

# RC GROUP



**THERMOFRIGO - Абсорбционные холодильные машины**  
***THERMOFRIGO - Absorption chillers***



by





# **THERMOFRIGO**

**Абсорбционные холодильные машины**

***Absorption chillers***

## Содержание

АБСОРБЦИОННЫЕ ХОЛОДИЛЬНЫЕ МАШИНЫ .....	6
КЛАССИФИКАЦИЯ БРОМИСТОЛИТИЕВЫХ АБСОРБЦИОННЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИН .....	12
ДВУХСТУПЕНЧАТЫЙ ЦИКЛ .....	13
ПРИМЕНЯЕМЫЕ ВЕЩЕСТВА .....	15
ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ .....	16
ЗАВОДСКИЕ ИСПЫТАНИЯ .....	18
РАБОЧИЙ ДИАПАЗОН .....	19
СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ .....	20
УСТАНОВКА АГРЕГАТА НА ФУНДАМЕНТ .....	21
<b>THERMOFRIGO - W.COG</b>	
РАБОЧИЙ ЦИКЛ .....	24
ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ .....	26
КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ .....	26
ОКРАСКА .....	30
ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ И ПАНЕЛИ .....	30
УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ .....	31
ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ .....	35
РАБОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ .....	36
ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ .....	38
ТИПОВАЯ СХЕМА УСТАНОВКИ .....	44
<b>THERMOFRIGO - W.LTE</b>	
РАБОЧИЙ ЦИКЛ .....	48
ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ .....	50
КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ .....	50
ОКРАСКА .....	54
УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ .....	55
СПЕЦИАЛЬНЫЕ ИСПОЛНЕНИЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ .....	59
ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ .....	60
РАБОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ .....	61
ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ .....	64
ПОЛОЖЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПАТРУБКОВ .....	68
ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ .....	69
ТИПОВАЯ СХЕМА УСТАНОВКИ .....	70
<b>THERMOFRIGO - W.MTE</b>	
РАБОЧИЙ ЦИКЛ .....	74
ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ .....	76
КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ .....	76
ОКРАСКА .....	80
УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ .....	81
СПЕЦИАЛЬНЫЕ ИСПОЛНЕНИЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ .....	85
ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ .....	86
РАБОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ .....	87
ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ .....	90
ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ .....	94
ТИПОВАЯ СХЕМА УСТАНОВКИ .....	95
<b>THERMOFRIGO - W.HTE</b>	
РАБОЧИЙ ЦИКЛ .....	98
ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ .....	101
КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ .....	101
ОКРАСКА .....	105
УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ .....	106
СПЕЦИАЛЬНЫЕ ИСПОЛНЕНИЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ .....	111
ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ .....	112
РАБОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ .....	113
ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ .....	116
ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ .....	120
ТИПОВАЯ СХЕМА УСТАНОВКИ .....	121

# THERMOFRIGO

Refrigeratori ad assorbimento • Absorption chillers

## THERMOFRIGO - S.SEF

РАБОЧИЙ ЦИКЛ .....	124
ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ .....	126
КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ .....	126
ОКРАСКА .....	130
УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ .....	131
СПЕЦИАЛЬНЫЕ ИСПОЛНЕНИЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ .....	135
ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ .....	136
РАБОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ .....	137
ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ .....	140
ПОЛОЖЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПАТРУБКОВ .....	144
ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ .....	146
ТИПОВАЯ СХЕМА УСТАНОВКИ .....	147

## THERMOFRIGO - S.DEF

РАБОЧИЙ ЦИКЛ .....	150
ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ .....	153
КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ .....	153
ОКРАСКА .....	157
УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ .....	158
СПЕЦИАЛЬНЫЕ ИСПОЛНЕНИЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ .....	163
ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ .....	164
РАБОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ .....	165
ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ .....	168
ПОЛОЖЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПАТРУБКОВ .....	173
ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ .....	174
ТИПОВАЯ СХЕМА УСТАНОВКИ .....	176

## THERMOFRIGO - G.MOD

РАБОЧИЙ ЦИКЛ .....	180
РЕЖИМ ОХЛАЖДЕНИЯ .....	180
РЕЖИМ НАГРЕВА .....	180
ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ .....	183
КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ .....	183
ОКРАСКА .....	189
ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ И ПАНЕЛИ .....	189
УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ .....	190
СПЕЦИАЛЬНЫЕ ИСПОЛНЕНИЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ .....	192
ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ .....	193
ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ .....	194
ТИПОВАЯ СХЕМА УСТАНОВКИ .....	198

## THERMOFRIGO - G.HEF

РАБОЧИЙ ЦИКЛ .....	202
РЕЖИМ ОХЛАЖДЕНИЯ .....	202
РЕЖИМ НАГРЕВА .....	202
ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ .....	206
КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ .....	206
ОКРАСКА .....	212
УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ .....	213
СПЕЦИАЛЬНЫЕ ИСПОЛНЕНИЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ .....	216
ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ .....	217
РАБОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ .....	218
ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ .....	220
ПОЛОЖЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПАТРУБКОВ .....	223
ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ .....	224
ТИПОВАЯ СХЕМА УСТАНОВКИ .....	225

# THERMOFRIGO

Абсорбционные холодильные машины • Absorption chillers

## АБСОРБЦИОННЫЕ ХОЛОДИЛЬНЫЕ МАШИНЫ

Традиционные компрессионные холодильные машины применяются во многих областях техники, они хорошо себя зарекомендовали. Сеть компаний, занимающаяся их поставкой и обслуживанием, отлично развита. Маловероятно, что абсорбционные холодильные машины заменят значительную часть компрессионных систем. Тем не менее, существуют области применения, где они обладают экономическими и экологическими преимуществами. Абсорбционные холодильные машины целесообразно применять при наличии следующих факторов:

- существующая или проектируемая энергоустановка работает с выделением тепла, которое не используется полностью;
- наличие бросового (вторичного) тепла;
- наличие дешевого источника топлива (например, газа);
- эффективность работы котлов понижена из-за недостаточной тепловой нагрузки (в частности, в летний сезон);
- имеющейся в распоряжении электроэнергии недостаточно для питания компрессионных холодильников;
- к установке предъявляются жесткие требования в отношении шума и вибрации;
- в связи с высокими ценами потребление электроэнергии ограничено, но имеется в распоряжении дешевый источник тепла.

Таким образом, абсорбционные холодильные машины целесообразно использовать при наличии бесплатных или дешевых источников тепла или условий, ограничивающих применение традиционных холодильных машин.

## ТИПЫ АБСОРБЦИОННЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИН

Существует несколько типов абсорбционных холодильных машин, из них два основных это:

- 1) бромистолитиевые системы,
- 2) водоаммиачные системы.

Абсорбционные холодильные машины THERMOFRIGO принадлежат к первой категории: вода является хладагентом, бромистый литий – абсорбентом.

## ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

В основе работы абсорбционной холодильной машины лежат три хорошо известных физических явления:

- 1) при испарении (или кипении) жидкость поглощает тепло, а при конденсации – отдает тепло;
- 2) температура кипения жидкости является функцией давления: понижение давления ведет к понижению температуры кипения;
- 3) существуют пары веществ, обладающих высоким сродством (хорошо растворяющиеся одно в другом).

В традиционном парокомпрессионном цикле холод вырабатывается в результате испарения хладагента при низком давлении. Затем пары хладагента сжимаются в механическом компрессоре и конденсируются при высоком давлении. Большинство представленных на рынке компрессоров имеют электрический привод.

В абсорбционной холодильной машине используются, по существу, такие же испаритель и конденсатор, но роль компрессора выполняют химический абсорбер, генератор тепла и насос, создающий разность давлений. При этом существенно снижается расход электроэнергии, поскольку насос потребляет значительно меньше электроэнергии по сравнению с компрессором.

## ABSORPTION CHILLERS

*Conventional, mechanical compression refrigeration is used in many different ways and is well proven, with a good support network of suppliers and maintenance companies. It is unlikely that absorption cooling will replace conventional systems on a large scale, but there are many applications where it can offer an environmentally and economically superior alternative. Generally speaking, absorption cooling is worth considering if one of the following factors apply:*

- *There is a cogeneration plant and it is not possible to use all the available heat, or there is a new cogeneration plant under design.*
- *Waste heat is available*
- *A low cost source of fuel is available (for example gas)*
- *Plant boiler efficiency is low due to a poor load factor (particularly in summer)*
- *It is not possible to satisfy the electrical load of the plant*
- *The site is particularly sensitive to noise and vibrations.*
- *The site needs more cooling but has an electrical load limitation that is expensive to overcome, and there is an adequate supply of heat.*

*In short, absorption cooling will find its application when a source of free or low cost heat is available, and/or if there are objections to the use of conventional refrigeration.*

## TYPES OF ABSORPTION CHILLERS

*There are several types of absorption chillers; the two basic ones are:*

- 1 *lithium bromide/water systems*
- 2 *ammonia/water systems*

*THERMOFRIGO absorption chillers belong to the first category: water is the refrigerant and lithium bromide is the absorbent.*

## WORKING PRINCIPLE

*Absorption chillers operate on the basis of three well known physical phenomena:*

- 1 *when a liquid evaporates (or boils) it absorbs heat, and when it condenses it gives up heat.*
- 2 *boiling temperature of a liquid is a function of the pressure: as this one decreases, the first one decreases.*
- 3 *there are some pairs of chemicals that have a strong affinity to dissolve in one another.*

*In a conventional, mechanical vapour compression cycle, the refrigerant evaporates at a low pressure producing cooling. It is then compressed in a mechanical compressor to a higher pressure, where it condenses. In most of the machines in the market, the compressor is normally powered by an electric motor.*

*In an absorption chiller the evaporator and condenser are essentially the same, but a chemical absorber and a thermal generator replace the compressor, with a pump to provide pressure change. As a pump requires much less power than a compressor, electrical power consumption is much lower.*

# THERMOFRIGO

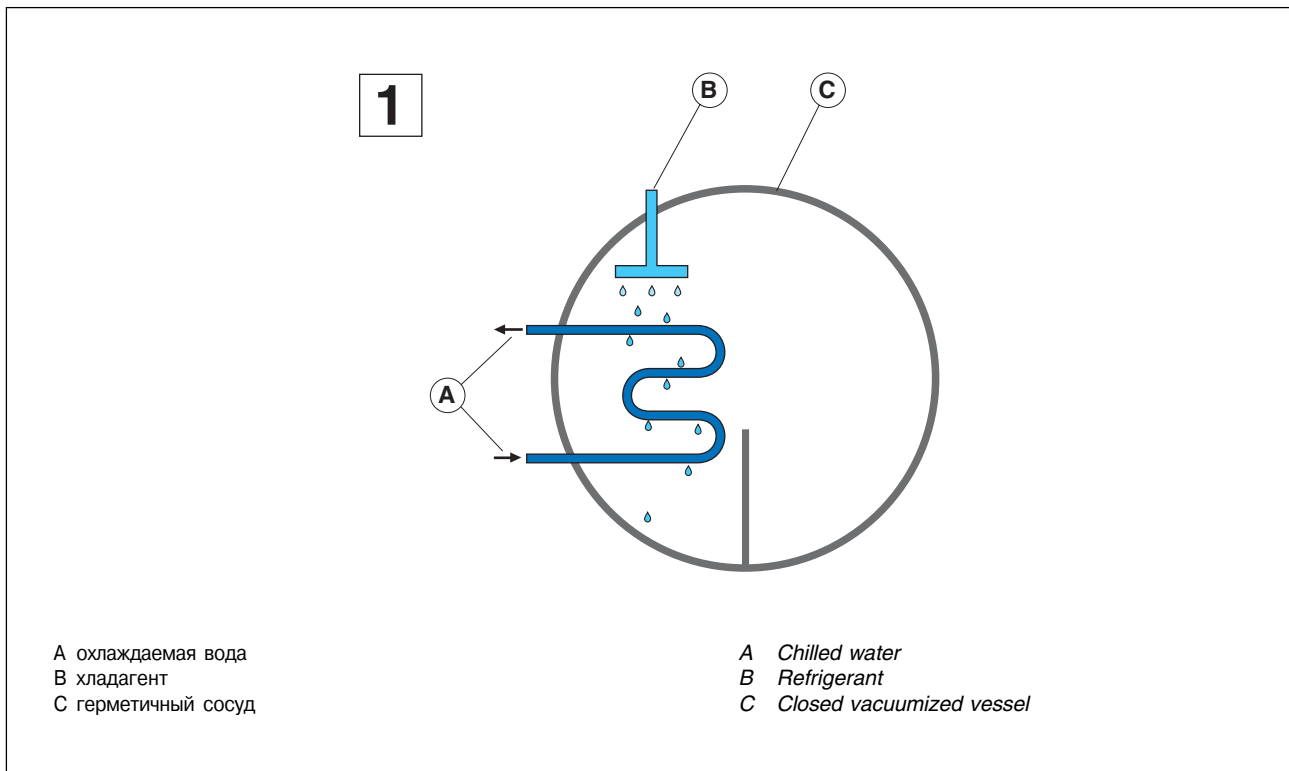
## Абсорбционные холодильные машины • Absorption chillers

Рассмотрим, как упомянутые физические явления и принципы используются в абсорбционных холодильных машинах.

*Let's see how the physical basics illustrated above are used in an absorption chiller.*

1. Представим себе герметичный сосуд с пучком труб внутри. По трубам течет вода, которую требуется охладить. Создадим вакуум внутри сосуда. В соответствии с п. 2) это приведет к снижению давления и, следовательно, температуры кипения воды внутри сосуда. Например, давление 0,8 кПа соответствует температуре кипения воды приблизительно 3,7 °С. Оросим водой наружную поверхность труб, расположенных внутри сосуда. Поскольку температура воды в трубах выше, чем температура кипения воды в сосуде при данном давлении, то, в соответствии с п. 1), орошающая вода будет испаряться, отбирая тепло от воды, текущей в трубах, т.е. осуществляется процесс охлаждения. Секция абсорбционной холодильной машины, состоящая из сосуда с размещенным внутри пучком труб, называется ИСПАРИТЕЛЕМ.

1. Consider a tube bundle in a closed vessel with some water to be cooled flowing in the tubes. Let's make vacuum inside the vessel. For what is said at point 2, pressure and accordingly boiling temperature of water inside the vessel decrease. For example at a pressure of 0,8 kPa corresponds a boiling temperature of approximately 3,7°C. Let's spray some water on the outside surface of the tube bundle inside the vessel: if the temperature of the water flowing in the tubes is higher than the boiling water temperature corresponding to that pressure, for what is said at point 1 sprayed water evaporates, absorbing heat from the water flowing inside the tubes. So the cooling process is obtained. The vessel section where this tube bundle is located is called EVAPORATOR.

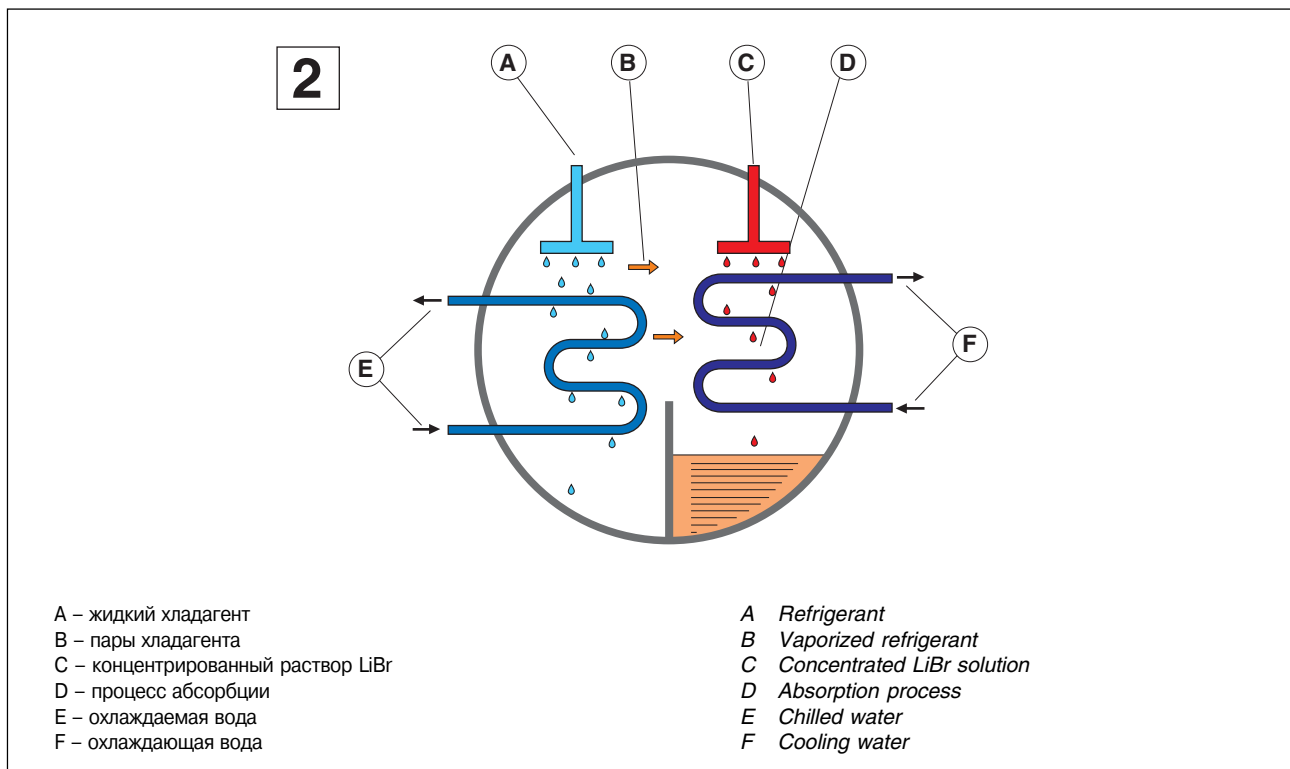


# THERMOFRIGO

## Абсорбционные холодильные машины • Absorption chillers

2. В действительности описанный выше процесс быстро остановится, если не будут приняты необходимые меры. При испарении воды давление (а значит и температура кипения воды) в сосуде повышается. Когда температура кипения поднимется выше температуры воды в трубах, процесс испарения (и процесс охлаждения) прекратится. Для решения проблемы используется третье из упомянутых физических явлений, лежащих в основе работы абсорбционной холодильной машины. В данном случае паров веществ являются вода и бромистый литий. Бромистый литий обладает высоким сродством к воде и высокой гигроскопичностью. Если ввести в герметичный сосуд раствор бромистого лития, он поглотит весь пар, образующийся при испарении воды на пучке труб. Таким образом, внутри сосуда будет поддерживаться постоянное давление 0,8 кПа, и процесс охлаждения будет продолжаться. Поглощение воды бромистым литием – процесс экзотермический, т.е. сопровождающийся выделением тепла. Это тепло должно быть отведено от системы. Для этой цели в герметичном сосуде размещен второй пучок труб, в котором течет охлаждающая вода. Таким образом, внутри сосуда поддерживается постоянная температура. Секция герметичного сосуда, в которой расположен второй пучок труб, называется АБСОРБЕРОМ.

2. Actually the above illustrated process is going to stop itself very quickly if necessary adjustments are not taken. As the water evaporates, pressure inside the vessel (and accordingly boiling temperature of water) increases. When boiling temperature becomes higher than the temperature of the water flowing in the tubes, evaporation process (and consequently cooling process) stops. The problem is solved using what is said at point 3: in this case the chemicals used are water and lithium bromide. Lithium bromide has a great affinity with water and it has a great hygroscopic power. If we spray a solution of water and lithium bromide inside the vessel, this will absorb all the vapours generated by the evaporation of water on the evaporator tube bundle. So pressure inside the vessel is kept constant at 0,8 kPa and the cooling process can go on. The absorption of the water by the lithium bromide is an exothermic process, it means heat is generated that has to be removed from the system. For this reason there is a second tube bundle in the vessel where some cooling water is flowing in: so temperature inside the vessel is kept constant. The vessel section where this second tube bundle is located is called ABSORBER.



# THERMOFRIGO

## Абсорбционные холодильные машины • Absorption chillers

3. Гигроскопические свойства раствора бромистого лития в воде не остаются неизменными. На них существенно влияют два фактора:

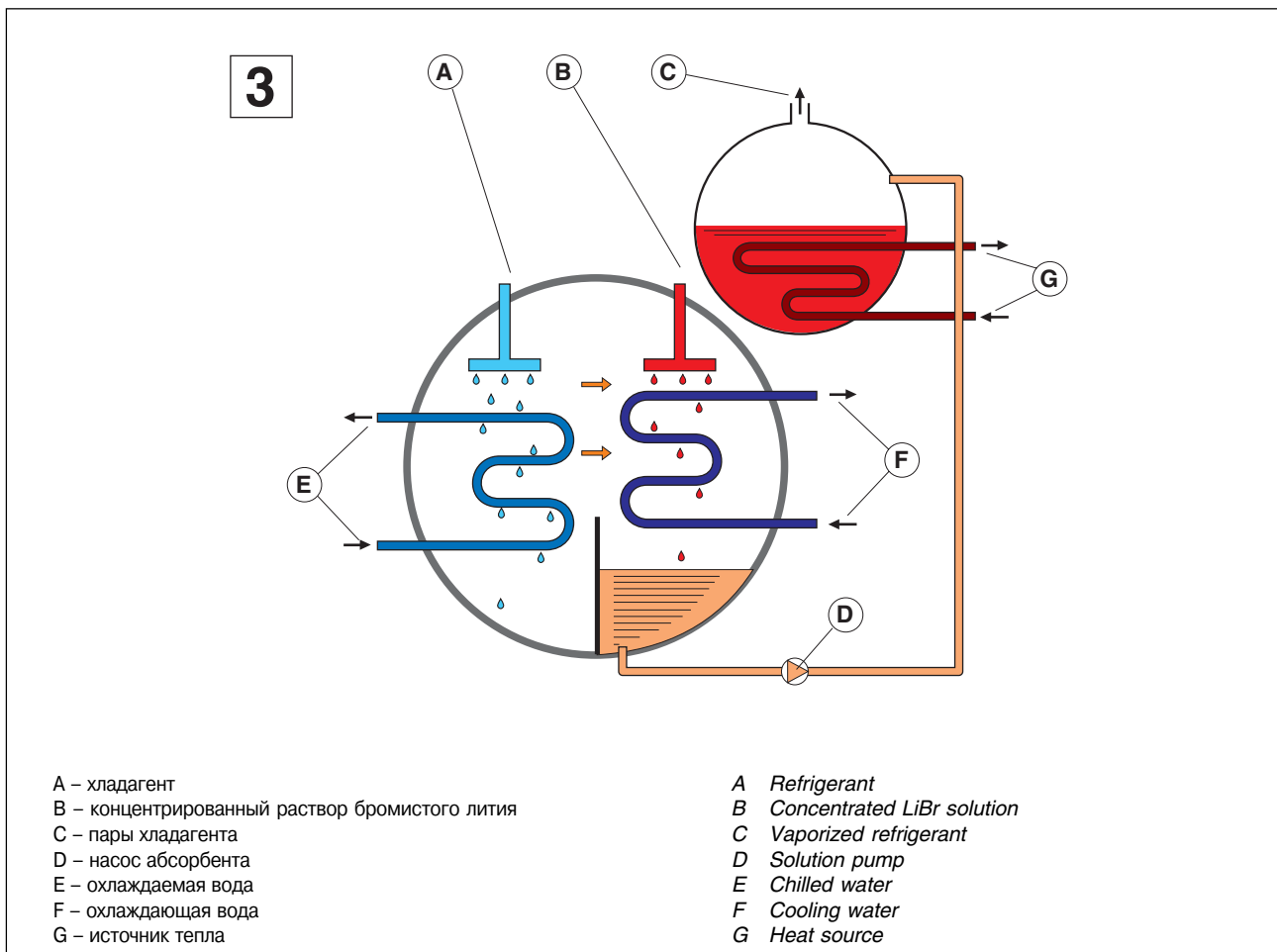
- а) температура – с понижением температуры повышается растворимость бромистого лития в воде;
- б) концентрация – с понижением концентрации LiBr в растворе снижается абсорбирующая способность раствора.

Вода, протекающая по трубам абсорбера, поддерживает постоянную температуру внутри сосуда. Что же касается влияния концентрации, то чем больше воды поглощает раствор, тем менее эффективен процесс абсорбции. Для поддержания эффективности процесса необходимо постоянно восстанавливать концентрацию раствора. Самый простой способ – выпаривать воду из раствора, так как благодаря разности давлений насыщенных паров воды и бромистого лития при кипении раствора будет испаряться только вода, т.е. концентрация раствора будет увеличиваться. Раствор кипит в специально предназначенном для этого сосуде – ГЕНЕРАТОРЕ, куда поступает слабый раствор. Для нагрева раствора в генераторе может использоваться любой доступный источник тепла: горячая вода, пар, сжигаемое топливо. После выпаривания концентрированный раствор поступает в абсорбер, где он поглощает пары хладагента, поступающие из испарителя.

3. *Hygroscopic properties of the solution of water and lithium bromide don't remain constant. They basically depend on two factors:*

- a) Temperature: the affinity between lithium bromide and water increases itself as temperature decreases.*
- b) Concentration: when this one is very low (it means the quantity of the salt in the solution is very low) the absorption capacity of the solution is very low.*

*Regarding the first point, the water flowing inside the absorber tubes keeps the temperature inside constant. Regarding the second point, the absorption process starts to become less effective as the amount of water absorbed in the solution grows. To keep constant the effectiveness of the process it is necessary to bring the concentration levels back to the initial point. The easiest way to do it is to boil the solution: due to the different vapour pressures of water and lithium bromide, during the evaporation process only the water evaporates. So the concentration of the solution increases. The boiling process takes place in dedicated vessel called GENERATOR where the dilute solution is collected. The generator is fired with the available heat source: hot water, steam or directly the combustion of a fuel. Once the boiling process is completed, the concentrated solution is sent to the absorber to absorb the vapours generated in the evaporator .*

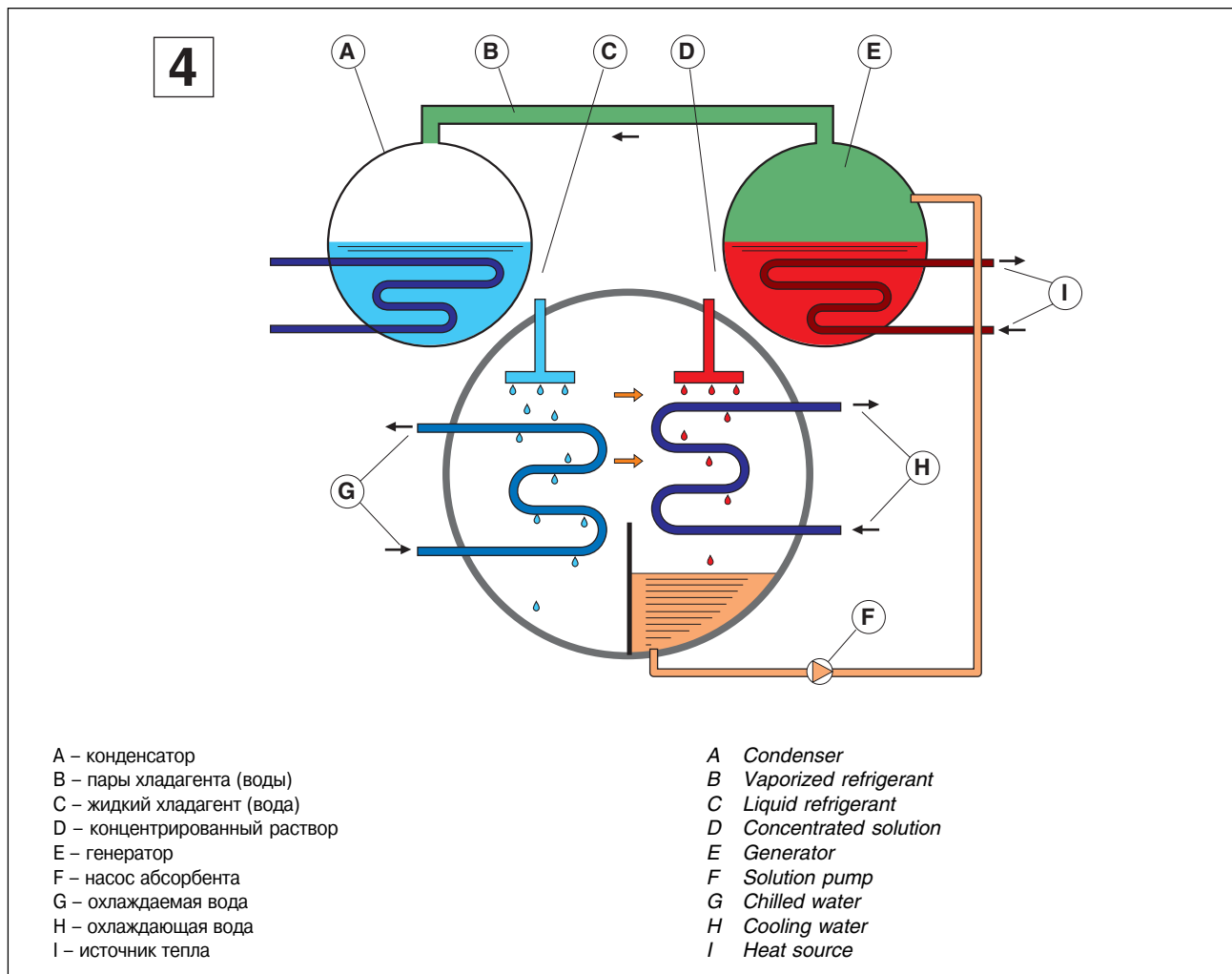


# THERMOFRIGO

## Абсорбционные холодильные машины • Absorption chillers

4. В генераторе образуется не только концентрированный раствор, но и водяной пар. Пар поступает в другой сосуд – КОНДЕНСАТОР, где конденсируется охлаждающей водой (используется та же вода, что и для охлаждения абсорбера). Образующийся конденсат служит хладагентом, он орошает пучок труб в испарителе и охлаждает протекающую в них воду. Таким образом, рабочий цикл холодильной машины замыкается.

4. In the generator also water vapours are generated together with the concentrated solution. They are sent to another heat exchanger called CONDENSER where they are condensed by a cooling water flow (the same water that is flowing in the absorber). This condensed water is used as refrigerant to be sprayed in the evaporator to generate the cooling effect. So the working cycle of the machine is completely closed.

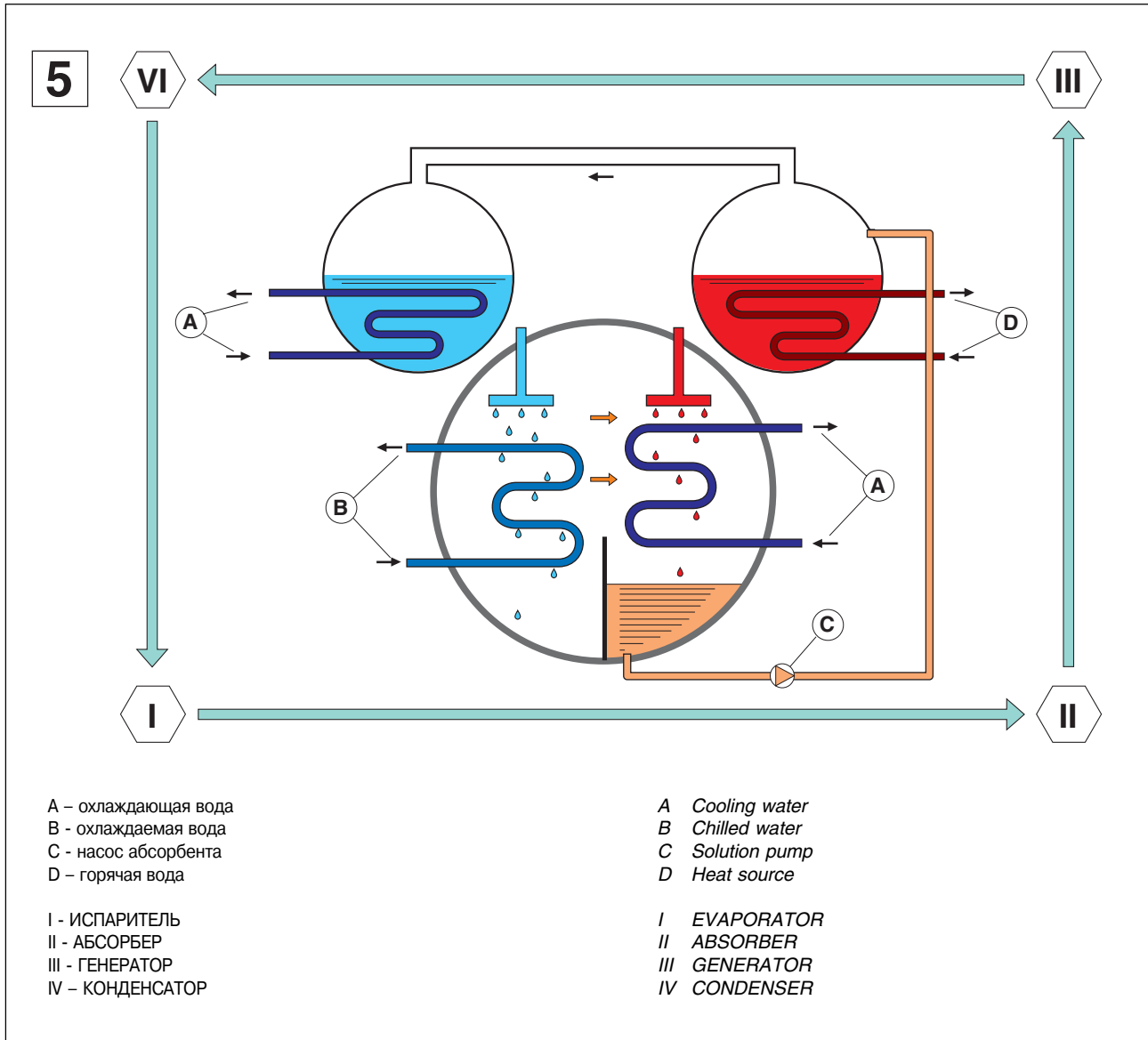


# THERMOFRIGO

## Абсорбционные холодильные машины • Absorption chillers

5. На рис. 5 представлен базовый рабочий цикл одноступенчатой абсорбционной холодильной машины

5. Basic working cycle for a single effect absorption chiller.



# THERMOFRIGO

Абсорбционные холодильные машины • Absorption chillers

## КЛАССИФИКАЦИЯ БРОМИСТОЛИТИЕВЫХ АБСОРБЦИОННЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИН

Традиционно абсорбционные холодильные машины делятся на категории по типу источника тепла и по числу ступеней холодильного цикла.

### Типы источников тепла

Обычно тепло подводится к абсорбционной холодильной машине с помощью:

- горячей воды
- пара
- непосредственного сжигания топлива

### Число ступеней холодильного цикла

В продаже имеются одноступенчатые и двухступенчатые абсорбционные холодильные машины. Разрабатываются трехступенчатые холодильные машины. Двухступенчатые машины эффективнее, но и дороже. Определяющим фактором при выборе типа холодильной машины является температура имеющегося доступного источника тепла. Ниже приведена упрощенная схема выбора количества ступеней холодильной машины в зависимости от источников тепла (и их температуры).

### Горячая вода:

от 75 до 150 °C – одноступенчатый цикл  
от 150 до 200 °C – двухступенчатый цикл

### Пар:

от 50 до 300 кПа – одноступенчатый цикл  
от 400 до 1000 кПа – двухступенчатый цикл

### Непосредственное сжигание топлива:

двухступенчатый цикл

## WATER/LITHIUM BROMIDE TYPE ABSORPTION CHILLERS CLASSIFICATION

*It is useful and common practice to divide absorption chillers into categories in different ways: by the type of heat source and by the number of effects.*

### Type of heat source

*Heat is generally supplied to the absorption unit as one of the following:*

- hot water
- steam
- directly by burning fuel (direct fired)

### Number of effects

*In the market it is possible to purchase single and double effect machines. Triple effect units are under development. Double effect machines are more efficient than single effect, but also cost more.*

*The determining factor in the choice of one type respect to the other is the temperature at which heat is available.*

*Following there is a simplified scheme showing the different heat sources (and their temperatures) with the number of effects.*

### Hot water

*from 75°C to 150°C single effect  
from 150°C to 200°C double effect*

### Steam

*from 50 to 300 kPa single effect  
from 400 to 1000 kPa double effect*

### Direct fired

*double effect*

# THERMOFRIGO

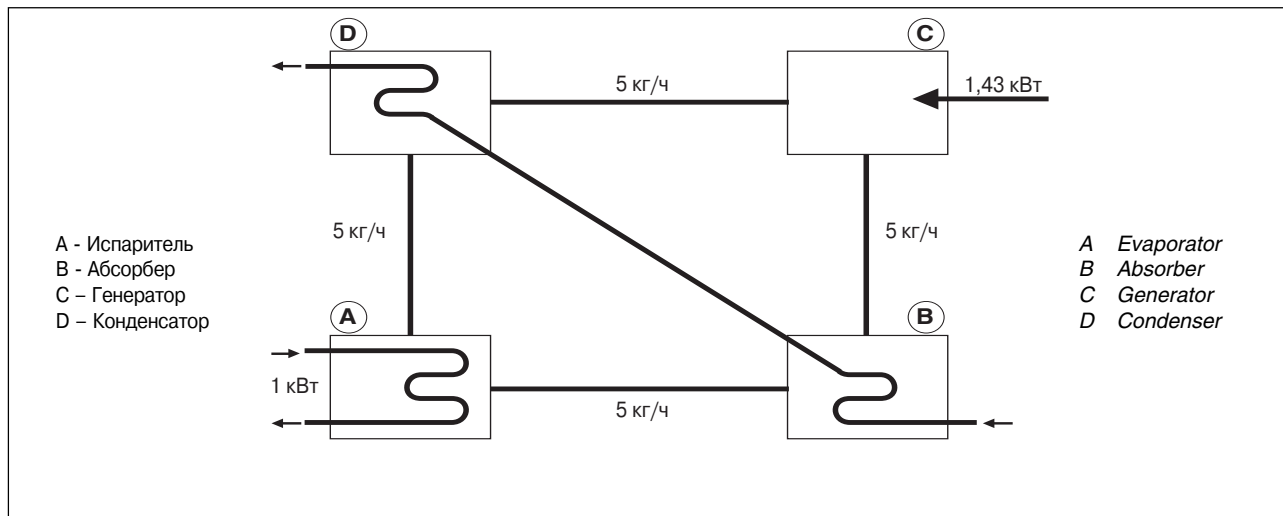
Абсорбционные холодильные машины • Absorption chillers

## ДВУХСТУПЕНЧАТЫЙ ЦИКЛ

Выше было приведено описание цикла одноступенчатой холодильной машины. Этот цикл может быть проиллюстрирован следующей схемой:

## DOUBLE EFFECT CYCLE

The cycle described in the above pages refer to a single effect machine. It can be well illustrated by the following scheme:



В одноступенчатой холодильной машине с водяным подогревом для получения 1 кВт холода в испарителе должно испаряться около 5 кг/ч хладагента. Это означает, что подводимой к генератору теплоты должно быть достаточно для выпаривания из раствора 5 кг/ч хладагента, который затем конденсируется и возвращается в испаритель. Если используется высокотемпературный источник тепла, то пары хладагента, поступающие из генератора в конденсатор, также будут иметь высокую температуру. Эти пары могут использоваться для повторного подогрева раствора и получения дополнительного количества хладагента для впрыска в испаритель. Для этой цели холодильная машина оснащается вторичным генератором. Он называется низкотемпературным генератором (НТГ), в то время как первичный называется высокотемпературным генератором (ВТГ). В низкотемпературном генераторе источником тепла являются пары хладагента, поступающие из высокотемпературного генератора.

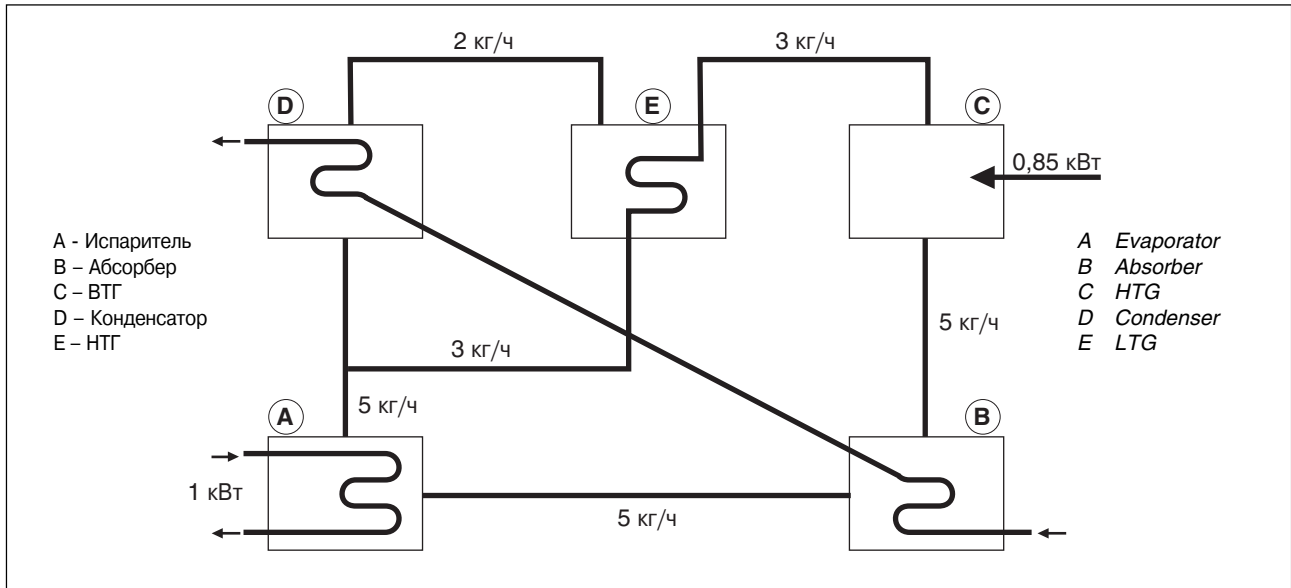
In a hot water fired single effect machine approximately 5 kg/h of refrigerant have to evaporate in the evaporator to produce 1 kW of cooling: it means that the generator should receive enough heat to boil 5 kg/h of refrigerant out from the solution that will be sent to the evaporator once condensed. When the available heat source is very hot, the refrigerant vapours coming out from the generator and going to the condenser are also very hot. Their temperature is so high that they can be used to boil the solution a second time, so that an extra quantity of refrigerant is available to be sprayed in the evaporator. For this purpose a second generator is added to the machine (it is called low temperature generator, while the main one is called high temperature generator): in this one the heat source is the refrigerant vapour coming from the first generator.

# THERMOFRIGO

## Абсорбционные холодильные машины • Absorption chillers

Приведенная выше схема одноступенчатого цикла преобразуется следующим образом:

The above scheme is modified as follows:



Мы видим, что при использовании такой схемы в высокотемпературном генераторе выпаривается только 3 кг/ч хладагента. Это означает, что для получения 1 кВт холода в двухступенчатой холодильной машине требуется подводить меньшее количество тепла, чем в одноступенчатой. Фактически, 2 кг/ч хладагента выпаривается за счет использования вторичного тепла, которое могло быть потеряно. Таким образом, при одинаковой холодопроизводительности двухступенчатая холодильная машина потребляет меньшее количество энергии, чем одноступенчатая. Иными словами, эффективность двухступенчатой холодильной машины выше, чем одноступенчатой.

Применение вторичного генератора в двухступенчатой холодильной машине позволяет использовать различные рабочие циклы. Изменяя схему движения раствора из одного генератора в другой, можно получить параллельный, последовательный или обратный циклы. Основные характеристики циклов приведены в описании серий моделей.

In this scheme H.T.G. is the high temperature generator, while L.T.G. is the low temperature generator. Analysing this scheme it is possible to notice that in this case only 3 kg/h of refrigerant are generated in the high temperature generator. It means that to produce 1 kW of cooling the machine has to be fired with less heat than a single effect one: in fact 2 kg/h of refrigerant are generated by waste heat inside the machine that otherwise would have been dissipated. So a double effect machine requires less quantity of primary energy to produce the same cooling capacity, or in other words its efficiency is greater than the one of a single effect machine.

In double effect machines the second generator makes it possible to design different working cycles, changing the path of the solution from one generator to the other: so there are parallel, series or reverse cycles. Main features of each cycle are described in the description of each model series.

# THERMOFRIGO

Абсорбционные холодильные машины • Absorption chillers

## ПРИМЕНЯЕМЫЕ ВЕЩЕСТВА

- **Бромид лития (LiBr).** Бромид лития – это соль, аналогичная по своим химическим свойствам обыкновенной поваренной соли, хлориду натрия (NaCl). Эти свойства всем хорошо знакомы. Известно, что в атмосфере с повышенной влажностью поваренная соль сама становится влажной, поскольку поглощает воду из воздуха. Бромид лития обладает таким же свойством, но его абсорбирующая способность в 17 раз выше, чем у поваренной соли. Чем выше концентрация и чем ниже температура раствора бромида лития, тем выше его поглощающая способность.
- **Молибдат лития ( $\text{Li}_2\text{MoO}_4$ ).** В присутствии кислорода LiBr вызывает коррозию металлов. Поскольку сосуды абсорбционной холодильной машины работают при пониженном давлении, кислород в них практически отсутствует. Однако в процессе технического обслуживания или при нарушениях нормальной работы машины воздух может проникать в сосуды. Для защиты агрегата в раствор добавляется ингибитор коррозии, и поддерживается оптимальный уровень щелочности. Ингибитор формирует твердый защитный слой на поверхности металла, препятствующий его окислению. В процессе формирования защитного слоя концентрация ингибитора в растворе понижается. В связи с этим рекомендуется периодически измерять концентрацию ингибитора в абсорбенте и при необходимости добавлять его в раствор. Слишком высокое содержание молибдата в растворе нежелательно, так как он может вступать в реакцию с бромидом лития, что отрицательно повлияет на рабочие характеристики холодильной машины.
- **Вода ( $\text{H}_2\text{O}$ ).** В качестве хладагента в абсорбционных холодильных машинах используется вода. Вода должна быть чистой, без примесей. Обычно для этих целей используется дистиллированная вода.
- **Октиловый спирт (2-этил-1-этанол).** Для повышения поглощающей способности абсорбента в раствор добавляют небольшое количество октилового спирта. Спирт способствует перемешиванию слоя жидкости на трубах в пучке и повышает интенсивность тепло- и массообмена. Однако, избыток спирта нежелателен, поскольку он вызывает закупоривание труб теплообменника и снижение холодопроизводительности.

## CHEMICALS

- **Lithium Bromide (LiBr)** Lithium bromide is a salt with similar characteristic of sodium nitrate (NaCl), the common salt. So it is easy to imagine lithium bromide properties. It is well known that when salt is left in a high humidity atmosphere, it becomes sticky. This is because it absorbs moisture from the atmosphere. Lithium bromide has the same characteristic and its absorption power is 17 times stronger than the one of the common salt. The higher the concentration and the lower the temperature of lithium bromide solution are, the stronger its absorption power is.
- **Lithium molybdate ( $\text{Li}_2\text{MoO}_4$ )** LiBr has a corrosive action towards a metal in the presence of oxygen. Since the absorption chiller is a vacuumed vessel, almost no oxygen is present in the vessel. However due to some maintenance operation or some bad action, air could come inside the machine. To be on safer side the corrosion inhibitor is added in the solution and further the alkalinity is also adjusted. The inhibitor forms a hard protective layer on the metallic surfaces, protecting them from corrosion. As this layer starts forming, the inhibitor concentration decreases. For this reason a periodic chemical analysis of the solution to check the amount of inhibitor (ppm) and to add the calculated make up quantity is recommended. Excessive quantities of molybdate have to be avoided, since it may react with lithium bromide, affecting chiller performances.
- **Water ( $\text{H}_2\text{O}$ )** The refrigerant used in the absorption machines is water. The water has to be pure and without contaminants. For this reason distilled water is used.
- **Octyl alcohol (2-Etil-1-Esanolo)** In order to increase the absorption effect of the solution, a small quantity of octyl alcohol is added into the machine. Main purpose of this alcohol is to make the liquid layer covering the tube bundle more turbulent, increasing heat and mass transfer. Overcharging however has to be avoided since it causes the choking of the heat exchangers resulting in a decrease of the capacity.

### ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

#### Температура охлаждаемой воды

Бромистолитиевые холодильные машины имеют ограничения по температуре охлаждаемой воды. На практике, нижним пределом является температура 4,5 – 5 °С, хотя в отдельных случаях она может опускаться до 4 °С и даже несколько ниже. Эти ограничения обусловлены использованием воды в качестве хладагента, они не могут быть устранены добавлением в охлаждаемую воду антифриза, как это делается в традиционных холодильных машинах.

#### Отвод тепла

Абсорбционные холодильные машины выделяют в атмосферу большее количество тепла, чем традиционные электрические холодильные машины. Это означает, что для них необходимы более производительные градирни. Как правило, количество рассеиваемого тепла превышает холодопроизводительность в 2,5 раза для одноступенчатых и в 1,8 раза – для двухступенчатых холодильных машин.

Большое значение имеет температура, при которой тепло отводится из системы, то есть очень важны температуры охлаждающей воды на входе и выходе из холодильной машины, поскольку охлаждающая вода протекает как через абсорбер, так и через конденсатор. Температура охлаждающей воды значительно сильнее влияет на эффективность абсорбционных холодильных машин, чем традиционных компрессорных. Это должно учитываться при расчетах градирен и систем охлаждения. Нижний предел температуры охлаждающей воды определяется точкой начала кристаллизации абсорбента.

#### Кристаллизация

Использование микропроцессорных систем управления в последнее десятилетие значительно снизило риск кристаллизации абсорбента. Несмотря на это, кристаллизация является одной из главных проблем абсорбционных бромистолитиевых холодильных машин.

#### Что же такое кристаллизация?

Предположим, что имеется водный раствор соли, температура которого поддерживается постоянной. Если удалять растворитель (воду) из раствора, то раствор станет насыщенным. Это означает, что растворитель достиг предела своей способности растворять соль. Если продолжать удалять растворитель, то избыток соли образует твердые частицы, называемые кристаллами. Это явление называется кристаллизацией. Таким образом, кристаллизация это ни что иное, как образование соли в твердом состоянии в растворе. Кристаллизация зависит от следующих факторов:

- температуры раствора;
- концентрации раствора.

Для конкретного раствора можно построить графики зависимости температуры от давления паров абсорбента при различных концентрациях раствора (см. рисунок ниже). На рисунке выделена так называемая линия кристаллизации. Она показывает, какова максимально возможная концентрация раствора при данной температуре. Справа от линии кристаллизации соль присутствует в растворе и в жидкой, и в твердой фазе.

### GENERAL CONSIDERATIONS

#### Temperature limitation

*Lithium bromide/water units have a limitation on the chilled water temperature they can produce. For most practical purposes, this is limited to 4,5-5°C (even if in some cases it is possible to go at 4°C or even slightly below). This limitation is caused by the use of water as refrigerant and cannot be solved by adding an anti-freeze agent to the chilled water, as for conventional chillers.*

#### Heat rejection

*Absorption chillers reject into the atmosphere a greater amount of heat than conventional electrical chillers. This means that cooling towers will be larger. As a general rule the heat that has to be dissipated is approximately 2,5 times the cooling capacity in single effect machines and 1,8 times in double effect machines.*

*Extremely important is also the temperature at which heat is rejected from the system, so inlet and outlet cooling water temperatures are important. This is because the cooling water is flowing in both the cooling and the condensing section of the machine. Absorption chillers are much more affected by the cooling water temperature than conventional mechanical ones. This has to be taken into account while sizing the cooling tower or the cooling system. Anyway there is also a lower limit to the cooling water temperature: too low temperatures can lead to crystallisation.*

#### Crystallisation

*Crystallisation has always been considered one of the major problems of the lithium bromide/water absorption chillers. PLC based control systems development occurred in the last ten years has greatly reduced the possibilities of the phenomenon to take place or to grow. In spite of this, talking about lithium bromide/water absorption chillers, crystallisation is the first word that is associated to the machine. So let's try to understand what crystallisation is.*

#### What is crystallization?

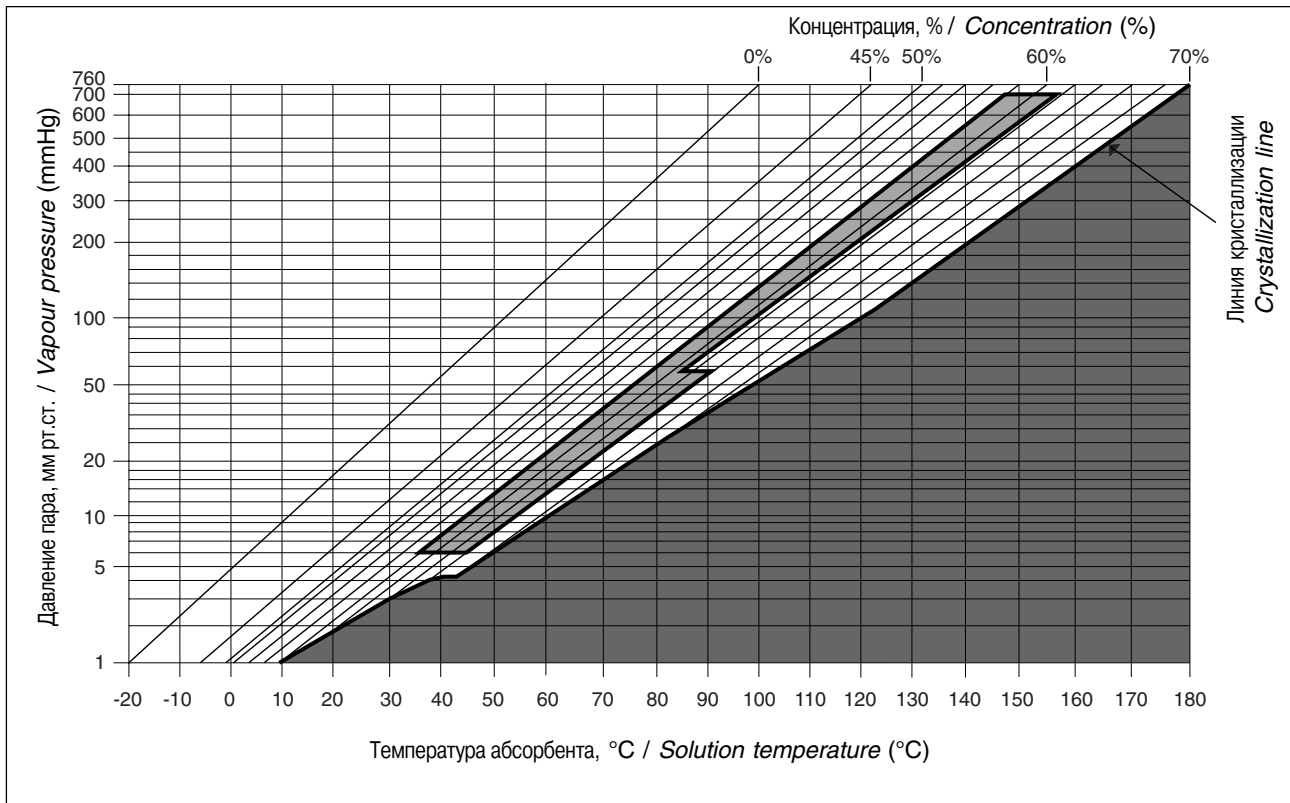
*Suppose to have a solution of water and salt. Having fixed a certain temperature, if the solvent (water) is continuously removed from the solution, this one becomes saturated, it means the solvent has reached the maximum capacity to solve the solute (the salt). If more quantity of solvent is removed from the solution, the excess solute will form solid aggregates called crystals. This phenomenon is known as crystallisation. So crystallisation is nothing more than the appearing of the salt in the solid state inside the solution. Actually it depends upon the following:*

- Temperature of the solution.
- Concentration of the solution.

*For a particular solution, it is possible to draw a graph temperature-vapour pressure at different concentrations. An example is reported below. In this graph a particular line called "crystallisation line" is underlined: it shows the highest concentration that can be reached for every temperature: at the right of this line the salt is present in solid state and not more diluted in the solution.*

# THERMOFRIGO

Абсорбционные холодильные машины • Absorption chillers



На диаграмме также представлен рабочий цикл двухступенчатой холодильной машины. При изменении уровня рабочих температур холодильной машины цикл на диаграмме сдвигается: температуры и концентрация абсорбента должны быть такими, чтобы цикл протекал левее линии кристаллизации.

Кристаллизацию раствора в абсорбционной холодильной машине могут вызвать следующие причины:

- низкая входная температура охлаждающей воды;
- недостаточный вакуум в сосудах;
- недостаточный расход раствора;
- перегрев генератора.

В каждой холодильной машине предусмотрено несколько средств защиты от кристаллизации, которые описываются для конкретных серий машин.

*In this graph also a double effect machine working cycle is reported. As temperatures inside the machine change the cycle shifts in the graph: the temperatures and the concentration levels inside the machine have to be such that this cycle never pass over the crystallisation line.*

*In an absorption chiller, crystallisation of the solution can occur due to one of these reasons or to a combination of them:*

- Low cooling water inlet temperature.*
- Insufficient vacuum inside the machine.*
- Insufficient solution flow.*
- Excessive generator heating.*

*Each machine is provided with several safeties in order to prevent the appearing of the crystallisation: all these applies are illustrated in each series description.*

## ЗАВОДСКИЕ ИСПЫТАНИЯ

Поскольку абсорбционные холодильные машины работают под вакуумом, важнейшим этапом производства является обеспечение их герметичности. Необходим строгий контроль качества изготовления агрегата и тщательные проверки отсутствия течей. Учитывая важность этих процедур, на заводе проводятся следующие испытания.

- **Испытания с использованием мыльного раствора.** Внутренние полости холодильной машины заполняются азотом под давлением до 130 кПа. На места соединения трубопроводов и развальцованные концы труб равномерно наносится тонкий слой раствора мыла. В случае неплотности в каком-либо соединении азот вытекает через нее в атмосферу, образуя мыльные пузыри. Зоны утечек маркируются, и негерметичное соединение отправляется на ремонт или повторную сварку.
- **Испытания по спаду давления.** После устранения неплотностей, обнаруженных во время проверки мыльным раствором, внутренние полости холодильной машины снова заполняются азотом под давлением от 130 до 140 кПа. Под этим давлением система выдерживается в течение 24 часов. За это время при наличии неплотностей произойдет утечка азота в атмосферу, и давление в системе упадет.
- **Испытания с использованием струи гелия.** Гелий имеет очень малый размер молекул (меньший только у молекул водорода), поэтому способен проникать через мельчайшие отверстия. Абсорбционная машина полностью вакуумируется, затем подсоединяется к гелиевому течеискателю. Все соединения обдуваются гелием. Поскольку машина находится под вакуумом, при наличии неплотностей гелий проникает во внутренние полости и обнаруживается течеискателем (на его экране появляется соответствующая индикация). Если общий расход через течь составляет более  $1 \times 10^{-7}$  см<sup>3</sup>/с в пересчете на нормальные условия, то соединение маркируется и ремонтируется.
- **Испытания в атмосфере гелия.** Холодильная машина целиком накрывается полиэтиленовой пленкой, под которую подается гелий. Расход через течи измеряется гелиевым течеискателем в течение 30 минут. При этих проверках максимальная допустимая величина утечки составляет  $1 \times 10^{-5}$  см<sup>3</sup>/с в пересчете на нормальные условия.
- **Гидравлические испытания.** После того как машина прошла гелиевые испытания, проводятся гидравлические испытания, при которых давление в 1,5 раза превышает расчетное номинальное значение.

## FACTORY TEST

*Since the absorption chiller works under vacuum, the manufacturing of these machines becomes very critical with respect to leak tightness. Therefore it is necessary to follow stringent quality control procedures and leak detection procedures are required. Understanding the importance, the following leak detection tests are carried out:*

- **Soap test:** *Nitrogen is charged into the machine up to 130 to 140 kPa pressure. After charging is over, the test is carried out with soap solution. A soap solution is spread evenly over the joints and on the expanded tube ends. If there is any leakage the nitrogen will try to leak from the joint, and because of the soap solution, bubbles will be formed. These leak points are marked and repaired/rewelded.*
- **Decay test:** *after repairing the leaks found out during Nitrogen test, the machine is again charged with Nitrogen up to 130 kPa pressure. The machine is kept for 24 hours in this pressurised condition. If any leakage occurs Nitrogen will escape to the atmosphere and the pressure will start reducing thus showing the leakage.*
- **Helium spray test:** *the helium molecule is the next smallest molecule after the hydrogen in the periodic table and it will leak through very minute holes. The absorption machine is fully vacuumized. After this, the machine is connected to a special helium leak detector. The helium is spread on all the joints. As the machine is under vacuum, a leakage in the joints will result in helium entering into the machine which will be shown on the screen of the helium leak detector. If the cumulative leak rate is more than  $1 \times 10^{-7}$  standard cc/sec. then the joints are marked and repaired.*
- **Helium shroud test:** *the machine is fully covered by a polythene sheet and the helium is passed under the polythene cover. The leak rate is observed in the leak detector machine for 30 minutes. In this test, the maximum allowable leak rate is  $1 \times 10^{-5}$  standard cc/sec.*
- **Hydraulic test:** *after the machine passes the helium test, it is tested for hydraulic test up to 1,5 times the nominal design value.*

# THERMOFRIGO

Абсорбционные холодильные машины • Absorption chillers

## РАБОЧИЙ ДИАПАЗОН

### РЕЖИМ ОХЛАЖДЕНИЯ

#### Температура охлаждаемой воды в испарителе

+4,5 °C	минимальная выходная температура охлаждаемой воды (для моделей серии W.LTE, W.MTE, W.HTE, W.COG, S.SEF, S.DEF);
+5 °C	минимальная выходная температура охлаждаемой воды (для моделей серии G.HEF, G.MOD);
+25 °C	максимальная выходная температура охлаждаемой воды.

#### Температура охлаждающей воды

+20 °C	минимальная входная температура охлаждающей воды (для моделей серии W.LTE, W.MTE, W.HTE, W.COG, S.SEF, S.DEF);
+22 °C	минимальная входная температура охлаждающей воды (для моделей серии G.HEF, G.MOD);
+42 °C	максимальная выходная температура охлаждающей воды (при температуре охлаждающей воды на входе +36 °C).

Минимальная и максимальная температуры приведены для разных рабочих условий и не могут иметь место одновременно.

#### Температура горячей воды

75 °C	минимальная входная температура горячей воды (для моделей серии W.LTE, W.COG);
105 °C	максимальная входная температура горячей воды (для моделей серии W.COG);
110 °C	максимальная входная температура горячей воды (для моделей серии W.LTE);
110 °C	минимальная входная температура горячей воды (для моделей серии W.MTE);
150 °C	максимальная входная температура горячей воды (для моделей серии W.MTE);
150 °C	минимальная входная температура горячей воды (для моделей серии W.HTE);
200 °C	максимальная входная температура горячей воды (для моделей серии W.HTE).

#### Давление пара

50 кПа	минимальное давление пара на входе (для моделей серии S.SEF);
300 кПа	максимальное давление пара на входе (для моделей серии S.SEF);
400 кПа	минимальное давление пара на входе (для моделей серии S.DEF);
1000 кПа	максимальное давление пара на входе (для моделей серии S.DEF).

### РЕЖИМ НАГРЕВА

#### Температура горячей воды

60 °C	максимальная выходная температура (для моделей серии G.HEF, G.MOD)
-------	--------------------------------------------------------------------

По вопросам эксплуатации холодильных машин при рабочих температурах и давлениях, отличных от приведенных выше, обращайтесь в представительство RC GROUP.

Агрегаты предназначены для установки внутри помещения с температурой воздуха от 4 до 45 °C и относительной влажностью не более 90 %. По вопросам установки агрегатов вне помещений (для моделей серии G.HEF, G.MOD, W.COG) обращайтесь в представительство RC GROUP.

## WORKING LIMITS

### COOLING MODE

#### Evaporator water temperature:

+4,5°C	leaving water minimum temperature (W.LTE, W.MTE, W.HTE, W.COG, S.SEF, S.DEF mod.)
+5°C	leaving water minimum temperature (G.HEF, G.MOD mod.)
+25°C	leaving water maximum temperature

#### Cooling water temperature:

+20°C	inlet water minimum temperature (W.LTE, W.MTE, W.HTE, W.COG, S.SEF, S.DEF mod.)
+22°C	inlet water minimum temperature (G.HEF, G.MOD mod.)
+42°C	outlet water maximum temperature (with inlet at 36°C)

Both the above extreme conditions cannot occur simultaneously.

#### Hot water temperature:

75°C	inlet water minimum temperature (W.LTE, W.COG mod.)
105°C	inlet water maximum temperature (W.COG mod.)
110°C	inlet water maximum temperature (W.LTE mod.)
110°C	inlet water minimum temperature (W.MTE mod.)
150°C	inlet water maximum temperature (W.MTE mod.)
150°C	inlet water minimum temperature (W.HTE mod.)
200°C	inlet water maximum temperature (W.HTE mod.)

#### Steam pressure:

50 kPa	inlet minimum pressure (S.SEF mod.)
300 kPa	inlet maximum pressure (S.SEF mod.)
400 kPa	inlet minimum pressure (S.DEF mod.)
1000 kPa	inlet maximum pressure (S.DEF mod.)

### HEATING MODE

#### Hot water temperature:

60°C	outlet maximum temperature (G.HEF, G.MOD mod.)
------	------------------------------------------------

For temperatures different from the above, please contact directly RC GROUP offices.

The units are designed for indoor location where the ambient room temperatures range is within 4°C and 45°C at no more than 90% relative humidity. For outdoor installation (G.HEF, G.MOD, W.COG) please contact RC GROUP offices.

# THERMOFRIGO

Абсорбционные холодильные машины • *Absorption chillers*

## СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ

<b>THERMOFRIGO</b>	<b>S</b>	<b>SEF</b>	<b>352</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

- 1 обозначение серии;
- 2 используемый источник тепла: S = пар, W = горячая вода, G = газ;
- 3 тип агрегата;
- 4 номинальная холодопроизводительность, кВт.

## IDENTIFICATION

<b>THERMOFRIGO</b>	<b>S</b>	<b>SEF</b>	<b>352</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

- 1 *Series identification*
- 2 *Heat source (S=steam, W=hot water, G=gas)*
- 3 *Type*
- 4 *Nominal cooling capacity*

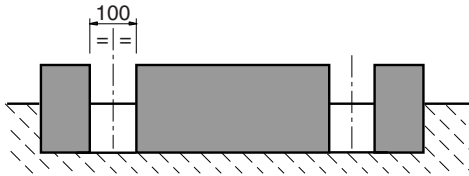
# THERMOFRIGO

Абсорбционные холодильные машины • Absorption chillers

## УСТАНОВКА АГРЕГАТА НА ФУНДАМЕНТ

Порядок действий при установке холодильной машины на фундамент.

Выполните фундамент, оставив гнезда для крепления анкерных болтов, как показано на рисунке. Гнезда располагаются в соответствии с отверстиями в основании холодильной машины.



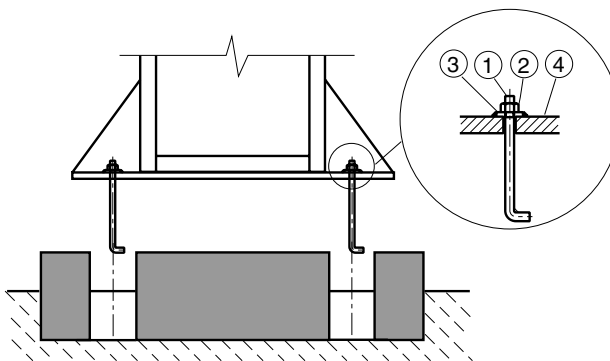
## FOUNDATION

How to properly realize machine foundations and install the unit.

Realize the foundation leaving a pocket in correspondence with each anchor bolts hole in the foot of the machine as illustrated.

Поднимите холодильную машину и вставьте анкерные болты в отверстия в основании машины.

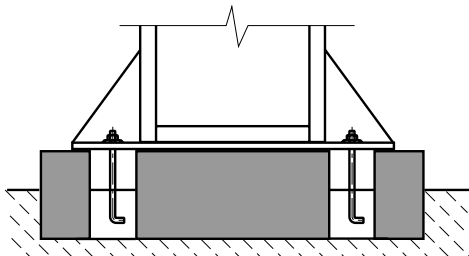
- 1 – Анкерный болт
- 2 – Гайка
- 3 – Шайба
- 4 – Основание машины



Lift the unit and insert the anchor bolts in the holes provided on machine base.

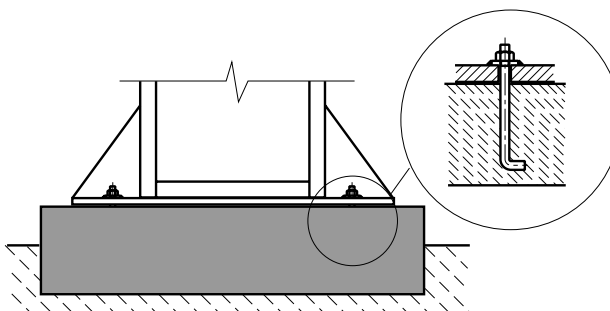
- 1 Anchor bolt
- 2 Nut
- 3 Washer
- 4 Machine base

Опустите машину на фундамент и установите горизонтально в соответствии с указанными допусками.



Lay the machine on the foundations and provide to its levelling as per required tolerances.

Заполните гнезда в фундаменте, приварите шайбу к основанию машины и затяните анкерный болт.



Fill the foundation pockets, weld the washer at machine base and tighten the anchor bolts.



# **THERMOFRIGO - W.COQ**

**Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины  
с низкотемпературным водяным подогревом**

***Single effect absorption chillers  
low temperature hot water fired***

# THERMOFRIGO - W.COG

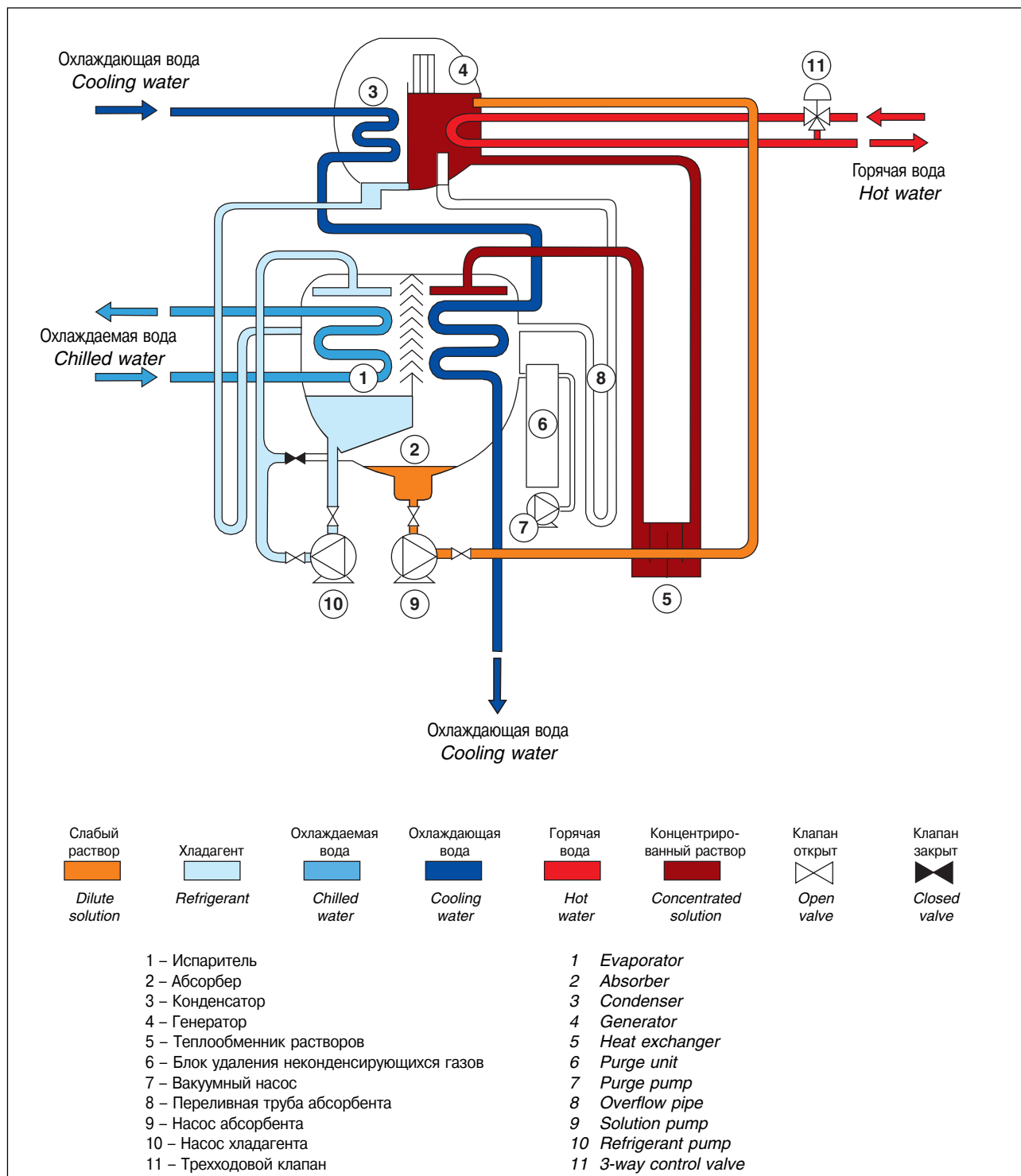
Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с низкотемпературным водяным подогревом  
*Single effect absorption chillers low temperature hot water fired*

## РАБОЧИЙ ЦИКЛ

На диаграмме показана схема циркуляции раствора и воды в холодильной машине.

## WORKING CYCLE

With the help of the cycle diagram below, it is possible to follow the path of the solution and of the water inside the machine starting from the generator.



**Генератор.** В генераторе слабый раствор LiBr с концентрацией 57,8 % и температурой 69 °С подогревается протекающей по трубам горячей водой с температурой от 75 до 105 °С. Благодаря подводимому теплу вода выпаривается из раствора, и его концентрация и температура повышаются, соответственно, до 63 % и 92 °С. Таким образом, из генератора выходят концентрированный раствор LiBr и пары хладагента.

**Generator:** Inside this heat exchanger the dilute LiBr solution with a concentration of 57,8% and a temperature of 69°C is warmed up by hot water (from 75°C up to 105°C) flowing inside the tubes. Thanks to the heat, the solution starts boiling and its concentration and temperature increase respectively up to 63% and 92°C. So at the outlet of the generator this concentrated solution and refrigerant vapours are available.

# THERMOFRIGO - W.CO2

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с низкотемпературным водяным подогревом

*Single effect absorption chillers low temperature hot water fired*

**Теплообменник растворов.** Из генератора горячий концентрированный раствор поступает через теплообменник в абсорбер. В теплообменнике концентрированный раствор подогревает слабый раствор, поступающий из абсорбера в генератор, от 35 °С до 69 °С. При этом температура концентрированного раствора понижается от 92 °С до 45 °С. Использование такого теплообменника повышает эффективность работы холодильной машины.

**Абсорбер.** Концентрированный раствор поступает в абсорбер и орошает пучок труб, по которым протекает охлаждающая вода. При этом капли концентрированного раствора поглощают весь пар, образующийся в испарителе, и внутри сосуда поддерживается постоянное давление. Концентрация и температура раствора LiBr опускаются, соответственно, до 57,8 % и 35 °С.

Далее с помощью насоса раствор перекачивается в генератор, где его концентрация повышается за счет использования внешнего источника тепла.

Как уже указывалось, по трубам абсорбера протекает охлаждающая вода, поскольку поглощение воды раствором LiBr – процесс экзотермический. Выделяющаяся при этом тепловая энергия называется теплотой смешения. Если тепло не будет отводиться от холодильной машины, то температура раствора будет повышаться, а поглощающая способность, соответственно, понижаться. В результате эффективность процесса абсорбции понизится.

**Конденсатор.** Пары хладагента поступают из генератора в конденсатор, где они конденсируются за счет охлаждающей воды, циркулирующей в трубах конденсатора. Жидкий хладагент собирается на дне конденсатора и затем поступает в испаритель.

В конденсаторе поддерживается давление около 0,87 кПа и температура около 42 °С.

**Испаритель.** Из конденсатора хладагент поступает в испаритель, давление в котором ниже, чем давление в конденсаторе. Поэтому капли хладагента охлаждаются до температуры 3,7 °С – точки кипения воды, соответствующей давлению в испарителе, и падают на трубы испарителя. Жидкий хладагент собирается на дне испарителя, а затем при помощи насоса хладагент подается на распределительные тарелки испарителя, откуда он в виде капель стекает на пучок труб. Соприкасаясь с трубами, хладагент испаряется, отбирая тепло от охлаждаемой воды, циркулирующей в трубах. В результате вода охлаждается до требуемой температуры.

**Heat exchanger:** *The hot concentrated solution coming from the generator is sent to the absorber after that it is passed through a recovery heat exchanger. Inside this one the concentrated solution preheats the dilute solution coming from the absorber and going to the generator from 35°C to 69°C. The concentrated solution temperature decreases down to 45°C. The use of this heat exchanger leads to an overall increase of the efficiency of the machine.*

**Absorber:** *Once the solution has reached the absorber, it is sprayed onto the tube bundle where the cooling water is flowing in the inside. The concentrated solution drops absorb all the vapours generated in the evaporator section, so that the pressure inside the shell is kept constant. The LiBr solution gets diluted with a concentration of 57,8% and a temperature of 35°C.*

*From here the solution is pumped to the generator where it is concentrated again by the heat source used in the machine.*

*As already seen before, cooling water is flowing inside absorber tubes, since the absorption of the water in the LiBr solution is an exothermic process. The heat generated in this process is called dilution heat. If this heat is not removed from the machine, the solution temperature will increase and consequently the solution affinity towards the water will decrease. So at the end the absorption process will become less effective.*

**Condenser:** *The refrigerant vapours coming from the generator enter the condenser where they are condensed by the cooling water circulating inside the tubes. The liquid refrigerant collects on the bottom of the condenser and it is sent to the evaporator.*

*The pressure inside the condenser is about 0,87 kPa and the temperature is approximately 42°C.*

**Evaporator:** *The refrigerant coming from the condenser enters the evaporator which is at a lower pressure than the condenser; for this reason the refrigerant flash cools down to 3,7°C that is the boiling temperature corresponding to the pressure inside the shell and then it falls on the evaporator tubes. Once it is collected on the bottom, it is pumped by the refrigerant pump to the distribution trays of the evaporator, from where it drops upon the tube bundle due to the gravity. As the refrigerant gets in touch with the tubes, it evaporates taking away the heat from the water circulating inside the tubes. This water is so cooled down to the required temperature.*

# THERMOFRIGO - W.CO2

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с низкотемпературным водяным подогревом

*Single effect absorption chillers low temperature hot water fired*

## ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

- Двухблочное исполнение: верхний блок, включающий в себя конденсатор и генератор, и нижний блок, включающий в себя испаритель и абсорбер.  
Возможно также моноблочное исполнение. При этом испаритель располагается над абсорбером. Неконденсирующиеся газы, выделяющиеся в абсорбере, поднимаются вверх и могут скапливаться под каплеотделительными пластинами, что способно вызвать коррозию пластин. В двухблочной машине испаритель и абсорбер расположены на одном уровне, что исключает возможность скопления неконденсирующихся газов и коррозии каплеотделительных пластин. Следует отметить также, что в моноблочных машинах повышается риск внутреннего «короткого замыкания»: когда уровень воды в испарителе очень высок (а, следовательно, очень высока и концентрация раствора), хладагент может непосредственно перетекать в абсорбер и понижать концентрацию раствора.
- Полная сборка агрегатов, включая электромонтаж, производится на заводе-изготовителе.
- Проверку на герметичность проходят все составные части холодильной машины: верхний и нижний блоки, теплообменник, герметичные насосы абсорбента и хладагента, вакуумный насос и блок удаления неконденсирующихся газов.
- Система управления на базе программируемого логического контроллера.
- Раствор LiBr, хладагент, ингибитор коррозии и октиловый спирт поставляются отдельно и заправляются в холодильную машину на месте эксплуатации.
- При транспортировке внутренние полости холодильной машины заполнены азотом под небольшим избыточным давлением. Это предотвращает попадание воздуха в полости машины в случае механических повреждений.

## КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

### НИЖНИЙ БЛОК

Нижний блок состоит из испарителя и абсорбера, которые представляют собой кожухотрубные теплообменники, размещенные в общем корпусе из углеродистой стали.

- Между испарителем и абсорбером установлены каплеотделительные пластины из нержавеющей стали. Они пропускают в абсорбер только пары хладагента, удерживая капли жидкости в испарителе.
- В испарителе и абсорбере применяются высокоэффективные тонкостенные трубы, изготовленные из раскисленной меди с низким содержанием фосфора. Из такой меди удален кислород, а содержание фосфора в ней составляет менее 0,005 частей на миллион. При содержании фосфора выше 0,005 частей на миллион в медных трубах абсорбционных машин возможна коррозия под напряжением, т.е. возникновение под воздействием соли (например, LiBr) микроскопических трещин на межзеренной границе на наружной поверхности труб.
- Все трубы надежно развальцованы в трубных решетках. Конструкция обеспечивает легкий доступ и возможность замены каждой трубы со стороны любой из крышек.
- Трубные решетки из углеродистой стали.
- Съемные крышки абсорбера и испарителя изготовлены из углеродистой стали, обеспечивают легкий доступ к пучкам труб и снабжены фланцевыми гидравлическими соединениями.
- На крышках имеются газовыпускные и дренажные патрубки с заглушками.

## MAIN FEATURES

- *Double shell design: the upper shell (including the condenser and the generator) and the lower shell (including the evaporator and the absorber).*  
*In case of single shell design, the evaporator is on top of the absorber. Any non condensable gas released in the absorber section will rise up and there is a possibility that these gases are trapped below the bottom of the separation trap, and they can finally corrode the separation plate. Whereas in case of a double shell design, the evaporator and the absorber are located side by side, and therefore the possibility of the separation plate corrosion is eliminated. This shell design type calls also for higher chances of internal short circuiting as when the water level in the evaporator is very high (and consequently the solution concentration is very high) the refrigerant can directly flow into the absorber and the concentration of the solution is lowered down.*
- *Completely factory assembled and wired.*
- *Leak tested in every part: upper and lower shell, solution heat exchanger, solution and refrigerant canned pumps, vacuum pump and purge assembly.*
- *PLC based control panel.*
- *LiBr solution, refrigerant, corrosion inhibitor and octyl alcohol separately provided to be charged on site.*
- *Nitrogen charge at a pressure slightly greater than atmospheric one at the moment of shipping in order to avoid air entering the machine in case of damages.*

## MECHANICAL FEATURES

### LOWER SHELL

*The lower shell assembly houses the evaporator and the absorber sections. They are shell and tube type heat exchangers, housed in a common fabricated carbon steel shell.*

- *Stainless steel eliminator plates between the evaporator and the absorber, in order to permit only to the refrigerant vapors to flow to the absorber, retaining the liquid drops in the evaporator.*
- *High efficiency and low thickness DLP (Deoxidized Low Phosphorous) copper tubes in the absorber and in the evaporator. In DLP copper the oxygen is removed and the phosphorous content is less than 0,005 ppm. The presence of phosphorous greater than 0,005 ppm in the tubes of the absorption machines can result in "Stress Corrosion Cracking". At a microscopic level, stress corrosion cracking takes place on the external surface of the tubes by the attack of a salt (e.g. LiBr) on the grain boundary.*
- *All the tubes fitted in the respective tube sheets duly expanded for the tight fit. All the tubes are individually accessible and replaceable from either end of the chiller.*
- *Carbon steel tube sheets.*
- *Carbon steel absorber and evaporator headers fully removable at either side of the machine, for an easy access to the tube bundle, provided with flanged nozzles.*
- *Plugged vents and drain connections provided for the water boxes.*

# THERMOFRIGO - W.CO2

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с низкотемпературным водяным подогревом

*Single effect absorption chillers low temperature hot water fired*

## ВЕРХНИЙ БЛОК

Верхний блок состоит из конденсатора и генератора, которые представляют собой кожухотрубные теплообменники, размещенные в общем корпусе из углеродистой стали.

- Между конденсатором и генератором установлены каплеотделительные пластины из нержавеющей стали. Они пропускают в конденсатор только пары хладагента и удерживают капли раствора в генераторе, препятствуя появлению примеси раствора в хладагенте.
- В конденсаторе применяются гладкие высокоэффективные тонкостенные трубы, изготовленные из раскисленной меди с низким содержанием фосфора.
- Все трубы надежно развальцованы в трубных решетках. Конструкция обеспечивает легкий доступ и возможность замены каждой трубы со стороны любой из крышек.
- Трубные решетки из углеродистой стали.
- Съемные крышки генератора и конденсатора изготовлены из углеродистой стали, обеспечивают легкий доступ к пучкам труб и снабжены фланцевыми гидравлическими соединениями.
- Трубы генератора выполнены прямыми для облегчения технического обслуживания.
- В генераторе применяются высокоэффективные оребренные трубы из раскисленной меди с низким содержанием фосфора.
- На крышках имеются газовыпускные и дренажные патрубки с заглушками.

- С каждой стороны агрегата имеются монтажные проушины.
- Теплообменник растворов предназначен для повышения эффективности холодильного цикла и обеспечивает максимальную интенсивность теплообмена при минимальном гидравлическом сопротивлении. Он представляет собой сварной кожухотрубный теплообменник со спиральными медными трубами.
- Блок удаления неконденсирующихся газов предназначен для непрерывного автоматического удаления неконденсирующихся газов из внутренних полостей холодильной машины и накопления их в специально предназначенном для этого баке. Блок разделен на две части: первую камеру, в которую поступают неконденсирующиеся газы из системы, и вторую камеру, которая служит для их хранения. По патрубку, подсоединенному к линии нагнетания насоса абсорбента, в первую камеру подается под давлением небольшое количество раствора. Конец патрубка сужается для создания инжекционного эффекта: вокруг выходного отверстия возникает зона пониженного давления. А поскольку камера соединена с основным кожухом машины, газы из системы всасываются в блок удаления неконденсирующихся газов и уносятся струей раствора на дно камеры. Газы высвобождаются в баке-накопителе и хранятся в нем до включения вакуумного насоса. Такой насос является стандартной принадлежностью всех абсорбционных холодильных машин.

Газы должны быть удалены из бака-накопителя до того, как давление в баке поднимется до 6,7 кПа. Блок удаления неконденсирующихся газов оснащен клапаном для предотвращения попадания воздуха в систему в случае перебоев электропитания во время работы вакуумного насоса. Блок также оснащен палладиевым элементом для автоматического удаления водорода из системы. Внутренние стенки такого элемента выполнены из палладия. Одним из свойств этого материала является то, что при высокой температуре он становится проницаемым для водорода. Когда включается электронагреватель, палладиевые трубки нагреваются, и водород (который составляет большую часть неконденсирующихся газов, выделяющихся в системе) удаляется из элемента прямо в атмосферу.

Таким образом, автоматически поддерживается вакуум в системе.

## UPPER SHELL

*The upper shell assembly houses the condenser and the generator sections. They are shell and tube type heat exchangers, housed in a common fabricated carbon steel shell.*

- *Stainless steel eliminator plates between the condenser and the generator, in order to permit only to the refrigerant vapors to flow to the condenser, retaining solution drops in the generator, thus reducing the chance for the solution to contaminate the pure refrigerant.*
- *Corrugated DLP low thickness (Deoxidised Low Phosphorous) copper tubes in the condenser.*
- *All the tubes fitted in the respective tube sheets duly expanded for the tight fit. All the tubes are individually accessible and replaceable from either end of the chiller.*
- *Carbon steel tube sheets.*
- *Carbon steel generator and condenser headers fully removable at either side of the machine, for an easy access to the tube bundle, with flanged nozzles.*
- *Straight tubes in the generator for easy maintenance.*
- *High efficiency low fin DLP (Deoxidised Low Phosphorous) copper tubes in the generator.*
- *Plugged vents and drain connections provided for the water boxes.*

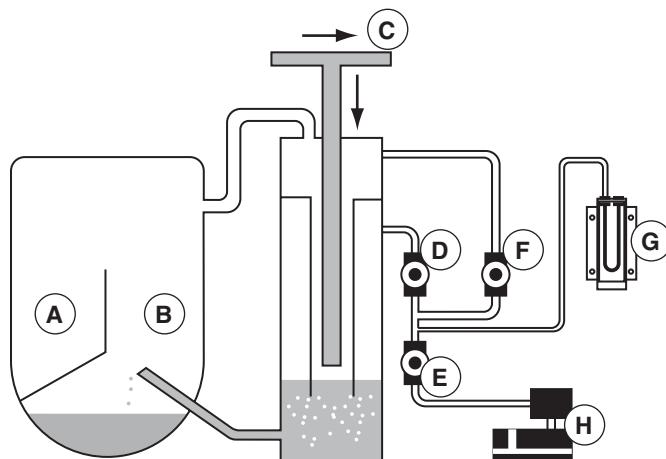
- *Lifting lugs provided on each side of the machine.*
- *Heat exchanger to increase the cycle efficiency, of shell and tube type welded construction, designed for the maximum heat exchange with the minimum pressure loss. The heat exchanger tubes are made with spiral copper.*
- *Purge assembly, which is able to continuously and automatically remove non condensable gases from the inside of the machine, storing them into the storage tank. This one is divided in two parts: a first chamber where gases coming from the inside of the machine enter, and a second chamber that is the real storage tank. A small pipe connected to the solution pump discharge sends a small quantity of solution in the first chamber. The discharge of this liquid is pinched to create a jet effect. Due to this jet effect the area surrounding the pipe connection has negative pressure. Since this chamber is connected to the main shell of the machine, gases are sucked from the machine inside and sent to the purge device. Once the gases are inside, they are taken to the bottom of the chamber by the solution spray and they are then released in the storage tank. Here they are kept until the purge pump is not activated. This pump is a standard feature of all the machines.*

*The storage tank has to be evacuated before that the internal pressure raises above 2,67 kPa. The purge device is provided with a valve to avoid the air entering the machine in case of power failure during the pump operation. The machine is also provided with a palladium cell to automatically evacuate the hydrogen from the machine. The inside walls of this cell are made with palladium. Main device of this material is that at high temperatures it becomes porous to hydrogen. When the electric heater is switched on, palladium tubes get heated and hydrogen (most of non condensable gases inside the machine are hydrogen) is evacuated from the cell directly into the atmosphere.*

*In this way vacuum inside the machine is automatically maintained.*

# THERMOFRIGO - W.CO.G

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с низкотемпературным водяным подогревом  
Single effect absorption chillers low temperature hot water fired



A – Испаритель  
B – Абсорбер  
C – Линия нагнетания насоса абсорбента  
D – Клапан 1  
E – Клапан 2  
F – Клапан 3  
G – Манометр  
H – Вакуумный насос

A Evaporator  
B Absorber  
C Solution pump discharge  
D Valve 1  
E Valve 2  
F Valve 3  
G Manometer  
H Purge pump

- Для перекачки хладагента и абсорбента применяются герметичные самосмазывающиеся насосы, полностью, включая электро-монтаж, собранные на заводе-изготовителе. Электродвигатели насосов оснащены устройствами токовой защиты. На линиях всасывания и нагнетания насосов установлены запорные клапаны, позволяющие демонтировать насосы при проведении ремонта и техобслуживания без нарушения вакуума в системе. По требованию заказчика модели W.CO.G.229 и W.CO.G.282 могут быть оснащены системой контроля состояния подшипников TRG, не требующей разборки насосов.
- Соединительные трубопроводы. Секции холодильной машины соединены между собой стальными цельнотянутыми трубами соответствующих диаметров. Трубопроводы имеют сварные соединения и оборудованы необходимой арматурой. Качественно сваренные трубопроводы, соединяющие абсорбер и конденсатор, являются стандартной особенностью конструкции данных машин.
- Холодильная машина оборудована автоматической системой защиты от кристаллизации. Если кристаллизация происходит, она начинается в концентрированном растворе на выходе из теплообменника, где концентрация самая высокая, а температура – самая низкая. Кристаллизация может привести к частичной закупорке линии, что повлечет снижение подачи концентрированного раствора из генератора. Для защиты от кристаллизации в системе предусмотрена линия перелива абсорбента, выполненная в виде U-образной обводной трубы, соединяющей генератор с абсорбером, минуя теплообменник. В случае закупорки уровень концентрированного раствора в генераторе повышается, и раствор начинает перетекать по обводной трубе в абсорбер. Перелив горячего концентрированного раствора из генератора в абсорбер вызывает разогрев слабого раствора в абсорбере. Протекая через теплообменник, подогретый слабый раствор повышает температуру концентрированного раствора. Благодаря этому кристаллы растворяются, и восстанавливается нормальное течение раствора LiBr через теплообменник.
- Распределительные тарелки с гравитационной подачей предназначены для равномерного орошения хладагентом и абсорбентом соответствующих пучков труб. Распределительные тарелки представляют собой перфорированные стальные пластины
- Refrigerant and solution pumps, canned, self lubricating, factory mounted and wired. The canned motor pumps are provided with over-current protection safeties to prevent the motors from burnout. The pumps are also provided with isolating valves at their suction and discharge ends to ease their removal for maintenance without breaking the vacuum inside the chiller. Models W.CO.G.229 and W.CO.G.282 have the possibility to have the TRG bearing monitoring system to check the status of the pumps bearing without disassemble them
- Crossover piping: the various sections are interconnected by suitably sized seamless steel piping. All the piping is of welded construction complete with necessary valves and fittings. The absorber to the condenser crossover piping suitably welded is a standard feature of all the machines.
- Auto-decrystallisation line protecting the machine from crystallisation during operation. If crystallisation will occur, it should start inside the concentrated solution at the outlet of the heat exchanger, where the concentration is higher and the temperature is lower. Here the crystallisation would cause a partial blockage of this line that would reduce the outflow of the concentrated solution from the generator. For the automatic decrystallisation an U-tube is provided connecting the generator to the absorber, bypassing the heat exchanger. The accumulation of the concentrated solution in the generator causes the solution level to rise. The overflow of the hot concentrated solution from the generator to the absorber warms up the weak solution. This heated weak solution warms up the crystallised solution on the opposite side of the heat exchanger. Thus the crystals melt enabling the normal flow of LiBr solution through the heat exchanger.
- Gravity feed trays composed by a series of steel drilled trays for the distribution of the refrigerant and the solution over the respective tube bundles. The gravity feed trays are located just above the top of them and have perforations perfectly aligned with and running along the entire

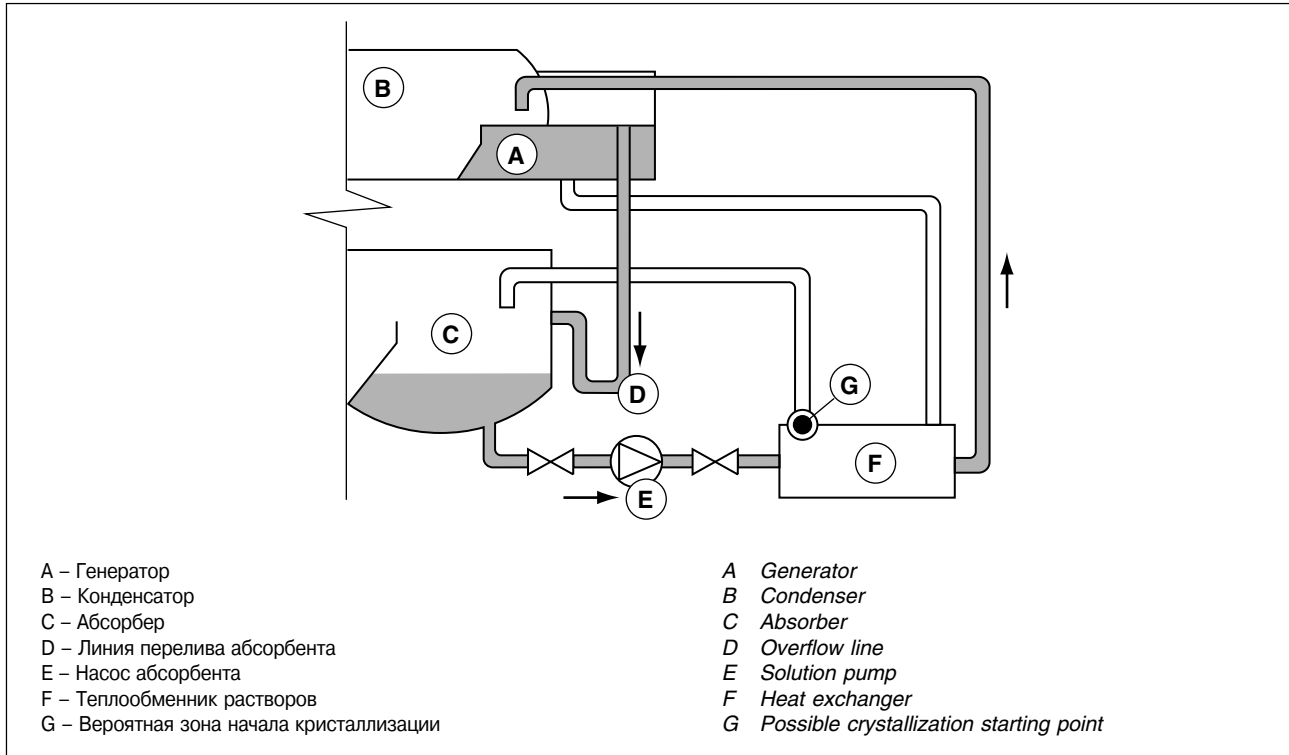
# THERMOFRIGO - W.COГ

## Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с низкотемпературным водяным подогревом Single effect absorption chillers low temperature hot water fired

ны, отверстия в которых расположены точно над пучками труб по всей их длине.

Распределительные тарелки обеспечивают более высокую надежность и долговечность машины по сравнению с распылительными форсунками, поскольку исключается эрозия форсунок и нарушение равномерности орошения при их засорении. Использование гравитационной подачи требует тщательного соблюдения указанных допусков по горизонтали при монтаже холодильной машины.

length of the tube bundle. This gravity feed arrangement enhances high degree reliability in operation and longer machine life by eliminating the erosion of the spraying nozzles and the disruption of flow due to the clogging of the nozzles with impurities. Since this is a gravity system, it is extremely important to respect tolerances on the planarity of the machine at the moment of installation.



- Непрерывное плавное регулирование холодопроизводительности от 10 до 100 % по температуре охлаждаемой воды на выходе из холодильной машины. Расход охлаждаемой воды через холодильную машину поддерживается постоянным, поэтому холодопроизводительность пропорциональна разности температур охлаждаемой воды на входе и на выходе. Колебания нагрузки вызывают повышение или понижение температуры охлаждаемой воды на входе, а, следовательно, и на выходе из холодильной машины. Сигнал от датчика выходной температуры охлаждаемой воды поступает на программируемый логический контроллер и преобразуется в сигнал тока 4 – 20 мА, который подается на электропривод регулирующего клапана. При повышении нагрузки клапан открывается, а при понижении – закрывается. Для измерения температуры применяется датчик PT-100. С повышением температуры его сопротивление возрастает, а с понижением – убывает.
- Для защиты от коррозии в раствор добавляется нетоксичный ингибитор. В большинстве абсорбционных холодильных машин первого поколения в качестве ингибиторов применялись нитрат или хромат лития. Но нитрат лития при высокой температуре связывает воду, а хромат лития токсичен. В холодильных машинах ThermoFrigo в качестве ингибитора коррозии используется молибдат лития, который обладает отличными защитными свойствами, не связывает воду при высокой температуре и не токсичен.

- *Stepless and continuous capacity control from 10% to 100%, based on the chilled water outlet temperature. The chilled water flow to the chiller is kept constant. So the cooling capacity is proportional to the temperature difference between the chilled water inlet and outlet. Load fluctuations reflect in increasing or decreasing of the inlet chilled water temperature, and consequently of the outlet one. A sensor on the chilled water outlet senses the temperature change and gives a control signal. The signal is electrically amplified by a PLC and converted into a 4-20mA signal, it goes to the electric actuator of the control valve. As the load starts increasing, the control valve starts opening and closes as the load decreases. The temperature sensor is a metal type one (PT - 100) and it responds properly on temperature. The resistance value increases owing to a temperature rise and decreases conversely.*
- *Not toxic corrosion inhibitor added to the solution to minimize the possibility of any corrosion taking place in the machine. A large number of first generation absorption machines used lithium nitrate or chromate as corrosion inhibitor. But the nitrate desiccates at high temperatures while the chromate is toxic. ThermoFrigo machines use lithium molybdate as corrosion inhibitor, since it has excellent corrosion inhibitor properties, it doesn't desiccate at high temperatures and it is not toxic.*

# THERMOFRIGO - W.COG

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с низкотемпературным водяным подогревом

*Single effect absorption chillers low temperature hot water fired*

- Между испарителем и абсорбером установлен перепускной клапан, предназначенный для регенерации хладагента. В парах хладагента, образующихся в генераторе, содержатся капли раствора. И хотя они улавливаются каплеотделителем, небольшое количество раствора всегда присутствует в хладагенте и попадает в конденсатор. С увеличением количества раствора в хладагенте холодопроизводительность машины медленно, но непрерывно падает. Это связано с тем, что раствор LiBr снижает эффективность переноса тепла при испарении хладагента. Поэтому клапан регенерации хладагента периодически открывается для сброса хладагента в абсорбер.
- Холодильная машина оснащена разрывной мембраной, расположенной на корпусе генератора. Если давление в генераторе поднимается выше 180 кПа, то мембрана разрывается, и давление падает.
- *Refrigerant blow down valve placed between the evaporator and the absorber to allow the by pass of refrigerant from one to the other. The refrigerant vapors generated in the generator are always contaminated with small solution drops that are continuously stopped by the eliminators. In spite of these a small quantity of solution always remains with the refrigerant and goes to the condenser. As the quantity of solution in the refrigerant increases, the machine will slowly but continuously reduce its capacity. In fact during the refrigerant evaporation in the evaporator, the LiBr solution is not effective in the heat transfer process and so the capacity will be reduced. For this reason the refrigerant blow down valve has to be operated on a periodic basis.*
- *Rupture disk in the shell side of the generator. When the pressure inside the generator raises above 180 kPa, the disk bursts open releasing the pressure inside.*

## ОКРАСКА

Холодильные машины покрыты полиуретановой краской. Перед окраской поверхности очищаются и высушиваются.

## PAINTING DETAILS AND SPECIFICATIONS

*Machines are painted with polyurethane based paintings. Before the painting process, the machines are cleaned and dried.*

## ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ И ПАНЕЛИ

Нанесение теплоизоляции и установка панелей из листовой стали производится на заводе-изготовителе.

## INSULATION AND PANELING

*All the machines are factory insulated and panelled with steel sheet plates.*

# THERMOFRIGO - W.COQ

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с низкотемпературным водяным подогревом  
*Single effect absorption chillers low temperature hot water fired*

## УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ

### ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Абсорбционные холодильные машины Thermofrigo оснащены системой управления на основе программируемого логического процессора, выполненной по новейшим технологиям. Система управления обеспечивает безопасную и экономичную эксплуатацию, делая продукцию высокоэффективной, надежной и удобной в управлении.

Устройства управления размещены в прочном пылевлагонепроницаемом корпусе со степенью защиты IP-42, изготовленном из листового металла и установленном на холодильной машине. Панель управления включает в себя следующие компоненты и выполняет следующие функции.

- Вводной автоматический выключатель для защиты электрических цепей.
- Клеммная колодка для подключения силовых и управляющих цепей.
- Программируемый логический микропроцессорный контроллер, который обеспечивает заданную логику выполнения операций, защиту оборудования и регулирование холодопроизводительности по ПИД-закону.
- 2-х строчный графический дисплей.
- Развязывающий трансформатор питания цепей управления с автоматическим выключателем.
- Контроль уровня хладагента в испарителе с помощью электродов.
- Автоматические выключатели, контакторы и реле максимального тока для каждого электродвигателя насоса.
- Взаимная блокировка при отключении насосов охлаждаемой и охлаждающей воды.
- Измерение и индикация температуры:
  - выходной температуры охлаждаемой воды,
  - входной температуры охлаждаемой воды,
  - температуры в генераторе.
- Защита от замораживания (встроенное в контроллер устройство сигнализации о замораживании, реле защиты от замораживания, реле блокировки насоса хладагента по низкой температуре, дифференциальное реле давления охлаждаемой воды).
- Защита от кристаллизации (реле низкой входной температуры охлаждающей воды, устройство защиты от высокой температуры в генераторе).
- Аварийная сигнализация посредством зуммера и индикации сообщений на панели управления.
- Настройка частоты регистрации рабочих параметров и увеличения частоты регистрации после срабатывания аварийной сигнализации.
- Регистрация рабочих параметров за последние 24 часа с интервалом 1 час для облегчения диагностики и анализа работы в аварийных ситуациях.
- Возможность связи с системами управления BAS/BMS/DCS по протоколу PPI, совместимому с ведомыми удаленными терминалами для шины Modbus.

### ФУНКЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И САМОДИАГНОСТИКИ

Система управления выполняет следующие функции.

- Дистанционное и местное управление последовательностью операций холодильной машины.
- ПИД-регулирование выходной температуры охлажденной воды посредством изменения расхода горячей воды. Система обеспечивает поддержание температуры охлажденной воды в заданном диапазоне, плавно изменяя расход горячей воды с помощью клапана. При этом холодопроизводительность регулируется в пределах от 10 до 100 % номинального значения. Температура задается при помощи клавиатуры. Минимальное задаваемое значение температуры охлажденной воды составляет 4,5 °C.
- Индикация рабочего состояния холодильной машины со звуковой и визуальной аварийной сигнализацией.
- Во избежание опасного для материала труб температурного уда-

## CONTROLS AND SAFETIES

### GENERAL FEATURES

*Thermofrigo absorption chillers come with Programmable Logic Controller (PLC) control panels, provided with the most advanced technological features to grantee safe and economic operation, in order to make these products highly efficient, reliable and user friendly.*

*The control equipment is enclosed in a rugged dust and drip proof sheet metal casing mounted on the chiller with IP42 protection factor. The control panel consists of the following:*

- *Main circuit breaker for safety against electrical hazards.*
- *Terminal blocks for control and power connections.*
- *Microprocessor based PLC for operational logic and sequence, safety and capacity control through PID algorithm.*
- *2 lines with graphic display.*
- *Ultra isolation control transformer with MCB protection for control circuit.*
- *Level electrodes for refrigerant level monitoring in the evaporator.*
- *Individual contactors and overcurrent relays for all pumps motors.*
- *Interlocks for chilled and cooling water pumps.*
- *Temperature sensors and display for the following:*
  - *Chilled water outlet.*
  - *Cooling water inlet.*
  - *Generator.*
- *Antifreeze protection safeties (PLC inbuilt antifreeze alarm, antifreeze thermostat, low temperature cut-out for refrigerant pump (L-cut), D.P. switch for chilled water).*
- *Crystallisation prevention safeties (low cooling water inlet temperature cut-out, high temperature control for generator).*
- *Alarm state annunciation through an audio signal and appropriate messages display on the operator interface terminal.*
- *Possibility to modify data logging frequency time and make it faster after that an alarm is activated.*
- *Last 24 hours data logging facility at a sampling time of 1 hour is provided for better understanding of the behaviour of the unit during alarm conditions and for easy diagnostics.*
- *Possibility to connect to the client BAS/BMS/DCS systems with PPI communication protocol, compatible with Modbus RTU slave.*

### CONTROL AND SELF DIAGNOSTIC FUNCTIONS

*The control panel has the following functions:*

- *Remote and local access for sequential operation of the chiller.*
- *Hot water consumption control by a tight control of the chilled water outlet temperature accomplished by a microprocessor PID algorithm. This algorithm allows the machine to keep the chilled water temperature fluctuations within the set values by continuously modulating the control valve and allowing to partialize the load from 10% to 100% of the nominal value. Keypad variation of the set point is possible to get a minimum of 4,5°C outlet chilled water temperature.*
- *Status indication with audio visual alarm for malfunction.*
- *In order to avoid a dangerous thermal shock to the tubes*

# THERMOFRIGO - W.COG

## Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с низкотемпературным водяным подогревом

### *Single effect absorption chillers low temperature hot water fired*

ра при пуске машины, система управления подает на клапан горячей воды команду (сигнал тока 4-20 мА), которая обеспечивает плавное открытие клапана независимо от заданной температуры (при условии, что фактическая температура охлажденной воды превышает заданную). Через 10 минут после пуска система управления автоматически переключается на ПИД-регулирование температуры охлаждаемой воды.

- Для защиты от частых пусков холодильной машины из-за колебаний расхода охлаждаемой воды предусмотрена 2 секундная задержка срабатывания дифференциального реле давления.
- Возврат к настройкам по умолчанию.

#### **ФУНКЦИИ ЗАЩИТЫ**

Система управления обеспечивает следующие функции защиты:

- защита от температурного удара;
- защита от замораживания;
- защита от кристаллизации;
- защита от кавитации;
- защита электродвигателей.

#### **Защита от температурного удара**

Во избежание опасного для материала труб температурного удара в течение первых 10 минут после пуска, когда температура в генераторе очень низка, клапан горячей воды плавно открывается независимо от температуры охлажденной воды. Через 10 минут система управления автоматически переключается на регулирование температуры охлаждаемой воды.

#### **Защита от замораживания**

Для предотвращения замораживания охлаждаемой воды в трубах испарителя при нарушении нормальных условий работы холодильной машины предусмотрены следующие функции:

- выключение насоса хладагента при уменьшении температуры охлажденной воды ниже заданного значения;
- встроенная защита от замораживания;
- термореле защиты от замораживания;
- автоматическая блокировка насосов охлаждаемой и охлаждающей воды в случае останова холодильной машины;
- дифференциальное реле давления охлаждаемой воды.

#### **Защита от кристаллизации**

Если концентрированный раствор, поступающий из генератора в абсорбер, слишком охлажден, он кристаллизуется в теплообменнике растворов, нарушая нормальную работу холодильной машины. Кристаллизация может быть вызвана как слишком высокой (для данной температуры) концентрацией абсорбента, так и слишком низкой (для данной концентрации) температурой. В холодильной машине предусмотрены следующие функции защиты от кристаллизации:

- останов машины при повышении температуры в генераторе;
- останов машины при понижении входной температуры охлаждающей воды.

#### **Защита насоса хладагента от кавитации**

Если уровень хладагента в испарителе чрезмерно понижается, давление всасывания насоса хладагента падает ниже давления насыщения хладагента и в насосе начинается кавитация. Для предотвращения чрезмерного снижения давления всасывания насоса необходимо поддерживать уровень хладагента в испарителе не ниже определенного предела. Для этой цели применяются три электрода (RE1, RE2, RE3) и реле уровня (33RL). Электроды смонтированы

*material, at machine starting the PLC control system generates a 4-20 mA control signal that gradually opens the hot water control valve without taking care of outlet chilled water temperature. This signal starts only if the outlet chilled water temperature is more than the set point one. After 10 minutes, the control is switched over to chilled water temperature modulation automatically.*

- *Nuisance trip prevention anti chattering timer delays tripping of chilled water differential pressure switch by 2 seconds, in order to avoid dangerous starts and stops of the machine due to fluctuations in chilled water flow.*
- *Chilled water reset.*

#### **SAFETY FUNCTIONS**

*The safety functions protect the machine from abnormal working conditions. The different safety functions are as follows:*

- *Thermal shock protection*
- *Antifreeze protection*
- *Crystallisation protection*
- *Cavitation protection*
- *Motors protection*

#### **Thermal shock protection**

*In order to avoid a dangerous thermal shock to the tubes material, at machine starting the hot water control valve is gradually and slowly opened for the first 10 minutes, when the generator temperature is very low without taking care of the outlet chilled water temperature. After 10 minutes, the control is switched over to chilled water temperature modulation automatically.*

#### **Antifreeze protection**

*In order to prevent chilled water freezing in the evaporator tubes, the following functions stop the machine if abnormal conditions leading to ice formation appear:*

- *L-cut function to stop the refrigerant pump if the chilled water outlet temperature drops below the set-point.*
- *Internal antifreeze.*
- *Antifreeze thermostat.*
- *Chilled water pump interlock to automatically stop cooling and chilled water pumps in case the machine trips.*
- *Chilled water D.P. switch.*

#### **Crystallisation prevention**

*If the concentrated solution returning to the absorber from the generator is excessively cooled, it crystallises in the heat exchanger and the operation of the machine is affected. Crystallisation occurs either when the concentration of the solution (for a particular temperature) goes too high or its temperature (for a particular concentration) goes too low. The following safety functions prevent the machine from crystallising:*

- *Machine safety trip for generator high temperature.*
- *Machine safety trip for low cooling water inlet temperature.*

#### **Cavitation protection of refrigerant pump.**

*If the refrigerant level in the evaporator pan falls excessively, the pressure in the refrigerant pump suction drops below the saturation pressure of the refrigerant and the refrigerant pump starts to cavitate. To ensure the minimum acceptable suction pressure the level of the refrigerant is not allowed to fall below a certain level. This is done by means of three level electrodes RE1, RE2,*

# THERMOFRIGO - W.COГ

## Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с низкотемпературным водяным подогревом

### *Single effect absorption chillers low temperature hot water fired*

в специальном корпусе, помещенном на нижнем блоке со стороны испарителя. Электрод RE1 имеет наименьшую длину, а электрод RE3 –наибольшую. Уровень хладагента поддерживается между электродами RE1 и RE2. RE3 служит общим электродом. Насос включается, когда уровень хладагента поднимается до RE1. Насос выключается, когда уровень опускается ниже RE2, и включается снова, только когда уровень опять поднимается до RE1. Когда уровень опускается ниже RE2, насос выключается с задержкой 20 секунд.

#### **Защита электродвигателей**

- Насосы абсорбента и хладагента и вакуумный насос оснащены реле защиты от перегрузки.
- Насос абсорбента оснащен защитным термореле (для моделей W.COГ 229 и 282).

*RE3 and a level relay, 33RL. The three electrodes are mounted in the refrigerant level box assembly on the lower shell (evaporator side). RE1 electrode is the smallest in length and RE3 is the longest. The level is maintained between RE1 and RE2. RE3 acts as a reference electrode. When the level reaches RE1, the pump starts and when goes below RE2, the pump stops and restarts only when the level reaches RE1 again. When the level goes below RE2, a delay of 20 seconds is provided before the pump is switched off.*

#### **Motor protection safeties**

- *Solution, refrigerant and purge pump overload relay.*
- *Solution pump thermal cut-out (for model W.COГ 229 and 282).*

# Thermofrigo - W.COG

## Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с низкотемпературным водяным подогревом *Single effect absorption chillers low temperature hot water fired*

### ОТОБРАЖЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ НА ДИСПЛЕЕ

Информация о работе холодильной машины выводится на дисплей на английском языке с применением единиц измерения системы СИ.

Стандартный перечень отображаемых параметров:

- температура охлаждаемой воды на выходе;
- температура охлаждающей воды на входе;
- температура в генераторе;
- продолжительность работы вакуумного насоса;
- продолжительность работы холодильной машины;
- степень открытия управляющего клапана.

### Команды системы управления

- Выбор дистанционного/местного режима управления холодильной машиной.
- Пуск/останов холодильной машины в режиме местного управления.
- Выбор автоматического/ручного режима управления насосом хладагента.
- Включение/выключение насоса хладагента в режиме ручного управления.
- Включение/выключение вакуумного насоса.
- Выбор автоматического/ручного режима управления клапаном подачи горячей воды.
- Открытие/закрытие клапана подачи горячей воды в режиме ручного управления.
- Квитирование аварийного сигнала.
- Сброс аварийного сигнала.
- Настройка максимальной степени открытия управляющего клапана.

### INFORMATION DISPLAY

*Operating information is in English language with SI units.  
Standard information shown is:*

- *Chilled water outlet temperature.*
- *Cooling water inlet temperature.*
- *Generator temperature.*
- *Purge pump operating hours.*
- *Machine operating hours.*
- *Percentage of control valve opening.*

### Functional commands

- *Chiller remote/local mode.*
- *Chiller start/stop in local access.*
- *Refrigerant pump auto/manual mode.*
- *Refrigerant pump start/stop in manual.*
- *Purge pump start/stop.*
- *Hot water control valve auto/manual mode.*
- *Hot water control valve open/close in manual.*
- *Alarm acknowledge.*
- *Alarm reset.*
- *Control valve maximum opening set point.*

# THERMOFRIGO - W.COQ

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с низкотемпературным водяным подогревом  
Single effect absorption chillers low temperature hot water fired

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

## TECHNICAL DATA

МОДЕЛЬ	MODEL		35	70	106	176	229	282
<b>Охлаждаемая вода (1)</b>	<b>Chilled water (1)</b>							
ХОЛОДОПРОИЗВОДИТ.	COOLING CAPACITY	кВт	35	70	106	176	229	282
Расход воды	Water flow	м³/ч	6,1	12,1	18,2	30,3	39,3	48,4
Гидравлическое сопротивление	Pressure drops	кПа	66,6	57,8	31,3	43,1	31,3	40,2
Вместимость контура	Water hold up volume	л	29	55	72	108	179	193
Максимальное давление (4)	Max pressure (4)	кПа	500	500	500	500	500	500
<b>Охлаждающая вода (2)</b>	<b>Cooling water (2)</b>							
Расход воды	Water flow	м³/ч	10	20	30	50	67	85
Гидравлическое сопротивление	Pressure drops	кПа	11,8	29,4	39,2	40,2	50	53,9
Температура воды на выходе	Water outlet temperature	°C	36,4	36,3	36,2	36,3	36	35,9
Вместимость контура	Water hold up volume	л	57	97	135	199	326	363
Максимальное давление (4)	Max pressure (4)	кПа	500	500	500	500	500	500
<b>Горячая вода (3)</b>	<b>Hot water (3)</b>							
Расход воды	Water flow	м³/ч	8,7	17,6	26	44,6	57,5	70,7
Гидравлическое сопротивление	Pressure drops	кПа	11,8	19,6	31,3	31,3	30,4	29,4
Вместимость контура	Water hold up volume	л	20	32	45	75	153	173
Максимальное давление (4)	Max pressure (4)	кПа	500	500	500	500	500	500
<b>НАСОС АБСОРБЕНТА</b>	<b>SOLUTION PUMP</b>							
Потребляемая мощность	Power input	кВт	0,3	0,3	0,55	0,55	1,5	1,5
Потребляемый ток	Electric absorption	A	1,1	1,1	1,7	1,7	5	5
<b>НАСОС ХЛАДАГЕНТА</b>	<b>REFRIGERANT PUMP</b>							
Потребляемая мощность	Power input	кВт	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Потребляемый ток	Electric absorption	A	1,1	1,1	1,4	1,4	1,4	1,4
<b>ВАКУУМНЫЙ НАСОС</b>	<b>PURGE PUMP</b>							
Потребляемая мощность	Power input	кВт	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Потребляемый ток	Electric absorption	A	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
<b>СУММАРНОЕ ПОТР. ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ</b>	<b>TOTAL POWER CONSUMPTION</b>	кВА	2,2	2,2	2,83	2,83	5,2	5,2
<b>РАЗМЕРЫ</b>	<b>DIMENSIONS</b>							
Длина	Length	мм	1.600	1.800	2.300	2.400	2.500	2.500
Ширина	Width	мм	1.600	1.400	1.400	1.500	1.800	1.800
Высота	Height	мм	2.100	2.200	2.100	2.500	2.800	2.800
Пространство, необходимое для замены труб	Space for tube removal	мм	1.500	1.500	2.200	2.200	2.200	2.200
<b>ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ</b>	<b>HYDRAULIC CONNECTIONS</b>							
Охлаждаемая вода	Chilled water	Ø DN	40	40	65	80	100	100
Охлаждающая вода	Cooling water	Ø DN	50	50	80	80	125	125
Горячая вода	Hot water	Ø DN	40	40	65	80	100	100
<b>МАССА</b>	<b>WEIGHTS</b>							
Эксплуатационная масса	Operation weight	кг x 1000	2	2,5	3	4	5,5	5,8
Масса при отгрузке	Shipping weight	кг x 1000	1,75	2,2	2,5	3,5	4,2	4,5

Если условия эксплуатации отличаются от указанных в таблице, обращайтесь по вопросам подбора модели в торговое представительство RC GROUP.

- (1) При температуре охлаждаемой воды 7/12 °C.
- (2) При температуре охлаждающей воды на входе 29 °C.
- (3) При температуре горячей воды 90/85 °C.
- (4) По требованию заказчика возможны другие значения максимального давления.

Источник питания: 3 фазы; 415 В; 50 Гц.

Коэффициент загрязнения воды в гидравлическом контуре = 0,086 м²C/кВт.

For working conditions different from above, please contact RC GROUP Distributors to request a customized selection.

- (1) Referred to chilled water temperature 7/12°C.
- (2) Referred to cooling water inlet temperature 29°C.
- (3) Referred to hot water temperature 90/85°C.
- (4) Different pressure available on request

POWER SUPPLY 415/3/50

Fouling factor in water circuit = 0,086 °C m² / kW

# THERMOFRIGO - W.COQ

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с низкотемпературным водяным подогревом  
*Single effect absorption chillers low temperature hot water fired*

## РАБОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Приведенные ниже кривые качественно характеризуют зависимость холодопроизводительности от рабочих условий и могут служить для предварительной оценки влияния этих условий на холодопроизводительность.

Для более точной оценки и подбора модели, соответствующей заданным условиям эксплуатации, рекомендуется обращаться в торговое представительство RC GROUP.

## PERFORMANCE CURVES

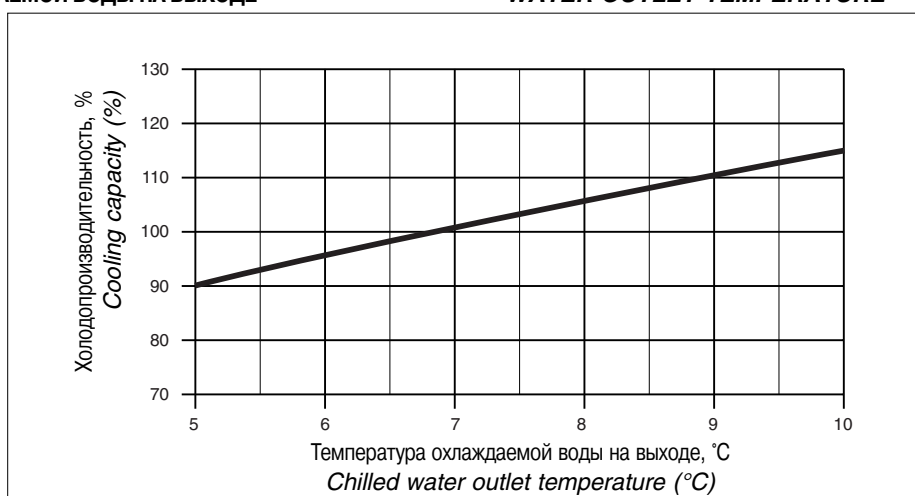
The following curves show the qualitative trend of the cooling capacity as some typical operative conditions are changed.

They give a first tool to qualitatively estimate the effects of some changes in the working conditions on the cooling capacity.

Anyway, for a more precise evaluation, it is recommended to ask to RC GROUP Distributors for one or more machine selections based on the required parameters.

## ЗАВИСИМОСТЬ ХОЛОДОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ОХЛАЖДАЕМОЙ ВОДЫ НА ВЫХОДЕ

## COOLING CAPACITY ACCORDING TO CHILLED WATER OUTLET TEMPERATURE

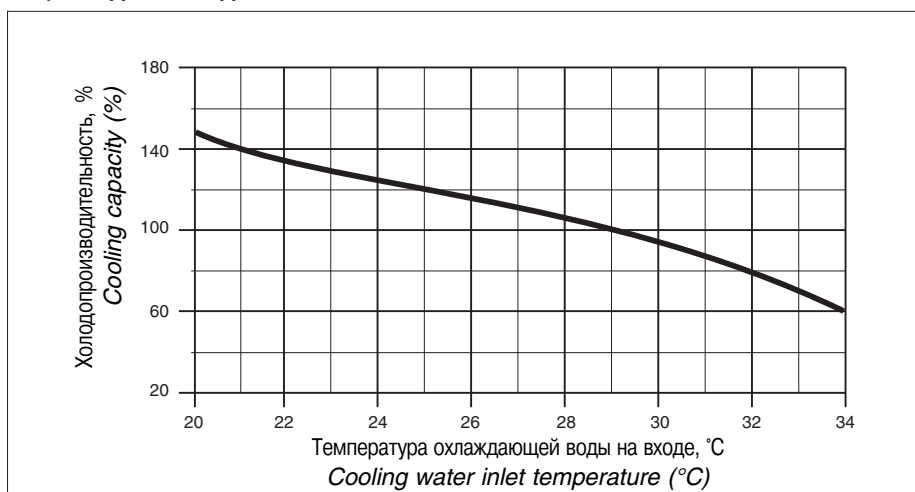


Температура охлаждающей воды на входе = 29 °C

Cooling water inlet temperature = 29°C

## ЗАВИСИМОСТЬ ХОЛОДОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ВОДЫ НА ВХОДЕ

## COOLING CAPACITY ACCORDING TO COOLING WATER INLET TEMPERATURE



Температура охлаждаемой воды на выходе = 7 °C

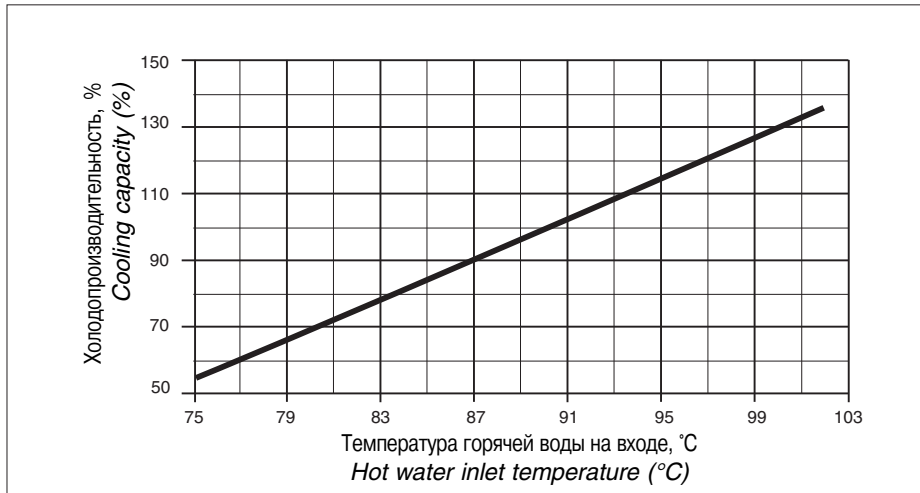
Chilled water outlet temperature = 7°C

# THERMOFRIGO - W.CO2

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с низкотемпературным водяным подогревом  
*Single effect absorption chillers low temperature hot water fired*

ЗАВИСИМОСТЬ ХОЛОДОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ НА ВХОДЕ

*COOLING CAPACITY ACCORDING TO HOT WATER INLET TEMPERATURE*

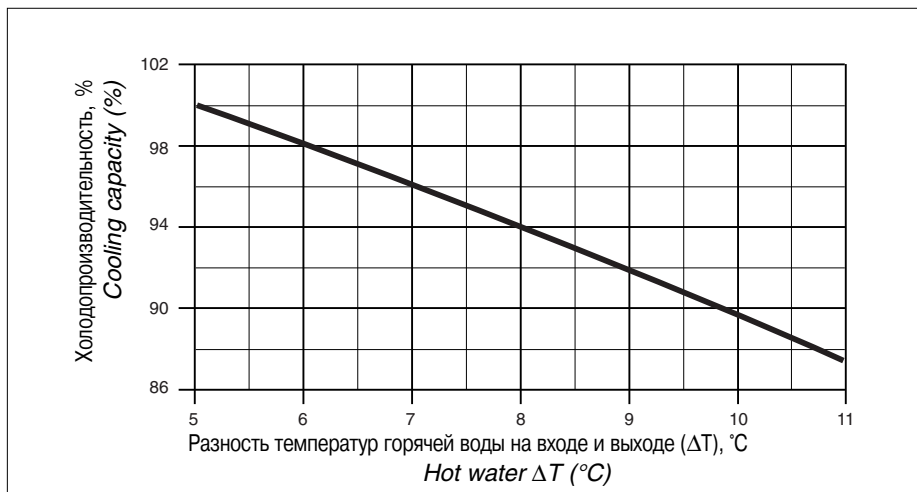


Температура охлаждаемой воды на выходе = 7 °C  
Температура охлаждающей воды на входе = 29 °C

*Chilled water outlet temperature = 7°C  
Cooling water inlet temperature = 29°C*

ЗАВИСИМОСТЬ ХОЛОДОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОТ РАЗНОСТИ ТЕМПЕРАТУР ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ НА ВХОДЕ И ВЫХОДЕ ( $\Delta T$ )

*COOLING CAPACITY ACCORDING TO HOT WATER  $\Delta T$*



Температура охлаждаемой воды на выходе = 7 °C  
Температура охлаждающей воды на входе = 29 °C

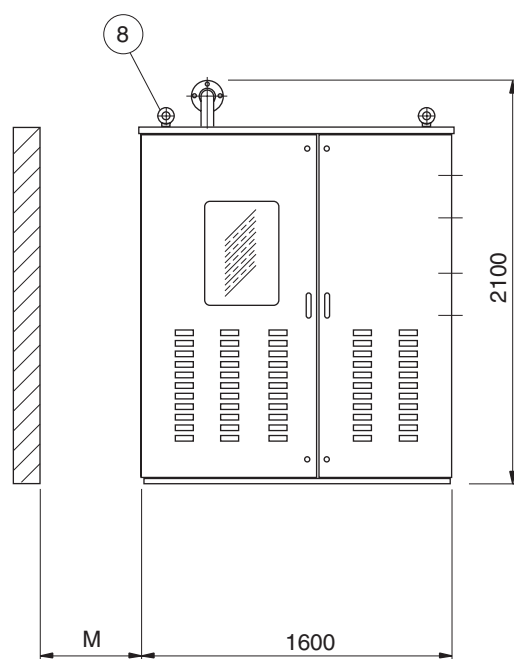
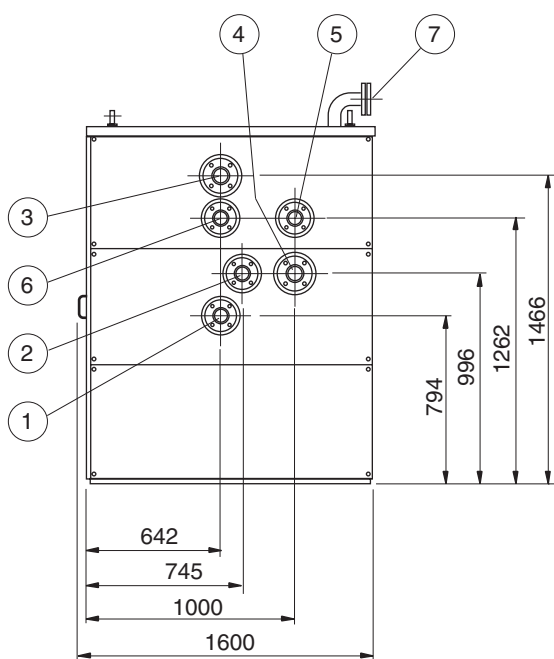
*Chilled water outlet temperature = 7°C  
Cooling water inlet temperature = 29°C*

# THERMOFRIGO - W.COQ

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с низкотемпературным водяным подогревом  
*Single effect absorption chillers low temperature hot water fired*

Типоразмер 35  
ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ  
РАЗМЕРЫ (мм)

Model 35  
DIMENSIONS (mm)



- 1 – Вход охлаждаемой воды
- 2 – Выход охлаждаемой воды
- 3 – Вход охлаждающей воды
- 4 – Выход охлаждающей воды
- 5 – Вход горячей воды
- 6 – Выход горячей воды
- 7 – Разрывная мембрана
- 8 – Монтажные проушины

M – 1500 мм – минимальное свободное пространство, необходимое для замены труб (с одной из сторон расположения крышек). Остальные требования к свободному пространству вокруг холодильной машины: 1200 мм со стороны пульта управления; 200 мм сверху; 500 мм с других сторон.

**Холодильная машина может быть установлена непосредственно на пол помещения без специального фундамента и/или анкерных болтов.**

- 1 Chilled water inlet
- 2 Chilled water outlet
- 3 Cooling water inlet
- 4 Cooling water outlet
- 5 Hot water inlet
- 6 Hot water outlet
- 7 Rupture disc
- 8 Lifting lugs

M 1500 mm. Minimum clearance for tubes removal. This space can be provided at any one side of the machine. Other required installation clearance: 1200 mm control panel side, 200 mm top, 500 mm others.

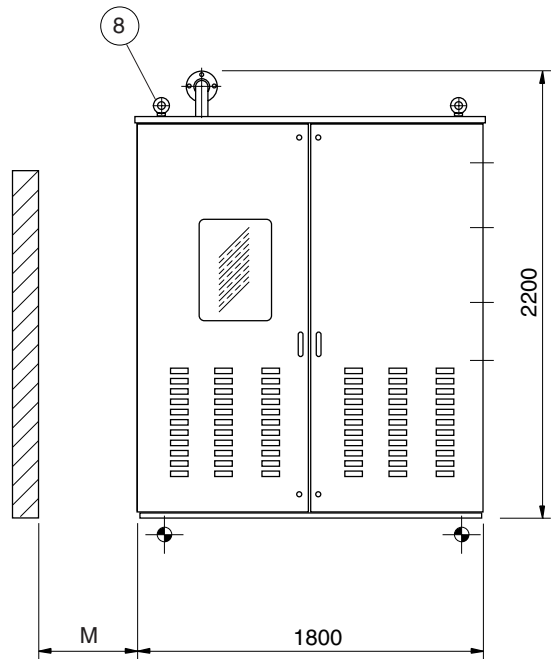
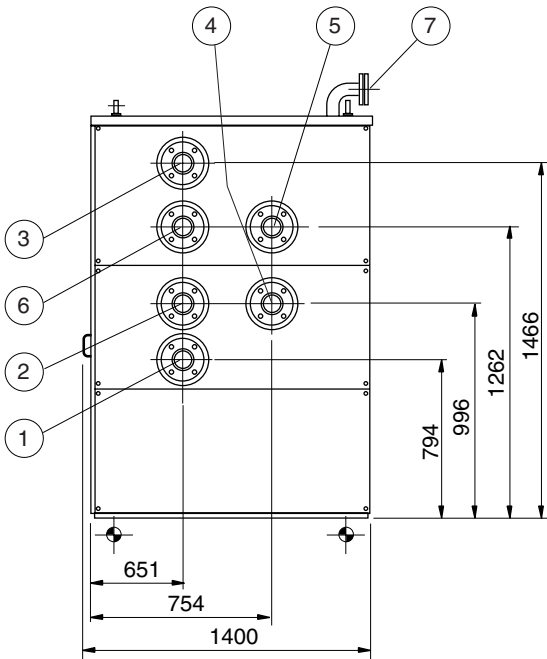
**The unit can be installed directly on the floor without foundation and/or anchor system.**

# THERMOFRIGO - W.COQ

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с низкотемпературным водяным подогревом  
*Single effect absorption chillers low temperature hot water fired*

Типоразмер 70  
**ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ  
 РАЗМЕРЫ (мм)**

**Model 70  
 DIMENSIONS (mm)**



- 1 – Вход охлаждаемой воды
  - 2 – Выход охлаждаемой воды
  - 3 – Вход охлаждающей воды
  - 4 – Выход охлаждающей воды
  - 5 – Вход горячей воды
  - 6 – Выход горячей воды
  - 7 – Разрывная мембрана
  - 8 – Монтажные проушины
- M – 1500 мм – минимальное свободное пространство, необходимое для замены труб (с одной из сторон расположения крышек). Остальные требования к свободному пространству вокруг холодильной машины: 1200 мм со стороны пульта управления; 200 мм сверху; 500 мм с других сторон.

**Холодильная машина может быть установлена непосредственно на пол помещения без специального фундамента и/или анкерных болтов.**

- 1 Chilled water inlet
  - 2 Chilled water outlet
  - 3 Cooling water inlet
  - 4 Cooling water outlet
  - 5 Hot water inlet
  - 6 Hot water outlet
  - 7 Rupture disc
  - 8 Lifting lugs
- M 1500 mm. Minimum clearance for tubes removal. This space can be provided at any one side of the machine. Other required installation clearance: 1200 mm control panel side, 200 mm top, 500 mm others.

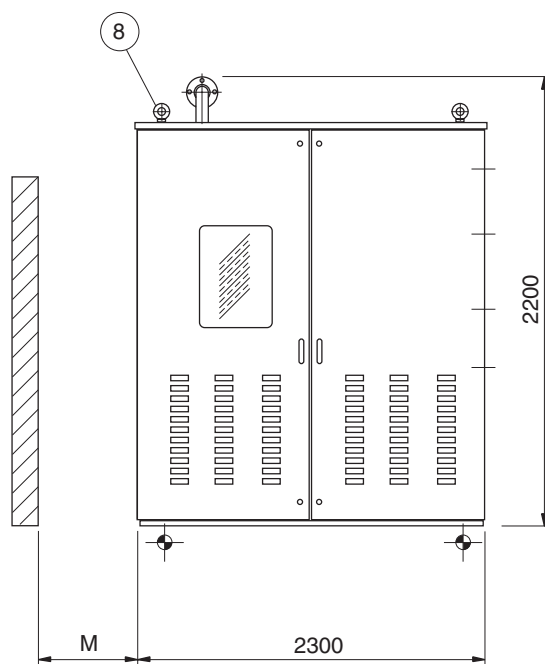
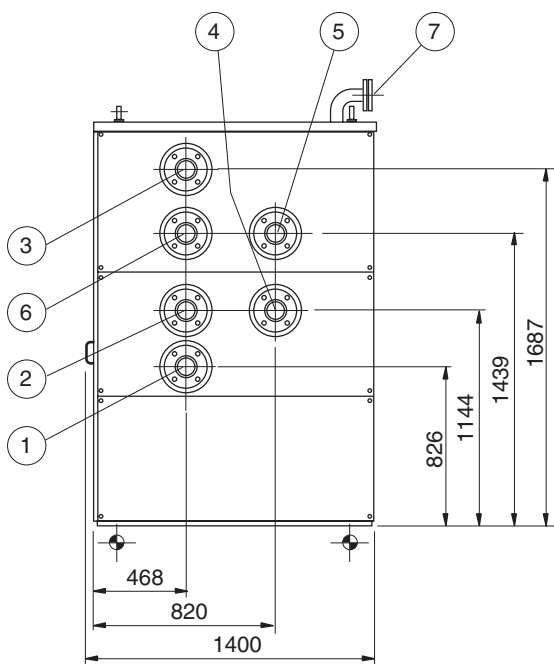
**The unit can be installed directly on the floor without foundation and/or anchor system.**

# THERMOFRIGO - W.COQ

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с низкотемпературным водяным подогревом  
*Single effect absorption chillers low temperature hot water fired*

Типоразмер 106  
**ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ  
 РАЗМЕРЫ (мм)**

**Model 106  
 DIMENSIONS (mm)**



- 1 – Вход охлаждаемой воды
- 2 – Выход охлаждаемой воды
- 3 – Вход охлаждающей воды
- 4 – Выход охлаждающей воды
- 5 – Вход горячей воды
- 6 – Выход горячей воды
- 7 – Разрывная мембрана
- 8 – Монтажные проушины

M – 2200 мм – минимальное свободное пространство, необходимое для замены труб (с одной из сторон расположения крышек). Остальные требования к свободному пространству вокруг холодильной машины: 1200 мм со стороны пульта управления; 200 мм сверху; 500 мм с других сторон.

**Холодильная машина может быть установлена непосредственно на пол помещения без специального фундамента и/или анкерных болтов.**

- 1 Chilled water inlet
- 2 Chilled water outlet
- 3 Cooling water inlet
- 4 Cooling water outlet
- 5 Hot water inlet
- 6 Hot water outlet
- 7 Rupture disc
- 8 Lifting lugs

M 2200 mm. Minimum clearance for tubes removal. This space can be provided at any one side of the machine. Other required installation clearance: 1200 mm control panel side, 200 mm top, 500 mm others.

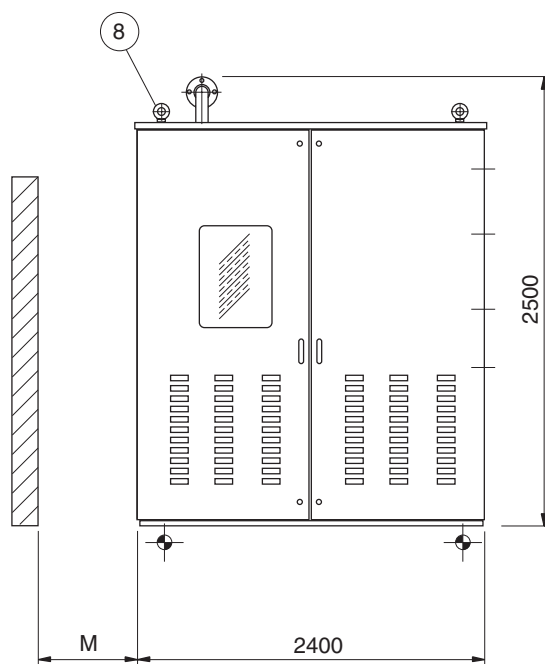
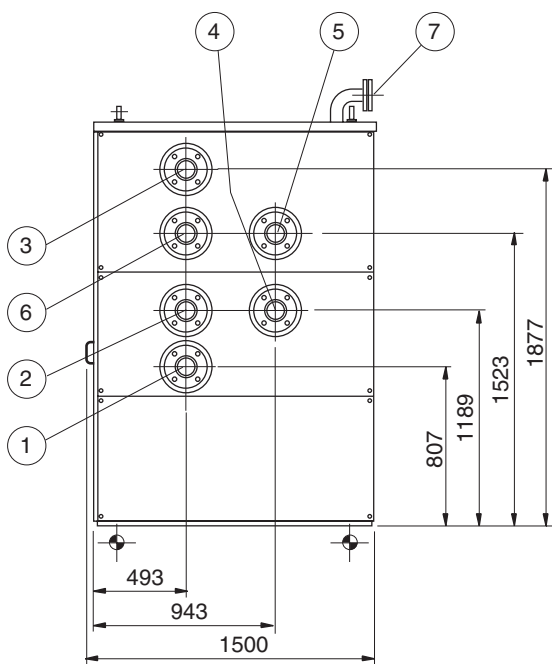
**The unit can be installed directly on the floor without foundation and/or anchor system.**

# THERMOFRIGO - W.COQ

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с низкотемпературным водяным подогревом  
*Single effect absorption chillers low temperature hot water fired*

Типоразмер 176  
**ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ  
 РАЗМЕРЫ (мм)**

**Model 176  
 DIMENSIONS (mm)**



- 1 – Вход охлаждаемой воды
- 2 – Выход охлаждаемой воды
- 3 – Вход охлаждающей воды
- 4 – Выход охлаждающей воды
- 5 – Вход горячей воды
- 6 – Выход горячей воды
- 7 – Разрывная мембрана
- 8 – Монтажные проушины

M – 2200 мм – минимальное свободное пространство, необходимое для замены труб (с одной из сторон расположения крышек). Остальные требования к свободному пространству вокруг холодильной машины: 1200 мм со стороны пульта управления; 200 мм сверху; 500 мм с других сторон.

**Холодильная машина может быть установлена непосредственно на пол помещения без специального фундамента и/или анкерных болтов.**

- 1 Chilled water inlet
- 2 Chilled water outlet
- 3 Cooling water inlet
- 4 Cooling water outlet
- 5 Hot water inlet
- 6 Hot water outlet
- 7 Rupture disc
- 8 Lifting lugs

M 2200 mm. Minimum clearance for tubes removal. This space can be provided at any one side of the machine. Other required installation clearance: 1200 mm control panel side, 200 mm top, 500 mm others.

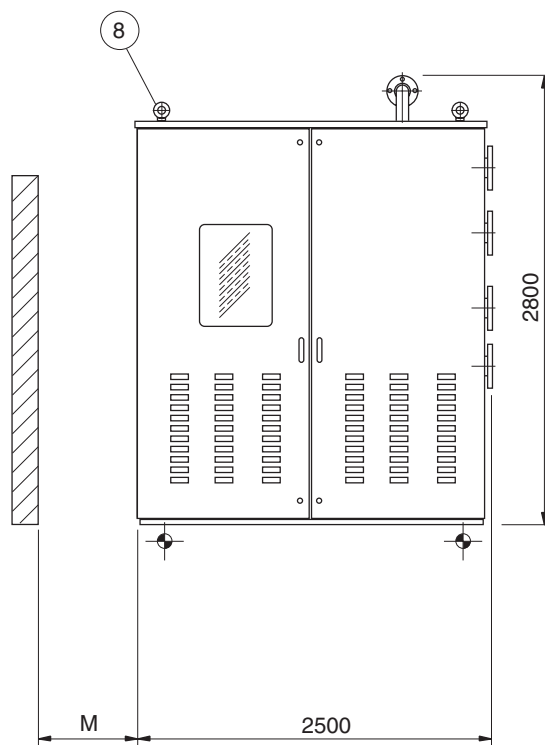
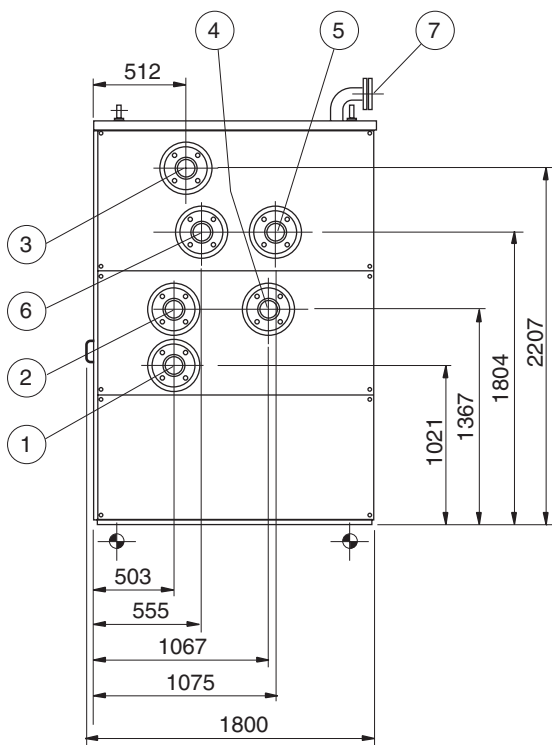
**The unit can be installed directly on the floor without foundation and/or anchor system.**

# THERMOFRIGO - W.COQ

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с низкотемпературным водяным подогревом  
*Single effect absorption chillers low temperature hot water fired*

Типоразмер 229  
**ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ  
 РАЗМЕРЫ (мм)**

**Model 229  
 DIMENSIONS (mm)**



- 1 – Вход охлаждаемой воды
- 2 – Выход охлаждаемой воды
- 3 – Вход охлаждающей воды
- 4 – Выход охлаждающей воды
- 5 – Вход горячей воды
- 6 – Выход горячей воды
- 7 – Разрывная мембрана
- 8 – Монтажные проушины

M – 2200 мм – минимальное свободное пространство, необходимое для замены труб (с одной из сторон расположения крышек). Остальные требования к свободному пространству вокруг холодильной машины: 1200 мм со стороны пульта управления; 200 мм сверху; 500 мм с других сторон.

**Холодильная машина может быть установлена непосредственно на пол помещения без специального фундамента и/или анкерных болтов.**

- 1 Chilled water inlet
- 2 Chilled water outlet
- 3 Cooling water inlet
- 4 Cooling water outlet
- 5 Hot water inlet
- 6 Hot water outlet
- 7 Rupture disc
- 8 Lifting lugs

M 2200 mm. Minimum clearance for tubes removal. This space can be provided at any one side of the machine. Other required installation clearance: 1200 mm control panel side, 200 mm top, 500 mm others.

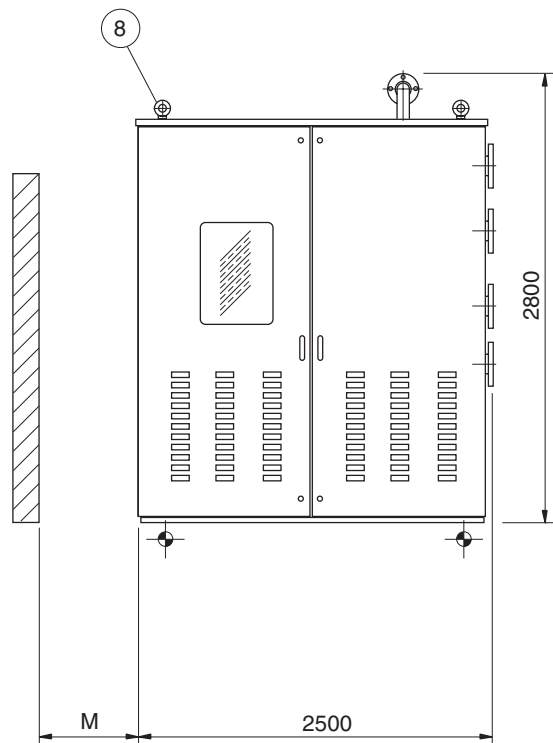
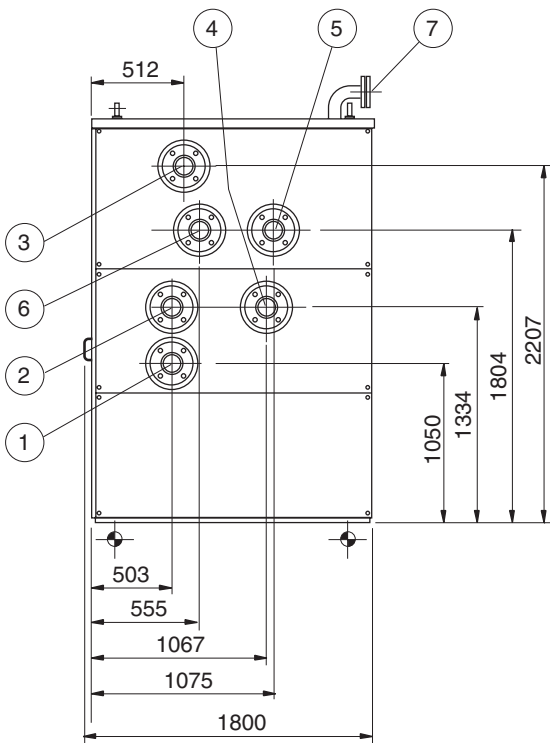
**The unit can be installed directly on the floor without foundation and/or anchor system.**

# THERMOFRIGO - W.COQ

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с низкотемпературным водяным подогревом  
*Single effect absorption chillers low temperature hot water fired*

Типоразмер 282  
**ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ  
 РАЗМЕРЫ (мм)**

**Model 282  
 DIMENSIONS (mm)**



- 1 – Вход охлаждаемой воды
- 2 – Выход охлаждаемой воды
- 3 – Вход охлаждающей воды
- 4 – Выход охлаждающей воды
- 5 – Вход горячей воды
- 6 – Выход горячей воды
- 7 – Разрывная мембрана
- 8 – Монтажные проушины
- M – 2200 мм – минимальное свободное пространство, необходимое для замены труб (с одной из сторон расположения крышек). Остальные требования к свободному пространству вокруг холодильной машины: 1200 мм со стороны пульта управления; 200 мм сверху; 500 мм с других сторон.

**Холодильная машина может быть установлена непосредственно на пол помещения без специального фундамента и/или анкерных болтов.**

- 1 Chilled water inlet
- 2 Chilled water outlet
- 3 Cooling water inlet
- 4 Cooling water outlet
- 5 Hot water inlet
- 6 Hot water outlet
- 7 Rupture disc
- 8 Lifting lugs
- M 2200 mm. Minimum clearance for tubes removal. This space can be provided at any one side of the machine. Other required installation clearance: 1200 mm control panel side, 200 mm top, 500 mm others.

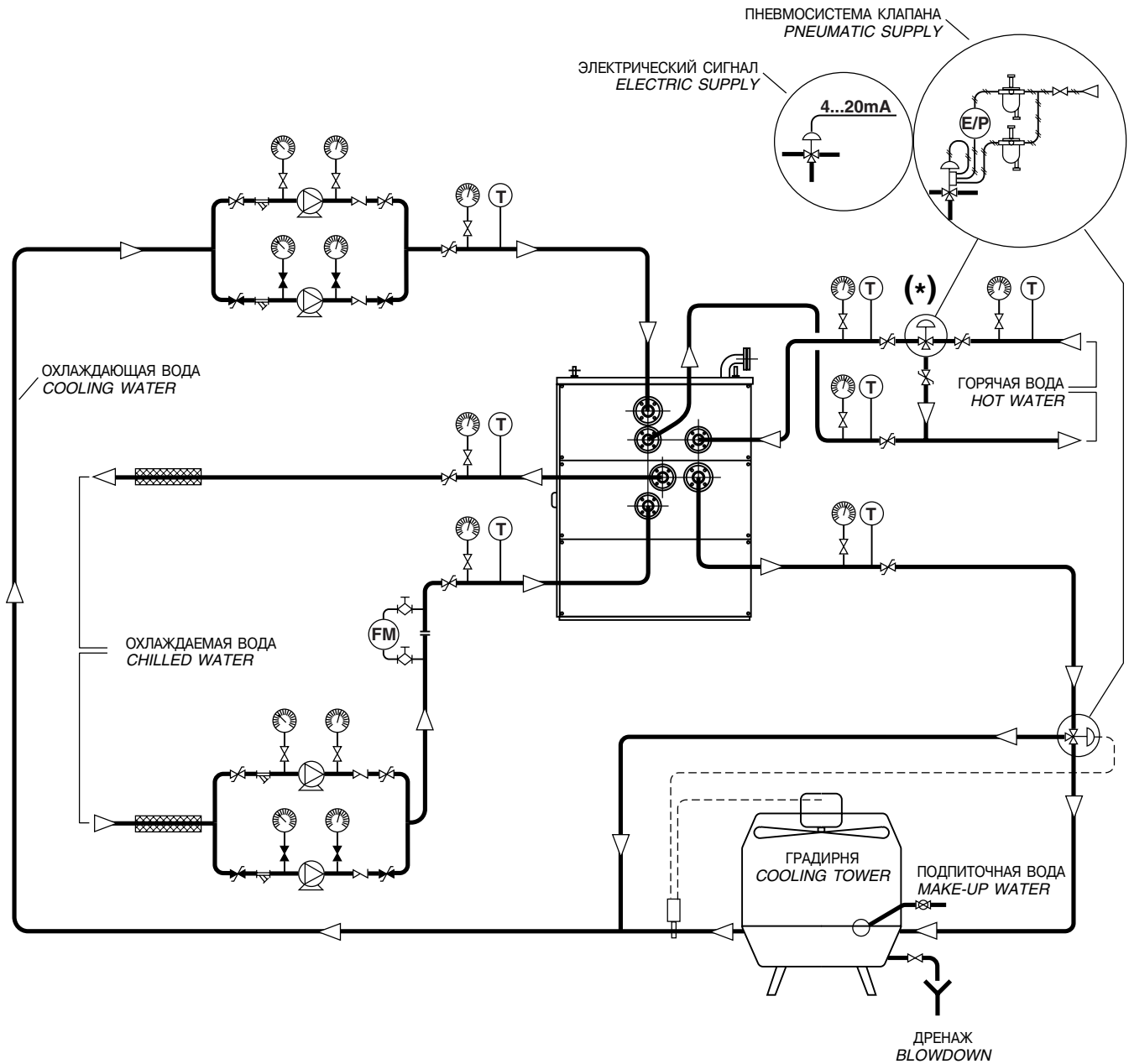
**The unit can be installed directly on the floor without foundation and/or anchor system.**

# THERMOFRIGO - W.COQ

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с низкотемпературным водяным подогревом  
*Single effect absorption chillers low temperature hot water fired*

## ТИПОВАЯ СХЕМА УСТАНОВКИ

## TYPICAL PLANT DIAGRAM



✕	Клапан закрыт <i>Device closed</i>	☞	Кран <i>Cock</i>	☞	Регулирующий клапан <i>Control valve</i>
☞	Клапан открыт <i>Device open</i>	⊙	Манометр <i>Manometer</i>	▨	Теплоизоляция толщиной 50 мм <i>50mm insulation</i>
☞	Поворотная заслонка <i>Butterfly valve</i>	⊙	Водяной насос <i>Water pump</i>	4...20mA	Управляющий сигнал <i>Drive signal</i>
⊙	Клапан проходной <i>Globe valve</i>	☐	Реле температуры <i>Thermostat</i>	— — — — —	Линия сжатого воздуха <i>Pneumatic line</i>
☞	Обратный клапан <i>Non return valve</i>	⊙	Датчик температуры <i>Thermometer</i>	☞	Регулятор воздушный с фильтром <i>Air filter regulator</i>
☞	Тройниковый фильтр <i>"Y" strainer</i>	⊙	Расходомер <i>Flowmeter</i>	⊙	Электро-пневматический преобр. <i>E/P convertor</i>

(\*) Данная схема действительна, если на линии горячей воды установлен перепускной регулирующий клапан. Если установлен смесительный клапан, то на выходе горячей воды должен быть установлен такой же клапан.

(\*) *The present scheme is valid in case of diverting type hot water control valve. In case of mixing valve, the same has to be installed at the outlet of the hot water circuit.*





# **THERMOFRIGO - W.LTE**

**Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины  
с низкотемпературным водяным подогревом**

***Single effect absorption chillers  
low temperature hot water fired***

# THERMOFRIGO - W.LTE

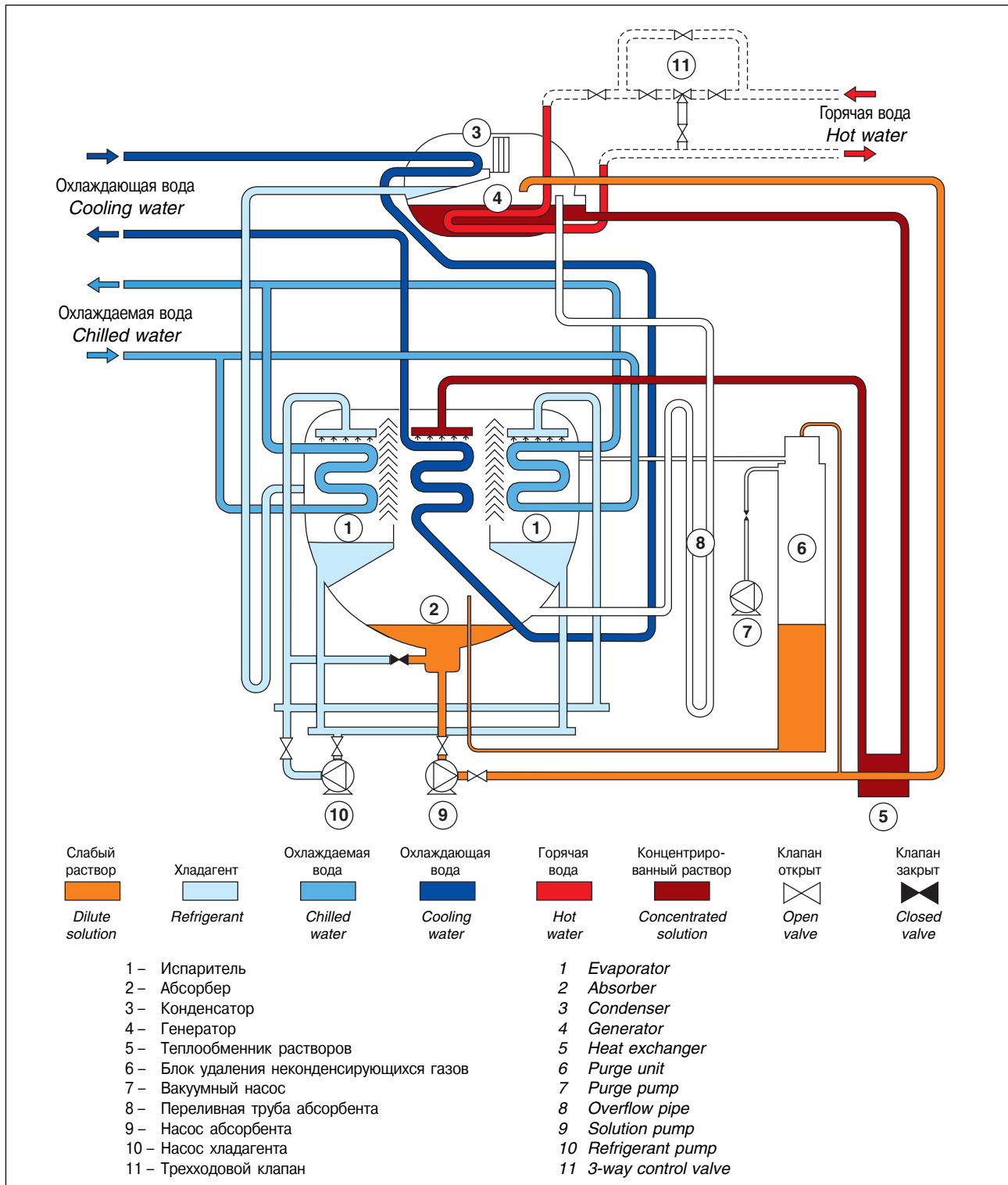
Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с низкотемпературным водяным подогревом  
*Single effect absorption chillers low temperature hot water fired*

## РАБОЧИЙ ЦИКЛ

На диаграмме показана схема циркуляции раствора и воды в холодильной машине.

## WORKING CYCLE

With the help of the cycle diagram below, it is possible to follow the path of the solution and of the water inside the machine starting from the generator.



**Генератор.** В генераторе слабый раствор LiBr с концентрацией 57,8 % и температурой 69 °С подогревается протекающей по трубам горячей водой с температурой от 75 до 110 °С. Благодаря подводимому теплу вода выпаривается из раствора, и его концентрация и температура повышаются, соответственно, до 63 % и 92 °С. Таким образом, из генератора выходят концентрированный раствор LiBr и пары хладагента.

**Generator:** Inside this heat exchanger the dilute LiBr solution with a concentration of 57,8% and a temperature of 69°C is warmed up by hot water (from 75°C up to 110°C) flowing inside the tubes. Thanks to the heat, the solution starts boiling and its concentration and temperature increase respectively up to 63% and 92°C. So at the outlet of the generator this concentrated solution and refrigerant vapours are available.

# THERMOFRIGO - W.LTE

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с низкотемпературным водяным подогревом

*Single effect absorption chillers low temperature hot water fired*

**Теплообменник растворов.** Из генератора горячий концентрированный раствор поступает через теплообменник в абсорбер. В теплообменнике концентрированный раствор подогревает слабый раствор, поступающий из абсорбера в генератор, от 35 °С до 69 °С. При этом температура концентрированного раствора понижается от 92 °С до 45 °С. Использование такого теплообменника повышает эффективность работы холодильной машины.

**Абсорбер.** Концентрированный раствор поступает в абсорбер и орошает пучок труб, по которым протекает охлаждающая вода. При этом капли концентрированного раствора поглощают весь пар, образующийся в испарителе, и внутри сосуда поддерживается постоянное давление. Концентрация и температура раствора LiBr опускаются, соответственно, до 57,8 % и 35 °С.

Далее с помощью насоса раствор перекачивается в генератор, где его концентрация повышается за счет использования внешнего источника тепла.

Как уже указывалось, по трубам абсорбера протекает охлаждающая вода, поскольку поглощение воды раствором LiBr – процесс экзотермический. Выделяющаяся при этом тепловая энергия называется теплотой смешения. Если тепло не будет отводиться от холодильной машины, то температура раствора будет повышаться, а поглощающая способность, соответственно, понижаться. В результате эффективность процесса абсорбции понизится.

**Конденсатор.** Пары хладагента поступают из генератора в конденсатор, где они конденсируются за счет охлаждающей воды, циркулирующей в трубах конденсатора. Жидкий хладагент собирается на дне конденсатора и затем поступает в испаритель.

В конденсаторе поддерживается давление около 0,87 кПа и температура около 42 °С.

**Испаритель.** Из конденсатора хладагент поступает в испаритель, давление в котором ниже, чем давление в конденсаторе. Поэтому капли хладагента охлаждаются до температуры 3,7 °С – точки кипения воды, соответствующей давлению в испарителе, и падают на трубы испарителя. Жидкий хладагент собирается на дне испарителя, а затем при помощи насоса хладагент подается на распределительные тарелки испарителя, откуда он в виде капель стекает на пучок труб. Соприкасаясь с трубами, хладагент испаряется, отбирая тепло от охлаждаемой воды, циркулирующей в трубах. В результате вода охлаждается до требуемой температуры.

**Heat exchanger:** *The hot concentrated solution coming from the generator is sent to the absorber after that it is passed through a recovery heat exchanger. Inside this one the concentrated solution preheats the dilute solution coming from the absorber and going to the generator from 35°C to 69°C. The concentrated solution temperature decreases down to 45°C. The use of this heat exchanger leads to an overall increase of the efficiency of the machine.*

**Absorber:** *Once the solution has reached the absorber, it is sprayed onto the tube bundle where the cooling water is flowing in the inside. The concentrated solution drops absorb all the vapours generated in the evaporator section, so that the pressure inside the shell is kept constant. The LiBr solution gets diluted with a concentration of 57,8% and a temperature of 35°C.*

*From here the solution is pumped to the generator where it is concentrated again by the heat source used in the machine.*

*As already seen before, cooling water is flowing inside absorber tubes, since the absorption of the water in the LiBr solution is an exothermic process. The heat generated in this process is called dilution heat. If this heat is not removed from the machine, the solution temperature will increase and consequently the solution affinity towards the water will decrease. So at the end the absorption process will become less effective.*

**Condenser:** *The refrigerant vapours coming from the generator enter the condenser where they are condensed by the cooling water circulating inside the tubes. The liquid refrigerant collects on the bottom of the condenser and it is sent to the evaporator.*

*The pressure inside the condenser is about 0,87 kPa and the temperature is approximately 42°C.*

**Evaporator:** *The refrigerant coming from the condenser enters the evaporator which is at a lower pressure than the condenser; for this reason the refrigerant flash cools down to 3,7°C that is the boiling temperature corresponding to the pressure inside the shell and then it falls on the evaporator tubes. Once it is collected on the bottom, it is pumped by the refrigerant pump to the distribution trays of the evaporator, from where it drops upon the tube bundle due to the gravity. As the refrigerant gets in touch with the tubes, it evaporates taking away the heat from the water circulating inside the tubes. This water is so cooled down to the required temperature.*

# THERMOFRIGO - W.LTE

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с низкотемпературным водяным подогревом

*Single effect absorption chillers low temperature hot water fired*

## ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

- Двухблочное исполнение: верхний блок, включающий в себя конденсатор и генератор, и нижний блок, включающий в себя испаритель и абсорбер.  
Возможно также моноблочное исполнение. При этом испаритель располагается над абсорбером. Неконденсирующиеся газы, выделяющиеся в абсорбере, поднимаются вверх и могут скапливаться под каплеотделительными пластинами, что способно вызвать коррозию пластин. В двухблочной машине испаритель и абсорбер расположены на одном уровне, что исключает возможность скопления неконденсирующихся газов и коррозии каплеотделительных пластин. Следует отметить также, что в моноблочных машинах повышается риск внутреннего «короткого замыкания»: когда уровень воды в испарителе очень высок (а, следовательно, очень высока и концентрация раствора), хладагент может непосредственно перетекать в абсорбер и понижать концентрацию раствора.
- Полная сборка агрегатов, включая электромонтаж, производится на заводе-изготовителе.
- Проверку на герметичность проходят все составные части холодильной машины: верхний и нижний блоки, теплообменник растворов, герметичные насосы абсорбента и хладагента, вакуумный насос и блок удаления неконденсирующихся газов.
- Система управления на базе программируемого логического контроллера.
- Раствор LiBr, хладагент, ингибитор коррозии и октиловый спирт поставляются отдельно и заправляются в холодильную машину на месте эксплуатации.
- При транспортировке внутренние полости холодильной машины заполнены азотом под небольшим избыточным давлением. Это предотвращает попадание воздуха в полости машины в случае механических повреждений.

## КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

### НИЖНИЙ БЛОК

Нижний блок состоит из испарителя и абсорбера, которые представляют собой кожухотрубные теплообменники, размещенные в общем корпусе из углеродистой стали.

- Испаритель раздельного типа состоит из двух частей с абсорбером посередине.
- Между испарителем и абсорбером установлены каплеотделительные пластины из нержавеющей стали. Они пропускают в абсорбер только пары хладагента, удерживая капли жидкости в испарителе.
- В испарителе и абсорбере применяются гладкие высокоэффективные тонкостенные трубы, изготовленные из раскисленной меди с низким содержанием фосфора. Из такой меди удален кислород, а содержание фосфора в ней составляет менее 0,005 частей на миллион. При содержании фосфора выше 0,005 частей на миллион в медных трубах абсорбционных машин возможна коррозия под напряжением, т.е. возникновение под воздействием соли (например, LiBr) микроскопических трещин на межзеренной границе на наружной поверхности труб.
- Все трубы надежно развальцованы в трубных решетках. Конструкция обеспечивает легкий доступ и возможность замены каждой трубы со стороны любой из крышек.
- Трубные решетки из углеродистой стали.
- Съемные крышки абсорбера и испарителя изготовлены из углеродистой стали, обеспечивают легкий доступ к пучкам труб и снабжены боковыми фланцевыми гидравлическими соединениями. Крышки абсорбера навешиваются на петли.
- На крышках имеются газовыпускные и дренажные патрубки с заглушками.

## MAIN FEATURES

- *Double shell design: the upper shell (including the condenser and the generator) and the lower shell (including the evaporator and the absorber).*  
*In case of single shell design, the evaporator is on top of the absorber. Any non condensable gas released in the absorber section will rise up and there is a possibility that these gases are trapped below the bottom of the separation trap, and they can finally corrode the separation plate. Whereas in case of a double shell design, the evaporator and the absorber are located side by side, and therefore the possibility of the separation plate corrosion is eliminated. This shell design type calls also for higher chances of internal short circuiting as when the water level in the evaporator is very high (and consequently the solution concentration is very high) the refrigerant can directly flow into the absorber and the concentration of the solution is lowered down.*
- *Completely factory assembled and wired.*
- *Leak tested in every part: upper and lower shell, solution heat exchanger, solution and refrigerant canned pumps, vacuum pump and purge assembly.*
- *PLC based control panel.*
- *LiBr solution, refrigerant, corrosion inhibitor and octyl alcohol separately provided to be charged on site.*
- *Nitrogen charge at a pressure slightly greater than atmospheric one at the moment of shipping in order to avoid air entering the machine in case of damages.*

## MECHANICAL FEATURES

### LOWER SHELL

*The lower shell assembly houses the evaporator and the absorber sections. They are shell and tube type heat exchangers, housed in a common fabricated carbon steel shell.*

- *Split type evaporator divided in two parts with the absorber in the middle.*
- *Stainless steel eliminator plates between the evaporator and the absorber, in order to permit only to the refrigerant vapors to flow to the absorber, retaining the liquid drops in the evaporator.*
- *Plain and low thickness DLP (Deoxidized Low Phosphorous) copper tubes in the absorber and in the evaporator. In DLP copper the oxygen is removed and the phosphorous content is less than 0,005 ppm. The presence of phosphorous greater than 0,005 ppm in the tubes of the absorption machines can result in "Stress Corrosion Cracking". At a microscopic level, stress corrosion cracking takes place on the external surface of the tubes by the attack of a salt (e.g. LiBr) on the grain boundary.*
- *All the tubes fitted in the respective tube sheets duly expanded for the tight fit. All the tubes are individually accessible and replaceable from either end of the chiller.*
- *Carbon steel tube sheets.*
- *Carbon steel absorber and evaporator headers fully removable at either side of the machine, for an easy access to the tube bundle provided, with side and flanged nozzles. Absorber headers are hinged type ones.*
- *Plugged vents and drain connections provided for the water boxes.*

# THERMOFRIGO - W.LTE

## Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с низкотемпературным водяным подогревом *Single effect absorption chillers low temperature hot water fired*

### ВЕРХНИЙ БЛОК

Верхний блок состоит из конденсатора и генератора, которые представляют собой кожухотрубные теплообменники, размещенные в общем корпусе из углеродистой стали.

- Между конденсатором и генератором установлены каплеотделительные пластины из нержавеющей стали. Они пропускают в конденсатор только пары хладагента и удерживают капли раствора в генераторе, препятствуя появлению примеси раствора в хладагенте.
- В конденсаторе применяются гладкие высокоэффективные тонкостенные трубы, изготовленные из раскисленной меди с низким содержанием фосфора.
- Все трубы надежно развальцованы в трубных решетках. Конструкция обеспечивает легкий доступ и возможность замены каждой трубы со стороны любой из крышек.
- Трубные решетки из углеродистой стали.
- Съемные крышки генератора и конденсатора изготовлены из углеродистой стали, обеспечивают легкий доступ к пучкам труб и снабжены боковыми фланцевыми гидравлическими соединениями. Крышки конденсатора навешиваются на петли.
- На крышках имеются газовыпускные и дренажные патрубки с заглушками.
- Трубы генератора выполнены прямыми для облегчения технического обслуживания.
- В генераторе применяются гладкие тонкостенные трубы, изготовленные из раскисленной меди с низким содержанием фосфора.
- С каждой стороны агрегата имеются монтажные проушины.
- Теплообменник растворов предназначен для повышения эффективности холодильного цикла и обеспечивает максимальную интенсивность теплообмена при минимальном гидравлическом сопротивлении. Он представляет собой сварной кожухотрубный теплообменник со спиральными медными трубами.
- В корпусе нижнего блока в зонах испарителя и абсорбера имеются смотровые стекла. Они используются для слежения за уровнями хладагента и раствора и обеспечивают простой и удобный способ контроля работы холодильной машины.
- Блок удаления неконденсирующихся газов предназначен для непрерывного автоматического удаления неконденсирующихся газов из внутренних полостей холодильной машины и накопления их в специально предназначенном для этого баке. Блок разделен на две части: первую камеру, в которую поступают неконденсирующиеся газы из системы, и вторую камеру, которая служит для их хранения. По патрубку, подсоединенному к линии нагнетания насоса абсорбента, в первую камеру подается под давлением небольшое количество раствора. Конец патрубка сужается для создания инжекционного эффекта: вокруг выходного отверстия возникает зона пониженного давления. А поскольку камера соединена с основным кожухом машины, газы из системы всасываются в блок удаления неконденсирующихся газов и уносятся струей раствора на дно камеры. Газы высвобождаются в баке-накопителе и хранятся в нем до включения вакуумного насоса. Такой насос является стандартной принадлежностью всех абсорбционных холодильных машин.

Газы должны быть удалены из бака-накопителя до того, как давление в баке поднимется до 6,7 кПа. Блок удаления неконденсирующихся газов оснащен клапаном для предотвращения попадания воздуха в систему в случае перебоев электропитания во время работы вакуумного насоса.

### UPPER SHELL:

*The upper shell assembly houses the condenser and the generator sections. They are shell and tube type heat exchangers, housed in a common fabricated carbon steel shell.*

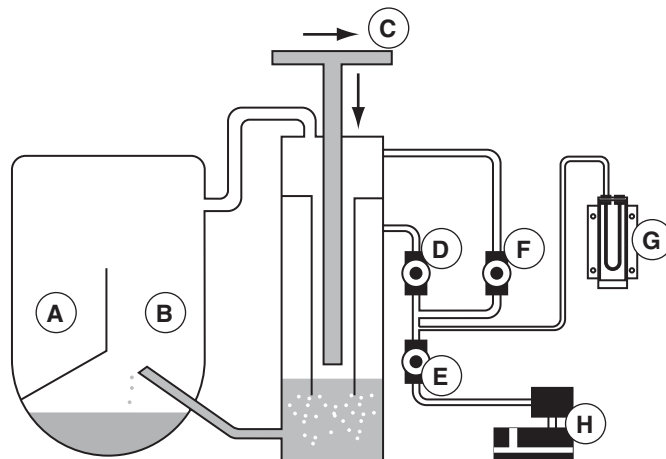
- *Stainless steel eliminator plates between the condenser and the generator, in order to permit only the refrigerant vapors to flow to the condenser, retaining solution drops in the generator, thus reducing the chance for the solution to contaminate the pure refrigerant.*
- *Plain DLP low thickness (Deoxidised Low Phosphorous) copper tubes in the condenser.*
- *All the tubes fitted in the respective tube sheets duly expanded for the tight fit. All the tubes are individually accessible and replaceable from either end of the chiller.*
- *Carbon steel tube sheets.*
- *Carbon steel generator headers fully removable at either side of the machine, for an easy access to the tube bundle, with side and flanged nozzles.*
- *Carbon steel condenser headers fully removable at either side of the machine for an easy access to the tube bundle provided with side and flanged nozzles. Condenser headers are hinged type ones.*
- *Plugged vents and drain connections provided for the water boxes.*
- *Straight tubes in the generator for easy maintenance.*
- *Plain DLP low thickness (Deoxidised Low Phosphorous) copper tubes in the generator.*

- *Lifting lugs provided on each side of the machine.*
- *Heat exchanger to increase the cycle efficiency, of shell and tube type welded construction, designed for the maximum heat exchange with the minimum pressure loss. The heat exchanger tubes are made with spiral copper.*
- *Sight glasses respectively on the evaporator and the absorber shell. These glasses are used to monitor the refrigerant and the solution levels in the evaporator and the absorber for an easy and user friendly operation, since through them it is possible to monitor the correct working of the machine.*
- *Purge assembly, which is able to continuously and automatically remove non condensable gases from the inside of the machine, storing them into the storage tank. This one is divided in two parts: a first chamber where gases coming from the inside of the machine enter, and a second chamber that is the real storage tank. A small pipe connected to the solution pump discharge sends a small quantity of solution in the first chamber. The discharge of this liquid is pinched to create a jet effect. Due to this jet effect the area surrounding the pipe connection has negative pressure. Since this chamber is connected to the main shell of the machine, gases are sucked from the machine inside and sent to the purge device. Once the gases are inside, they are taken to the bottom of the chamber by the solution spray and they are then released in the storage tank. Here they are kept until the purge pump is not activated. This pump is a standard feature of all the machines.*

*The storage tank has to be evacuated before that the internal pressure raises above 6,7 kPa. The purge device is provided with a valve to avoid the air entering the machine in case of power failure during the pump operation.*

# THERMOFRIGO - W.LTE

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с низкотемпературным водяным подогревом  
Single effect absorption chillers low temperature hot water fired



A Испаритель  
B Абсорбер  
C Линия нагнетания насоса абсорбента  
D Клапан 1  
E Клапан 2  
F Клапан 3  
G Манометр  
H Вакуумный насос

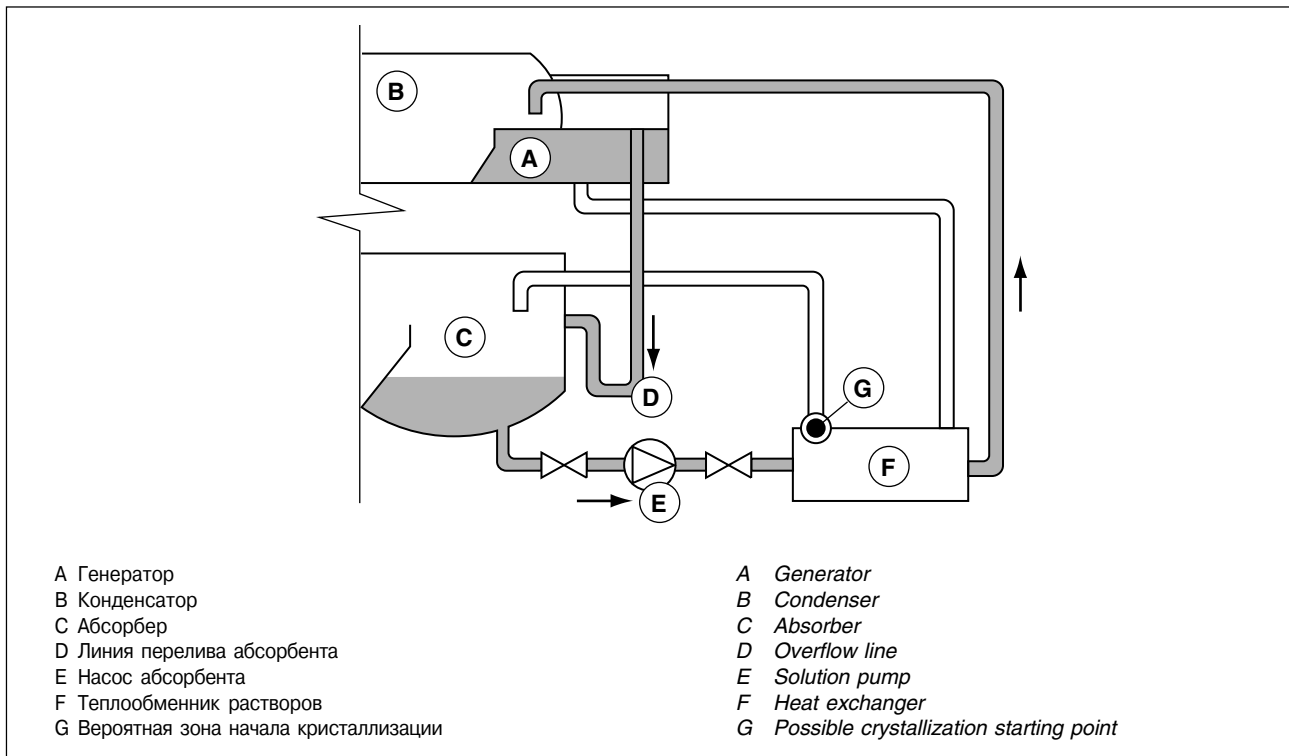
A Evaporator  
B Absorber  
C Solution pump discharge  
D Valve 1  
E Valve 2  
F Valve 3  
G Manometer  
H Purge pump

- Для перекачки хладагента и абсорбента применяются герметичные самосмазывающиеся насосы, полностью, включая электро-монтаж, собранные на заводе-изготовителе. На всех насосах имеется система контроля состояния подшипников. Электродвигатели насосов оснащены устройствами токовой защиты. Насос абсорбента также оборудован термореле, выключающим двигатель при перегреве статора. На линиях всасывания и нагнетания насосов установлены запорные клапаны, позволяющие демонтировать насосы при проведении ремонта и техобслуживания без нарушения вакуума в системе.
- Соединительные трубопроводы. Секции холодильной машины соединены между собой стальными цельнотянутыми трубами соответствующих диаметров. Трубопроводы имеют сварные соединения и оборудованы необходимой арматурой. Качественно сваренные трубопроводы, соединяющие абсорбер и конденсатор, являются стандартной особенностью конструкции данных машин.
- Холодильная машина оборудована автоматической системой защиты от кристаллизации. Если кристаллизация происходит, она начинается в концентрированном растворе на выходе из теплообменника, где концентрация самая высокая, а температура – самая низкая. Кристаллизация может привести к частичной закупорке линии, что повлечет снижение подачи концентрированного раствора из генератора. Для защиты от кристаллизации в системе предусмотрена линия перелива абсорбента, выполненная в виде U-образной обводной трубы, соединяющей генератор с абсорбером, минуя теплообменник. В случае закупорки уровень концентрированного раствора в генераторе повышается, и раствор начинает перетекать по обводной трубе в абсорбер. Перелив горячего концентрированного раствора из генератора в абсорбер вызывает разогрев слабого раствора в абсорбере. Протекая через теплообменник, подогретый слабый раствор повышает температуру концентрированного раствора. Благодаря этому кристаллы растворяются, и восстанавливается нормальное течение раствора LiBr через теплообменник.

- Refrigerant and solution pumps, canned, self lubricating, factory mounted and wired. All the pumps are provided with TRG bearing monitoring system for monitoring the consumption of the bearings. The canned motor pumps are provided with both over-current and high temperature protection safeties to prevent the motors from burn-out. The solution pump is also provided with a thermal cutout that stops the pump if the temperature of the stator is too high. The pumps are also provided with isolating valves at their suction and discharge ends to ease their removal for maintenance without breaking the vacuum inside the chiller.
- Crossover piping: the various sections are interconnected by suitably sized seamless steel piping. All the piping is of welded construction complete with necessary valves and fittings. The absorber to the condenser crossover piping suitably welded is a standard feature of all the machines.
- Auto-decrystallisation line protecting the machine from crystallisation during operation. There are lot of safeties that stop the machine whenever critical conditions leading to crystallisation are detected. Anyway, if crystallisation will occur, it should start inside the concentrated solution at the outlet of the heat exchanger, where the concentration is higher and the temperature is lower. Here the crystallisation would cause a partial blockage of this line that would reduce the outflow of the concentrated solution from the generator. For the automatic decrystallisation an U-tube is provided connecting the generator to the absorber, bypassing the heat exchanger. The accumulation of the concentrated solution in the generator causes the solution level to rise. The overflow of the hot concentrated solution from the generator to the absorber warms up the weak solution. This heated weak solution warms up the crystallised solution on the opposite side of the heat exchanger. Thus the crystals melt enabling the normal flow of LiBr solution through the heat exchanger.

# THERMOFRIGO - W.LTE

Однступенчатые абсорбционные холодильные машины с низкотемпературным водяным подогревом  
Single effect absorption chillers low temperature hot water fired



- Распределительные тарелки с гравитационной подачей предназначены для равномерного орошения хладагентом и абсорбентом соответствующих пучков труб. Распределительные тарелки представляют собой перфорированные стальные пластины, отверстия в которых расположены точно над пучками труб по всей их длине. Распределительные тарелки обеспечивают более высокую надежность и долговечность машины по сравнению с распылительными форсунками, поскольку исключается эрозия форсунок и нарушение равномерности орошения при их засорении. Использование гравитационной подачи требует тщательного соблюдения указанных допусков по горизонтали при монтаже холодильной машины.

- Непрерывное плавное регулирование холодопроизводительности от 10 до 100 % по температуре охлаждаемой воды на выходе из холодильной машины. Расход охлаждаемой воды через холодильную машину поддерживается постоянным, поэтому холодопроизводительность пропорциональна разности температур охлаждаемой воды на входе и на выходе. Колебания нагрузки вызывают повышение или понижение температуры охлаждаемой воды на входе, а, следовательно, и на выходе из холодильной машины. Программируемый логический контроллер принимает сигнал от датчика выходной температуры охлаждаемой воды и генерирует сигнал тока 4 – 20 мА, который поступает на электропневматический (Е/Р) преобразователь, откуда сжатый воздух под давлением 20 – 100 кПа подается на привод регулирующего клапана. При повышении нагрузки клапан открывается, а при понижении – закрывается.

Для измерения температуры применяется датчик PT-100. С повышением температуры его сопротивление возрастает, а с понижением – убывает. Если применяется регулирующий клапан с электроприводом, принцип действия устройства не меняется: электрический сигнал 4 - 20 мА подается непосредственно на электропривод клапана.

- Gravity feed trays composed by a series of steel drilled trays for the distribution of the refrigerant and the solution over the respective tube bundles. The gravity feed trays are located just above the top of them and have perforations perfectly aligned with and running along the entire length of the tube bundle. This gravity feed arrangement enhances high degree reliability in operation and longer machine life by eliminating the erosion of the spraying nozzles and the disruption of flow due to the clogging of the nozzles with impurities. Since this is a gravity system, it is extremely important to respect tolerances on the planarity of the machine at the moment of installation.
- Stepless and continuous capacity control from 10% to 100%, based on the chilled water outlet temperature. The chilled water flow to the chiller is kept constant. So the cooling capacity is proportional to the temperature difference between the chilled water inlet and outlet. Load fluctuations reflect in increasing or decreasing of the inlet chilled water temperature, and consequently of the outlet one. A sensor on the chilled water outlet senses the temperature change and gives a control signal. The signal is electrically amplified by a PLC and converted into a 4-20mA signal, it goes to an E/P converter where it is converted into a 20 to 100 kPa pneumatic signal for the hot water control valve positioner, which then positions the valve as required. As the load starts increasing, the control valve starts opening and closes as the load decreases.

The temperature sensor is a metal type one (PT - 100) and it responds properly on temperature. The resistance value increases owing to a temperature rise and decreases conversely.

In case of an electrical valve supply, the working principle still remains the same. The 4-20 mA electric signal is

# THERMOFRIGO - W.LTE

**Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с низкотемпературным водяным подогревом**

***Single effect absorption chillers low temperature hot water fired***

- Для защиты от коррозии в раствор добавляется нетоксичный ингибитор. В большинстве абсорбционных холодильных машин первого поколения в качестве ингибиторов применялись нитрат или хромат лития. Но нитрат лития при высокой температуре связывает воду, а хромат лития токсичен. В холодильных машинах Thermofrigo в качестве ингибитора коррозии используется молибдат лития, который обладает отличными защитными свойствами, не связывает воду при высокой температуре и не токсичен.
- Между испарителем и абсорбером установлен перепускной клапан, предназначенный для регенерации хладагента. В парах хладагента, образующихся в генераторе, содержатся капли раствора. И хотя они улавливаются каплеотделителем, небольшое количество раствора всегда присутствует в хладагенте и попадает в конденсатор. С увеличением количества раствора в хладагенте холодопроизводительность машины медленно, но непрерывно падает. Это связано с тем, что раствор LiBr снижает эффективность переноса тепла при испарении хладагента. Поэтому клапан регенерации хладагента периодически открывается для сброса хладагента в абсорбер.
- Холодильная машина оснащена разрывной мембраной, расположенной на корпусе генератора. Если давление в генераторе поднимается выше 180 кПа, то мембрана разрывается, и давление падает.

## **ОКРАСКА**

Холодильные машины покрыты полиуретановой краской. Перед окраской поверхности очищаются и высушиваются.

*directly sent to the electric positioner of the valve.*

- *Not toxic corrosion inhibitor added to the solution to minimize the possibility of any corrosion taking place in the machine. A large number of first generation absorption machines used lithium nitrate or chromate as corrosion inhibitor. But the nitrate desiccates at high temperatures while the chromate is toxic. Thermofrigo machines use lithium molybdate as corrosion inhibitor, since it has excellent corrosion inhibitor properties, it doesn't desiccate at high temperatures and it is not toxic.*
- *Refrigerant blow down valve placed between the evaporator and the absorber to allow the by pass of refrigerant from one to the other. The refrigerant vapors generated in the generator are always contaminated with small solution drops that are continuously stopped by the eliminators. In spite of these a small quantity of solution always remains with the refrigerant and goes to the condenser. As the quantity of solution in the refrigerant increases, the machine will slowly but continuously reduce its capacity. In fact during the refrigerant evaporation in the evaporator, the LiBr solution is not effective in the heat transfer process and so the capacity will be reduced. For this reason the refrigerant blow down valve has to be operated on a periodic basis.*
- *Rupture disk in the shell side of the generator. When the pressure inside the generator raises above 180 kPa, the disk bursts open releasing the pressure inside.*

## **PAINTING DETAILS AND SPECIFICATIONS**

*Machines are painted with polyurethane based paintings. Before the painting process, the machines are cleaned and dried.*

# THERMOFRIGO - W.LTE

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с низкотемпературным водяным подогревом  
*Single effect absorption chillers low temperature hot water fired*

## УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ

### ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Абсорбционные холодильные машины Thermofrigo оснащены системой управления на основе программируемого логического процессора, выполненной по новейшим технологиям. Система управления обеспечивает безопасную и экономичную эксплуатацию, делая продукцию высокоэффективной, надежной и удобной в управлении.

Устройства управления размещены в прочном пылевлагонепроницаемом корпусе со степенью защиты IP-42, изготовленном из листового металла и установленном на холодильной машине. Панель управления включает в себя следующие компоненты и выполняет следующие функции.

- Вводной автоматический выключатель для защиты электрических цепей.
- Клеммная колодка для подключения силовых и управляющих цепей.
- Программируемый логический микропроцессорный контроллер, который обеспечивает заданную логику выполнения операций, защиту оборудования и регулирование холодопроизводительности по ПИД-закону.
- 4-х строчный (20 символов в каждой строке) графический дисплей.
- Развязывающий трансформатор питания цепей управления с автоматическим выключателем.
- Контроль уровня хладагента в испарителе с помощью электродов.
- Автоматические выключатели, разъемы и реле максимального тока для каждого электродвигателя насоса.
- Защита от перегрева электродвигателя насоса абсорбента.
- Взаимная блокировка при отключении насосов охлаждаемой и охлаждающей воды.
- Измерение и индикация температуры:
  - выходной температуры охлаждаемой воды,
  - входной температуры охлаждаемой воды,
  - температуры в генераторе,
  - температуры слабого раствора,
  - температуры концентрированного раствора.
- Защита от замораживания (встроенное в контроллер устройство сигнализации о замораживании, реле защиты от замораживания, реле блокировки насоса хладагента по низкой температуре, реле расхода и дифференциальное реле давления охлаждаемой воды).
- Защита от кристаллизации (реле низкой входной температуры охлаждающей воды, устройство защиты от высокой температуры в генераторе).
- Аварийная сигнализация посредством зуммера и индикации сообщений на панели управления.
- Регистрация рабочих параметров за последние 7 суток с интервалом 1 час, а также шести последних аварийных сигналов для облегчения диагностики и анализа работы в аварийных ситуациях.
- Настройка частоты регистрации рабочих параметров и увеличения частоты регистрации после срабатывания аварийной сигнализации.
- Возможность отображения на дисплее или распечатки всех зарегистрированных рабочих параметров и аварийных сигналов (принтер в комплект поставки не входит).
- Индикация рабочего состояния холодильной машины.
- Дистанционное отображение параметров и управление работой холодильной машины при помощи подсоединенного интерфейса.
- Дистанционное задание температуры охлаждаемой воды при помощи внешнего электрического сигнала (4 - 20 мА или 0 - 10 В постоянного тока, дополнительная функция).
- Возможность связи с системами управления BAS/BMS/DCS по протоколу PPI, совместимому с ведомыми удаленными терминалами для шины Modbus.
- Возможность подключения модема.

### ФУНКЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И САМОДИАГНОСТИКИ

Система управления выполняет следующие функции:

## CONTROLS AND SAFETIES

### GENERAL FEATURES

*Thermofrigo absorption chillers come with Programmable Logic Controller (PLC) control panels, provided with the most advanced technological features to grantee safe and economic operation, in order to make these products highly efficient, reliable and user friendly.*

*The control equipment is enclosed in a rugged dust and drip proof sheet metal casing mounted on the chiller with IP42 protection factor. The control panel consists of the following:*

- *Main circuit breaker for safety against electrical hazards.*
- *Terminal blocks for control and power connections.*
- *Microprocessor based PLC for operational logic and sequence, safety and capacity control through PID algorithm.*
- *4 lines with 20 characters each graphic display.*
- *Ultra isolation control transformer with MCB protection for control circuit.*
- *Level electrodes for refrigerant level monitoring in the evaporator.*
- *Individual contactors and thermal overcurrent relays for all pumps motors.*
- *Motor temperature cut-out for solution pump.*
- *Interlocks for chilled and cooling water pumps.*
- *Temperature sensors and display for the following:*
  - *Chilled water inlet and outlet.*
  - *Cooling water inlet and outlet.*
  - *Generator.*
  - *Dilute solution.*
  - *Strong solution.*
- *Antifreeze protection safeties (PLC inbuilt antifreeze alarm, antifreeze thermostat, low temperature cut-out for refrigerant pump (L-cut), flow switch and D.P. switch for chilled water).*
- *Crystallisation prevention safeties (low cooling water inlet temperature cut-out, high temperature control for generator).*
- *Alarm state annunciation through an audio signal and appropriate messages display on the operator interface terminal.*
- *Last week logging facility at a sampling time of one hour intervals and last six alarms logging facility are provided for better understanding of the behavior of the unit during alarm conditions and for easy diagnosis.*
- *Possibility to modify data logging frequency time and make it faster after that an alarm is activated.*
- *Possibility to display on the operator interface or print all the logged data and the alarms (the printer is not included).*
- *Machine status indication on the display.*
- *Remote chiller status readout and operation control through hardwired interface.*
- *Remote chilled water temperature set point facility through 4 to 20mA or 0 to 10 VDC external signal (optional).*
- *Possibility to connect to the client BAS/BMS/DCS systems with PPI communication protocol, compatible with Modbus RTU slave.*
- *Possibility of modem connectivity.*

### CONTROL AND SELF DIAGNOSTIC FUNCTIONS

*The control panel has the following functions:*

- *Remote and local access for sequential operation of the chiller.*
- *Hot water consumption control by a tight control of the*

# THERMOFRIGO - W.LTE

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с низкотемпературным водяным подогревом

*Single effect absorption chillers low temperature hot water fired*

- Дистанционное и местное управление последовательностью операций холодильной машины.
- ПИД-регулирование выходной температуры охлажденной воды посредством изменения расхода горячей воды. Система обеспечивает поддержание температуры охлажденной воды в заданном диапазоне, плавно изменяя расход горячей воды с помощью клапана. При этом холодопроизводительность регулируется в пределах от 10 до 100 % номинального значения. Температура задается при помощи клавиатуры. Минимальное задаваемое значение температуры охлажденной воды составляет 4,5 °C.
- Регистрация всех измеряемых температур, степени открытия управляющего клапана, длительности работы холодильной машины, количества пусков/остановов холодильной машины и т.п.
- Индикация рабочего состояния холодильной машины со звуковой и визуальной аварийной сигнализацией.
- Во избежание опасного для материала труб температурного удара при пуске машины система управления подает на клапан горячей воды команду (сигнал тока 4-20 мА), которая обеспечивает плавное открытие клапана независимо от заданной температуры (при условии, что фактическая температура охлажденной воды превышает заданную). Через 10 минут после пуска система управления автоматически переключается на ПИД-регулирование температуры охлаждаемой воды.
- Для защиты от частых пусков холодильной машины из-за колебаний расхода охлаждаемой воды предусмотрена 2 секундная задержка срабатывания дифференциального реле давления.
- Возврат к настройкам по умолчанию.

## ФУНКЦИИ ЗАЩИТЫ

Система управления обеспечивает следующие функции защиты:

- защита от температурного удара;
- защита от замораживания;
- защита от кристаллизации;
- защита от кавитации;
- защита электродвигателей.

## Защита от температурного удара

Во избежание опасного для материала труб температурного удара в течение первых 10 минут после пуска, когда температура в генераторе очень низка, клапан горячей воды плавно открывается независимо от температуры охлажденной воды. Через 10 минут система управления автоматически переключается на регулирование температуры охлаждаемой воды.

## Защита от замораживания

Для предотвращения замораживания охлаждаемой воды в трубах испарителя при нарушении нормальных условий работы холодильной машины предусмотрены следующие функции:

- выключение насоса хладагента при уменьшении температуры охлажденной воды ниже заданного значения;
- встроенная защита от замораживания;
- термореле защиты от замораживания;
- автоматическая блокировка насосов охлаждаемой и охлаждающей воды в случае останова холодильной машины;
- реле расхода охлаждаемой воды;
- дифференциальное реле давления охлаждаемой воды.

## Защита от кристаллизации

Если концентрированный раствор, поступающий из генератора в абсорбер, слишком охлажден, он кристаллизуется в теплообменнике растворов, нарушая нормальную работу холодильной машины. Кристаллизация может быть вызвана как слишком высокой (для данной температуры) концентрацией абсорбента, так и слишком

*chilled water outlet temperature accomplished by a micro-processor PID algorithm. This algorithm allows the machine to keep the chilled water temperature fluctuations within the set values by continuously modulating the control valve and allowing to partialize the load from 10% to 100% of the nominal value. Keypad variation of the set point is possible to get a minimum of 4,5°C outlet chilled water temperature.*

- *Data acquisition and logging of all the temperatures, percentage of the control valve opening, machine running hours.*
- *Status indication with audio visual alarm for malfunction.*
- *In order to avoid a dangerous thermal shock to the tubes material, at machine starting the PLC control system generates a 4-20 mA control signal that gradually opens the hot water control valve without taking care of outlet chilled water temperature. This signal starts only if the outlet chilled water temperature is more than the set point one. After 10 minutes, the control is switched over to chilled water temperature modulation automatically.*
- *Nuisance trip prevention anti chattering timer delays tripping of chilled water flow switch or differential pressure switch by 2 seconds, in order to avoid dangerous starts and stops of the machine due to fluctuations in chilled water flow.*
- *Chilled water reset.*

## SAFETY FUNCTIONS

*The safety functions protect the machine from abnormal working conditions. The different safety functions are as follows:*

- *Thermal shock protection*
- *Antifreeze protection*
- *Crystallisation protection*
- *Cavitation protection*
- *Motors protection*

## Thermal shock protection

*In order to avoid a dangerous thermal shock to the tubes material, at machine starting the hot water control valve is gradually and slowly opened for the first 10 minutes, when the generator temperature is very low without taking care of the outlet chilled water temperature. After 10 minutes, the control is switched over to chilled water temperature modulation automatically.*

## Antifreeze protection

*In order to prevent chilled water freezing in the evaporator tubes, the following functions stop the machine if abnormal conditions leading to ice formation appear:*

- *L-cut function to stop the refrigerant pump if the chilled water outlet temperature drops below the set-point.*
- *Internal antifreeze*
- *Antifreeze thermostat.*
- *Chilled water pump interlock to automatically stop cooling and chilled water pumps in case the machine trips.*
- *Chilled water flow switch.*
- *Chilled water D.P. switch.*

## Crystallisation prevention

*If the concentrated solution returning to the absorber from the generator is excessively cooled, it crystallises in the heat exchanger and the operation of the machine is affected. Crystallisation occurs either when the concentration of the solution (for a particular temperature) goes too*

# THERMOFRIGO - W.LTE

## Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с низкотемпературным водяным подогревом

### *Single effect absorption chillers low temperature hot water fired*

низкой (для данной концентрации) температурой. В холодильной машине предусмотрены следующие функции защиты от кристаллизации:

- останов машины при повышении температуры в генераторе;
- останов машины при понижении входной температуры охлаждающей воды.

#### **Защита насоса хладагента от кавитации**

Если уровень хладагента в испарителе чрезмерно понижается, давление всасывания насоса хладагента падает ниже давления насыщения хладагента, и в насосе начинается кавитация. Для предотвращения чрезмерного снижения давления всасывания насоса необходимо поддерживать уровень хладагента в испарителе не ниже определенного предела. Для этой цели применяются три электрода (RE1, RE2, RE3) и реле уровня (33RL). Электроды смонтированы в специальном корпусе, помещенном на нижнем блоке со стороны испарителя. Электрод RE1 имеет наименьшую длину, а электрод RE3 – наибольшую. Уровень хладагента поддерживается между электродами RE1 и RE2. RE3 служит общим электродом. Насос включается, когда уровень хладагента поднимается до RE1. Насос выключается, когда уровень опускается ниже RE2, и включается снова, только когда уровень опять поднимается до RE1. Когда уровень опускается ниже RE2, насос выключается с задержкой 20 секунд.

#### **Защита электродвигателей**

- Насосы абсорбента и хладагента и вакуумный насос оснащены реле защиты от перегрузки.
- Насос абсорбента оснащен защитным термореле.

*high or its temperature (for a particular concentration) goes too low. The following safety functions prevent the machine from crystallising:*

- *Machine safety trip for generator high temperature*
- *Machine safety trip for low cooling water inlet temperature.*

#### ***Cavitation protection of refrigerant pump.***

*If the refrigerant level in the evaporator pan falls excessively, the pressure in the refrigerant pump suction drops below the saturation pressure of the refrigerant and the refrigerant pump starts to cavitate. To ensure the minimum acceptable suction pressure the level of the refrigerant is not allowed to fall below a certain level. This is done by means of three level electrodes RE1, RE2, RE3 and a level relay, 33RL. The three electrodes are mounted in the refrigerant level box assembly on the lower shell (evaporator side). RE1 electrode is the smallest in length and RE3 is the longest. The level is maintained between RE1 and RE2. RE3 acts as a reference electrode. When the level reaches RE1, the pump starts and when goes below RE2, the pump stops and restarts only when the level reaches RE1 again. When the level goes below RE2, a delay of 20 seconds is provided before the pump is switched off.*

#### ***Motor protection safeties***

- *Solution, refrigerant and purge pump overload relay.*
- *Solution pump thermal cut-out.*

# THERMOFRIGO - W.LTE

## Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с низкотемпературным водяным подогревом *Single effect absorption chillers low temperature hot water fired*

### ОТОБРАЖЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ НА ДИСПЛЕЕ

Информация о работе холодильной машины выводится на дисплей на английском языке с применением единиц измерения системы СИ.

Стандартный перечень отображаемых параметров:

- температура охлаждаемой воды на входе;
- температура охлаждаемой воды на выходе;
- температура охлаждающей воды на входе;
- температура охлаждающей воды на выходе;
- температура в генераторе;
- температура слабого раствора;
- температура концентрированного раствора;
- степень открытия управляющего клапана;
- продолжительность работы вакуумного насоса;
- продолжительность работы холодильной машины.

### Команды системы управления

- Выбор дистанционного/местного режима управления холодильной машиной.
- Пуск/останов холодильной машины в режиме местного управления.
- Выбор автоматического/ручного режима управления насосом хладагента.
- Включение/выключение насоса хладагента в режиме ручного управления.
- Включение/выключение вакуумного насоса.
- Выбор автоматического/ручного режима управления клапаном подачи горячей воды.
- Открытие/закрытие клапана подачи горячей воды в режиме ручного управления.
- Квитирование аварийного сигнала.
- Сброс аварийного сигнала.
- Настройка максимальной степени открытия управляющего клапана.

### Индикация рабочего состояния холодильной машины

- Холодильная машина вкл/откл.
- Дистанционный/местный режим управления холодильной машиной.
- Срабатывание реле расхода охлаждаемой воды.
- Срабатывание дифференциального реле давления охлаждаемой воды.
- Срабатывание блокировки насоса охлаждаемой воды.
- Неисправность датчиков температуры.
- Срабатывание термореле защиты охлаждаемой воды от замораживания.
- Запорный клапан на линии охлаждающей воды открыт/закрыт.
- Насос абсорбента включен/выключен/в аварийном состоянии.
- Автоматический/ручной режим управления насосом хладагента.
- Насос хладагента включен/выключен/в аварийном состоянии.
- Вакуумный насос включен/выключен/в аварийном состоянии.
- Срабатывание защиты насоса абсорбента от перегрузки.
- Срабатывание защиты насоса хладагента от перегрузки.
- Срабатывание защиты от высокой температуры в генераторе.
- Срабатывание защиты от низкой входной температуры охлаждающей воды.
- Срабатывание реле низкой температуры охлаждаемой воды.
- Цикл разбавления запущен/остановлен.
- Срабатывание реле блокировки по низкой выходной температуре охлаждающей воды.
- Индикация уровня хладагента в испарителе.

### INFORMATION DISPLAY

*Operating information is in English language with SI units. Standard information shown is:*

- *Chilled water inlet temperature.*
- *Chilled water outlet temperature.*
- *Cooling water inlet temperature.*
- *Cooling water outlet temperature.*
- *Generator temperature.*
- *Dilute solution temperature.*
- *Concentrated solution temperature.*
- *Percentage (%) of control valve opening.*
- *Purge pump operating hours.*
- *Machine operating hours.*

### Functional commands

- *Chiller remote/local mode.*
- *Chiller start/stop in local access.*
- *Refrigerant pump auto/manual mode.*
- *Refrigerant pump start/stop in manual.*
- *Purge pump start/stop.*
- *Hot water control valve auto/manual mode.*
- *Hot water control valve open/close in manual.*
- *Alarm acknowledge.*
- *Alarm reset.*
- *Control valve maximum opening set point.*

### Status display

- *Chiller ON/OFF.*
- *Chiller local/remote mode.*
- *Chilled water flow switch healthy/trip.*
- *Chilled water D.P. switch healthy/trip.*
- *Chilled water interlock healthy/trip.*
- *Temperature sensors healthy/trip.*
- *Chilled water antifreeze thermostat healthy/trip.*
- *Cooling water shutoff valve open/close.*
- *Solution pump on/off/trip.*
- *Refrigerant pump auto/manual mode.*
- *Refrigerant pump on/off/trip.*
- *Purge pump on/off/trip.*
- *Solution pump overload trip.*
- *Solution pump thermal cut-out trip.*
- *Refrigerant pump overload trip.*
- *High temperature of the generator trip.*
- *Low inlet cooling water temperature trip.*
- *Dilution cycle on/off.*
- *L-cut function healthy/trip.*
- *Refrigerant level indication in the evaporator.*

# THERMOFRIGO - W.LTE

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с низкотемпературным водяным подогревом

*Single effect absorption chillers low temperature hot water fired*

## СПЕЦИАЛЬНЫЕ ИСПОЛНЕНИЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

- Оперативный контроль состояния подшипников электродвигателей герметичных насосов производится постоянным измерением зазоров в подшипниках методом вихревых токов (TRG система, не применима для двигателя постоянного тока, установленного в насосе абсорбента).
- Если по условиям эксплуатации не допускаются перерывы в работе холодильной машины, могут быть установлены резервные герметичные насосы хладагента и абсорбента.
- В зависимости от свойств воды, применяемой в холодильной установке, трубы абсорбера, испарителя и конденсатора могут быть изготовлены из следующих материалов:
  - медно-никелевый сплав 90/10;
  - медно-никелевый сплав 70/30;
  - SS 316L;
  - титан.
- Большой графический дисплей с разрешением 320 x 240 точек, позволяющий отображать графики и рабочий цикл холодильной машины (TP170A).
- Система автоматического удаления неконденсирующихся газов обеспечивает включение вакуумного насоса и открытие соответствующих клапанов для удаления неконденсирующихся газов из бака-накопителя при достижении заданного давления в баке.
- Поставка двумя отдельными блоками (верхний и нижний) для удобства транспортировки и монтажа, особенно при модернизации имеющейся установки.
- Заводские испытания на соответствие условиям эксплуатации, предложенным заказчиком.
- 3-х ходовой регулирующий клапан горячей воды с электро- или пневмоприводом.

## OPTIONAL

- *On line bearing monitoring for canned motor pumps (TRG meter) that lets the user know the health of the bearing at any given instant by continuously measuring the bearing clearance through eddy currents (not available with AC drive on solution pump).*
- *On line stand by canned motor pumps for the refrigerant and for the solution, can be offered for very critical working conditions where no break down time is allowed.*
- *Special tube material for absorber, evaporator and condenser tubes based on the water quality circulating inside tubes. Available materials are:*
  - *Cupro-nickel 90/10*
  - *Cupro-nickel 70/30*
  - *SS 316L*
  - *Titanium*
- *Big size graphic display of 320 x 240 pixels that is able to show graphs and machine working cycle (TP170A).*
- *Non condensable gases storage tank auto purging device able to sense the pressure inside the tank and consequently to operate the purge pump and to open the required valves in order to evacuate the gases.*
- *Two pieces shipping (lower and upper shell) for convenience of shipping and rigging, especially for retrofit jobs.*
- *Factory performance test at the conditions specified by the customer.*
- *Electric or pneumatic hot water 3-way control valve.*

# THERMOFRIGO - W.LTE

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с низкотемпературным водяным подогревом

Single effect absorption chillers low temperature hot water fired

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

## TECHNICAL DATA

МОДЕЛЬ	MODEL	352	493	563	739	950	1091	1197
<b>Охлаждаемая вода (1)</b>	<b>Chilled water (1)</b>							
ХОЛОДОПРОИЗВОДИТ.	COOLING CAPACITY	кВт	352	493	563	739	950	1091
Расход воды	Water flow	м³/ч	60,5	84,7	96,8	127	163,3	205,6
Гидравлическое сопротивление	Pressure drops	кПа	51,9	54,9	56,8	45,1	49	47
Вместимость контура	Water hold up volume	л	197	290	312	438	516	727
Максимальное давление (4)	Max pressure (4)	кПа	800	800	800	800	800	800
<b>Охлаждающая вода (2)</b>	<b>Cooling water (2)</b>							
Расход воды	Water flow	м³/ч	110	152	172	228	300	340
Гидравлическое сопротивление	Pressure drops	кПа	71,5	61,7	61,7	99,9	66,6	62,7
Вместимость контура	Water hold up volume	л	571	887	945	1.676	1.830	2.032
Максимальное давление (4)	Max pressure (4)	кПа	800	800	800	800	800	800
<b>Горячая вода (3)</b>	<b>Hot water (3)</b>							
Расход воды	Water flow	м³/ч	91	125	140	187	240	275
Гидравлическое сопротивление	Pressure drops	кПа	16,7	18,6	18,6	32,3	35,2	27,4
Вместимость контура	Water hold up volume	л	199	315	333	395	466	606
Максимальное давление (4)	Max pressure (4)	кПа	500	500	500	500	500	500
НАСОС АБСОРБЕНТА	SOLUTION PUMP							
Потребляемая мощность	Power input	кВт	1,5	1,5	1,5	3	3	3
Потребляемый ток	Electric absorption	A	5	5	5	9,5	9,5	9,5
НАСОС ХЛАДАГЕНТА	REFRIGERANT PUMP							
Потребляемая мощность	Power input	кВт	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Потребляемый ток	Electric absorption	A	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
ВАКУУМНЫЙ НАСОС	PURGE PUMP							
Потребляемая мощность	Power input	кВт	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Потребляемый ток	Electric absorption	A	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
СУММАРНОЕ ПОТР. ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ	TOTAL POWER CONSUMPTION	кВА	5,5	5,5	5,5	8,7	8,7	8,7
РАЗМЕРЫ	DIMENSIONS							
Длина	Length	мм	4.400	4.700	4.700	5.200	5.200	5.500
Ширина	Width	мм	2.100	2.100	2.100	2.500	2.500	2.500
Высота	Height	мм	2.800	3.000	3.000	3.400	3.400	3.600
Пространство, необходимое для замены труб	Space for tube removal	мм	3.400	3.400	3.400	4.100	4.100	4.100
ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ	HYDRAULIC CONNECTIONS							
Охлаждаемая вода	Chilled water	Ø DN	100	125	125	150	150	200
Охлаждающая вода	Cooling water	Ø DN	125	150	150	200	200	250
Горячая вода	Hot water	Ø DN	150	150	150	150	200	200
МАССА	WEIGHTS							
Эксплуатационная масса	Operation weight	кг x 1000	8,1	9,5	11	14,3	16,5	18,8
Масса при отгрузке	Shipping weight	кг x 1000	7,7	8,5	10,1	12,8	15	16,8
<b>МОДЕЛЬ</b>	<b>MODEL</b>	<b>1338</b>	<b>1496</b>	<b>1654</b>	<b>1848</b>	<b>2112</b>	<b>2288</b>	
<b>Охлаждаемая вода (1)</b>	<b>Chilled water (1)</b>							
ХОЛОДОПРОИЗВОДИТ.	COOLING CAPACITY	кВт	1338	1496	1654	1848	2112	2288
Расход воды	Water flow	м³/ч	229,8	257	284,3	317,5	326,9	393,1
Гидравлическое сопротивление	Pressure drops	кПа	57,8	60,7	44,1	47	102,9	48
Вместимость контура	Water hold up volume	л	1.072	1.133	1.254	1.329	1.510	1.619
Максимальное давление (4)	Max pressure (4)	кПа	800	800	800	800	800	800
<b>Охлаждающая вода (2)</b>	<b>Cooling water (2)</b>							
Расход воды	Water flow	м³/ч	410	460	510	568	650	710
Гидравлическое сопротивление	Pressure drops	кПа	37,2	38,2	78,4	79,4	75,4	77,4
Вместимость контура	Water hold up volume	л	3.258	3.393	3.627	3.801	4.826	4.996
Максимальное давление (4)	Max pressure (4)	кПа	800	800	800	800	800	800
<b>Горячая вода (3)</b>	<b>Hot water (3)</b>							
Расход воды	Water flow	м³/ч	334	374	413	463	531	575
Гидравлическое сопротивление	Pressure drops	кПа	63,8	66,6	116,6	122,5	138,1	139,1
Вместимость контура	Water hold up volume	л	783	817	876	919	1.069	1.141
Максимальное давление (4)	Max pressure (4)	кПа	500	500	500	500	500	500
НАСОС АБСОРБЕНТА	SOLUTION PUMP							
Потребляемая мощность	Power input	кВт	3	3	3	3	4,5	4,5
Потребляемый ток	Electric absorption	A	9,5	9,5	9,5	9,5	13	13
НАСОС ХЛАДАГЕНТА	REFRIGERANT PUMP							
Потребляемая мощность	Power input	кВт	0,3	0,3	1,5	1,5	1,5	1,5
Потребляемый ток	Electric absorption	A	1,4	1,4	5	5	5	5
ВАКУУМНЫЙ НАСОС	PURGE PUMP							
Потребляемая мощность	Power input	кВт	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Потребляемый ток	Electric absorption	A	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
СУММАРНОЕ ПОТР. ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ	TOTAL POWER CONSUMPTION	кВА	8,7	8,7	11,3	11,3	13,8	13,8
РАЗМЕРЫ	DIMENSIONS							
Длина	Length	мм	7.000	7.000	8.200	8.200	8.600	8.600
Ширина	Width	мм	3.000	3.000	3.000	3.000	3.300	3.300
Высота	Height	мм	4.000	4.000	4.000	4.000	4.400	4.400
Пространство, необходимое для замены труб	Space for tube removal	мм	6.560	6.560	8.500	8.500	8.500	8.500
ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ	HYDRAULIC CONNECTIONS							
Охлаждаемая вода	Chilled water	Ø DN	200	250	250	250	250	250
Охлаждающая вода	Cooling water	Ø DN	300	300	300	300	350	350
Горячая вода	Hot water	Ø DN	200	200	200	200	200	200
МАССА	WEIGHTS							
Эксплуатационная масса	Operation weight	кг x 1.000	26	29,4	31,2	32,3	36,8	39,2
Масса при отгрузке	Shipping weight	кг x 1.000	23,9	27,2	28,4	29	32,8	34,8

Если условия эксплуатации отличаются от указанных в таблице, обращайтесь по вопросам подбора модели в торговое представительство RC GROUP.

- (1) При температуре охлаждаемой воды 7/12 °C.
- (2) При температуре охлаждающей воды на входе 29 °C/35,7°C.
- (3) При температуре горячей воды 90/85 °C.
- (4) По требованию заказчика возможны другие значения максимального давления.

Источник питания: 3 фазы; 415 В; 50 Гц.

Коэффициент загрязнения воды в гидравлическом контуре = 0,086 м²С/кВт

For working conditions different from above, please contact RC GROUP Distributors to request a customized selection.

- (1) Referred to chilled water temperature 7/12°C.
- (2) Referred to cooling water temperature 29/35,7°C.
- (3) Referred to hot water temperature 90/85°C.
- (4) Different pressure available on request

POWER SUPPLY 415/3/50

Fouling factor in water circuit = 0,086 °C m² / kW

# THERMOFRIGO - W.LTE

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с низкотемпературным водяным подогревом  
*Single effect absorption chillers low temperature hot water fired*

## РАБОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Приведенные ниже кривые качественно характеризуют зависимость холодопроизводительности от рабочих условий и могут служить для предварительной оценки влияния этих условий на холодопроизводительность.

Для более точной оценки и подбора модели, соответствующей заданным условиям эксплуатации, рекомендуется обращаться в торговое представительство RC GROUP.

## PERFORMANCE CURVES

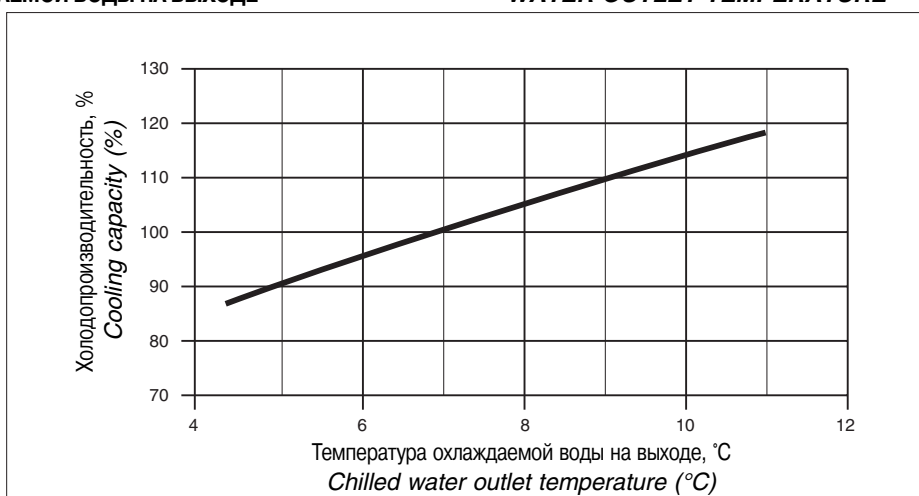
The following curves show the qualitative trend of the cooling capacity as some typical operative conditions are changed.

They give a first tool to qualitatively estimate the effects of some changes in the working conditions on the cooling capacity.

Anyway, for a more precise evaluation, it is recommended to ask to RC GROUP Distributors for one or more machine selections based on the required parameters.

## ЗАВИСИМОСТЬ ХОЛОДОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ОХЛАЖДАЕМОЙ ВОДЫ НА ВЫХОДЕ

## COOLING CAPACITY ACCORDING TO CHILLED WATER OUTLET TEMPERATURE

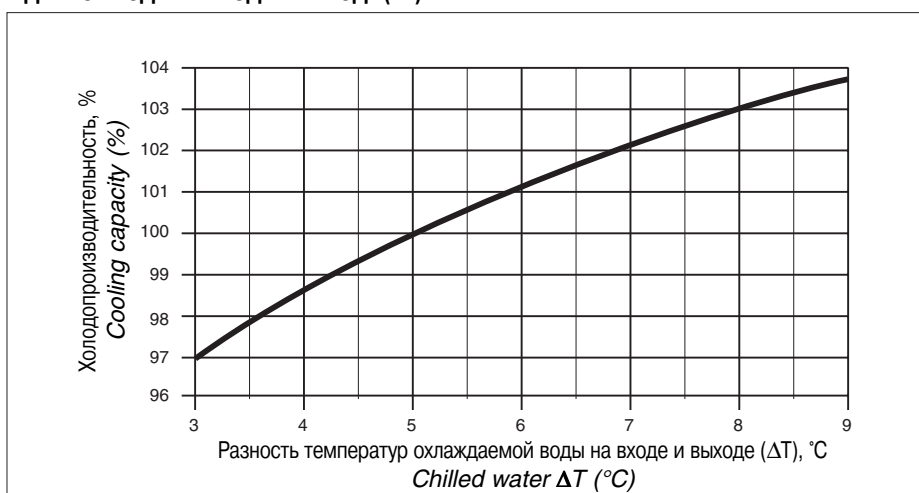


Температура охлаждающей воды на входе = 29 °C

Cooling water inlet temperature = 29°C

## ЗАВИСИМОСТЬ ХОЛОДОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОТ РАЗНОСТИ ТЕМПЕРАТУР ОХЛАЖДАЕМОЙ ВОДЫ НА ВХОДЕ И ВЫХОДЕ ( $\Delta T$ )

## COOLING CAPACITY ACCORDING TO CHILLED WATER $\Delta T$



Температура охлаждаемой воды на выходе = 7 °C  
Температура охлаждающей воды на входе = 29 °C

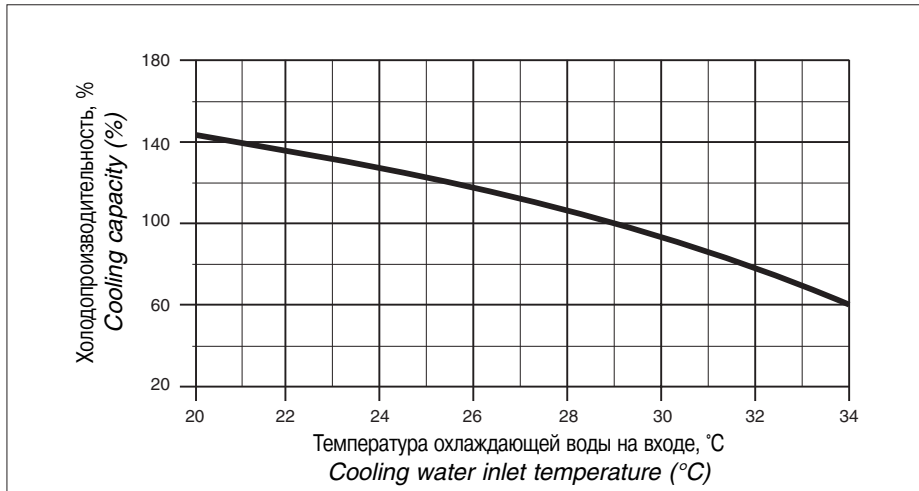
Chilled water outlet temperature = 7°C  
Cooling water inlet temperature = 29°C

# THERMOFRIGO - W.LTE

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с низкотемпературным водяным подогревом  
*Single effect absorption chillers low temperature hot water fired*

**ЗАВИСИМОСТЬ ХОЛОДОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ВОДЫ НА ВХОДЕ**

**COOLING CAPACITY ACCORDING TO COOLING WATER INLET TEMPERATURE**

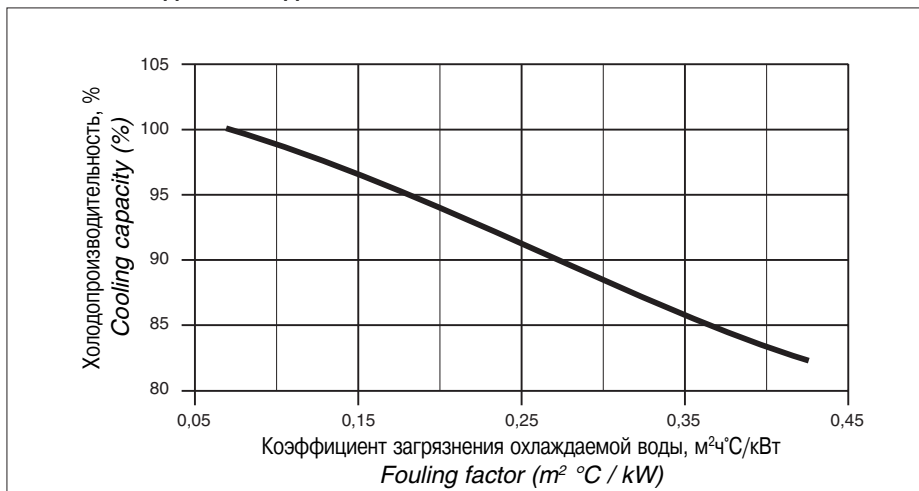


Температура охлаждаемой воды на выходе = 7 °C

*Chilled water outlet temperature = 7°C*

**ЗАВИСИМОСТЬ ХОЛОДОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОТ КОЭФФИЦИЕНТА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОХЛАЖДАЕМОЙ ВОДЫ**

**COOLING CAPACITY ACCORDING TO CHILLED WATER FOULING FACTOR**



Температура охлаждаемой воды на выходе = 7 °C  
Температура охлаждающей воды на входе = 29 °C

*Chilled water outlet temperature = 7°C  
Cooling water inlet temperature = 29°C*

**ЗАВИСИМОСТЬ ХОЛОДОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОТ КОЭФФИЦИЕНТА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ВОДЫ**

**COOLING CAPACITY ACCORDING TO COOLING WATER FOULING FACTOR**



Температура охлаждаемой воды на выходе = 7 °C  
Температура охлаждающей воды на входе = 29 °C

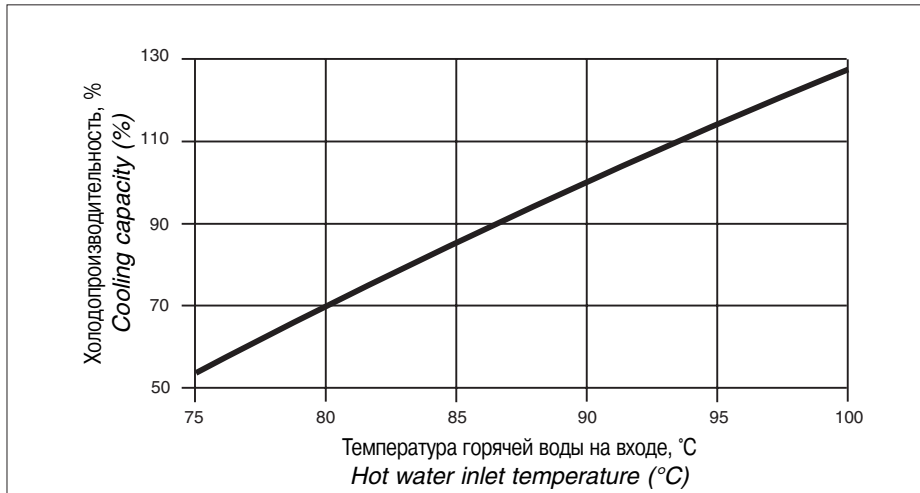
*Chilled water outlet temperature = 7°C  
Cooling water inlet temperature = 29°C*

# THERMOFRIGO - W.LTE

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с низкотемпературным водяным подогревом  
*Single effect absorption chillers low temperature hot water fired*

ЗАВИСИМОСТЬ ХОЛОДОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ НА ВХОДЕ

COOLING CAPACITY ACCORDING TO HOT WATER INLET TEMPERATURE

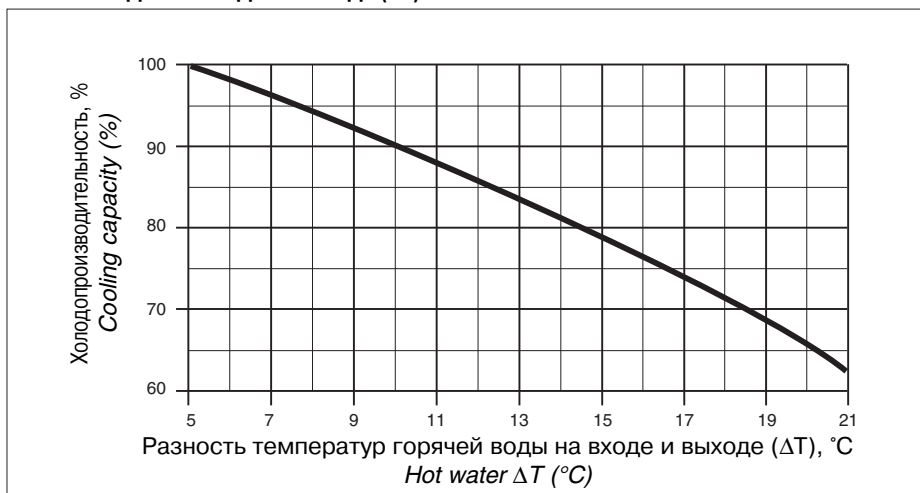


Температура охлаждаемой воды на выходе = 7 °C  
Температура охлаждающей воды на входе = 29 °C

*Chilled water outlet temperature = 7°C  
Cooling water inlet temperature = 29°C*

ЗАВИСИМОСТЬ ХОЛОДОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОТ РАЗНОСТИ ТЕМПЕРАТУР ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ НА ВХОДЕ И ВЫХОДЕ ( $\Delta T$ )

COOLING CAPACITY ACCORDING TO HOT WATER  $\Delta T$



Температура охлаждаемой воды на выходе = 7 °C  
Температура охлаждающей воды на входе = 29 °C

*Chilled water outlet temperature = 7°C  
Cooling water inlet temperature = 29°C*

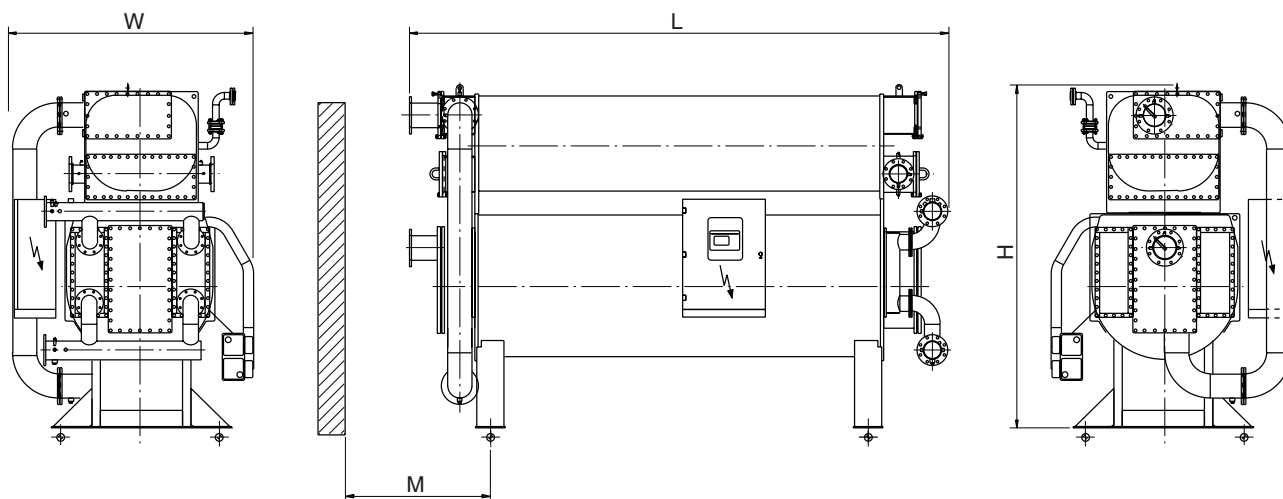
# THERMOFRIGO - W.LTE

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с низкотемпературным водяным подогревом  
*Single effect absorption chillers low temperature hot water fired*

## ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ (мм)

## DIMENSIONS (mm)

ТИПОРАЗМЕР / MODEL	352	493	563	739	950	1338	1496	1654	1848
L	4.400	4.700	4.700	5.200	5.200	7.000	7.000	8.200	8.200
W	2.100	2.100	2.100	2.500	2.500	3.000	3.000	3.000	3.000
H	2.800	3.000	3.000	3.400	3.400	4.000	4.000	4.000	4.000
M	3.400	3.400	3.400	4.100	4.100	6.560	6.560	8.500	8.500



**M** минимальное свободное пространство, необходимое для замены труб (с одной из сторон расположения крышек). Остальные требования к свободному пространству вокруг холодильной машины:

- 1200 мм со стороны пульта управления;
- 200 мм сверху;
- 500 мм с других сторон.

**M** Minimum clearance for tubes removal. This space can be provided at any one side of the machine.

Other required installation clearance:

- 1200mm control panel side
- 200mm top
- 500mm others

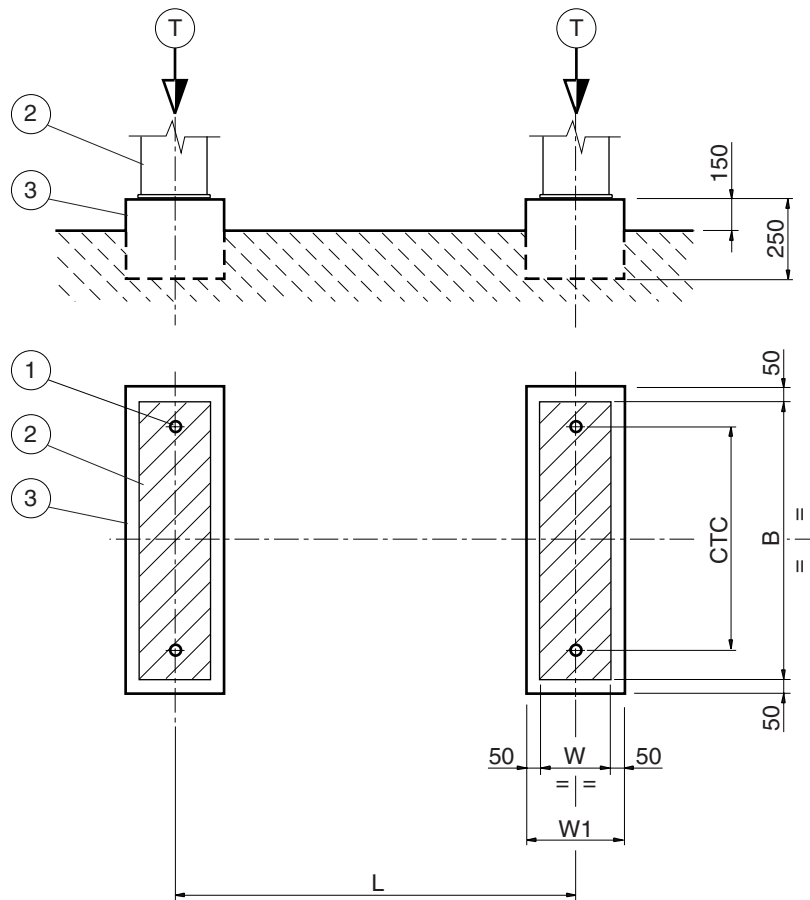
# THERMOFRIGO - W.LTE

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с низкотемпературным водяным подогревом  
*Single effect absorption chillers low temperature hot water fired*

## ФУНДАМЕНТ (мм)

## FOUNDATION (mm)

ТИПОРАЗМЕР/ MODEL		352	493	563	739	950	1338	1496	1654	1848
<b>L</b>	мм	2.866	2.816	2.816	3.416	3.424	4.592	4.592	5.826	5.826
<b>W</b>	мм	220	270	270	270	270	320	320	320	320
<b>W1</b>	мм	320	370	370	370	370	420	420	420	420
<b>B</b>	мм	1.690	1.580	1.580	1.640	1.640	1.975	1.975	1.975	1.975
<b>СТС</b>	мм	1.550	1.380	1.380	1.440	1.440	1.135	1.135	1.135	1.135
<b>T</b>	kg	4.050	4.750	5.500	7.150	8.250	13.000	14.700	15.600	16.200



- 1 4 анкерных болта M24 входят в комплект поставки. Установка холодильной машины на фундамент должна выполняться в соответствии с инструкцией по эксплуатации и техническому обслуживанию агрегата.
- 2 Основание холодильной машины.
- 3 Фундамент.
- T Вес агрегата, приходящийся на каждую опору.

- 1 4 nos x M24 anchor bolts supplied with the unit. For foundation realization please refer to the unit use and maintenance manual.
- 2 Unit base
- 3 Foundation
- T Unit weight on each foundation

# THERMOFRIGO - W.LTE

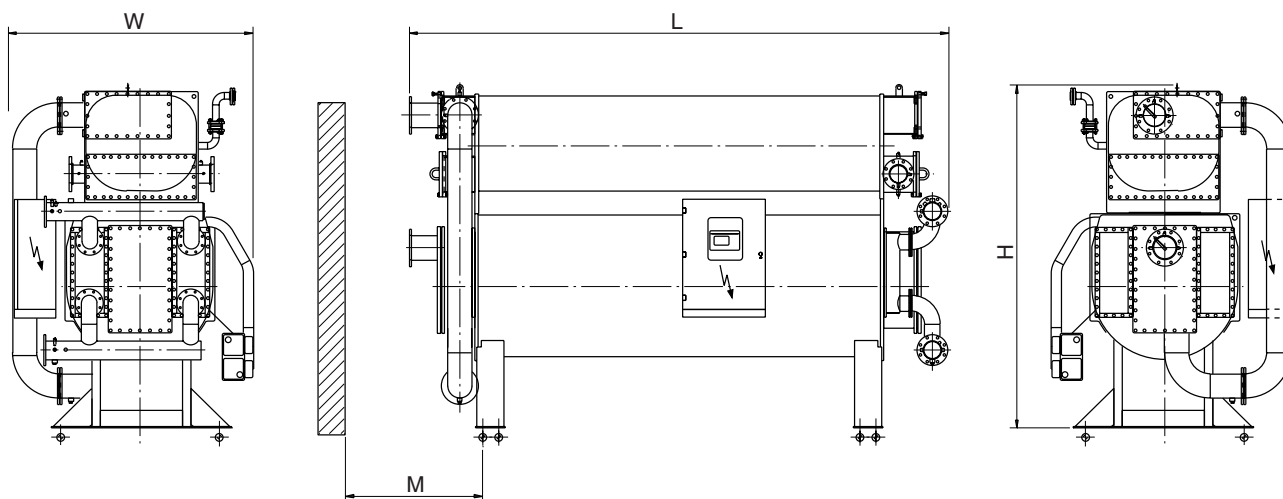
Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с низкотемпературным водяным подогревом

*Single effect absorption chillers low temperature hot water fired*

## ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ (мм)

## *DIMENSIONS (mm)*

ТИПОРАЗМЕР/ <i>MODEL</i>	1091	1197	2112	2288
<b>L</b>	5.500	5.500	8.600	8.600
<b>W</b>	2.500	2.500	3.300	3.300
<b>H</b>	3.600	3.600	4.400	4.400
<b>M</b>	4.100	4.100	8.500	8.500



**M** минимальное свободное пространство, необходимое для замены труб (с одной из сторон расположения крышек). Остальные требования к свободному пространству вокруг холодильной машины:

- 1200 мм со стороны пульта управления;
- 200 мм сверху;
- 500 мм с других сторон.

**M** *Minimum clearance for tubes removal. This space can be provided at any one side of the machine.*

*Other required installation clearance:*

- 1200mm control panel side*
- 200mm top*
- 500mm others*

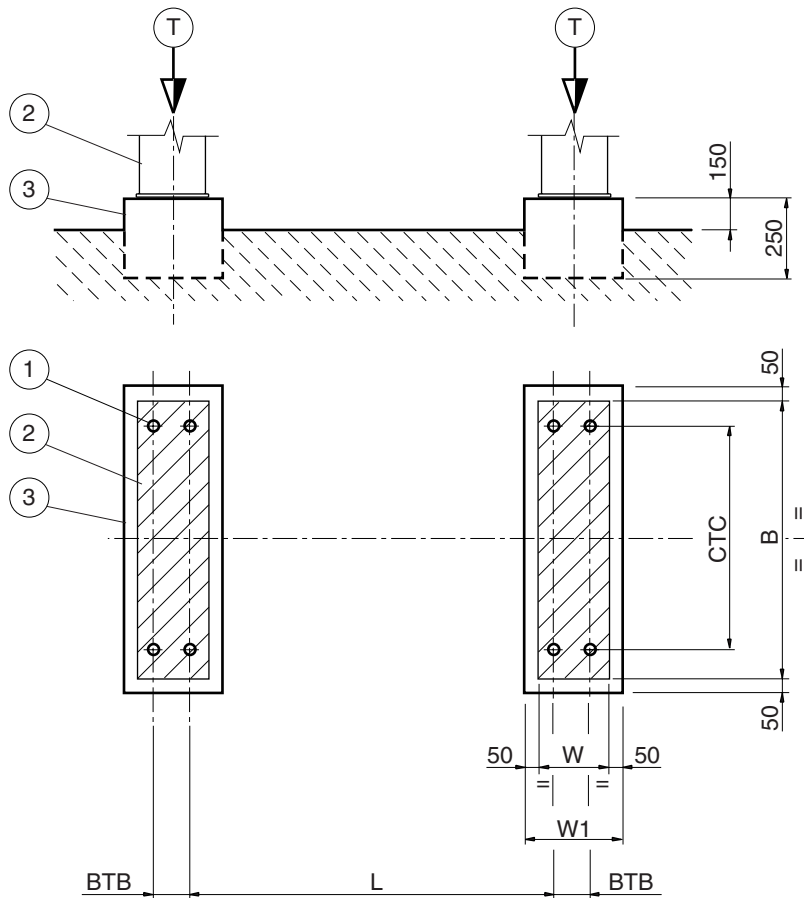
# THERMOFRIGO - W.LTE

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с низкотемпературным водяным подогревом  
*Single effect absorption chillers low temperature hot water fired*

## ФУНДАМЕНТ (мм)

## FOUNDATION (mm)

ТИПОРАЗМЕР/ MODEL		1091	1197	2112	2288
<b>L</b>	мм	3.304	3.304	5.486	5.486
<b>W</b>	мм	270	270	420	420
<b>W1</b>	мм	370	370	520	520
<b>B</b>	мм	1.840	1.840 </td <td>2.412</td> <td>2.412</td>	2.412	2.412
<b>СТС</b>	мм	1.500	1.500	2.272	2.272
<b>ВТВ</b>	мм	120	120	240	240
<b>T</b>	кг	9.400	9.700	18.400	19.600



- 1 8 анкерных болтов M24 входят в комплект поставки. Установка холодильной машины на фундамент должна выполняться в соответствии с инструкцией по эксплуатации и техническому обслуживанию агрегата.
- 2 Основание холодильной машины.
- 3 Фундамент.
- T Вес агрегата, приходящийся на каждую опору.

- 1 8 nos x M24 anchor bolts supplied with the unit. For foundation realization please refer to the unit use and maintenance manual.
- 2 Unit base
- 3 Foundation
- T Unit weight on each foundation

# THERMOFRIGO - W.LTE

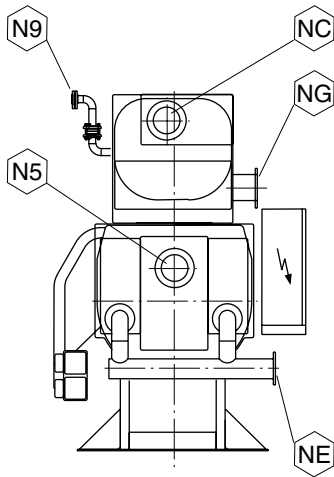
Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с низкотемпературным водяным подогревом  
*Single effect absorption chillers low temperature hot water fired*

## ПОЛОЖЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПАТРУБКОВ

На следующей схеме положение гидравлических патрубков показано ориентировочно.

Объем настоящего каталога не позволяет представить все многочисленные варианты расположения присоединительных патрубков данных машин.

Точное положение присоединительных патрубков приводится на сборочных чертежах агрегатов.



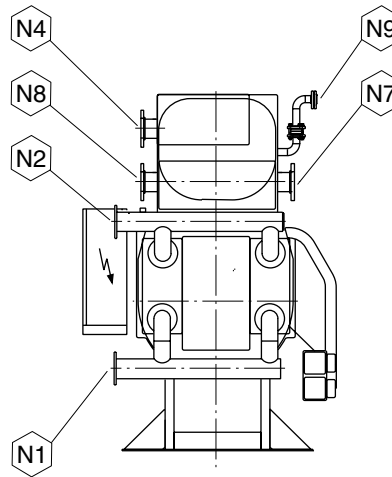
- N1-NE Вход охлаждаемой воды.
- N2 Выход охлаждаемой воды.
- N4-NC Вход охлаждающей воды.
- N5 Выход охлаждающей воды.
- N7 Вход горячей воды.
- N8-NG Выход горячей воды.
- N9 Разрывная мембрана

## HYDRAULIC CONNECTION POSITION

The following hydraulic connection position scheme is purely indicative.

Absorption chillers present a great number of different connections orientation that is not possible to include in this catalogue for space reason.

For the precise hydraulic connections position scheme, please refer to the final general arrangement drawing.



- N1 - NE Chilled water inlet
- N2 Chilled water outlet
- N4 - NC Cooling water inlet
- N5 Cooling water outlet
- N7 Hot water inlet
- N8 - NG Hot water outlet
- N9 Rupture disc

## СХЕМА ПОДВОДА ТРУБ

### ИСПАРИТЕЛЬ

Число ходов <i>Passes number</i>	Схема подвода труб <i>Connection arrangement</i>	Вход охлаждаемой воды <i>Chilled water inlet</i>	Выход охлаждаемой воды <i>Chilled water outlet</i>
Четное - <i>Even</i>	E	N1	N2
Нечетное - <i>Odd</i>	O	NE	N2

## CONNECTIONS ARRANGEMENT

### EVAPORATOR

### АБСОРБЕР/КОНДЕНСАТОР

Число ходов <i>Passes number</i>	Схема подвода труб <i>Connection arrangement</i>	Вход охлаждаемой воды <i>Cooling water inlet</i>	Выход охлаждаемой воды <i>Cooling water outlet</i>
Четное - <i>Even</i>	E	NC	N5
Нечетное - <i>Odd</i>	O	N4	N5

### ABSORBER/CONDENSER

### ГЕНЕРАТОР

Число ходов <i>Passes number</i>	Схема подвода труб <i>Connection arrangement</i>	Вход горячей воды <i>Hot water inlet</i>	Выход горячей воды <i>Hot water outlet</i>
Четное - <i>Even</i>	E	N7	N8
Нечетное - <i>Odd</i>	O	N7	NG

### GENERATOR

# THERMOFRIGO - W.LTE

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с низкотемпературным водяным подогревом  
*Single effect absorption chillers low temperature hot water fired*

## ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ

Схема нанесения теплоизоляции.  
 Теплоизоляция в комплект поставки не входит.

## INSULATION

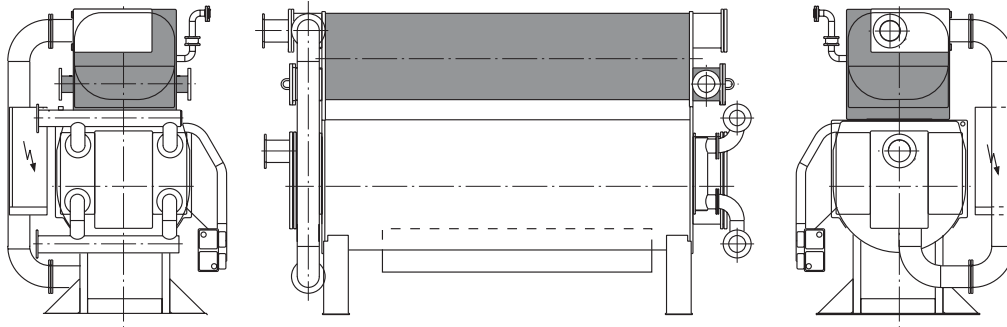
*Scheme for unit insulation.  
 Insulation is part of the Customer scope of supply.*

### Теплоизоляция генератора

Теплоизоляция наносится на горячие поверхности.  
 Максимальная рабочая температура 120 °С.

### Generator insulation.

*Insulation for hot surface.  
 Working temperature max 120°C.*

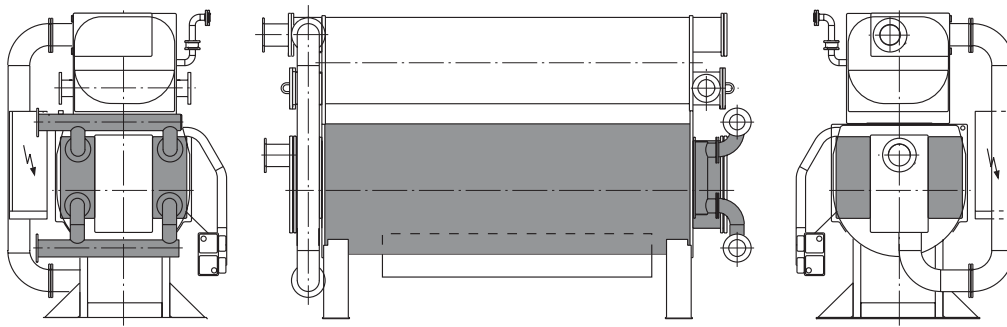


### Теплоизоляция испарителя

Теплоизоляция наносится на холодные поверхности.  
 Минимальная рабочая температура 5 °С.

### Evaporator insulation.

*Insulation for cold surface.  
 Working temperature min 5°C.*

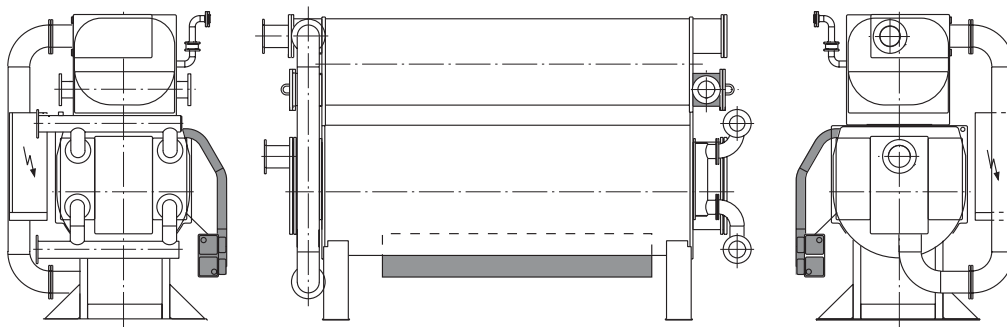


### Теплоизоляция теплообменника растворов

Теплоизоляция наносится на горячие поверхности.  
 Максимальная рабочая температура 120 °С.

### Heat exchanger insulation.

*Insulation for hot surface.  
 Working temperature max 120°C.*



### Общая площадь теплоизолируемой поверхности

Общая площадь теплоизолируемой поверхности включает площадь поверхности трубопроводов.

### Insulation total area

*The total area includes the area of pipes in the machine.*

ТИПОРАЗМЕР	MODEL	352	493	563	739	950	1091	1197
Площадь горячих поверхностей	<i>Hot surface insulation</i>	м <sup>2</sup> 13,3	17,3	17,3	24,2	24,2	28,6	28,6
Площадь холодных поверхностей	<i>Cold surface insulation</i>	м <sup>2</sup> 15,5	18,6	18,6	24,5	24,5	29,4	29,4

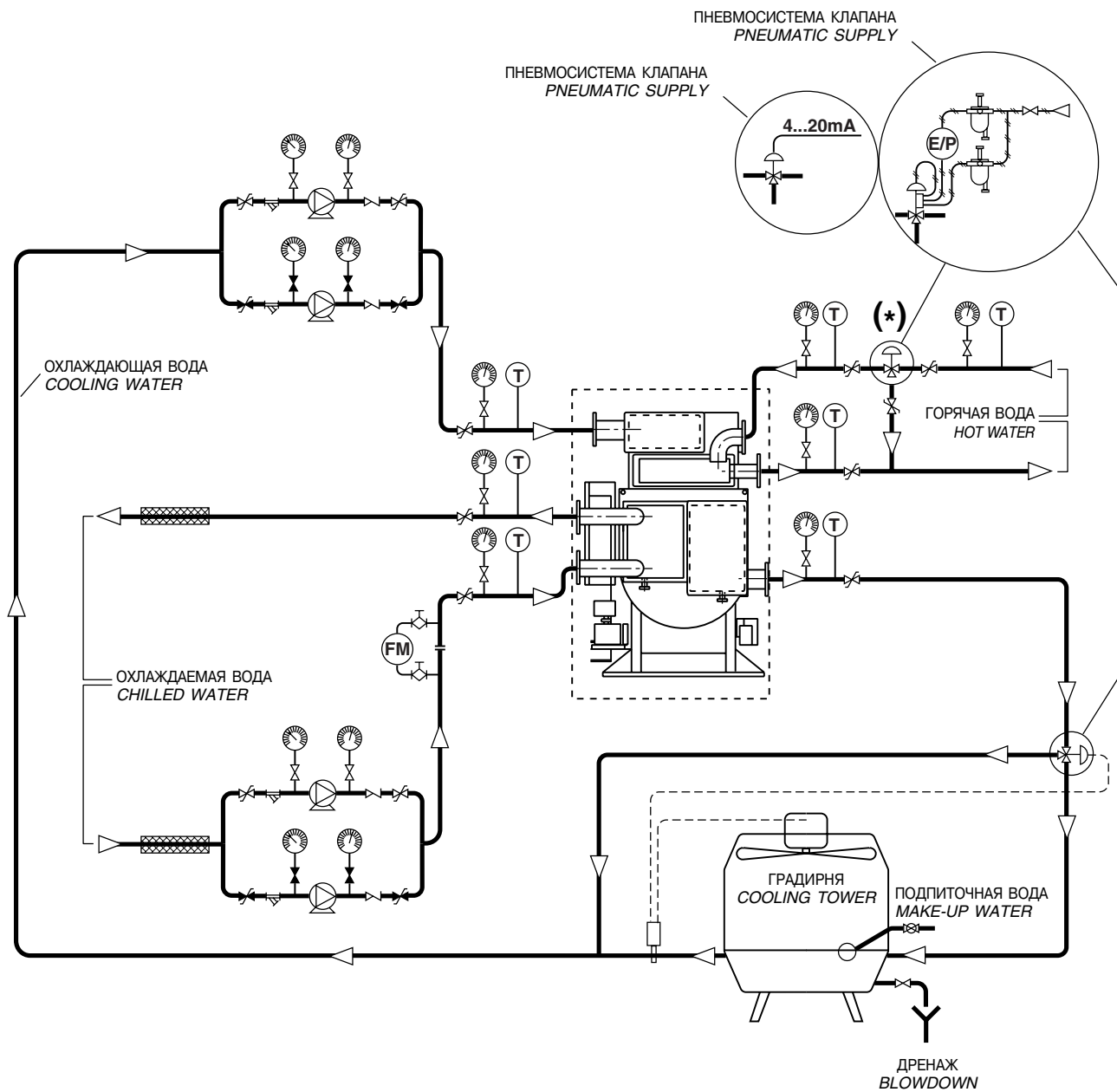
ТИПОРАЗМЕР	MODEL	1338	1496	1654	1848	2112	2288
Площадь горячих поверхностей	<i>Hot surface insulation</i>	м <sup>2</sup> 30,3	30,3	36,9	36,9	47,5	47,5
Площадь холодных поверхностей	<i>Cold surface insulation</i>	м <sup>2</sup> 39,7	39,7	45,8	45,8	52,9	52,9

# THERMOFRIGO - W.LTE

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с низкотемпературным водяным подогревом  
*Single effect absorption chillers low temperature hot water fired*

## ТИПОВАЯ СХЕМА УСТАНОВКИ

## TYPICAL PLANT DIAGRAM



Клапан закрыт <i>Device closed</i>	Кран <i>Cock</i>	Регулирующий клапан <i>Control valve</i>
Клапан открыт <i>Device open</i>	Манометр <i>Manometer</i>	Теплоизоляция толщиной 50 мм <i>50mm insulation</i>
Поворотная заслонка <i>Butterfly valve</i>	Водяной насос <i>Water pump</i>	<b>4...20mA</b> Управляющий сигнал <i>Drive signal</i>
Клапан проходной <i>Globe valve</i>	Реле температуры <i>Thermostat</i>	Линия сжатого воздуха <i>Pneumatic line</i>
Обратный клапан <i>Non return valve</i>	Датчик температуры <i>Thermometer</i>	Регулятор воздушный с фильтром <i>Air filter regulator</i>
Тройниковый фильтр <i>"Y" strainer</i>	Расходомер <i>Flowmeter</i>	Электро-пневматический преобр. <i>E/P convertor</i>

(\*) Данная схема действительна, если на линии горячей воды установлен перепускной регулирующий клапан. Если установлен смесительный клапан, то на выходе горячей воды должен быть установлен такой же клапан.

(\*) *The present scheme is valid in case of diverting type hot water control valve. In case of mixing valve, the same has to be installed at the outlet of the hot water circuit.*





# **THERMOFRIGO - W.MTE**

**Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины  
со среднетемпературным водяным подогревом**

***Single effect absorption chillers  
medium temperature hot water fired***

# THERMOFRIGO - W.MTE

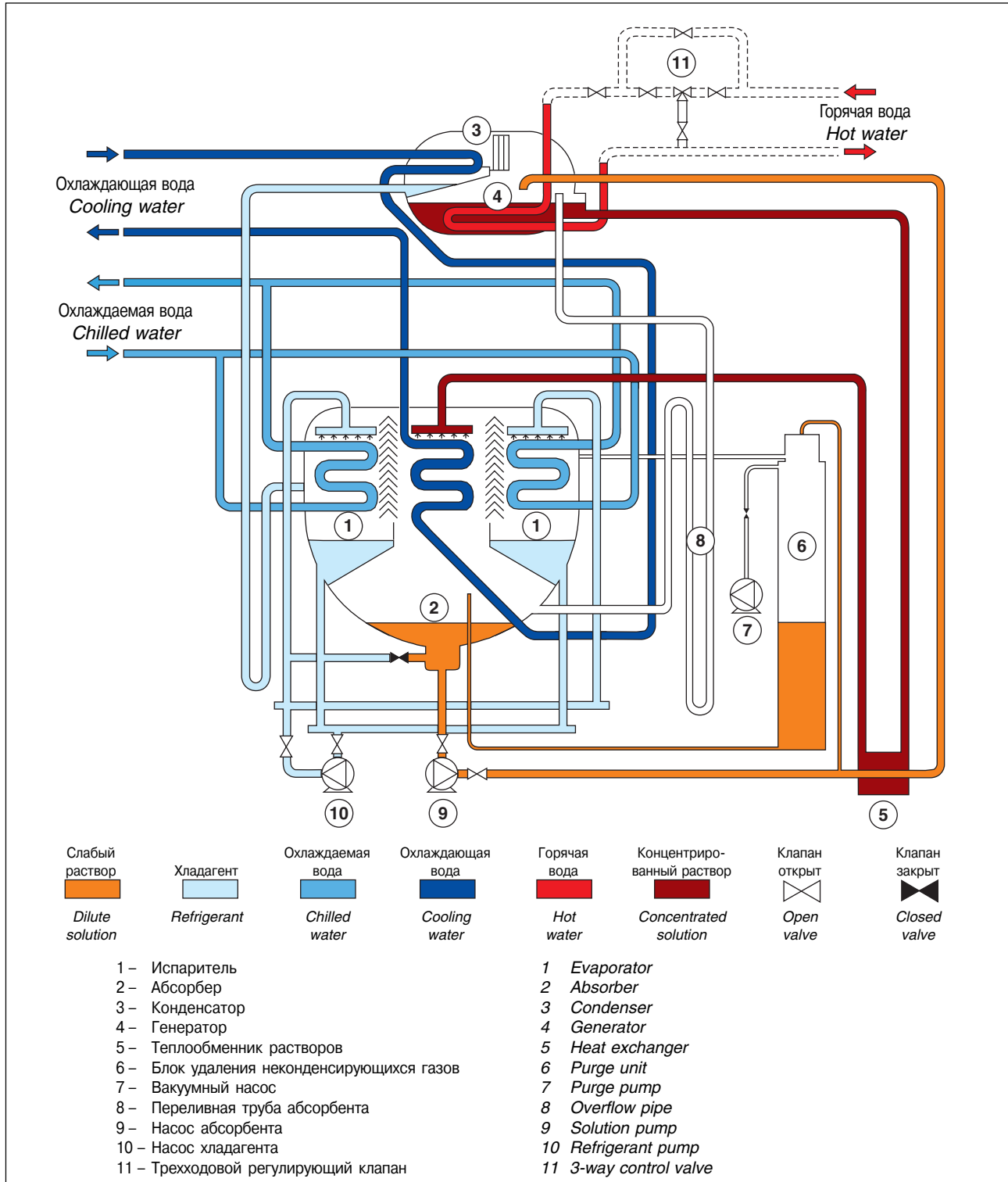
Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины со среднетемпературным водяным подогревом  
*Single effect absorption chillers medium temperature hot water fired*

## РАБОЧИЙ ЦИКЛ

На диаграмме показана схема циркуляции раствора и воды в холодильной машине.

## WORKING CYCLE

With the help of the cycle diagram below, it is possible to follow the path of the solution and of the water inside the machine starting from the generator.



**Генератор.** В генераторе слабый раствор LiBr с концентрацией 57,8 % и температурой 69 °С подогревается протекающей по трубам горячей водой с температурой от 120 до 150 °С. Благодаря подводимому теплу вода выпаривается из раствора, и его концентрация и температура повышаются, соответственно, до 63 % и 92 °С. Таким образом, из генератора выходят концентрированный раствор LiBr и пары хладагента.

**Generator:** Inside this heat exchanger the dilute LiBr solution with a concentration of 57,8% and a temperature of 69°C is warmed up by hot water (from 110°C up to 150°C) flowing inside the tubes. Thanks to the heat, the solution starts boiling and its concentration and temperature increase respectively up to 63% and 92°C. So at the outlet of the generator this concentrated solution and refrigerant vapours are available.

# THERMOFRIGO - W.MTE

## Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины со среднетемпературным водяным подогревом *Single effect absorption chillers medium temperature hot water fired*

**Теплообменник растворов.** Из генератора горячий концентрированный раствор поступает через теплообменник в абсорбер. В теплообменнике концентрированный раствор подогревает слабый раствор, поступающий из абсорбера в генератор, от 35 °С до 69 °С. При этом температура концентрированного раствора понижается от 92 °С до 45 °С. Использование такого теплообменника повышает эффективность работы холодильной машины.

**Абсорбер.** Концентрированный раствор поступает в абсорбер и орошает пучок труб, по которым протекает охлаждающая вода. При этом капли концентрированного раствора поглощают весь пар, образующийся в испарителе, и внутри сосуда поддерживается постоянное давление. Концентрация и температура раствора LiBr опускаются, соответственно, до 57,8 % и 35 °С.

Далее с помощью насоса раствор перекачивается в генератор, где его концентрация повышается за счет использования внешнего источника тепла.

Как уже указывалось, по трубам абсорбера протекает охлаждающая вода, поскольку поглощение воды раствором LiBr – процесс экзотермический. Выделяющаяся при этом тепловая энергия называется теплотой смешения. Если тепло не будет отводиться от холодильной машины, то температура раствора будет повышаться, а поглощающая способность, соответственно, понижаться. В результате эффективность процесса абсорбции понизится.

**Конденсатор.** Пары хладагента поступают из генератора в конденсатор, где они конденсируются за счет охлаждающей воды, циркулирующей в трубах конденсатора. Жидкий хладагент собирается на дне конденсатора и затем поступает в испаритель. В конденсаторе поддерживается давление около 0,87 кПа и температура около 42 °С.

**Испаритель.** Из конденсатора хладагент поступает в испаритель, давление в котором ниже, чем давление в конденсаторе. Поэтому капли хладагента охлаждаются до температуры 3,7 °С – точки кипения воды, соответствующей давлению в испарителе, и падают на трубы испарителя. Жидкий хладагент собирается на дне испарителя, а затем при помощи насоса хладагент подается на распределительные тарелки испарителя, откуда он в виде капель стекает на пучок труб. Соприкасаясь с трубами, хладагент испаряется, отбирая тепло от охлаждаемой воды, циркулирующей в трубах. В результате вода охлаждается до требуемой температуры.

**Heat exchanger:** *The hot concentrated solution coming from the generator is sent to the absorber after that it is passed through a recovery heat exchanger. Inside this one the concentrated solution preheats the dilute solution coming from the absorber and going to the generator from 35°C to 69°C. The concentrated solution temperature decreases down to 45°C. The use of this heat exchanger leads to an overall increase of the efficiency of the machine.*

**Absorber:** *Once the solution has reached the absorber, it is sprayed onto the tube bundle where the cooling water is flowing in the inside. The concentrated solution drops absorb all the vapours generated in the evaporator section, so that the pressure inside the shell is kept constant. The LiBr solution gets diluted with a concentration of 57,8% and a temperature of 35°C.*

*From here the solution is pumped to the generator where it is concentrated again by the heat source used in the machine.*

*As already seen before, cooling water is flowing inside absorber tubes, since the absorption of the water in the LiBr solution is an exothermic process. The heat generated in this process is called dilution heat. If this heat is not removed from the machine, the solution temperature will increase and consequently the solution affinity towards the water will decrease. So at the end the absorption process will become less effective.*

**Condenser:** *The refrigerant vapours coming from the generator enter the condenser where they are condensed by the cooling water circulating inside the tubes. The liquid refrigerant collects on the bottom of the condenser and it is sent to the evaporator.*

*The pressure inside the condenser is about 0,87 kPa and the temperature is approximately 42°C.*

**Evaporator:** *The refrigerant coming from the condenser enters the evaporator which is at a lower pressure than the condenser; for this reason the refrigerant flash cools down to 3,7°C that is the boiling temperature corresponding to the pressure inside the shell and then it falls on the evaporator tubes. Once it is collected on the bottom, it is pumped by the refrigerant pump to the distribution trays of the evaporator, from where it drops upon the tube bundle due to the gravity. As the refrigerant gets in touch with the tubes, it evaporates taking away the heat from the water circulating inside the tubes. This water is so cooled down to the required temperature.*

# THERMOFRIGO - W.MTE

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины со среднетемпературным водяным подогревом  
*Single effect absorption chillers medium temperature hot water fired*

## ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

- Двухблочное исполнение: верхний блок, включающий в себя конденсатор и генератор, и нижний блок, включающий в себя испаритель и абсорбер.  
Возможно также моноблочное исполнение. При этом испаритель располагается над абсорбером. Неконденсирующиеся газы, выделяющиеся в абсорбере, поднимаются вверх и могут скапливаться под каплеотделительными пластинами, что способно вызвать коррозию пластин. В двухблочной машине испаритель и абсорбер расположены на одном уровне, что исключает возможность скопления неконденсирующихся газов и коррозии каплеотделительных пластин. Следует отметить также, что в моноблочных машинах повышается риск внутреннего «короткого замыкания»: когда уровень воды в испарителе очень высок (а, следовательно, очень высока и концентрация раствора), хладагент может непосредственно перетекать в абсорбер и понижать концентрацию раствора.
- Полная сборка агрегатов, включая электромонтаж, производится на заводе-изготовителе.
- Проверку на герметичность проходят все составные части холодильной машины: верхний и нижний блоки, теплообменник растворов, герметичные насосы абсорбента и хладагента, вакуумный насос и блок удаления неконденсирующихся газов.
- Система управления на базе программируемого логического контроллера.
- Раствор LiBr, хладагент, ингибитор коррозии и октиловый спирт поставляются отдельно и заправляются в холодильную машину на месте эксплуатации.
- При транспортировке внутренние полости холодильной машины заполнены азотом под небольшим избыточным давлением. Это предотвращает попадание воздуха в полости машины в случае механических повреждений.

## КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

### НИЖНИЙ БЛОК

Нижний блок состоит из испарителя и абсорбера, которые представляют собой кожухотрубные теплообменники, размещенные в общем корпусе из углеродистой стали.

- Испаритель раздельного типа состоит из двух частей с абсорбером посередине.
- Между испарителем и абсорбером установлены каплеотделительные пластины из нержавеющей стали. Они пропускают в абсорбер только пары хладагента, удерживая капли жидкости в испарителе.
- В испарителе и абсорбере применяются гладкие высокоэффективные тонкостенные трубы, изготовленные из раскисленной меди с низким содержанием фосфора. Из такой меди удален кислород, а содержание фосфора в ней составляет менее 0,005 частей на миллион. При содержании фосфора выше 0,005 частей на миллион в медных трубах абсорбционных машин возможна коррозия под напряжением, т.е. возникновение под воздействием соли (например, LiBr) микроскопических трещин на межзеренной границе на наружной поверхности труб.
- Все трубы надежно развальцованы в трубных решетках. Конструкция обеспечивает легкий доступ и возможность замены каждой трубы со стороны любой из крышек.
- Трубные решетки из углеродистой стали.
- Съёмные крышки абсорбера и испарителя изготовлены из углеродистой стали, обеспечивают легкий доступ к пучкам труб и снабжены боковыми фланцевыми гидравлическими соединениями. Крышки абсорбера навешиваются на петли.
- На крышках имеются газовыпускные и дренажные патрубки с заглушками.

## MAIN FEATURES

- *Double shell design: the upper shell (including the condenser and the generator) and the lower shell (including the evaporator and the absorber).*  
*In case of single shell design, the evaporator is on top of the absorber. Any non condensable gas released in the absorber section will rise up and there is a possibility that these gases are trapped below the bottom of the separation trap, and they can finally corrode the separation plate. Whereas in case of a double shell design, the evaporator and the absorber are located side by side, and therefore the possibility of the separation plate corrosion is eliminated. This shell design type calls also for higher chances of internal short circuiting as when the water level in the evaporator is very high (and consequently the solution concentration is very high) the refrigerant can directly flow into the absorber and the concentration of the solution is lowered down.*
- *Completely factory assembled and wired.*
- *Leak tested in every part: upper and lower shell, solution heat exchanger, solution and refrigerant canned pumps, vacuum pump and purge assembly.*
- *PLC based control panel.*
- *LiBr solution, refrigerant, corrosion inhibitor and octyl alcohol separately provided to be charged on site.*
- *Nitrogen charge at a pressure slightly greater than atmospheric one at the moment of shipping in order to avoid air entering the machine in case of damages.*

## MECHANICAL FEATURES

### LOWER SHELL

*The lower shell assembly houses the evaporator and the absorber sections. They are shell and tube type heat exchangers, housed in a common fabricated carbon steel shell.*

- *Split type evaporator divided in two parts with the absorber in the middle.*
- *Stainless steel eliminator plates between the evaporator and the absorber, in order to permit only to the refrigerant vapors to flow to the absorber, retaining the liquid drops in the evaporator.*
- *Plain and low thickness DLP (Deoxidized Low Phosphorous) copper tubes in the absorber and in the evaporator. In DLP copper the oxygen is removed and the phosphorous content is less than 0,005 ppm. The presence of phosphorous greater than 0,005 ppm in the tubes of the absorption machines can result in "Stress Corrosion Cracking". At a microscopic level, stress corrosion cracking takes place on the external surface of the tubes by the attack of a salt (e.g. LiBr) on the grain boundary.*
- *All the tubes fitted in the respective tube sheets duly expanded for the tight fit. All the tubes are individually accessible and replaceable from either end of the chiller.*
- *Carbon steel tube sheets.*
- *Carbon steel absorber and evaporator headers fully removable at either side of the machine, for an easy access to the tube bundle, provided with side and flanged nozzles. Absorber headers are hinged type ones.*
- *Plugged vents and drain connections provided for the water boxes.*

# THERMOFRIGO - W.MTE

## Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины со среднетемпературным водяным подогревом *Single effect absorption chillers medium temperature hot water fired*

### ВЕРХНИЙ БЛОК

Верхний блок состоит из конденсатора и генератора, которые представляют собой кожухотрубные теплообменники, размещенные в общем корпусе из углеродистой стали.

- Между конденсатором и генератором установлены каплеотделительные пластины из нержавеющей стали. Они пропускают в конденсатор только пары хладагента и удерживают капли раствора в генераторе, препятствуя появлению примеси раствора в хладагенте.
  - В конденсаторе применяются гладкие высокоэффективные тонкостенные трубы, изготовленные из раскисленной меди с низким содержанием фосфора.
  - Все трубы надежно развальцованы в трубных решетках. Конструкция обеспечивает легкий доступ и возможность замены каждой трубы со стороны любой из крышек.
  - Трубные решетки из углеродистой стали.
  - Съемные крышки генератора и конденсатора изготовлены из углеродистой стали, обеспечивают легкий доступ к пучкам труб и снабжены боковыми фланцевыми гидравлическими соединениями. Крышки конденсатора навешиваются на петли.
  - На крышках имеются газовыпускные и дренажные патрубки с заглушками.
  - Трубы генератора выполнены прямыми для облегчения технического обслуживания.
  - В генераторе применяются гладкие тонкостенные трубы, изготовленные из раскисленной меди с низким содержанием фосфора.
  - В генераторе применяются трубы из нержавеющей стали SS-430 Ti (стабилизированной титаном). Для уменьшения термического напряжения в элементах конструкции корпус и трубы генератора изготовлены из марок стали, имеющих приблизительно одинаковые коэффициенты теплового расширения. Это позволяет использовать прямые трубы вместо U-образных труб или труб с компенсатором напряжений.
  - С каждой стороны агрегата имеются монтажные проушины.
  - Теплообменник растворов предназначен для повышения эффективности холодильного цикла и обеспечивает максимальную интенсивность теплообмена при минимальном гидравлическом сопротивлении. Он представляет собой сварной кожухотрубный теплообменник со спиральными медными трубами.
  - В корпусе нижнего блока в зонах испарителя и абсорбера имеются смотровые стекла. Они используются для слежения за уровнями хладагента и раствора и обеспечивают простой и удобный способ контроля работы холодильной машины.
  - Блок удаления неконденсирующихся газов предназначен для непрерывного автоматического удаления неконденсирующихся газов из внутренних полостей холодильной машины и накопления их в специально предназначенном для этого баке. Блок разделен на две части: первую камеру, в которую поступают неконденсирующиеся газы из системы, и вторую камеру, которая служит для их хранения. По патрубку, подсоединенному к линии нагнетания насоса абсорбента, в первую камеру подается под давлением небольшое количество раствора. Конец патрубка сужается для создания инжекционного эффекта: вокруг выходного отверстия возникает зона пониженного давления. А поскольку камера соединена с основным кожухом машины, газы из системы всасываются в блок удаления неконденсирующихся газов и уносятся струей раствора на дно камеры. Газы высвобождаются в баке-накопителе и хранятся в нем до включения вакуумного насоса. Такой насос является стандартной принадлежностью всех абсорбционных холодильных машин.
- Газы должны быть удалены из бака-накопителя до того, как давление в баке поднимется до 6,7 кПа. Блок удаления неконденсирующихся газов оснащен клапаном для предотвращения попадания воздуха в систему в случае перебоев электропитания во время работы вакуумного насоса.

### UPPER SHELL:

*The upper shell assembly houses the condenser and the generator sections. They are shell and tube type heat exchangers, housed in a common fabricated carbon steel shell.*

- *Stainless steel eliminator plates between the condenser and the generator, in order to permit only the refrigerant vapors to flow to the condenser, retaining solution drops in the generator, thus reducing the chance for the solution to contaminate the pure refrigerant.*
  - *Plain DLP low thickness (Deoxidised Low Phosphorous) copper tubes in the condenser.*
  - *All the tubes fitted in the respective tube sheets duly expanded for the tight fit. All the tubes are individually accessible and replaceable from either end of the chiller.*
  - *Carbon steel tube sheets.*
  - *Carbon steel generator headers fully removable at either side of the machine, for an easy access to the tube bundle, with side and flanged nozzles.*
  - *Carbon steel condenser headers fully removable at either side of the machine for an easy access to the tube bundle provided with side and flanged nozzles. Condenser headers are hinged type ones.*
  - *Plugged vents and drain connections provided for the water boxes.*
  - *Straight tubes in the generator for easy maintenance.*
  - *Stainless steel tubes SS-430 Ti (titanium stabilised) for the generator tubes. The coefficient of expansion of the different steel types of which the generator tubes and shell are made, is approximately the same hence avoiding dangerous thermal stress between the different parts of the machine. This allows to use straight tubes instead of U-tubes or floating tubes support.*
  - *Lifting lugs provided on each side of the machine.*
  - *Heat exchanger to increase the cycle efficiency, of shell and tube type welded construction, designed for the maximum heat exchange with the minimum pressure loss. The heat exchanger tubes are made with spiral copper.*
  - *Sight glasses respectively on the evaporator and the absorber shell. These glasses are used to monitor the refrigerant and the solution levels in the evaporator and the absorber for an easy and user friendly operation, since through them it is possible to monitor the correct working of the machine.*
  - *Purge assembly, which is able to continuously and automatically remove non condensable gases from the inside of the machine, storing them into the storage tank. This one is divided in two parts: a first chamber where gases coming from the inside of the machine enter, and a second chamber that is the real storage tank. A small pipe connected to the solution pump discharge sends a small quantity of solution in the first chamber. The discharge of this liquid is pinched to create a jet effect. Due to this jet effect the area surrounding the pipe connection has negative pressure. Since this chamber is connected to the main shell of the machine, gases are sucked from the machine inside and sent to the purge device. Once the gases are inside, they are taken to the bottom of the chamber by the solution spray and they are then released in the storage tank. Here they are kept until the purge pump is not activated. This pump is a standard feature of all the machines.*
- The storage tank has to be evacuated before that the*

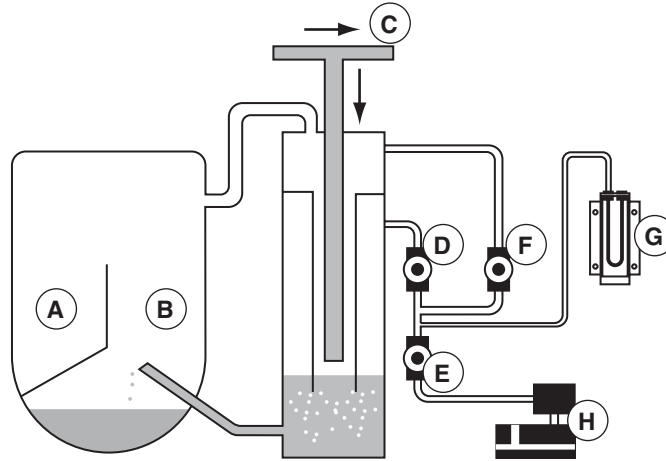
# THERMOFRIGO - W.MTE

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины со среднетемпературным водяным подогревом

*Single effect absorption chillers medium temperature hot water fired*

- Для перекачки хладагента и абсорбента применяются герметичные самосмазывающиеся насосы, полностью, включая электро-монтаж, собранные на заводе-изготовителе. На всех насосах имеется система контроля состояния подшипников. Электродвигатели насосов оснащены устройствами токовой защиты. Насос абсорбента также оборудован термореле, выключающим

*internal pressure raises above 6,7 kPa. The purge device is provided with a valve to avoid the air entering the machine in case of power failure during the pump operation.*



A – Испаритель  
B – Абсорбер  
C – Линия нагнетания насоса абсорбента  
D – Клапан 1  
E – Клапан 2  
F – Клапан 3  
G – Манометр  
H – Вакуумный насос

A Evaporator  
B Absorber  
C Solution pump discharge  
D Valve 1  
E Valve 2  
F Valve 3  
G Manometer  
H Purge pump

двигатель при перегреве статора. На линиях всасывания и нагнетания насосов установлены запорные клапаны, позволяющие демонтировать насосы при проведении ремонта и техобслуживания без нарушения вакуума в системе.

- Соединительные трубопроводы. Секции холодильной машины соединены между собой стальными цельнотянутыми трубами соответствующих диаметров. Трубопроводы имеют сварные соединения и оборудованы необходимой арматурой. Качественно сваренные трубопроводы, соединяющие абсорбер и конденсатор, являются стандартной особенностью конструкции данных машин.
- Холодильная машина оборудована автоматической системой защиты от кристаллизации. Контроллер машины постоянно рассчитывает фактическую концентрацию раствора и сравнивает ее с расчетным критическим значением. Если критическая концентрация превышает фактическую менее чем на 1 %, система управления постепенно закрывает клапан регулирования подачи горячей воды до восстановления нормальной концентрации раствора. Если концентрация не нормализуется, то клапан полностью закрывается. Предусмотрены также другие средства защиты, останавливающие машину в случае опасности кристаллизации.

Если кристаллизация все же происходит, она начинается в концентрированном растворе на выходе из теплообменника, где концентрация самая высокая, а температура – самая низкая. Кристаллизация может привести к частичной закупорке линии, что повлечет снижение подачи концентрированного раствора из генератора. Для защиты от кристаллизации в системе предусмотрена линия перелива абсорбента, выполненная в виде U-образной обводной трубы, соединяющей генератор с абсорбером, минуя теплообменник. В случае закупорки уровень концентрированного раствора в генераторе повышается, и раствор на-

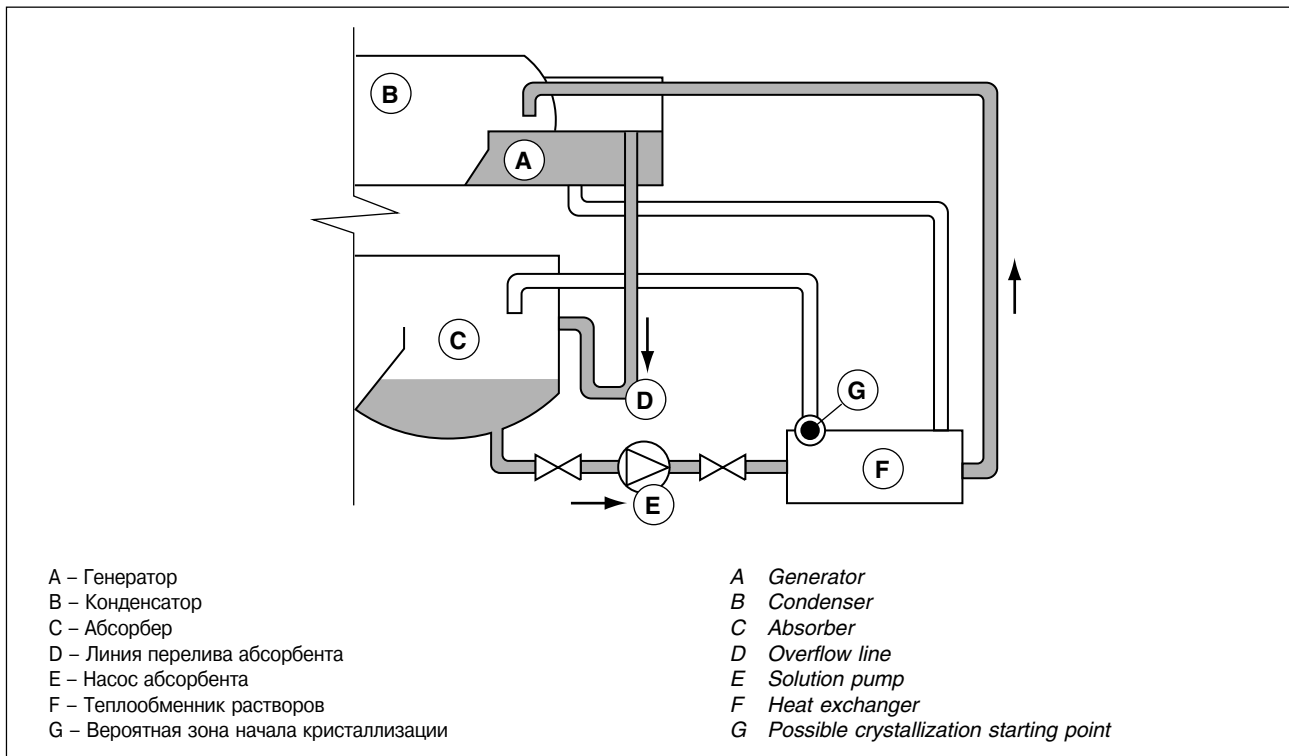
- Refrigerant and solution pumps, canned, self lubricating, factory mounted and wired. All the pumps are provided with TRG bearing monitoring system for monitoring the consumption of the bearings. The canned motor pumps are provided with both over-current and high temperature protection safeties to prevent the motors from burn-out. The solution pump is also provided with a thermal cutout that stops the pump if the temperature of the stator is too high. The pumps are also provided with isolating valves at their suction and discharge ends to ease their removal for maintenance without breaking the vacuum inside the chiller.
- Crossover piping: the various sections are interconnected by suitably sized seamless steel piping. All the piping is of welded construction complete with necessary valves and fittings. The absorber to the condenser crossover piping suitably welded is a standard feature of all the machines.
- Auto-decrystallisation line protecting the machine from crystallisation during operation. The machine PLC is provided with a software that continuously calculates the actual value of the solution concentration and compares it with the calculated critical value. If this one exceeds the actual value for less than 1%, the PLC closes the hot water control valve until the concentration value becomes normal. If this doesn't happen the PLC will close completely the valve. There are lot of other safeties that stop the machine whenever critical conditions leading to crystallisation are detected. Anyway, if crystallisation will occur, it should start inside the concentrated solution at the outlet of the heat exchanger, where the concentration is higher and the temperature is lower. Here the crystal-

# THERMOFRIGO - W.MTE

## Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины со среднетемпературным водяным подогревом Single effect absorption chillers medium temperature hot water fired

чинает перетекать по обводной трубе в абсорбер. Перелив горячего концентрированного раствора из генератора в абсорбер вызывает разогрев слабого раствора в абсорбере. Протекая через теплообменник, подогретый слабый раствор повышает температуру концентрированного раствора. Благодаря этому кристаллы растворяются, и восстанавливается нормальное течение раствора LiBr через теплообменник.

lisation would cause a partial blockage of this line that would reduce the outflow of the concentrated solution from the generator. For the automatic decrystallisation an U-tube is provided connecting the generator to the absorber, bypassing the heat exchanger. The accumulation of the concentrated solution in the generator causes the solution level to rise. The overflow of the hot concentrated solution from the generator to the absorber warms up the weak solution. This heated weak solution warms up the crystallised solution on the opposite side of the heat exchanger. Thus the crystals melt enabling the normal flow of LiBr solution through the heat exchanger.



- Распределительные тарелки с гравитационной подачей предназначены для равномерного орошения хладагентом и абсорбентом соответствующих пучков труб. Распределительные тарелки представляют собой перфорированные стальные пластины, отверстия в которых расположены точно над пучками труб по всей их длине. Распределительные тарелки обеспечивают более высокую надежность и долговечность машины по сравнению с распылительными форсунками, поскольку исключается эрозия форсунок и нарушение равномерности орошения при их засорении. Использование гравитационной подачи требует тщательного соблюдения указанных допусков по горизонтали при монтаже холодильной машины.
- Непрерывное плавное регулирование холодопроизводительности от 10 до 100 % по температуре охлаждаемой воды на выходе из холодильной машины. Расход охлаждаемой воды через холодильную машину поддерживается постоянным, поэтому холодопроизводительность пропорциональна разности температур охлаждаемой воды на входе и на выходе. Колебания нагрузки вызывают повышение или понижение температуры охлаждаемой воды на входе, а, следовательно, и на выходе из холодильной машины.

- Gravity feed trays composed by a series of steel drilled trays for the distribution of the refrigerant and the solution over the respective tube bundles. The gravity feed trays are located just above the top of them and have perforations perfectly aligned with and running along the entire length of the tube bundle. This gravity feed arrangement enhances high degree reliability in operation and longer machine life by eliminating the erosion of the spraying nozzles and the disruption of flow due to the clogging of the nozzles with impurities. Since this is a gravity system, it is extremely important to respect tolerances on the planarity of the machine at the moment of installation.
- Stepless and continuous capacity control from 10% to 100%, based on the chilled water outlet temperature. The chilled water flow to the chiller is kept constant. So the cooling capacity is proportional to the temperature difference between the chilled water inlet and outlet. Load fluctuations reflect in increasing or decreasing of the inlet chilled water temperature, and consequently of the outlet one. A sensor on the chilled water outlet senses the temperature change and gives a control signal. The signal is electrically amplified by a PLC and converted into a 4-20mA signal, it goes to an E/P converter where

# THERMOFRIGO - W.MTE

## Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины со среднетемпературным водяным подогревом *Single effect absorption chillers medium temperature hot water fired*

Программируемый логический контроллер принимает сигнал от датчика выходной температуры охлаждаемой воды и генерирует сигнал тока 4 – 20 мА, который поступает на электро-пневматический (Е/Р) преобразователь, откуда сжатый воздух под давлением 20 – 100 кПа подается на привод регулирующего клапана. При повышении нагрузки клапан открывается, а при понижении – закрывается.

Для измерения температуры применяется датчик PT-100. С повышением температуры его сопротивление возрастает, а с понижением – убывает. Если применяется регулирующий клапан с электроприводом, принцип действия устройства не меняется: электрический сигнал 4 - 20 мА подается непосредственно на электропривод клапана.

- Для защиты от коррозии в раствор добавляется нетоксичный ингибитор. В большинстве абсорбционных холодильных машин первого поколения в качестве ингибиторов применялись нитрат или хромат лития. Но нитрат лития при высокой температуре связывает воду, а хромат лития токсичен. В холодильных машинах Thermofrigo в качестве ингибитора коррозии используется молибдат лития, который обладает отличными защитными свойствами, не связывает воду при высокой температуре и не токсичен.
- Между испарителем и абсорбером установлен перепускной клапан, предназначенный для регенерации хладагента. В парах хладагента, образующихся в генераторе, содержатся капли раствора. И хотя они улавливаются каплеотделителем, небольшое количество раствора всегда присутствует в хладагенте и попадает в конденсатор. С увеличением количества раствора в хладагенте холодопроизводительность машины медленно, но непрерывно падает. Это связано с тем, что раствор LiBr снижает эффективность переноса тепла при испарении хладагента. Поэтому клапан регенерации хладагента периодически открывается для сброса хладагента в абсорбер.
- Холодильная машина оснащена разрывной мембраной, расположенной на корпусе генератора. Если давление в генераторе поднимается выше 180 кПа, то мембрана разрывается, и давление падает.

### ОКРАСКА

Холодильные машины покрыты полиуретановой краской. Перед окраской поверхности очищаются и высушиваются.

*it is converted into a 20 to 100 kPa pneumatic signal for the hot water control valve positioner, which then positions the valve as required. As the load starts increasing, the control valve starts opening and closes as the load decreases.*

*The temperature sensor is a metal type one (PT - 100) and it responds properly on temperature. The resistance value increases owing to a temperature rise and decreases conversely.*

*In case of an electrical valve supply, the working principle still remains the same. The 4-20 mA electric signal is directly sent to the electric positioner of the valve.*

- *Not toxic corrosion inhibitor added to the solution to minimize the possibility of any corrosion taking place in the machine. A large number of first generation absorption machines used lithium nitrate or chromate as corrosion inhibitor. But the nitrate desiccates at high temperatures while the chromate is toxic. Thermofrigo machines use lithium molybdate as corrosion inhibitor, since it has excellent corrosion inhibitor properties, it doesn't desiccate at high temperatures and it is not toxic.*
- *Refrigerant blow down valve placed between the evaporator and the absorber to allow the by pass of refrigerant from one to the other. The refrigerant vapors generated in the generator are always contaminated with small solution drops that are continuously stopped by the eliminators. In spite of these a small quantity of solution always remains with the refrigerant and goes to the condenser. As the quantity of solution in the refrigerant increases, the machine will slowly but continuously reduce its capacity. In fact during the refrigerant evaporation in the evaporator, the LiBr solution is not effective in the heat transfer process and so the capacity will be reduced. For this reason the refrigerant blow down valve has to be operated on a periodic basis.*
- *Rupture disk in the shell side of the generator. When the pressure inside the generator raises above 180 kPa, the disk bursts open releasing the pressure inside.*

### PAINTING DETAILS AND SPECIFICATIONS

*Machines are painted with polyurethane based paintings. Before the painting process, the machines are cleaned and dried.*

# THERMOFRIGO - W.MTE

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины со среднетемпературным водяным подогревом  
*Single effect absorption chillers medium temperature hot water fired*

## УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ

### ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Абсорбционные холодильные машины Thermofrigo оснащены системой управления на основе программируемого логического процессора, выполненной по новейшим технологиям. Система управления обеспечивает безопасную и экономичную эксплуатацию, делая продукцию высокоэффективной, надежной и удобной в управлении.

Устройства управления размещены в прочном пылевлагонепроницаемом корпусе со степенью защиты IP-42, изготовленном из листового металла и установленном на холодильной машине. Панель управления включает в себя следующие компоненты и выполняет следующие функции.

- Вводной автоматический выключатель для защиты электрических цепей.
- Клеммная колодка для подключения силовых и управляющих цепей.
- Программируемый логический микропроцессорный контроллер, который обеспечивает заданную логику выполнения операций, защиту оборудования и регулирование холодопроизводительности по ПИД-закону.
- 4-х строчный (20 символов в каждой строке) графический дисплей.
- Развязывающий трансформатор питания цепей управления с автоматическим выключателем.
- Контроль уровня хладагента в испарителе с помощью электродов.
- Автоматические выключатели, разъемы и реле максимального тока для каждого электродвигателя насоса.
- Защита от перегрева электродвигателя насоса абсорбента.
- Взаимная блокировка при отключении насосов охлаждаемой и охлаждающей воды.
- Измерение и индикация температуры:
  - выходной температуры охлаждаемой воды,
  - входной температуры охлаждаемой воды,
  - температуры в генераторе,
  - температуры слабого раствора,
  - температуры концентрированного раствора.
- Защита от замораживания (встроенное в контроллер устройство сигнализации о замораживании, реле защиты от замораживания, реле блокировки насоса хладагента по низкой температуре, реле расхода и дифференциальное реле давления охлаждаемой воды).
- Защита от кристаллизации (реле низкой температуры охлаждающей воды на входе, устройство защиты от высокой температуры в генераторе, микропроцессорная система управления клапаном подачи горячей воды по температуре в генераторе, микропроцессорная система регулирования концентрации раствора).
- Аварийная сигнализация посредством зуммера и индикации сообщений на панели управления.
- Регистрация рабочих параметров за последние 7 суток с интервалом 1 час, а также шести последних аварийных сигналов для облегчения диагностики и анализа работы в аварийных ситуациях.
- Настройка частоты регистрации рабочих параметров и увеличения частоты регистрации после срабатывания аварийной сигнализации.
- Возможность отображения на дисплее или распечатки всех зарегистрированных рабочих параметров и аварийных сигналов (принтер в комплект поставки не входит).
- Индикация рабочего состояния холодильной машины.
- Дистанционное отображение параметров и управление работой холодильной машины при помощи подсоединенного интерфейса.
- Дистанционное задание температуры охлаждаемой воды при помощи внешнего электрического сигнала (4 - 20 мА или 0 - 10 В постоянного тока, дополнительная функция).
- Возможность связи с системами управления BAS/BMS/DCS по протоколу PPI, совместимому с ведомыми удаленными терминалами для шины Modbus.
- Возможность подключения модема.

### ФУНКЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И САМОДИАГНОСТИКИ

Система управления выполняет следующие функции:

## CONTROLS AND SAFETIES

### GENERAL FEATURES

*Thermofrigo absorption chillers come with Programmable Logic Controller (PLC) control panels, provided with the most advanced technological features to grantee safe and economic operation, in order to make these products highly efficient, reliable and user friendly.*

*The control equipment is enclosed in a rugged dust and drip proof sheet metal casing mounted on the chiller with IP42 protection factor. The control panel consists of the following:*

- *Main circuit breaker for safety against electrical hazards.*
- *Terminal blocks for control and power connections.*
- *Microprocessor based PLC for operational logic and sequence, safety and capacity control through PID algorithm.*
- *4 lines with 20 characters each graphic display.*
- *Ultra isolation control transformer with MCB protection for control circuit.*
- *Level electrodes for refrigerant level monitoring in the evaporator.*
- *Individual contactors and thermal overcurrent relays for all pumps motors.*
- *Motor temperature cut-out for solution pump.*
- *Interlocks for chilled and cooling water pumps.*
- *Temperature sensors and display for the following:*
  - *Chilled water inlet and outlet.*
  - *Cooling water inlet and outlet.*
  - *Generator.*
  - *Dilute solution.*
  - *Strong solution.*
- *Antifreeze protection safeties (PLC inbuilt antifreeze alarm, antifreeze thermostat, low temperature cut-out for refrigerant pump (L-cut), flow switch and D.P. switch for chilled water).*
- *Crystallisation prevention safeties (low cooling water inlet temperature cut-out, high temperature control for generator, hot water valve PLC control based on generator temperature, solution concentration control).*
- *Alarm state annunciation through an audio signal and appropriate messages display on the operator interface terminal.*
- *Last week data logging facility at a sampling time of one hour intervals and last six alarms logging facility are provided for better understanding of the behavior of the unit during alarm conditions and for easy diagnosis.*
- *Possibility to modify data logging frequency time and make it faster after that an alarm is activated.*
- *Possibility to display on the operator interface or print all the logged data and the alarms (the printer is not included).*
- *Machine status indication on the display.*
- *Remote chiller status readout and operation control through hardwired interface.*
- *Remote chilled water temperature set point facility through 4 to 20mA or 0 to 10 VDC external signal (optional).*
- *Possibility to connect to the client BAS/BMS/DCS systems with PPI communication protocol, compatible with Modbus RTU slave.*
- *Possibility of modem connectivity.*

### CONTROL AND SELF DIAGNOSTIC FUNCTIONS

*The control panel has the following functions:*

- *Remote and local access for sequential operation of the chiller.*

# THERMOFRIGO - W.MTE

## Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины со среднетемпературным водяным подогревом *Single effect absorption chillers medium temperature hot water fired*

- Дистанционное и местное управление последовательностью операций холодильной машины.
- ПИД-регулирование выходной температуры охлажденной воды посредством изменения расхода горячей воды. Система обеспечивает поддержание температуры охлажденной воды в заданном диапазоне, плавно изменяя расход горячей воды с помощью клапана. При этом холодопроизводительность регулируется в пределах от 10 до 100 % номинального значения. Температура задается при помощи клавиатуры. Минимальное задаваемое значение температуры охлажденной воды составляет 4,5 °C.
- Регистрация всех измеряемых температур, степени открытия управляющего клапана, длительности работы холодильной машины, количества пусков/остановов холодильной машины и т.п.
- Индикация рабочего состояния холодильной машины со звуковой и визуальной аварийной сигнализацией.
- Во избежание опасного для материала труб температурного удара при пуске машины система управления подает на клапан горячей воды команду (сигнал тока 4-20 мА), которая обеспечивает плавное открытие клапана независимо от заданной температуры (при условии, что фактическая температура охлажденной воды превышает заданную). Через 10 минут после пуска система управления автоматически переключается на ПИД-регулирование температуры охлаждаемой воды.
- Для защиты от частых пусков холодильной машины из-за колебаний расхода охлаждаемой воды предусмотрена 2 секундная задержка срабатывания дифференциального реле давления.
- Возврат к настройкам по умолчанию.
- Автоматическая система защиты от кристаллизации. Система управления постоянно определяет текущую концентрацию раствора и при приближении ее к критическому значению уменьшает подачу горячей воды, каждые 2 минуты закрывая регулирующий клапан на 20 %. Если в течение 2 минут концентрация нормализуется, то автоматически включается регулирование по ПИД-закону. В противном случае клапан закрывается еще на 20 % на 2 минуты и т.д. Если через 10 минут концентрация не нормализуется, выполняется останов холодильной машины.
- *Hot water consumption control by a tight control of the chilled water outlet temperature accomplished by a microprocessor PID algorithm. This algorithm allows the machine to keep the chilled water temperature fluctuations within the set values by continuously modulating the control valve and allowing to partialize the load from 10% to 100% of the nominal value. Keypad variation of the set point is possible to get a minimum of 4,5°C outlet chilled water temperature.*
- *Data acquisition and logging of all the temperatures, percentage of the control valve opening, machine running hours, etc.*
- *Status indication with audio visual alarm for malfunction.*
- *In order to avoid a dangerous thermal shock to the tubes material, at machine starting the PLC control system generates a 4-20 mA control signal that gradually opens the hot water control valve without taking care of outlet chilled water temperature. This signal starts only if the outlet chilled water temperature is more than the set point one. After 10 minutes, the control is switched over to chilled water temperature modulation automatically.*
- *Nuisance trip prevention anti chattering timer delays tripping of chilled water flow switch or differential pressure switch by 2 seconds, in order to avoid dangerous starts and stops of the machine due to fluctuations in chilled water flow.*
- *Chilled water reset.*
- *Crystallisation control. The PLC continuously checks the solution concentration and reduces the hot water input by closing the control valve with 20% steps every 2 minutes in case the concentration value gets near to the critical point. After this time, if the concentration becomes normal, the control is switched back to the PID algorithm. On the contrary the hot water valve is closed by another 20% for 2 minutes, and so on until the concentration becomes normal. If after 10 minutes the concentration has not reached a safe value, stopping procedure starts.*

### ФУНКЦИИ ЗАЩИТЫ

Система управления обеспечивает следующие функции защиты:

- защита от температурного удара;
- защита от замораживания;
- защита от кристаллизации;
- защита от кавитации;
- защита электродвигателей.

### Защита от температурного удара

Во избежание опасного для материала труб температурного удара в течение первых 10 минут после пуска, когда температура в генераторе очень низка, клапан горячей воды плавно открывается независимо от температуры охлажденной воды. Через 10 минут система управления автоматически переключается на регулирование температуры охлаждаемой воды.

### Защита от замораживания

Для предотвращения замораживания охлаждаемой воды в трубах испарителя при нарушении нормальных условий работы холодильной машины предусмотрены следующие функции:

- выключение насоса хладагента при уменьшении температуры охлажденной воды ниже заданного значения;
- встроенная защита от замораживания;
- термореле защиты от замораживания;

### SAFETY FUNCTIONS

The safety functions protect the machine from abnormal working conditions. The different safety functions are as follows:

- Thermal shock protection
- Antifreeze protection
- Crystallisation protection
- Cavitation protection
- Motors protection

### Thermal shock protection

In order to avoid a dangerous thermal shock to the tubes material, at machine starting the hot water control valve is gradually and slowly opened for the first 10 minutes, when the generator temperature is very low without taking care of the outlet chilled water temperature. After 10 minutes, the control is switched over to chilled water temperature modulation automatically.

### Antifreeze protection

In order to prevent chilled water freezing in the evaporator tubes, the following functions stop the machine if abnormal conditions leading to ice formation appear:

- L-cut function to stop the refrigerant pump if the chilled water outlet temperature drops below the set-point.
- Internal antifreeze
- Antifreeze thermostat.

# THERMOFRIGO - W.MTE

## Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины со среднетемпературным водяным подогревом

### Single effect absorption chillers medium temperature hot water fired

- автоматическая блокировка насосов охлаждаемой и охлаждающей воды в случае останова холодильной машины;
- реле расхода охлаждаемой воды;
- дифференциальное реле давления охлаждаемой воды.

#### Защита от кристаллизации

Если концентрированный раствор, поступающий из генератора в абсорбер, слишком охлажден, он кристаллизуется в теплообменнике растворов, нарушая нормальную работу холодильной машины. Кристаллизация может быть вызвана как слишком высокой (для данной температуры) концентрацией абсорбента, так и слишком низкой (для данной концентрации) температурой. В холодильной машине предусмотрены следующие функции защиты от кристаллизации:

- автоматическое закрытие регулирующего клапана при повышении температуры в генераторе выше заданного значения;
- останов машины при повышении температуры в генераторе;
- останов машины при понижении входной температуры охлаждающей воды.

#### Защита насоса хладагента от кавитации

Если уровень хладагента в испарителе чрезмерно понижается, давление всасывания насоса хладагента падает ниже давления насыщения хладагента и в насосе начинается кавитация. Для предотвращения чрезмерного снижения давления всасывания насоса необходимо поддерживать уровень хладагента в испарителе не ниже определенного предела. Для этой цели применяются три электрода (RE1, RE2, RE3) и реле уровня (33RL). Электроды смонтированы в специальном корпусе, помещенном на нижнем блоке со стороны испарителя. Электрод RE1 имеет наименьшую длину, а электрод RE3 –наибольшую. Уровень хладагента поддерживается между электродами RE1 и RE2. RE3 служит общим электродом. Насос включается, когда уровень хладагента поднимается до RE1. Насос выключается, когда уровень опускается ниже RE2, и включается снова, только когда уровень опять поднимается до RE1. Когда уровень опускается ниже RE2, насос выключается с задержкой 20 секунд.

#### Защита электродвигателей

- Насосы абсорбента и хладагента и вакуумный насос оснащены реле защиты от перегрузки.
- Насос абсорбента оснащен защитным термореле.

- Chilled water pump interlock to automatically stop cooling and chilled water pumps in case the machine trips.
- Chilled water flow switch.
- Chilled water D.P. switch.

#### Crystallisation prevention

If the concentrated solution returning to the absorber from the generator is excessively cooled, it crystallises in the heat exchanger and the operation of the machine is affected. Crystallisation occurs either when the concentration of the solution (for a particular temperature) goes too high or its temperature (for a particular concentration) goes too low. The following safety functions prevent the machine from crystallising:

- Control valve automatic closure when the generator temperature reaches the critical set-point value.
- Machine safety trip for generator high temperature
- Machine safety trip for low cooling water inlet temperature.

#### Cavitation protection of refrigerant pump.

If the refrigerant level in the evaporator pan falls excessively, the pressure in the refrigerant pump suction drops below the saturation pressure of the refrigerant and the refrigerant pump starts to cavitate. To ensure the minimum acceptable suction pressure the level of the refrigerant is not allowed to fall below a certain level. This is done by means of three level electrodes RE1, RE2, RE3 and a level relay, 33RL. The three electrodes are mounted in the refrigerant level box assembly on the lower shell (evaporator side). RE1 electrode is the smallest in length and RE3 is the longest. The level is maintained between RE1 and RE2. RE3 acts as a reference electrode. When the level reaches RE1, the pump starts and when goes below RE2, the pump stops and restarts only when the level reaches RE1 again. When the level goes below RE2, a delay of 20 seconds is provided before the pump is switched off.

#### Motor protection safeties

- Solution, refrigerant and purge pump overload relay.
- Solution pump thermal cut-out.

# THERMOFRIGO - W.MTE

## Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины со среднетемпературным водяным подогревом *Single effect absorption chillers medium temperature hot water fired*

### ОТОБРАЖЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ НА ДИСПЛЕЕ

Информация о работе холодильной машины выводится на дисплей на английском языке с применением единиц измерения системы СИ.

Стандартный перечень отображаемых параметров:

- температура охлаждаемой воды на входе;
- температура охлаждаемой воды на выходе;
- температура охлаждающей воды на входе;
- температура охлаждающей воды на выходе;
- температура в генераторе;
- температура слабого раствора;
- температура концентрированного раствора;
- степень открытия управляющего клапана;
- продолжительность работы вакуумного насоса;
- продолжительность работы холодильной машины.

### Команды системы управления

- Выбор дистанционного/местного режима управления холодильной машиной.
- Пуск/останов холодильной машины в режиме местного управления.
- Выбор автоматического/ручного режима управления насосом хладагента.
- Включение/выключение насоса хладагента в режиме ручного управления.
- Включение/выключение вакуумного насоса.
- Выбор автоматического/ручного режима управления клапаном подачи горячей воды.
- Открытие/закрытие клапана подачи горячей воды в режиме ручного управления.
- Квитирование аварийного сигнала.
- Сброс аварийного сигнала.
- Настройка максимальной степени открытия управляющего клапана.

### Индикация рабочего состояния холодильной машины

- Холодильная машина вкл/откл.
- Дистанционный/местный режим управления холодильной машиной.
- Срабатывание реле расхода охлаждаемой воды.
- Срабатывание дифференциального реле давления охлаждаемой воды.
- Срабатывание блокировки насоса охлаждаемой воды.
- Неисправность датчиков температуры.
- Срабатывание термореле защиты охлаждаемой воды от замораживания.
- Запорный клапан на линии охлаждающей воды открыт/закрыт.
- Насос абсорбента включен/выключен/в аварийном состоянии.
- Автоматический/ручной режим управления насосом хладагента.
- Насос хладагента включен/выключен/в аварийном состоянии.
- Вакуумный насос включен/выключен/в аварийном состоянии.
- Срабатывание защиты насоса абсорбента от перегрузки.
- Срабатывание защиты насоса хладагента от перегрузки.
- Срабатывание защиты от высокой температуры в генераторе.
- Срабатывание защиты от низкой входной температуры охлаждающей воды.
- Срабатывание реле низкой температуры охлаждаемой воды.
- Цикл разбавления запущен/остановлен.
- Срабатывание реле блокировки по низкой выходной температуре охлаждающей воды.
- Индикация уровня хладагента в испарителе.
- Останов холодильной машины из-за высокой концентрации раствора.

### INFORMATION DISPLAY

*Operating information is in English language with SI units. Standard information shown is:*

- *Chilled water inlet temperature.*
- *Chilled water outlet temperature.*
- *Cooling water inlet temperature.*
- *Cooling water outlet temperature.*
- *Generator temperature.*
- *Dilute solution temperature.*
- *Concentrated solution temperature.*
- *Percentage (%) of control valve opening.*
- *Purge pump operating hours.*
- *Machine operating hours.*

### Functional commands

- *Chiller remote/local mode.*
- *Chiller start/stop in local access.*
- *Refrigerant pump auto/manual mode.*
- *Refrigerant pump start/stop in manual.*
- *Purge pump start/stop.*
- *Hot water control valve auto/manual mode.*
- *Hot water control valve open/close in manual.*
- *Alarm acknowledge.*
- *Alarm reset.*
- *Control valve maximum opening set point.*

### Status display

- *Chiller ON/OFF.*
- *Chiller local/remote mode.*
- *Chilled water flow switch healthy/trip.*
- *Chilled water D.P. switch healthy/trip.*
- *Chilled water interlock healthy/trip.*
- *Temperature sensors healthy/trip.*
- *Chilled water antifreeze thermostat healthy/trip.*
- *Cooling water shutoff valve open/close.*
- *Solution pump on/off/trip.*
- *Refrigerant pump auto/manual mode.*
- *Refrigerant pump on/off/trip.*
- *Purge pump on/off/trip.*
- *Solution pump overload trip.*
- *Solution pump thermal cut-out trip.*
- *Refrigerant pump overload trip.*
- *High temperature of the generator trip.*
- *Low inlet cooling water temperature trip.*
- *Dilution cycle on/off.*
- *L-cut function healthy/trip.*
- *Refrigerant level indication in the evaporator.*
- *Solution high concentration trip (annunciation).*

# THERMOFRIGO - W.MTE

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины со среднетемпературным водяным подогревом  
*Single effect absorption chillers medium temperature hot water fired*

## СПЕЦИАЛЬНЫЕ ИСПОЛНЕНИЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

- Оперативный контроль состояния подшипников электродвигателей герметичных насосов производится постоянным измерением зазоров в подшипниках методом вихревых токов (TRG система, не применима для двигателя постоянного тока, вращающего насос абсорбента).
- Если по условиям эксплуатации не допускаются перерывы в работе холодильной машины, могут быть установлены резервные герметичные насосы хладагента и абсорбента.
- В зависимости от свойств воды, применяемой в холодильной установке, трубы абсорбера, испарителя и конденсатора могут быть изготовлены из следующих материалов:
  - медно-никелевый сплав 90/10;
  - медно-никелевый сплав 70/30;
  - SS 316L;
  - титан.
- Большой графический дисплей с разрешением 320 x 240 точек, позволяющий отображать графики и рабочий цикл холодильной машины (TP170A).
- Система автоматического удаления неконденсирующихся газов обеспечивает включение вакуумного насоса и открытие соответствующих клапанов для удаления неконденсирующихся газов из бака-накопителя при достижении заданного давления в баке.
- Поставка двумя отдельными блоками (верхний и нижний) для удобства транспортировки и монтажа, особенно при модернизации имеющейся установки.
- Заводские испытания на соответствие условиям эксплуатации, предложенным заказчиком.
- 3-х ходовой регулирующий клапан горячей воды с электро- или пневмоприводом.

## OPTIONAL

- *On line bearing monitoring for canned motor pumps (TRG meter) that lets the user know the health of the bearing at any given instant by continuously measuring the bearing clearance through eddy currents (not available with AC drive on solution pump).*
- *On line stand by canned motor pumps for the refrigerant and for the solution, can be offered for very critical working conditions where no break down time is allowed.*
- *Special tube material for absorber, evaporator and condenser tubes based on the water quality circulating inside tubes. Available materials are:*
  - *Cupro-nickel 90/10*
  - *Cupro-nickel 70/30*
  - *SS 316L*
  - *Titanium*
- *Big size graphic display of 320 x 240 pixels that is able to show graphs and machine working cycle (TP170A).*
- *Non condensable gases storage tank auto purging device able to sense the pressure inside the tank and consequently to operate the purge pump and to open the required valves in order to evacuate the gases.*
- *Two pieces shipping (lower and upper shell) for convenience of shipping and rigging, especially for retrofit jobs.*
- *Factory performance test at the conditions specified by the customer.*
- *Electric or pneumatic hot water 3-way control valve.*

# THERMOFRIGO - W.MTE

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины со среднетемпературным водяным подогревом

Single effect absorption chillers medium temperature hot water fired

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

## TECHNICAL DATA

МОДЕЛЬ	MODEL	352	422	528	634	739	845	986	1126	1267	1408	1584	
<b>Охлаждаемая вода (1)</b>	<b>Chilled water (1)</b>												
ХОЛОДОПРОИЗВОДИТ.	COOLING CAPACITY	кВт	310	359	465	546	669	746	891	1021	1151	1250	1429
Расход воды	Water flow	м³/ч	53,2	61,7	79,9	93,7	115	128,3	153	175,3	197,8	214,7	245,5
Гидравлическое сопротивление	Pressure drops	кПа	61,7	45,1	70,5	77,4	44,1	44,1	68,6	67,6	66,6	67,6	67,6
Максимальное давление (4)	Max pressure (4)	кПа	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
<b>Охлаждающая вода (2)</b>	<b>Cooling water (2)</b>												
Расход воды	Water flow	м³/ч	100	120	150	180	210	240	280	320	360	400	450
Гидравлическое сопротивление	Pressure drops	кПа	42,1	45,1	59,8	68,6	56,8	63,7	89,2	67,6	71,5	78,4	69,6
Температура воды на выходе	Water outlet temperature	°C	36,2	36	36,2	36,1	36,4	36,2	36,4	36,4	36,4	36,4	36,4
Максимальное давление (4)	Max pressure (4)	кПа	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
<b>Горячая вода (3)</b>	<b>Hot water (3)</b>												
Расход воды	Water flow	м³/ч	87	101	131	153	187	204	249	286	322	350	400
Гидравлическое сопротивление	Pressure drops	кПа	25,5	27,4	68,5	76,4	72,5	75,4	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7
НАСОС АБСОРБЕНТА	SOLUTION PUMP												
Потребляемая мощность	Power input	кВт	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3	3	3
Потребляемый ток	Electric absorption	A	5	5	5	5	5	5	5	9,5	9,5	9,5	9,5
НАСОС ХЛАДАГЕНТА	REFRIGERANT PUMP												
Потребляемая мощность	Power input	кВт	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Потребляемый ток	Electric absorption	A	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
ВАКУУМНЫЙ НАСОС	PURGE PUMP												
Потребляемая мощность	Power input	кВт	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Потребляемый ток	Electric absorption	A	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
СУММАРНОЕ ПОТР. ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ	TOTAL POWER CONSUMPTION	кВА	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	8,25	8,25	8,25	8,25
РАЗМЕРЫ	DIMENSIONS												
Длина	Length	мм	3.110	3.110	4.130	4.130	4.250	4.250	4.860	5.050	5.050	5.050	5.015
Ширина	Width	мм	1.835	1.835	1.835	1.835	1.990	1.990	1.990	2.180	2.180	2.180	2.400
Высота	Height	мм	2.490	2.490	2.490	2.490	2.790	2.790	2.790	3.145	3.145	3.145	3.360
Пространство, необходимое для замены труб	Space for tube removal	мм	2.400	2.400	3.755	3.755	3.815	3.815	4.100	4.100	4.100	4.100	4.100
ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ	HYDRAULIC CONNECTIONS												
Охлаждаемая вода	Chilled water	Ø DN	100	100	100	100	125	125	125	150	150	150	200
Охлаждающая вода	Cooling water	Ø DN	125	125	125	125	150	150	150	200	200	200	250
Горячая вода	Hot water	Ø DN	150	150	150	150	200	200	200	250	250	250	250
МАССА	WEIGHTS												
Эксплуатационная масса	Operation weight	кг x 1000	4,9	5,1	6,5	6,7	7,9	8,3	9,2	11,3	11,8	12,2	14,1
Масса при отгрузке	Shipping weight	кг x 1000	4,3	4,5	5,8	6	6,9	7,3	8,1	9,8	10,3	10,6	12,1
<b>МОДЕЛЬ</b>	<b>MODEL</b>		<b>1760</b>	<b>1936</b>	<b>2182</b>	<b>2429</b>	<b>2710</b>	<b>2992</b>	<b>3344</b>	<b>3696</b>	<b>4048</b>	<b>4576</b>	<b>4928</b>
<b>Охлаждаемая вода (1)</b>	<b>Chilled water (1)</b>												
ХОЛОДОПРОИЗВОДИТ.	COOLING CAPACITY	кВт	1562	1813	1996	2246	2460	2788	3045	3464	3773	4576	4928
Расход воды	Water flow	м³/ч	268,5	311,5	342,9	385,9	422,7	479,1	523,2	595,1	648,3	786,3	846,7
Гидравлическое сопротивление	Pressure drops	кПа	63,7	38,2	39,2	62,7	66,6	63,7	67,6	67,6	68,6	43,1	42,1
Максимальное давление (4)	Max pressure (4)	кПа	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
<b>Охлаждающая вода (2)</b>	<b>Cooling water (2)</b>												
Расход воды	Water flow	м³/ч	500	550	620	653	720	819	891	1050	1150	1262	1334
Гидравлическое сопротивление	Pressure drops	кПа	69,6	85,2	90,1	112,7	115,6	109,7	110,7	97	99,9	127,4	127,4
Температура воды на выходе	Water outlet temperature	°C	36,3	36,6	36,4	36,9	36,9	36,8	36,9	36,6	36,6	37,3	37,4
Максимальное давление (4)	Max pressure (4)	кПа	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
<b>Горячая вода (3)</b>	<b>Hot water (3)</b>												
Расход воды	Water flow	м³/ч	438	500	552	622	682	772	846	959	1044	1253	1348
Гидравлическое сопротивление	Pressure drops	кПа	12,7	29,4	28,4	52,9	50,9	53,9	51,9	50	50,9	98	98
НАСОС АБСОРБЕНТА	SOLUTION PUMP												
Потребляемая мощность	Power input	кВт	3	3	3	3	3	4,5	4,5	4,5	4,5	5,5	5,5
Потребляемый ток	Electric absorption	A	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	13	13	13	13	17	17
НАСОС ХЛАДАГЕНТА	REFRIGERANT PUMP												
Потребляемая мощность	Power input	кВт	0,3	0,3	0,3	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Потребляемый ток	Electric absorption	A	1,4	1,4	1,4	5	5	5	5	5	5	5	5
ВАКУУМНЫЙ НАСОС	PURGE PUMP												
Потребляемая мощность	Power input	кВт	0,4	0,4	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,55	0,75	0,75
Потребляемый ток	Electric absorption	A	1,5	1,5	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
СУММАРНОЕ ПОТР. ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ	TOTAL POWER CONSUMPTION	кВА	8,25	8,45	8,45	11	11	14,1	14,1	14,1	14,1	17,6	17,6
РАЗМЕРЫ	DIMENSIONS												
Длина	Length	мм	5.015	6.855	6.855	8.090	8.090	7.940	7.940	8.150	8.150	9.400	9.400
Ширина	Width	мм	2.400	2.950	2.950	2.950	2.950	3.100	3.100	3.550	3.550	3.550	3.550
Высота	Height	мм	3.360	3.870	3.870	3.870	3.870	4.285	4.285	4.560	4.560	4.560	4.560
Пространство, необх. для замены труб	Space for tube removal	мм	4.100	5.320	5.320	6.560	6.560	6.560	6.560	6.560	6.560	7.910	7.910
ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ	HYDRAULIC CONNECTIONS												
Охлаждаемая вода	Chilled water	Ø DN	200	250	250	250	250	250	250	300	300	300	300
Охлаждающая вода	Cooling water	Ø DN	250	300	300	300	300	350	350	400	400	400	400
Горячая вода	Hot water	Ø DN	250	300	300	350	350	400	400	400	400	450	450
Уровень шума на расстоянии 1 м (5)	NOISE LEVEL 1m FAR (5)	дБА	< 80	< 80	< 80	< 80	< 80	< 80	< 80	< 80	< 80	< 80	< 80
МАССА	WEIGHTS												
Эксплуатационная масса	Operation weight	кг x 1000	14,6	23,1	24	28	29,3	32,1	33	43	43,9	49	49,9
Масса при отгрузке	Shipping weight	кг x 1000	12,5	20	20,9	24,3	25,6	27	28	37,2	38,1	42	43

Если условия эксплуатации отличаются от указанных в таблице, обращайтесь по вопросам подбора модели в торговое представительство RC GROUP.

- (1) При температуре охлаждаемой воды 7/12 °C.
  - (2) При температуре охлаждающей воды на входе 29 °C.
  - (3) При температуре горячей воды 125/120 °C.
  - (4) По требованию заказчика возможны другие значения максимального давления.
- Источник питания: 3 фазы; 415 В; 50 Гц.  
Кoeffициент загрязнения воды в гидравлическом контуре = 0,086 м²/кВт

For working conditions different from above, please contact RC GROUP offices to request a customized selection.

- (1) Referred to chilled water temperature 7/12°C.
  - (2) Referred to cooling water inlet temperature 29°C.
  - (3) Referred to hot water temperature 125/120°C.
  - (4) Different pressure available on request
- POWER SUPPLY 415/3/50  
Fouling factor in water circuit = 0,086 °C m² / kW

# THERMOFRIGO - W.MTE

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины со среднетемпературным водяным подогревом  
*Single effect absorption chillers medium temperature hot water fired*

## РАБОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Приведенные ниже кривые качественно характеризуют зависимость холодопроизводительности от рабочих условий и могут служить для предварительной оценки влияния этих условий на холодопроизводительность.

Для более точной оценки и подбора модели, соответствующей заданным условиям эксплуатации, рекомендуется обращаться в торговое представительство RC GROUP.

## PERFORMANCE CURVES

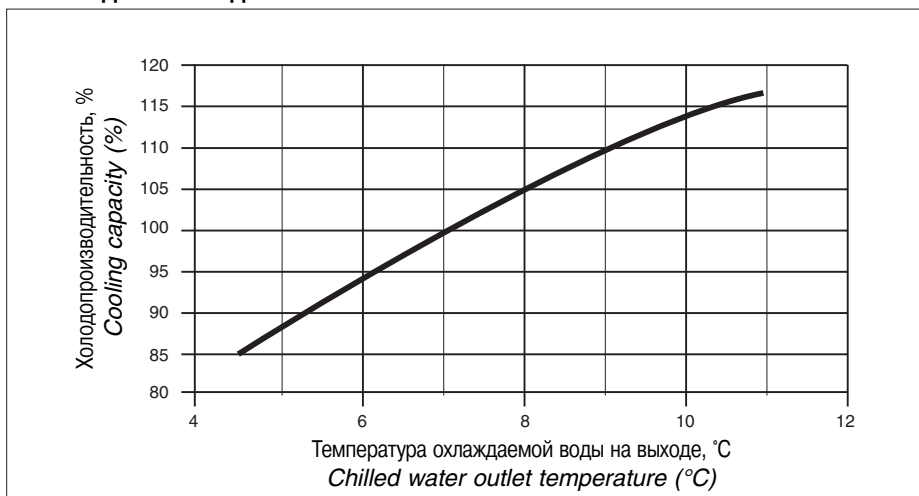
The following curves show the qualitative trend of the cooling capacity as some typical operative conditions are changed.

They give a first tool to qualitatively estimate the effects of some changes in the working conditions on the cooling capacity.

Anyway, for a more precise evaluation, it is recommended to ask to RC GROUP Distributors for one or more machine selections based on the required parameters.

## ЗАВИСИМОСТЬ ХОЛОДОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ОХЛАЖДАЕМОЙ ВОДЫ НА ВЫХОДЕ

## COOLING CAPACITY ACCORDING TO CHILLED WATER OUTLET TEMPERATURE

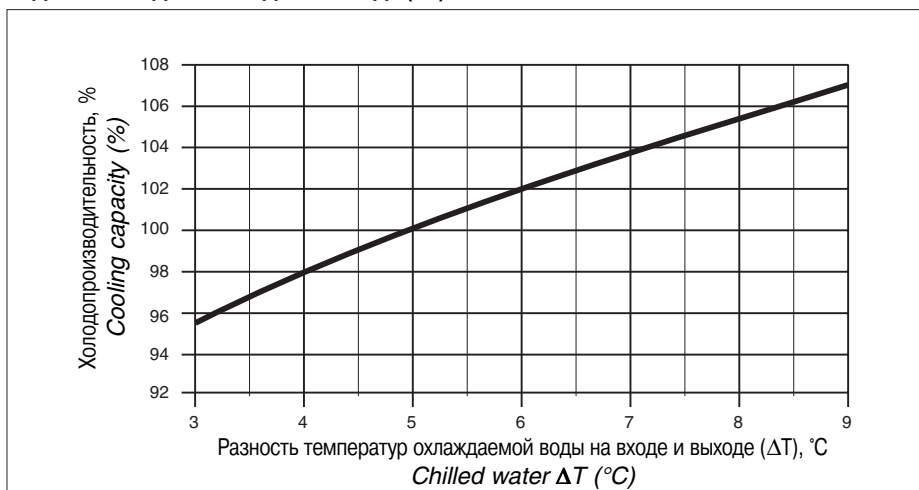


Температура охлаждающей воды на входе = 29 °C

Cooling water inlet temperature = 29°C

## ЗАВИСИМОСТЬ ХОЛОДОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОТ РАЗНОСТИ ТЕМПЕРАТУР ОХЛАЖДАЕМОЙ ВОДЫ НА ВХОДЕ И ВЫХОДЕ ( $\Delta T$ )

## COOLING CAPACITY ACCORDING TO CHILLED WATER $\Delta T$



Температура охлаждаемой воды на выходе = 7 °C  
Температура охлаждающей воды на входе = 29 °C

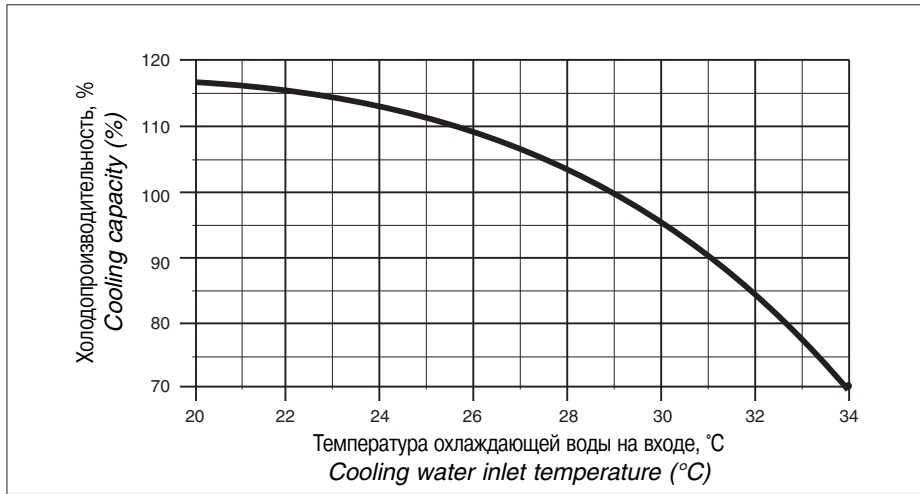
Chilled water outlet temperature = 7°C  
Cooling water inlet temperature = 29°C

# THERMOFRIGO - W.MTE

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины со среднетемпературным водяным подогревом  
*Single effect absorption chillers medium temperature hot water fired*

ЗАВИСИМОСТЬ ХОЛОДОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ВОДЫ НА ВХОДЕ

COOLING CAPACITY ACCORDING TO COOLING WATER INLET TEMPERATURE

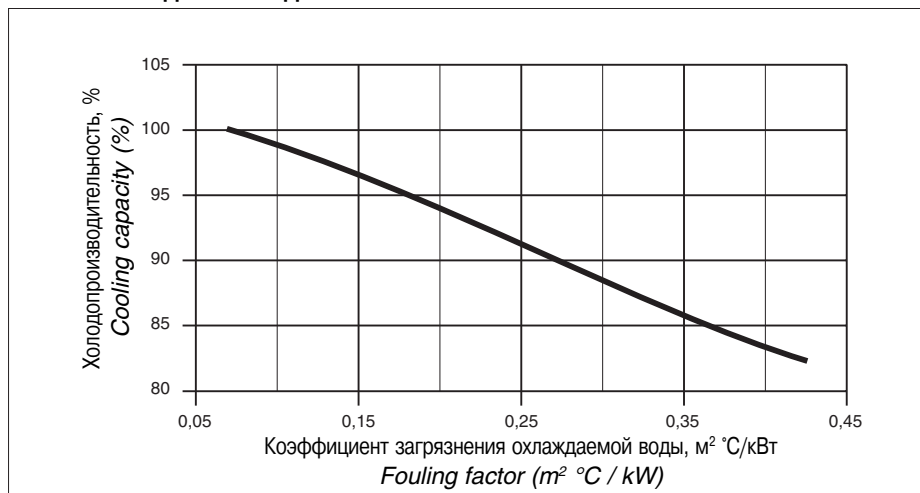


Температура охлаждаемой воды на выходе = 7 °C

Chilled water outlet temperature = 7°C

ЗАВИСИМОСТЬ ХОЛОДОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОТ КОЭФФИЦИЕНТА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОХЛАЖДАЕМОЙ ВОДЫ

COOLING CAPACITY ACCORDING TO CHILLED WATER FOULING FACTOR



Температура охлаждаемой воды на выходе = 7 °C

Chilled water outlet temperature = 7°C

Температура охлаждающей воды на входе = 29 °C

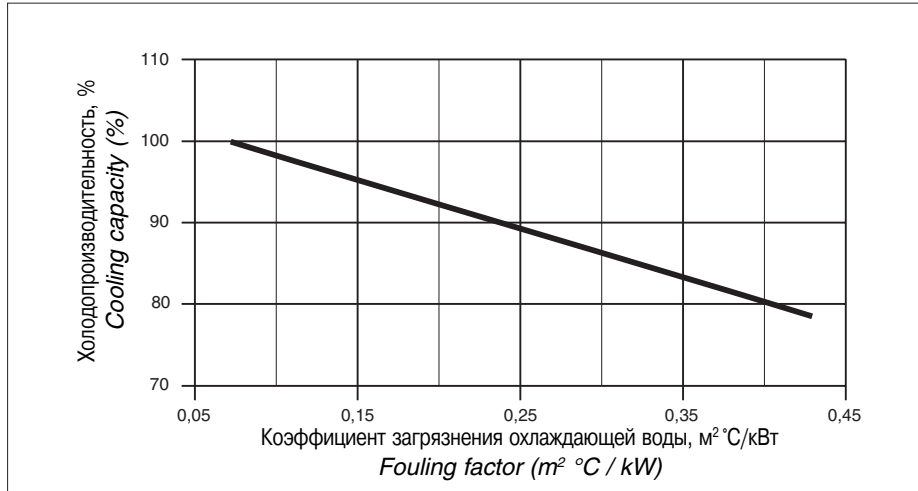
Cooling water inlet temperature = 29°C

# THERMOFRIGO - W.MTE

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины со среднетемпературным водяным подогревом  
*Single effect absorption chillers medium temperature hot water fired*

ЗАВИСИМОСТЬ ХОЛОДОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОТ КОЭФ-  
ФИЦИЕНТА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ВОДЫ

*COOLING CAPACITY ACCORDING TO COOLING  
WATER FOULING FACTOR*



Температура охлаждаемой воды на выходе = 7 °C  
Температура охлаждающей воды на входе = 29 °C

*Chilled water outlet temperature = 7°C  
Cooling water inlet temperature = 29°C*

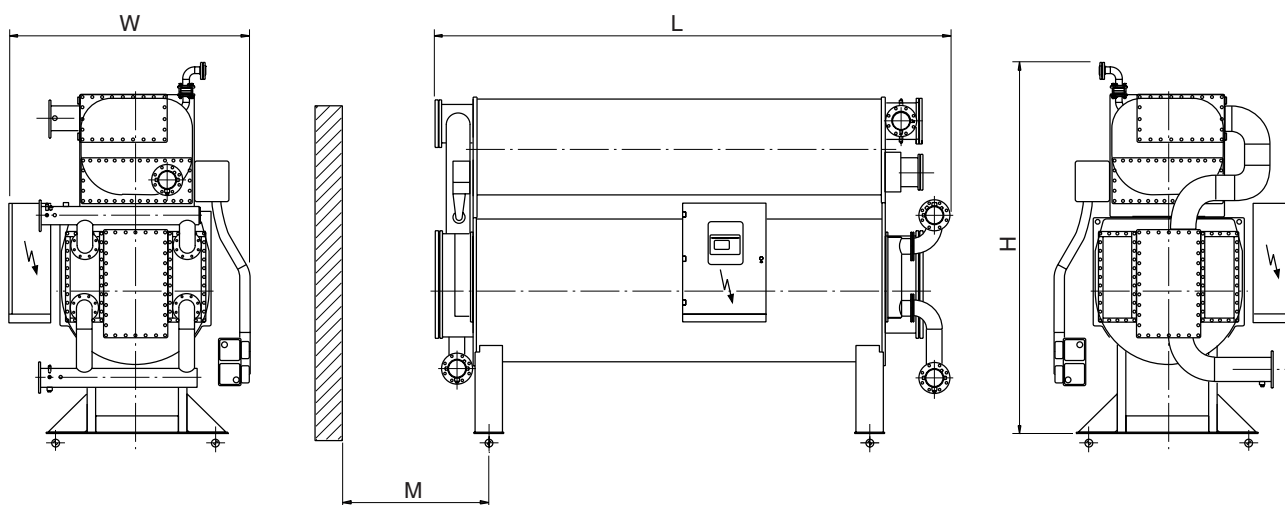
# THERMOFRIGO - W.MTE

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины со среднетемпературным водяным подогревом  
*Single effect absorption chillers medium temperature hot water fired*

## ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ (мм)

## DIMENSIONS (mm)

ТИПОРАЗМЕР / MODEL	352	422	528	634	739	845	986	1126	1267	1408	1936	2182	2429	2710
<b>L</b>	3.110	3.110	4.130	4.130	4.250	4.250	4.860	5.050	5.050	5.050	6.855	6.855	8.090	8.090
<b>W</b>	1.835	1.835	1.835	1.835	1.990	1.990	1.990	2.180	2.180	2.180	2.950	2.950	2.950	2.950
<b>H</b>	2.490	2.490	2.490	2.490	2.790	2.790	2.790	3.145	3.145	3.145	3.870	3.870	3.870	3.870
<b>M</b>	2.400	2.400	3.755	3.755	3.815	3.815	4.100	4.100	4.100	4.100	5.320	5.320	6.560	6.560



**M** минимальное свободное пространство, необходимое для замены труб (с одной из сторон расположения крышек). Остальные требования к свободному пространству вокруг холодильной машины:

- 1200 мм со стороны пульта управления;
- 200 мм сверху;
- 500 мм с других сторон.

**M** *Minimum clearance for tubes removal. This space can be provided at any one side of the machine.*

*Other required installation clearance:*

- 1.200mm control panel side*
- 200mm top*
- 500mm others*

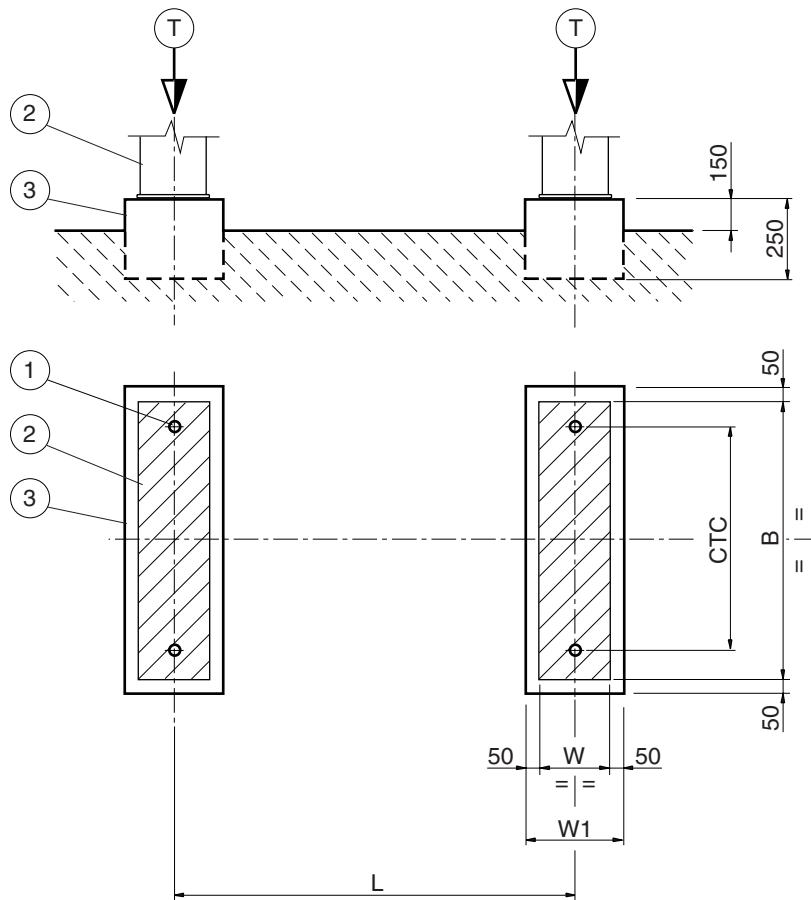
# THERMOFRIGO - W.MTE

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины со среднетемпературным водяным подогревом  
Single effect absorption chillers medium temperature hot water fired

## ФУНДАМЕНТ (мм)

## FOUNDATION (mm)

ТИПОРАЗМЕР / MODEL	352	422	528	634	739	845	986	1126	1267	1408	1936	2182	2429	2710
<b>L</b> мм	1.846	1.846	2.866	2.866	2.816	2.816	3.424	3.424	3.424	3.424	4.592	4.592	5.856	5.856
<b>W</b> мм	220	220	220	220	270	270	270	270	270	270	320	320	320	320
<b>W1</b> мм	320	320	320	320	370	370	370	370	370	370	420	420	420	420
<b>B</b> мм	1.690	1.690	1.690	1.690	1.580	1.580	1.580	1.640	1.640	1.640	1.975	1.975	1.975	1.975
<b>CTC</b> мм	1.550	1.550	1.550	1.550	1.380	1.380	1.380	1.440	1.440	1.440	1.135	1.135	1.135	1.135
<b>T</b> кг	2.450	2.550	3.250	3.350	3.950	4.150	4.600	5.650	5.900	6.100	11.550	12.000	14.000	14.650



- 1 4 анкерных болта M24 входят в комплект поставки. Установка холодильной машины на фундамент должна выполняться в соответствии с инструкцией по эксплуатации и техническому обслуживанию агрегата.  
2 Основание холодильной машины.  
3 Фундамент.  
T Вес агрегата, приходящийся на каждую опору.

- 1 4 nos x M24 anchor bolts supplied with the unit. For foundation realization please refer to the unit use and maintenance manual.  
2 Unit base  
3 Foundation  
T Unit weight on each foundation

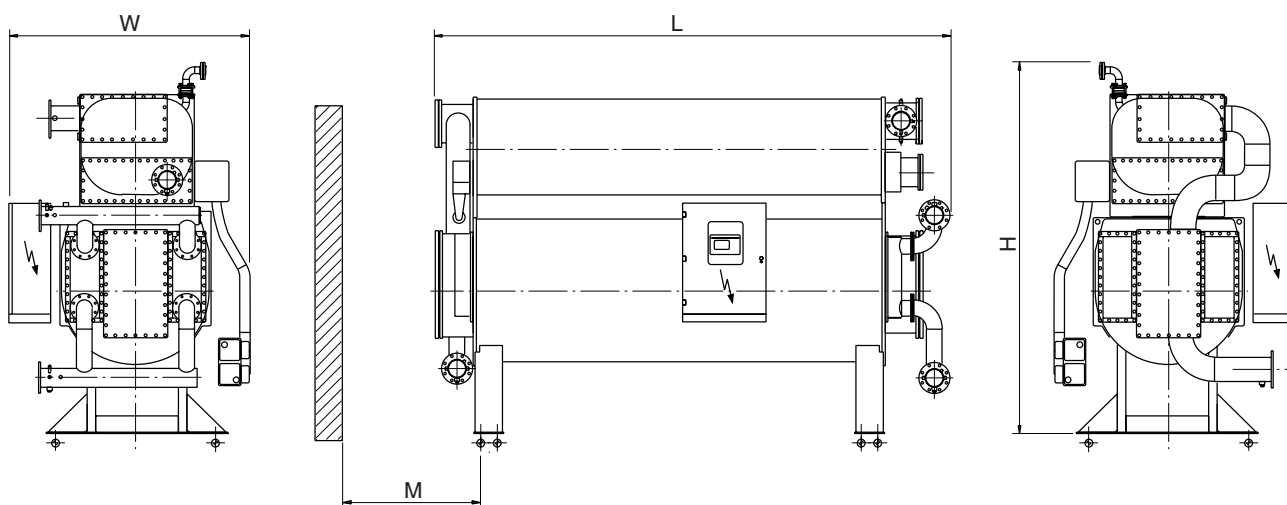
# THERMOFRIGO - W.MTE

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины со среднетемпературным водяным подогревом  
*Single effect absorption chillers medium temperature hot water fired*

## ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ (мм)

## DIMENSIONS (mm)

ТИПОРАЗМЕР / MODEL	1584	1760	2992	3344	3696	4048	4576	4928
<b>L</b>	5.015	5.015	7.940	7.940	8.150	8.150	9.400	9.400
<b>W</b>	2.400	2.400	3.100	3.100	3.550	3.550	3.550	3.550
<b>H</b>	3.360	3.360	4.285	4.285	4.560	4.560	4.560	4.560
<b>M</b>	4.100	4.100	6.560	6.560	6.560	6.560	7.910	7.910



**M** минимальное свободное пространство, необходимое для замены труб (с одной из сторон расположения крышек). Остальные требования к свободному пространству вокруг холодильной машины:

- 1200 мм со стороны пульта управления;
- 200 мм сверху;
- 500 мм с других сторон.

**M** Minimum clearance for tubes removal. This space can be provided at any one side of the machine.

Other required installation clearance:

- 1200mm control panel side
- 200mm top
- 500mm others

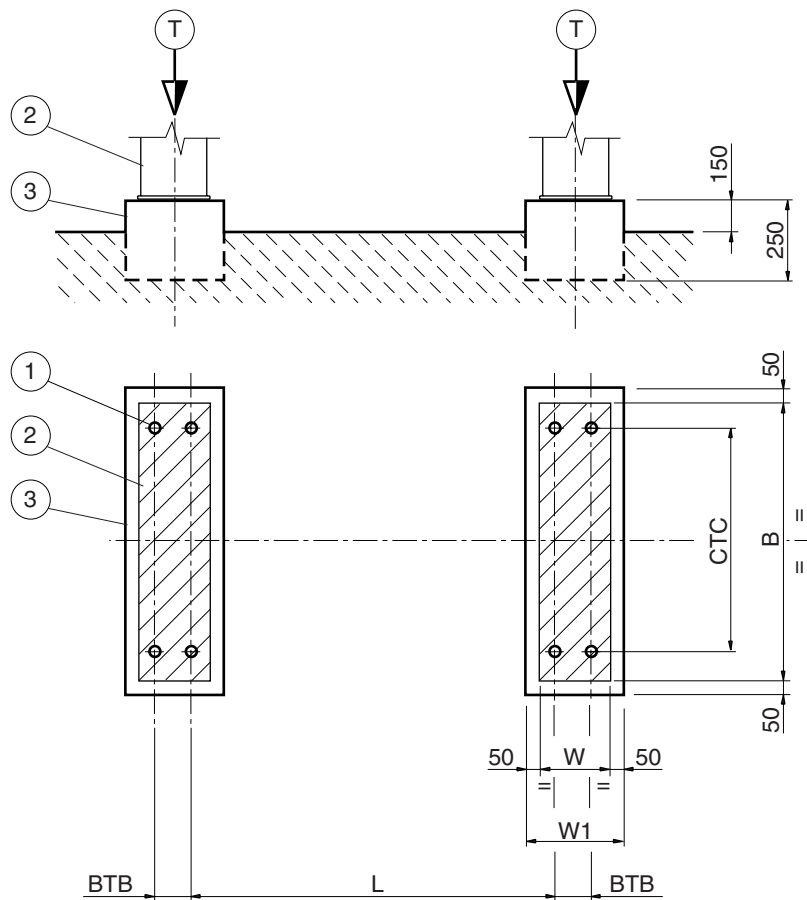
# THERMOFRIGO - W.MTE

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины со среднетемпературным водяным подогревом  
*Single effect absorption chillers medium temperature hot water fired*

## ФУНДАМЕНТ (мм)

## FOUNDATION (mm)

ТИПОРАЗМЕР / MODEL	1584	1760	2992	3344	3696	4048	4576	4928
<b>L</b> мм	3.304	3.304	5.486	5.486	5.526	5.526	6.776	6.776
<b>W</b> мм	270	270	420	420	420	420	420	420
<b>W1</b> мм	370	370	520	520	520	520	520	520
<b>B</b> мм	1.840	1.840	2.412	2.412	2.660	2.660	2.260	2.260
<b>СТС</b> мм	1.500	1.500	2.272	2.272	2.520	2.520	2.520	2.520
<b>ВТВ</b> мм	120	120	240	240	200	200	200	200
<b>T</b> кг	7.050	7.300	16.050	16.500	21.500	21.950	24.500	24.950



- 1 8 анкерных болтов M24 входят в комплект поставки. Установка холодильной машины на фундамент должна выполняться в соответствии с инструкцией по эксплуатации и техническому обслуживанию агрегата.
- 2 Основание холодильной машины.
- 3 Фундамент.
- T Вес агрегата, приходящийся на каждую опору.

- 1 8 nos x M24 anchor bolts supplied with the unit. For foundation realization please refer to the unit use and maintenance manual.
- 2 Unit base
- 3 Foundation
- T Unit weight on each foundation

# THERMOFRIGO - W.MTE

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины со среднетемпературным водяным подогревом  
*Single effect absorption chillers medium temperature hot water fired*

## ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ

Схема нанесения теплоизоляции.  
 Теплоизоляция в комплект поставки не входит.

## INSULATION

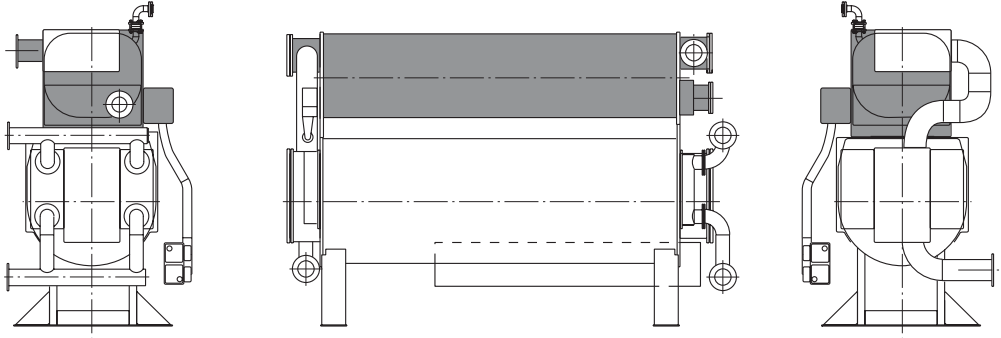
*Scheme for unit insulation.*  
*Insulation is part of the Customer scope of supply.*

### Теплоизоляция генератора

Теплоизоляция наносится на горячие поверхности.  
 Максимальная рабочая температура 180 °С.

### Generator insulation.

*Insulation for hot surface.*  
*Working temperature max 180°C.*

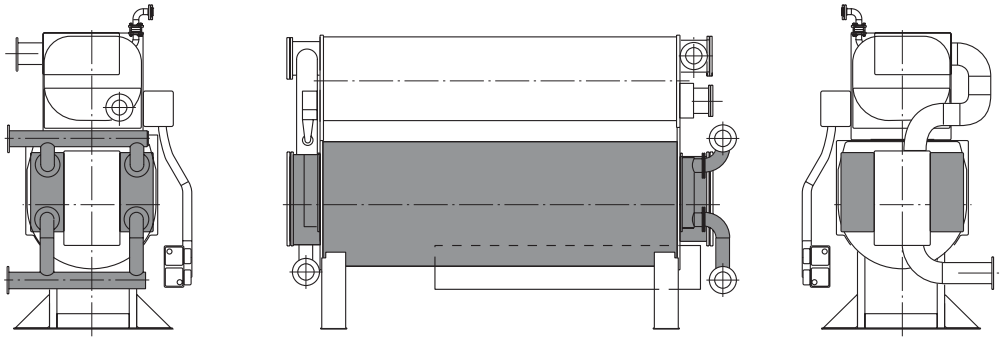


### Теплоизоляция испарителя

Теплоизоляция наносится на холодные поверхности.  
 Минимальная рабочая температура 5 °С.

### Evaporator insulation.

*Insulation for cold surface.*  
*Working temperature min 5°C.*

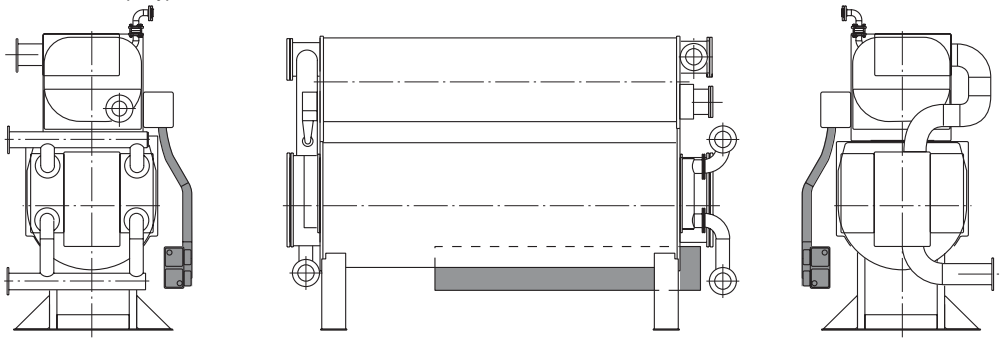


### Теплоизоляция теплообменника растворов

Теплоизоляция наносится на горячие поверхности.  
 Максимальная рабочая температура 150 °С.

### Heat exchanger insulation.

*Insulation for hot surface.*  
*Working temperature max 150°C.*



### Общая площадь теплоизолируемой поверхности

Общая площадь теплоизолируемой поверхности включает площадь поверхности трубопроводов.

### Insulation total area

*The total area includes the area of pipes in the machine.*

ТИПОРАЗМЕР	MODEL		352	422	528	634	739	845	986	1126	1267	1408	1584
Площадь горячих поверхностей	Hot surface insulation	м <sup>2</sup>	10	10	13,1	13,1	15,9	15,9	17,2	19,9	19,9	19,9	22,4
Площадь холодных поверхностей	Cold surface insulation	м <sup>2</sup>	13,2	13,2	15,5	15,5	18,6	18,6	20,2	24,5	24,5	24,5	29,4

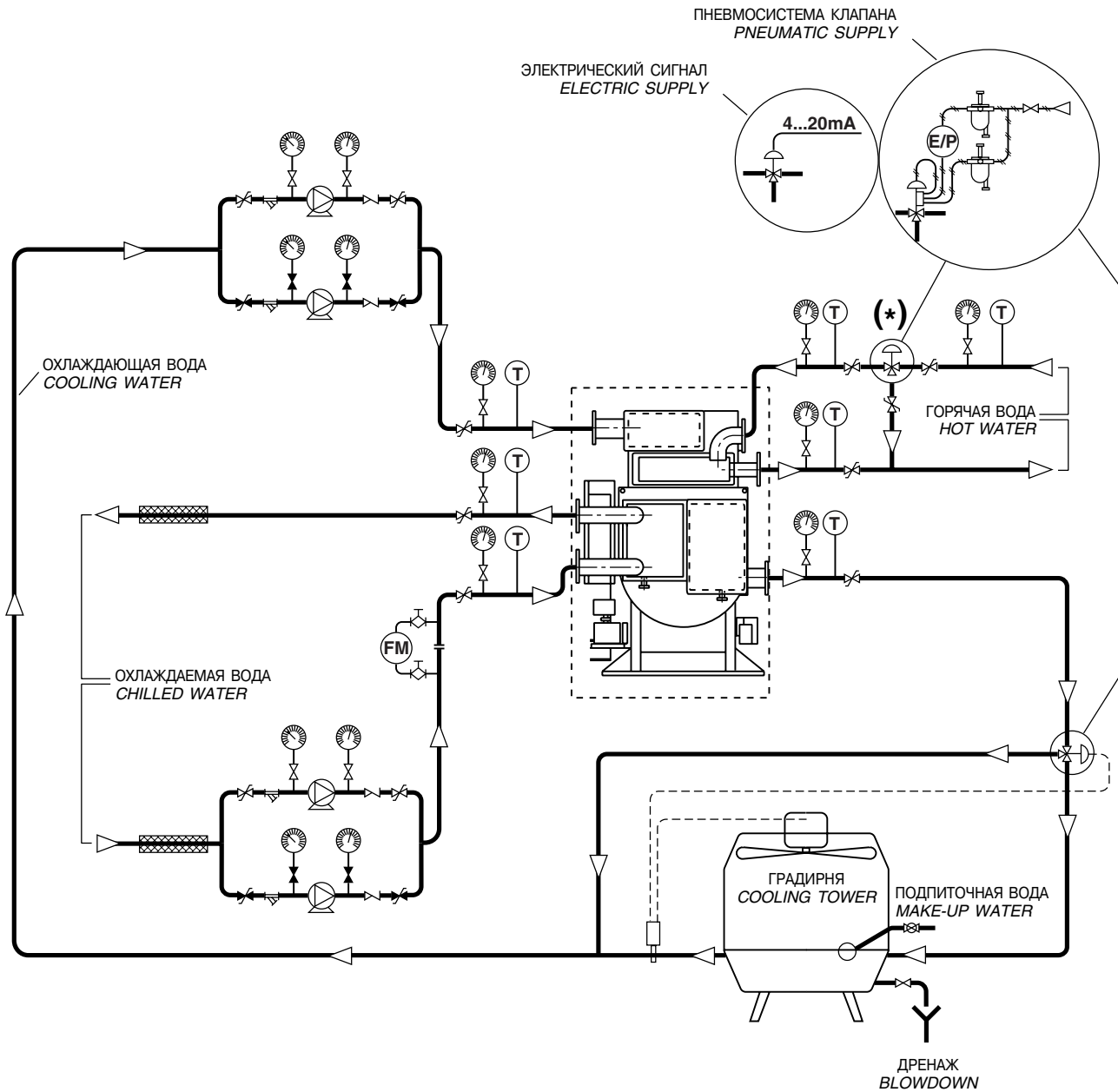
ТИПОРАЗМЕР	MODEL		1760	1936	2182	2429	2710	2992	3344	3696	4048	4576	4928
Площадь горячих поверхностей	Hot surface insulation	м <sup>2</sup>	22,4	31,1	31,2	34,9	34,9	38,3	38,3	46,3	46,3	52,5	52,5
Площадь холодных поверхностей	Cold surface insulation	м <sup>2</sup>	29,4	39,6	39,6	45,7	45,7	52,9	52,9	62,6	62,6	66,7	66,7

# THERMOFRIGO - W.MTE

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины со среднетемпературным водяным подогревом  
*Single effect absorption chillers medium temperature hot water fired*

## ТИПОВАЯ СХЕМА УСТАНОВКИ

## TYPICAL PLANT DIAGRAM



Клапан закрыт <i>Device closed</i>	Кран <i>Cock</i>	Регулирующий клапан <i>Control valve</i>
Клапан открыт <i>Device open</i>	Манометр <i>Manometer</i>	Теплоизоляция толщиной 50 мм <i>50mm insulation</i>
Поворотная заслонка <i>Butterfly valve</i>	Водяной насос <i>Water pump</i>	<b>4...20mA</b> Управляющий сигнал <i>Drive signal</i>
Клапан проходной <i>Globe valve</i>	Реле температуры <i>Thermostat</i>	Линия сжатого воздуха <i>Pneumatic line</i>
Обратный клапан <i>Non return valve</i>	Датчик температуры <i>Thermometer</i>	Регулятор воздушный с фильтром <i>Air filter regulator</i>
Тройниковый фильтр <i>"Y" strainer</i>	Расходомер <i>Flowmeter</i>	Электро-пневматический преобр. <i>E/P convertor</i>

(\*) Данная схема действительна, если на линии горячей воды установлен перепускной регулирующий клапан. Если установлен смесительный клапан, то на выходе горячей воды должен быть установлен такой же клапан.

(\*) *The present scheme is valid in case of diverting type hot water control valve. In case of mixing valve, the same has to be installed at the outlet of the hot water circuit.*



# **THERMOFRIGO - W.HTE**

**Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины  
с высокотемпературным водяным подогревом**

***Double effect absorption chillers  
high temperature hot water fired***

# THERMOFRIGO - W.HTE

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с высокотемпературным водяным подогревом  
*Double effect absorption chillers high temperature hot water fired*

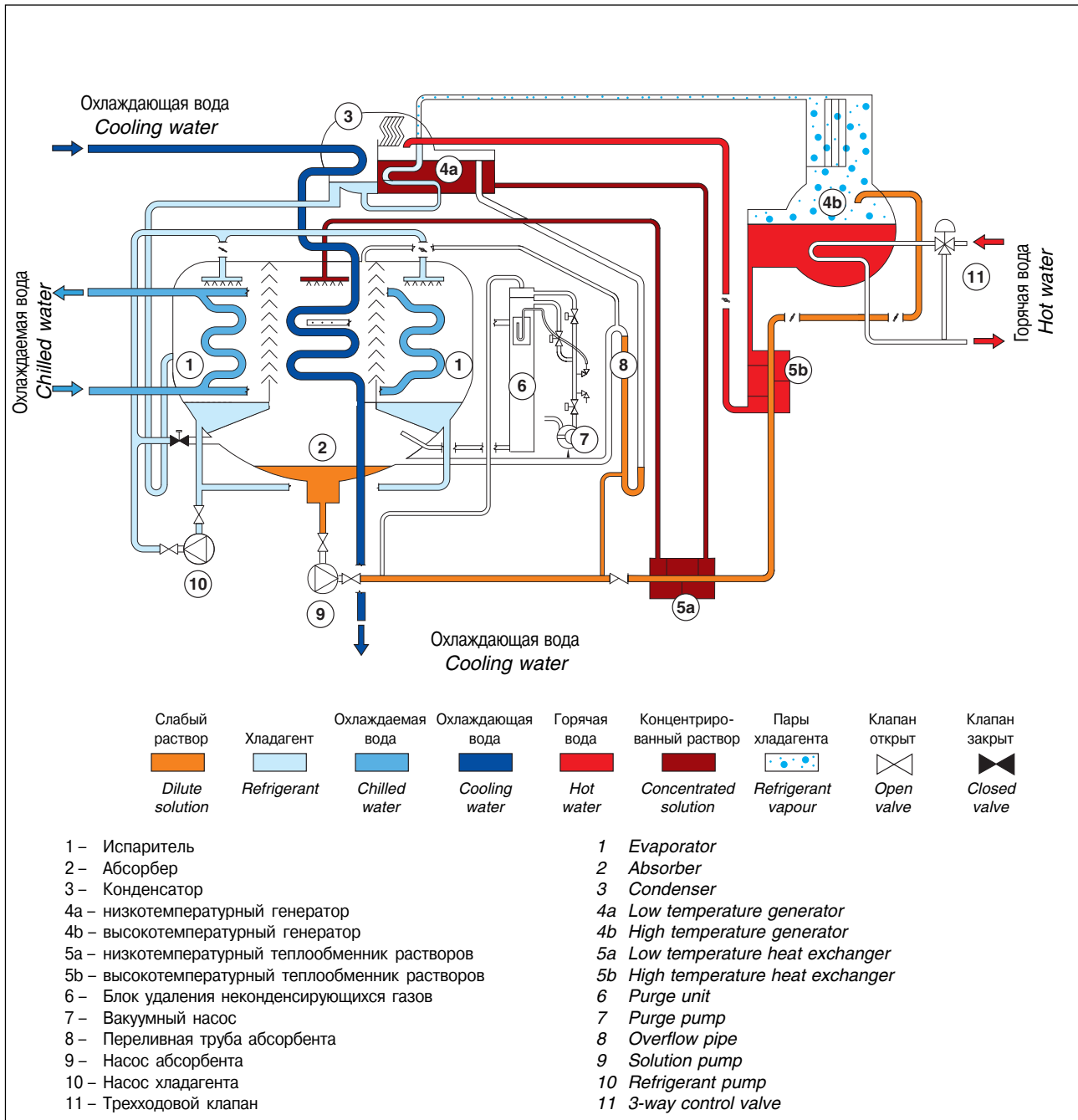
## РАБОЧИЙ ЦИКЛ

На диаграмме показана схема циркуляции раствора и воды в холодильной машине.

В модели Thermofrigo W.HTE применяется так называемый «последовательный цикл».

## WORKING CYCLE

With the help of the cycle diagram below, it is possible to follow the path of the solution and of the water inside the machine starting from the high temperature generator. The working cycle of the Thermofrigo W.HTE machines is known as "series cycle".



**Высокотемпературный генератор.** В высокотемпературном генераторе слабый раствор LiBr с концентрацией 57,8 % подогревается протекающей по трубам горячей водой с температурой от 150 до 200 °С. Благодаря подводимому теплу вода выпаривается из раствора, и его концентрация повышается до 61% (промежуточный раствор). Таким образом, из генератора выходят промежуточный раствор LiBr с температурой 154 °С и пары хладагента. Давление в высокотемпературном генераторе - около 94 кПа.

**High temperature generator:** Inside this heat exchanger the dilute solution with a concentration of 57,8 % is heated by hot water (from 150°C up to 200°C), that is flowing inside the tubes. Due to this heat, the solution starts boiling and its concentration goes up to 61% (intermediate solution). At the outlet of the high temperature generator this intermediate solution at the temperature of 154°C and refrigerant vapors are available. Pressure inside the high temperature generator is about 94 kPa.

# THERMOFRIGO - W.HTE

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с высокотемпературным водяным подогревом

*Double effect absorption chillers high temperature hot water fired*

**Высокотемпературный теплообменник растворов.** В высокотемпературном теплообменнике промежуточный раствор, поступающий из высокотемпературного генератора, подогревает слабый раствор (с концентрацией 57,8 %), поступающий из абсорбера и низкотемпературного теплообменника, от 82 °С до 147 °С. Благодаря этому повышается эффективность работы холодильной машины.

**Низкотемпературный генератор.** В низкотемпературном генераторе происходит дальнейшее повышение концентрации промежуточного раствора, поступающего из высокотемпературного теплообменника, до 63,6 % (концентрированный раствор). Повышение концентрации происходит благодаря выпариванию воды из раствора за счет горячих паров хладагента, поступающих из высокотемпературного генератора. Одновременно происходит повышение температуры концентрированного раствора с 85 °С до 92 °С. В низкотемпературном генераторе используется вторичная теплота, которая в противном случае рассеивалась бы в конденсаторе, поэтому эффективность двухступенчатой холодильной машины значительно выше, чем одноступенчатой.

Из низкотемпературного генератора концентрированный раствор поступает в абсорбер.

**Низкотемпературный теплообменник растворов.** По пути из низкотемпературного генератора в абсорбер концентрированный раствор проходит через низкотемпературный теплообменник и подогревает слабый раствор LiBr, поступающий из абсорбера, от 36 °С до 80 °С. Использование такого теплообменника повышает эффективность работы холодильной машины.

**Абсорбер.** Концентрированный раствор из низкотемпературного генератора поступает в абсорбер и орошает пучок труб, по которым протекает охлаждающая вода. При этом капли концентрированного раствора поглощают весь пар, образующийся в испарителе, и внутри сосуда поддерживается постоянное давление. Концентрация и температура раствора LiBr опускаются, соответственно, до 57,8 % и 35 °С.

Далее с помощью насоса раствор перекачивается в высокотемпературный генератор, где его концентрация повышается за счет использования внешнего источника тепла.

Как уже указывалось, по трубам абсорбера протекает охлаждающая вода, поскольку поглощение воды раствором LiBr – процесс экзотермический. Выделяющаяся при этом тепловая энергия называется теплотой смешения. Если тепло не будет отводиться от холодильной машины, то температура раствора будет повышаться, а поглощающая способность, соответственно, понижаться. В результате эффективность процесса абсорбции понизится.

**Конденсатор.** Пары хладагента поступают из низкотемпературного генератора в конденсатор, где они конденсируются за счет охлаждающей воды, циркулирующей в трубах конденсатора. В конденсатор также поступает хладагент, испарившийся в высокотемпературном генераторе и сконденсировавшийся в низкотемпературном генераторе при подогреве промежуточного раствора. Жидкий хладагент собирается на дне конденсатора и затем поступает в испаритель.

В конденсаторе поддерживается давление около 7,5 кПа и температура около 40 °С.

**Испаритель.** Из конденсатора хладагент поступает в испаритель, давление в котором ниже, чем давление в конденсаторе. Поэтому капли хладагента охлаждаются до температуры 3,7 °С – точки кипения воды, соответствующей давлению в испарителе, и падают на трубы испарителя.

**High temperature heat exchanger:** *The intermediate solution coming from the high temperature generator is used to start heating the dilute solution (with a concentration of 57,8%) coming from the absorber and from the other heat exchanger from 82°C up to 147°C in order to optimize the efficiency of the machine.*

**Low temperature generator:** *The intermediate solution coming from the high temperature heat exchanger is further concentrated in the low temperature generator up to 63,6% (concentrated solution) from the refrigerant vapors generated in the high temperature generator. At the same time its temperature increases from 85°C to 92°C. The heating source used by this generator is not coming from outside, but it is a waste internal heat that has to be dissipated in the condenser if it is not used in a different way. For this reason the efficiency of a double effect machine is much greater than the one of a single effect machine. From the low temperature heat exchanger the solution is sent to the absorber.*

**Low temperature heat exchanger:** *Before arriving to the absorber the concentrated solution goes through another heat exchanger where it is used to preheat the LiBr dilute solution coming from the absorber flowing inside the tubes from 36°C up to 80°C in order to increase the efficiency of the machine.*

**Absorber:** *The solution coming out from the low temperature generator is sent to the absorber where it is sprayed onto the tube bundle where cooling water is flowing in the inside. The concentrated solution drops absorb all the refrigerant vapors generated in the evaporator section, so that the pressure inside the shell is kept constant. The LiBr solution gets diluted with a concentration of 57,8% and a temperature of 35°C.*

*From here the solution is again pumped to the high temperature generator where it is concentrated by the heat source used in the machine.*

*As already seen the cooling water is also flowing inside the absorber tubes, since the absorption of water in the LiBr solution is an exothermic process. The heat generated in this process is called dilution heat. If this is not removed from the machine, the solution temperature will increase and consequently the solution affinity towards the water will decrease. So the absorption process will become less effective.*

**Condenser:** *The refrigerant vapors generated in low temperature generator enter the condenser where they are condensed by the cooling water circulating inside the tubes. In the same shell it is also collected the refrigerant that has been generated in the high temperature generator and has been condensed in the low temperature one while heating the solution. The liquid refrigerant collects in the bottom of the condenser.*

*The pressure inside the condenser is about 7,5 kPa and the temperature is approximately 40°C.*

**Evaporator:** *The refrigerant coming from the condenser enters the evaporator which is at a lower pressure than the condenser; for this reason the refrigerant flash cools down to 3,7°C that is the boiling temperature corresponding to the pressure inside the shell. Once it is collected at the*

# THERMOFRIGO - W.HTE

**Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с высокотемпературным водяным подогревом**

***Double effect absorption chillers high temperature hot water fired***

Жидкий хладагент собирается на дне испарителя, а затем при помощи насоса хладагента подается на распределительные тарелки испарителя, откуда он в виде капель стекает на пучок труб. Соприкасаясь с трубами, хладагент испаряется, отбирая тепло от охлаждаемой воды, циркулирующей в трубах.

*bottom, it is pumped by the refrigerant pump to the distribution trays of the evaporator, from where it drops upon the tube bundle due to the gravity. As the refrigerant gets in touch with the tubes, it evaporates taking away the heat from the water circulating inside the tubes.*

# THERMOFRIGO - WHITE

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с высокотемпературным водяным подогревом

*Double effect absorption chillers high temperature hot water fired*

## ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

- Двухблочное исполнение: верхний блок, включающий в себя конденсатор и генератор, и нижний блок, включающий в себя испаритель и абсорбер.  
Возможно также моноблочное исполнение. При этом испаритель располагается над абсорбером. Неконденсирующиеся газы, выделяющиеся в абсорбере, поднимаются вверх и могут скапливаться под каплеотделительными пластинами, что способно вызвать коррозию пластин. В двухблочной машине испаритель и абсорбер расположены на одном уровне, что исключает возможность скопления неконденсирующихся газов и коррозии каплеотделительных пластин. Следует отметить также, что в моноблочных машинах повышается риск внутреннего «короткого замыкания»: когда уровень воды в испарителе очень высок (а, следовательно, очень высока и концентрация раствора), хладагент может непосредственно перетекать в абсорбер и понижать концентрацию раствора.
- Полная сборка агрегатов, включая электромонтаж, производится на заводе-изготовителе.
- Проверку на герметичность проходят все составные части холодильной машины: верхний и нижний блоки, теплообменник растворов, герметичные насосы абсорбента и хладагента, вакуумный насос и блок удаления неконденсирующихся газов.
- Система управления на базе программируемого логического контроллера.
- Раствор LiBr, хладагент, ингибитор коррозии и октиловый спирт поставляются отдельно и заправляются в холодильную машину на месте эксплуатации.
- При транспортировке внутренние полости холодильной машины заполнены азотом под небольшим избыточным давлением. Это предотвращает попадание воздуха в полости машины в случае механических повреждений.

## КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

### НИЖНИЙ БЛОК

Нижний блок состоит из испарителя и абсорбера, которые представляют собой кожухотрубные теплообменники, размещенные в общем корпусе из углеродистой стали.

- Испаритель раздельного типа состоит из двух частей с абсорбером посередине.
- Между испарителем и абсорбером установлены каплеотделительные пластины из нержавеющей стали. Они пропускают в абсорбер только пары хладагента, удерживая капли жидкости в испарителе.
- В испарителе и абсорбере применяются гладкие высокоэффективные трубы, изготовленные из раскисленной меди с низким содержанием фосфора. Из такой меди удален кислород, а содержание фосфора в ней составляет менее 0,005 частей на миллион. При содержании фосфора выше 0,005 частей на миллион в медных трубах абсорбционных машин возможна коррозия под напряжением, т.е. возникновение под воздействием соли (например, LiBr) микроскопических трещин на межзеренной границе на наружной поверхности труб.
- Все трубы надежно развальцованы в трубных решетках. Конструкция обеспечивает легкий доступ и возможность замены каждой трубы со стороны любой из крышек.
- Трубные решетки из углеродистой стали.
- Съемные крышки абсорбера и испарителя изготовлены из углеродистой стали, обеспечивают легкий доступ к пучкам труб и снабжены боковыми фланцевыми гидравлическими соединениями. Крышки абсорбера навешиваются на петли.
- На крышках имеются газовыпускные и дренажные патрубки с заглушками.

## MAIN FEATURES

- *Double shell design: upper shell (including the condenser and the low temperature generator) and lower shell (including the evaporator and the absorber). Beside the upper section there is the high temperature generator.*  
*In case of single shell design, the evaporator is on top of the absorber. Any non condensable gas released in the absorber section will rise up and there is a possibility that these gases are trapped below the bottom of the separation trap, and they can finally corrode the separation plate. Whereas in case of a double shell design, the evaporator and the absorber are located side by side, and therefore the possibility of the separation plate corrosion is eliminated. This shell design type calls also for higher chances of internal short circuiting as when the water level in the evaporator is very high (and consequently the solution concentration is very high) the refrigerant can directly flow into the absorber and the concentration of the solution is lowered down.*
- *Completely factory assembled and wired.*
- *Leak tested in every part: upper and lower shell, high temperature generator, solution heat exchangers, solution and refrigerant canned pumps, vacuum pump and purge assembly.*
- *PLC based control panel.*
- *LiBr solution, refrigerant, corrosion inhibitor and octyl alcohol separately provided to be charged on site.*
- *Nitrogen charge at a pressure slightly greater than atmospheric one at the moment of shipping in order to avoid air entering the machine in case of damages.*

## MECHANICAL FEATURES

### LOWER SHELL

*The lower shell assembly houses the evaporator and the absorber sections. They are shell and tube type heat exchangers, housed in a common fabricated carbon steel shell.*

- *Split type evaporator divided in two parts with absorber in the middle.*
- *Stainless steel eliminator plates between the evaporator and the absorber, in order to permit only to the refrigerant vapors to flow to the absorber, retaining the liquid drops in the evaporator.*
- *Plain DLP (Deoxidized Low Phosphorous) copper tubes in the absorber and the evaporator. In DLP copper the oxygen is removed and the phosphorous content is less than 0,005 ppm. The presence of phosphorous greater than 0,005 ppm in tubes of absorption machines results in "Stress Corrosion Cracking". At a microscopic level, the stress corrosion cracking takes place at the grain boundaries by the attack of a salt (e.g. LiBr) on the grain boundary.*
- *All tubes fitted in the respective tube sheets duly expanded for the tight fit. All tubes are individually replaceable from either end of the chiller.*
- *Carbon steel tube sheets.*
- *Carbon steel absorber and evaporator headers fully removable at either side of the machine, for an easy access to the tube bundle, provided with side and flanged nozzles. Absorber headers are hinged type ones.*
- *Plugged vents and drain connections provided for the water boxes.*

# THERMOFRIGO - WHITE

## Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с высокотемпературным водяным подогревом *Double effect absorption chillers high temperature hot water fired*

### ВЕРХНИЙ БЛОК

Верхний блок состоит из конденсатора и низкотемпературного генератора, которые представляют собой кожухотрубные теплообменники, размещенные в общем корпусе из углеродистой стали.

- Между конденсатором и низкотемпературным генератором установлены каплеотделительные пластины из нержавеющей стали. Они пропускают в конденсатор только пары хладагента и удерживают капли раствора в генераторе, препятствуя появлению примеси раствора в хладагенте.
- В конденсаторе применяются гладкие высокоэффективные тонкостенные трубы, изготовленные из раскисленной меди с низким содержанием фосфора.
- Все трубы надежно развальцованы в трубных решетках. Конструкция обеспечивает легкий доступ и возможность замены каждой трубы со стороны любой из крышек.
- Трубные решетки из углеродистой стали.
- Съемные крышки высокотемпературного генератора и конденсатора изготовлены из углеродистой стали, обеспечивают легкий доступ к пучкам труб и снабжены фланцевыми гидравлическими соединениями. Крышки конденсатора навешиваются на петли.
- На крышках имеются газовыпускные и дренажные патрубки с заглушками.
- Трубы низкотемпературного и высокотемпературного генераторов выполнены прямыми для облегчения технического обслуживания.
- В генераторе применяются трубы из нержавеющей стали SS-430 Ti (стабилизированной титаном). Для уменьшения термического напряжения в элементах конструкции корпус и трубы генератора изготовлены из марок стали, имеющих приблизительно одинаковые коэффициенты теплового расширения. Это позволяет использовать прямые трубы вместо U-образных труб или труб с компенсатором напряжений.
- С каждой стороны агрегата имеются монтажные проушины.
- Низкотемпературный и высокотемпературный теплообменники растворов предназначены для повышения эффективности холодильного цикла и обеспечивают максимальную интенсивность теплообмена при минимальном гидравлическом сопротивлении. Они представляют собой сварные кожухотрубные теплообменники: низкотемпературный - со спиральными медными трубами, высокотемпературный - с медноникелевыми трубами.
- В корпусе холодильной машины в зонах испарителя, абсорбера и высокотемпературного генератора имеются смотровые стекла. Они используются для слежения за уровнями хладагента и раствора и обеспечивают простой и удобный способ контроля работы холодильной машины.
- Блок удаления неконденсирующихся газов предназначен для непрерывного автоматического удаления неконденсирующихся газов из внутренних полостей холодильной машины и накопления их в специально предназначенном для этого баке. Блок разделен на две части: первую камеру, в которую поступают неконденсирующиеся газы из системы, и вторую камеру, которая служит для их хранения. По патрубку, подсоединенному к линии нагнетания насоса абсорбента, в первую камеру подается под давлением небольшое количество раствора. Конец патрубка сужается для создания инжекционного эффекта: вокруг выходного отверстия возникает зона пониженного давления. А поскольку камера соединена с основным кожухом машины, газы из системы всасываются в блок удаления неконденсирующихся газов и уносятся струей раствора на дно камеры. Газы высвобождаются в баке-накопителе и хранятся в нем до включения вакуумного насоса. Такой насос является стандартной принадлежностью всех абсорбционных холодильных машин.

### UPPER SHELL

*The upper shell assembly houses the condenser and the low temperature generator sections. They are shell and tube type heat exchangers, housed in a common fabricated carbon steel shell.*

- *Stainless steel eliminator plates between the condenser and the low temperature generator, in order to permit only the refrigerant vapors to flow to the condenser, retaining solution drops in the generator, thus reducing the chance for the solution to contaminate the pure refrigerant.*
- *Plain DLP (Deoxidized Low Phosphorous) copper tubes in the condenser.*
- *All tubes fitted in the respective tube sheets duly expanded for the tight fit. All tubes are individually replaceable from either end of the chiller.*
- *Carbon steel tube sheets.*
- *Carbon steel high temperature generator headers fully removable at either side of the machine, for an easy access to the tube bundle, provided with flanged nozzles.*
- *Carbon steel hinged type condenser headers fully removable at either side of the machine provided with side and flanged nozzles, for an easy access to the tube bundle.*
- *Plugged vents and drain connections provided for the water boxes.*
- *Straight tubes in low and high temperature generators for easy maintenance.*
- *Stainless steel tubes SS-430 Ti (titanium stabilized) for the generators tubes. The coefficient of expansion of the different steel types of which the generator tubes and the shell are made, is approximately the same hence avoiding dangerous thermal stress between the different parts of the machine. This allows to use straight tubes instead of U-tubes or floating tube support.*
- *Lifting lugs provided on each side of the machine.*
- *Low and high temperature heat exchangers to increase cycle efficiency, of shell and tube type welded construction, designed for the maximum heat exchange with the minimum pressure loss. The low temperature heat exchanger tubes are spiral copper made while the high temperature heat exchanger tubes are cupro-nickel made.*
- *Sight glasses respectively on the evaporator, the absorber and the high temperature generator shells. These glasses are used to monitor the refrigerant and the solution levels in the evaporator, absorber and generator for an easy and user friendly operation since through them it is possible to monitor the correct working of the machine.*
- *Purge assembly which is able to continuously and automatically remove non condensable gases from the inside of the machine, storing them into the storage tank. This one is divided in two parts: a first chamber where gases coming from the inside of the machine enter, and a second chamber that is the real storage tank. A small pipe connected to the solution pump discharge sends a small quantity of solution in the first chamber. The discharge of this liquid is pinched to create a jet effect. Due to this jet effect the area surrounding the pipe connection has negative pressure. Since this chamber is connected to the main shell of the machine, gases are sucked from the machine inside and sent to the purge device. Once the gases are inside, they are taken to the bottom of the chamber by the solution spray and they are then released in the storage tank. Here they are kept until the purge pump is not activated. This pump is a standard*

# THERMOFRIGO - W.HTE

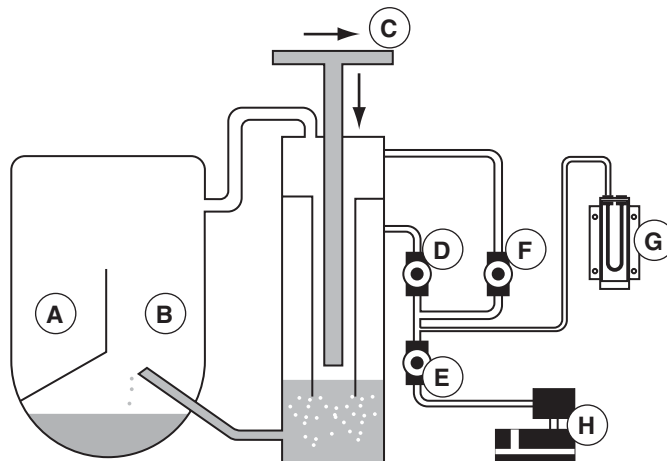
Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с высокотемпературным водяным подогревом

*Double effect absorption chillers high temperature hot water fired*

Газы должны быть удалены из бака-накопителя до того, как давление в баке поднимется до 6,7 кПа. Блок удаления неконденсирующихся газов оснащен клапаном для предотвращения попадания воздуха в систему в случае перебоев электропитания во время работы вакуумного насоса.

*feature of all the machines.*

*The storage tank has to be evacuated before that the internal pressure raises above 6,7 kPa. The purge device is provided with a valve to avoid the air entering the machine in case of power failure during the pump operation.*



A – Испаритель  
B – Абсорбер  
C – Линия нагнетания насоса абсорбента  
D – Клапан 1  
E – Клапан 2  
F – Клапан 3  
G – Манометр  
H – Вакуумный насос

A Evaporator  
B Absorber  
C Solution pump discharge  
D Valve 1  
E Valve 2  
F Valve 3  
G Manometer  
H Purge pump

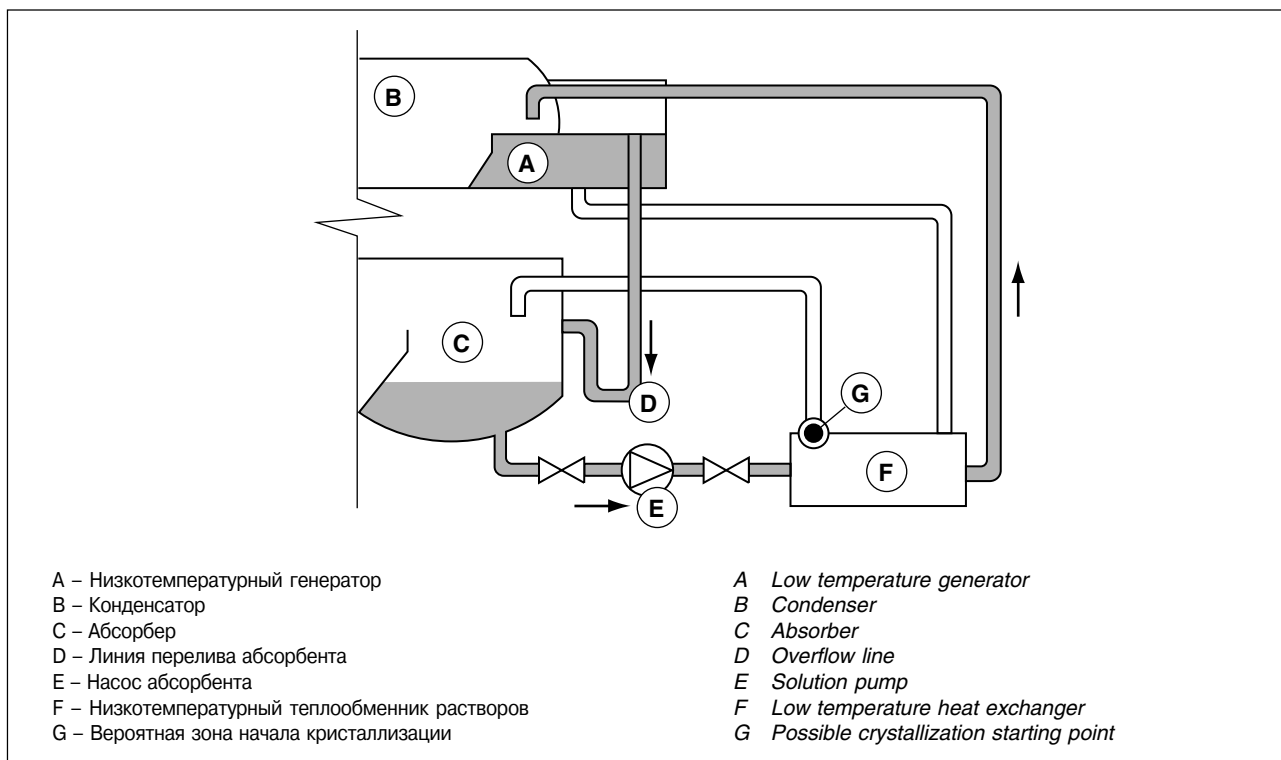
- Для перекачки хладагента и абсорбента применяются герметичные самосмазывающиеся насосы, полностью, включая электро-монтаж, собранные на заводе-изготовителе. На всех насосах имеется система контроля состояния подшипников. Электродвигатели насосов оснащены устройствами токовой защиты. Насос абсорбента также оборудован термореле, выключающим двигатель при перегреве статора. На линиях всасывания и нагнетания насосов установлены запорные клапаны, позволяющие демонтировать насосы при проведении ремонта и техобслуживания без нарушения вакуума в системе.
- Соединительные трубопроводы. Секции холодильной машины соединены между собой стальными цельнотянутыми трубами соответствующих диаметров. Трубопроводы имеют сварные соединения и оборудованы необходимой арматурой. Качественно сваренные трубопроводы, соединяющие абсорбер и конденсатор, являются стандартной особенностью конструкции данных машин.
- Холодильная машина оборудована автоматической системой защиты от кристаллизации. Контроллер машины постоянно рассчитывает фактическую концентрацию раствора и сравнивает ее с расчетным критическим значением. Если критическая концентрация превышает фактическую менее чем на 1 %, система управления постепенно закрывает клапан регулирования подачи горячей воды до восстановления нормальной концентрации раствора. Если концентрация не нормализуется, то клапан полностью закрывается. Предусмотрены также другие средства защиты, останавливающие машину в случае опасности кристаллизации.
- Refrigerant and solution pumps, canned, self lubricating, factory mounted and wired. All the pumps are provided with TRG bearing monitoring system for monitoring the consumption of the bearings. The canned motor pumps are provided with both over-current and high temperature protection safeties to prevent the motors from burn-out. The solution pump is also provided with a thermal cutout that stops the pump if the temperature of the stator is too high. The pumps are also provided with isolating valves at their suction and discharge ends to ease their removal for maintenance without breaking the vacuum inside the chiller.
- Crossover piping: the various sections are interconnected by suitably sized seamless steel piping. All the piping is of welded construction complete with necessary valves and fittings. The absorber to the condenser crossover piping suitably welded is a standard feature of all the machines.
- Auto-decrystallisation line protecting the machine from crystallisation during operation. The machine PLC is provided with a software that continuously calculates the actual value of the solution concentration and compares it with the calculated critical value. If this one exceeds the actual value for less than 1%, the PLC closes the hot water control valve until the concentration value becomes normal. If this doesn't happen the PLC will close completely the valve. Further to this there are lot of other safeties that stop the machine whenever critical condi

# THERMOFRIGO - W.HTE

## Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с высокотемпературным водяным подогревом Double effect absorption chillers high temperature hot water fired

Если кристаллизация все же происходит, она начинается в концентрированном растворе на выходе из теплообменника, где концентрация самая высокая, а температура – самая низкая. Кристаллизация может привести к частичной закупорке линии, что повлечет снижение подачи концентрированного раствора из генератора. Для защиты от кристаллизации в системе предусмотрена линия перелива абсорбента, выполненная в виде U-образной обводной трубы, соединяющей генератор с абсорбером, минуя теплообменник. В случае закупорки уровень концентрированного раствора в генераторе повышается, и раствор начинает перетекать по обводной трубе в абсорбер. Перелив горячего концентрированного раствора из генератора в абсорбер вызывает разогрев слабого раствора в абсорбере. Протекая через теплообменник, подогретый слабый раствор повышает температуру концентрированного раствора. Благодаря этому кристаллы растворяются, и восстанавливается нормальное течение раствора LiBr через теплообменник.

*tions leading to crystallisation are detected. Anyway, if crystallisation will occur, it should start inside the concentrated solution at the outlet of the low temperature heat exchanger, where the concentration is higher and the temperature is lower. Here crystallisation would cause a partial blockage of this line that would reduce the outflow of the concentrated solution from the low temperature generator. For the automatic decrystallization an U-tube is provided connecting the generator to the absorber, bypassing the heat exchanger. The accumulation of the concentrated solution in the low temperature generator causes the solution level to rise. The overflow of the hot concentrated solution from the generator to the absorber warms up the weak solution. This heated weak solution warms up the crystallised solution on the opposite side of the heat exchanger. Thus the crystals melt enabling the normal flow of LiBr solution through the heat exchanger.*



- Распределительные тарелки с гравитационной подачей предназначены для равномерного орошения хладагентом и абсорбентом соответствующих пучков труб. Распределительные тарелки представляют собой перфорированные стальные пластины, отверстия в которых расположены точно над пучками труб по всей их длине. Распределительные тарелки обеспечивают более высокую надежность и долговечность машины по сравнению с распылительными форсунками, поскольку исключается эрозия форсунок и нарушение равномерности орошения при их засорении. Использование гравитационной подачи требует тщательного соблюдения указанных допусков по горизонтали при монтаже холодильной машины.
- Непрерывное плавное регулирование холодопроизводительности от 10 до 100 % по температуре охлаждаемой воды на выходе из холодильной машины. Расход охлаждаемой воды через холодильную машину поддерживается постоянным, поэтому холодопроизводительность пропорциональна разности температур охлаждаемой воды на входе и на выходе.

- Gravity feed trays composed by a series of steel drilled trays for the distribution of the refrigerant and the solution over the respective tube bundles. The gravity feed trays are located just above the top of them and have perforations perfectly aligned with and running along the entire length of the tube bundles themselves. This gravity feed arrangement enhances high degree reliability in operation and longer machine life by eliminating the erosion of the spraying nozzles and the disruption of flow due to the clogging of the nozzles with impurities. Since this is a gravity system, it is extremely important to respect tolerances on the planarity of the machine at the moment of installation.
- Stepless and continuous capacity control from 10% to 100%, based on the chilled water outlet temperature. The chilled water flow to the chiller is kept constant. So the cooling capacity is proportional to the temperature difference between the chilled water inlet and outlet. Load fluctuations reflect in increasing or decreasing of

# THERMOFRIGO - WHITE

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с высокотемпературным водяным подогревом

*Double effect absorption chillers high temperature hot water fired*

Колебания нагрузки вызывают повышение или понижение температуры охлаждаемой воды на входе, а, следовательно, и на выходе из холодильной машины. Программируемый логический контроллер принимает сигнал от датчика выходной температуры охлаждаемой воды и генерирует сигнал тока 4 – 20 мА, который поступает на электро-пневматический (E/P) преобразователь, откуда сжатый воздух под давлением 20 – 100 кПа подается на привод регулирующего клапана. При повышении нагрузки клапан открывается, а при понижении – закрывается.

Для измерения температуры применяется датчик PT-100. С повышением температуры его сопротивление возрастает, а с понижением – убывает. Если применяется регулирующий клапан с электроприводом, принцип действия устройства не меняется: электрический сигнал 4 - 20 мА подается непосредственно на электропривод клапана.

- Для защиты от коррозии в раствор добавляется нетоксичный ингибитор. В большинстве абсорбционных холодильных машин первого поколения в качестве ингибиторов применялись нитрат или хромат лития. Но нитрат лития при высокой температуре связывает воду, а хромат лития токсичен. В холодильных машинах Thermofrigo в качестве ингибитора коррозии используется молибдат лития, который обладает отличными защитными свойствами, не связывает воду при высокой температуре и не токсичен.
- Между испарителем и абсорбером установлен перепускной клапан, предназначенный для регенерации хладагента. В парах хладагента, образующихся в генераторе, содержатся капли раствора. И хотя они улавливаются каплеотделителем, небольшое количество раствора всегда присутствует в хладагенте и попадает в конденсатор. С увеличением количества раствора в хладагенте холодопроизводительность машины медленно, но непрерывно падает. Это связано с тем, что раствор LiBr снижает эффективность переноса тепла при испарении хладагента. Поэтому клапан регенерации хладагента периодически открывается для сброса хладагента в абсорбер.
- Холодильная машина оснащена разрывной мембраной, расположенной на корпусе генератора. Если давление в генераторе поднимается выше 180 кПа, то мембрана разрывается, и давление падает.

## ОКРАСКА

Холодильные машины покрыты полиуретановой краской. Перед окраской поверхности очищаются и высушиваются.

*the inlet chilled water temperature, and consequently of the outlet one. A sensor on the chilled water outlet senses the temperature change and gives a control signal. The signal is electrically amplified by a PLC and converted into a 4-20mA signal, it goes to an E/P converter where it is converted into a 20 to 100 kPa pneumatic signal for the hot water control valve positioner, which then positions the valve as required. As the load starts increasing, the control valve starts opening and closes as the load decreases.*

*The temperature sensor is a metal type one (PT - 100) and it responds properly on temperature. The resistance value increases owing to a temperature rise and decreases conversely.*

*In case of an electrical valve supply, the working principle still remains the same. The 4-20 mA electric signal is directly sent to the electric positioner of the valve.*

- *Not toxic corrosion inhibitor added to the solution to minimize the possibility of any corrosion taking place in the machine. A large number of first generation absorption machines used lithium nitrate or chromate as the corrosion inhibitor. But the nitrate desiccates at high temperatures while the chromate is toxic. Thermofrigo machines use lithium molybdate as corrosion inhibitor, since it has excellent corrosion inhibitor properties, it doesn't desiccate at high temperatures and it is not toxic.*
- *Refrigerant blow down valve placed between the evaporator and the absorber to allow the by pass of refrigerant from one to the other. The refrigerant vapors generated in the generator are always contaminated with small solution drops that are continuously stopped by the eliminators. In spite of these a small quantity of solution always remains with the refrigerant and goes to the condenser. As the quantity of solution in the refrigerant increases, the machine will slowly but continuously reduce its capacity. In fact during the refrigerant evaporation in evaporator, the LiBr solution is not effective in the heat transfer process and so the capacity will be reduced. For this reason the refrigerant blow down valve has to be operated on a periodic basis.*
- *Rupture disk in the shell side of the generator. When the pressure inside the generator raises above 180 kPa, the disk bursts open releasing the pressure inside.*

## PAINTING DETAILS AND SPECIFICATIONS

*Machines are painted with polyurethane based paintings. Before the painting process, the machines are cleaned and dried.*

# THERMOFRIGO - WHITE

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с высокотемпературным водяным подогревом

*Double effect absorption chillers high temperature hot water fired*

## УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ

### ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Абсорбционные холодильные машины Thermofrigo оснащены системой управления на основе программируемого логического процессора, выполненной по новейшим технологиям. Система управления обеспечивает безопасную и экономичную эксплуатацию, делая продукцию высокоэффективной, надежной и удобной в управлении.

Устройства управления размещены в прочном пылевлагонепроницаемом корпусе со степенью защиты IP-42, изготовленном из листового металла и установленном на холодильной машине. Панель управления включает в себя следующие компоненты и выполняет следующие функции.

- Вводной автоматический выключатель для защиты электрических цепей.
- Клеммная колодка для подключения силовых и управляющих цепей.
- Программируемый логический микропроцессорный контроллер, который обеспечивает заданную логику выполнения операций, защиту оборудования и регулирование холодопроизводительности по ПИД-закону.
- 4-х строчный (20 символов в каждой строке) графический дисплей.
- Развязывающий трансформатор питания цепей управления с автоматическим выключателем.
- Контроль уровня хладагента в испарителе и высокотемпературном генераторе с помощью электродов.
- Автоматические выключатели, разъемы и реле максимального тока для каждого электродвигателя насоса.
- Защита от перегрева электродвигателя насоса абсорбента.
- Взаимная блокировка при отключении насосов охлаждаемой и охлаждающей воды.
- Измерение и индикация температуры:
  - выходной температуры охлаждаемой воды,
  - входной температуры охлаждаемой воды,
  - температуры в высокотемпературном генераторе,
  - температуры паров хладагента в высокотемпературном генераторе,
  - температуры концентрированного раствора,
  - температуры слабого раствора.
- Защита от замораживания (встроенное в контроллер устройство сигнализации о замораживании, реле защиты от замораживания, реле блокировки насоса хладагента по низкой температуре, реле расхода и дифференциальное реле давления охлаждаемой воды).
- Защита от кристаллизации (реле низкой входной температуры охлаждающей воды, защита от высокой температуры и высокого давления в генераторе, микропроцессорная система управления клапаном подачи горячей воды или пара по температуре в генераторе, микропроцессорная система регулирования концентрации раствора).
- Аварийная сигнализация посредством зуммера и индикации сообщений на панели управления.
- Регистрация рабочих параметров за последние 7 суток с интервалом 1 час, а также шести последних аварийных сигналов для облегчения диагностики и анализа работы в аварийных ситуациях.
- Настройка частоты регистрации рабочих параметров и увеличения частоты регистрации после срабатывания аварийной сигнализации.
- Возможность отображения на дисплее или распечатки всех зарегистрированных рабочих параметров и аварийных сигналов (принтер в комплект поставки не входит).
- Индикация рабочего состояния холодильной машины.
- Дистанционное отображение параметров и управление работой холодильной машины при помощи подсоединенного интерфейса.
- Дистанционное задание температуры охлаждаемой воды при помощи внешнего электрического сигнала (4 - 20 мА или 0 - 10 В постоянного тока, дополнительная функция).

## CONTROLS AND SAFETIES

### GENERAL FEATURES

*Thermofrigo absorption chillers come with Programmable Logic Controller (PLC) control panels, provided with the most advanced technological features to grantee safe and economic operation, in order to make these products highly efficient, reliable and user friendly.*

*The control equipment is enclosed in a rugged dust and drip proof sheet metal casing mounted on the chiller with IP42 protection factor. The control panel consists of the following:*

- *Main circuit breaker for safety against electrical hazards.*
- *Terminal blocks for control and power connections.*
- *Microprocessor based PLC for operational logic and sequence, safety and capacity control through PID algorithm.*
- *4 lines with 20 characters each graphic display.*
- *Ultra isolation control transformer with MCB protection for control circuit.*
- *Level electrodes for refrigerant and solution level monitoring in the evaporator and in the high temperature generator.*
- *Individual contactors and thermal overcurrent relays for all pumps motors.*
- *Motor temperature cut-out for solution pump.*
- *Interlocks for chilled and cooling water pumps.*
- *Temperature sensors and display for the following:*
  - *Chilled water inlet and outlet.*
  - *Cooling water inlet and outlet.*
  - *High temperature generator.*
  - *Refrigerant vapors in high temperature generator.*
  - *Concentrated solution.*
  - *Dilute solution*
- *Antifreeze protection safeties (PLC inbuilt antifreeze alarm, antifreeze thermostat, low temperature cut-out for refrigerant pump (L-cut), flow switch and D.P. switch for chilled water).*
- *Crystallization prevention safeties (low cooling water inlet temperature cut-out, high temperature control for generator, high pressure control for generator, hot water valve PLC control based on generator temperature, solution concentration control).*
- *Alarm state annunciation through audio signal and appropriate messages and display on the operator interface terminal.*
- *Last week data logging facility at a sampling time of one hour interval and last six alarms logging facility are provided for better understanding of the behavior of the unit during alarm conditions and for easy diagnosis.*
- *Possibility to modify data logging frequency time and make it faster after that an alarm is activated.*
- *Possibility to display on the operator interface or print all the logged data and the alarms (the printer is not included).*
- *Machine status indication on the display.*
- *Remote chiller status readout and operation control through hardwired interface.*
- *Remote chilled water temperature set point facility through 4 to 20mA or 0 to 10 VDC external signal (optional).*
- *Possibility to connect to the client BAS/BMS/DCS systems with PPI communication protocol, compatible with Modbus RTU slave.*
- *Possibility of modem connectivity.*

# THERMOFRIGO - WHITE

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с высокотемпературным водяным подогревом

*Double effect absorption chillers high temperature hot water fired*

- Возможность связи с системами управления BAS/BMS/DCS по протоколу PPI, совместимому с ведомыми удаленными терминалами для шины Modbus.
- Возможность подключения модема.

## ФУНКЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И САМОДИАГНОСТИКИ

Система управления выполняет следующие функции:

- Дистанционное и местное управление последовательностью операций холодильной машины.
- ПИД-регулирование выходной температуры охлажденной воды посредством изменения расхода горячей воды. Система обеспечивает поддержание температуры охлажденной воды в заданном диапазоне, плавно изменяя расход горячей воды с помощью клапана. При этом холодопроизводительность регулируется в пределах от 10 до 100 % номинального значения. Температура задается при помощи клавиатуры. Минимальное задаваемое значение температуры охлажденной воды составляет 4,5 °C.
- Регистрация всех измеряемых температур, степени открытия управляющего клапана, длительности работы холодильной машины, количества пусков/остановов холодильной машины и т.п.
- Индикация рабочего состояния холодильной машины со звуковой и визуальной аварийной сигнализацией.
- Во избежание опасного для материала труб температурного удара при пуске машины система управления подает на клапан горячей воды команду (сигнал тока 4-20 мА), которая обеспечивает плавное открытие клапана независимо от заданной температуры (при условии, что фактическая температура охлажденной воды превышает заданную). Через 10 минут после пуска система управления автоматически переключается на ПИД-регулирование температуры охлаждаемой воды.
- Для защиты от частых пусков холодильной машины из-за колебаний расхода охлаждаемой воды предусмотрена 2 секундная задержка срабатывания дифференциального реле давления.
- Возврат к настройкам по умолчанию.
- Автоматическая система защиты от кристаллизации. Система управления постоянно определяет текущую концентрацию раствора и при приближении ее к критическому значению уменьшает подачу горячей воды, каждые 2 минуты закрывая регулирующий клапан на 20 %. Если в течение 2 минут концентрация нормализуется, то автоматически включается регулирование по ПИД-закону. В противном случае клапан закрывается еще на 20 % на 2 минуты и т.д. Если через 10 минут концентрация не нормализуется, выполняется останов холодильной машины.

## CONTROL AND SELF DIAGNOSTIC FUNCTIONS

The control panel has the following functions:

- Remote and local access for sequential operation of the chiller.
- Hot water consumption control by a tight control of the chilled water outlet temperature accomplished by a microprocessor PID algorithm. This algorithm allows the machine to keep the chilled water temperature fluctuations within the set values by continuously modulating the control valve and allowing to partialize the load from 10% to 100% of the nominal value. Keypad variation of the set point is possible to get a minimum of 4,5°C outlet chilled water temperature.
- Data acquisition and logging of all the temperatures, percentage of control valve opening, machine running hours, etc.
- Status indication with audio visual alarm for malfunction.
- In order to avoid a dangerous thermal shock to the tubes material, at machine starting the PLC control system generates a 4-20 mA control signal that gradually opens the hot water control valve without taking care of outlet chilled water temperature. This signal starts only if the outlet chilled water temperature is more than the set point one. After 10 minutes, the control is switched over to chilled water temperature modulation automatically.
- Nuisance trip prevention anti chattering timer delays tripping of chilled water flow switch or differential pressure switch by 2 seconds, in order to avoid dangerous starts and stops of the machine due to fluctuations in chilled water flow.
- Chilled water reset.
- Crystallization control. The PLC continuously checks the solution concentration and reduces the hot water input by closing the control valve with 20% steps every 2 minutes in case the concentration value gets near to the critical point. After this time, if the concentration becomes normal, the control is switched back to the PID algorithm. On the contrary the hot water valve is closed by another 20% for 2 minutes, and so on until the concentration becomes normal. If after 10 minutes the concentration has not reached a safe value, stopping procedure starts.

# THERMOFRIGO - W.HTE

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с высокотемпературным водяным подогревом

*Double effect absorption chillers high temperature hot water fired*

## ФУНКЦИИ ЗАЩИТЫ

Система управления обеспечивает следующие функции защиты:

- защита от температурного удара;
- защита от замораживания;
- защита от кристаллизации;
- защита от кавитации;
- защита электродвигателей.

### Защита от температурного удара

Во избежание опасного для материала труб температурного удара в течение первых 10 минут после пуска, когда температура в генераторе очень низка, клапан горячей воды плавно открывается независимо от температуры охлажденной воды. Через 10 минут система управления автоматически переключается на регулирование температуры охлаждаемой воды.

### Защита от замораживания

Для предотвращения замораживания охлаждаемой воды в трубах испарителя при нарушении нормальных условий работы холодильной машины предусмотрены следующие функции:

- выключение насоса хладагента при уменьшении температуры охлажденной воды ниже заданного значения;
- встроенная защита от замораживания;
- термореле защиты от замораживания;
- автоматическая блокировка насосов охлаждаемой и охлаждающей воды в случае останова холодильной машины;
- реле расхода охлаждаемой воды;
- дифференциальное реле давления охлаждаемой воды.

### Защита от кристаллизации

Если концентрированный раствор, поступающий из низкотемпературного генератора в абсорбер, слишком охлажден, он кристаллизуется в теплообменнике растворов, нарушая нормальную работу холодильной машины. Кристаллизация может быть вызвана как слишком высокой (для данной температуры) концентрацией абсорбента, так и слишком низкой (для данной концентрации) температурой. В холодильной машине предусмотрены следующие функции защиты от кристаллизации:

- автоматическое закрытие регулирующего клапана при повышении температуры в генераторе выше заданного значения;
- останов машины при повышении температуры в ВТГ;
- останов машины при повышении давления в ВТГ;
- останов машины при понижении входной температуры охлаждающей воды.

### Защита насоса хладагента от кавитации

Если уровень хладагента в испарителе чрезмерно понижается, давление всасывания насоса хладагента падает ниже давления насыщения хладагента и в насосе начинается кавитация. Для предотвращения чрезмерного снижения давления всасывания насоса необходимо поддерживать уровень хладагента в испарителе не ниже определенного предела. Для этой цели применяются три электрода (RE1, RE2, RE3) и реле уровня (33RL). Электроды смонтированы в специальном корпусе, помещенном на нижнем блоке со стороны испарителя. Электрод RE1 имеет наименьшую длину, а электрод RE3 – наибольшую. Уровень хладагента поддерживается между электродами RE1 и RE2. RE3 служит общим электродом. Насос включается, когда уровень хладагента поднимается до RE1. Насос выключается, когда уровень опускается ниже RE2, и включается снова, только когда уровень опять поднимается до RE1. Когда уровень опускается ниже RE2, насос выключается с задержкой 20 секунд.

## SAFETY FUNCTIONS

*The safety functions protect the machine from abnormal working conditions. The different safety functions are as follows:*

- *Thermal shock protection*
- *Antifreeze protection*
- *Crystallization protection*
- *Cavitation protection*
- *Motors protection*

### *Thermal shock protection*

*In order to avoid a dangerous thermal shock to the tubes material, at machine starting the hot water control valve is gradually and slowly opened for the first 10 minutes, when the generator temperature is very low without taking care of the outlet chilled water temperature. After 10 minutes, the control is switched over to chilled water temperature modulation automatically.*

### *Antifreeze protection*

*In order to prevent chilled water freezing in the evaporator tubes, the following functions stop the machine if abnormal conditions leading to ice formation appear:*

- *L-cut function to stop the refrigerant pump if the chilled water outlet temperature drops below the set-point.*
- *Internal antifreeze.*
- *Antifreeze thermostat.*
- *Chilled water pump interlock to automatically stop cooling and chilled water pumps in case the machine trips.*
- *Chilled water flow switch.*
- *Chilled water D.P. switch.*

### *Crystallization prevention*

*If the concentrated solution returning to the absorber from the low temperature generator is excessively cooled, it crystallizes in the low temperature heat exchanger and the operation of the machine is affected. Crystallization occurs either when the concentration of the solution (for a particular temperature) goes too high or its temperature (for a particular concentration) is too low. The following safety functions prevent the machine from crystallizing:*

- *Control valve automatic closure when the generator temperature reaches the critical set-point value.*
- *Machine safety trip for HTG high temperature*
- *Machine safety trip for HTG high pressure.*
- *Machine safety trip for low cooling water inlet temperature.*

### *Cavitation protection of refrigerant pump*

*If the refrigerant level in the evaporator pan falls excessively, the pressure in the refrigerant pump suction drops below the saturation pressure of the refrigerant and the refrigerant pump starts to cavitate. To ensure the minimum acceptable suction pressure the level of the refrigerant is not allowed to fall below a certain level. This is done by means of three level electrodes RE1, RE2, RE3 and a level relay, 33RL. The three electrodes are mounted in the refrigerant level box assembly on the lower shell (evaporator side). RE1 electrode is the smallest in length and RE3 is the longest. The level is maintained between RE1 and RE2. RE3 acts as a reference electrode. When the level reaches RE1, the pump starts and when goes below RE2, the pump stops and restarts only when the level reaches RE1 again. When the level goes below RE2, a delay of 20 seconds is provided before the pump is switched off.*

# THERMOFRIGO - W.HTE

## Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с высокотемпературным водяным подогревом *Double effect absorption chillers high temperature hot water fired*

### Регулирование уровня абсорбента в генераторе

Уровень абсорбента в генераторе не должен превышать заданный предел. Тем самым регулируется количество абсорбента, откачиваемого из абсорбера. Для регулирования уровня абсорбента в генераторе применяются три электрода (AE1, AE2, AE3) и реле уровня (33RL). Электроды смонтированы в специальном корпусе, помещенном на высокотемпературном генераторе. Электрод AE1 имеет наименьшую длину, а электрод AE3 – наибольшую. Уровень хладагента поддерживается ниже AE1. AE3 служит общим электродом. Когда уровень поднимается выше AE1, насос выключается с 5 секундной задержкой и включается снова, когда уровень опускается ниже AE2. Таким образом, в генераторе поддерживается заданный уровень абсорбента.

### Защита электродвигателей

- Насосы абсорбента и хладагента и вакуумный насос оснащены реле защиты от перегрузки.
- Насос абсорбента оснащен защитным термореле.

### Level control in generator

*The solution level in the HTG is not allowed to rise above a certain level. This also prevents excess solution from being pumped out of the absorber sump. This is done by means of three level electrodes AE1, AE2, AE3 and a level relay, 33AL. The three electrodes are mounted on the high temperature generator level box. AE1 is the smallest electrode and AE3 is the longest. The level is to be maintained below AE1. AE3 acts as the reference electrode. When the level reaches AE1, the pump stops after a delay of 5 seconds. When the level goes below AE2 the pump re-starts so as to maintain required level.*

### Motor protection safeties

- *Solution, refrigerant and purge pump overload relay.*
- *Solution pump thermal cut-out.*

# THERMOFRIGO - WHITE

## Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с высокотемпературным водяным подогревом *Double effect absorption chillers high temperature hot water fired*

### ОТОБРАЖЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ НА ДИСПЛЕЕ

Информация о работе холодильной машины выводится на дисплей на английском языке с применением единиц измерения системы СИ.

Стандартный перечень отображаемых параметров:

- температура охлаждаемой воды на входе;
- температура охлаждаемой воды на выходе;
- температура охлаждающей воды на входе;
- температура охлаждающей воды на выходе;
- температура в высокотемпературном генераторе;
- температура слабого раствора;
- температура концентрированного раствора;
- температура паров хладагента в высокотемпературном генераторе;
- степень открытия управляющего клапана;
- продолжительность работы вакуумного насоса;
- продолжительность работы холодильной машины.

### Команды системы управления

- Выбор дистанционного/местного режима управления холодильной машиной.
- Пуск/останов холодильной машины в режиме местного управления.
- Выбор автоматического/ручного режима управления насосом хладагента.
- Включение/выключение насоса хладагента в режиме ручного управления.
- Включение/выключение вакуумного насоса.
- Выбор автоматического/ручного режима управления клапаном подачи горячей воды.
- Открытие/закрытие клапана подачи горячей воды в режиме ручного управления.
- Квитирование аварийного сигнала.
- Сброс аварийного сигнала.
- Настройка максимальной степени открытия управляющего клапана.

### Индикация рабочего состояния холодильной машины

- Холодильная машина вкл/откл.
- Дистанционный/местный режим управления холодильной машиной.
- Срабатывание реле расхода охлаждаемой воды.
- Срабатывание дифференциального реле давления охлаждаемой воды.
- Срабатывание блокировки насоса охлаждаемой воды.
- Неисправность датчиков температуры.
- Срабатывание термореле защиты охлаждаемой воды от замораживания.
- Запорный клапан на линии охлаждающей воды открыт/закрыт.
- Насос абсорбента включен/выключен/в аварийном состоянии.
- Автоматический/ручной режим управления насосом хладагента.
- Насос хладагента включен/выключен/в аварийном состоянии.
- Вакуумный насос включен/выключен/в аварийном состоянии.
- Срабатывание защиты насоса абсорбента от перегрузки.
- Срабатывание защиты насоса хладагента от перегрузки.
- Срабатывание защиты от высокой температуры в генераторе.
- Срабатывание защиты от высокого давления в генераторе.
- Останов холодильной машины из-за высокой концентрации раствора.
- Срабатывание защиты от низкой входной температуры охлаждающей воды.
- Срабатывание реле низкой температуры охлаждаемой воды.
- Цикл разбавления запущен/остановлен.
- Срабатывание реле блокировки по низкой выходной температуре охлаждающей воды.
- Индикация уровня хладагента в испарителе.

### INFORMATION DISPLAY

*Operating information is in English language with SI units. Standard information shown is:*

- *Chilled water inlet temperature.*
- *Chilled water outlet temperature.*
- *Cooling water inlet temperature.*
- *Cooling water outlet temperature.*
- *High temperature generator temperature.*
- *Dilute solution temperature.*
- *Concentrated solution temperature.*
- *Refrigerant vapors in high temperature generator temperature.*
- *Percentage (%) of control valve opening.*
- *Purge pump operating hours.*
- *Machine operating hours.*

### Functional commands

- *Chiller remote/local mode.*
- *Chiller start/stop in local access.*
- *Refrigerant pump auto/manual mode.*
- *Refrigerant pump start/stop in manual.*
- *Purge pump start/stop.*
- *Hot water control valve auto/manual mode.*
- *Hot water control valve open/close in manual.*
- *Alarm acknowledge.*
- *Alarm reset.*
- *Control valve maximum opening set point.*

### Status display

- *Chiller ON/OFF.*
- *Chiller local/remote mode.*
- *Chilled water flow switch healthy/trip.*
- *Chilled water D.P. switch healthy/trip.*
- *Chilled water interlock healthy/trip.*
- *Temperature sensors healthy/trip.*
- *Chilled water antifreeze thermostat healthy/trip.*
- *Cooling water shutoff valve open/close.*
- *Solution pump on/off/trip.*
- *Refrigerant pump auto/manual mode.*
- *Refrigerant pump on/off/trip.*
- *Purge pump on/off/trip.*
- *Solution pump overload trip.*
- *Solution pump thermal cut-out trip.*
- *Refrigerant pump overload trip.*
- *High temperature generator trip.*
- *Generator high pressure trip.*
- *Solution high concentration trip (annunciation).*
- *Low inlet cooling water temperature trip.*
- *Dilution cycle on/off.*
- *L-cut function healthy/trip.*
- *Refrigerant level indication in the evaporator.*

# THERMOFRIGO - WHITE

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с высокотемпературным водяным подогревом

*Double effect absorption chillers high temperature hot water fired*

## СПЕЦИАЛЬНЫЕ ИСПОЛНЕНИЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

- Оперативный контроль состояния подшипников электродвигателей герметичных насосов производится постоянным измерением зазоров в подшипниках методом вихревых токов (TRG система, не применима для двигателя постоянного тока, вращающего насос абсорбента).
- Если по условиям эксплуатации не допускаются перерывы в работе холодильной машины, могут быть установлены резервные герметичные насосы хладагента и абсорбента.
- В зависимости от свойств воды, применяемой в холодильной установке, трубы абсорбера, испарителя и конденсатора могут быть изготовлены из следующих материалов:
  - медно-никелевый сплав 90/10;
  - медно-никелевый сплав 70/30;
  - SS 316L;
  - титан.
- Большой графический дисплей с разрешением 320 x 240 точек, позволяющий отображать графики и рабочий цикл холодильной машины (TP170A).
- Система автоматического удаления неконденсирующихся газов обеспечивает включение вакуумного насоса и открытие соответствующих клапанов для удаления неконденсирующихся газов из бака-накопителя при достижении заданного давления в баке.
- Поставка двумя или тремя отдельными блоками (верхний и нижний блоки и высокотемпературный генератор) для удобства транспортировки и монтажа, особенно при модернизации имеющейся установки.
- Заводские испытания на соответствие условиям эксплуатации, предложенным заказчиком.
- 3-х ходовой регулирующий клапан горячей воды с электро- или пневмоприводом.

## OPTIONAL

- *On line bearing monitoring for canned motor pumps (TRG meter) that lets the user know the health of the bearing at any given instant by continuously measuring the bearing clearance through eddy currents.*
- *On line stand by canned motor pumps for the refrigerant and for the solution, can be offered for very critical working conditions where no break down time is allowed.*
- *Special tube material for absorber, evaporator and condenser tubes based on water quality circulating inside the tubes. Available materials are:*
  - *Cupro-nickel 90:10*
  - *Cupro-nickel 70:30*
  - *SS 316L*
  - *Titanium*
- *Big size graphic display of 320 x 240 pixels that is able to show graphs and machine working cycle (TP 170A).*
- *Non condensable gases storage tank auto purging device able to sense the pressure inside the tank and consequently to operate the purge pump and to open the required valves in order to evacuate the gases.*
- *Two or three pieces shipping (lower and upper shell and high temperature generator) for convenience of shipping and rigging, especially for retrofit jobs.*
- *Factory performance test at the conditions specified by the customer.*
- *Pneumatic hot water 3-way control valve.*

# THERMOFRIGO - WHITE

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с высокотемпературным водяным подогревом

Double effect absorption chillers high temperature hot water fired

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

## TECHNICAL DATA

МОДЕЛЬ	MODEL	352	422	528	634	739	845	986	1126	1267	1408	1584	
<b>Охлаждаемая вода (1)</b>	<b>Chilled water (1)</b>												
ХОЛОДОПРОИЗВОДИТ.	COOLING CAPACITY	кВт	317	377	475	574	683	767	898	1028	1155	1260	1450
Расход воды	Water flow	м³/ч	54,5	64,7	81,6	98,6	117,4	131,9	154,2	176,6	198,3	216,5	249,2
Гидравлическое сопротивление	Pressure drops	кПа	45,1	50	73,5	47	46	46	69,6	68,6	66,6	68,6	69,6
Максимальное давление (4)	Max pressure (4)	кПа	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
<b>Охлаждающая вода (2)</b>	<b>Cooling water (2)</b>												
Расход воды	Water flow	м³/ч	100	120	150	180	210	240	280	320	360	400	450
Гидравлическое сопротивление	Pressure drops	кПа	42,1	45,1	59,8	68,6	56,8	63,7	89,2	67,6	71,5	78,4	69,6
Температура воды на выходе	Water outlet temperature	°C	34,1	34,1	34,1	34,1	34,1	34,1	34,1	34,1	34,1	34,1	34,1
Максимальное давление (4)	Max pressure (4)	кПа	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
<b>Горячая вода (3)</b>	<b>Hot water (3)</b>												
Расход воды	Water flow	м³/ч	52	62	77	93	111	124	145	166	187	205	234
Гидравлическое сопротивление	Pressure drops	кПа	61,7	24,5	44,1	67,6	50,9	54,9	83,3	73,5	69,6	82,3	73,5
НАСОС АБСОРБЕНТА	SOLUTION PUMP												
Потребляемая мощность	Power input	кВт	2,2	2,2	2,2	3	3	3	3	3	3,7	3,7	5,5
Потребляемый ток	Electric absorption	A	6	6	6	8	8	8	8	8	11	11	14
НАСОС ХЛАДАГЕНТА	REFRIGERANT PUMP												
Потребляемая мощность	Power input	кВт	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Потребляемый ток	Electric absorption	A	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
ВАКУУМНЫЙ НАСОС	PURGE PUMP												
Потребляемая мощность	Power input	кВт	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Потребляемый ток	Electric absorption	A	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
СУММАРНОЕ ПОТР. ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ	TOTAL POWER CONSUMPTION	кВА	7,1	7,1	7,1	7,1	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	11,7
РАЗМЕРЫ	DIMENSIONS												
Длина	Length	мм	3.110	3.110	4.130	4.130	4.250	4.250	4.860	5.050	5.050	5.050	5.010
Ширина	Width	мм	2.120	2.120	2.120	2.120	2.110	2.110	2.110	2.410	2.410	2.410	2.620
Высота	Height	мм	2.220	2.220	2.220	2.220	2.560	2.560	2.560	2.740	2.740	2.740	3.010
Пространство, необх. для замены труб	Space for tube removal	мм	2.400	2.400	3.760	3.760	3.820	3.820	4.100	4.100	4.100	4.100	4.100
ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ	HYDRAULIC CONNECTIONS												
Охлаждаемая вода	Chilled water	Ø DN	100	100	100	100	125	125	125	150	150	150	200
Охлаждающая вода	Cooling water	Ø DN	125	125	125	125	150	150	150	200	200	200	250
Горячая вода	Hot water	Ø DN	100	100	150	150	150	150	150	200	200	200	200
МАССА	WEIGHTS												
Эксплуатационная масса	Operation weight	кг x 1000	4,8	5,1	6,1	6,6	8,4	8,9	10,5	12,6	13,1	13,7	15,9
Масса при отгрузке	Shipping weight	кг x 1000	4,4	4,7	5,6	6,1	7,7	8,1	9,6	11,6	12	12,5	14,5

МОДЕЛЬ	MODEL	1760	1936	2182	2429	2710	2992	3344	3696	4048	4576	4928	
<b>Охлаждаемая вода (1)</b>	<b>Chilled water (1)</b>												
ХОЛОДОПРОИЗВОДИТ.	COOLING CAPACITY	кВт	1584	1890	2112	2362	2668	2939	3260	3615	3978	4523	4875
Расход воды	Water flow	м³/ч	272,1	324,8	362,9	405,8	458,5	505	560	621,2	683,4	777,1	837,7
Гидравлическое сопротивление	Pressure drops	кПа	65,6	41,1	43,1	68,6	77,4	70,5	76,4	72,5	75,4	43,1	42,1
Максимальное давление (4)	Max pressure (4)	кПа	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
<b>Охлаждающая вода (2)</b>	<b>Cooling water (2)</b>												
Расход воды	Water flow	м³/ч	500	550	620	653	720	819	891	1050	1150	1262	1334
Гидравлическое сопротивление	Pressure drops	кПа	69,6	85,2	90,1	112,7	115,6	109,7	110,7	97	99,9	127,4	127,4
Температура воды на выходе	Water outlet temperature	°C	34,1	34,4	34,3	34,7	34,8	34,7	34,8	34,5	34,5	34,7	34,8
Максимальное давление (4)	Max pressure (4)	кПа	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
<b>Горячая вода (3)</b>	<b>Hot water (3)</b>												
Расход воды	Water flow	м³/ч	256	300	335	374	416	466	518	572	628	712	767
Гидравлическое сопротивление	Pressure drops	кПа	80,3	12,7	12,7	22,5	22,5	22,5	23,5	22,5	23,5	39,2	40,2
НАСОС АБСОРБЕНТА	SOLUTION PUMP												
Потребляемая мощность	Power input	кВт	5,5	5,5	5,5	6,6	6,6	7,5	7,5	7,5	7,5	9	9
Потребляемый ток	Electric absorption	A	14	14	14	17	17	20	20	20	20	28	28
НАСОС ХЛАДАГЕНТА	REFRIGERANT PUMP												
Потребляемая мощность	Power input	кВт	0,3	0,3	0,3	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Потребляемый ток	Electric absorption	A	1,4	1,4	1,4	5	5	5	5	5	5	5	5
ВАКУУМНЫЙ НАСОС	PURGE PUMP												
Потребляемая мощность	Power input	кВт	0,4	0,4	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Потребляемый ток	Electric absorption	A	1,5	1,5	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
СУММАРНОЕ ПОТР. ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ	TOTAL POWER CONSUMPTION	кВА	11,7	13,2	13,2	18,4	18,4	20,8	20,8	20,8	20,8	27,2	27,2
РАЗМЕРЫ	DIMENSIONS												
Длина	Length	мм	5.010	6.810	6.810	8.040	8.040	8.140	8.140	8.240	8.240	9.490	9.940
Ширина	Width	мм	2.620	2.990	2.990	2.990	2.990	3.020	3.020	3.640	3.640	3.640	3.640
Высота	Height	мм	3.010	3.280	3.280	3.280	3.280	3.700	3.700	3.970	3.970	3.970	3.970
Пространство, необх. для замены труб	Space for tube removal	мм	4.100	5.320	5.320	6.560	6.560	6.560	6.560	7.910	7.910	7.910	7.910
ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ	HYDRAULIC CONNECTIONS												
Охлаждаемая вода	Chilled water	Ø DN	200	250	250	250	250	250	250	300	300	300	300
Охлаждающая вода	Cooling water	Ø DN	250	300	300	300	300	350	350	400	400	400	400
Горячая вода	Hot water	Ø DN	200	250	250	250	250	300	300	300	300	350	350
МАССА	WEIGHTS												
Эксплуатационная масса	Operation weight	кг x 1.000	16,6	26,5	27,6	32	33,6	38,9	40,7	49,2	51,2	58,1	60,7
Масса при отгрузке	Shipping weight	кг x 1.000	15,1	23,8	24,9	29,3	30,5	34,5	36,3	44,2	46,2	52,1	54,7

Если условия эксплуатации отличаются от указанных в таблице, обращайтесь по вопросам подбора модели в торговое представительство RC GROUP.

- (1) При температуре охлаждаемой воды 7/12 °C.
  - (2) При температуре охлаждающей воды на входе 29 °C.
  - (3) При температуре горячей воды 175/170 °C.
  - (4) По требованию заказчика возможны другие значения максимального давления.
- Источник питания: 3 фазы; 415 В; 50 Гц.  
Коэффициент загрязнения воды в гидравлическом контуре = 0,086 м²С/кВт

For working conditions different from above, please contact RC GROUP offices to request a customized selection.

- (1) Referred to chilled water temperature 7/12°C.
  - (2) Referred to cooling water inlet temperature 29°C.
  - (3) Referred to hot water temperature 175/170°C.
  - (4) Different pressure available on request
- POWER SUPPLY 415/3/50  
Fouling factor in water circuit = 0,086 °C m² / kW

# THERMOFRIGO - W.HTE

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с высокотемпературным водяным подогревом  
*Double effect absorption chillers high temperature hot water fired*

## РАБОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Приведенные ниже кривые качественно характеризуют зависимость холодопроизводительности от рабочих условий и могут служить для предварительной оценки влияния этих условий на холодопроизводительность.

Для более точной оценки и подбора модели, соответствующей заданным условиям эксплуатации, рекомендуется обращаться в торговое представительство RC GROUP.

## PERFORMANCE CURVES

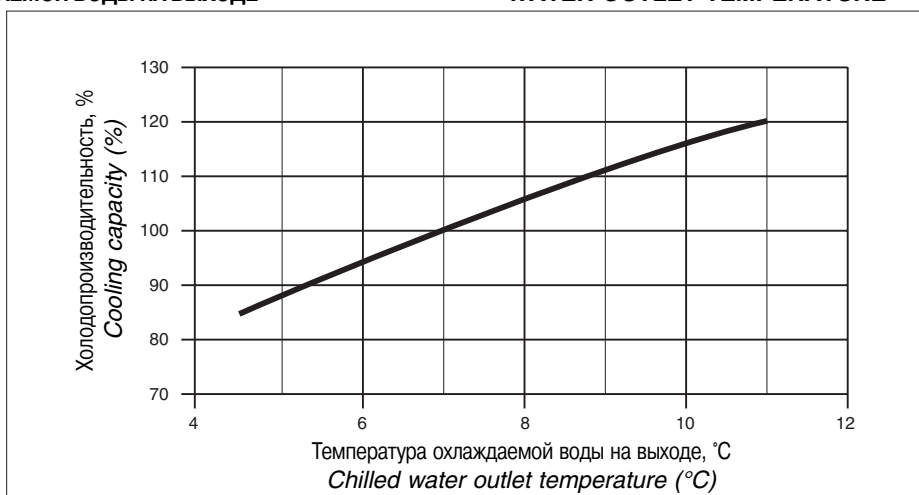
*The following curves show the qualitative trend of the cooling capacity as some typical operative conditions are changed.*

*They give a first tool to qualitatively estimate the effects of some changes in the working conditions on the cooling capacity.*

*Anyway, for a more precise evaluation, it is recommended to ask to RC GROUP Distributors for one or more machine selections based on the required parameters.*

## ЗАВИСИМОСТЬ ХОЛОДОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ОХЛАЖДАЕМОЙ ВОДЫ НА ВЫХОДЕ

## COOLING CAPACITY ACCORDING TO CHILLED WATER OUTLET TEMPERATURE

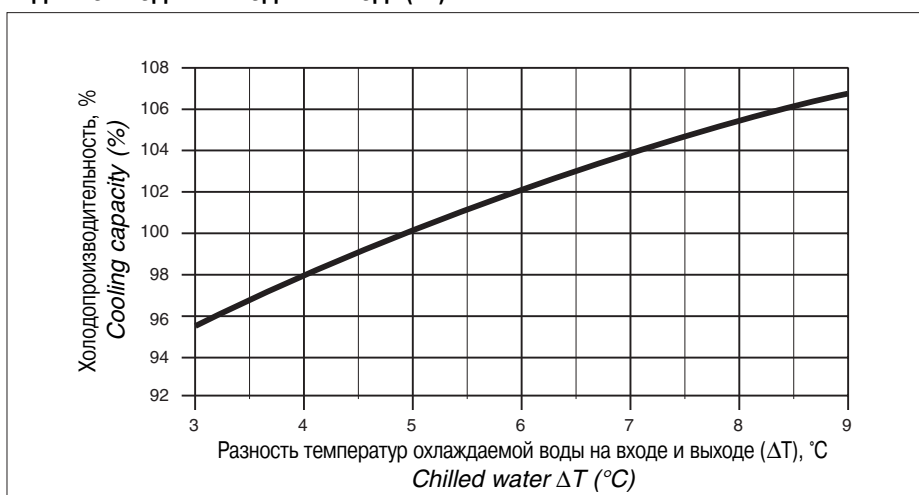


Температура охлаждающей воды на входе = 29 °C

Cooling water inlet temperature = 29°C

## ЗАВИСИМОСТЬ ХОЛОДОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОТ РАЗНОСТИ ТЕМПЕРАТУР ОХЛАЖДАЕМОЙ ВОДЫ НА ВХОДЕ И ВЫХОДЕ ( $\Delta T$ )

## COOLING CAPACITY ACCORDING TO CHILLED WATER $\Delta T$



Температура охлаждаемой воды на выходе = 7 °C  
Температура охлаждающей воды на входе = 29 °C

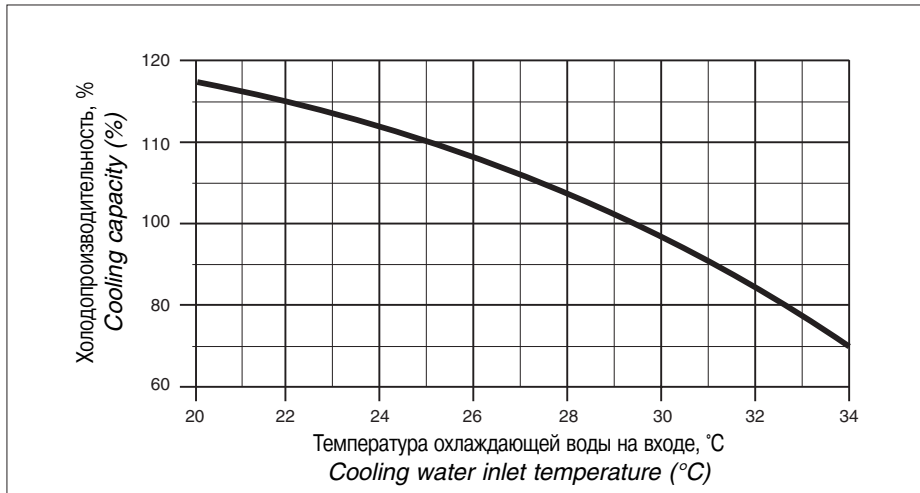
Chilled water outlet temperature = 7°C  
Cooling water inlet temperature = 29°C

# HERMOFRIGO - W.HTE

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с высокотемпературным водяным подогревом  
*Double effect absorption chillers high temperature hot water fired*

ЗАВИСИМОСТЬ ХОЛОДОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ВОДЫ НА ВХОДЕ

COOLING CAPACITY ACCORDING TO COOLING WATER INLET TEMPERATURE

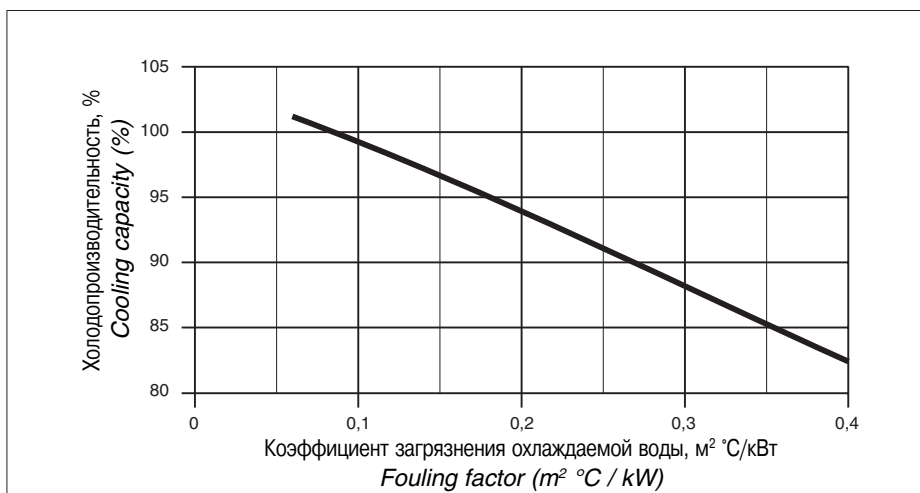


Температура охлаждаемой воды на выходе = 7 °C

Chilled water outlet temperature = 7°C

ЗАВИСИМОСТЬ ХОЛОДОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОТ КОЭФФИЦИЕНТА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОХЛАЖДАЕМОЙ ВОДЫ

COOLING CAPACITY ACCORDING TO CHILLED WATER FOULING FACTOR



Температура охлаждаемой воды на выходе = 7 °C  
Температура охлаждающей воды на входе = 29 °C

Chilled water outlet temperature = 7°C  
Cooling water inlet temperature = 29°C

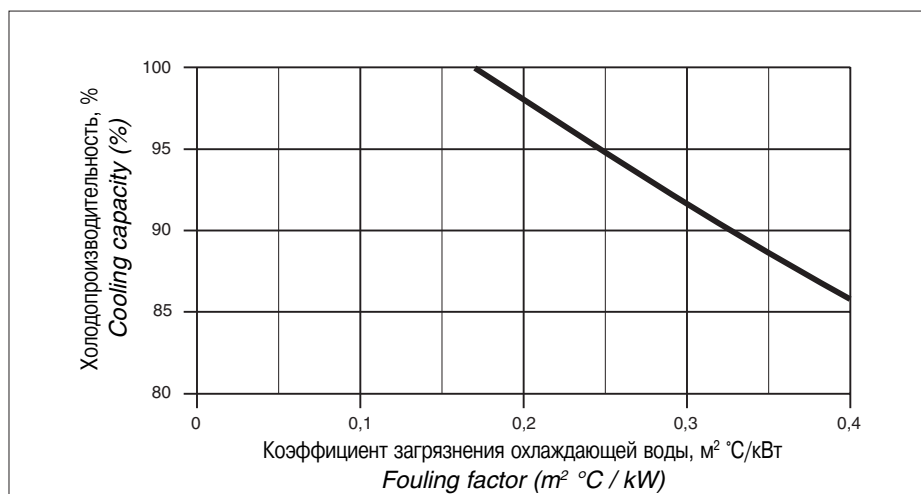
# THERMOFRIGO - W.HTE

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с высокотемпературным водяным подогревом

*Double effect absorption chillers high temperature hot water fired*

ЗАВИСИМОСТЬ ХОЛОДОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОТ КОЭФ-  
ФИЦИЕНТА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ВОДЫ

*COOLING CAPACITY ACCORDING TO COOLING  
WATER FOULING FACTOR*



Температура охлаждаемой воды на выходе = 7 °C  
Температура охлаждающей воды на входе = 29 °C

*Chilled water outlet temperature = 7°C  
Cooling water inlet temperature = 29°C*

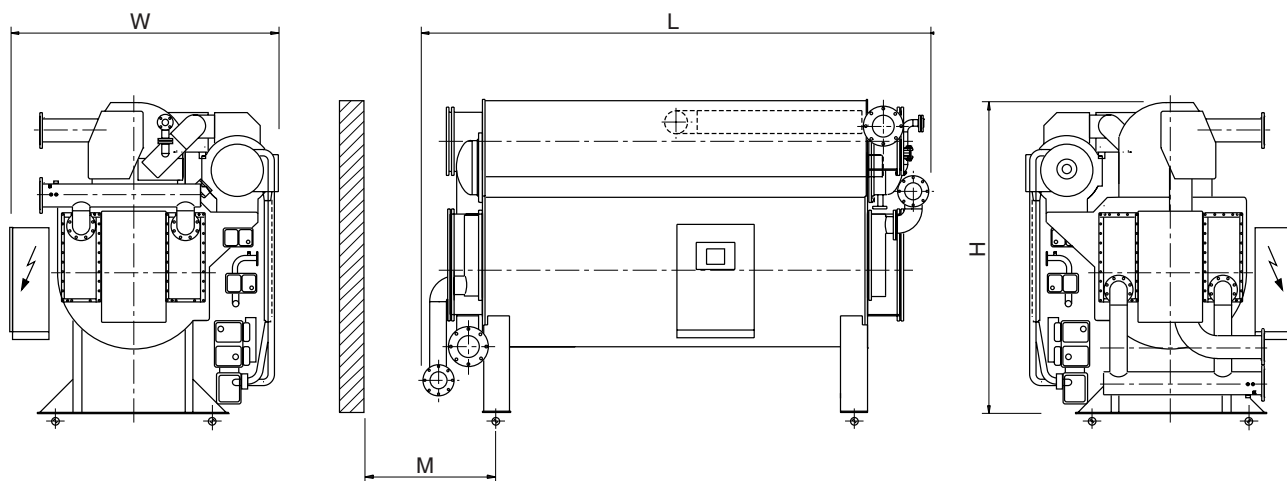
# THERMOFRIGO - W.HTE

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с высокотемпературным водяным подогревом  
*Double effect absorption chillers high temperature hot water fired*

## ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ (мм)

## *DIMENSIONS (mm)*

ТИПОРАЗМЕР / MODEL	352	422	528	634	739	845	986	1126	1267	1408	1936	2182	2429	2710
<b>L</b>	3.110	3.110	4.130	4.130	4.250	4.250	4.860	5.050	5.050	5.050	6.810	6.810	8.040	8.040
<b>W</b>	2.120	2.120	2.120	2.120	2.110	2.110	2.110	2.410	2.410	2.410	2.990	2.990	2.990	2.990
<b>H</b>	2.220	2.220	2.220	2.220	2.560	2.560	2.560	2.740	2.740	2.740	3.280	3.280	3.280	3.280
<b>M</b>	2.400	2.400	3.760	3.760	3.820	3.820	4.100	4.100	4.100	4.100	5.320	5.320	6.560	6.560



**M** минимальное свободное пространство, необходимое для замены труб (с одной из сторон расположения крышек). Остальные требования к свободному пространству вокруг холодильной машины:

- 1200 мм со стороны пульта управления;
- 200 мм сверху;
- 500 мм с других сторон.

**M** *Minimum clearance for tubes removal. This space can be provided at any one side of the machine.*  
*Other required installation clearance:*  
 1200mm control panel side  
 200mm top  
 500mm others

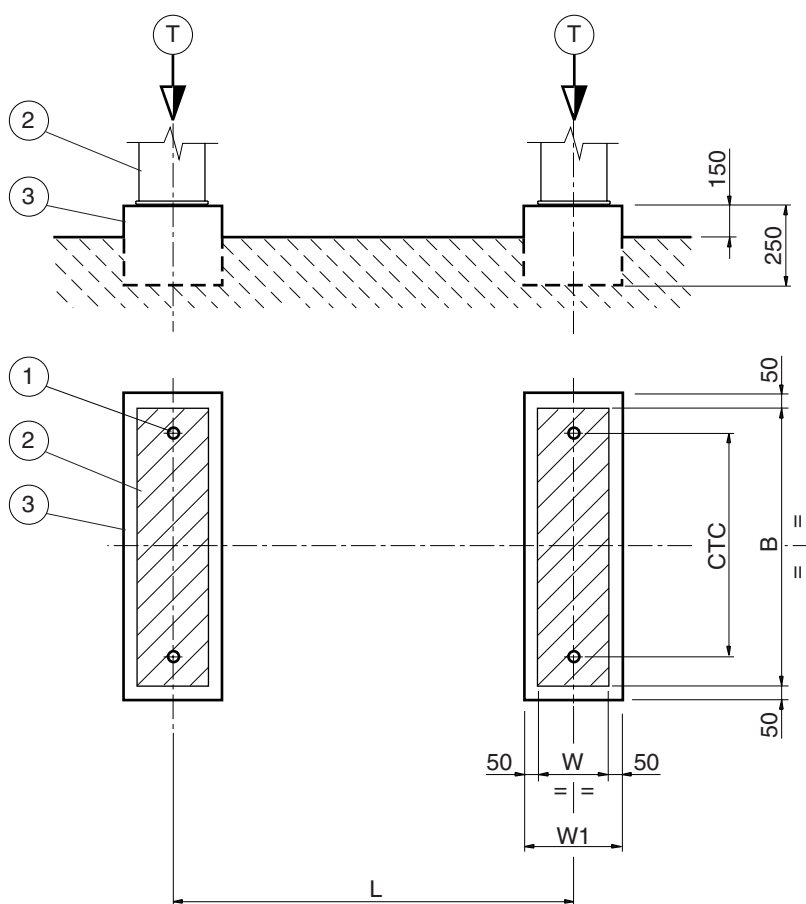
# THERMOFRIGO - W.HTE

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с высокотемпературным водяным подогревом  
*Double effect absorption chillers high temperature hot water fired*

## ФУНДАМЕНТ (мм)

## FOUNDATION (mm)

ТИПОРАЗМЕР / MODEL	352	422	528	634	739	845	986	1126	1267	1408	1936	2182	2429	2710
<b>L</b> мм	1.846	1.846	2.866	2.866	2.816	2.816	3.424	3.424	3.424	3.424	4.592	4.592	5.856	5.856
<b>W</b> мм	220	220	220	220	270	270	270	270	270	270	320	320	320	320
<b>W1</b> мм	320	320	320	320	370	370	370	370	370	370	420	420	420	420
<b>B</b> мм	1.690	1.690	1.690	1.690	1.580	1.580	1.580	1.640	1.640	1.640	1.975	1.975	1.975	1.975
<b>СТС</b> мм	1.550	1.550	1.550	1.550	1.380	1.380	1.380	1.440	1.440	1.440	1.135	1.135	1.135	1.135
<b>T</b> кг	2.400	2.600	3.100	3.300	4.300	4.500	5.300	6.400	6.600	6.900	13.400	13.900	16.200	16.900



- 1 4 анкерных болта M24 входят в комплект поставки. Установка холодильной машины на фундамент должна выполняться в соответствии с инструкцией по эксплуатации и техническому обслуживанию агрегата.
- 2 Основание холодильной машины.
- 3 Фундамент.
- T Вес агрегата, приходящийся на каждую опору.

- 1 4 nos x M24 anchor bolts supplied with the unit. For foundation realization please refer to the unit use and maintenance manual.
- 2 Unit base
- 3 Foundation
- T Unit weight on each foundation

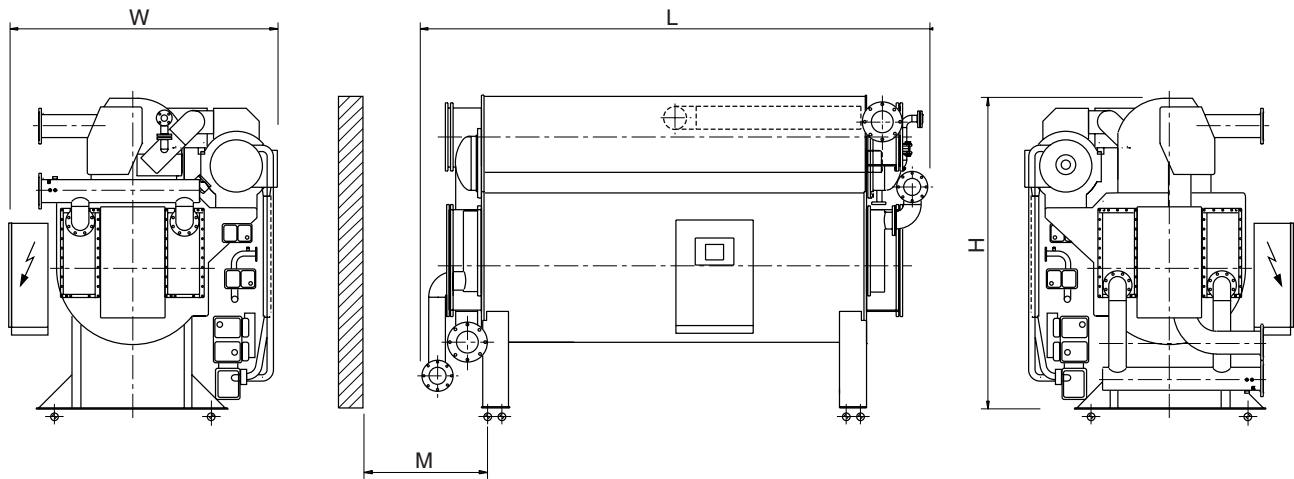
# THERMOFRIGO - W.HTE

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с высокотемпературным водяным подогревом  
*Double effect absorption chillers high temperature hot water fired*

## ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ (мм)

## *DIMENSIONS (mm)*

ТИПОРАЗМЕР / MODEL	1584	1760	2992	3344	3696	4048	4576	4928
<b>L</b>	5.010	5.010	8.140	8.140	8.240	8.240	9.490	9.490
<b>W</b>	2.620	2.620	3.020	3.020	3.640	3.640	3.640	3.640
<b>H</b>	3.010	3.010	3.700	3.700	3.970	3.970	3.970	3.970
<b>M</b>	4.100	4.100	6.560	6.560	7.910	7.910	7.910	7.910



**M** минимальное свободное пространство, необходимое для замены труб (с одной из сторон расположения крышек). Остальные требования к свободному пространству вокруг холодильной машины:

- 1200 мм со стороны пульта управления;
- 200 мм сверху;
- 500 мм с других сторон.

**M** *Minimum clearance for tubes removal. This space can be provided at any one side of the machine.*  
*Other required installation clearance:*  
*1200mm control panel side*  
*200mm top*  
*500mm others*

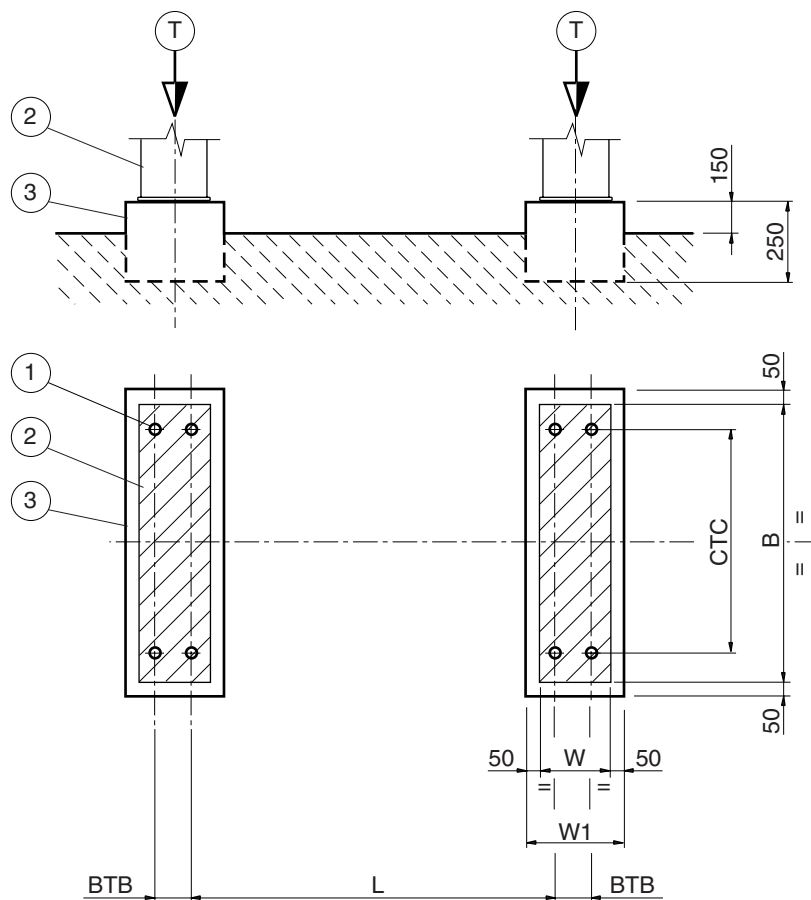
# HERMOFRIGO - W.HTE

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с высокотемпературным водяным подогревом  
*Double effect absorption chillers high temperature hot water fired*

## ФУНДАМЕНТ (мм)

## FOUNDATION (mm)

ТИПОРАЗМЕР/ <i>MODEL</i>	1584	1760	2992	3344	3696	4048	4576	4928
<b>L</b> мм	3.304	3.304	5.486	5.486	5.526	5.526	6.776	6.776
<b>W</b> мм	270	270	420	420	420	420	420	420
<b>W1</b> мм	370	370	520	520	520	520	520	520
<b>B</b> мм	1.840	1.840	2.412	2.412	2.660	2.660	2.260	2.260
<b>СТС</b> мм	1.500	1.500	2.272	2.272	2.520	2.520	2.520	2.520
<b>ВТВ</b> мм	120	120	240	240	200	200	200	200
<b>T</b> кг	8.000	8.400	19.400	20.600	24.900	25.400	29.400	30.700



- 1 8 анкерных болтов M24 входят в комплект поставки. Установка холодильной машины на фундамент должна выполняться в соответствии с инструкцией по эксплуатации и техническому обслуживанию агрегата.
- 2 Основание холодильной машины.
- 3 Фундамент.
- T Вес агрегата, приходящийся на каждую опору.

- 1 8 nos x M24 anchor bolts supplied with the unit. For foundation realization please refer to the unit use and maintenance manual.
- 2 Unit base
- 3 Foundation
- T Unit weight on each foundation

# THERMOFRIGO - WHITE

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с высокотемпературным водяным подогревом  
*Double effect absorption chillers high temperature hot water fired*

## ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ

Схема нанесения теплоизоляции.  
 Теплоизоляция в комплект поставки не входит.

## INSULATION

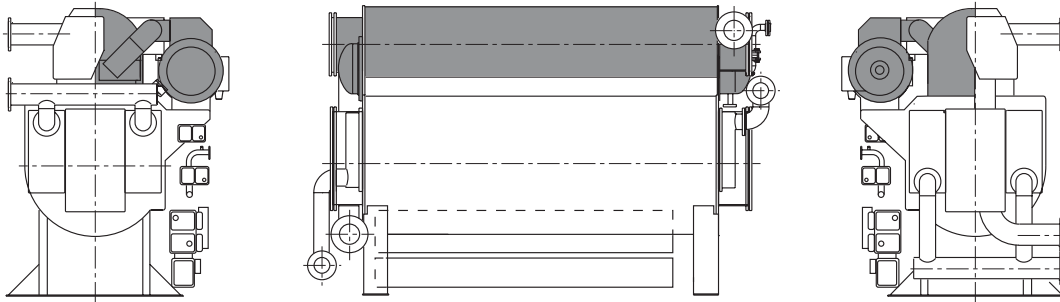
*Scheme for unit insulation.  
 Insulation is part of the Customer scope of supply.*

### Теплоизоляция генератора

Теплоизоляция наносится на горячие поверхности.  
 Максимальная рабочая температура 180 °С.

### Generator insulation.

*Insulation for hot surface.  
 Working temperature max 180°C.*

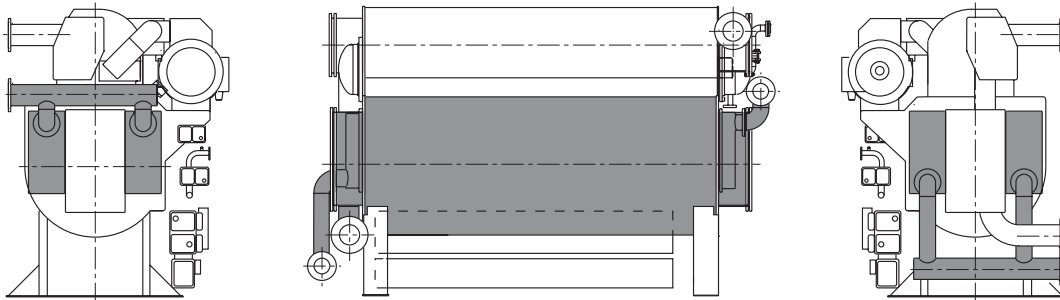


### Теплоизоляция испарителя

Теплоизоляция наносится на холодные поверхности.  
 Минимальная рабочая температура 5 °С.

### Evaporator insulation.

*Insulation for cold surface.  
 Working temperature min 5°C.*

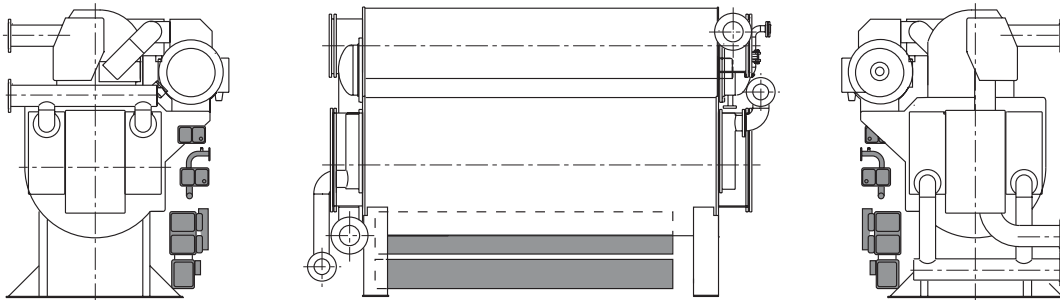


### Теплоизоляция теплообменника растворов

Теплоизоляция наносится на горячие поверхности.  
 Максимальная рабочая температура 150 °С.

### Heat exchanger insulation.

*Insulation for hot surface.  
 Working temperature max 150°C.*



### Общая площадь теплоизолируемой поверхности

Общая площадь теплоизолируемой поверхности включает площадь поверхности трубопроводов.

### Insulation total area

*The total area includes the area of pipes in the machine.*

ТИПОРАЗМЕР	MODEL		352	422	528	634	739	845	986	1126	1267	1408	1584
Площадь горячих поверхностей	Hot surface insulation	м <sup>2</sup>	22,1	22,1	28,8	28,8	34,3	34,3	37,6	42,9	42,9	42,9	47,1
Площадь холодных поверхностей	Cold surface insulation	м <sup>2</sup>	13,2	13,2	15,5	15,5	18,6	18,6	20,2	24,5	24,5	24,5	29,4

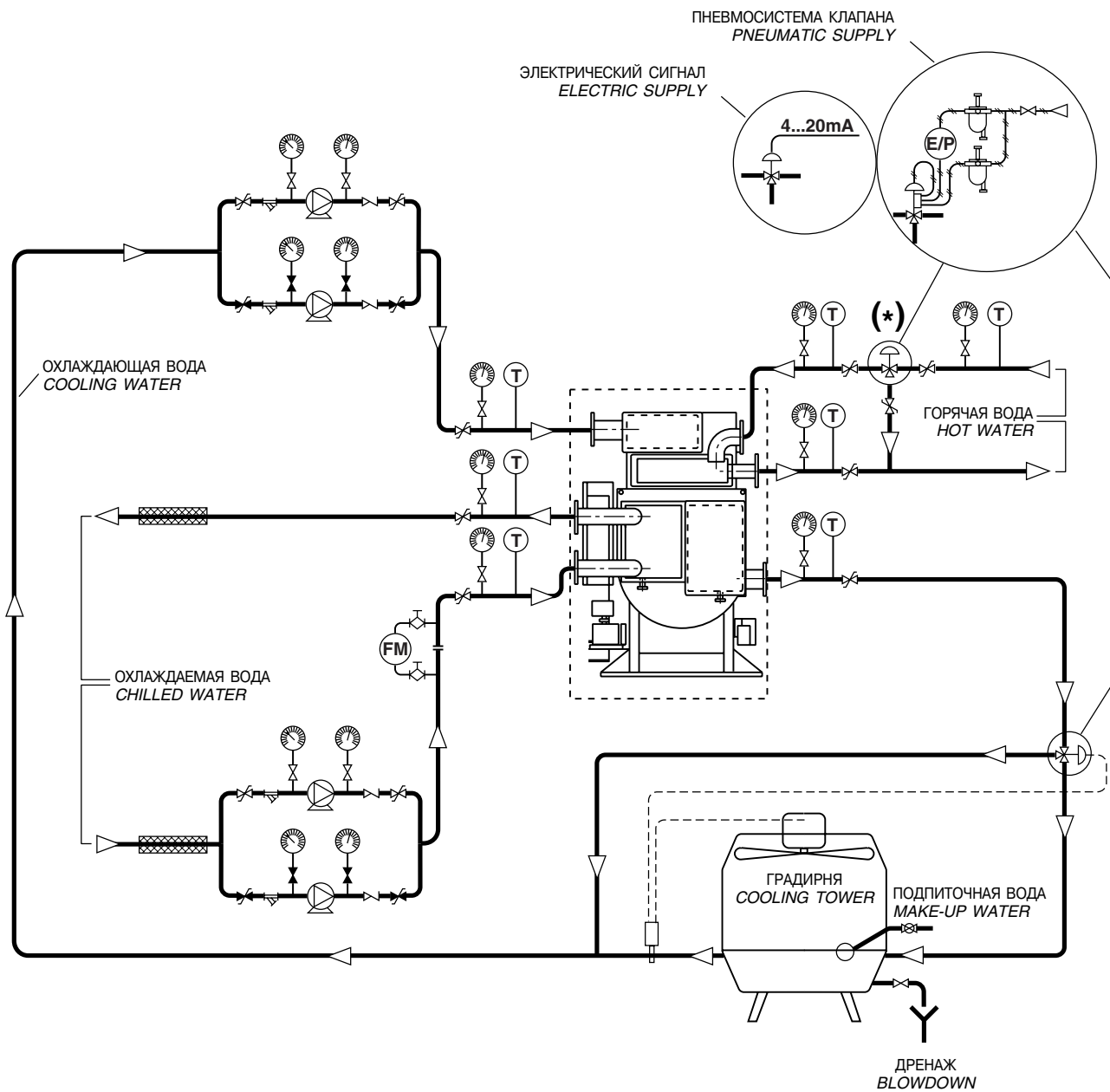
ТИПОРАЗМЕР	MODEL		1760	1936	2182	2429	2710	2992	3344	3696	4048	4576	4928
Площадь горячих поверхностей	Hot surface insulation	м <sup>2</sup>	47,1	63,5	63,5	71,5	71,5	81,4	81,4	90,4	90,4	101	101
Площадь холодных поверхностей	Cold surface insulation	м <sup>2</sup>	29,4	39,6	39,6	45,7	45,7	52,9	52,9	62,6	62,6	66,7	66,7

# THERMOFRIGO - W.HTE

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с высокотемпературным водяным подогревом  
*Double effect absorption chillers high temperature hot water fired*

## ТИПОВАЯ СХЕМА УСТАНОВКИ

## TYPICAL PLANT DIAGRAM



	Клапан закрыт <i>Device closed</i>		Кран <i>Cock</i>		Регулирующий клапан <i>Control valve</i>
	Клапан открыт <i>Device open</i>		Манометр <i>Manometer</i>		Теплоизоляция толщиной 50 мм <i>50mm insulation</i>
	Поворотная заслонка <i>Butterfly valve</i>		Водяной насос <i>Water pump</i>	<b>4...20mA</b>	Управляющий сигнал <i>Drive signal</i>
	Клапан проходной <i>Globe valve</i>		Реле температуры <i>Thermostat</i>		Линия сжатого воздуха <i>Pneumatic line</i>
	Обратный клапан <i>Non return valve</i>		Датчик температуры <i>Thermometer</i>		Регулятор воздушный с фильтром <i>Air filter regulator</i>
	Тройниковый фильтр <i>"Y" strainer</i>		Расходомер <i>Flowmeter</i>		Электро-пневматический преобр. <i>E/P convertor</i>

(\*) Данная схема действительна, если на линии горячей воды установлен перепускной регулирующий клапан. Если установлен смесительный клапан, то на выходе горячей воды должен быть установлен такой же клапан.

(\*) *The present scheme is valid in case of diverting type hot water control valve. In case of mixing valve, the same has to be installed at the outlet of the hot water circuit.*



# **THERMOFRIGO - S.SEF**

**Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины  
с паровым подогревом**

***Single effect absorption chillers steam fired***

# THERMOFRIGO - S.SEF

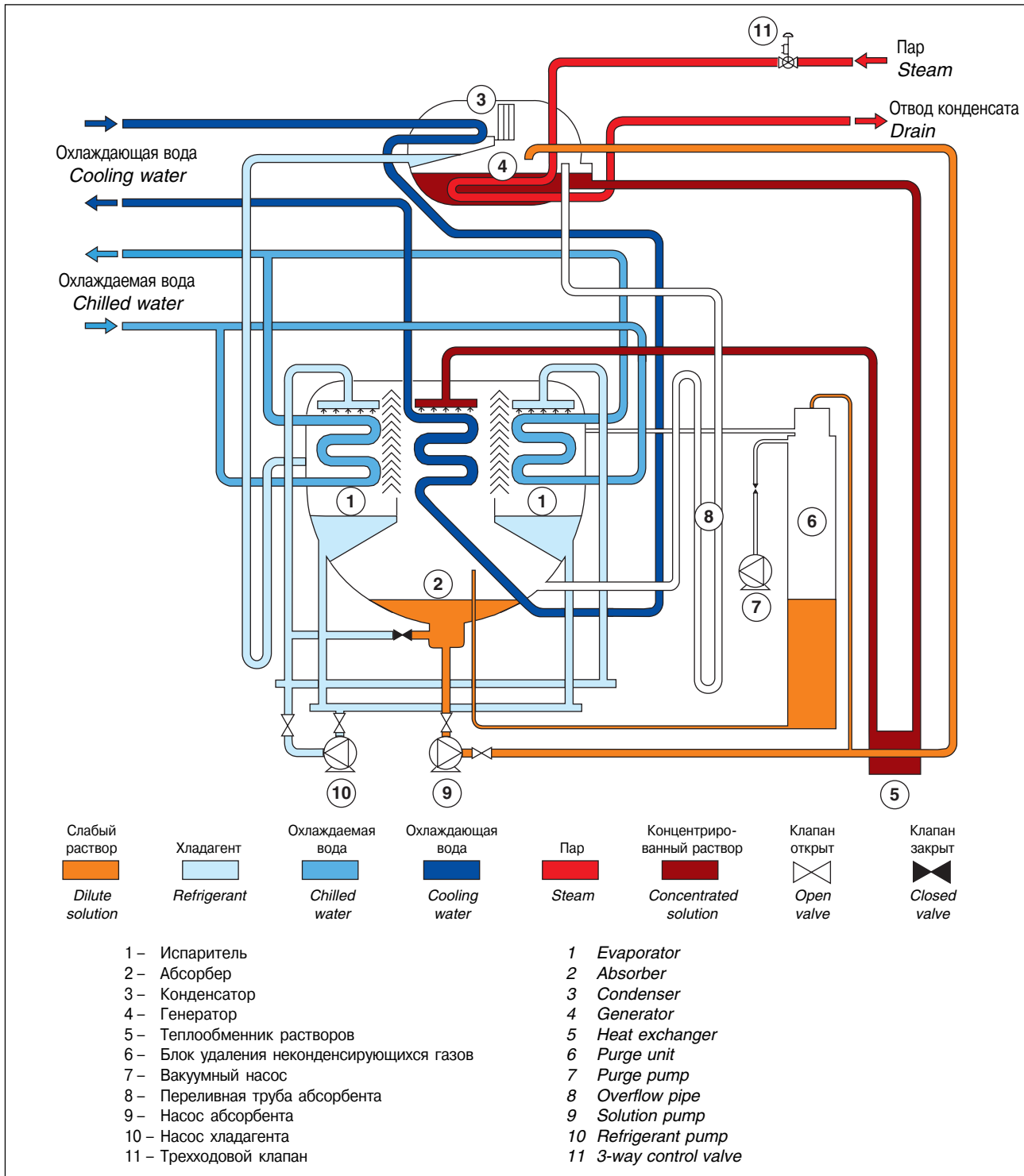
Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом  
Single effect absorption chillers steam fired

## РАБОЧИЙ ЦИКЛ

На диаграмме показана схема циркуляции раствора и воды в холодильной машине.

## WORKING CYCLE

With the help of the cycle diagram below, it is possible to follow the path of the solution and of the water inside the machine starting from the generator.



**Генератор.** В генераторе слабый раствор LiBr с концентрацией 57,8 % и температурой 69 °С подогревается проходящим по трубам паром с давлением от 50 до 300 кПа. Благодаря подводимому теплу вода выпаривается из раствора, и его концентрация и температура повышаются, соответственно, до 63 % и 92 °С. Таким образом, из генератора выходят концентрированный раствор LiBr и пары хладагента.

**Generator:** Inside this heat exchanger the dilute LiBr solution with a concentration of 57,8% and a temperature of 69°C is warmed up by steam (with pressure from 50 up to 300 kPa) flowing inside the tubes. Thanks to the heat, the solution starts boiling and its concentration and temperature increase respectively up to 63% and 92°C. So at the outlet of the generator this concentrated solution and refrigerant vapours are available.

# THERMOFRIGO - S.SEF

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом

*Single effect absorption chillers steam fired*

**Теплообменник растворов.** Из генератора горячий концентрированный раствор поступает через теплообменник в абсорбер. В теплообменнике концентрированный раствор подогревает слабый раствор, поступающий из абсорбера в генератор, от 35 °С до 69 °С. При этом температура концентрированного раствора понижается от 92 °С до 45 °С. Использование такого теплообменника повышает эффективность работы холодильной машины.

**Абсорбер.** Концентрированный раствор поступает в абсорбер и орошает пучок труб, по которым протекает охлаждающая вода. При этом капли концентрированного раствора поглощают весь пар, образующийся в испарителе, и внутри сосуда поддерживается постоянное давление. Концентрация и температура раствора LiBr опускаются, соответственно, до 57,8 % и 35 °С.

Далее с помощью насоса раствор перекачивается в генератор, где его концентрация повышается за счет использования внешнего источника тепла.

Как уже указывалось, по трубам абсорбера протекает охлаждающая вода, поскольку поглощение воды раствором LiBr – процесс экзотермический. Выделяющаяся при этом тепловая энергия называется теплотой смешения. Если тепло не будет отводиться от холодильной машины, то температура раствора будет повышаться, а поглощающая способность, соответственно, понижаться. В результате эффективность процесса абсорбции понизится.

**Конденсатор.** Пары хладагента поступают из генератора в конденсатор, где они конденсируются за счет охлаждающей воды, циркулирующей в трубах конденсатора. Жидкий хладагент собирается на дне конденсатора и затем поступает в испаритель.

В конденсаторе поддерживается давление около 0,87 кПа и температура около 42 °С.

**Испаритель.** Из конденсатора хладагент поступает в испаритель, давление в котором ниже, чем давление в конденсаторе. Поэтому капли хладагента охлаждаются до температуры 3,7 °С – точки кипения воды, соответствующей давлению в испарителе, и падают на трубы испарителя. Жидкий хладагент собирается на дне испарителя, а затем при помощи насоса хладагент подается на распределительные тарелки испарителя, откуда он в виде капель стекает на пучок труб. Соприкасаясь с трубами, хладагент испаряется, отбирая тепло от охлаждаемой воды, циркулирующей в трубах. В результате вода охлаждается до требуемой температуры.

**Heat exchanger:** *The hot concentrated solution coming from the generator is sent to the absorber after that it is passed through a recovery heat exchanger. Inside this one the concentrated solution preheats the dilute solution coming from the absorber and going to the generator from 35°C to 69°C. The concentrated solution temperature decreases down to 45°C. The use of this heat exchanger leads to an overall increase of the efficiency of the machine.*

**Absorber:** *Once the solution has reached the absorber, it is sprayed onto the tube bundle where the cooling water is flowing in the inside. The concentrated solution drops absorb all the vapours generated in the evaporator section, so that the pressure inside the shell is kept constant. The LiBr solution gets diluted with a concentration of 57,8% and a temperature of 35°C.*

*From here the solution is pumped to the generator where it is concentrated again by the heat source used in the machine.*

*As already seen before, cooling water is flowing inside absorber tubes, since the absorption of the water in the LiBr solution is an exothermic process. The heat generated in this process is called dilution heat. If this heat is not removed from the machine, the solution temperature will increase and consequently the solution affinity towards the water will decrease. So at the end the absorption process will become less effective.*

**Condenser:** *The refrigerant vapours coming from the generator enter the condenser where they are condensed by the cooling water circulating inside the tubes. The liquid refrigerant collects on the bottom of the condenser and it is sent to the evaporator.*

*The pressure inside the condenser is about 0,87 kPa and the temperature is approximately 42°C.*

**Evaporator:** *The refrigerant coming from the condenser enters the evaporator which is at a lower pressure than the condenser; for this reason the refrigerant flash cools down to 3,7°C that is the boiling temperature corresponding to the pressure inside the shell and then it falls on the evaporator tubes. Once it is collected on the bottom, it is pumped by the refrigerant pump to the distribution trays of the evaporator, from where it drops upon the tube bundle due to the gravity. As the refrigerant gets in touch with the tubes, it evaporates taking away the heat from the water circulating inside the tubes. This water is so cooled down to the required temperature.*

# THERMOFRIGO - S.SEF

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом  
*Single effect absorption chillers steam fired*

## ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

- Двухблочное исполнение: верхний блок, включающий в себя конденсатор и генератор, и нижний блок, включающий в себя испаритель и абсорбер.  
Возможно также моноблочное исполнение. При этом испаритель располагается над абсорбером. Неконденсирующиеся газы, выделяющиеся в абсорбере, поднимаются вверх и могут скапливаться под каплеотделительными пластинами, что способно вызвать коррозию пластин. В двухблочной машине испаритель и абсорбер расположены на одном уровне, что исключает возможность скопления неконденсирующихся газов и коррозии каплеотделительных пластин. Следует отметить также, что в моноблочных машинах повышается риск внутреннего «короткого замыкания»: когда уровень воды в испарителе очень высок (а, следовательно, очень высока и концентрация раствора), хладагент может непосредственно перетекать в абсорбер и понижать концентрацию раствора.
- Полная сборка агрегатов, включая электромонтаж, производится на заводе-изготовителе.
- Проверку на герметичность проходят все составные части холодильной машины: верхний и нижний блоки, теплообменник растворов, герметичные насосы абсорбента и хладагента, вакуумный насос и блок удаления неконденсирующихся газов.
- Система управления на базе программируемого логического контроллера.
- Раствор LiBr, хладагент, ингибитор коррозии и октиловый спирт поставляются отдельно и заправляются в холодильную машину на месте эксплуатации.
- При транспортировке внутренние полости холодильной машины заполнены азотом под небольшим избыточным давлением. Это предотвращает попадание воздуха в полости машины в случае механических повреждений.
- Клапан регулирования подачи пара с пневмоприводом, электропневматический (E/P) преобразователь и воздушные регуляторы с фильтрами устанавливаются при монтаже на месте эксплуатации.

## КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

### НИЖНИЙ БЛОК

Нижний блок состоит из испарителя и абсорбера, которые представляют собой кожухотрубные теплообменники, размещенные в общем корпусе из углеродистой стали.

- Испаритель раздельного типа состоит из двух частей с абсорбером посередине.
- Между испарителем и абсорбером установлены каплеотделительные пластины из нержавеющей стали. Они пропускают в абсорбер только пары хладагента, удерживая капли жидкости в испарителе.
- В испарителе и абсорбере применяются гладкие высокоэффективные тонкостенные трубы, изготовленные из раскисленной меди с низким содержанием фосфора. Из такой меди удален кислород, а содержание фосфора в ней составляет менее 0,005 частей на миллион. При содержании фосфора выше 0,005 частей на миллион в медных трубах абсорбционных машин возможна коррозия под напряжением, т.е. возникновение под воздействием соли (например, LiBr) микроскопических трещин на межзеренной границе на наружной поверхности труб.
- Все трубы надежно развальцованы в трубных решетках. Конструкция обеспечивает легкий доступ и возможность замены каждой трубы со стороны любой из крышек.
- Трубные решетки из углеродистой стали.
- Съемные крышки абсорбера и испарителя изготовлены из углеродистой стали, обеспечивают легкий доступ к пучкам труб и снабжены боковыми фланцевыми гидравлическими соединениями. Крышки абсорбера навешиваются на петли.
- На крышках имеются газовыпускные и дренажные патрубки с заглушками.

## MAIN FEATURES

- *Double shell design: the upper shell (including the condenser and the generator) and the lower shell (including the evaporator and the absorber).*  
*In case of single shell design, the evaporator is on top of the absorber. Any non condensable gas released in the absorber section will rise up and there is a possibility that these gases are trapped below the bottom of the separation trap, and they can finally corrode the separation plate. Whereas in case of a double shell design, the evaporator and the absorber are located side by side, and therefore the possibility of the separation plate corrosion is eliminated. This shell design type calls also for higher chances of internal short circuiting as when the water level in the evaporator is very high (and consequently the solution concentration is very high) the refrigerant can directly flow into the absorber and the concentration of the solution is lowered down.*
- *Completely factory assembled and wired.*
- *Leak tested in every part: upper and lower shell, solution heat exchanger, solution and refrigerant canned pumps, vacuum pump and purge assembly.*
- *PLC based control panel.*
- *LiBr solution, refrigerant, corrosion inhibitor and octyl alcohol separately provided to be charged on site.*
- *Nitrogen charge at a pressure slightly greater than atmospheric one at the moment of shipping in order to avoid air entering the machine in case of damages.*
- *Pneumatic steam control valve, E/P converter and air filter regulators supplied for field installation.*

## MECHANICAL FEATURES

### LOWER SHELL

*The lower shell assembly houses the evaporator and the absorber sections. They are shell and tube type heat exchangers, housed in a common fabricated carbon steel shell.*

- *Split type evaporator divided in two parts with the absorber in the middle.*
- *Stainless steel eliminator plates between the evaporator and the absorber, in order to permit only to the refrigerant vapors to flow to the absorber, retaining the liquid drops in the evaporator.*
- *Plain and low thickness DLP (Deoxidized Low Phosphorous) copper tubes in the absorber and in the evaporator. In DLP copper the oxygen is removed and the phosphorous content is less than 0,005 ppm. The presence of phosphorous greater than 0,005 ppm in the tubes of the absorption machines can result in "Stress Corrosion Cracking". At a microscopic level, stress corrosion cracking takes place on the external surface of the tubes by the attack of a salt (e.g. LiBr) on the grain boundary.*
- *All the tubes fitted in the respective tube sheets duly expanded for the tight fit. All the tubes are individually accessible and replaceable from either end of the chiller.*
- *Carbon steel tube sheets.*
- *Carbon steel absorber and evaporator headers fully removable at either side of the machine, for an easy access to the tube bundle provided with side and flanged nozzles. Absorber headers are hinged type ones.*
- *Plugged vents and drain connections provided for the water boxes.*

# THERMOFRIGO - S.SEF

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом

*Single effect absorption chillers steam fired*

## ВЕРХНИЙ БЛОК

Верхний блок состоит из конденсатора и генератора, которые представляют собой кожухотрубные теплообменники, размещенные в общем корпусе из углеродистой стали.

- Между конденсатором и генератором установлены каплеотделительные пластины из нержавеющей стали. Они пропускают в конденсатор только пары хладагента и удерживают капли раствора в генераторе, препятствуя появлению примеси раствора в хладагенте.
- В конденсаторе применяются гладкие высокоэффективные тонкостенные трубы, изготовленные из раскисленной меди с низким содержанием фосфора.
- Все трубы надежно развальцованы в трубных решетках. Конструкция обеспечивает легкий доступ и возможность замены каждой трубы со стороны любой из крышек.
- Трубные решетки из углеродистой стали.
- Съемные крышки генератора и конденсатора изготовлены из углеродистой стали, обеспечивают легкий доступ к пучкам труб и снабжены боковыми фланцевыми гидравлическими соединениями. Крышки конденсатора навешиваются на петли.
- На крышках имеются газовыпускные и дренажные патрубки с заглушками.
- Трубы генератора выполнены прямыми для облегчения технического обслуживания.
- В генераторе применяются трубы из нержавеющей стали SS-430 Ti (стабилизированной титаном). Для уменьшения термического напряжения в элементах конструкции корпус и трубы генератора изготовлены из марок стали, имеющих приблизительно одинаковые коэффициенты теплового расширения. Это позволяет использовать прямые трубы вместо U-образных труб или труб с компенсатором напряжений.

- С каждой стороны агрегата имеются монтажные проушины.
- Теплообменник растворов предназначен для повышения эффективности холодильного цикла и обеспечивает максимальную интенсивность теплообмена при минимальном гидравлическом сопротивлении. Он представляет собой сварной кожухотрубный теплообменник со спиральными медными трубами.
- В корпусе нижнего блока в зонах испарителя и абсорбера имеются смотровые стекла. Они используются для слежения за уровнями хладагента и раствора и обеспечивают простой и удобный способ контроля работы холодильной машины.
- Блок удаления неконденсирующихся газов предназначен для непрерывного автоматического удаления неконденсирующихся газов из внутренних полостей холодильной машины и накопления их в специально предназначенном для этого баке. Блок разделен на две части: первую камеру, в которую поступают неконденсирующиеся газы из системы, и вторую камеру, которая служит для их хранения. По патрубку, подсоединенному к линии нагнетания насоса абсорбента, в первую камеру под давлением небольшое количество раствора. Конец патрубка сужается для создания инжекционного эффекта: вокруг выходного отверстия возникает зона пониженного давления. А поскольку камера соединена с основным кожухом машины, газы из системы всасываются в блок удаления неконденсирующихся газов и уносятся струей раствора на дно камеры. Газы высвобождаются в баке-накопителе и хранятся в нем до включения вакуумного насоса. Такой насос является стандартной принадлежностью всех абсорбционных холодильных машин.

Газы должны быть удалены из бака-накопителя до того, как давление в баке поднимется до 6,7 кПа. Блок удаления неконденсирующихся газов оснащен клапаном для предотвращения попада-

## UPPER SHELL:

*The upper shell assembly houses the condenser and the generator sections. They are shell and tube type heat exchangers, housed in a common fabricated carbon steel shell.*

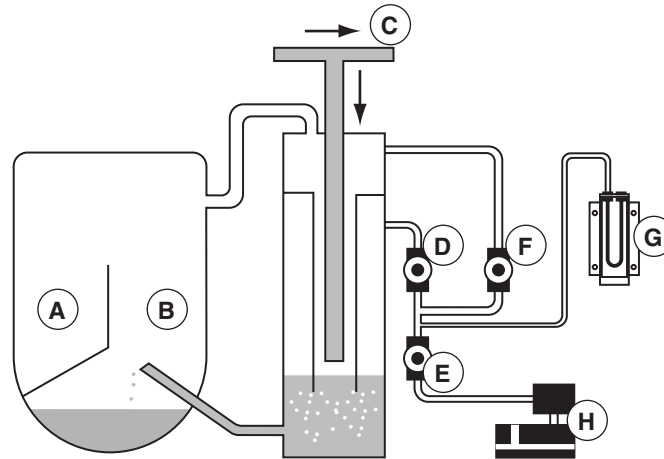
- *Stainless steel eliminator plates between the condenser and the generator, in order to permit only the refrigerant vapors to flow to the condenser, retaining solution drops in the generator, thus reducing the chance for the solution to contaminate the pure refrigerant.*
- *Plain DLP low thickness (Deoxidised Low Phosphorous) copper tubes in the condenser.*
- *All the tubes fitted in the respective tube sheets duly expanded for the tight fit. All the tubes are individually accessible and replaceable from either end of the chiller.*
- *Carbon steel tube sheets.*
- *Carbon steel generator headers fully removable at either side of the machine, for an easy access to the tube bundle, with side and flanged nozzles.*
- *Carbon steel condenser headers fully removable at either side of the machine for an easy access to the tube bundle provided with side and flanged nozzles. Condenser headers are hinged type ones.*
- *Plugged vents and drain connections provided for the water boxes.*
- *Straight tubes in the generator for easy maintenance.*
- *Stainless steel tubes SS-430 Ti (titanium stabilised) for the generator tubes. The coefficient of expansion of the different steel types of which the generator tubes and shell are made, is approximately the same hence avoiding dangerous thermal stress between the different parts of the machine. This allows to use straight tubes instead of U-tubes or floating tubes support.*
- *Lifting lugs provided on each side of the machine.*
- *Heat exchanger to increase the cycle efficiency, of shell and tube type welded construction, designed for the maximum heat exchange with the minimum pressure loss. The heat exchanger tubes are made with spiral copper.*
- *Sight glasses respectively on the evaporator and the absorber shell. These glasses are used to monitor the refrigerant and the solution levels in the evaporator and the absorber for an easy and user friendly operation, since through them it is possible to monitor the correct working of the machine.*
- *Purge assembly, which is able to continuously and automatically remove non condensable gases from the inside of the machine, storing them into the storage tank. This one is divided in two parts: a first chamber where gases coming from the inside of the machine enter, and a second chamber that is the real storage tank. A small pipe connected to the solution pump discharge sends a small quantity of solution in the first chamber. The discharge of this liquid is pinched to create a jet effect. Due to this jet effect the area surrounding the pipe connection has negative pressure. Since this chamber is connected to the main shell of the machine, gases are sucked from the machine inside and sent to the purge device. Once the gases are inside, they are taken to the bottom of the chamber by the solution spray and they are then released in the storage tank. Here they are kept until the purge pump is not activated. This pump is a standard feature of all the machines.*
- *The storage tank has to be evacuated before that the*

# THERMOFRIGO - S.SEF

## Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом Single effect absorption chillers steam fired

ния воздуха в систему в случае перебоев электропитания во время работы вакуумного насоса.

internal pressure raises above 6,7 kPa. The purge device is provided with a valve to avoid the air entering the machine in case of power failure during the pump operation.



A Испаритель  
B Абсорбер  
C Линия нагнетания насоса абсорбента  
D Клапан 1  
E Клапан 2  
F Клапан 3  
G Манометр  
H Вакуумный насос

A Evaporator  
B Absorber  
C Solution pump discharge  
D Valve 1  
E Valve 2  
F Valve 3  
G Manometer  
H Purge pump

- Для перекачки хладагента и абсорбента применяются герметичные самосмазывающиеся насосы, полностью, включая электро-монтаж, собранные на заводе-изготовителе. На всех насосах имеется система контроля состояния подшипников. Электродвигатели насосов оснащены устройствами токовой защиты. Насос абсорбента также оборудован термореле, выключающим двигатель при перегреве статора. На линиях всасывания и нагнетания насосов установлены запорные клапаны, позволяющие демонтировать насосы при проведении ремонта и техобслуживания без нарушения вакуума в системе.
- Соединительные трубопроводы. Секции холодильной машины соединены между собой стальными цельнотянутыми трубами соответствующих диаметров. Трубопроводы имеют сварные соединения и оборудованы необходимой арматурой. Качественно сваренные трубопроводы, соединяющие абсорбер и конденсатор, являются стандартной особенностью конструкции данных машин.
- Холодильная машина оборудована автоматической системой защиты от кристаллизации. Контроллер машины постоянно рассчитывает фактическую концентрацию раствора и сравнивает ее с расчетным критическим значением. Если критическая концентрация превышает фактическую менее чем на 1 %, система управления постепенно закрывает клапан регулирования подачи горячей воды до восстановления нормальной концентрации раствора. Если концентрация не нормализуется, то клапан полностью закрывается. Предусмотрены также другие средства защиты, останавливающие машину в случае опасности кристаллизации.  
Если кристаллизация все же происходит, она начинается в концентрированном растворе на выходе из теплообменника, где концентрация самая высокая, а температура – самая низкая. Кристаллизация может привести к частичной закупорке линии,

- Refrigerant and solution pumps, canned, self lubricating, factory mounted and wired. All the pumps are provided with TRG bearing monitoring system for monitoring the consumption of the bearings. The canned motor pumps are provided with both over-current and high temperature protection safeties to prevent the motors from burn-out. The solution pump is also provided with a thermal cutout that stops the pump if the temperature of the stator is too high. The pumps are also provided with isolating valves at their suction and discharge ends to ease their removal for maintenance without breaking the vacuum inside the chiller.
- Crossover piping: the various sections are interconnected by suitably sized seamless steel piping. All the piping is of welded construction complete with necessary valves and fittings. The absorber to the condenser crossover piping suitably welded is a standard feature of all the machines.
- Auto-decrystallisation line protecting the machine from crystallisation during operation. The machine PLC is provided with a software that continuously calculates the actual value of the solution concentration and compares it with the calculated critical value. If this one exceeds the actual value for less than 1%, the PLC closes the hot steam control valve until the concentration value becomes normal. If this doesn't happen the PLC will close completely the valve. There are lot of other safeties that stop the machine whenever critical conditions leading to crystallisation are detected. Anyway, if crystallisation will occur, it should start inside the concentrated solution at the outlet of the heat exchanger, where the concentration is higher and the temperature is lower. Here the crystal-

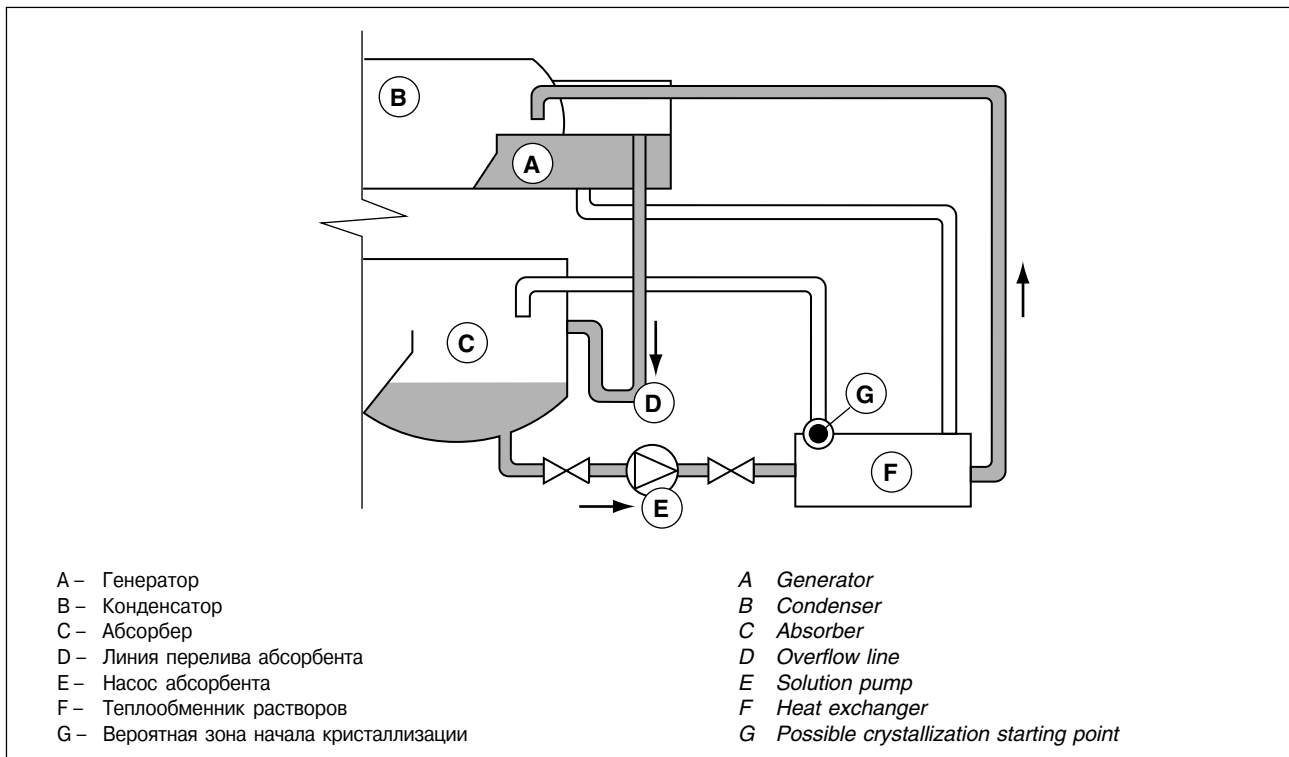
# THERMOFRIGO - S.SEF

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом

*Single effect absorption chillers steam fired*

что повлечет снижение подачи концентрированного раствора из генератора. Для защиты от кристаллизации в системе предусмотрена линия перелива абсорбента, выполненная в виде U-образной обводной трубы, соединяющей генератор с абсорбером, минуя теплообменник. В случае закупорки уровень концентрированного раствора в генераторе повышается, и раствор начинает перетекать по обводной трубе в абсорбер. Перелив горячего концентрированного раствора из генератора в абсорбер вызывает разогрев слабого раствора в абсорбере. Протекая через теплообменник, подогретый слабый раствор повышает температуру концентрированного раствора. Благодаря этому кристаллы растворяются, и восстанавливается нормальное течение раствора LiBr через теплообменник.

*lisation would cause a partial blockage of this line that would reduce the outflow of the concentrated solution from the generator. For the automatic decrystallisation an U-tube is provided connecting the generator to the absorber, bypassing the heat exchanger. The accumulation of the concentrated solution in the generator causes the solution level to rise. The overflow of the hot concentrated solution from the generator to the absorber warms up the weak solution. This heated weak solution warms up the crystallised solution on the opposite side of the heat exchanger. Thus the crystals melt enabling the normal flow of LiBr solution through the heat exchanger.*



- Распределительные тарелки с гравитационной подачей предназначены для равномерного орошения хладагентом и абсорбентом соответствующих пучков труб. Распределительные тарелки представляют собой перфорированные стальные пластины, отверстия в которых расположены точно над пучками труб по всей их длине. Распределительные тарелки обеспечивают более высокую надежность и долговечность машины по сравнению с распылительными форсунками, поскольку исключается эрозия форсунок и нарушение равномерности орошения при их засорении. Использование гравитационной подачи требует тщательного соблюдения указанных допусков по горизонтальности при монтаже холодильной машины.
- Непрерывное плавное регулирование холодопроизводительности от 10 до 100 % по температуре охлаждаемой воды на выходе из холодильной машины. Расход охлаждаемой воды через холодильную машину поддерживается постоянным, поэтому холодопроизводительность пропорциональна разности температур охлаждаемой воды на входе и на выходе. Колебания нагрузки вызывают повышение или понижение температуры охлаждаемой воды на входе, а, следовательно, и на выходе из холодильной машины.

- Gravity feed trays composed by a series of steel drilled trays for the distribution of the refrigerant and the solution over the respective tube bundles. The gravity feed trays are located just above the top of them and have perforations perfectly aligned with and running along the entire length of the tube bundle. This gravity feed arrangement enhances high degree reliability in operation and longer machine life by eliminating the erosion of the spraying nozzles and the disruption of flow due to the clogging of the nozzles with impurities. Since this is a gravity system, it is extremely important to respect tolerances on the planarity of the machine at the moment of installation.
- Stepless and continuous capacity control from 10% to 100%, based on the chilled water outlet temperature. The chilled water flow to the chiller is kept constant. So the cooling capacity is proportional to the temperature difference between the chilled water inlet and outlet. Load fluctuations reflect in increasing or decreasing of the inlet chilled water temperature, and consequently of the outlet one. A sensor on the chilled water outlet senses the temperature change and gives a control signal. The signal is electrically amplified by a PLC and converted into a 4-20mA signal, it goes to an E/P converter where

# THERMOFRIGO - S.SEF

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом

*Single effect absorption chillers steam fired*

Программируемый логический контроллер принимает сигнал от датчика выходной температуры охлаждаемой воды и генерирует сигнал тока 4 – 20 мА, который поступает на электро-пневматический (Е/Р) преобразователь, откуда сжатый воздух под давлением 20 – 100 кПа подается на привод регулирующего клапана. При повышении нагрузки клапан открывается, а при понижении – закрывается.

Для измерения температуры применяется датчик РТ-100. С повышением температуры его сопротивление возрастает, а с понижением – убывает.

- Для защиты от коррозии в раствор добавляется нетоксичный ингибитор. В большинстве абсорбционных холодильных машин первого поколения в качестве ингибиторов применялись нитрат или хромат лития. Но нитрат лития при высокой температуре связывает воду, а хромат лития токсичен. В холодильных машинах ThermoFrigo в качестве ингибитора коррозии используется молибдат лития, который обладает отличными защитными свойствами, не связывает воду при высокой температуре и не токсичен.
- Между испарителем и абсорбером установлен перепускной клапан, предназначенный для регенерации хладагента. В парах хладагента, образующихся в генераторе, содержатся капли раствора. И хотя они улавливаются каплеотделителем, небольшое количество раствора всегда присутствует в хладагенте и попадает в конденсатор. С увеличением количества раствора в хладагенте холодопроизводительность машины медленно, но непрерывно падает. Это связано с тем, что раствор LiBr снижает эффективность переноса тепла при испарении хладагента. Поэтому клапан регенерации хладагента периодически открывается для сброса хладагента в абсорбер.
- Холодильная машина оснащена разрывной мембраной, расположенной на корпусе генератора. Если давление в генераторе поднимается выше 180 кПа, то мембрана разрывается, и давление падает.

## ОКРАСКА

Холодильные машины покрыты полиуретановой краской. Перед окраской поверхности очищаются и высушиваются.

*it is converted into a 20 to 100 kPa pneumatic signal for the steam control valve positioner, which then positions the valve as required. As the load starts increasing, the control valve starts opening and closes as the load decreases.*

*The temperature sensor is a metal type one (PT - 100) and it responds properly on temperature. The resistance value increases owing to a temperature rise and decreases conversely.*

- *Not toxic corrosion inhibitor added to the solution to minimize the possibility of any corrosion taking place in the machine. A large number of first generation absorption machines used lithium nitrate or chromate as corrosion inhibitor. But the nitrate desiccates at high temperatures while the chromate is toxic. ThermoFrigo machines use lithium molybdate as corrosion inhibitor, since it has excellent corrosion inhibitor properties, it doesn't desiccate at high temperatures and it is not toxic.*
- *Refrigerant blow down valve placed between the evaporator and the absorber to allow the by pass of refrigerant from one to the other. The refrigerant vapors generated in the generator are always contaminated with small solution drops that are continuously stopped by the eliminators. In spite of these a small quantity of solution always remains with the refrigerant and goes to the condenser. As the quantity of solution in the refrigerant increases, the machine will slowly but continuously reduce its capacity. In fact during the refrigerant evaporation in the evaporator, the LiBr solution is not effective in the heat transfer process and so the capacity will be reduced. For this reason the refrigerant blow down valve has to be operated on a periodic basis.*
- *Rupture disk in the shell side of the generator. When the pressure inside the generator raises above 180 kPa, the disk bursts open releasing the pressure inside.*

## PAINTING DETAILS AND SPECIFICATIONS

*Machines are painted with polyurethane based paintings. Before the painting process, the machines are cleaned and dried.*

# THERMOFRIGO - S.SEF

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом

*Single effect absorption chillers steam fired*

## УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ

### ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Абсорбционные холодильные машины Thermofrigo оснащены системой управления на основе программируемого логического процессора, выполненной по новейшим технологиям. Система управления обеспечивает безопасную и экономичную эксплуатацию, делая продукцию высокоэффективной, надежной и удобной в управлении.

Устройства управления размещены в прочном пылевлагонепроницаемом корпусе со степенью защиты IP-42, изготовленном из листового металла и установленном на холодильной машине. Панель управления включает в себя следующие компоненты и выполняет следующие функции.

- Вводной автоматический выключатель для защиты электрических цепей.
- Клеммная колодка для подключения силовых и управляющих цепей.
- Программируемый логический микропроцессорный контроллер, который обеспечивает заданную логику выполнения операций, защиту оборудования и регулирование холодопроизводительности по ПИД-закону.
- 4-х строчный (20 символов в каждой строке) графический дисплей.
- Развязывающий трансформатор питания цепей управления с автоматическим выключателем.
- Контроль уровня хладагента в испарителе с помощью электродов.
- Автоматические выключатели, разъемы и реле максимального тока для каждого электродвигателя насоса.
- Защита от перегрева электродвигателя насоса абсорбента.
- Взаимная блокировка при отключении насосов охлаждаемой и охлаждающей воды.
- Измерение и индикация температуры:
  - выходной температуры охлаждаемой воды,
  - входной температуры охлаждаемой воды,
  - температуры в генераторе,
  - температуры слабого раствора,
  - температуры концентрированного раствора.
- Защита от замораживания (встроенное в контроллер устройство сигнализации о замораживании, реле защиты от замораживания, реле блокировки насоса хладагента по низкой температуре, реле расхода и дифференциальное реле давления охлаждаемой воды).
- Защита от кристаллизации (реле низкой входной температуры охлаждающей воды, устройство защиты от высокой температуры в генераторе, микропроцессорная система управления клапаном подачи пара по температуре в генераторе, микропроцессорная система регулирования концентрации раствора).
- Аварийная сигнализация посредством зуммера и индикации сообщений на панели управления.
- Регистрация рабочих параметров за последние 7 суток с интервалом 1 час, а также шести последних аварийных сигналов для облегчения диагностики и анализа работы в аварийных ситуациях.
- Настройка частоты регистрации рабочих параметров и увеличения частоты регистрации после срабатывания аварийной сигнализации.
- Возможность отображения на дисплее или распечатки всех зарегистрированных рабочих параметров и аварийных сигналов (принтер в комплект поставки не входит).
- Индикация рабочего состояния холодильной машины.
- Дистанционное отображение параметров и управление работой холодильной машины при помощи подсоединенного интерфейса.
- Дистанционное задание температуры охлаждаемой воды при помощи внешнего электрического сигнала (4 - 20 мА или 0 - 10 В постоянного тока, дополнительная функция).
- Возможность связи с системами управления BAS/BMS/DCS по протоколу PPI, совместимому с ведомыми удаленными терминалами для шины Modbus.
- Возможность подключения модема.

## CONTROLS AND SAFETIES

### GENERAL FEATURES

*Thermofrigo absorption chillers come with Programmable Logic Controller (PLC) control panels, provided with the most advanced technological features to grantee safe and economic operation, in order to make these products highly efficient, reliable and user friendly.*

*The control equipment is enclosed in a rugged dust and drip proof sheet metal casing mounted on the chiller with IP42 protection factor. The control panel consists of the following:*

- *Main circuit breaker for safety against electrical hazards.*
- *Terminal blocks for control and power connections.*
- *Microprocessor based PLC for operational logic and sequence, safety and capacity control through PID algorithm.*
- *4 lines with 20 characters each graphic display.*
- *Ultra isolation control transformer with MCB protection for control circuit.*
- *Level electrodes for refrigerant level monitoring in the evaporator.*
- *Individual contactors and thermal overcurrent relays for all pumps motors.*
- *Motor temperature cut-out for solution pump.*
- *Interlocks for chilled and cooling water pumps.*
- *Temperature sensors and display for the following:*
  - *Chilled water inlet and outlet.*
  - *Cooling water inlet and outlet.*
  - *Generator.*
  - *Dilute solution.*
  - *Strong solution.*
- *Antifreeze protection safeties (PLC inbuilt antifreeze alarm, antifreeze thermostat, low temperature cut-out for refrigerant pump (L-cut), flow switch and D.P. switch for chilled water).*
- *Crystallisation prevention safeties (low cooling water inlet temperature cut-out, high temperature control for generator, steam valve PLC control based on generator temperature, solution concentration control).*
- *Alarm state annunciation through an audio signal and appropriate messages display on the operator interface terminal.*
- *Last week data logging facility at a sampling time of one hour intervals and last six alarms logging facility are provided for better understanding of the behavior of the unit during alarm conditions and for easy diagnosis.*
- *Possibility to modify data logging frequency time and make it faster after that an alarm is activated.*
- *Possibility to display on the operator interface or print all the logged data and the alarms (the printer is not included).*
- *Machine status indication on the display.*
- *Remote chiller status readout and operation control through hardwired interface.*
- *Remote chilled water temperature set point facility through 4 to 20mA or 0 to 10 VDC external signal (optional).*
- *Possibility to connect to the client BAS/BMS/DCS systems with PPI communication protocol, compatible with Modbus RTU slave.*
- *Possibility of modem connectivity.*

# THERMOFRIGO - S.SEF

## Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом Single effect absorption chillers steam fired

### ФУНКЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И САМОДИАГНОСТИКИ

Система управления выполняет следующие функции:

- Дистанционное и местное управление последовательностью операций холодильной машины.
- ПИД-регулирование выходной температуры охлажденной воды посредством изменения расхода пара. Система обеспечивает поддержание температуры охлажденной воды в заданном диапазоне, плавно изменяя расход горячей воды с помощью клапана. При этом холодопроизводительность регулируется в пределах от 10 до 100 % номинального значения. Температура задается при помощи клавиатуры. Минимальное задаваемое значение температуры охлажденной воды составляет 4,5 °С.
- Регистрация всех измеряемых температур, степени открытия управляющего клапана, длительности работы холодильной машины, количества пусков/остановов холодильной машины и т.п.
- Индикация рабочего состояния холодильной машины со звуковой и визуальной аварийной сигнализацией.
- Во избежание опасного для материала труб температурного удара при пуске машины система управления подает на клапан горячей воды команду (сигнал тока 4-20 мА), которая обеспечивает плавное открытие клапана независимо от заданной температуры (при условии, что фактическая температура охлажденной воды превышает заданную). Через 10 минут после пуска система управления автоматически переключается на ПИД-регулирование температуры охлаждаемой воды.
- Для защиты от частых пусков холодильной машины из-за колебаний расхода охлаждаемой воды предусмотрена 2 секундная задержка срабатывания дифференциального реле давления.
- Возврат к настройкам по умолчанию.
- Автоматическая система защиты от кристаллизации. Система управления постоянно определяет текущую концентрацию раствора и при приближении ее к критическому значению уменьшает подачу горячей воды, каждые 2 минуты закрывая регулирующий клапан на 20 %. Если в течение 2 минут концентрация нормализуется, то автоматически включается регулирование по ПИД-закону. В противном случае клапан закрывается еще на 20 % на 2 минуты и т.д. Если через 10 минут концентрация не нормализуется, выполняется останов холодильной машины.

### ФУНКЦИИ ЗАЩИТЫ

Система управления обеспечивает следующие функции защиты:

- защита от температурного удара;
- защита от замораживания;
- защита от кристаллизации;
- защита от кавитации;
- защита электродвигателей.

### Защита от температурного удара

Во избежание опасного для материала труб температурного удара в течение первых 10 минут после пуска, когда температура в генераторе очень низка, клапан горячей воды плавно открывается независимо от температуры охлажденной воды. Через 10 минут система управления автоматически переключается на регулирование температуры охлаждаемой воды.

### Защита от замораживания

Для предотвращения замораживания охлаждаемой воды в трубах испарителя при нарушении нормальных условий работы холодильной машины предусмотрены следующие функции:

### CONTROL AND SELF DIAGNOSTIC FUNCTIONS

The control panel has the following functions:

- Remote and local access for sequential operation of the chiller.
- Steam consumption control by a tight control of the chilled water outlet temperature accomplished by a microprocessor PID algorithm. This algorithm allows the machine to keep the chilled water temperature fluctuations within the set values by continuously modulating the control valve and allowing to partialize the load from 10% to 100% of the nominal value. Keypad variation of the set point is possible to get a minimum of 4,5°C outlet chilled water temperature.
- Data acquisition and logging of all the temperatures, percentage of the control valve opening, machine running hours, etc.
- Status indication with audio visual alarm for malfunction.
- In order to avoid a dangerous thermal shock to the tubes material, at machine starting the PLC control system generates a 4-20 mA control signal that gradually opens the steam control valve without taking care of outlet chilled water temperature. This signal starts only if the outlet chilled water temperature is more than the set point one. After 10 minutes, the control is switched over to chilled water temperature modulation automatically.
- Nuisance trip prevention anti chattering timer delays tripping of chilled water flow switch or differential pressure switch by 2 seconds, in order to avoid dangerous starts and stops of the machine due to fluctuations in chilled water flow.
- Chilled water reset.
- Crystallisation control. The PLC continuously checks the solution concentration and reduces the steam input by closing the control valve with 20% steps every 2 minutes in case the concentration value gets near to the critical point. After this time, if the concentration becomes normal, the control is switched back to the PID algorithm. On the contrary the steam valve is closed by another 20% for 2 minutes, and so on until the concentration becomes normal. If after 10 minutes the concentration has not reached a safe value, stopping procedure starts.

### SAFETY FUNCTIONS

The safety functions protect the machine from abnormal working conditions. The different safety functions are as follows:

- Thermal shock protection
- Antifreeze protection
- Crystallisation protection
- Cavitation protection
- Motors protection

### Thermal shock protection

In order to avoid a dangerous thermal shock to the tubes material, at machine starting the steam control valve is gradually and slowly opened for the first 10 minutes, when the generator temperature is very low without taking care of the outlet chilled water temperature. After 10 minutes, the control is switched over to chilled water temperature modulation automatically.

### Antifreeze protection

In order to prevent chilled water freezing in the evaporator tubes, the following functions stop the machine if abnormal conditions leading to ice formation appear:

# THERMOFRIGO - S.SEF

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом

*Single effect absorption chillers steam fired*

- выключение насоса хладагента при уменьшении температуры охлажденной воды ниже заданного значения;
- встроенная защита от замораживания;
- термореле защиты от замораживания;
- автоматическая блокировка насосов охлаждаемой и охлаждающей воды в случае останова холодильной машины;
- реле расхода охлаждаемой воды;
- дифференциальное реле давления охлаждаемой воды.

## **Защита от кристаллизации**

Если концентрированный раствор, поступающий из генератора в абсорбер, слишком охлажден, он кристаллизуется в теплообменнике растворов, нарушая нормальную работу холодильной машины. Кристаллизация может быть вызвана как слишком высокой (для данной температуры) концентрацией абсорбента, так и слишком низкой (для данной концентрации) температурой. В холодильной машине предусмотрены следующие функции защиты от кристаллизации:

- автоматическое закрытие регулирующего клапана при повышении температуры в генераторе выше заданного значения;
- останов машины при повышении температуры в генераторе;
- останов машины при понижении входной температуры охлаждающей воды.

## **Защита насоса хладагента от кавитации**

Если уровень хладагента в испарителе чрезмерно понижается, давление всасывания насоса хладагента падает ниже давления насыщения хладагента и в насосе начинается кавитация. Для предотвращения чрезмерного снижения давления всасывания насоса необходимо поддерживать уровень хладагента в испарителе не ниже определенного предела. Для этой цели применяются три электрода (RE1, RE2, RE3) и реле уровня (33RL). Электроды смонтированы в специальном корпусе, помещенном на нижнем блоке со стороны испарителя. Электрод RE1 имеет наименьшую длину, а электрод RE3 – наибольшую. Уровень хладагента поддерживается между электродами RE1 и RE2. RE3 служит общим электродом. Насос включается, когда уровень хладагента поднимается до RE1. Насос выключается, когда уровень опускается ниже RE2, и включается снова, только когда уровень опять поднимается до RE1. Когда уровень опускается ниже RE2, насос выключается с задержкой 20 секунд.

## **Защита электродвигателей**

- Насосы абсорбента и хладагента и вакуумный насос оснащены реле защиты от перегрузки.
- Насос абсорбента оснащен защитным термореле.

- *L-cut function to stop the refrigerant pump if the chilled water outlet temperature drops below the set-point.*
- *Internal antifreeze*
- *Antifreeze thermostat.*
- *Chilled water pump interlock to automatically stop cooling and chilled water pumps in case the machine trips.*
- *Chilled water flow switch.*
- *Chilled water D.P. switch.*

## **Crystallisation prevention**

*If the concentrated solution returning to the absorber from the generator is excessively cooled, it crystallises in the heat exchanger and the operation of the machine is affected. Crystallisation occurs either when the concentration of the solution (for a particular temperature) goes too high or its temperature (for a particular concentration) goes too low. The following safety functions prevent the machine from crystallising.*

- *Control valve automatic closure when the generator temperature reaches the critical set-point value.*
- *Machine safety trip for generator high temperature*
- *Machine safety trip for low cooling water inlet temperature.*

## **Cavitation protection of refrigerant pump.**

*If the refrigerant level in the evaporator pan falls excessively, the pressure in the refrigerant pump suction drops below the saturation pressure of the refrigerant and the refrigerant pump starts to cavitate. To ensure the minimum acceptable suction pressure the level of the refrigerant is not allowed to fall below a certain level. This is done by means of three level electrodes RE1, RE2, RE3 and a level relay, 33RL. The three electrodes are mounted in the refrigerant level box assembly on the lower shell (evaporator side). RE1 electrode is the smallest in length and RE3 is the longest. The level is maintained between RE1 and RE2. RE3 acts as a reference electrode. When the level reaches RE1, the pump starts and when goes below RE2, the pump stops and restarts only when the level reaches RE1 again. When the level goes below RE2, a delay of 20 seconds is provided before the pump is switched off.*

## **Motor protection safeties**

- *Solution, refrigerant and purge pump overload relay.*
- *Solution pump thermal cut-out.*

# THERMOFRIGO - S.SEF

## Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом *Single effect absorption chillers steam fired*

### ОТОБРАЖЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ НА ДИСПЛЕЕ

Информация о работе холодильной машины выводится на дисплей на английском языке с применением единиц измерения системы СИ.

Стандартный перечень отображаемых параметров:

- температура охлаждаемой воды на входе;
- температура охлаждаемой воды на выходе;
- температура охлаждающей воды на входе;
- температура охлаждающей воды на выходе;
- температура в генераторе;
- температура слабого раствора;
- температура концентрированного раствора;
- степень открытия управляющего клапана;
- продолжительность работы вакуумного насоса;
- продолжительность работы холодильной машины.

### Команды системы управления

- Выбор дистанционного/местного режима управления холодильной машиной.
- Пуск/останов холодильной машины в режиме местного управления.
- Выбор автоматического/ручного режима управления насосом хладагента.
- Включение/выключение насоса хладагента в режиме ручного управления.
- Включение/выключение вакуумного насоса.
- Выбор автоматического/ручного режима управления клапаном подачи пара.
- Открытие/закрытие клапана подачи пара в режиме ручного управления.
- Квитирование аварийного сигнала.
- Сброс аварийного сигнала.
- Настройка максимальной степени открытия управляющего клапана.

### Индикация рабочего состояния холодильной машины

- Холодильная машина вкл/откл.
- Дистанционный/местный режим управления холодильной машиной.
- Срабатывание реле расхода охлаждаемой воды.
- Срабатывание дифференциального реле давления охлаждаемой воды.
- Срабатывание блокировки насоса охлаждаемой воды.
- Неисправность датчиков температуры.
- Срабатывание термореле защиты охлаждаемой воды от замораживания.
- Запорный клапан на линии охлаждающей воды открыт/закрыт.
- Насос абсорбента включен/выключен/в аварийном состоянии.
- Автоматический/ручной режим управления насосом хладагента.
- Насос хладагента включен/выключен/в аварийном состоянии.
- Вакуумный насос включен/выключен/в аварийном состоянии.
- Срабатывание защиты насоса абсорбента от перегрузки.
- Срабатывание защиты насоса хладагента от перегрузки.
- Срабатывание защиты от высокой температуры в генераторе.
- Срабатывание защиты от низкой входной температуры охлаждающей воды.
- Срабатывание реле низкой температуры охлаждаемой воды.
- Цикл разбавления запущен/остановлен.
- Срабатывание реле блокировки по низкой выходной температуре охлаждающей воды.
- Индикация уровня хладагента в испарителе.
- Останов холодильной машины из-за высокой концентрации раствора.

### INFORMATION DISPLAY

*Operating information is in English language with SI units. Standard information shown is:*

- *Chilled water inlet temperature.*
- *Chilled water outlet temperature.*
- *Cooling water inlet temperature.*
- *Cooling water outlet temperature.*
- *Generator temperature.*
- *Dilute solution temperature.*
- *Concentrated solution temperature.*
- *Percentage (%) of control valve opening.*
- *Purge pump operating hours.*
- *Machine operating hours.*

### Functional commands

- *Chiller remote/local mode.*
- *Chiller start/stop in local access.*
- *Refrigerant pump auto/manual mode.*
- *Refrigerant pump start/stop in manual.*
- *Purge pump start/stop.*
- *Steam control valve auto/manual mode.*
- *Steam control valve open/close in manual.*
- *Alarm acknowledge.*
- *Alarm reset.*
- *Control valve maximum opening set point.*

### Status display

- *Chiller ON/OFF.*
- *Chiller local/remote mode.*
- *Chilled water flow switch healthy/trip.*
- *Chilled water D.P. switch healthy/trip.*
- *Chilled water interlock healthy/trip.*
- *Temperature sensors healthy/trip.*
- *Chilled water antifreeze thermostat healthy/trip.*
- *Cooling water shutoff valve open/close.*
- *Solution pump on/off/trip.*
- *Refrigerant pump auto/manual mode.*
- *Refrigerant pump on/off/trip.*
- *Purge pump on/off/trip.*
- *Solution pump overload trip.*
- *Solution pump thermal cut-out trip.*
- *Refrigerant pump overload trip.*
- *High temperature of the generator trip.*
- *Low inlet cooling water temperature trip.*
- *Dilution cycle on/off.*
- *L-cut function healthy/trip.*
- *Refrigerant level indication in the evaporator.*
- *Solution high concentration trip (annunciation).*

# THERMOFRIGO - S.SEF

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом

*Single effect absorption chillers steam fired*

## СПЕЦИАЛЬНЫЕ ИСПОЛНЕНИЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

- Оперативный контроль состояния подшипников электродвигателей герметичных насосов производится постоянным измерением зазоров в подшипниках методом вихревых токов (TRG система, не применима для двигателя постоянного тока, вращающего насос абсорбента).
- Если по условиям эксплуатации не допускаются перерывы в работе холодильной машины, могут быть установлены резервные герметичные насосы хладагента и абсорбента.
- В зависимости от свойств воды, применяемой в холодильной установке, трубы абсорбера, испарителя и конденсатора могут быть изготовлены из следующих материалов:
  - медно-никелевый сплав 90/10;
  - медно-никелевый сплав 70/30;
  - SS 316L;
  - титан.
- Большой графический дисплей с разрешением 320 x 240 точек, позволяющий отображать графики и рабочий цикл холодильной машины (TP170A).
- Система автоматического удаления неконденсирующихся газов обеспечивает включение вакуумного насоса и открытие соответствующих клапанов для удаления неконденсирующихся газов из бака-накопителя при достижении заданного давления в баке.
- Поставка двумя отдельными блоками (верхний и нижний) для удобства транспортировки и монтажа, особенно при модернизации имеющейся установки.
- Заводские испытания на соответствие условиям эксплуатации, предложенным заказчиком.

## OPTIONAL

- *On line bearing monitoring for canned motor pumps (TRG meter) that lets the user know the health of the bearing at any given instant by continuously measuring the bearing clearance through eddy currents (not available with AC drive on absorbent pump).*
- *On line stand by canned motor pumps for the refrigerant and for the solution, can be offered for very critical working conditions where no break down time is allowed.*
- *Special tube material for absorber, evaporator and condenser tubes based on the water quality circulating inside tubes. Available materials are:*
  - *Cupro-nickel 90/10*
  - *Cupro-nickel 70/30*
  - *SS 316L*
  - *Titanium*
- *Big size graphic display of 320 x 240 pixels that is able to show graphs and machine working cycle (TP170A).*
- *Non condensable gases storage tank auto purging device able to sense the pressure inside the tank and consequently to operate the purge pump and to open the required valves in order to evacuate the gases.*
- *Two pieces shipping (lower and upper shell) for convenience of shipping and rigging, especially for retrofit jobs.*
- *Factory performance test at the conditions specified by the customer.*

# THERMOFRIGO - S.SEF

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом  
Single effect absorption chillers steam fired

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

## TECHNICAL DATA

МОДЕЛЬ	MODEL	352	422	528	634	739	845	986	1126	1267	1408	1584	
<b>Охлаждаемая вода (1)</b>	<b>Chilled water (1)</b>												
ХОЛОДОПРОИЗВОДИТ.	COOLING CAPACITY	кВт	351	421	527	632	737	842	983	1123	1264	1404	1580
Расход воды	Water flow	м³/ч	60,5	72,6	90,8	108,9	127,1	145,2	169,3	193,5	217,7	241,9	272,1
Гидравлическое сопротивление	Pressure drops	кПа	53,9	60,7	50	55,8	52,9	53,9	40,2	39,2	38,2	40,2	37,2
Вместимость контура	Water hold up volume	л	140	154	192	214	283	304	353	427	473	504	656
Максимальное давление (4)	Max pressure (4)	кПа	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
<b>Охлаждающая вода (2)</b>	<b>Cooling water (2)</b>												
Расход воды	Water flow	м³/ч	91	109	136	163	190	218	254	290	327	363	408
Гидравлическое сопротивление	Pressure drops	кПа	30,4	35,3	47	54,9	45,1	52,9	76,4	54,9	58,8	64,7	54,9
Вместимость контура	Water hold up volume	л	336	369	408	458	639	684	757	1.092	1.159	1.214	1.418
Максимальное давление (4)	Max pressure (4)	кПа	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
<b>Пар (3)</b>	<b>Steam (3)</b>												
Гидравлическое сопротивление	Pressure	кПа	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Расход пара	Consumption	кг/ч	830	1000	1250	1500	1750	2000	2330	2660	2990	3320	3740
НАСОС АБСОРБЕНТА	SOLUTION PUMP												
Потребляемая мощность	Power input	кВт	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3	3	3
Потребляемый ток	Electric absorption	A	5	5	5	5	5	5	5	9,5	9,5	9,5	9,5
НАСОС ХЛАДАГЕНТА	REFRIGERANT PUMP												
Потребляемая мощность	Power input	кВт	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Потребляемый ток	Electric absorption	A	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
ВАКУУМНЫЙ НАСОС	PURGE PUMP												
Потребляемая мощность	Power input	кВт	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Потребляемый ток	Electric absorption	A	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
СУММАРНОЕ ПОТР. ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ	TOTAL POWER CONSUMPTION	кВА	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	8,25	8,25	8,25	8,25
РАЗМЕРЫ	DIMENSIONS												
Длина	Length	мм	3.110	3.110	4.130	4.130	4.250	4.250	4.860	5.050	5.050	5.050	5.015
Ширина	Width	мм	1.835	1.835	1.835	1.835	1.990	1.990	1.990	2.180	2.180	2.180	2.400
Высота	Height	мм	2.490	2.490	2.490	2.490	2.790	2.790	2.790	3.145	3.145	3.145	3.360
Пространство, необх. для замены труб	Space for tube removal	мм	2.400	2.400	3.755	3.755	3.815	3.815	4.100	4.100	4.100	4.100	4.100
ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ	HYDRAULIC CONNECTIONS												
Охлаждаемая вода	Chilled water	Ø DN	100	100	100	100	125	125	125	150	150	150	200
Охлаждающая вода	Cooling water	Ø DN	125	125	125	125	150	150	150	200	200	200	250
Пар	Steam	Ø DN	125	125	125	125	150	150	150	200	200	200	200
Отвод конденсата	Drain	Ø DN	40	40	40	40	40	40	40	50	50	50	65
МАССА	WEIGHTS												
Эксплуатационная масса	Operation weight	кг x 1000	4,9	5,1	6,5	6,7	7,9	8,3	9,2	11,3	11,8	12,2	14,1
Масса при отгрузке	Shipping weight	кг x 1000	4,3	4,5	5,8	6	6,9	7,3	8,1	9,8	10,3	10,6	12,1
<b>МОДЕЛЬ</b>	<b>MODEL</b>		<b>1760</b>	<b>1936</b>	<b>2182</b>	<b>2429</b>	<b>2710</b>	<b>2992</b>	<b>3344</b>	<b>3696</b>	<b>4048</b>	<b>4576</b>	<b>4928</b>
<b>Охлаждаемая вода (1)</b>	<b>Chilled water (1)</b>												
ХОЛОДОПРОИЗВОДИТ.	COOLING CAPACITY	кВт	1758	1931	2176	2422	2703	2984	3335	3686	4037	4563	4914
Расход воды	Water flow	м³/ч	302,4	332,6	375	417,3	465,7	514	574,5	635	695,5	786,3	846,7
Гидравлическое сопротивление	Pressure drops	кПа	38,2	43,1	46	72,5	80,3	72,5	80,3	75,4	77,4	43,1	42,1
Вместимость контура	Water hold up volume	л	710	1.046	1.105	1.223	1.297	1.473	1.580	2.193	2.291	2.502	2.620
Максимальное давление (4)	Max pressure (4)	кПа	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
<b>Охлаждающая вода (2)</b>	<b>Cooling water (2)</b>												
Расход воды	Water flow	м³/ч	454	499	562	626	698	771	862	952	1043	1179	1270
Гидравлическое сопротивление	Pressure drops	кПа	54,9	68,6	74,5	97	100,9	96	97	76,4	78,4	107,8	111,7
Вместимость контура	Water hold up volume	л	1.488	2.250	2.376	2.437	2.581	3.578	3.710	4.789	4.936	5.271	5.448
Максимальное давление (4)	Max pressure (4)	кПа	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
<b>Вароге (3)</b>	<b>Steam (3)</b>												
Гидравлическое сопротивление	Pressure	кПа	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Расход пара	Consumption	кг/ч	4150	4570	5150	5730	6400	7060	7890	8720	9550	10790	11620
НАСОС АБСОРБЕНТА	SOLUTION PUMP												
Потребляемая мощность	Power input	кВт	3	3	3	3	3	4,5	4,5	4,5	4,5	5,5	5,5
Потребляемый ток	Electric absorption	A	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	13	13	13	13	17	17
НАСОС ХЛАДАГЕНТА	REFRIGERANT PUMP												
Потребляемая мощность	Power input	кВт	0,3	0,3	0,3	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Потребляемый ток	Electric absorption	A	1,4	1,4	1,4	5	5	5	5	5	5	5	5
ВАКУУМНЫЙ НАСОС	PURGE PUMP												
Потребляемая мощность	Power input	кВт	0,4	0,4	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Потребляемый ток	Electric absorption	A	1,5	1,5	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
СУММАРНОЕ ПОТР. ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ	TOTAL POWER CONSUMPTION	кВА	8,25	8,45	8,45	11	11	14,1	14,1	14,1	14,1	17,6	17,6
РАЗМЕРЫ	DIMENSIONS												
Длина	Length	мм	5.015	6.855	6.855	8.090	8.090	7.940	7.940	8.150	8.150	9.400	9.400
Ширина	Width	мм	2.400	2.950	2.950	2.950	2.950	3.100	3.100	3.550	3.550	3.550	3.550
Высота	Height	мм	3.360	3.870	3.870	3.870	3.870	4.285	4.285	4.560	4.560	4.560	4.560
Пространство, необх. для замены труб	Space for tube removal	мм	4.100	5.320	5.320	6.560	6.560	6.560	6.560	6.560	6.560	7.910	7.910
ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ	HYDRAULIC CONNECTIONS												
Охлаждаемая вода	Chilled water	Ø DN	200	250	250	250	250	250	250	300	300	300	300
Охлаждающая вода	Cooling water	Ø DN	250	300	300	300	300	350	350	400	400	400	400
Пар	Steam	Ø DN	200	250	250	250	250	300	300	350	350	350	350
Отвод конденсата	Drain	Ø DN	65	65	65	65	65	80	80	80	80	80	80
МАССА	WEIGHTS												
Эксплуатационная масса	Operation weight	кг x 1.000	14,6	23,1	24	28	29,3	32,1	33	43	43,9	49	49,9
Масса при отгрузке	Shipping weight	кг x 1.000	12,5	20	20,9	24,3	25,6	27	28	37,2	38,1	42	43

Если условия эксплуатации отличаются от указанных в таблице, обращайтесь по вопросам подбора модели в торговое представительство RC GROUP.

- (1) При температуре охлаждаемой воды 7/12 °C.
  - (2) При температуре охлаждающей воды 29/37,4 °C.
  - (3) При температуре сухого насыщенного пара.
  - (4) По требованию заказчика возможны другие значения максимального давления.
- Источник питания: 3 фазы; 415 В; 50 Гц.  
Коэффициент загрязнения воды в гидравлическом контуре = 0,086 м²C/кВт

For working conditions different from above, please contact RC GROUP offices to request a customized selection.

- (1) Referred to chilled water temperature 7/12°C.
  - (2) Referred to cooling water temperature 29/37,4°C.
  - (3) Referred to saturated dry steam.
  - (4) Different pressures available on request
- POWER SUPPLY 415/3/50  
Fouling factor in water circuit = 0,086 °C m² / kW

# THERMOFRIGO - S.SEF

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом  
*Single effect absorption chillers steam fired*

## РАБОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Приведенные ниже кривые качественно характеризуют зависимость холодопроизводительности от рабочих условий и могут служить для предварительной оценки влияния этих условий на холодопроизводительность.

Для более точной оценки и подбора модели, соответствующей заданным условиям эксплуатации, рекомендуется обращаться в торговое представительство RC GROUP.

## PERFORMANCE CURVES

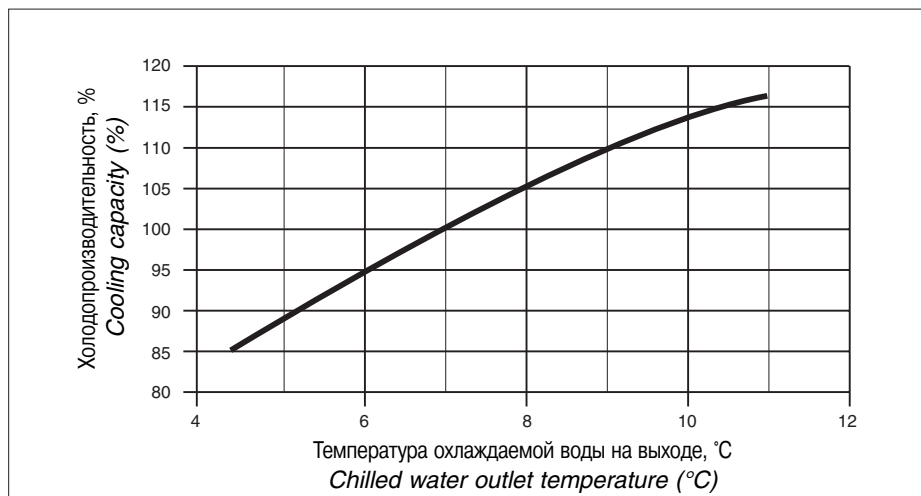
The following curves show the qualitative trend of the cooling capacity as some typical operative conditions are changed.

They give a first tool to qualitatively estimate the effects of some changes in the working conditions on the cooling capacity.

Anyway, for a more precise evaluation, it is recommended to ask to RC GROUP Distributors for one or more machine selections based on the required parameters.

## ЗАВИСИМОСТЬ ХОЛОДОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ОХЛАЖДАЕМОЙ ВОДЫ НА ВЫХОДЕ

## COOLING CAPACITY ACCORDING TO CHILLED WATER OUTLET TEMPERATURE

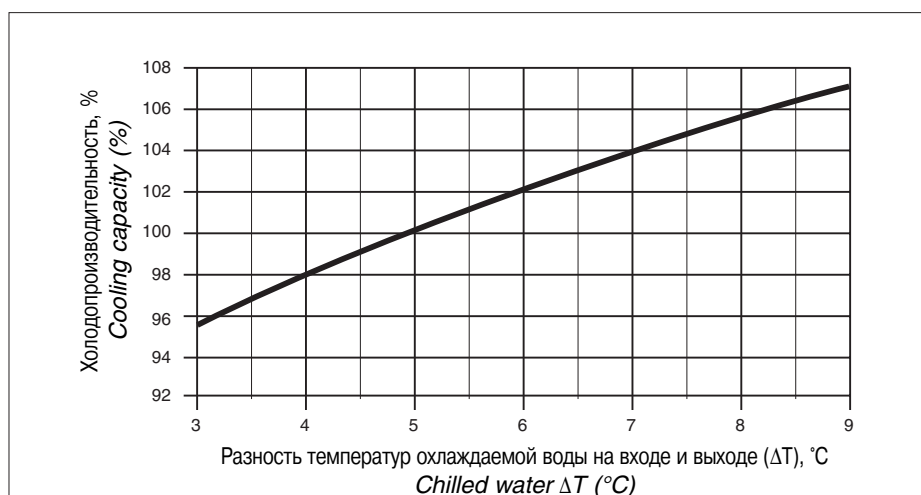


Температура охлаждающей воды на входе = 29 °C

Cooling water inlet temperature = 29°C

## ЗАВИСИМОСТЬ ХОЛОДОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОТ РАЗНОСТИ ТЕМПЕРАТУР ОХЛАЖДАЕМОЙ ВОДЫ НА ВХОДЕ И ВЫХОДЕ ( $\Delta T$ )

## COOLING CAPACITY ACCORDING TO CHILLED WATER $\Delta T$



Температура охлаждаемой воды на выходе = 7 °C  
Температура охлаждающей воды на входе = 29 °C

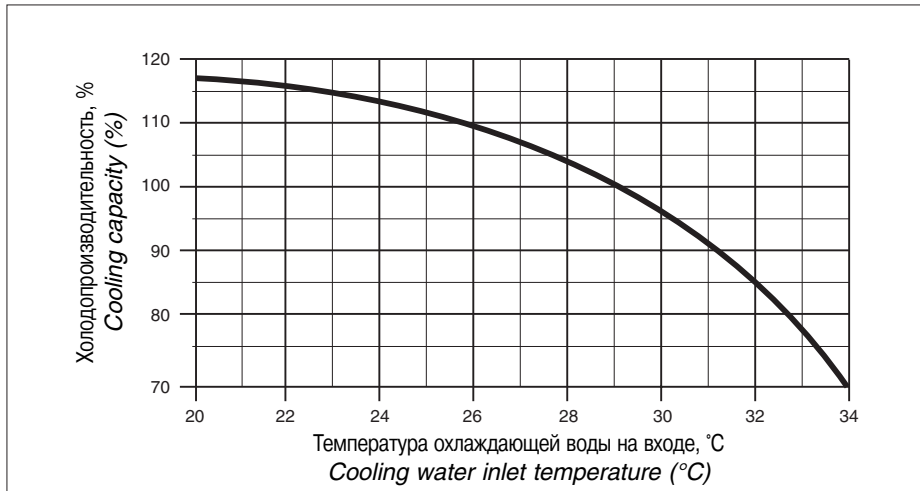
Chilled water outlet temperature = 7°C  
Cooling water inlet temperature = 29°C

# THERMOFRIGO - S.SEF

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом  
*Single effect absorption chillers steam fired*

ЗАВИСИМОСТЬ ХОЛОДОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ВОДЫ НА ВХОДЕ

COOLING CAPACITY ACCORDING TO COOLING WATER INLET TEMPERATURE

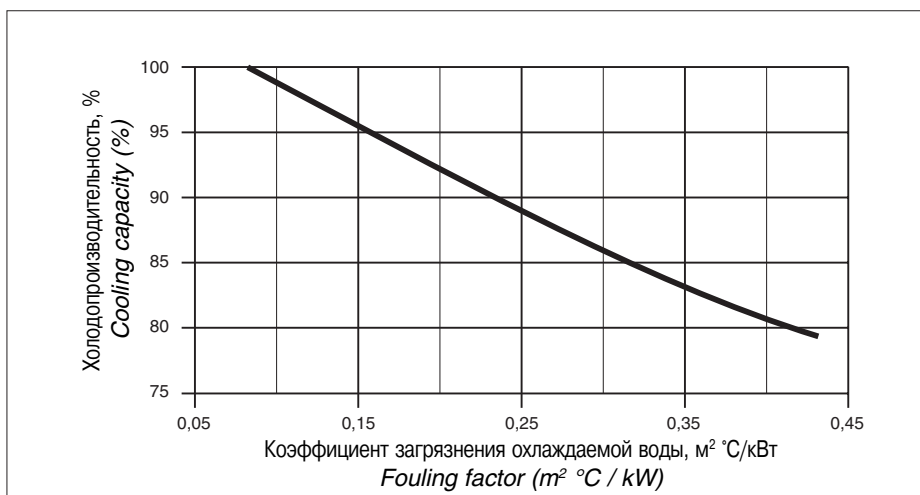


Температура охлаждаемой воды на выходе = 7 °C

Chilled water outlet temperature = 7°C

ЗАВИСИМОСТЬ ХОЛОДОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОТ КОЭФФИЦИЕНТА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОХЛАЖДАЕМОЙ ВОДЫ

COOLING CAPACITY ACCORDING TO CHILLED WATER FOULING FACTOR



Температура охлаждаемой воды на выходе = 7 °C  
Температура охлаждающей воды на входе = 29 °C

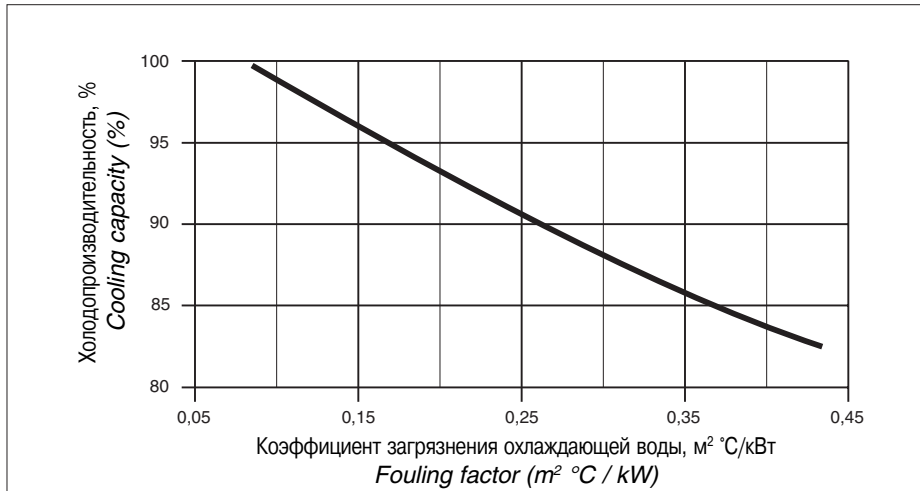
Chilled water outlet temperature = 7°C  
Cooling water inlet temperature = 29°C

# THERMOFRIGO - S.SEF

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом  
*Single effect absorption chillers steam fired*

ЗАВИСИМОСТЬ ХОЛОДОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОТ КОЭФ-  
ФИЦИЕНТА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ВОДЫ

*COOLING CAPACITY ACCORDING TO COOLING  
WATER FOULING FACTOR*

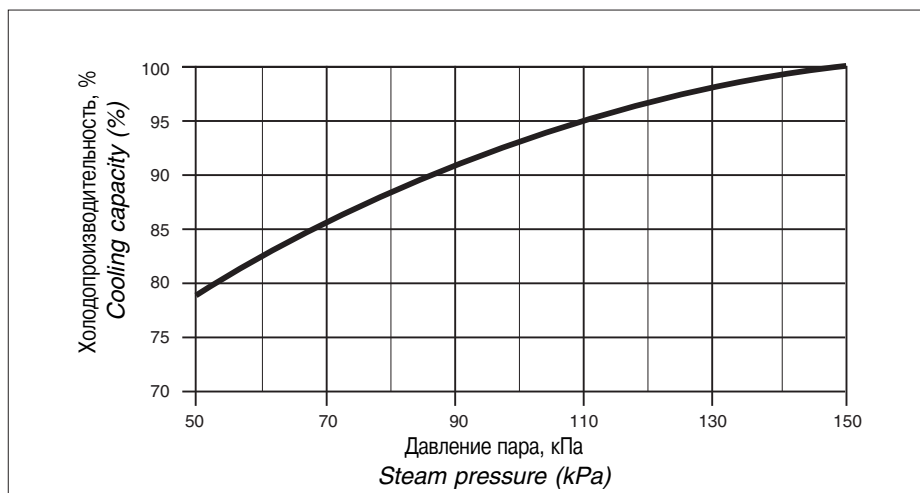


Температура охлаждаемой воды на выходе = 7 °C  
Температура охлаждающей воды на входе = 29 °C

*Chilled water outlet temperature = 7°C  
Cooling water inlet temperature = 29°C*

ЗАВИСИМОСТЬ ХОЛОДОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОТ ДАВЛЕ-  
НИЯ ПАРА

*COOLING CAPACITY ACCORDING TO STEAM  
PRESSURE*



Температура охлаждаемой воды на выходе = 7 °C  
Температура охлаждающей воды на входе = 29 °C

*Chilled water outlet temperature = 7°C  
Cooling water inlet temperature = 29°C*

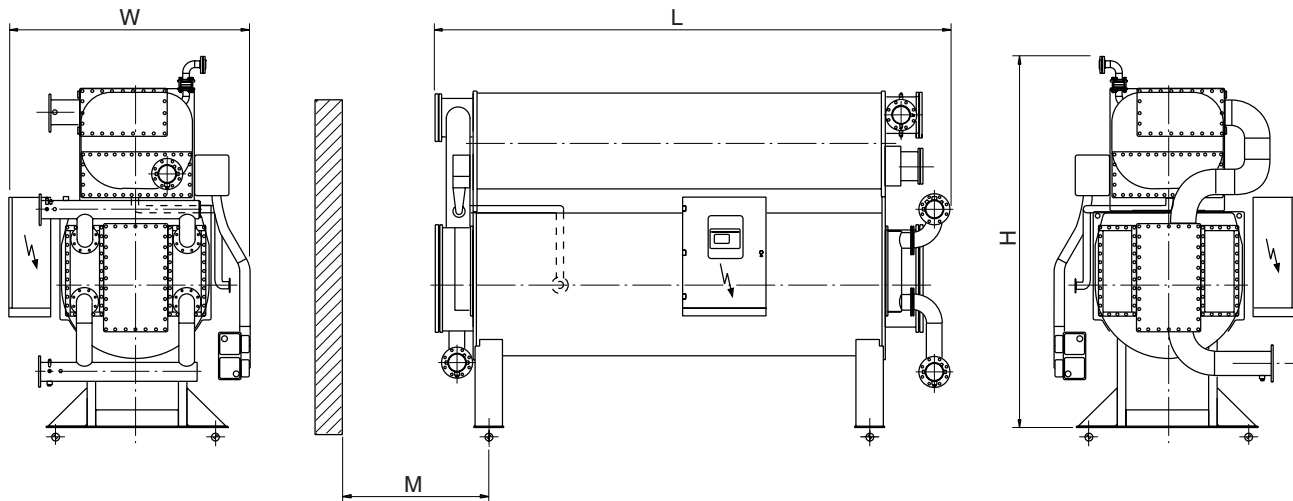
# THERMOFRIGO - S.SEF

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом  
*Single effect absorption chillers steam fired*

## ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ (мм)

## DIMENSIONS (mm)

ТИПОРАЗМЕР / MODEL	352	422	528	634	739	845	986	1126	1267	1408	1936	2182	2429	2710
<b>L</b>	3.110	3.110	4.130	4.130	4.250	4.250	4.860	5.050	5.050	5.050	6.855	6.855	8.090	8.090
<b>W</b>	1.835	1.835	1.835	1.835	1.990	1.990	1.990	2.180	2.180	2.180	2.950	2.950	2.950	2.950
<b>H</b>	2.490	2.490	2.490	2.490	2.790	2.790	2.790	3.145	3.145	3.145	3.870	3.870	3.870	3.870
<b>M</b>	2.400	2.400	3.755	3.755	3.815	3.815	4.100	4.100	4.100	4.100	5.320	5.320	6.560	6.560



**M** минимальное свободное пространство, необходимое для замены труб (с одной из сторон расположения крышек). Остальные требования к свободному пространству вокруг холодильной машины:

- 1200 мм со стороны пульта управления;
- 200 мм сверху;
- 500 мм с других сторон.

**M** *Minimum clearance for tubes removal. This space can be provided at any one side of the machine.*

*Other required installation clearance:*

- 1200mm control panel side*
- 200mm top*
- 500mm others*

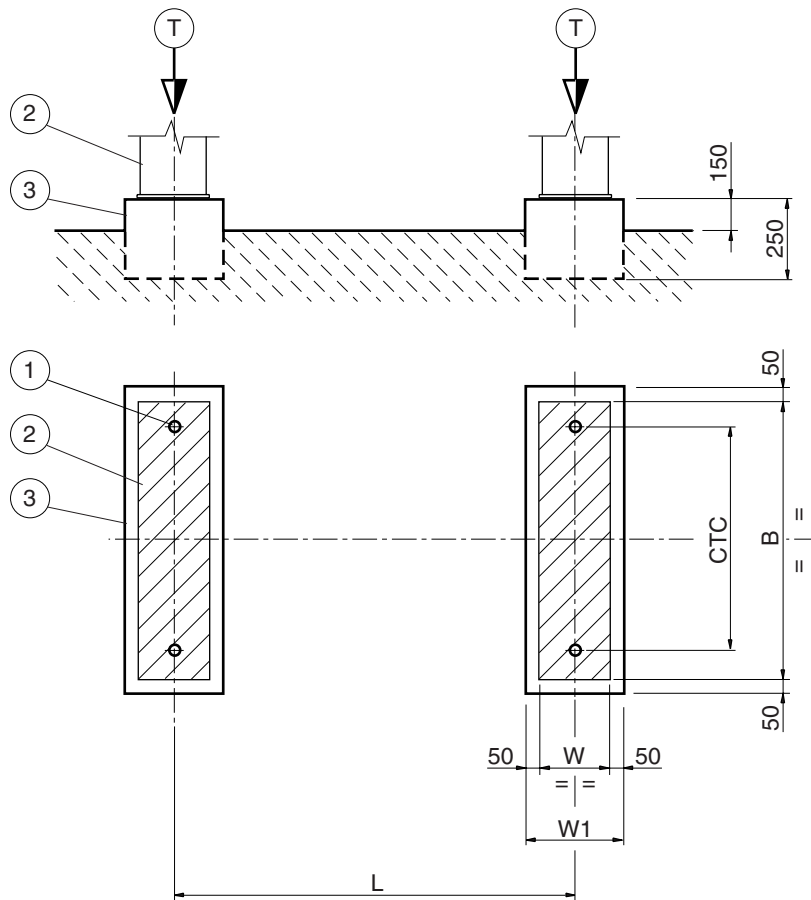
# THERMOFRIGO - S.SEF

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом  
Single effect absorption chillers steam fired

## ФУНДАМЕНТ (мм)

## FOUNDATION (mm)

ТИПОРАЗМЕР / MODEL	352	422	528	634	739	845	986	1126	1267	1408	1936	2182	2429	2710
<b>L</b> мм	1.846	1.846	2.866	2.866	2.816	2.816	3.424	3.424	3.424	3.424	4.592	4.592	5.856	5.856
<b>W</b> мм	220	220	220	220	270	270	270	270	270	270	320	320	320	320
<b>W1</b> мм	320	320	320	320	370	370	370	370	370	370	420	420	420	420
<b>B</b> мм	1.690	1.690	1.690	1.690	1.580	1.580	1.580	1.640	1.640	1.640	1.975	1.975	1.975	1.975
<b>CTC</b> мм	1.550	1.550	1.550	1.550	1.380	1.380	1.380	1.440	1.440	1.440	1.135	1.135	1.135	1.135
<b>T</b> кг	2.450	2.550	3.250	3.550	3.950	4.150	4.600	5.650	5.900	6.100	11.550	12.000	14.000	14.650



- 1 4 анкерных болта M24 входят в комплект поставки. Установка холодильной машины на фундамент должна выполняться в соответствии с инструкцией по эксплуатации и техническому обслуживанию агрегата.
- 2 Основание холодильной машины.
- 3 Фундамент.
- T Вес агрегата, приходящийся на каждую опору.

- 1 4 nos x M24 anchor bolts supplied with the unit. For foundation realization please refer to the unit use and maintenance manual.
- 2 Unit base
- 3 Foundation
- T Unit weight on each foundation

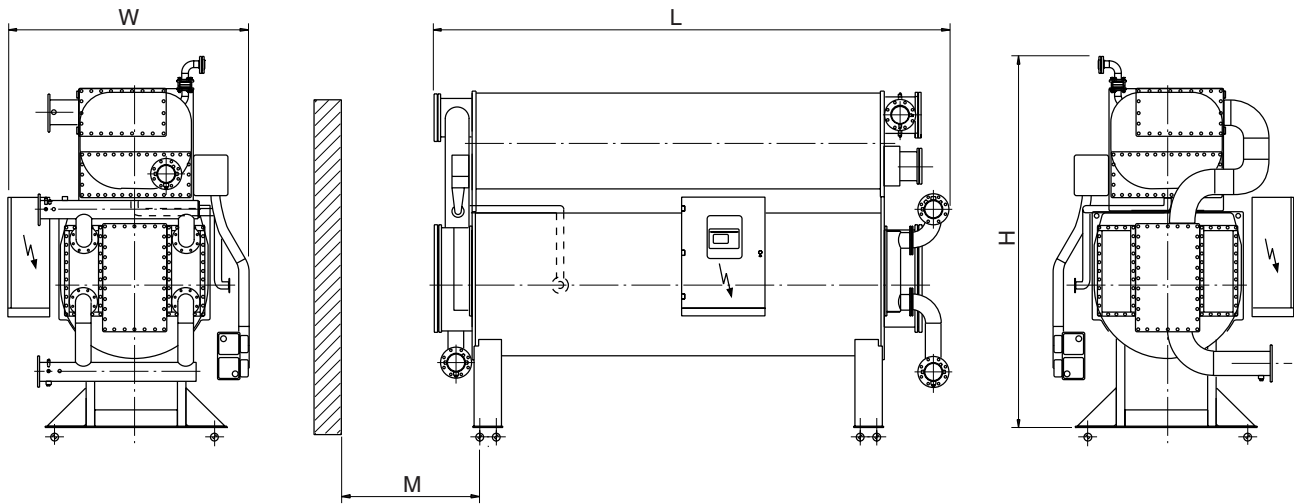
# THERMOFRIGO - S.SEF

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом  
*Single effect absorption chillers steam fired*

## ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ (мм)

## DIMENSIONS (mm)

ТИПОРАЗМЕР / MODEL	1584	1760	2992	3344	3696	4048	4576	4928
<b>L</b>	5.015	5.015	7.940	7.940	8.150	8.150	9.400	9.400
<b>W</b>	2.400	2.400	3.100	3.100	3.550	3.550	3.550	3.550
<b>H</b>	3.360	3.360	4.285	4.285	4.560	4.560	4.560	4.560
<b>M</b>	4.100	4.100	6.560	6.560	6.560	6.560	7.910	7.910



**M** минимальное свободное пространство, необходимое для замены труб (с одной из сторон расположения крышек). Остальные требования к свободному пространству вокруг холодильной машины:

- 1200 мм со стороны пульта управления;
- 200 мм сверху;
- 500 мм с других сторон.

**M** *Minimum clearance for tubes removal. This space can be provided at any one side of the machine.*

*Other required installation clearance:*

- 1200mm control panel side*
- 200mm top*
- 500mm others*

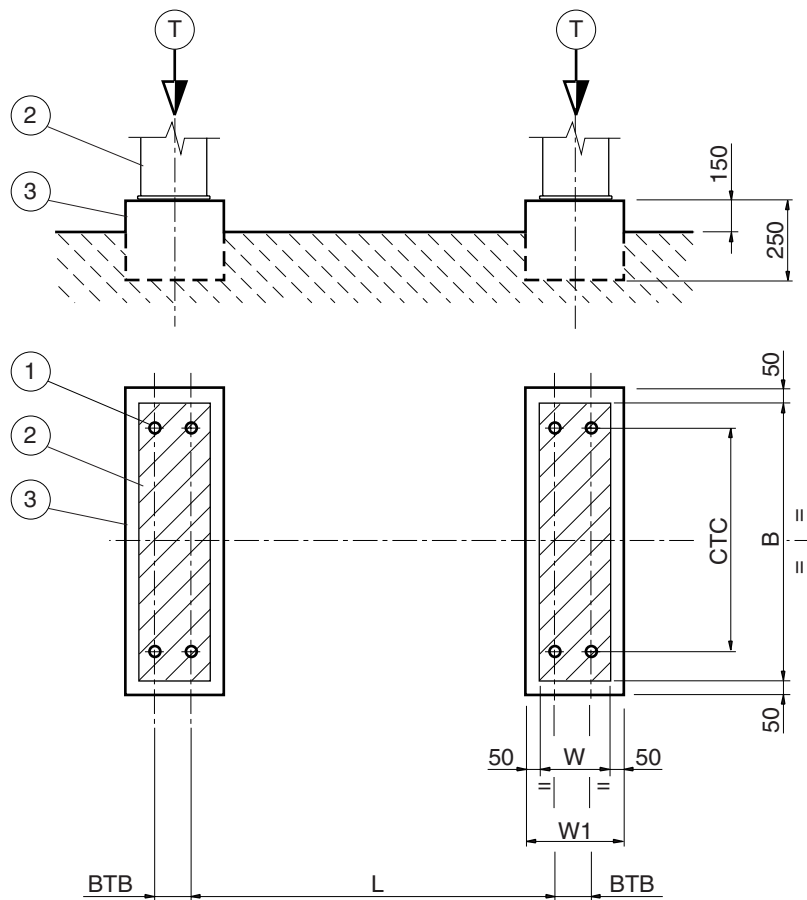
# THERMOFRIGO - S.SEF

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом  
*Single effect absorption chillers steam fired*

## ФУНДАМЕНТ (мм)

## FOUNDATION (mm)

ТИПОРАЗМЕР / MODEL	1584	1760	2992	3344	3696	4048	4576	4928
<b>L</b> мм	3.304	3.304	5.486	5.486	5.526	5.526	6.776	6.776
<b>W</b> мм	270	270	420	420	420	420	420	420
<b>W1</b> мм	370	370	520	520	520	520	520	520
<b>B</b> мм	1.840	1.840	2.412	2.412	2.660	2.660	2.260	2.260
<b>СТС</b> мм	1.500	1.500	2.272	2.272	2.520	2.520	2.520	2.520
<b>ВТВ</b> мм	120	120	240	240	200	200	200	200
<b>T</b> кг	7.050	7.300	16.050	16.500	21.500	21.950	24.500	24.950



- 1 8 анкерных болтов M24 входят в комплект поставки. Установка холодильной машины на фундамент должна выполняться в соответствии с инструкцией по эксплуатации и техническому обслуживанию агрегата.
- 2 Основание холодильной машины.
- 3 Фундамент.
- T Вес агрегата, приходящийся на каждую опору.

- 1 8 nos x M24 anchor bolts supplied with the unit. For foundation realization please refer to the unit use and maintenance manual.
- 2 Unit base
- 3 Foundation
- T Unit weight on each foundation

# THERMOFRIGO - S.SEF

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом

*Single effect absorption chillers steam fired*

## ПОЛОЖЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПАТРУБКОВ

ДЛЯ ТИПОРАЗМЕРОВ С 352 ПО 1760

На следующей схеме положение гидравлических патрубков показано ориентировочно.

Объем настоящего каталога не позволяет представить все многочисленные варианты расположения присоединительных патрубков данных машин.

Точное положение присоединительных патрубков приводится на сборочных чертежах агрегатов.

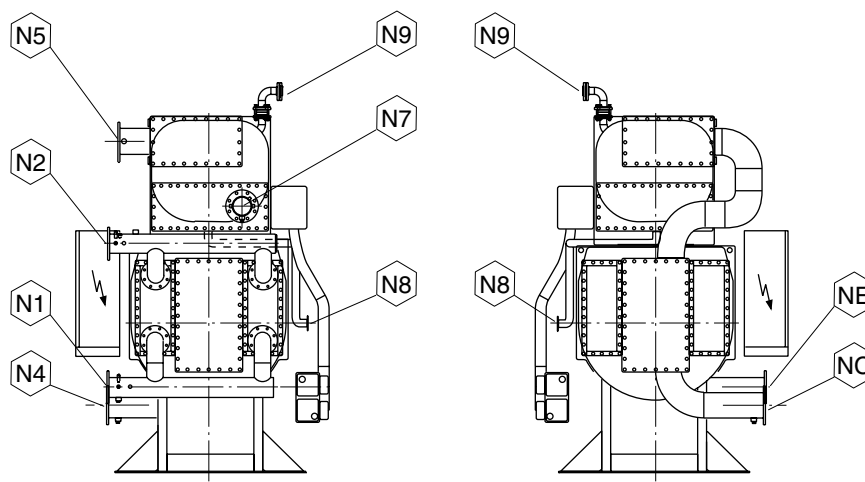
## HYDRAULIC CONNECTION POSITION

FROM MODEL 352 UP TO MODEL 1760 INCLUDED

The following hydraulic connection position scheme is purely indicative.

Absorption chillers present a great number of different connections orientation that is not possible to include in this catalogue for space reason.

For the precise hydraulic connections position scheme, please refer to the final general arrangement drawing.



- N1 Вход охлаждаемой воды.
- N2-NE Выход охлаждаемой воды.
- N4-NC Вход охлаждающей воды.
- N5 Выход охлаждающей воды.
- N7 Подвод пара.
- N8 Отвод конденсата.
- N9 Разрывная мембрана.

- N1 Chilled water inlet
- N2 - NE Chilled water outlet
- N4 - NC Cooling water inlet
- N5 Cooling water outlet
- N7 Steam inlet
- N8 Condensate outlet
- N9 Rupture disc

## СХЕМА ПОДВОДА ТРУБ

### ИСПАРИТЕЛЬ

Число ходов <i>Passes number</i>	Схема подвода труб <i>Connection arrangement</i>
Четное - <i>Even</i>	E
Нечетное - <i>Odd</i>	O

## CONNECTIONS ARRANGEMENT

### EVAPORATOR

Вход охлаждаемой воды <i>Chilled water inlet</i>	Выход охлаждаемой воды <i>Chilled water outlet</i>
N1	N2
NE	N2

### АБСОРБЕР/КОНДЕНСАТОР

Число ходов <i>Passes number</i>	Схема подвода труб <i>Connection arrangement</i>
Четное - <i>Even</i>	E
Нечетное - <i>Odd</i>	O

### ABSORBER/CONDENSER

Вход охлаждаемой воды <i>Cooling water inlet</i>	Выход охлаждаемой воды <i>Cooling water outlet</i>
N4	N5
NC	N5

# THERMOFRIGO - S.SEF

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом  
*Single effect absorption chillers steam fired*

## ПОЛОЖЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПАТРУБКОВ

для типоразмеров С 1936 по 4928

На следующей схеме положение гидравлических патрубков показано ориентировочно.

Объем настоящего каталога не позволяет представить все многочисленные варианты расположения присоединительных патрубков данных машин.

Точное положение присоединительных патрубков приводится на сборочных чертежах агрегатов.

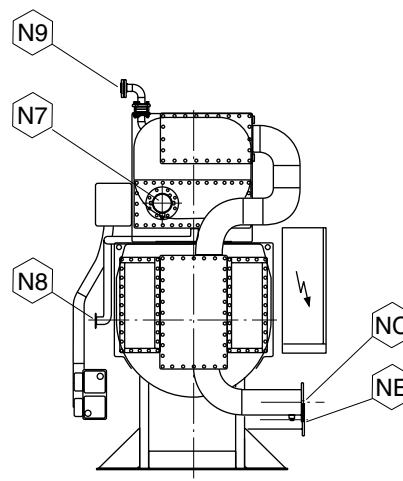
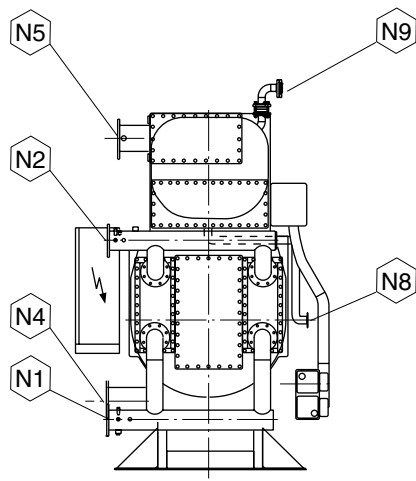
## HYDRAULIC CONNECTION POSITION

FROM MODEL 1936 UP TO MODEL 4928 INCLUDED

The following hydraulic connection position scheme is purely indicative.

Absorption chillers present a great number of different connections orientation that is not possible to include in this catalogue for space reason.

For the precise hydraulic connections position scheme, please refer to the final general arrangement drawing.



- N1 Вход охлаждаемой воды.
- N2-NE Выход охлаждаемой воды.
- N4-NC Вход охлаждающей воды.
- N5 Выход охлаждающей воды.
- N7 Подвод пара.
- N8 Отвод конденсата.
- N9 Разрывная мембрана.

- N1 - NE Chilled water inlet
- N2 Chilled water outlet
- N4 - NC Cooling water inlet
- N5 Cooling water outlet
- N7 Steam inlet
- N8 Condensate outlet
- N9 Rupture disc

## СХЕМА ПОДВОДА ТРУБ

### ИСПАРИТЕЛЬ

Число ходов <i>Passes number</i>	Схема подвода труб <i>Connection arrangement</i>
Четное - <i>Even</i>	E
Нечетное - <i>Odd</i>	O

## CONNECTIONS ARRANGEMENT

### EVAPORATOR

Вход охлаждаемой воды <i>Chilled water inlet</i>	Выход охлаждаемой воды <i>Chilled water outlet</i>
N1	N2
NE	N2

### АБСОРБЕР/КОНДЕНСАТОР

Число ходов <i>Passes number</i>	Схема подвода труб <i>Connection arrangement</i>
Четное - <i>Even</i>	E
Нечетное - <i>Odd</i>	O

### ABSORBER/CONDENSER

Вход охлаждаемой воды <i>Cooling water inlet</i>	Выход охлаждаемой воды <i>Cooling water outlet</i>
N4	N5
NC	N5

# THERMOFRIGO - S.SEF

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом  
Single effect absorption chillers steam fired

## ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ

Схема нанесения теплоизоляции.  
Теплоизоляция в комплект поставки не входит.

## INSULATION

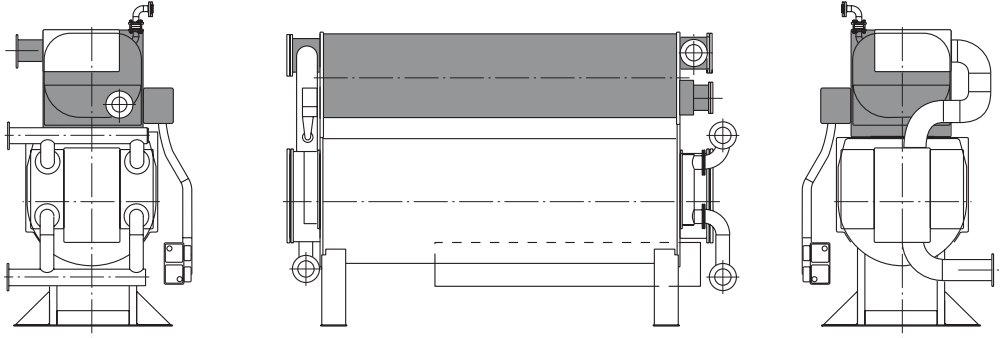
Scheme for unit insulation.  
Insulation is part of the Customer scope of supply.

### Теплоизоляция генератора

Теплоизоляция наносится на горячие поверхности.  
Максимальная рабочая температура 180 °С.

### Generator insulation.

Insulation for hot surface.  
Working temperature max 180°C.

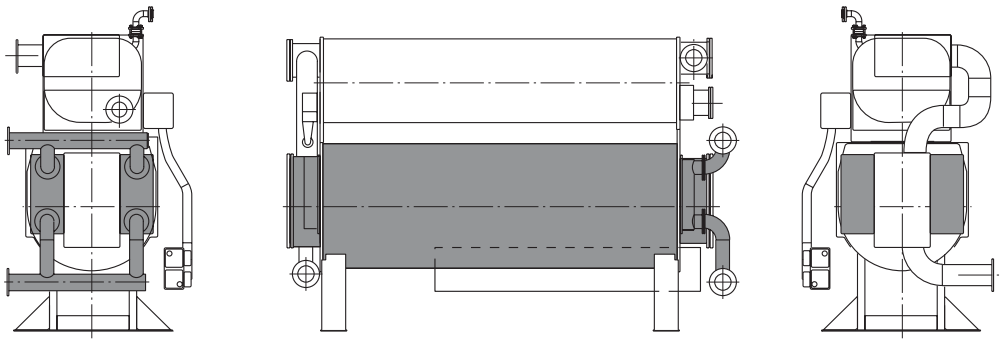


### Теплоизоляция испарителя

Теплоизоляция наносится на холодные поверхности.  
Минимальная рабочая температура 5 °С.

### Evaporator insulation.

Insulation for cold surface.  
Working temperature min 5°C.

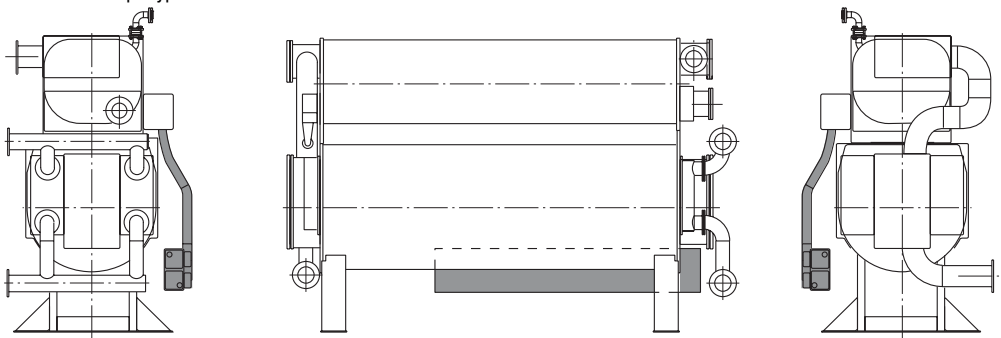


### Теплоизоляция теплообменника растворов

Теплоизоляция наносится на горячие поверхности.  
Максимальная рабочая температура 150 °С.

### Heat exchanger insulation.

Insulation for hot surface.  
Working temperature max 150°C.



### Общая площадь теплоизолируемой поверхности

Общая площадь теплоизолируемой поверхности включает площадь поверхности трубопроводов.

### Insulation total area

The total area includes the area of pipes in the machine.

ТИПОРАЗМЕР	MODEL		352	422	528	634	739	845	986	1126	1267	1408	1584
Площадь горячих поверхностей	Hot surface insulation	м <sup>2</sup>	10	10	13,1	13,1	15,9	15,9	17,2	19,9	19,9	19,9	22,4
Площадь холодных поверхностей	Cold surface insulation	м <sup>2</sup>	13,2	13,2	15,5	15,5	18,6	18,6	20,2	24,5	24,5	24,5	29,4

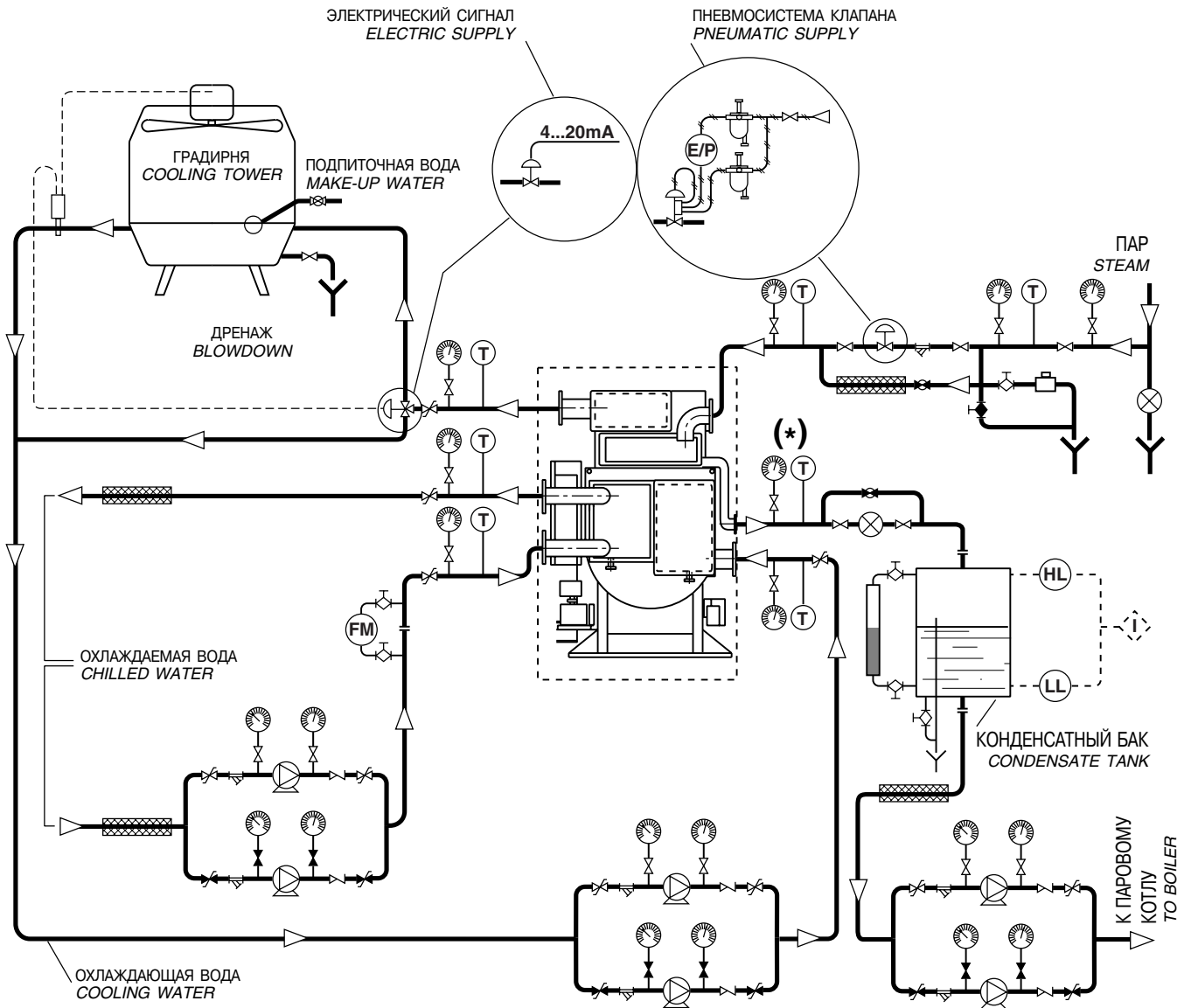
ТИПОРАЗМЕР	MODEL		1760	1936	2182	2429	2710	2992	3344	3696	4048	4576	4928
Площадь горячих поверхностей	Hot surface insulation	м <sup>2</sup>	22,4	31,1	31,2	34,9	34,9	38,3	38,3	46,3	46,3	52,5	52,5
Площадь холодных поверхностей	Cold surface insulation	м <sup>2</sup>	29,4	39,6	39,6	45,7	45,7	52,9	52,9	62,6	62,6	66,7	66,7

# THERMOFRIGO - S.SEF

Одноступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом  
Single effect absorption chillers steam fired

## ТИПОВАЯ СХЕМА УСТАНОВКИ

## TYPICAL PLANT DIAGRAM



▶ Клапан закрыт Device closed	☪ Водяной насос Water pump	⬆ Индикатор уровня Level indicator
◀ Клапан открыт Device open	☐ Реле температуры Thermostat	☑ Термодинамический конденсатоотводчик Thermodynamic steam trap
✂ Поворотная заслонка Butterfly valve	⊙ Датчик температуры Thermometer	☒ Теплоизоляция толщиной 50 мм 50mm insulation
⊗ Клапан проходной Globe valve	Ⓜ Расходомер Flowmeter	
▷ Обратный клапан Non return valve	⊕ Регулирующий клапан Control valve	4...20mA Управляющий сигнал Drive signal
⊖ Тройниковый фильтр "Y" strainer	⊗ Конденсатоотводчик с перевернутым поплавком Inverted bucket steam trap	— Линия сжатого воздуха Pneumatic line
⊗ Кран Cock	Ⓜ Реле макс. уровня High level switch	⊕ Регулятор воздушный с фильтром Air filter regulator
⊙ Манометр Manometer	Ⓜ Реле мин. уровня Low level switch	Ⓜ Электро-пневматический преобр. E/P convertor

(\*) Максимальное давление всасывания на выходе конденсата  
19,5 кПа

(\*) Maximum back pressure at condensate outlet: 19.5kPa



# **THERMOFRIGO - S.DEF**

**Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины  
с паровым подогревом**

***Double effect absorption chillers steam fired***

# THERMOFRIGO - S.DEF

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом

Double effect absorption chillers steam fired

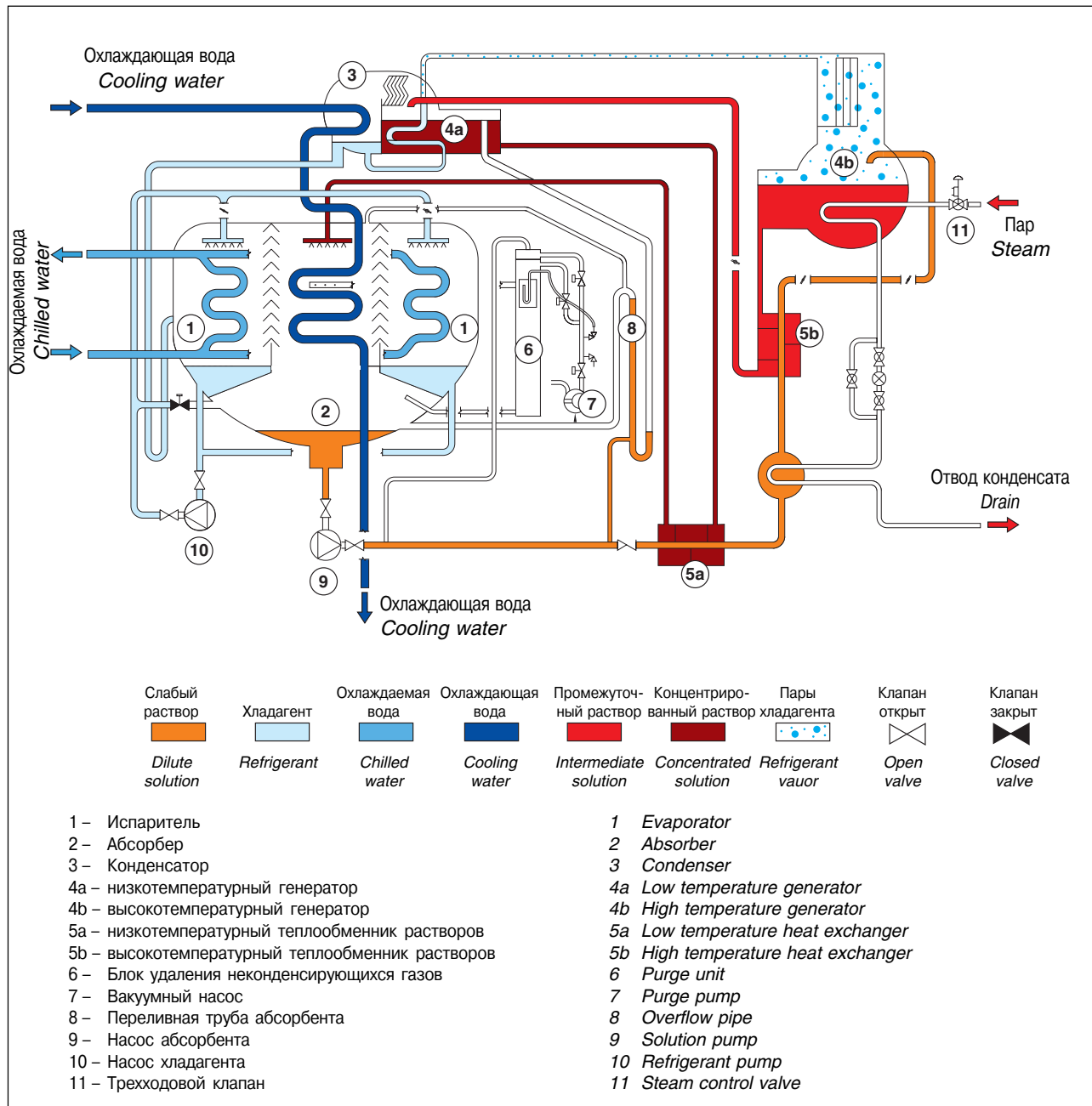
## РАБОЧИЙ ЦИКЛ

На диаграмме показана схема циркуляции раствора и воды в холодильной машине.

Рабочий цикл холодильной машины Thermofrigo S.DEF известен под названием «последовательный цикл».

## WORKING CYCLE

With the help of the cycle diagram below, it is possible to follow the path of the solution and of the water inside the machine starting from the high temperature generator. The working cycle of the Thermofrigo S.DEF machines is known as "series cycle".



**Высокотемпературный генератор.** В высокотемпературном генераторе слабый раствор LiBr с концентрацией 57,8 % подогревается проходящим по трубам паром с давлением от 400 до 1050 кПа. Благодаря подводимому теплу вода выпаривается из раствора, и его концентрация повышается до 61 % (промежуточный раствор). Таким образом, из генератора выходят промежуточный раствор LiBr с температурой 154 °С и пары хладагента. Давление в высокотемпературном генераторе - около 94 кПа.

**High temperature generator:** Inside this heat exchanger the dilute solution with a concentration of 57,8% is heated by a heat source, for example steam (with a pressure between 400 and 1050 kPa) that is flowing inside the tubes. Due to this heat, the solution starts boiling and its concentration goes up to 61% (intermediate solution). At the outlet of the high temperature generator this intermediate solution at the temperature of 154°C and refrigerant vapors are available. Pressure inside the high temperature generator is about 94 kPa.

# THERMOFRIGO - S.DEF

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом

*Double effect absorption chillers steam fired*

**Высокотемпературный теплообменник растворов.** В высокотемпературном теплообменнике промежуточный раствор, поступающий из высокотемпературного генератора, подогревает слабый раствор (с концентрацией 57,8 %), поступающий из абсорбера и двух других теплообменников, от 82 °C до 147 °C. Благодаря этому повышается эффективность работы холодильной машины.

**Низкотемпературный генератор.** В низкотемпературном генераторе происходит дальнейшее повышение концентрации промежуточного раствора, поступающего из высокотемпературного теплообменника, до 63,6 % (концентрированный раствор). Повышение концентрации происходит благодаря выпариванию воды из раствора за счет горячих паров хладагента, поступающих из высокотемпературного генератора. Одновременно происходит повышение температуры концентрированного раствора с 85 °C до 92 °C. В низкотемпературном генераторе используется вторичная теплота, которая в противном случае рассеивалась бы в конденсаторе, поэтому эффективность двухступенчатой холодильной машины значительно выше, чем одноступенчатой.

Из низкотемпературного генератора концентрированный раствор поступает в абсорбер.

**Низкотемпературный теплообменник растворов.** По пути из низкотемпературного генератора в абсорбер концентрированный раствор проходит через низкотемпературный теплообменник и подогревает слабый раствор LiBr, поступающий из абсорбера, от 36 °C до 80 °C. Использование такого теплообменника повышает эффективность работы холодильной машины.

**Абсорбер.** Концентрированный раствор из низкотемпературного генератора поступает в абсорбер и орошает пучок труб, по которым протекает охлаждающая вода. При этом капли концентрированного раствора поглощают весь пар, образующийся в испарителе, и внутри сосуда поддерживается постоянное давление. Концентрация и температура раствора LiBr опускаются, соответственно, до 57,8 % и 35 °C.

Далее с помощью насоса раствор перекачивается в высокотемпературный генератор, где его концентрация повышается за счет использования внешнего источника тепла.

Как уже указывалось, по трубам абсорбера протекает охлаждающая вода, поскольку поглощение воды раствором LiBr – процесс экзотермический. Выделяющаяся при этом тепловая энергия называется теплотой смешения. Если тепло не будет отводиться от холодильной машины, то температура раствора будет повышаться, а поглощающая способность, соответственно, понижаться. В результате эффективность процесса абсорбции понизится.

**Теплообменник конденсата.** Теплообменник конденсата установлен между низкотемпературным и высокотемпературным теплообменниками и предназначен для дополнительного подогрева слабого раствора, поступающего из низкотемпературного теплообменника в высокотемпературный. Для подогрева используется горячий конденсат, выходящий из высокотемпературного генератора.

**Конденсатор.** Пары хладагента поступают из низкотемпературного генератора в конденсатор, где они конденсируются за счет охлаждающей воды, циркулирующей в трубах конденсатора. В конденсатор также поступает хладагент, испарившийся в высокотемпературном генераторе и сконденсировавшийся в низкотемпературном генераторе при подогреве промежуточного раствора. Жидкий хладагент собирается на дне конденсатора и затем поступает в испаритель.

В конденсаторе поддерживается давление около 7,5 кПа и температура около 40 °C.

**High temperature heat exchanger:** *The intermediate solution coming from the high temperature generator is used to start heating the dilute solution (with a concentration of 57,8%) coming from the absorber and from the other two heat exchangers from 82°C up to 147°C in order to optimize the efficiency of the machine.*

**Low temperature generator:** *The intermediate solution coming from the high temperature heat exchanger is further concentrated in the low temperature generator up to 63,6% (concentrated solution) from the refrigerant vapors generated in the high temperature generator. At the same time its temperature increases from 85°C to 92°C. The heating source used by this generator is not coming from outside, but it is a waste internal heat that has to be dissipated in the condenser if it is not used in a different way. For this reason the efficiency of a double effect machine is much greater than the one of a single effect machine. From the low temperature heat exchanger the solution is sent to the absorber.*

**Low temperature heat exchanger:** *Before arriving to the absorber the concentrated solution goes through another heat exchanger where it is used to preheat the LiBr dilute solution coming from the absorber flowing inside the tubes from 36°C up to 80°C in order to increase the efficiency of the machine.*

**Absorber:** *The solution coming out from the low temperature generator is sent to the absorber where it is sprayed onto the tube bundle where cooling water is flowing in the inside. The concentrated solution drops absorb all the refrigerant vapors generated in the evaporator section, so that the pressure inside the shell is kept constant. The LiBr solution gets diluted with a concentration of 57,8% and a temperature of 35°C.*

*From here the solution is again pumped to the high temperature generator where it is concentrated by the heat source used in the machine.*

*As already seen the cooling water is also flowing inside the absorber tubes, since the absorption of water in the LiBr solution is an exothermic process. The heat generated in this process is called dilution heat. If this is not removed from the machine, the solution temperature will increase and consequently the solution affinity towards the water will decrease. So the absorption process will become less effective.*

**Drain heat exchanger:** *Between the low and the high temperature heat exchangers, there is a third one: its main aim is to further heat the dilute solution coming from the low temperature heat exchanger and going to the high temperature one. For this purpose the hot drains coming out from the high temperature generator are used.*

**Condenser:** *The refrigerant vapors generated in low temperature generator enter the condenser where they are condensed by the cooling water circulating inside the tubes. In the same shell it is also collected the refrigerant that has been generated in the high temperature generator and has been condensed in the low temperature one while heating the solution. The liquid refrigerant collects in the bottom of the condenser.*

*The pressure inside the condenser is about 7,5 kPa and the temperature is approximately 40°C.*

# THERMOFRIGO - S.DEF

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом

*Double effect absorption chillers steam fired*

**Испаритель.** Из конденсатора хладагент поступает в испаритель, давление в котором ниже, чем давление в конденсаторе. Поэтому капли хладагента охлаждаются до температуры  $3,7^{\circ}\text{C}$  – точки кипения воды, соответствующей давлению в испарителе, и падают на трубы испарителя. Жидкий хладагент собирается на дне испарителя, а затем при помощи насоса хладагента подается на распределительные тарелки испарителя, откуда он в виде капель стекает на пучок труб. Соприкасаясь с трубами, хладагент испаряется, отбирая тепло от охлаждаемой воды, циркулирующей в трубах.

**Evaporator:** *The refrigerant coming from the condenser enters the evaporator which is at a lower pressure than the condenser; for this reason the refrigerant flash cools down to  $3,7^{\circ}\text{C}$  that is the boiling temperature corresponding to the pressure inside the shell. Once it is collected at the bottom, it is pumped by the refrigerant pump to the distribution trays of the evaporator, from where it drops upon the tube bundle due to the gravity. As the refrigerant gets in touch with the tubes, it evaporates taking away the heat from the water circulating inside the tubes.*

# THERMOFRIGO - S.DEF

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом  
*Double effect absorption chillers steam fired*

## ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

- Двухблочное исполнение: верхний блок, включающий в себя конденсатор и генератор, и нижний блок, включающий в себя испаритель и абсорбер.  
Возможно также моноблочное исполнение. При этом испаритель располагается над абсорбером. Неконденсирующиеся газы, выделяющиеся в абсорбере, поднимаются вверх и могут скапливаться под каплеотделительными пластинами, что способно вызвать коррозию пластин. В двухблочной машине испаритель и абсорбер расположены на одном уровне, что исключает возможность скопления неконденсирующихся газов и коррозии каплеотделительных пластин. Следует отметить также, что в моноблочных машинах повышается риск внутреннего «короткого замыкания»: когда уровень воды в испарителе очень высок (а, следовательно, очень высока и концентрация раствора), хладагент может непосредственно перетекать в абсорбер и понижать концентрацию раствора.
- Полная сборка агрегатов, включая электромонтаж, производится на заводе-изготовителе.
- Проверку на герметичность проходят все составные части холодильной машины: верхний и нижний блоки, теплообменник растворов, герметичные насосы абсорбента и хладагента, вакуумный насос и блок удаления неконденсирующихся газов.
- Система управления на базе программируемого логического контроллера.
- Раствор LiBr, хладагент, ингибитор коррозии и октиловый спирт поставляются отдельно и заправляются в холодильную машину на месте эксплуатации.
- При транспортировке внутренние полости холодильной машины заполнены азотом под небольшим избыточным давлением. Это предотвращает попадание воздуха в полости машины в случае механических повреждений.

## КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

### НИЖНИЙ БЛОК

Нижний блок состоит из испарителя и абсорбера, которые представляют собой кожухотрубные теплообменники, размещенные в общем корпусе из углеродистой стали.

- Испаритель раздельного типа состоит из двух частей с абсорбером посередине.
- Между испарителем и абсорбером установлены каплеотделительные пластины из нержавеющей стали. Они пропускают в абсорбер только пары хладагента, удерживая капли жидкости в испарителе.
- В испарителе и абсорбере применяются гладкие высокоэффективные трубы, изготовленные из раскисленной меди с низким содержанием фосфора. Из такой меди удален кислород, а содержание фосфора в ней составляет менее 0,005 частей на миллион. При содержании фосфора выше 0,005 частей на миллион в медных трубах абсорбционных машин возможна коррозия под напряжением, т.е. возникновение под воздействием соли (например, LiBr) микроскопических трещин на межзеренной границе на наружной поверхности труб.
- Все трубы надежно развальцованы в трубных решетках. Конструкция обеспечивает легкий доступ и возможность замены каждой трубы со стороны любой из крышек.
- Трубные решетки из углеродистой стали.
- Съемные крышки абсорбера и испарителя изготовлены из углеродистой стали, обеспечивают легкий доступ к пучкам труб и снабжены боковыми фланцевыми гидравлическими соединени-

## MAIN FEATURES

- *Double shell design: upper shell (including the condenser and the low temperature generator) and lower shell (including the evaporator and the absorber). Beside the upper section there is the high temperature generator.*  
*In case of single shell design, the evaporator is on top of the absorber. Any non condensable gas released in the absorber section will rise up and there is a possibility that these gases are trapped below the bottom of the separation trap, and they can finally corrode the separation plate. Whereas in case of a double shell design, the evaporator and the absorber are located side by side, and therefore the possibility of the separation plate corrosion is eliminated. This shell design type calls also for higher chances of internal short circuiting as when the water level in the evaporator is very high (and consequently the solution concentration is very high) the refrigerant can directly flow into the absorber and the concentration of the solution is lowered down.*
- *Completely factory assembled and wired.*
- *Leak tested in every part: upper and lower shell, high temperature generator, solution heat exchangers, solution and refrigerant canned pumps, vacuum pump and purge assembly.*
- *PLC based control panel.*
- *Pneumatic steam control valve, E/P converter and air filter regulators supplied for field installation.*
- *LiBr solution, refrigerant, corrosion inhibitor and octyl alcohol separately provided to be charged on site.*
- *Nitrogen charge at a pressure slightly greater than atmospheric one at the moment of shipping in order to avoid air entering the machine in case of damages.*

## MECHANICAL FEATURES

### LOWER SHELL

*The lower shell assembly houses the evaporator and the absorber sections. They are shell and tube type heat exchangers, housed in a common fabricated carbon steel shell.*

- *Split type evaporator divided in two parts with absorber in the middle (except models 176 and 264).*
- *Stainless steel eliminator plates between the evaporator and the absorber, in order to permit only to the refrigerant vapors to flow to the absorber, retaining the liquid drops in the evaporator.*
- *Plain DLP (Deoxidized Low Phosphorous) copper tubes in the absorber and the evaporator. In DLP copper the oxygen is removed and the phosphorous content is less than 0,005 ppm. The presence of phosphorous greater than 0,005 ppm in tubes of absorption machines results in "Stress Corrosion Cracking". At a microscopic level, the stress corrosion cracking takes place at the grain boundaries by the attack of a salt (e.g. LiBr) on the grain boundary.*
- *All tubes fitted in the respective tube sheets duly expanded for the tight fit. All tubes are individually replaceable from either end of the chiller.*
- *Carbon steel tube sheets.*
- *Carbon steel absorber and evaporator headers fully removable at either side of the machine, for an easy*

# THERMOFRIGO - S.DEF

## Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом

### Double effect absorption chillers steam fired

ями. Крышки абсорбера навешиваются на петли.

- На крышках имеются газовыпускные и дренажные патрубки с заглушками.

#### ВЕРХНИЙ БЛОК

Верхний блок состоит из конденсатора и низкотемпературного генератора, которые представляют собой кожухотрубные теплообменники, размещенные в общем корпусе из углеродистой стали.

- Между конденсатором и низкотемпературным генератором установлены каплеотделительные пластины из нержавеющей стали. Они пропускают в конденсатор только пары хладагента и удерживают капли раствора в генераторе, препятствуя появлению примеси раствора в хладагенте.
- В конденсаторе применяются гладкие высокоэффективные тонкостенные трубы, изготовленные из раскисленной меди с низким содержанием фосфора.
- Все трубы надежно развальцованы в трубных решетках. Конструкция обеспечивает легкий доступ и возможность замены каждой трубы со стороны любой из крышек.
- Трубные решетки из углеродистой стали.
- Съемные крышки высокотемпературного генератора и конденсатора изготовлены из углеродистой стали, обеспечивают легкий доступ к пучкам труб и снабжены фланцевыми гидравлическими соединениями. Крышки конденсатора навешиваются на петли.
- На крышках имеются газовыпускные и дренажные патрубки с заглушками.
- Трубы низкотемпературного и высокотемпературного генераторов выполнены прямыми для облегчения технического обслуживания.
- В генераторе применяются трубы из нержавеющей стали SS-430 Ti (стабилизированной титаном). Для уменьшения термического напряжения в элементах конструкции корпус и трубы генератора изготовлены из марок стали, имеющих приблизительно одинаковые коэффициенты теплового расширения. Это позволяет использовать прямые трубы вместо U-образных труб или труб с компенсатором напряжений.

- С каждой стороны агрегата имеются монтажные проушины.
- Низкотемпературный и высокотемпературный теплообменники растворов, а также теплообменник конденсата предназначены для повышения эффективности холодильного цикла и обеспечивают максимальную интенсивность теплообмена при минимальном гидравлическом сопротивлении. Они представляют собой сварные кожухотрубные теплообменники: низкотемпературный - со спиральными медными трубами, высокотемпературный - с медноникелевыми трубами, теплообменник конденсата - с трубами из нержавеющей стали (SS430).
- В корпусе холодильной машины в зонах испарителя, абсорбера и высокотемпературного генератора имеются смотровые стекла. Они используются для слежения за уровнями хладагента и раствора и обеспечивают простую и удобный способ контроля работы холодильной машины.
- Блок удаления неконденсирующихся газов предназначен для непрерывного автоматического удаления неконденсирующихся газов из внутренних полостей холодильной машины и накопления их в специально предназначенном для этого баке. Блок разделен на две части: первую камеру, в которую поступают неконденсирующиеся газы из системы, и вторую камеру, которая служит для их хранения. По патрубку, подсоединенному к линии нагнетания насоса абсорбента, в первую камеру подается под давлением небольшое количество раствора. Конец патрубка су-

*access to the tube bundle, provided with side and flanged nozzles. Absorber headers are a hinged type ones.*

- *Plugged vents and drain connections provided for the water boxes.*

#### UPPER SHELL

*The upper shell assembly houses the condenser and the low temperature generator sections. They are shell and tube type heat exchangers, housed in a common fabricated carbon steel shell.*

- *Stainless steel eliminator plates between the condenser and the low temperature generator, in order to permit only to the refrigerant vapors to flow to the condenser, retaining solution drops in the generator, thus reducing the chance for the solution to contaminate the pure refrigerant.*
- *Plain DLP (Deoxidized Low Phosphorous) copper tubes in the condenser.*
- *All tubes fitted in the respective tube sheets duly expanded for the tight fit. All tubes are individually replaceable from either end of the chiller.*
- *Carbon steel tube sheets.*
- *Carbon steel high temperature generator headers fully removable at either side of the machine, for an easy access to the tube bundle, provided with flanged nozzles.*
- *Carbon steel hinged type condenser headers fully removable at either side of the machine provided with side and flanged nozzles, for an easy access to the tube bundle.*
- *Plugged vents and drain connections provided for the water boxes.*
- *Straight tubes in low and high temperature generators for easy maintenance.*
- *Stainless steel tubes SS-430 Ti (titanium stabilized) for the generators tubes. The coefficient of expansion of the different steel types of which the generator tubes and the shell are made, is approximately the same hence avoiding dangerous thermal stress between the different parts of the machine. This allows to use straight tubes instead of U-tubes or floating tube support.*
- *Lifting lugs provided on each side of the machine.*
- *Low and high temperature heat exchangers, drain heat exchanger to increase cycle efficiency, of shell and tube type welded construction, designed for the maximum heat exchange with the minimum pressure loss. The low temperature heat exchanger tubes are spiral copper made, the high temperature heat exchanger tubes are cupro-nickel made and the drain heat exchanger tubes are stainless steel made (SS430).*
- *Sight glasses respectively on the evaporator, the absorber and the high temperature generator shells. These glasses are used to monitor the refrigerant and the solution levels in the evaporator, absorber and generator for an easy and user friendly operation since through them it is possible to monitor the correct working of the machine.*
- *Purge assembly which is able to continuously and automatically remove non condensable gases from the inside of the machine, storing them into the storage tank. This one is divided in two parts: a first chamber where gases coming from the inside of the machine enter, and a second chamber that is the real storage tank. A small pipe connected to the solution pump discharge sends a small quantity of solution in the first chamber. The discharge of this liquid is pinched to create a jet effect. Due*

# THERMOFRIGO - S.DEF

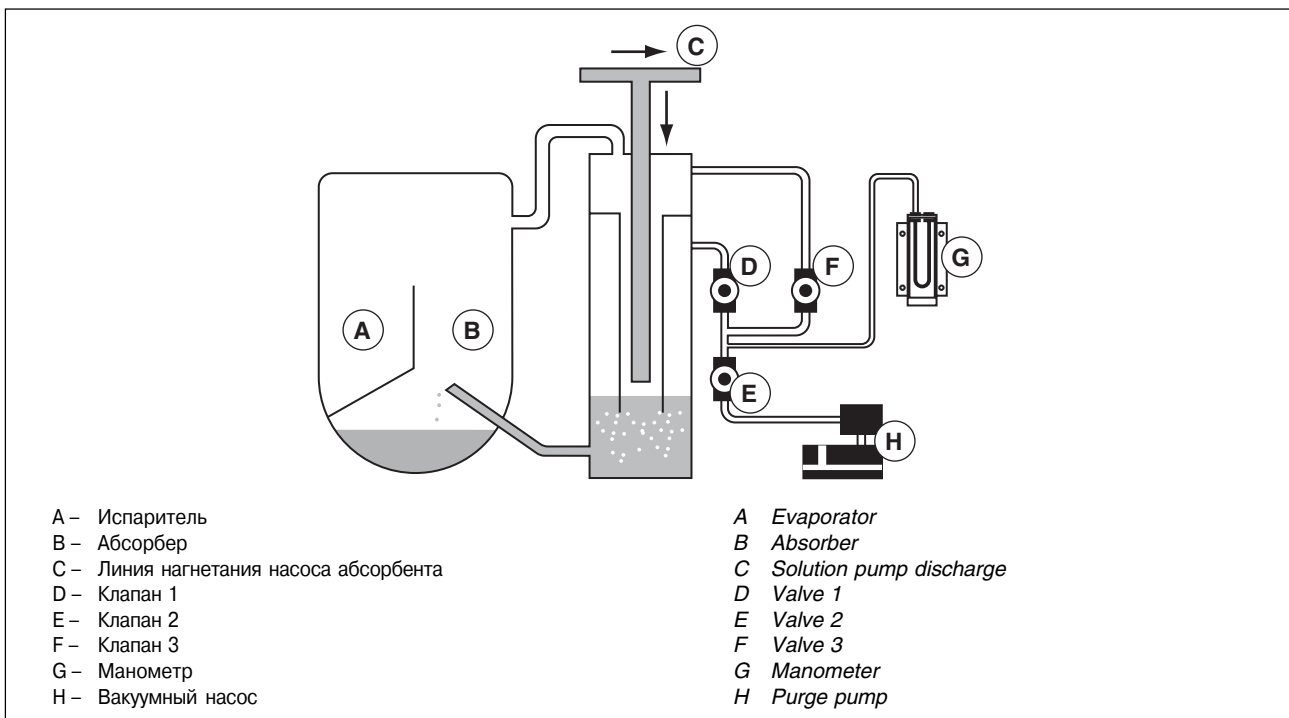
## Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом Double effect absorption chillers steam fired

жается для создания инжекционного эффекта: вокруг выходного отверстия возникает зона пониженного давления.

А поскольку камера соединена с основным кожухом машины, газы из системы всасываются в блок удаления неконденсирующихся газов и уносятся струей раствора на дно камеры. Газы высвобождаются в баке-накопителе и хранятся в нем до включения вакуумного насоса. Такой насос является стандартной принадлежностью всех абсорбционных холодильных машин. Газы должны быть удалены из бака-накопителя до того, как давление в баке поднимется до 6,7 кПа. Блок удаления неконденсирующихся газов оснащен клапаном для предотвращения попадания воздуха в систему в случае перебоев электропитания во время работы вакуумного насоса.

to this jet effect the area surrounding the pipe connection has negative pressure. Since this chamber is connected to the main shell of the machine, gases are sucked from the machine inside and sent to the purge device. Once the gases are inside, they are taken to the bottom of the chamber by the solution spray and they are then released in the storage tank. Here they are kept until the purge pump is not activated. This pump is a standard feature of all the machines.

The storage tank has to be evacuated before that the internal pressure raises above 6,7 kPa. The purge device is provided with a valve to avoid the air entering the machine in case of power failure during the pump operation.



- Для перекачки хладагента и абсорбента применяются герметичные самосмазывающиеся насосы, полностью, включая электро-монтаж, собранные на заводе-изготовителе. На всех насосах имеется система контроля состояния подшипников. Электродвигатели насосов оснащены устройствами токовой защиты. Насос абсорбента оснащен инверторным преобразователем, посредством которого контроллер регулирует подачу раствора в генератор в зависимости от нагрузки. Это повышает эффективность холодильной машины при работе с частичной нагрузкой. Применение инверторного преобразователя исключает использование системы TRG.
- Соединительные трубопроводы. Секции холодильной машины соединены между собой стальными цельнотянутыми трубами соответствующих диаметров. Трубопроводы имеют сварные соединения и оборудованы необходимой арматурой. Качественно сваренные трубопроводы, соединяющие абсорбер и конденсатор, являются стандартной особенностью конструкции данных машин.

- Refrigerant and absorbent pumps, canned, self lubricating, factory mounted and wired. All the pumps are provided with TRG bearing monitoring system for monitoring the consumption of the bearings. The canned motor pumps are provided with both over-current and high temperature protection safeties to prevent the motors from burnout. The solution pump is also provided with a thermal cutout that stops the pump if the temperature of the stator is too high. The pumps are also provided with isolating valves at their suction and discharge ends to ease their removal for maintenance without breaking the vacuum inside the chiller. The absorbent pump is provided with an inverter controlled by the PLC that changes the quantity of solution sent to the generator depending on the load. In this way the efficiency at part load is optimized. In case the inverter is used, the TRG system is not available.
- Crossover piping the various sections are interconnected by suitably sized seamless steel piping. All the piping is of welded construction complete with necessary valves and fittings. The absorber to the condenser crossover piping suitably welded is a standard feature of all the machines.

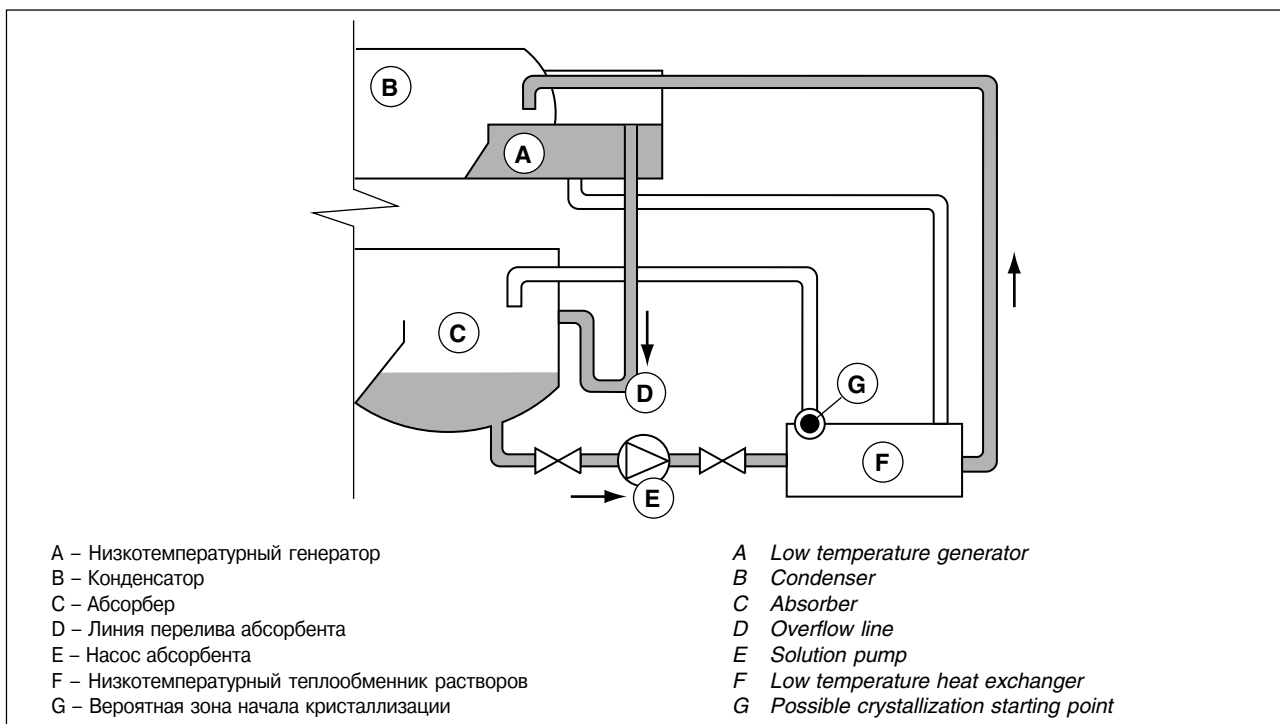
# THERMOFRIGO - S.DEF

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом

*Double effect absorption chillers steam fired*

- Холодильная машина оборудована автоматической системой защиты от кристаллизации. Контроллер машины постоянно рассчитывает фактическую концентрацию раствора и сравнивает ее с расчетным критическим значением. Если критическая концентрация превышает фактическую менее чем на 1 %, система управления постепенно закрывает клапан регулирования подачи горячей воды до восстановления нормальной концентрации раствора. Если концентрация не нормализуется, то клапан полностью закрывается. Предусмотрены также другие средства защиты, останавливающие машину в случае опасности кристаллизации. Если кристаллизация все же происходит, она начинается в концентрированном растворе на выходе из теплообменника, где концентрация самая высокая, а температура – самая низкая. Кристаллизация может привести к частичной закупорке линии, что повлечет снижение подачи концентрированного раствора из генератора. Для защиты от кристаллизации в системе предусмотрена линия перелива абсорбента, выполненная в виде U-образной обводной трубы, соединяющей генератор с абсорбером, минуя теплообменник. В случае закупорки уровень концентрированного раствора в генераторе повышается, и раствор начинает перетекать по обводной трубе в абсорбер. Перелив горячего концентрированного раствора из генератора в абсорбер вызывает разогрев слабого раствора в абсорбере. Протекая через теплообменник, подогретый слабый раствор повышает температуру концентрированного раствора. Благодаря этому кристаллы растворяются, и восстанавливается нормальное течение раствора LiBr через теплообменник.

- *Auto-decrystallisation line protecting the machine from crystallisation during operation. The machine PLC is provided with a software that continuously calculates the actual value of the solution concentration and compares it with the calculated critical value. If this one exceeds the actual value for less than 1%, the PLC closes the steam control valve until the concentration value becomes normal. If this doesn't happen the PLC will close completely the valve. Further to this there are lot of other safeties that stop the machine whenever critical conditions leading to crystallisation are detected. Anyway, if crystallisation will occur, it should start inside the concentrated solution at the outlet of the low temperature heat exchanger, where the concentration is higher and the temperature is lower. Here crystallisation would cause a partial blockage of this line that would reduce the outflow of the concentrated solution from the low temperature generator. For the automatic decrystallization an U-tube is provided connecting the generator to the absorber, bypassing the heat exchanger. The accumulation of the concentrated solution in the low temperature generator causes the solution level to rise. The overflow of the hot concentrated solution from the generator to the absorber warms up the weak solution. This heated weak solution warms up the crystallised solution on the opposite side of the heat exchanger. Thus the crystals melt enabling the normal flow of LiBr solution through the heat exchanger.*



- Распределительные тарелки с гравитационной подачей предназначены для равномерного орошения хладагентом и абсорбентом соответствующих пучков труб. Распределительные тарелки представляют собой перфорированные стальные пластины, отверстия в которых расположены точно над пучками труб по всей их длине. Распределительные тарелки обеспечивают более высокую надежность и долговечность машины по сравнению с распылительными форсунками, поскольку исключается эрозия форсунок и нарушение равномерности орошения при их засорении.

- *Gravity feed trays composed by a series of steel drilled trays for the distribution of the refrigerant and the solution over the respective tube bundles. The gravity feed trays are located just above the top of them and have perforations perfectly aligned with and running along the entire length of the tube bundles themselves. This gravity feed arrangement enhances high degree reliability in operation and longer machine life by eliminating the erosion of the spraying nozzles and the disruption of flow due to the*

# THERMOFRIGO - S.DEF

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом

*Double effect absorption chillers steam fired*

Использование гравитационной подачи требует тщательного соблюдения указанных допусков по горизонтали при монтаже холодильной машины.

- Непрерывное плавное регулирование холодопроизводительности от 10 до 100 % по температуре охлаждаемой воды на выходе из холодильной машины. Расход охлаждаемой воды через холодильную машину поддерживается постоянным, поэтому холодопроизводительность пропорциональна разности температур охлаждаемой воды на входе и на выходе. Колебания нагрузки вызывают повышение или понижение температуры охлаждаемой воды на входе, а, следовательно, и на выходе из холодильной машины. Программируемый логический контроллер принимает сигнал от датчика выходной температуры охлаждаемой воды и генерирует сигнал тока 4 – 20 мА, который поступает на электропневматический (Е/Р) преобразователь, откуда сжатый воздух под давлением 20 – 100 кПа подается на привод регулирующего клапана. При повышении нагрузки клапан открывается, а при понижении – закрывается.

Для измерения температуры применяется датчик PT-100. С повышением температуры его сопротивление возрастает, а с понижением – убывает.

- Регулирующий клапан с пневмоприводом (для холодильных машин с паровым подогревом) обеспечивает плавное регулирование холодопроизводительности в пределах от 10 до 100% от номинального значения. При обесточивании клапан закрывается, что гарантирует защиту машины от кристаллизации при перебоях электропитания.
- Для защиты от коррозии в раствор добавляется нетоксичный ингибитор. В большинстве абсорбционных холодильных машин первого поколения в качестве ингибиторов применялись нитрат или хромат лития. Но нитрат лития при высокой температуре связывает воду, а хромат лития токсичен. В холодильных машинах Thermofrigo в качестве ингибитора коррозии используется молибдат лития, который обладает отличными защитными свойствами, не связывает воду при высокой температуре и не токсичен.
- Между испарителем и абсорбером установлен перепускной клапан, предназначенный для регенерации хладагента. В парах хладагента, образующихся в генераторе, содержатся капли раствора. И хотя они улавливаются каплеотделителем, небольшое количество раствора всегда присутствует в хладагенте и попадает в конденсатор. С увеличением количества раствора в хладагенте холодопроизводительность машины медленно, но непрерывно падает. Это связано с тем, что раствор LiBr снижает эффективность переноса тепла при испарении хладагента. Поэтому клапан регенерации хладагента периодически открывается для сброса хладагента в абсорбер.
- Холодильная машина оснащена разрывной мембраной, расположенной на корпусе генератора. Если давление в генераторе поднимается выше 180 кПа, то мембрана разрывается, и давление падает.

*clogging of the nozzles with impurities. Since this is a gravity system, it is extremely important to respect tolerances on the planarity of the machine at the moment of installation.*

- *Stepless and continuous capacity control from 10% to 100%, based on the chilled water outlet temperature. The chilled water flow to the chiller is kept constant. So the cooling capacity is proportional to the temperature difference between the chilled water inlet and outlet. Load fluctuations reflect in increasing or decreasing of the inlet chilled water temperature, and consequently of the outlet one. A sensor on the chilled water outlet senses the temperature change and gives a control signal. The signal is electrically amplified by a PLC and converted into a 4-20mA signal, it goes to an E/P converter where it is converted into a 20 to 100 kPa pneumatic signal for the steam control valve positioner, which then positions the valve as required. As the load starts increasing, the control valve starts opening and closes as the load decreases.*

*The temperature sensor is a metal type one (PT - 100) and it responds properly on temperature. The resistance value increases owing to a temperature rise and decreases conversely.*

- *Control valve, pneumatic type, that is able to grantee stepless machine control from 10% to 100% of the nominal load. The pneumatic control valve is power-fail to close type which ensures that no crystallization occurs on power failure.*
- *Not toxic corrosion inhibitor added to the solution to minimize the possibility of any corrosion taking place in the machine. A large number of first generation absorption machines used lithium nitrate or chromate as the corrosion inhibitor. But the nitrate desiccates at high temperatures while the chromate is toxic. Thermofrigo machines use lithium molybdate as corrosion inhibitor, since it has excellent corrosion inhibitor properties, it doesn't desiccate at high temperatures and it is not toxic.*
- *Refrigerant blow down valve placed between the evaporator and the absorber to allow the by pass of refrigerant from one to the other. The refrigerant vapors generated in the generator are always contaminated with small solution drops that are continuously stopped by the eliminators. In spite of these a small quantity of solution always remains with the refrigerant and goes to the condenser. As the quantity of solution in the refrigerant increases, the machine will slowly but continuously reduce its capacity. In fact during the refrigerant evaporation in evaporator, the LiBr solution is not effective in the heat transfer process and so the capacity will be reduced. For this reason the refrigerant blow down valve has to be operated on a periodic basis.*
- *Rupture disk in the shell side of the generator. When the pressure inside the generator raises above 180 kPa, the disk bursts open releasing the pressure inside.*

## ОКРАСКА

Холодильные машины покрыты полиуретановой краской. Перед окраской поверхности очищаются и высушиваются.

## PAINTING DETAILS AND SPECIFICATIONS

*Machines are painted with poliurethanic based paintings. Before the painting process, the machines are cleaned and dried.*

# THERMOFRIGO - S.DEF

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом  
*Double effect absorption chillers steam fired*

## УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ

### ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Абсорбционные холодильные машины Thermofrigo оснащены системой управления на основе программируемого логического процессора, выполненной по новейшим технологиям. Система управления обеспечивает безопасную и экономичную эксплуатацию, делая продукцию высокоэффективной, надежной и удобной в управлении.

Устройства управления размещены в прочном пылевлагонепроницаемом корпусе со степенью защиты IP-42, изготовленном из листового металла и установленном на холодильной машине. Панель управления включает в себя следующие компоненты и выполняет следующие функции.

- Вводной автоматический выключатель для защиты электрических цепей.
- Клеммная колодка для подключения силовых и управляющих цепей.
- Программируемый логический микропроцессорный контроллер, который обеспечивает заданную логику выполнения операций, защиту оборудования и регулирование холодопроизводительности по ПИД-закону.
- 4-х строчный (20 символов в каждой строке) графический дисплей.
- Развязывающий трансформатор питания цепей управления с автоматическим выключателем.
- Контроль уровня хладагента в испарителе и высокотемпературном генераторе с помощью электродов.
- Автоматические выключатели, разъемы и реле максимального тока для каждого электродвигателя насоса.
- Защита от перегрева электродвигателя насоса абсорбента.
- Взаимная блокировка при отключении насосов охлаждаемой и охлаждающей воды.
- Измерение и индикация температуры:
  - выходной температуры охлаждаемой воды,
  - входной температуры охлаждаемой воды,
  - температуры в высокотемпературном генераторе,
  - температуры паров хладагента в высокотемпературном генераторе,
  - температуры концентрированного раствора,
  - температуры слабого раствора.
- Защита от замораживания (встроенное в контроллер устройство сигнализации о замораживании, реле защиты от замораживания, реле блокировки насоса хладагента по низкой температуре, реле расхода и дифференциальное реле давления охлаждаемой воды).
- Защита от кристаллизации (реле низкой входной температуры охлаждающей воды, защита от высокой температуры и высокого давления в генераторе, микропроцессорная система управления клапаном подачи пара по температуре в генераторе, микропроцессорная система регулирования концентрации раствора).
- Аварийная сигнализация посредством зуммера и индикации сообщений на панели управления.
- Регистрация рабочих параметров за последние 7 суток с интервалом 1 час, а также шести последних аварийных сигналов для облегчения диагностики и анализа работы в аварийных ситуациях.
- Настройка частоты регистрации рабочих параметров и увеличения частоты регистрации после срабатывания аварийной сигнализации.
- Возможность отображения на дисплее или распечатки всех зарегистрированных рабочих параметров и аварийных сигналов (принтер в комплект поставки не входит).
- Индикация рабочего состояния холодильной машины.
- Дистанционное отображение параметров и управление работой холодильной машины при помощи подсоединенного интерфейса.
- Дистанционное задание температуры охлаждаемой воды при помощи внешнего электрического сигнала (4 - 20 мА или 0 - 10 В постоянного тока, дополнительная функция).
- Возможность связи с системами управления BAS/BMS/DCS по

## CONTROLS AND SAFETIES

### GENERAL FEATURES

*Thermofrigo absorption chillers come with Programmable Logic Controller (PLC) control panels, provided with the most advanced technological features to grantee safe and economic operation, in order to make these products highly efficient, reliable and user friendly.*

*The control equipment is enclosed in a rugged dust and drip proof sheet metal casing mounted on the chiller with IP42 protection factor. The control panel consists of the following:*

- *Main circuit breaker for safety against electrical hazards.*
- *Terminal blocks for control and power connections.*
- *Microprocessor based PLC for operational logic and sequence, safety and capacity control through PID algorithm.*
- *4 lines with 20 characters each graphic display.*
- *Ultra isolation control transformer with MCB protection for control circuit.*
- *Level electrodes for refrigerant and solution level monitoring in the evaporator and in the high temperature generator.*
- *Individual contactors and thermal overcurrent relays for all pumps motors.*
- *Motor temperature cut-out for solution pump.*
- *Interlocks for chilled and cooling water pumps.*
- *Temperature sensors and display for the following:*
  - *Chilled water inlet and outlet.*
  - *Cooling water inlet and outlet.*
  - *High temperature generator.*
  - *Refrigerant vapors in high temperature generator.*
  - *Concentrated solution.*
  - *Dilute solution*
- *Antifreeze protection safeties (PLC inbuilt antifreeze alarm, antifreeze thermostat, low temperature cut-out for refrigerant pump (L-cut), flow switch and D.P. switch for chilled water).*
- *Crystallization prevention safeties (low cooling water inlet temperature cut-out, high temperature control for generator, high pressure control for generator, steam valve PLC control based on generator temperature, solution concentration control).*
- *Alarm state annunciation through audio signal and appropriate messages and display on the operator interface terminal.*
- *Last week data logging facility at a sampling time of one hour interval and last six alarms logging facility are provided for better understanding of the behavior of the unit during alarm conditions and for easy diagnosis.*
- *Possibility to modify data logging frequency time and make it faster after that an alarm is activated.*
- *Possibility to display on the operator interface or print all the logged data and the alarms (the printer is not included).*
- *Machine status indication on the display.*
- *Remote chiller status readout and operation control through hardwired interface.*
- *Remote chilled water temperature set point facility through 4 to 20mA or 0 to 10 VDC external signal (optional).*
- *Possibility to connect to the client BAS/BMS/DCS systems with PPI communication protocol, compatible with Modbus RTU slave.*
- *Possibility of modem connectivity.*
- *Pneumatic steam control valve power fail to close type.*

# THERMOFRIGO - S.DEF

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом

*Double effect absorption chillers steam fired*

протоколу PPI, совместимому с ведомыми удаленными терминалами для шины Modbus.

- Возможность подключения модема.
- Регулирующий клапан с пневмоприводом, закрывающийся при обесточивании.

## ФУНКЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И САМОДИАГНОСТИКИ

Система управления выполняет следующие функции:

- Дистанционное и местное управление последовательностью операций холодильной машины.
- ПИД-регулирование выходной температуры охлажденной воды посредством изменения расхода пара. Система обеспечивает поддержание температуры охлажденной воды в заданном диапазоне, плавно изменяя расход пара с помощью клапана. При этом холодопроизводительность регулируется в пределах от 10 до 100 % номинального значения. Температура задается при помощи клавиатуры. Минимальное задаваемое значение температуры охлажденной воды составляет 4,5 °C.
- Регистрация всех измеряемых температур, степени открытия управляющего клапана, длительности работы холодильной машины, количества пусков/остановов холодильной машины и т.п.
- Индикация рабочего состояния холодильной машины со звуковой и визуальной аварийной сигнализацией.
- Во избежание опасного для материала труб температурного удара при пуске машины система управления подает на клапан горячей воды команду (сигнал тока 4-20 мА), которая обеспечивает плавное открытие клапана независимо от заданной температуры (при условии, что фактическая температура охлажденной воды превышает заданную). Через 10 минут после пуска система управления автоматически переключается на ПИД-регулирование температуры охлаждаемой воды.
- Для защиты от частых пусков холодильной машины из-за колебаний расхода охлаждаемой воды предусмотрена 2 секундная задержка срабатывания дифференциального реле давления.
- Возврат к настройкам по умолчанию.
- Автоматическая система защиты от кристаллизации. Система управления постоянно определяет текущую концентрацию раствора и при приближении ее к критическому значению уменьшает подачу горячей воды, каждые 2 минуты закрывая регулирующий клапан на 20 %. Если в течение 2 минут концентрация нормализуется, то автоматически включается регулирование по ПИД-закону. В противном случае клапан закрывается еще на 20 % на 2 минуты и т.д. Если через 10 минут концентрация не нормализуется, выполняется останов холодильной машины.

## CONTROL AND SELF DIAGNOSTIC FUNCTIONS

The control panel has the following functions:

- Remote and local access for sequential operation of the chiller.
- Steam consumption control by a tight control of the chilled water outlet temperature accomplished by a microprocessor PID algorithm. This algorithm allows the machine to keep the chilled water temperature fluctuations within the set values by continuously modulating the control valve and allowing to partialize the load from 10% to 100% of the nominal value. Keypad variation of the set point is possible to get a minimum of 4,5°C outlet chilled water temperature.
- Data acquisition and logging of all the temperatures, percentage of control valve opening, machine running hours, etc.
- Status indication with audio visual alarm for malfunction.
- In order to avoid a dangerous thermal shock to the tubes material, at machine starting the PLC control system generates a 4-20 mA control signal that gradually opens the steam control valve without taking care of outlet chilled water temperature. This signal starts only if the outlet chilled water temperature is more than the set point one. After 10 minutes, the control is switched over to chilled water temperature modulation automatically.
- Nuisance trip prevention anti chattering timer delays tripping of chilled water flow switch or differential pressure switch by 2 seconds, in order to avoid dangerous starts and stops of the machine due to fluctuations in chilled water flow.
- Chilled water reset.
- Crystallization control. The PLC continuously checks the solution concentration and reduces the steam input by closing the control valve with 20% steps every 2 minutes in case the concentration value gets near to the critical point. After this time, if the concentration becomes normal, the control is switched back to the PID algorithm. On the contrary the steam valve is closed by another 20% for 2 minutes, and so on until the concentration becomes normal. If after 10 minutes the concentration has not reached a safe value, stopping procedure starts.

# THERMOFRIGO - S.DEF

## Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом Double effect absorption chillers steam fired

### ФУНКЦИИ ЗАЩИТЫ

Система управления обеспечивает следующие функции защиты:

- защита от температурного удара;
- защита от замораживания;
- защита от кристаллизации;
- защита от кавитации;
- защита электродвигателей.

### Защита от температурного удара

Во избежание опасного для материала труб температурного удара в течение первых 10 минут после пуска, когда температура в генераторе очень низка, клапан горячей воды плавно открывается независимо от температуры охлажденной воды. Через 10 минут система управления автоматически переключается на регулирование температуры охлаждаемой воды.

### Защита от замораживания

Для предотвращения замораживания охлаждаемой воды в трубах испарителя при нарушении нормальных условий работы холодильной машины предусмотрены следующие функции:

- выключение насоса хладагента при уменьшении температуры охлажденной воды ниже заданного значения;
- встроенная защита от замораживания;
- термореле защиты от замораживания;
- автоматическая блокировка насосов охлаждаемой и охлаждающей воды в случае останова холодильной машины;
- реле расхода охлаждаемой воды;
- дифференциальное реле давления охлаждаемой воды.

### Защита от кристаллизации

Если концентрированный раствор, поступающий из низкотемпературного генератора в абсорбер, слишком охлажден, он кристаллизуется в теплообменнике растворов, нарушая нормальную работу холодильной машины. Кристаллизация может быть вызвана как слишком высокой (для данной температуры) концентрацией абсорбента, так и слишком низкой (для данной концентрации) температурой. В холодильной машине предусмотрены следующие функции защиты от кристаллизации:

- автоматическое закрытие регулирующего клапана при повышении температуры в генераторе выше заданного значения;
- останов машины при повышении температуры в ВТГ;
- останов машины при повышении давления в ВТГ;
- останов машины при понижении входной температуры охлаждающей воды.

### Защита насоса хладагента от кавитации

Если уровень хладагента в испарителе чрезмерно понижается, давление всасывания насоса хладагента падает ниже давления насыщения хладагента и в насосе начинается кавитация. Для предотвращения чрезмерного снижения давления всасывания насоса необходимо поддерживать уровень хладагента в испарителе не ниже определенного предела. Для этой цели применяются три электрода (RE1, RE2, RE3) и реле уровня (33RL). Электроды смонтированы в специальном корпусе, помещенном на нижнем блоке со стороны испарителя. Электрод RE1 имеет наименьшую длину, а электрод RE3 – наибольшую. Уровень хладагента поддерживается между электродами RE1 и RE2. RE3 служит общим электродом. Насос включается, когда уровень хладагента поднимается до RE1. Насос выключается, когда уровень опускается ниже RE2, и включается снова, только когда уровень опять поднимается до RE1. Когда уровень опускается ниже RE2, насос выключается с задержкой 20 секунд.

### SAFETY FUNCTIONS

The safety functions protect the machine from abnormal working conditions. The different safety functions are as follows:

- Thermal shock protection
- Antifreeze protection
- Crystallization protection
- Cavitation protection
- Motors protection

### Thermal shock protection

In order to avoid a dangerous thermal shock to the tubes material, at machine starting the steam control valve is gradually and slowly opened for the first 10 minutes, when the generator temperature is very low without taking care of the outlet chilled water temperature. After 10 minutes, the control is switched over to chilled water temperature modulation automatically.

### Antifreeze protection

In order to prevent chilled water freezing in the evaporator tubes, the following functions stop the machine if abnormal conditions leading to ice formation appear:

- L-cut function to stop the refrigerant pump if the chilled water outlet temperature drops below the set-point.
- Internal antifreeze.
- Antifreeze thermostat.
- Chilled water pump interlock to automatically stop cooling and chilled water pumps in case the machine trips.
- Chilled water flow switch.
- Chilled water D.P. switch.

### Crystallization prevention

If the concentrated solution returning to the absorber from the low temperature generator is excessively cooled, it crystallizes in the low temperature heat exchanger and the operation of the machine is affected. Crystallization occurs either when the concentration of the solution (for a particular temperature) goes too high or its temperature (for a particular concentration) is too low. The following safety functions prevent the machine from crystallizing.

- Control valve automatic closure when the generator temperature reaches the critical set-point value.
- Machine safety trip for HTG high temperature
- Machine safety trip for HTG high pressure.
- Machine safety trip for low cooling water inlet temperature.

### Cavitation protection of refrigerant pump

If the refrigerant level in the evaporator pan falls excessively, the pressure in the refrigerant pump suction drops below the saturation pressure of the refrigerant and the refrigerant pump starts to cavitate. To ensure the minimum acceptable suction pressure the level of the refrigerant is not allowed to fall below a certain level. This is done by means of three level electrodes RE1, RE2, RE3 and a level relay, 33RL. The three electrodes are mounted in the refrigerant level box assembly on the lower shell (evaporator side). RE1 electrode is the smallest in length and RE3 is the longest. The level is maintained between RE1 and RE2. RE3 acts as a reference electrode. When the level reaches RE1, the pump starts and when goes below RE2, the pump stops and restarts only when the level reaches RE1 again. When the level goes below RE2, a delay of 20 seconds is provided before the pump is switched off.

# THERMOFRIGO - S.DEF

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом

*Double effect absorption chillers steam fired*

## Регулирование уровня абсорбента в генераторе

Уровень абсорбента в генераторе не должен превышать заданный предел. Тем самым регулируется количество абсорбента, откачиваемого из абсорбера. Для регулирования уровня абсорбента в генераторе применяются три электрода (AE1, AE2, AE3) и реле уровня (33RL). Электроды смонтированы в специальном корпусе, помещенном на высокотемпературном генераторе. Электрод AE1 имеет наименьшую длину, а электрод AE3 – наибольшую. Уровень хладагента поддерживается ниже AE1. AE3 служит общим электродом. Когда уровень поднимается выше AE1, насос выключается с 5 секундной задержкой и включается снова, когда уровень опускается ниже AE2. Таким образом, в генераторе поддерживается заданный уровень абсорбента.

## Защита электродвигателей

- Насосы абсорбента и хладагента и вакуумный насос оснащены реле защиты от перегрузки.
- Насос абсорбента оснащен защитным термореле.

## Level control in generator

*The solution level in the HTG is not allowed to rise above a certain level. This also prevents excess solution from being pumped out of the absorber sump. This is done by means of three level electrodes AE1, AE2, AE3 and a level relay, 33AL. The three electrodes are mounted on the high temperature generator level box. AE1 is the smallest electrode and AE3 is the longest. The level is to be maintained below AE1. AE3 acts as the reference electrode. When the level reaches AE1, the pump stops after a delay of 5 seconds. When the level goes below AE2 the pump re-starts so as to maintain required level.*

## Motor protection safeties

- Solution, refrigerant and purge pump overload relay.
- Solution pump thermal cut-out.

# THERMOFRIGO - S.DEF

## Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом *Double effect absorption chillers steam fired*

### ОТОБРАЖЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ НА ДИСПЛЕЕ

Информация о работе холодильной машины выводится на дисплей на английском языке с применением единиц измерения системы СИ.

Стандартный перечень отображаемых параметров:

- температура охлаждаемой воды на входе;
- температура охлаждаемой воды на выходе;
- температура охлаждающей воды на входе;
- температура охлаждающей воды на выходе;
- температура в высокотемпературном генераторе;
- температура слабого раствора;
- температура концентрированного раствора;
- температура паров хладагента в высокотемпературном генераторе;
- степень открытия управляющего клапана;
- продолжительность работы вакуумного насоса;
- продолжительность работы холодильной машины.

### Команды системы управления

- Выбор дистанционного/местного режима управления холодильной машиной.
- Пуск/останов холодильной машины в режиме местного управления.
- Выбор автоматического/ручного режима управления насосом хладагента.
- Включение/выключение насоса хладагента в режиме ручного управления.
- Включение/выключение вакуумного насоса.
- Выбор автоматического/ручного режима управления клапаном подачи пара.
- Открытие/закрытие клапана подачи пара в режиме ручного управления.
- Квитирование аварийного сигнала.
- Сброс аварийного сигнала.
- Настройка максимальной степени открытия управляющего клапана.

### Индикация рабочего состояния холодильной машины

- Холодильная машина вкл/откл.
- Дистанционный/местный режим управления холодильной машиной.
- Срабатывание реле расхода охлаждаемой воды.
- Срабатывание дифференциального реле давления охлаждаемой воды.
- Срабатывание блокировки насоса охлаждаемой воды.
- Неисправность датчиков температуры.
- Срабатывание термореле защиты охлаждаемой воды от замораживания.
- Запорный клапан на линии охлаждающей воды открыт/закрыт.
- Насос абсорбента включен/выключен/в аварийном состоянии.
- Автоматический/ручной режим управления насосом хладагента.
- Насос хладагента включен/выключен/в аварийном состоянии.
- Вакуумный насос включен/выключен/в аварийном состоянии.
- Срабатывание защиты насоса абсорбента от перегрузки.
- Срабатывание защиты насоса хладагента от перегрузки.
- Срабатывание защиты от высокой температуры в генераторе.
- Срабатывание защиты от высокого давления в генераторе.
- Останов холодильной машины из-за высокой концентрации раствора.
- Срабатывание защиты от низкой входной температуры охлаждающей воды.
- Срабатывание реле низкой температуры охлаждаемой воды.
- Цикл разбавления запущен/остановлен.
- Срабатывание реле блокировки по низкой выходной температуре охлаждающей воды.
- Индикация уровня хладагента в испарителе.

### INFORMATION DISPLAY

*Operating information is in English language with SI units. Standard information shown is:*

- *Chilled water inlet temperature.*
- *Chilled water outlet temperature.*
- *Cooling water inlet temperature.*
- *Cooling water outlet temperature.*
- *High temperature generator temperature.*
- *Dilute solution temperature.*
- *Concentrated solution temperature.*
- *Refrigerant vapors in high temperature generator temperature.*
- *Percentage (%) of control valve opening.*
- *Purge pump operating hours.*
- *Machine operating hours.*

### Functional commands

- *Chiller remote/local mode.*
- *Chiller start/stop in local access.*
- *Refrigerant pump auto/manual mode.*
- *Refrigerant pump start/stop in manual.*
- *Purge pump start/stop.*
- *Steam control valve auto/manual mode.*
- *Steam control valve open/close in manual.*
- *Alarm acknowledge.*
- *Alarm reset.*
- *Control valve maximum opening set point.*

### Status display

- *Chiller ON/OFF.*
- *Chiller local/remote mode.*
- *Chilled water flow switch healthy/trip.*
- *Chilled water D.P. switch healthy/trip.*
- *Chilled water interlock healthy/trip.*
- *Temperature sensors healthy/trip.*
- *Chilled water antifreeze thermostat healthy/trip.*
- *Cooling water shutoff valve open/close.*
- *Solution pump on/off/trip.*
- *Refrigerant pump auto/manual mode.*
- *Refrigerant pump on/off/trip.*
- *Purge pump on/off/trip.*
- *Solution pump overload trip.*
- *Solution pump thermal cut-out trip.*
- *Refrigerant pump overload trip.*
- *High temperature generator trip.*
- *Generator high pressure trip.*
- *Solution high concentration trip (annunciation).*
- *Low inlet cooling water temperature trip.*
- *Dilution cycle on/off.*
- *L-cut function healthy/trip.*
- *Refrigerant level indication in the evaporator.*

# THERMOFRIGO - S.DEF

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом

*Double effect absorption chillers steam fired*

## СПЕЦИАЛЬНЫЕ ИСПОЛНЕНИЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

- Оперативный контроль состояния подшипников электродвигателей герметичных насосов производится постоянным измерением зазоров в подшипниках методом вихревых токов (TRG система, не применима для двигателя постоянного тока, вращающего насос абсорбента).
- Если по условиям эксплуатации не допускаются перерывы в работе холодильной машины, могут быть установлены резервные герметичные насосы хладагента и абсорбента.
- В зависимости от свойств воды, применяемой в холодильной установке, трубы абсорбера, испарителя и конденсатора могут быть изготовлены из следующих материалов:
  - медно-никелевый сплав 90/10;
  - медно-никелевый сплав 70/30;
  - SS 316L;
  - титан.
- Большой графический дисплей с разрешением 320 x 240 точек, позволяющий отображать графики и рабочий цикл холодильной машины (TP170A).
- Система автоматического удаления неконденсирующихся газов обеспечивает включение вакуумного насоса и открытие соответствующих клапанов для удаления неконденсирующихся газов из бака-накопителя при достижении заданного давления в баке.
- Поставка двумя или тремя отдельными блоками (верхний и нижний блоки и высокотемпературный генератор) для удобства транспортировки и монтажа, особенно при модернизации имеющейся установки.
- Заводские испытания на соответствие условиям эксплуатации, предложенным заказчиком.

## OPTIONAL

- *On line bearing monitoring for canned motor pumps (TRG meter) that lets the user know the health of the bearing at any given instant by continuously measuring the bearing clearance through eddy currents.*
- *On line stand by canned motor pumps for the refrigerant and for the solution, can be offered for very critical working conditions where no break down time is allowed.*
- *Special tube material for absorber, evaporator and condenser tubes based on water quality circulating inside the tubes. Available materials are:*
  - *Cupro-nickel 90:10*
  - *Cupro-nickel 70:30*
  - *SS 316L*
  - *Titanium*
- *Big size graphic display of 320 x 240 pixels that is able to show graphs and machine working cycle (TP 170A).*
- *Non condensable gases storage tank auto purging device able to sense the pressure inside the tank and consequently to operate the purge pump and to open the required valves in order to evacuate the gases.*
- *Two or three pieces shipping (lower and upper shell and high temperature generator) for convenience of shipping and rigging, especially for retrofit jobs.*
- *Factory performance test at the conditions specified by the customer.*

# THERMOFRIGO - S.DEF

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом

Double effect absorption chillers steam fired

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

## TECHNICAL DATA

МОДЕЛЬ	MODEL	176	264	352	422	528	634	739	845	986	1126	1267	1408	
<b>Охлаждаемая вода (1)</b> ХОЛОДОПРОИЗВОДИТ.	<b>Chilled water (1)</b> COOLING CAPACITY	кВт	176	264	351	421	527	632	737	842	983	1123	1264	1404
Расход воды	Water flow	м³/ч	30,3	45,3	60,5	72,6	90,8	108,9	127,1	145,2	169,3	193,5	217,7	241,9
Гидравлическое сопротивление	Pressure drops	кПа	42,1	98,9	53,9	60,7	50	55,8	52,9	53,9	40,2	39,2	38,2	40,2
Вместимость контура	Water hold up volume	л	63	90	140	154	192	214	283	304	353	427	473	504
Максимальное давление (4)	Max pressure (4)	кПа	500	500	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
<b>Охлаждающая вода (2)</b>	<b>Cooling water (2)</b>													
Расход воды	Water flow	м³/ч	50	75	90	108	135	162	189	216	252	288	324	360
Гидравлическое сопротивление	Pressure drops	кПа	55,8	59,3	35,3	37,2	50	56,8	47	52,9	73,5	55,8	59,8	64,7
Температура воды на выходе	Water outlet temperature	°C	34,8	34,8	35,1	35,1	35,1	35,1	35,1	35,1	35,1	35,1	35,1	35,1
Вместимость контура	Water hold up volume	л	143	183	291	325	364	414	558	604	677	906	974	1.028
Максимальное давление (4)	Max pressure (4)	кПа	500	500	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
<b>Пар (3)</b>	<b>Steam (3)</b>													
Гидравлическое сопротивление	Pressure	кПа	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
Расход пара	Consumption	кг/ч	240	360	430	516	645	774	903	1032	1204	1376	1548	1720
НАСОС АБСОРБЕНТА	SOLUTION PUMP													
Потребляемая мощность	Power input	кВт	0,75	1,1	2,2	2,2	2,2	3	3	3	3	3,7	3,7	
Потребляемый ток	Electric absorption	A	2,7	3,4	6	6	6	8	8	8	8	11	11	
НАСОС ХЛАДАГЕНТА	REFRIGERANT PUMP													
Потребляемая мощность	Power input	кВт	0,1	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	
Потребляемый ток	Electric absorption	A	0,55	0,55	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	
ВАКУУМНЫЙ НАСОС	PURGE PUMP													
Потребляемая мощность	Power input	кВт	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	
Потребляемый ток	Electric absorption	A	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	
СУММАРНОЕ ПОТР. ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ	TOTAL POWER CONSUMPTION	кВА	3,4	3,9	7,1	7,1	7,1	7,1	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	
РАЗМЕРЫ	DIMENSIONS													
Длина	Length	мм	2.720	2.720	3.110	3.110	4.130	4.130	4.250	4.250	4.860	5.050	5.050	5.050
Ширина	Width	мм	1.625	1.625	2.120	2.120	2.120	2.110	2.110	2.110	2.410	2.410	2.410	
Высота	Height	мм	2.185	2.185	2.220	2.220	2.220	2.220	2.560	2.560	2.740	2.740	2.740	
Пространство, необх. для замены труб	Space for tube removal	мм	2.400	2.400	2.400	2.400	3.760	3.760	3.820	3.820	4.100	4.100	4.100	
ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ	HYDRAULIC CONNECTIONS													
Охлаждаемая вода	Chilled water	Ø DN	80	80	100	100	100	100	125	125	125	150	150	150
Охлаждающая вода	Cooling water	Ø DN	100	100	125	125	125	125	150	150	150	200	200	200
Пар	Steam	Ø DN	40	40	50	50	50	50	65	65	65	80	80	80
Отвод конденсата	Condensate drain	Ø DN	25	25	25	25	25	25	25	25	25	40	40	40
МАССА	WEIGHTS													
Эксплуатационная масса	Operation weight	кг x 1000	3,8	4	4,8	5,1	6,1	6,6	8,4	8,9	10,5	12,6	13,1	13,7
Масса при отгрузке	Shipping weight	кг x 1000	3,5	3,7	4,4	4,7	5,6	6,1	7,7	8,1	9,6	11,6	12	12,5

МОДЕЛЬ	MODEL	1584	1760	1936	2182	2429	2710	2992	3344	3696	4048	4576	4928	
<b>Охлаждаемая вода (1)</b> ХОЛОДОПРОИЗВОДИТ.	<b>Chilled water (1)</b> COOLING CAPACITY	кВт	1580	1758	1931	2176	2422	2703	2984	3335	3686	4037	4563	4914
Расход воды	Water flow	м³/ч	272,1	302,4	332,6	375	417,3	465,7	514	574,5	635	695,5	786,3	846,7
Гидравлическое сопротивление	Pressure drops	кПа	37,2	38,2	95	98	72,5	79,4	72,5	80,3	160,7	131,3	129,3	
Вместимость контура	Water hold up volume	л	656	710	1.046	1.105	1.223	1.297	1.473	1.580	2.193	2.291	2.502	2.620
Максимальное давление (4)	Max pressure (4)	кПа	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	
<b>Охлаждающая вода (2)</b>	<b>Cooling water (2)</b>													
Расход воды	Water flow	м³/ч	405	450	440	496	552	616	680	760	840	920	1040	1120
Гидравлическое сопротивление	Pressure drops	кПа	56,8	57,8	57,8	60,7	84,3	87,2	79,4	83,3	64,7	67,6	90,1	93,1
Температура воды на выходе	Water outlet temperature	°C	35,1	35,1	35,8	35,8	35,8	35,8	35,8	35,8	35,8	35,8	35,8	35,8
Вместимость контура	Water hold up volume	л	1.233	1.303	1.885	2.011	2.072	2.216	2.957	3.088	4.168	4.315	4.650	4.827
Максимальное давление (4)	Max pressure (4)	кПа	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	
<b>Пар (3)</b>	<b>Steam (3)</b>													
Гидравлическое сопротивление	Pressure	кПа	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	
Расход пара	Consumption	кг/ч	1935	2150	2310	2604	2898	3234	3570	3990	4410	4830	5460	5880
НАСОС АБСОРБЕНТА	SOLUTION PUMP													
Потребляемая мощность	Power input	кВт	5,5	5,5	5,5	5,5	6,6	6,6	7,5	7,5	7,5	9	9	
Потребляемый ток	Electric absorption	A	14	14	14	14	17	17	20	20	20	28	28	
НАСОС ХЛАДАГЕНТА	REFRIGERANT PUMP													
Потребляемая мощность	Power input	кВт	0,3	0,3	0,3	0,3	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	
Потребляемый ток	Electric absorption	A	1,4	1,4	1,4	1,4	5	5	5	5	5	5	5	
ВАКУУМНЫЙ НАСОС	PURGE PUMP													
Потребляемая мощность	Power input	кВт	0,4	0,4	0,4	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	
Потребляемый ток	Electric absorption	A	1,5	1,5	1,5	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	
СУММАРНОЕ ПОТР. ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ	TOTAL POWER CONSUMPTION	кВА	11,7	11,7	13,2	13,2	18,4	18,4	20,8	20,8	20,8	27,2	27,2	
РАЗМЕРЫ	DIMENSIONS													
Длина	Length	мм	5.010	5.010	6.810	6.810	8.040	8.040	8.140	8.140	8.240	8.240	9.490	9.940
Ширина	Width	мм	2.620	2.620	2.990	2.990	2.990	2.990	3.020	3.020	3.640	3.640	3.640	
Высота	Height	мм	3.010	3.010	3.280	3.280	3.280	3.280	3.700	3.700	3.970	3.970	3.970	
Пространство, необх. для замены труб	Space for tube removal	мм	4.100	4.100	5.320	5.320	6.560	6.560	6.560	6.560	7.910	7.910	7.910	
ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ	HYDRAULIC CONNECTIONS													
Охлаждаемая вода	Chilled water	Ø DN	200	200	250	250	250	250	250	300	300	300	300	
Охлаждающая вода	Cooling water	Ø DN	250	250	300	300	300	300	350	350	400	400	400	
Пар	Steam	Ø DN	80	80	100	100	100	100	125	125	125	125	125	
Отвод конденсата	Condensate drain	Ø DN	40	40	50	50	50	50	65	65	65	65	65	
МАССА	WEIGHTS													
Эксплуатационная масса	Operation weight	кг x 1.000	15,9	16,6	26,5	27,6	32	33,6	38,9	40,7	49,2	51,2	58,1	60,7
Масса при отгрузке	Shipping weight	кг x 1.000	14,5	15,1	23,8	24,9	29,3	30,5	34,5	36,3	44,2	46,2	52,1	54,7

Если условия эксплуатации отличаются от указанных в таблице, обращайтесь по вопросам подбора модели в торговое представительство RC GROUP.

- (1) При температуре охлаждаемой воды 7/12 °C.
  - (2) При температуре охлаждающей воды на входе 29 °C.
  - (3) При температуре насыщенного пара.
  - (4) По требованию заказчика возможны другие значения максимального давления.
- Источник питания: 3 фазы; 415 В; 50 Гц.  
Коэффициент загрязнения воды в гидравлическом контуре = 0,086 м²С/кВт

For working conditions different from above, please contact RC GROUP offices to request a customized selection.

- (1) Referred to chilled water temperature 7/12°C.
  - (2) Referred to cooling water inlet temperature 29°C.
  - (3) Referred to saturated dry steam.
  - (4) Different pressure available on request
- POWER SUPPLY 415/3/50  
Fouling factor in water circuit = 0,086 °C m² / kW

# THERMOFRIGO - S.DEF

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом  
*Double effect absorption chillers steam fired*

## РАБОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Приведенные ниже кривые качественно характеризуют зависимость холодопроизводительности от рабочих условий и могут служить для предварительной оценки влияния этих условий на холодопроизводительность.

Для более точной оценки и подбора модели, соответствующей заданным условиям эксплуатации, рекомендуется обращаться в торговое представительство RC GROUP.

## PERFORMANCE CURVES

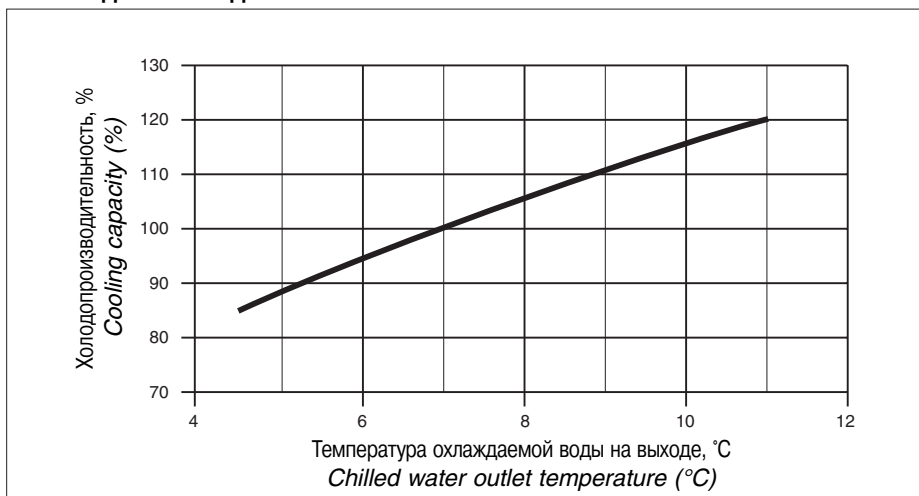
The following curves show the qualitative trend of the cooling capacity as some typical operative conditions are changed.

They give a first tool to qualitatively estimate the effects of some changes in the working conditions on the cooling capacity.

Anyway, for a more precise evaluation, it is recommended to ask to RC GROUP Distributors for one or more machine selections based on the required parameters.

## ЗАВИСИМОСТЬ ХОЛОДОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ОХЛАЖДАЕМОЙ ВОДЫ НА ВЫХОДЕ

## COOLING CAPACITY ACCORDING TO CHILLED WATER OUTLET TEMPERATURE

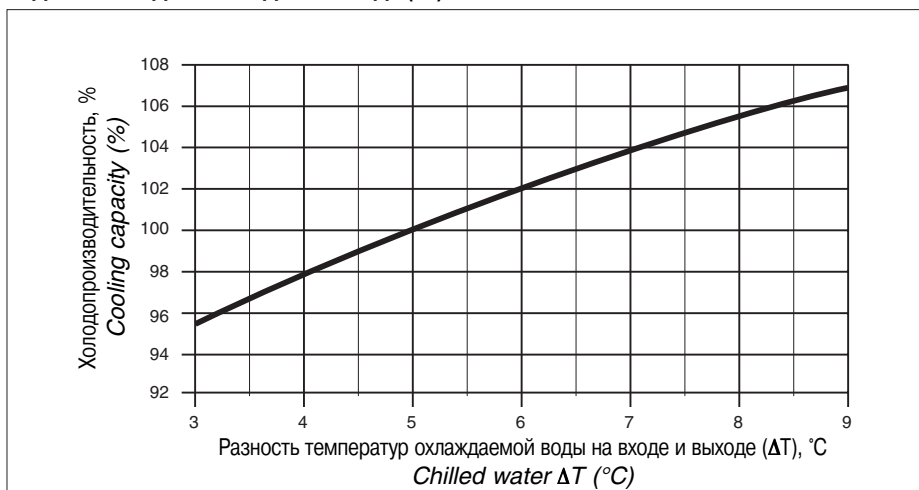


Температура охлаждающей воды на входе = 29 °C

Cooling water inlet temperature = 29°C

## ЗАВИСИМОСТЬ ХОЛОДОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОТ РАЗНОСТИ ТЕМПЕРАТУР ОХЛАЖДАЕМОЙ ВОДЫ НА ВХОДЕ И ВЫХОДЕ ( $\Delta T$ )

## COOLING CAPACITY ACCORDING TO CHILLED WATER $\Delta T$



Температура охлаждаемой воды на выходе = 7 °C  
Температура охлаждающей воды на входе = 29 °C

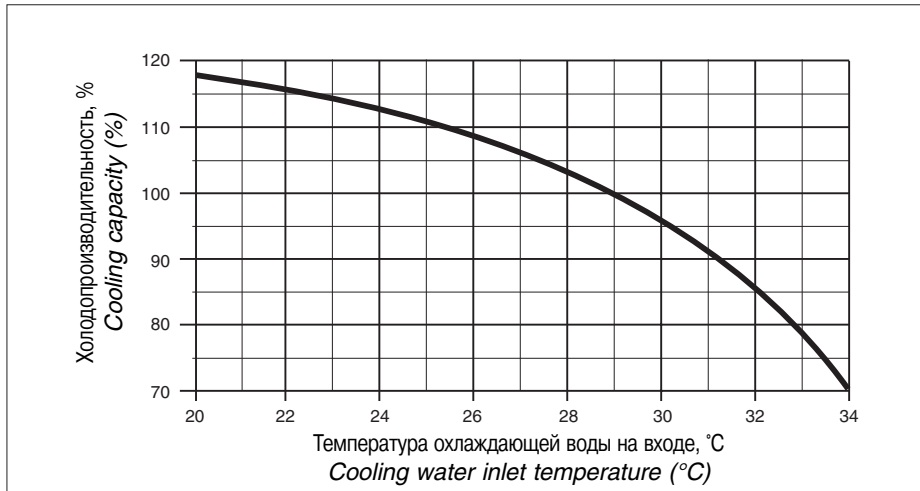
Chilled water outlet temperature = 7°C  
Cooling water inlet temperature = 29°C

# THERMOFRIGO - S.DEF

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом  
*Double effect absorption chillers steam fired*

**ЗАВИСИМОСТЬ ХОЛОДОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ВОДЫ НА ВХОДЕ**

**COOLING CAPACITY ACCORDING TO COOLING WATER INLET TEMPERATURE**

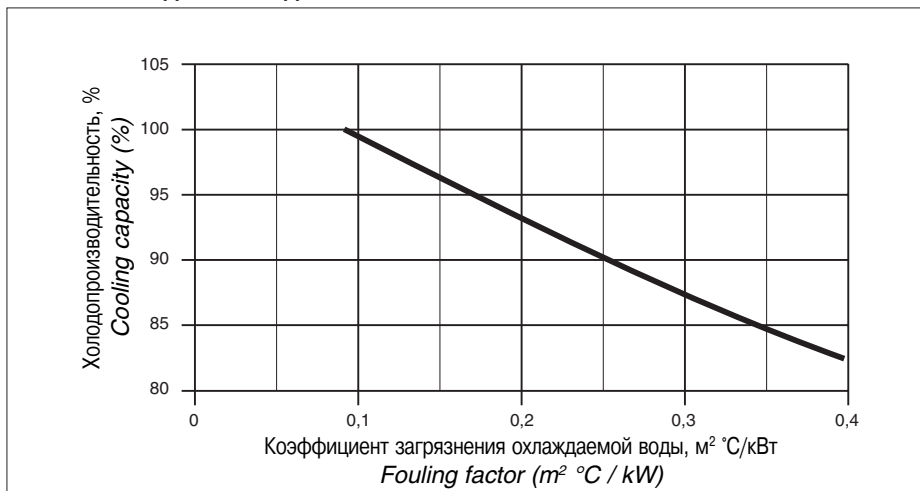


Температура охлаждаемой воды на выходе = 7 °C

*Chilled water outlet temperature = 7°C*

**ЗАВИСИМОСТЬ ХОЛОДОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОТ КОЭФФИЦИЕНТА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОХЛАЖДАЕМОЙ ВОДЫ**

**COOLING CAPACITY ACCORDING TO CHILLED WATER FOULING FACTOR**



Температура охлаждаемой воды на выходе = 7 °C  
Температура охлаждающей воды на входе = 29 °C

*Chilled water outlet temperature = 7°C  
Cooling water inlet temperature = 29°C*

**ЗАВИСИМОСТЬ ХОЛОДОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОТ КОЭФФИЦИЕНТА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ВОДЫ**

**COOLING CAPACITY ACCORDING TO COOLING WATER FOULING FACTOR**



Температура охлаждаемой воды на выходе = 7 °C  
Температура охлаждающей воды на входе = 29 °C

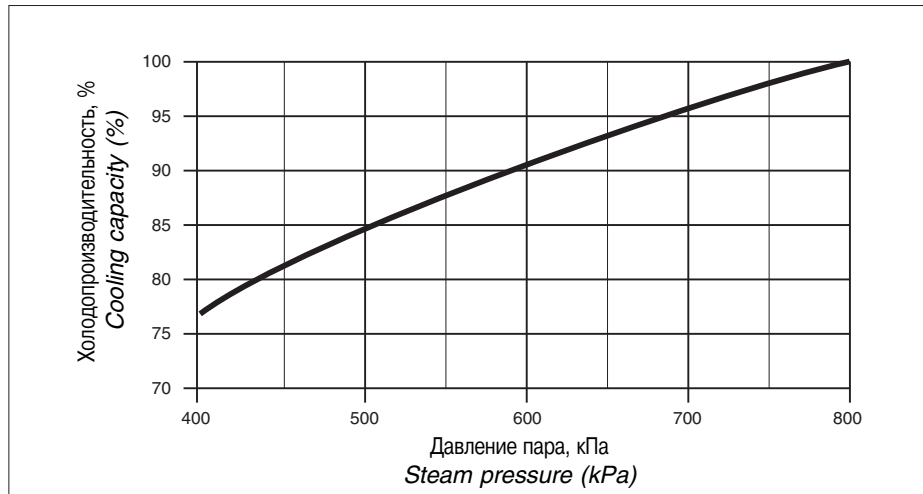
*Chilled water outlet temperature = 7°C  
Cooling water inlet temperature = 29°C*

# THERMOFRIGO - S.DEF

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом  
*Double effect absorption chillers steam fired*

ЗАВИСИМОСТЬ ХОЛОДОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОТ ДАВЛЕНИЯ ПАРА

COOLING CAPACITY ACCORDING TO STEAM PRESSURE

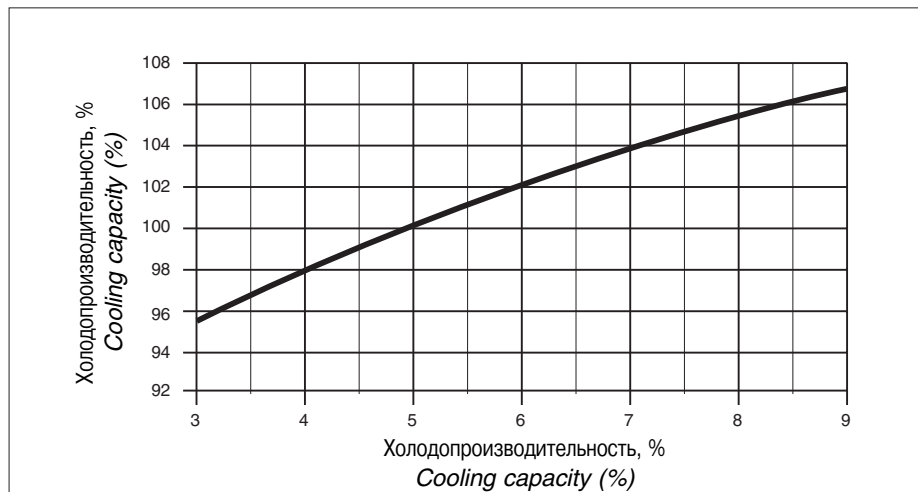


Температура охлаждаемой воды на выходе = 7 °C  
Температура охлаждающей воды на входе = 29 °C

Chilled water outlet temperature = 7°C  
Cooling water inlet temperature = 29°C

УДЕЛЬНЫЙ РАСХОД ПАРА ПРИ ЧАСТИЧНОЙ НАГРУЗКЕ

SPECIFIC STEAM CONSUMPTION AT PARTIAL LOAD  
(WITH INVERTER)



Температура охлаждаемой воды на выходе = 7 °C  
Температура охлаждающей воды на входе = 29 °C

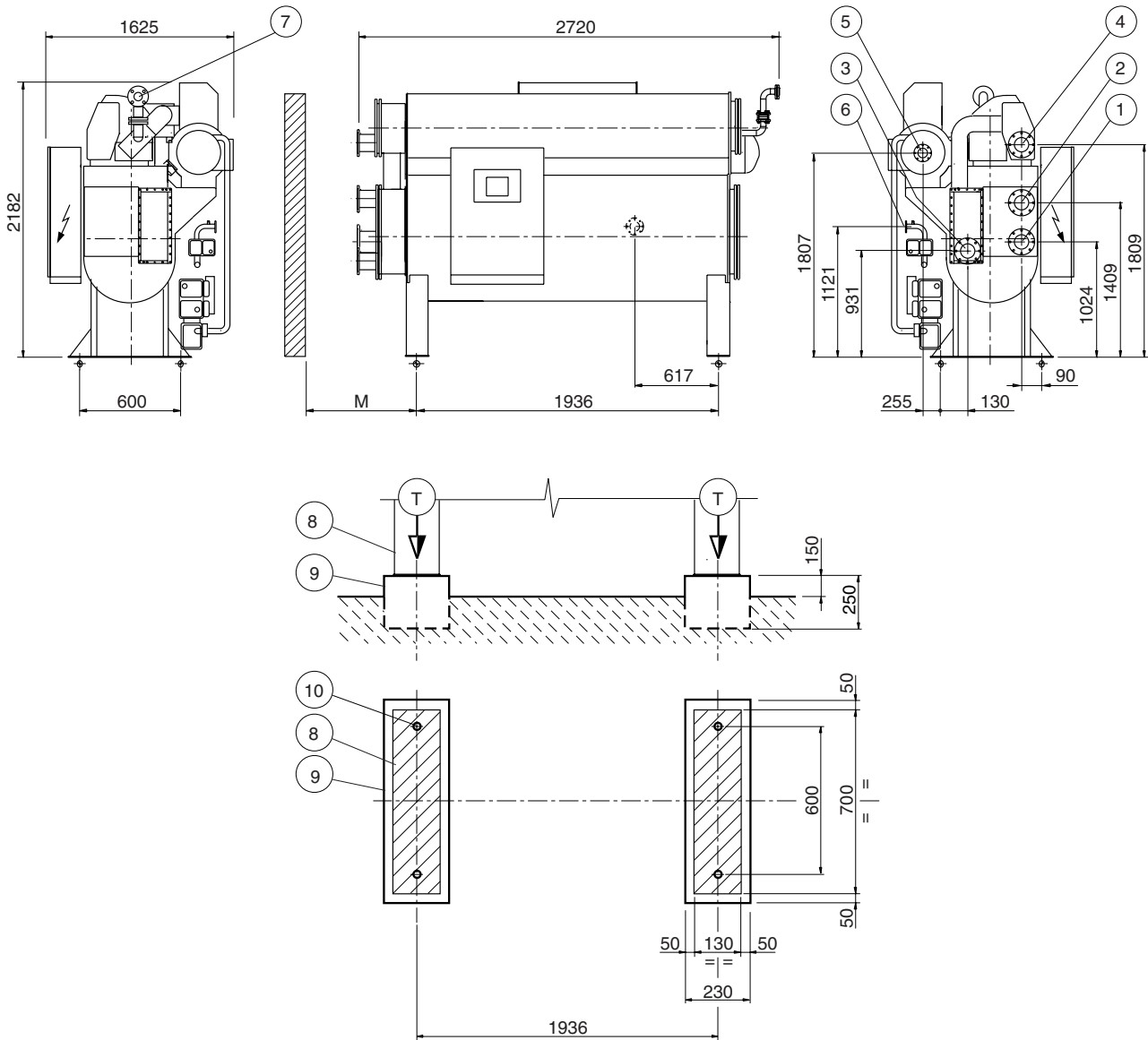
Chilled water outlet temperature = 7°C  
Cooling water inlet temperature = 29°C

# THERMOFRIGO - S.DEF

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом  
*Double effect absorption chillers steam fired*

Типоразмеры 176 - 264  
**ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ  
 РАЗМЕРЫ (мм)**

**Models 176 - 264  
 DIMENSIONS (mm)**



- 1 – Вход охлаждаемой воды
- 2 – Выход охлаждаемой воды
- 3 – Вход охлаждающей воды
- 4 – Выход охлаждающей воды
- 5 – Вход пара
- 6 – Отвод конденсата
- 7 – Предохранительная разрывная мембрана
- 8 – Основание холодильной машины
- 9 – Фундамент
- 10 – 4 анкерных болта M24 входят в комплект поставки. Установка холодильной машины на фундамент должна выполняться в соответствии с инструкцией по эксплуатации и техническому обслуживанию агрегата.
- T – Вес агрегата, приходящийся на каждую опору:  
 для модели 176 = 1900 кг;  
 для модели 264 = 2000 кг.
- M – 2400 мм – минимальное свободное пространство, необходимое для замены труб (с одной из сторон расположения крышек). Остальные требования к свободному пространству вокруг холодильной машины: 1200 мм со стороны пульта управления; 200 мм сверху; 500 мм с других сторон.

- 1 Chilled water inlet
- 2 Chilled water outlet
- 3 Cooling water inlet
- 4 Cooling water outlet
- 5 Steam inlet
- 6 Condensate drain
- 7 Rupture disc
- 8 Unit base
- 9 Foundation
- 10 4 nos x M24 anchor bolts supplied with the unit.  
 For foundation realization please refer to the unit use and maintenance manual.
- T Unit weight on each foundation:  
 MOD. 176 = 1900 kg  
 MOD. 264 = 2000 kg
- M 2400 mm. Minimum clearance for tubes removal. This space can be provided at any one side of the machine. Other required installation clearance: 1200 mm control panel side, 200 mm top, 500 mm others.

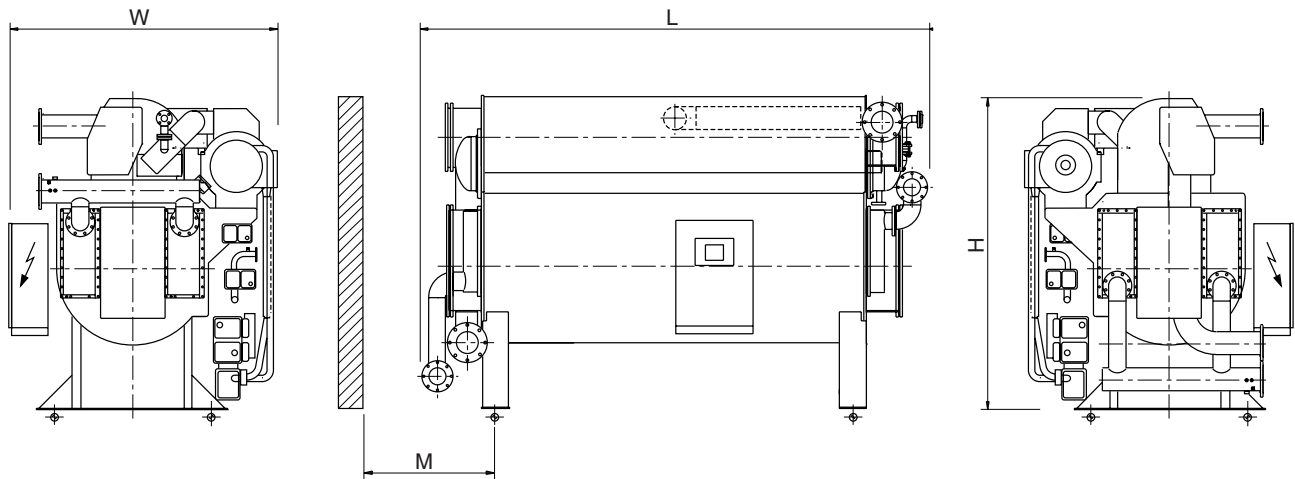
# THERMOFRIGO - S.DEF

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом  
*Double effect absorption chillers steam fired*

## ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ (мм)

## DIMENSIONS (mm)

ТИПОРАЗМЕРЫ / MODEL	352	422	528	634	739	845	986	1126	1267	1408	1936	2182	2429	2710
<b>L</b>	3.110	3.110	4.130	4.130	4.250	4.250	4.860	5.050	5.050	5.050	6.810	6.810	8.040	8.040
<b>W</b>	2.120	2.120	2.120	2.120	2.110	2.110	2.110	2.410	2.410	2.410	2.990	2.990	2.990	2.990
<b>H</b>	2.220	2.220	2.220	2.220	2.560	2.560	2.560	2.740	2.740	2.740	3.280	3.280	3.280	3.280
<b>M</b>	2.400	2.400	3.760	3.760	3.820	3.820	4.100	4.100	4.100	4.100	5.320	5.320	6.560	6.560



**M** минимальное свободное пространство, необходимое для замены труб (с одной из сторон расположения крышек). Остальные требования к свободному пространству вокруг холодильной машины:

- 1200 мм со стороны пульта управления;
- 200 мм сверху;
- 500 мм с других сторон.

**M** Minimum clearance for tubes removal. This space can be provided at any one side of the machine.  
 Other required installation clearance:  
 1200mm control panel side  
 200mm top  
 500mm others

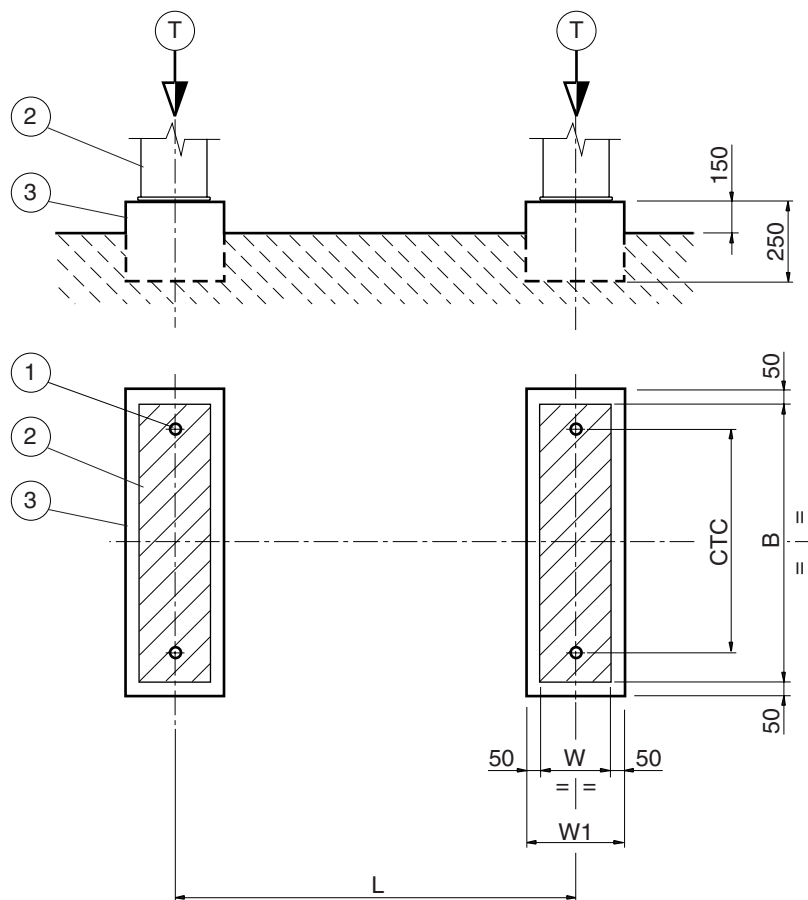
# THERMOFRIGO - S.DEF

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом  
*Double effect absorption chillers steam fired*

## ФУНДАМЕНТ (мм)

## FOUNDATION (mm)

ТИПОРАЗМЕРЫ / MODEL		352	422	528	634	739	845	986	1126	1267	1408	1936	2182	2429	2710
<b>L</b>	мм	1.846	1.846	2.866	2.866	2.816	2.816	3.424	3.424	3.424	3.424	4.592	4.592	5.856	5.856
<b>W</b>	мм	220	220	220	220	270	270	270	270	270	270	320	320	320	320
<b>W1</b>	мм	320	320	320	320	370	370	370	370	370	370	420	420	420	420
<b>B</b>	мм	1.690	1.690	1.690	1.690	1.580	1.580	1.580	1.640	1.640	1.640	1.975	1.975	1.975	1.975
<b>СТС</b>	мм	1.550	1.550	1.550	1.550	1.380	1.380	1.380	1.440	1.440	1.440	1.135	1.135	1.135	1.135
<b>T</b>	кг	2.400	2.600	3.100	3.300	4.300	4.500	5.300	6.400	6.600	6.900	13.400	13.900	16.200	16.900



- 1 4 анкерных болта M24 входят в комплект поставки. Установка холодильной машины на фундамент должна выполняться в соответствии с инструкцией по эксплуатации и техническому обслуживанию агрегата.
- 2 Основание холодильной машины.
- 3 Фундамент.
- T Вес агрегата, приходящийся на каждую опору.

- 1 4 nos x M24 anchor bolts supplied with the unit. For foundation realization please refer to the unit use and maintenance manual.
- 2 Unit base
- 3 Foundation
- T Unit weight on each foundation

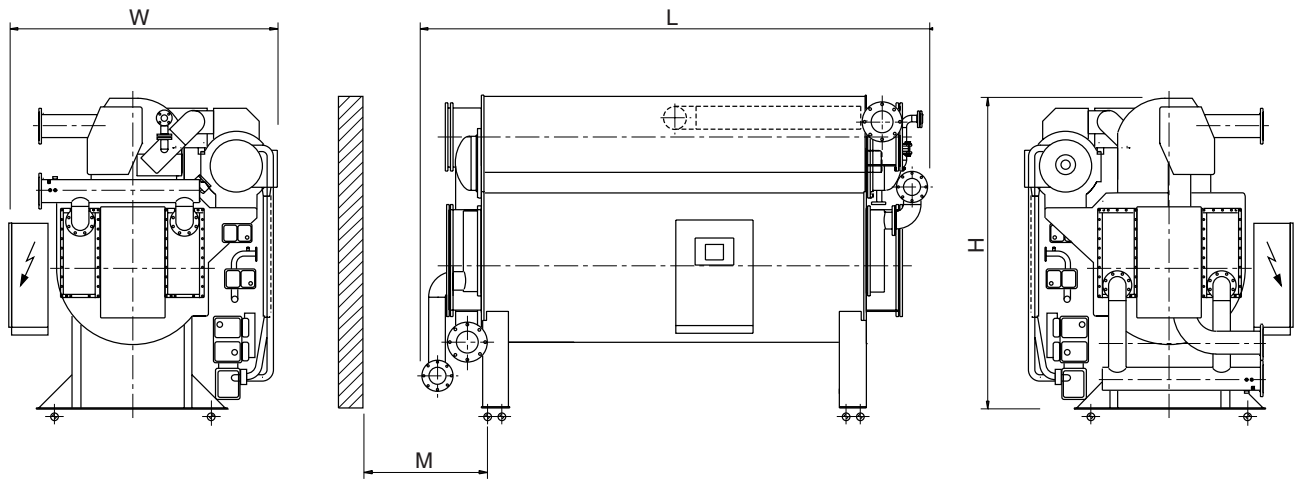
# THERMOFRIGO - S.DEF

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом  
*Double effect absorption chillers steam fired*

## ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ (мм)

## DIMENSIONS (mm)

ТИПОРАЗМЕРЫ / MODEL	1584	1760	2992	3344	3696	4048	4576	4928
L	5.010	5.010	8.140	8.140	8.240	8.240	9.490	9.490
W	2.620	2.620	3.020	3.020	3.640	3.640	3.640	3.640
H	3.010	3.010	3.700	3.700	3.970	3.970	3.970	3.970
M	4.100	4.100	6.560	6.560	7.910	7.910	7.910	7.910



**M** минимальное свободное пространство, необходимое для замены труб (с одной из сторон расположения крышек). Остальные требования к свободному пространству вокруг холодильной машины:

- 1200 мм со стороны пульта управления;
- 200 мм сверху;
- 500 мм с других сторон.

**M** *Minimum clearance for tubes removal. This space can be provided at any one side of the machine.*  
*Other required installation clearance:*  
 1200mm control panel side  
 200mm top  
 500mm others

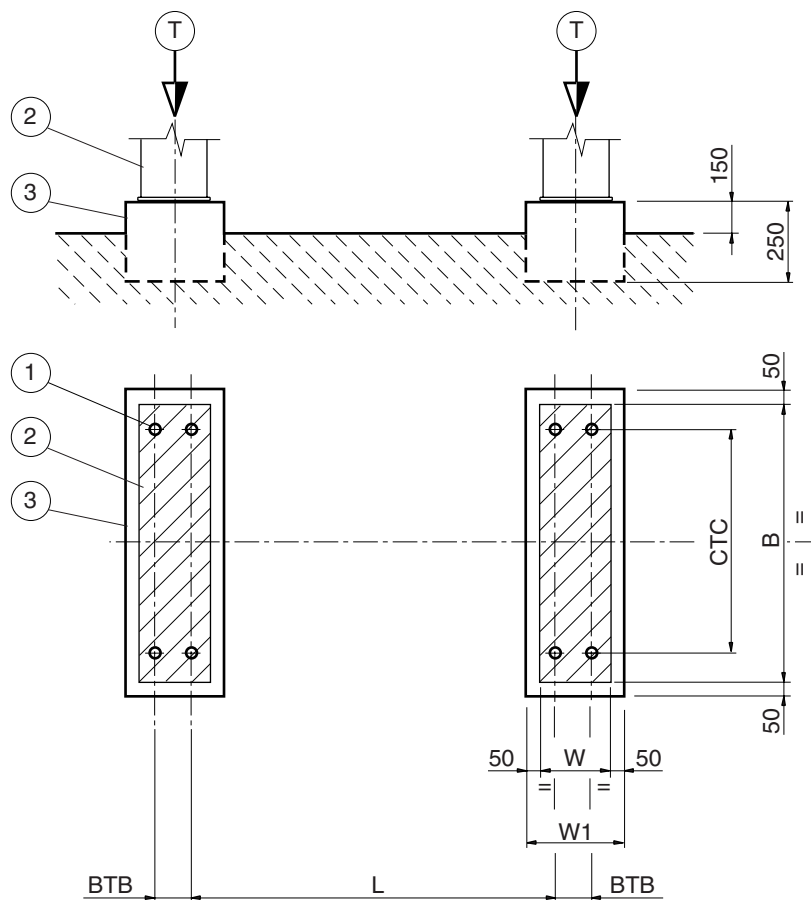
# THERMOFRIGO - S.DEF

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом  
*Double effect absorption chillers steam fired*

## ФУНДАМЕНТ (мм)

## FOUNDATION (mm)

ТИПОРАЗМЕРЫ / MODEL	1584	1760	2992	3344	3696	4048	4576	4928
<b>L</b> мм	3.304	3.304	5.486	5.486	5.526	5.526	6.776	6.776
<b>W</b> мм	270	270	420	420	420	420	420	420
<b>W1</b> мм	370	370	520	520	520	520	520	520
<b>B</b> мм	1.840	1.840	2.412	2.412	2.660	2.660	2.260	2.260
<b>СТС</b> мм	1.500	1.500	2.272	2.272	2.520	2.520	2.520	2.520
<b>ВТВ</b> мм	120	120	240	240	200	200	200	200
<b>T</b> кг	8.000	8.400	19.400	20.600	24.900	25.400	29.400	30.700



- 1 8 анкерных болтов M24 входят в комплект поставки. Установка холодильной машины на фундамент должна выполняться в соответствии с инструкцией по эксплуатации и техническому обслуживанию агрегата.
- 2 Основание холодильной машины.
- 3 Фундамент.
- T Вес агрегата, приходящийся на каждую опору.

- 1 8 nos x M24 anchor bolts supplied with the unit. For foundation realization please refer to the unit use and maintenance manual.
- 2 Unit base
- 3 Foundation
- T Unit weight on each foundation

# THERMOFRIGO - S.DEF

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом

*Double effect absorption chillers steam fired*

## ПОЛОЖЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПАТРУБКОВ

На следующей схеме положение гидравлических патрубков показано ориентировочно.

Объем настоящего каталога не позволяет представить все многочисленные варианты расположения присоединительных патрубков данных машин.

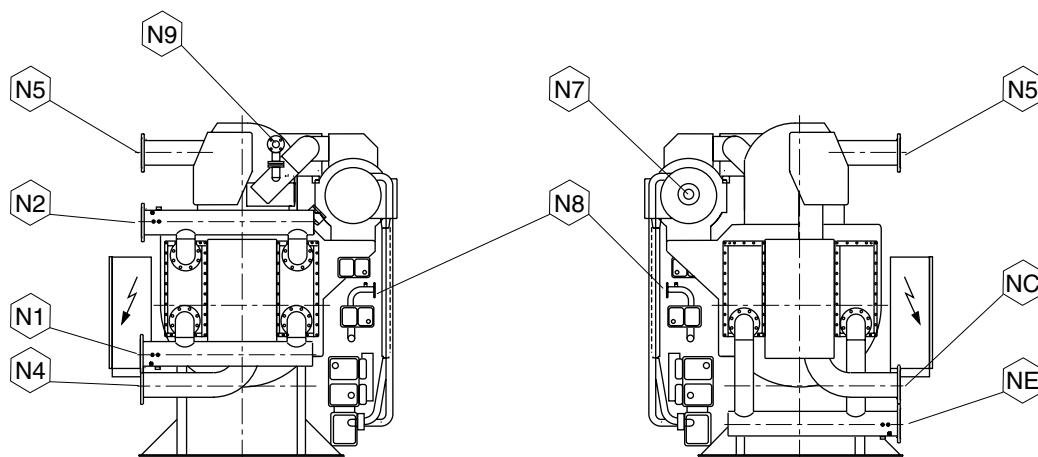
Точное положение присоединительных патрубков приводится на сборочных чертежах агрегатов.

## HYDRAULIC CONNECTION POSITION

The following hydraulic connection position scheme is purely indicative.

Absorption chillers present a great number of different connections orientation that is not possible to include in this catalogue for space reason.

For the precise hydraulic connections position scheme, please refer to the final general arrangement drawing.



N1-NE – Вход охлаждаемой воды.  
 N2 – Выход охлаждаемой воды.  
 N4-NC – Вход охлаждающей воды.  
 N5 – Выход охлаждающей воды.  
 N7 – Подвод пара.  
 N8 – Отвод конденсата.  
 N9 – Разрывная мембрана

N1 - NE Chilled water inlet  
 N2 Chilled water outlet  
 N4 - NC Cooling water inlet  
 N5 Cooling water outlet  
 N7 Steam inlet  
 N8 Condensate outlet  
 N9 Rupture disc

## СХЕМА ПОДВОДА ТРУБ

### ИСПАРИТЕЛЬ

Число ходов <i>Passes number</i>	Схема подвода труб <i>Connection arrangement</i>
Четное - <i>Even</i>	E
Нечетное - <i>Odd</i>	O

## CONNECTIONS ARRANGEMENT

### EVAPORATOR

Вход охлаждаемой воды <i>Chilled water inlet</i>	Выход охлаждаемой воды <i>Chilled water outlet</i>
N1	N2
NE	N2

### АБСОРБЕР/КОНДЕНСАТОР

Число ходов <i>Passes number</i>	Схема подвода труб <i>Connection arrangement</i>
Четное - <i>Even</i>	E
Нечетное - <i>Odd</i>	O

### ABSORBER/CONDENSER

Вход охлаждаемой воды <i>Cooling water inlet</i>	Выход охлаждаемой воды <i>Cooling water outlet</i>
N4	N5
NC	N5

# THERMOFRIGO - S.DEF

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом  
*Double effect absorption chillers steam fired*

## ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ

Для типоразмеров 176 и 264

Схема нанесения теплоизоляции.

Теплоизоляция в комплект поставки не входит.

### Теплоизоляция генератора

Теплоизоляция наносится на горячие поверхности.

Максимальная рабочая температура 180 °С.

## INSULATION

176 and 264 models

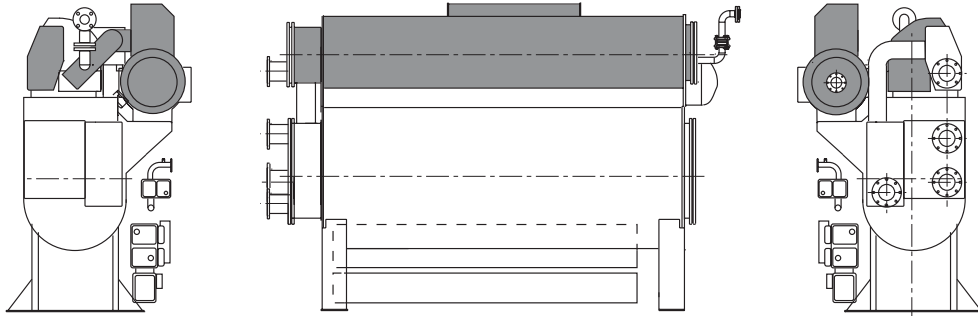
Scheme for unit insulation.

Insulation is part of the Customer scope of supply.

### Generator insulation.

Insulation for hot surface.

Working temperature max 180°C.



### Теплоизоляция испарителя

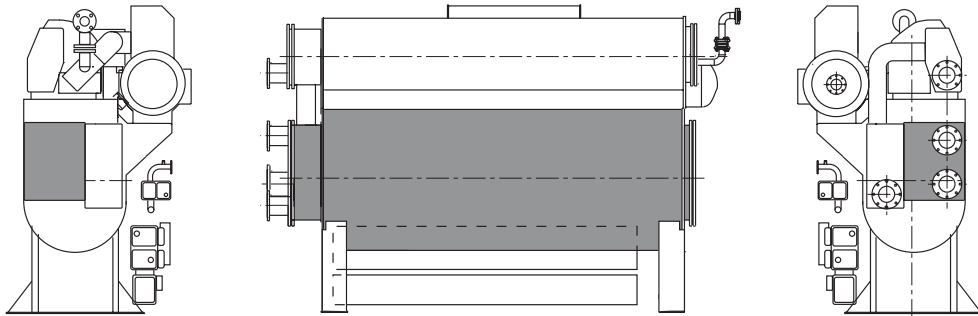
Теплоизоляция наносится на холодные поверхности.

Минимальная рабочая температура 5 °С.

### Evaporator insulation.

Insulation for cold surface.

Working temperature min 5°C.



### Теплоизоляция теплообменника растворов

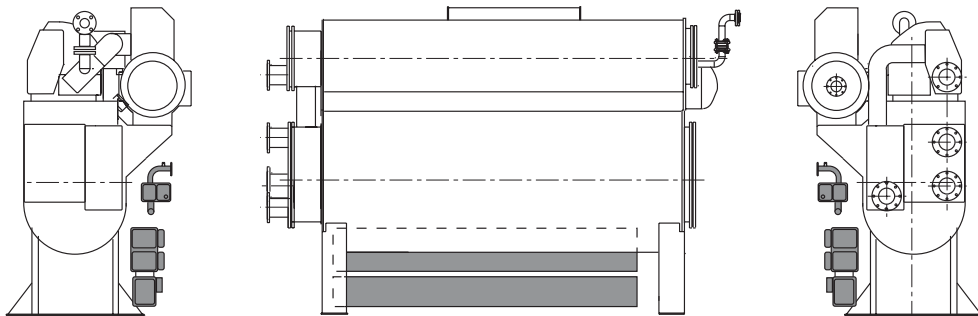
Теплоизоляция наносится на горячие поверхности.

Максимальная рабочая температура 150 °С.

### Heat exchanger insulation.

Insulation for hot surface.

Working temperature max 150°C.



### Общая площадь теплоизолируемой поверхности

Общая площадь теплоизолируемой поверхности включает площадь поверхности трубопроводов.

### Insulation total area

The total area includes the area of pipes in the machine.

ТИПОРАЗМЕР	MODEL		176	264
Площадь горячих поверхностей	Hot surface insulation	м <sup>2</sup>	20,1	20,1
Площадь холодных поверхностей	Cold surface insulation	м <sup>2</sup>	5,2	5,2

# THERMOFRIGO - S.DEF

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом  
*Double effect absorption chillers steam fired*

## ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ

Для типоразмеров 352 и 4928

Схема нанесения теплоизоляции.

Теплоизоляция в комплект поставки не входит.

### Теплоизоляция генератора

Теплоизоляция наносится на горячие поверхности.

Максимальная рабочая температура 180 °С.

## INSULATION

from model 352 to 4928

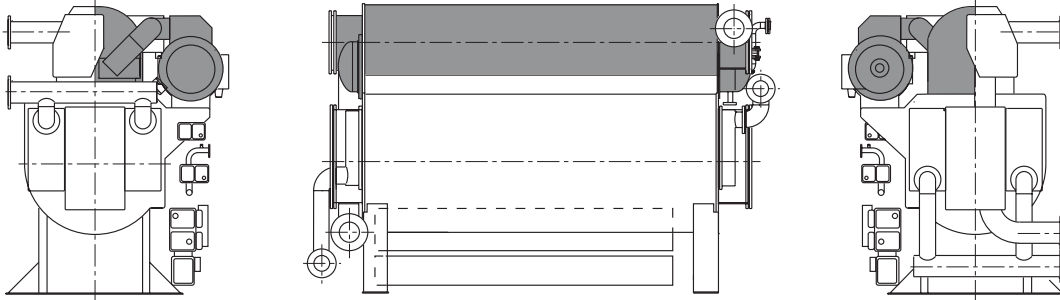
Scheme for unit insulation.

Insulation is part of the Customer scope of supply.

### Generator insulation.

Insulation for hot surface.

Working temperature max 180°C.



### Теплоизоляция испарителя

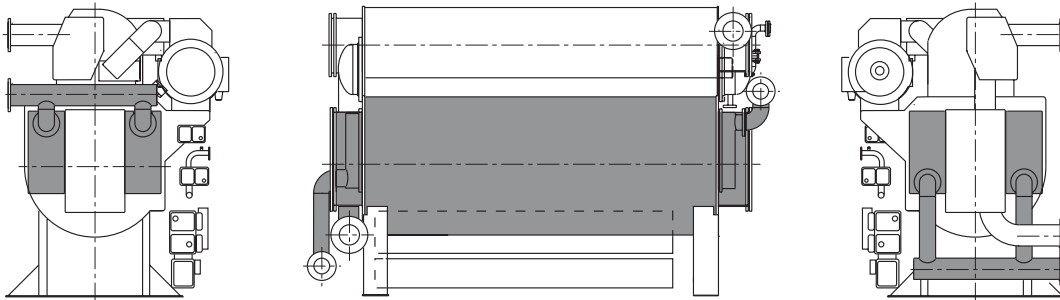
Теплоизоляция наносится на холодные поверхности.

Минимальная рабочая температура 5 °С.

### Evaporator insulation.

Insulation for cold surface.

Working temperature min 5°C.



### Теплоизоляция теплообменника растворов

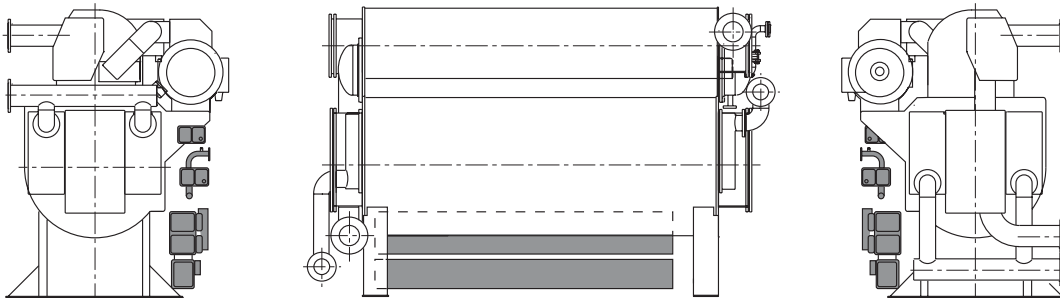
Теплоизоляция наносится на горячие поверхности.

Максимальная рабочая температура 150 °С.

### Heat exchanger insulation.

Insulation for hot surface.

Working temperature max 150°C.



### Общая площадь теплоизолируемой поверхности

Общая площадь теплоизолируемой поверхности включает площадь поверхности трубопроводов.

### Insulation total area

The total area includes the area of pipes in the machine.

ТИПОРАЗМЕР	MODEL		352	422	528	634	739	845	986	1126	1267	1408	1584
Площадь горячих поверхностей	Hot surface insulation	м <sup>2</sup>	22,1	22,1	28,8	28,8	34,3	34,3	37,6	42,9	42,9	42,9	47,1
Площадь холодных поверхностей	Cold surface insulation	м <sup>2</sup>	13,2	13,2	15,5	15,5	18,6	18,6	20,2	24,5	24,5	24,5	29,4

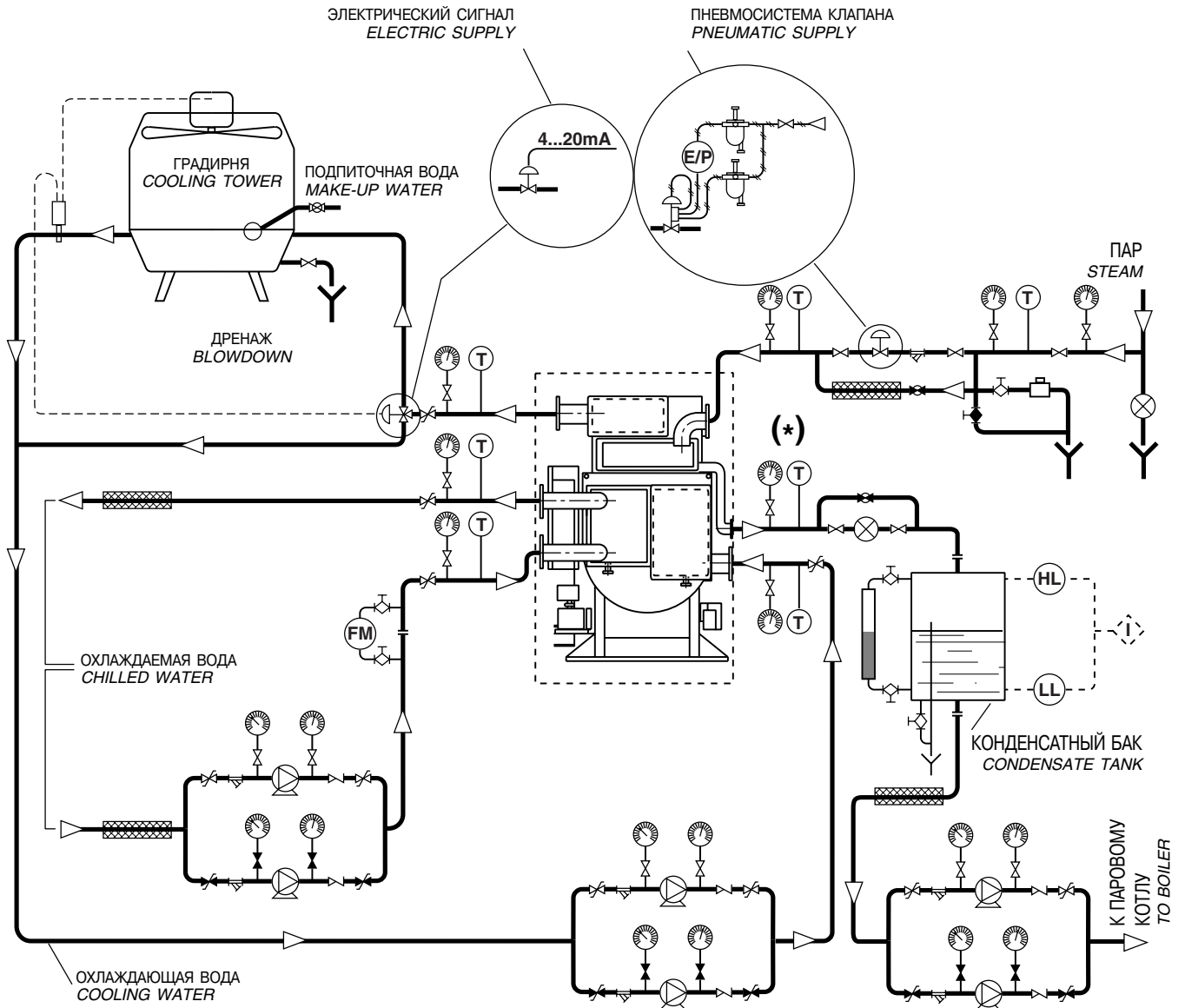
ТИПОРАЗМЕР	MODEL		1760	1936	2182	2429	2710	2992	3344	3696	4048	4576	4928
Площадь горячих поверхностей	Hot surface insulation	м <sup>2</sup>	47,1	63,5	63,5	71,5	71,5	81,4	81,4	90,4	90,4	101	101
Площадь холодных поверхностей	Cold surface insulation	м <sup>2</sup>	29,4	39,6	39,6	45,7	45,7	52,9	52,9	62,6	62,6	66,7	66,7

# THERMOFRIGO - S.DEF

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с паровым подогревом  
*Double effect absorption chillers steam fired*

## ТИПОВАЯ СХЕМА УСТАНОВКИ

## TYPICAL PLANT DIAGRAM



Клапан закрыт <i>Device closed</i>	Водяной насос <i>Water pump</i>	Индикатор уровня <i>Level indicator</i>
Клапан открыт <i>Device open</i>	Реле температуры <i>Thermostat</i>	Термодинамический конденсатоотводчик <i>Thermodynamic steam trap</i>
Поворотная заслонка <i>Butterfly valve</i>	Датчик температуры <i>Thermometer</i>	Теплоизоляция толщиной 50 мм <i>50mm insulation</i>
Клапан проходной <i>Globe valve</i>	Расходомер <i>Flowmeter</i>	
Обратный клапан <i>Non return valve</i>	Регулирующий клапан <i>Control valve</i>	4...20mA Управляющий сигнал <i>Drive signal</i>
Тройниковый фильтр <i>"Y" strainer</i>	Конденсатоотводчик с перевернутым поплавком <i>Inverted bucket steam trap</i>	Линия сжатого воздуха <i>Pneumatic line</i>
Кран <i>Cock</i>	Реле макс. уровня <i>High level switch</i>	Регулятор воздушный с фильтром <i>Air filter regulator</i>
Манометр <i>Manometer</i>	Реле мин. уровня <i>Low level switch</i>	Электро-пневматический преобр. <i>E/P convertor</i>

(\*) Максимальное давление всасывания на выходе конденсата  
 19,5 кПа

(\*) *Maximum back pressure at condensate outlet: 19.5kPa*





# **THERMOFRIGO - G.MOD**

**Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины  
с газовым подогревом**

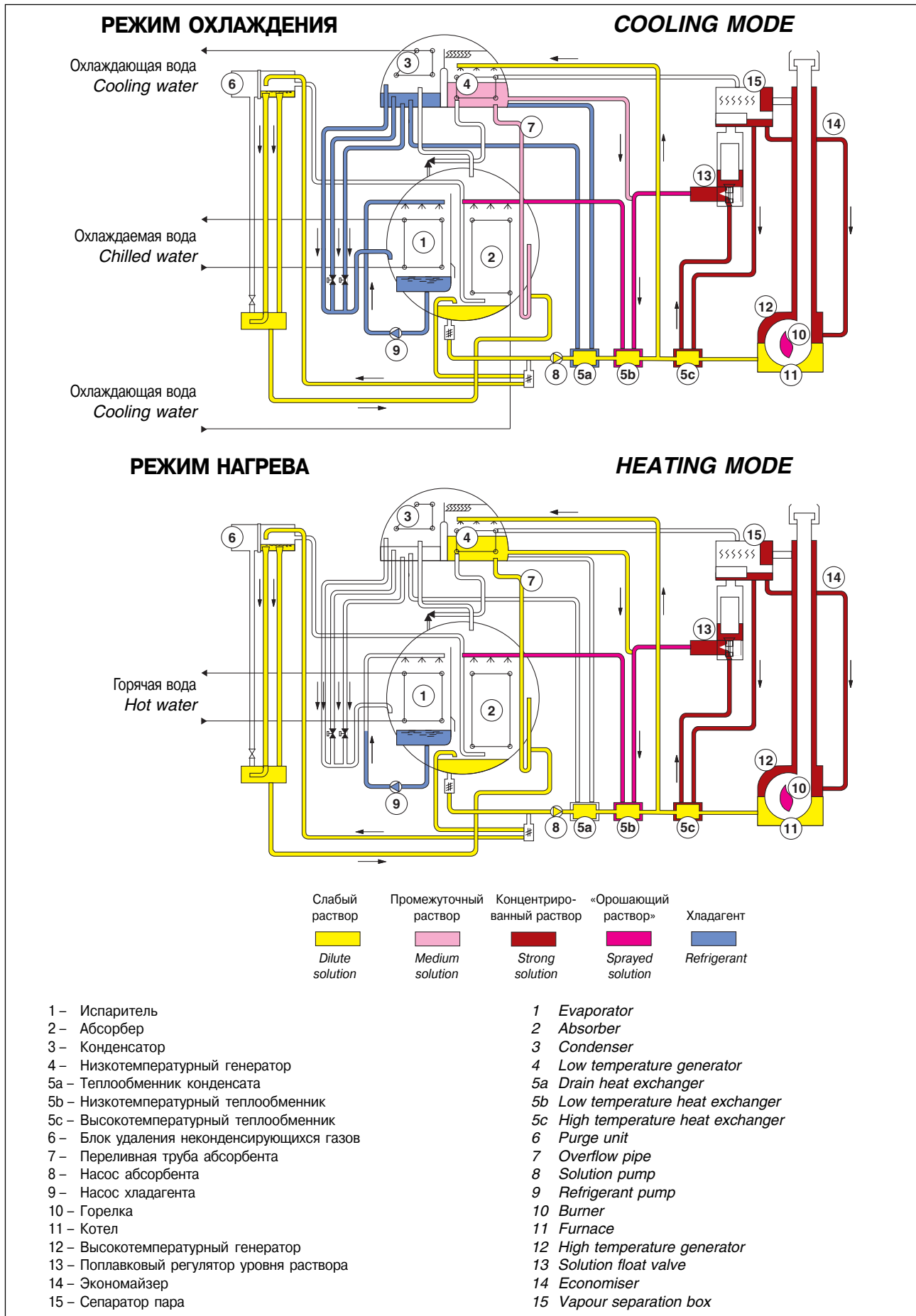
***Double effect absorption chillers gas fired***

# THERMOFRIGO - G.MOD

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с газовым подогревом  
*Double effect absorption chillers gas fired*

РАБОЧИЙ ЦИКЛ

WORKING CYCLE



# THERMOFRIGO - G.MOD

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с газовым подогревом

*Double effect absorption chillers gas fired*

## ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЙ ЦИКЛ

В холодильных машинах серии "G.MOD" используется высокоэффективный двухступенчатый параллельный цикл (КПД = 1,07 по GCV), обеспечивающий значительную экономию топлива, в том числе при работе с частичной нагрузкой. Только небольшое количество раствора LiBr подогревается для получения раствора высокой концентрации непосредственно за счет сгорания топлива. Таким образом, потребление топлива незначительно практически при любых условиях эксплуатации.

На диаграмме показана схема циркуляции раствора в холодильной машине. Для простоты проследим движение раствора, начиная с абсорбера. При этом будем пользоваться следующими сокращениями:

ВТГ – высокотемпературный генератор;

НТГ – низкотемпературный генератор;

ВТТО – высокотемпературный теплообменник;

НТТО – низкотемпературный теплообменник.

Слабый раствор (W) собирается на дне абсорбера и затем подается в генераторы насосом абсорбента. Пройдя через теплообменник конденсата и НТГ (описание теплообменников приведено ниже), раствор разделяется на два потока: одна третья часть поступает в ВТГ, а две третьих - в НТГ.

## Высокотемпературный генератор (ВТГ)

Высокотемпературный генератор состоит из котла, экономайзера и сепаратора пара. За счет теплоты сгорания топлива в котле слабый раствор (W), протекающий через ВТГ, разогревается до кипения. В ВТГ поддерживается абсолютное давление от 80 до 92 кПа. Горячий отработавший газ проходит через экономайзер, подогревая раствор, протекающий по трубам, и выходит через дымовую трубу при температуре около 200 °С. Подогретый раствор поступает из экономайзера в сепаратор, где происходит разделение слабого раствора на пары хладагента и концентрированный раствор (S) с температурой около 165 °С и концентрацией около 67,2 %. Из сепаратора концентрированный раствор (S) поступает в ВТТО, а пары хладагента – в НТГ.

В ВТТО концентрированный раствор (S) подогревает слабый раствор (W), поступающий из НТТО в ВТГ. Пары хладагента поступают в НТГ, где они используются для выпаривания воды из раствора.

## Низкотемпературный генератор (НТГ)

В НТГ пары хладагента, поступающие из ВТГ, используются для выпаривания воды из раствора. Это позволяет получить большее количество хладагента для орошения труб испарителя. Концентрация раствора повышается до 62,3 %. Этот раствор называется промежуточным (M). Он выходит из НТГ при температуре около 88 °С и смешивается с концентрированным раствором, поступающим из сепаратора ВТГ. Полученный раствор, называемый «орошающим раствором» (SS), подается в НТТО, где он подогревает слабый раствор, поступающий в ВТГ. Затем «орошающий раствор» (SS) с температурой около 45 °С и концентрацией около 63,7 % подается в абсорбер, где он поглощает пары хладагента, поступающие из испарителя. При этом в нижнем блоке поддерживается давление 0,8 кПа. Полученный раствор называется слабым раствором (W). Его концентрация составляет около 59,4 %, а температура – около 37 °С.

## HIGH EFFICIENCY CYCLE.

"G.MOD" series machines working cycle is a double effect, high efficiency parallel cycle (COP of 1,07 on GCV) that allows the machine to gain great fuel savings also at part load working conditions. Only a small quantity of LiBr solution is directly heated by the fuel, allowing the machine to work at a high solution concentration. In this way the fuel consumption is strongly reduced at almost every working condition.

Taking the cycle diagram below as a reference, it is possible to follow the path of the solution inside the machine. For the sake of clarity and simplicity, we start from the solution at the outlet of the absorber.

Always for the simplicity, the following shortenings are used:

HTG: High Temperature Generator

LTG: Low Temperature Generator

HTHE: High Temperature Heat Exchanger

LTHE: Low Temperature Heat Exchanger

The dilute solution (W) collected on the bottom of the absorber is sent to the two generators by the solution pump. After passing through two heat exchangers, the drain heat exchanger and the LTHE (whose working will be illustrated later on), the solution is divided in two streams: one third goes to the HTG, while the remaining part goes to the LTG.

## High temperature generator (HTG)

The High Temperature Generator consists of a furnace, an economizer and a vapor separator box. The heat generated in the furnace is transferred to the dilute solution (W) that is flowing in the HTG so that it starts boiling. The pressure in the HTG is maintained between 80 kPa and 92 kPa absolute. The hot exhaust gases then pass through the economizer tubes heating the solution that flows inside and leave the economizer at around 200°C to the stack. This heated solution from the economizer shell goes to the vapor separator where it is separated into strong solution (S) at approximately 165°C having a concentration of approximately 67,2% and refrigerant vapors. The strong solution (S) goes to the HTHE while the refrigerant vapors from the vapor separator go to the LTG.

In HTHE the strong solution (S) starts heating the dilute solution (W) coming from LTHE, before it enters the HTG. The refrigerant vapors are sent to the LTG, where they are used as heat source to make the solution inside there boiling.

## Low temperature generator (LTG)

In the LTG the refrigerant vapors coming from the HTG are used to boil the dilute solution inside there. In this way it is possible to generate a greater quantity of refrigerant to be sprayed in the evaporator. Solution concentration increases up to 62,3%. This solution is called medium solution (M) and it leaves the LTG at approximately 88°C and it mixes with the concentrated solution coming from the vapor separator of HTG. The resulting solution known as "sprayed" solution enters the LTHE where it heats the weak solution (W) going to HTG and then it is pumped to the absorber. Here SS solution enters at a temperature of approximately 45°C and a concentration of approximately 63,7%. Being its concentration high, SS solution absorbs the refrigerant vapors that are generated in the evaporator side so that the pressure inside the lower shell is kept constant at 0,8 kPa. The resulting solution is called weak solution (W), and it has a concentration of approximately 59,4% and a temperature

# THERMOFRIGO - G.MOD

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с газовым подогревом

*Double effect absorption chillers gas fired*

Процесс поглощения воды абсорбентом – экзотермический, поэтому в абсорбере выделяется теплота, которую необходимо отвести из системы. Для отвода тепла используется та же охлаждающая вода, что и для охлаждения конденсатора. Слабый раствор (W) собирается на дне абсорбера и затем с помощью насоса абсорбента подается в ВТГ. По пути в ВТГ слабый раствор проходит сначала через теплообменник конденсата, где его температура повышается до 40 °С, затем через ВТТО, где его температура повышается приблизительно до 76 °С. На выходе из НТТО раствор разделяется на два потока: один поступает в НТГ, другой – в ВТГ. Последний по пути в ВТГ проходит через ВТТО, где подогревается до 132 °С.

Пары хладагента из НТГ проходят через каплеотделительные пластины в конденсатор. Образовавшиеся в ВТГ пары хладагента конденсируются в НТГ и также собираются в конденсаторе.

В конденсаторе поддерживается давление около 8 кПа.

Сконденсировавшийся хладагент поступает в испаритель, где он равномерно распределяется по пучку труб с помощью насоса хладагента.

Попадая из конденсатора в испаритель, хладагент вскипает из-за разности давлений между верхним и нижним блоками. Часть хладагента мгновенно испаряется, а оставшаяся часть собирается в виде жидкости на дне испарителя. Жидкость при помощи насоса хладагента подается на распределительные тарелки, расположенные в верхней части испарителя, а затем равномерно распределяется по трубам испарителя. Температура хладагента ниже температуры циркулирующей по трубам охлаждаемой воды, поэтому он испаряется, отбирая теплоту у охлаждаемой воды, и затем поступает в абсорбер.

## РЕЖИМ НАГРЕВА

Благодаря наличию перепускного клапана холодильная машина также может работать в режиме нагрева, производя горячую воду с температурой 60 °С. Рабочий цикл холодильной машины при этих условиях описан в начале главы. При открытом перепускном клапане пары хладагента, поступающие из ВТГ, не используются для выпаривания воды из раствора в НТГ, а направляются непосредственно в испаритель, где они конденсируются на пучке труб, подогревая циркулирующую в трубах воду.

В режиме обогрева контур охлаждающей воды не используется: охлаждающая вода не течет, пары хладагента не поступают в конденсатор, насос для перекачки хладагента выключен. В отличие от режима охлаждения, в режиме нагрева из НТГ выходит слабый раствор с концентрацией около 59 %; промежуточный раствор не используется.

*of approximately 37°C.*

*Since the absorption process of the water in the solution is exothermic, a certain amount of heat is generated and it has to be removed from the system. For this purpose it is used the same cooling water that is flowing in the condenser tubes, that is also circulating in the absorber tubes. The weak solution (W) collected at the bottom of the absorber shell is subsequently pumped by the solution pump to the HTG. Before of this, it passes first through the drain heat exchanger, where its temperature raises up to 40°C. Then it passes through the LTHE, where its temperature is increased to approximately 76°C. At the outlet of LTHE solution is divided into two streams: one going to the LTG and one going to the HTG. This one, before arriving to the HTG, passes through the HTHE where it is heated up to 132°C.*

*The refrigerant vapors generated in the LTG shell go to the condenser through the eliminator plates. Also the refrigerant vapors generated in the HTG that have been condensed in the LTG are collected in the condenser.*

*Pressure inside the condenser is approximately 8 kPa.*

*After having been condensed, the refrigerant is sent to the evaporator, where a dedicated pump distributes it on the tube bundle.*

*As soon as the refrigerant enters into the evaporator shell from the condenser, it flashes off due to the pressure difference between the two shells. Part of the refrigerant gets evaporated instantly and the remaining part gets collected as liquid water at the bottom of the evaporator shell. This liquid is then pumped by a refrigerant pump to the distribution trays located at the top of the evaporator shell and it is uniformly distributed over the evaporator tubes. Since this refrigerant is colder than the circulating chilled water, it takes away the sensible heat from the chilled water and thus it evaporates and flows to the absorber.*

## HEATING MODE

*Through the use of a diverting valve the machine can also work in heating mode, generating hot water at 60°C. The working cycle of the machine in these conditions is reported at the beginning of the chapter. With the diverting valve kept open, the refrigerant vapors coming from the HTG are not used to boil the solution in the LTG, but they are directly sent to the evaporator, where they condense on the tube bundle, heating the water circulating inside.*

*In heating mode the cooling water circuit is not used: there is no cooling water flow, the condenser is bypassed, the refrigerant pump is shut off. Unlike the cooling mode, a weak solution with a concentration of approximately 59% is coming out from the LTG, and not a medium solution.*

# THERMOFRIGO - G.MOD

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с газовым подогревом  
*Double effect absorption chillers gas fired*

## ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

- Двухблочное исполнение: верхний блок, включающий в себя конденсатор и генератор, и нижний блок, включающий в себя испаритель и абсорбер.  
Возможно также моноблочное исполнение. При этом испаритель располагается над абсорбером. Неконденсирующиеся газы, выделяющиеся в абсорбере, поднимаются вверх и могут скапливаться под каплеотделительными пластинами, что способно вызвать коррозию пластин. В двухблочной машине испаритель и абсорбер расположены на одном уровне, что исключает возможность скопления неконденсирующихся газов и коррозии каплеотделительных пластин. Следует отметить также, что в моноблочных машинах повышается риск внутреннего «короткого замыкания»: когда уровень воды в испарителе очень высок (а, следовательно, очень высока и концентрация раствора), хладагент может непосредственно перетекать в абсорбер и понижать концентрацию раствора.
- Полная сборка агрегатов, включая электромонтаж, производится на заводе-изготовителе.
- Проверку на герметичность проходят все составные части холодильной машины: верхний и нижний блоки, теплообменник растворов, герметичные насосы абсорбента и хладагента, вакуумный насос и блок удаления неконденсирующихся газов.
- Система управления на базе программируемого логического контроллера.
- Моноблочная горелка с регулированием типа «ВКЛ/ОТКЛ» или типа «сильное/слабое пламя» (для модели G.MOD.264), собранная и подключенная к панели управления на заводе-изготовителе.
- Раствор LiBr, хладагент, ингибитор коррозии и октиловый спирт поставляются отдельно и заправляются в холодильную машину на месте эксплуатации.
- При транспортировке внутренние полости холодильной машины заполнены азотом под небольшим избыточным давлением. Это предотвращает попадание воздуха в полости машины в случае механических повреждений.

## КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

### НИЖНИЙ БЛОК

Нижний блок состоит из испарителя и абсорбера, которые представляют собой кожухотрубные теплообменники, размещенные в общем корпусе из углеродистой стали.

- Между испарителем и абсорбером установлены каплеотделительные пластины из нержавеющей стали. Они пропускают в абсорбер только пары хладагента, удерживая капли жидкости в испарителе.
- В испарителе и абсорбере применяются гладкие высокоэффективные трубы, изготовленные из раскисленной меди с низким содержанием фосфора. Из такой меди удален кислород, а содержание фосфора в ней составляет менее 0,005 частей на миллион. При содержании фосфора выше 0,005 частей на миллион в медных трубах абсорбционных машин возможна коррозия под напряжением, т.е. возникновение под воздействием соли (например, LiBr) микроскопических трещин на межзеренной границе на наружной поверхности труб.
- Все трубы надежно развальцованы в трубных решетках. Конструкция обеспечивает легкий доступ и возможность замены каждой трубы со стороны любой из крышек.
- Трубные решетки из углеродистой стали.
- Съемные крышки абсорбера и испарителя изготовлены из углеродистой стали, обеспечивают легкий доступ к пучкам труб и снабжены фланцевыми гидравлическими соединениями.
- Выбор режима охлаждения или нагрева осуществляется открытием-закрытием перепускного клапана.

## MAIN FEATURES

- *Double shell design: the upper shell (including the condenser and the low temperature generator) and the lower shell (including the evaporator and the absorber). Beside these two sections there is the high temperature generator. In case of single shell design, the evaporator is on top of the absorber. Any non condensable gas released in the absorber section will rise up and there is a possibility that these gases are trapped below the bottom of the separation trap, and they can finally corrode the separation plate. Whereas in case of a double shell design, the evaporator and the absorber are located side by side, and therefore the possibility of the separation plate corrosion is eliminated. This shell design type calls also for higher chances of internal short circuiting as when the water level in the evaporator is very high (and consequently the solution concentration is very high) the refrigerant can directly flow into the absorber and the concentration of the solution is lowered down.*
- *Completely factory assembled and wired.*
- *Leak tested in every part: upper and lower shell, high temperature generator, solution heat exchangers, solution and refrigerant canned pumps, vacuum pump and purge assembly.*
- *PLC based control panel.*
- *Monoblock On-Off type or High-Low type (for G.MOD.264 model) burner, factory mounted and wired to control panel.*
- *LiBr solution, refrigerant, corrosion inhibitor and octyl alcohol separately provided to be charged on site*
- *Nitrogen charge at a pressure slightly greater than atmospheric one at the moment of shipping in order to avoid air entering the machine in case of damages.*

## MECHANICAL FEATURES

### LOWER SHELL

The lower shell assembly houses the evaporator and the absorber sections. They are shell and tube type heat exchangers, housed in a common fabricated carbon steel shell.

- *Stainless steel eliminator plates between the evaporator and the absorber, in order to permit only to the refrigerant vapors to flow to the absorber, retaining the liquid drops in the evaporator.*
- *Plain and low thickness DLP (Deoxidized Low Phosphorous) copper tubes in the absorber and in the evaporator. In DLP copper the oxygen is removed and the phosphorous content is less than 0,005 ppm. The presence of phosphorous greater than 0,005 ppm in the tubes of the absorption machines can result in "Stress Corrosion Cracking". At a microscopic level, stress corrosion cracking takes place on the external surface of the tubes by the attack of a salt (e.g. LiBr) on the grain boundary.*
- *All the tubes fitted in the respective tube sheets duly expanded for the tight fit. All the tubes are individually accessible and replaceable from either end of the chiller.*
- *Carbon steel tube sheets.*
- *Carbon steel absorber and evaporator headers fully removable at either side of the machine, for an easy access to the tube bundle. All water nozzles are provided with flanges.*
- *Plugged vents and drain connections provided for the water headers.*
- *Diverting valve for the easy change over between cooling and heating mode.*

# THERMOFRIGO - G.MOD

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с газовым подогревом

*Double effect absorption chillers gas fired*

## ВЕРХНИЙ БЛОК

Верхний блок состоит из конденсатора и низкотемпературного генератора, которые представляют собой кожухотрубные теплообменники, размещенные в общем корпусе из углеродистой стали.

- Между конденсатором и низкотемпературным генератором установлены каплеотделительные пластины из нержавеющей стали. Они пропускают в конденсатор только пары хладагента и удерживают капли раствора в генераторе, препятствуя появлению примеси раствора в хладагенте.
- В конденсаторе применяются гладкие тонкостенные трубы, изготовленные из раскисленной меди с низким содержанием фосфора.
- Медноникелевые (90/10) трубы в низкотемпературном генераторе.
- Все трубы надежно развальцованы в трубных решетках. Конструкция обеспечивает легкий доступ и возможность замены каждой трубы со стороны любой из крышек.
- Трубные решетки из углеродистой стали.
- Съемные крышки высокотемпературного генератора и конденсатора изготовлены из углеродистой стали, обеспечивают легкий доступ к пучкам труб и снабжены фланцевыми гидравлическими соединениями.
- На крышках имеются газовыпускные и дренажные патрубки с заглушками.

## ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ ГЕНЕРАТОР

Высокотемпературный генератор прост по конструкции и практически не нуждается в техническом обслуживании. ВТГ включает в себя следующие элементы:

- котел;
- экономайзер;
- сепаратор;
- горелка.
- Котел – элемент ВТГ, в который поступает слабый раствор. Он состоит из двух концентрических кожухов: внутреннего, который называется топкой, и внешнего. Слабый раствор через распределительные трубки, расположенные в нижней части наружного кожуха, поступает в полость между кожухами. Во внутреннем кожухе поддерживается горение. Тепло пламени передается слабому раствору, циркулирующему между внутренним и наружным кожухами. Горячий раствор поступает в экономайзер. Плита, на которой установлена горелка, оборудована керамическими теплоизоляторами, выдерживающими температуру до 1400 °С. Котел приварен к экономайзеру и соединяется с ним через продолговатое отверстие.
- Экономайзер представляет собой кожухотрубный теплообменник, в котором отработавшие газы проходят через стальные трубы и подогревают слабый раствор, поступающий из котла. Отработавшие газы выходят из экономайзера при температуре около 180 – 200 °С. В экономайзере применяются трубы, изготовленные из нержавеющей стали SS-430 Ti (стабилизированной титаном).
- Сепаратор расположен в верхней части экономайзера и предназначен для отделения паров хладагента от концентрированного раствора. Сепаратор обеспечивает минимальный унос паром капель жидкости из высокотемпературного генератора. Концентрированный раствор подается через ВТТО в поплавокный регулятор, где смешивается с промежуточным раствором.

## UPPER SHELL

*The upper shell assembly houses the condenser and low temperature generator sections. They are shell and tube type heat exchangers, housed in a common fabricated carbon steel shell.*

- *Stainless steel eliminator plates between the condenser and the low temperature generator, in order to permit only the refrigerant vapors to flow to the condenser, retaining solution drops in the generator, thus reducing the chance for the solution to contaminate the pure refrigerant.*
- *Plain and low thickness DLP (Deoxidized Low Phosphorous) copper tubes in the condenser.*
- *Cupro-nickel 90/10 tubes in the low temperature generator.*
- *All the condenser tubes are fitted in the respective tube sheets duly expanded for the tight fit. All tubes are individually replaceable from either end of the chiller.*
- *Carbon steel tube sheets.*
- *Carbon steel condenser headers fully removable at either side of the machine, for an easy access to the tube bundle. The condenser water nozzles are provided with flanges.*
- *Plugged vents and drain connections provided for the water headers.*

## HIGH TEMPERATURE GENERATOR

*Simplified and reduced maintenance high temperature generator design. High temperature generator is composed of the following parts:*

- *Furnace*
- *Economizer*
- *Vapor separator*
- *Burner*
- *Furnace: it is the first part of the high temperature generator (HTG) where the dilute solution enters the HTG. The furnace assembly consists of two concentric shells namely, the inner shell which is properly called the furnace and the outer shell. The firing and the combustion take place inside the furnace and the radiation heat gets transferred from the flame to the dilute solution that enters at various points via distribution pipes provided at the bottom of the outer shell. The solution flows through the annular space between the furnace and the outer shell and then goes to the economizer.*  
*The burner plate is equipped with a mounting for the burner and it is provided with thick ceramic board insulation, which can withstand up to 1400°C.*  
*At the end of the furnace, an oblong hole is provided where the economizer section is welded to the furnace assembly.*
- *Economizer: the economizer is a shell and tube type heat exchanger where the exhaust gases flow through the stainless steel tubes while giving away their heat to the dilute solution that flows inside coming from the furnace. The exhaust gases leave the economizer at a temperature of approximately 180-200°C. The economizer tubes are in stainless steel, titanium stabilized (SS 430 Ti).*
- *Vapor separator: this is the last part of the HTG assembly and it is located at the top of the economizer. In this section, the refrigerant vapors are separated from the concentrated solution. The vapor separator is provided to ensure that no liquid droplet is carried along with the vapor in the high temperature generator. The strong solution is sent to the float valve (via HTHE) where it mixes with the medium solution.*

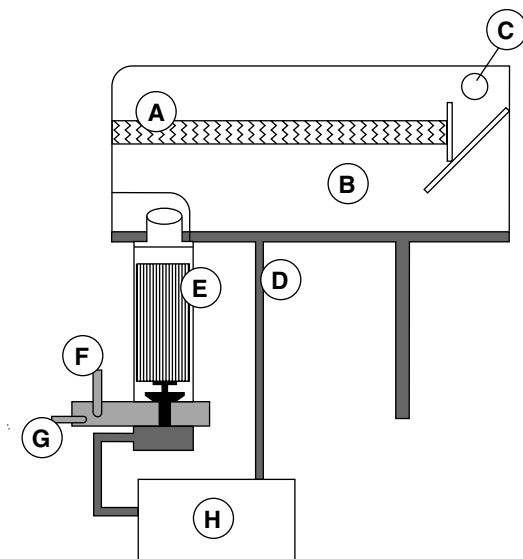
# THERMOFRIGO - G.MOD

## Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с газовым подогревом

### Double effect absorption chillers gas fired

- Моноблочная горелка типа «ВКЛ/ОТКЛ» или типа «высокое/низкое пламя» (для модели G.MOD.264). Горелка устанавливается в котле при помощи монтажного фланца. Горелка поставляется с оборудованием для подачи газа, соответствующим стандарту CE.

- *Monoblock type burner, On-Off or Hi-Low (for G.MOD.264 model). The burner is mounted to the furnace through the burner mounting flange. Complete CE approved gas train is provided along with the burner.*



A - Каплеотделительные пластины  
 B - Сепаратор пара ВТГ  
 C - Пар хладагента, поступающий в НТГ  
 D - Концентрированный раствор из ВТГ  
 E - Поплавковый регулятор  
 F - Промежуточный раствор из НТГ  
 G - «Орошающий раствор»  
 H - ВТТО

A Eliminators  
 B HTG vapour separator  
 C Refrigerant vapours to low temperature generator  
 D Concentrated solution from HTG  
 E Floating valve  
 F Intermediate solution from LTG  
 G Sprayed solution to absorber  
 H HTHE

- Поплавковый регулятор расположен под сепаратором и предназначен для регулирования уровня раствора в сепараторе. Если из-за понижения давления при работе с неполной нагрузкой уровень поднимается слишком высоко, то часть раствора течет через поплавок регулятор, минуя ВТТО. Регулятор представляет собой цилиндрический бак с металлическим цилиндрическим поплавком внутри. При нормальных условиях концентрированный раствор из ВТТО поступает в регулятор снизу. Когда уровень раствора в сепараторе поднимается, часть раствора поступает в регулятор сверху, от чего цилиндрический поплавок всплывает и открывает отверстие в дне наружного цилиндра. Через это отверстие раствор, поступающий из сепаратора, смешивается с раствором, поступающим из ВТТО, и направляется в абсорбер. Преимущество этой системы перед электродами уровня состоит в том, что она начинает действовать до того, как будет превышен критический уровень раствора.
- Низкотемпературный теплообменник пластинчатого типа служит для обмена теплом между холодным слабым раствором, поступающим из абсорбера в ВТГ, и горячим «орошающим раствором», поступающим из поплавоквого регулятора в абсорбер. В пластинах теплообменника выполнены круглые углубления, которые увеличивают поверхность теплообмена и повышают его интенсивность, а также снижают гидравлическое сопротивление теплообменника. Пластины выполнены из листовой стали толщиной 0,8 мм, изготовленной методом холодной прокатки и холодного отжига (CRCA).
- Высокотемпературный теплообменник аналогичен низкотемпературному теплообменнику по материалам и конструкции и служит для обмена теплом между слабым раствором, поступающим

- *Solution float valve to control the level of the solution in the vapor separator, placed below the separator itself. When this level is too high due to a pressure decrease during partial load working, part of the concentrated solution flows through this valve bypassing the HTHE. This valve consists of a metallic floating cylinder inside a cylindrical tank. The concentrated solution in normal conditions enters from the bottom of this valve coming from HTHE. When the solution level in the vapor separator raises up, a part of the solution enters the valve from the top, making the internal cylinder floating and allow the solution to reach the hole on the bottom of the box and to mix itself with the one coming from HTHE. The advantage of this system is that it acts before the level of the solution has passed the critical point, as for example it happens with level electrodes.*
- *Low temperature heat exchanger of plate type where the heat exchange takes place between the weak cold solution coming from the absorber and going to the HTG and the hot sprayed solution coming from the floating valve and going to the absorber. The plates are provided with circular dimples that increase surface area to enhance heat transfer as well as the path for the solution flow. The plates are of cold roll cold annealed (CRCA) sheets with 0,8 mm thick.*
- *High temperature heat exchanger whose construction and material of construction are similar to those of the low temperature heat exchanger. Here the heat exchange takes place between the dilute solution coming from the*

# THERMOFRIGO - G.MOD

## Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с газовым подогревом

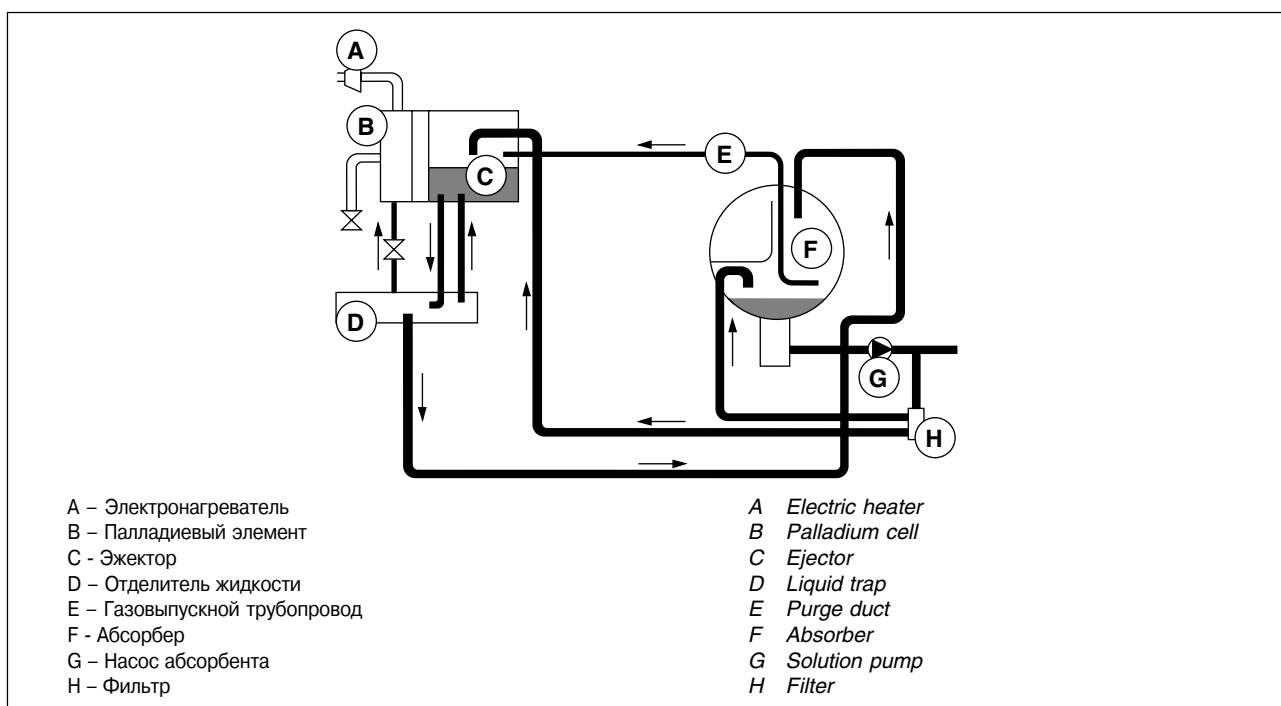
### Double effect absorption chillers gas fired

из абсорбера в ВТГ, и горячим концентрированным раствором, поступающим из ВТГ в поплавковый регулятор.

- Теплообменник конденсата типа труба в трубе изготовлен из углеродистой стали. В теплообменнике конденсата горячий конденсат хладагента подогревает слабый раствор, поступающий из абсорбера в НТТО. При этом температура слабого раствора возрастает приблизительно на 3 °С, повышая тем самым КПД холодильной машины.
- Поплавковый клапан на линии хладагента расположен между НТГ и теплообменником конденсата. Он предназначен для защиты теплообменника конденсата от проникновения в него паров хладагента, понижающих эффективность теплообмена.

absorber and going to the HTG and the strong solution coming from this one and going to the floating valve.

- Drain heat exchanger, tube in tube carbon steel type. It is provided to take advantage of the high temperature condensed refrigerant going to the condenser. This hot refrigerant is used to preheat the weak solution before it goes to the LTGE. This increases the temperature of the dilute solution by about 3°C, thus enhancing optimum utilization of energy and increasing the COP.
- Refrigerant float valve located between the LTG and the drain heat exchanger. The purpose of this is to ensure that no refrigerant vapors enter the drain heat exchanger thereby preventing any reduction in the heat transfer coefficient.



- Блок удаления неконденсирующихся газов предназначен для непрерывного автоматического удаления неконденсирующихся газов из внутренних полостей холодильной машины и накопления их в специально предназначенном для этого баке. Блок разделен на две части: первую камеру, в которую поступают неконденсирующиеся газы из системы, и вторую камеру, которая служит для их хранения. По патрубку, подсоединенному к линии нагнетания насоса абсорбента, в первую камеру подается под давлением небольшое количество раствора. Конец патрубка сужается для создания инжекционного эффекта: вокруг выходного отверстия возникает зона пониженного давления. А поскольку камера соединена с основным кожухом машины, газы из системы всасываются в блок удаления неконденсирующихся газов и уносятся струей раствора на дно камеры. Газы высвобождаются в баке-накопителе и хранятся в нем до включения вакуумного насоса.

Блок оснащен палладиевым элементом, помещенным на баке-накопителе и снабженным электронагревателем. Внутренние стенки такого элемента выполнены из палладия. Одним из свойств этого материала является то, что при высокой температуре он становится проницаемым для водорода. Когда включается электронагреватель, палладиевые трубки нагреваются, и водород (который составляет большую часть неконденсирующихся

- Purge assembly, which is able to continuously and automatically remove non condensable gases from the inside of the machine, storing them into the storage tank. This one is divided in two parts: a first chamber where gases coming from the inside of the machine enter, and a second chamber that is the real storage tank. A small pipe connected to the solution pump discharge sends a small quantity of solution in the first chamber. The discharge of this liquid is pinched to create a jet effect. Due to this jet effect the area surrounding the pipe connection has negative pressure. Since this chamber is connected to the main shell of the machine, gases are sucked from the machine inside and sent to the purge device. Once gases are inside, they are taken to the bottom of the chamber by the solution spray, they go through a liquid trap to be separated by the solution and at the end they are stored in the storage tank.

On the top of the storage tank is located a palladium cell, connected to an electric heater. The inside walls of this cell are made with palladium. Main device of this material is that at high temperatures it becomes porous to hydrogen. When heater is switched on,

# THERMOFRIGO - G.MOD

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с газовым подогревом

*Double effect absorption chillers gas fired*

газов, выделяющихся в системе) удаляется из элемента прямо в атмосферу.

На линии, соединяющей отделитель жидкости с баком-накопителем, установлен перепускной вентиль. Вентиль закрывается при техническом обслуживании палладиевого элемента или транспортировке холодильной машины во избежание повреждения элемента из-за попадания на него раствора.

Таким образом, автоматически поддерживается вакуум в системе.

Для удаления из системы неконденсирующихся газов (кроме водорода) в холодильной машине предусмотрен вакуумный насос с электроприводом. Газы должны быть удалены из бака-накопителя до того, как давление в баке поднимется до 6,7 кПа. Блок удаления неконденсирующихся газов оснащен клапаном для предотвращения попадания воздуха в систему в случае перебоев электропитания во время работы вакуумного насоса.

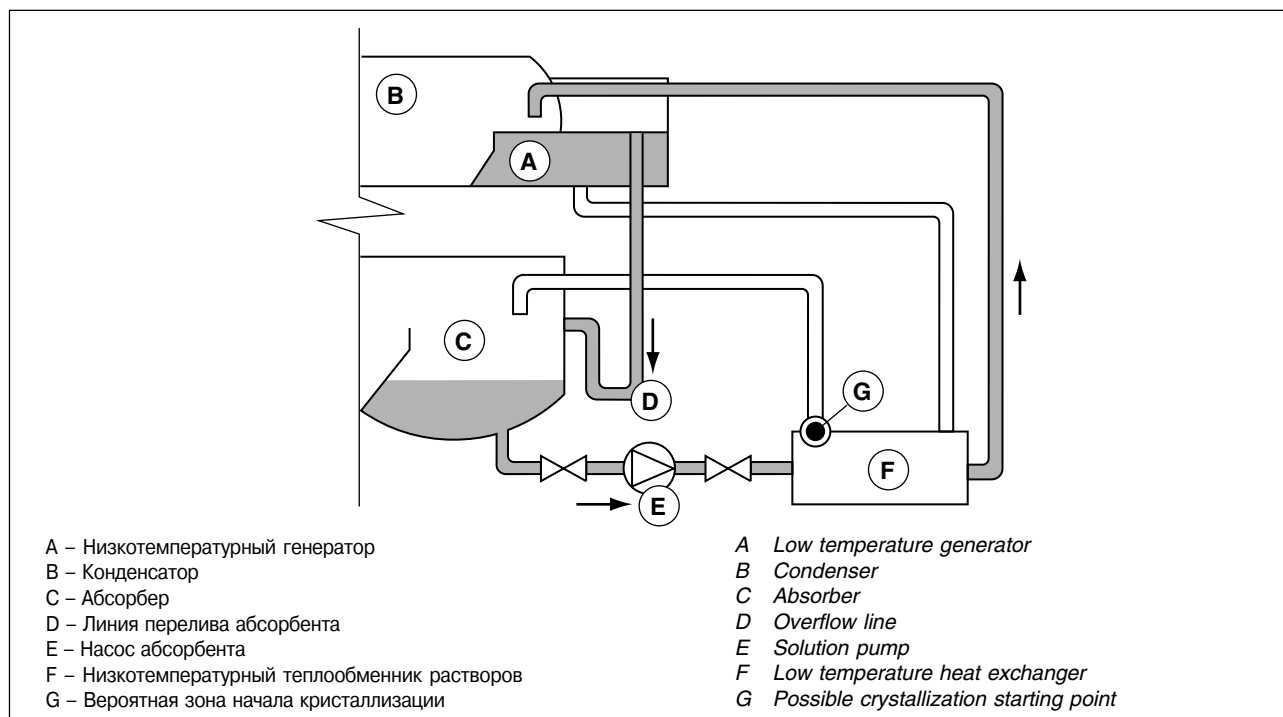
- Для перекачки хладагента и абсорбента применяются герметичные самосмазывающиеся насосы, полностью, включая электромонтаж, собранные на заводе-изготовителе. На всех насосах имеется система контроля состояния подшипников. Электродвигатели насосов оснащены устройствами токовой защиты. На линиях всасывания и нагнетания насосов установлены запорные клапаны, позволяющие демонтировать насосы при проведении ремонта и техобслуживания без нарушения вакуума в системе.
- Соединительные трубопроводы. Секции холодильной машины соединены между собой стальными цельнотянутыми трубами соответствующих диаметров. Трубопроводы имеют сварные соединения и оборудованы необходимой арматурой. Качественно сваренные трубопроводы, соединяющие абсорбер и конденсатор, являются стандартной особенностью конструкции данных машин.

*palladium tubes get heated and hydrogen (most of non condensable gases inside the machine are hydrogen) is evacuated from the cell directly into the atmosphere. On the line connecting the liquid trap with the storage tank is located a diverting valve that is closed during maintenance of the cell or during transport to avoid damages due to a solution infiltration in the cell.*

*In this way vacuum inside the machine is automatically maintained.*

*To evacuate all other gases different from hydrogen from the storage tank, an electrical motor driven vacuum pump is provided on every machine. The storage tank has to be evacuated before the internal pressure raises above 6,7 kPa. The purge device is provided with a valve to avoid air entering the machine in case of power failure during pump operation.*

- Refrigerant and solution pumps, canned, self lubricating, factory mounted and wired. The canned motor pumps are provided with over-current and protection safeties to prevent the motors from burn-out. The pumps are also provided with isolating valves at their suction and discharge ends to ease their removal for maintenance without breaking the vacuum inside the chiller.
- Crossover piping: the various sections are interconnected by suitably sized seamless steel piping. All the piping is of welded construction complete with necessary valves and fittings. The absorber to the condenser crossover piping suitably welded is a standard feature of all the machines.



- Холодильная машина оборудована автоматической системой защиты от кристаллизации. Если кристаллизация происходит, она начинается в концентрированном растворе на выходе из теплообменника, где концентрация самая высокая, а температура – самая низкая. Кристаллизация может привести к частичной закупорке линии, что повлечет снижение подачи концентрированного раствора из генератора.

- Auto-decrystallization line, protecting the machine from crystallization during operation. If crystallization will occur, it should start inside the concentrated solution at the outlet of low temperature heat exchanger, where the concentration is higher and the temperature is lower. Here crystallization would

# THERMOFRIGO - G.MOD

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с газовым подогревом

*Double effect absorption chillers gas fired*

Для защиты от кристаллизации в системе предусмотрена линия перелива абсорбента, выполненная в виде U-образной обводной трубы, соединяющей генератор с абсорбером, минуя теплообменник. В случае закупорки уровень концентрированного раствора в генераторе повышается, и раствор начинает перетекать по обводной трубе в абсорбер. Перелив горячего концентрированного раствора из генератора в абсорбер вызывает разогрев слабого раствора в абсорбере. Протекая через теплообменник, подогретый слабый раствор повышает температуру концентрированного раствора. Благодаря этому кристаллы растворяются, и восстанавливается нормальное течение раствора LiBr через теплообменник.

- Защита от низкой температуры охлаждающей воды. Конденсатор соединяют с испарителем три линии. Линия 1 непосредственно соединяет конденсатор с испарителем. По этой линии конденсат хладагента поступает из конденсатора в испаритель при нормальной работе холодильной машины. На линии 2 установлен электромагнитный клапан, а ее вход расположен ниже входа линии 1. На линии 3 также установлен электромагнитный клапан, а вход расположен ниже входа линии 2. Электромагнитные клапаны нормально закрыты. Таким образом, при нормальной работе холодильной машины в конденсаторе имеется запас жидкого хладагента.

В нормальном режиме слабый раствор выходит из абсорбера с температурой 37 °С. При понижении температуры охлаждающей воды на входе в абсорбер температура слабого раствора понижается. Когда температура слабого раствора опускается ниже 34 °С, электромагнитный клапан на линии 2 автоматически открывается, и в испаритель начинает поступать большее количество хладагента. Избыток хладагента перетекает из испарителя в абсорбер, еще более разбавляя слабый раствор. Тем самым снижается вероятность кристаллизации. Если при понижении температуры охлаждающей воды на входе в абсорбер температура слабого раствора опускается ниже 26 °С, то электромагнитный клапан на линии 3 автоматически открывается, и в испаритель, а следовательно, и в абсорбер начинает поступать еще большее количество хладагента. При этом концентрация раствора еще больше понижается.

- Устройства орошения раствором и хладагентом (впрыск жидкостей прекращается при останове насосов абсорбента или хладагента). Устройство орошения состоит из оросительных коллекторов (нижнего и верхнего) и оросительных труб, изготовленных из нержавеющей стали. Жидкий хладагент и раствор поступают в соответствующие оросительные трубы и выходят наружу через мелкие отверстия, просверленные сверху по всей длине труб. Верхний коллектор, расположенный непосредственно над оросительными трубами, обеспечивает равномерное разбрызгивание жидкости по длине труб. Из нижнего коллектора жидкий хладагент или раствор LiBr переливается на пучки труб испарителя или, соответственно, абсорбера, обеспечивая их равномерное орошение. Орошение прекращается немедленно после останова насоса абсорбента или хладагента. Это позволяет избежать дальнейшего понижения температуры хладагента и замораживания системы.
- Непрерывное плавное регулирование холодопроизводительности от 10 до 100 % по температуре охлаждаемой воды на выходе из холодильной машины. Расход охлаждаемой воды через холодильную машину поддерживается постоянным, поэтому холодопроизводительность пропорциональна разности температур охлаждаемой воды на входе и на выходе. Колебания нагрузки вызывают повышение или понижение температуры охлаждаемой воды на входе, а, следовательно, и на выходе из холодильной машины. Программируемый логический контроллер принимает сигнал от датчика выходной температуры охлаждаемой воды. Сигнал поступает на R/I преобразователь и

*cause partial blockage of this line that would reduce the outflow of concentrated solution from the low temperature generator. For the automatic decrystallization an U-tube is provided connecting the generator to the absorber, bypassing the heat exchanger. The accumulation of the concentrated solution in the generator causes the solution level to rise. The overflow of hot concentrated solution from the generator to the absorber warms up the weak solution. This heated weak solution warms up the crystallized solution on the opposite side of the low temperature heat exchanger. Thus the crystals melt enabling the normal flow of LiBr solution through the heat exchanger.*

- *Special protection against low cooling water temperatures. There are three lines, connecting condenser and evaporator. The Line 1 comes directly to the condenser. For normal operation, the condensed refrigerant passes through this line and enters the evaporator. The second line, Line 2, starts at a lower level from the condenser and a magnetic solenoid valve is provided in this line. Line 3 starts even at a lower level than the other two and it is also provided with a solenoid valve. Default position of this two valves is closed. Thus there is a storage of some amount of refrigerant in the condenser during the normal operation of the machine.*

*Normally, the dilute solution leaves the absorber at around 37°C. When the temperature of the cooling water entering into the absorber goes down, the dilute solution temperature also goes down. When this dilute solution temperature goes below 34°C, the magnetic solenoid valve in the Line 2 gets opened automatically, thus allowing more refrigerant to enter the evaporator. This extra refrigerant overflows to the absorber making the dilute solution more diluted and thereby it prevents the starting of the crystallization. If the cooling water inlet temperature becomes lower and accordingly dilute solution temperature goes below 26°C, the solenoid valve in Line 3 gets opened thus allowing again more refrigerant to enter the evaporator and consequently the absorber. So solution concentration is further decreased.*

- *Solution and refrigerant spray assembly capable to stop liquid spray as soon as the refrigerant or the solution pumps stop. Each spray assembly consists of spray tubes and spray headers (lower header and upper header) made out of stainless steel. The liquid refrigerant and the LiBr solution enter into the respective spray tubes and then come out from the small holes drilled at the top of each spray tube along their lengths. Upper header is provided just above the spray tubes to ensure that the liquid refrigerant and the LiBr solution are sprayed across all the length of the respective spray tube. From the lower headers, the liquid refrigerant and the LiBr solution overflow and fall uniformly over the respective tube bundle (evaporator and absorber) along their length. The spray arrangement is designed to ensure that the liquid (liquid refrigerant/LiBr solution) stops falling on the heat transfer tubes (evaporator/absorber) immediately as soon as the pumps are stopped (refrigerant/solution pumps). In this way a further reduction in refrigerant temperature is avoided and every chance of freezing is eliminated.*

# THERMOFRIGO - G.MOD

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с газовым подогревом

*Double effect absorption chillers gas fired*

затем на горелку, регулируя ее мощность.

Для измерения температуры применяется датчик PT-100. С повышением температуры его сопротивление возрастает, а с понижением – убывает.

- Выбор режима охлаждения или нагрева осуществляется открытием-закрытием углового клапана.
- Для защиты от коррозии в раствор добавляется нетоксичный ингибитор. В большинстве абсорбционных холодильных машин первого поколения в качестве ингибиторов применялись нитрат или хромат лития. Но нитрат лития при высокой температуре связывает воду, а хромат лития токсичен. В холодильных машинах Thermofrigo в качестве ингибитора коррозии используется молибдат лития, который обладает отличными защитными свойствами, не связывает воду при высокой температуре и не токсичен.
- Холодильная машина оснащена разрывной мембраной, расположенной на корпусе генератора. Если давление в генераторе поднимается выше 180 кПа, то мембрана разрывается, и давление падает.

## ОКРАСКА

Холодильные машины покрыты полиуретановой краской. Перед окраской поверхности очищаются и высушиваются.

## ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ И ПАНЕЛИ

Нанесение теплоизоляции и установка панелей из листовой стали производится на заводе-изготовителе.

- *Stepless and continuous capacity control from 10% to 100%, based on the chilled water outlet temperature. The chilled water flow to the chiller is kept constant. So the cooling capacity is proportional to the temperature difference between the chilled water inlet and outlet. Load fluctuations reflect in increasing or decreasing of the inlet chilled water temperature, and consequently of the outlet one. A sensor on the chilled water outlet senses the temperature change and gives a signal to the PLC. The signal is then sent to a R/I converter and from here to the burner that starts modulating its firing. The temperature sensor is of metal type (PT-100) and it responds properly on every temperature variation. The resistance value increases owing to temperature rise and decreases conversely.*
- *Easy switch over from cooling to heating mode. The switch over can easily be made opening or closing an angle valve, so that the the operation becomes quick and easy.*
- *Not toxic corrosion inhibitor added to the solution to minimize the possibility of any corrosion taking place in the machine. A large number of first generation absorption machines used lithium nitrate or chromate as corrosion inhibitor. But the nitrate desiccates at high temperatures while the chromate is toxic. Thermofrigo machines use lithium molybdate as corrosion inhibitor, since it has excellent corrosion inhibitor properties, it doesn't desiccate at high temperatures and it is not toxic.*
- *Rupture disk in the shell side of the generator. When the pressure inside the generator raises above 180 kPa, the disk bursts open releasing the pressure inside.*

## PAINTING DETAILS AND SPECIFICATIONS

*Machines are painted with polyurethane based paintings. Before the painting process, the machines are cleaned and dried.*

## INSULATION AND PANELING

*All the machines are factory insulated and panelled with steel sheet plates.*

# THERMOFRIGO - G.MOD

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с газовым подогревом  
*Double effect absorption chillers gas fired*

## УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ

### ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Абсорбционные холодильные машины Thermofrigo оснащены системой управления на основе программируемого логического процессора, выполненной по новейшим технологиям. Система управления обеспечивает безопасную и экономичную эксплуатацию, делая продукцию высокоэффективной, надежной и удобной в управлении.

Устройства управления размещены в прочном пылевлагонепроницаемом корпусе со степенью защиты IP-42, изготовленном из листового металла и установленном на холодильной машине. Панель управления включает в себя следующие компоненты и выполняет следующие функции.

- Вводной автоматический выключатель для защиты электрических цепей.
- Клеммная колодка для подключения силовых и управляющих цепей.
- Программируемый логический микропроцессорный контроллер, который обеспечивает заданную логику выполнения операций, защиту оборудования и регулирование холодопроизводительности по ПИД-закону.
- 2-х строчный графический дисплей.
- Развязывающий трансформатор питания цепей управления с автоматическим выключателем.
- Разъемы и реле максимального тока для каждого электродвигателя насоса.
- Взаимная блокировка при отключении насосов охлаждаемой и охлаждающей воды.
- Измерение и индикация температуры:
  - выходной температуры охлаждаемой воды,
  - входной температуры охлаждаемой воды,
  - температуры в высокотемпературном генераторе,
  - температуры в дымовой трубе,
  - температуры паров хладагента в высокотемпературном генераторе,
  - температуры концентрированного раствора,
  - температуры слабого раствора.
- Защита от замораживания (встроенное в контроллер устройство сигнализации о замораживании, реле защиты от замораживания, реле блокировки насоса хладагента по низкой температуре, реле расхода и дифференциальное реле давления охлаждаемой воды).
- Защита от кристаллизации (реле низкой входной температуры охлаждающей воды, защита от высокой температуры и высокого давления в генераторе, защита от высокой температуры в дымовой трубе, электромагнитные клапаны на линии хладагента).
- Аварийная сигнализация посредством зуммера и индикации сообщений на панели управления.
- Возможность связи с системами управления BAS/BMS/DCS по протоколу PPI, совместимому с ведомыми удаленными терминалами для шины Modbus.

### ФУНКЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И САМОДИАГНОСТИКИ

Система управления выполняет следующие функции:

- Дистанционное и местное управление последовательностью операций холодильной машины.
- ПИД-регулирование выходной температуры охлажденной воды посредством изменения расхода топлива. Система обеспечивает поддержание температуры охлажденной воды в заданном диапазоне, плавно изменяя расход горячей воды с помощью клапана. При этом холодопроизводительность регулируется в пределах от 10 до 100 % номинального значения. Температура задается при помощи клавиатуры. Минимальное задаваемое значение температуры охлажденной воды составляет 5 °C.

## CONTROLS AND SAFETIES

### GENERAL FEATURES

*Thermofrigo absorption chillers come with Programmable Logic Controller (PLC) control panels, provided with the most advanced technological features to grantee safe and economic operation, in order to make these products highly efficient, reliable and user friendly.*

*The control equipment is enclosed in a rugged dust and drip proof sheet metal casing mounted on the chiller with IP42 protection factor. The control panel consists of the following:*

- *Main circuit breaker for safety against electrical hazards.*
- *Terminal blocks for control and power connections.*
- *Microprocessor based PLC for operational logic and sequence, safety and capacity control through PID algorithm.*
- *2 lines graphic display.*
- *Ultra isolation control transformer with MCB protection for control circuit.*
- *Individual contactors and thermal overcurrent relays for all pumps motors.*
- *Interlocks for the chilled and the cooling water pumps.*
- *Temperature sensors and display for the following:*
  - *Chilled water inlet and outlet.*
  - *Cooling water inlet and outlet.*
  - *High temperature generator.*
  - *Stack.*
  - *Refrigerant vapors in HTG.*
  - *Dilute solution.*
- *Antifreeze protection safeties (PLC inbuilt antifreeze alarm, antifreeze thermostat, low temperature cutout for refrigerant pump (L-cut), D.P. switch for chilled water).*
- *Crystallization prevention safeties (low cooling water inlet temperature cutout, high temperature control for generator and stack, high pressure control for generator, refrigerant solenoid valves).*
- *Alarm state annunciation through an audio signal and appropriate messages display on the operator interface terminal.*
- *Possibility to connect to the client BAS/BMS/DCS systems with PPI communication protocol, compatible with Modbus RTU slave.*

### CONTROL AND SELF DIAGNOSTIC FUNCTIONS

*Control panel has the following functions:*

- *Remote and local access for sequential operation of the chiller.*
- *Fuel consumption control by a tight control of chilled water outlet temperature accomplished by microprocessor PID algorithm.*

*This algorithm allows the machine to keep the chilled water temperature fluctuations within the set values by continuously modulating the burner firing and allowing to partialize the load from 10% to 100% of the nominal value. Keypad variation of the set point is possible to get a minimum of 5°C outlet chilled water temperature.*
- *Status indication with audio visual alarm for malfunction.*
- *Nuisance trip prevention anti chattering timer delays tripping of the chilled water differential pressure switch by 3 seconds, in order to avoid dangerous starts and stops of the machine due to fluctuations in chilled water flow.*
- *Chilled water reset.*

# THERMOFRIGO - G.MOD

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с газовым подогревом

*Double effect absorption chillers gas fired*

- Индикация рабочего состояния холодильной машины со звуковой и визуальной аварийной сигнализацией.
- Для защиты от частых пусков холодильной машины из-за колебаний расхода охлаждаемой воды предусмотрена 3 секундная задержка срабатывания дифференциального реле давления.
- Возврат к настройкам по умолчанию.

## ФУНКЦИИ ЗАЩИТЫ

Система управления обеспечивает следующие функции защиты:

- защита от замораживания;
- защита от кристаллизации;
- защита электродвигателей.

### Защита от замораживания

Для предотвращения замораживания охлаждаемой воды в трубах испарителя при нарушении нормальных условий работы холодильной машины предусмотрены следующие функции:

- выключение насоса хладагента при уменьшении температуры охлажденной воды ниже заданного значения;
- встроенная защита от замораживания;
- термореле защиты от замораживания;
- автоматическая блокировка насосов охлаждаемой и охлаждающей воды в случае останова холодильной машины;
- дифференциальное реле давления охлаждаемой воды.

### Защита от кристаллизации

Если концентрированный раствор, поступающий из поплавкового регулятора в абсорбер, слишком охлажден, он кристаллизуется в теплообменнике растворов, нарушая нормальную работу холодильной машины. Кристаллизация может быть вызвана как слишком высокой (для данной температуры) концентрацией абсорбента, так и слишком низкой (для данной концентрации) температурой. В холодильной машине предусмотрены следующие функции защиты от кристаллизации:

- останов машины при повышении температуры в ВТГ;
- останов машины при понижении входной температуры охлаждающей воды.

### Защита электродвигателей

- Насосы абсорбента и хладагента и вакуумный насос оснащены реле защиты от перегрузки.

## SAFETY FUNCTIONS

*Machine safety functions protect it from abnormal working conditions. The different safety functions are as follows:*

- *Antifreeze protection*
- *Crystallization protection*
- *Motors protection*

### **Antifreeze protection**

*In order to prevent the chilled water freezing in the evaporator tubes, the following functions stop the machine if abnormal conditions leading to ice formation appear:*

- *L-cut function to stop the refrigerant pump if the chilled water outlet temperature drops below the set-point.*
- *Internal antifreeze*
- *Antifreeze thermostat.*
- *Chilled water pump interlock to automatically stop cooling and chilled water pumps in case the machine trips.*
- *Chilled water D.P. switch.*

### **Crystallization prevention**

*If the sprayed solution returning to the absorber from the float valve is excessively cooled, it starts crystallizing in the low temperature heat exchanger and the operation of the machine is affected. The crystallization occurs either when the concentration of the solution (for a particular temperature) goes too high or its temperature (for a particular concentration) goes too low. The following safety functions prevent the machine from crystallizing:*

- *Machine safety trip for HTG high temperature.*
- *Machine safety trip for low cooling water inlet temperature.*

### **Motor protection safeties**

- *Overload relays for refrigerant, solution and vacuum pumps.*

# THERMOFRIGO - G.MOD

## Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с газовым подогревом *Double effect absorption chillers gas fired*

### ОТОБРАЖЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ НА ДИСПЛЕЕ

Информация о работе холодильной машины выводится на дисплей на английском языке с применением единиц измерения системы СИ.

Стандартный перечень отображаемых параметров:

- температура охлаждаемой воды на входе;
- температура охлаждаемой воды на выходе;
- температура охлаждающей воды на входе;
- температура охлаждающей воды на выходе;
- температура в высокотемпературном генераторе;
- температура слабого раствора;
- температура в дымовой трубе;
- температура паров хладагента в высокотемпературном генераторе;
- горелка ВКЛ/ОТКЛ;
- продолжительность работы вакуумного насоса;
- продолжительность работы холодильной машины.

### Команды системы управления

- Выбор дистанционного/местного режима управления холодильной машиной.
- Пуск/останов холодильной машины в режиме местного управления.
- Выбор автоматического/ручного режима управления насосом хладагента.
- Включение/выключение насоса хладагента в режиме ручного управления.
- Выбор автоматического/ручного режима управления электромагнитными клапанами на линиях хладагента.
- Электромагнитные клапаны на линиях хладагента открыть/закрыть.
- Включение/выключение вакуумного насоса.
- Выбор автоматического/ручного режима управления горелкой.
- Квитирование аварийного сигнала.
- Сброс аварийного сигнала.

### СПЕЦИАЛЬНЫЕ ИСПОЛНЕНИЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

- В зависимости от свойств воды, применяемой в холодильной установке, трубы абсорбера, испарителя и конденсатора могут быть изготовлены из следующих материалов:
  - медно-никелевый сплав 90/10;
  - медно-никелевый сплав 70/30;
  - SS 316L;
  - титан.

### INFORMATION DISPLAY

*The operating information are provided on the display in English language with SI units. The standard information provided are:*

- *Chilled water inlet temperature.*
- *Chilled water outlet temperature.*
- *Cooling water inlet temperature.*
- *Cooling water outlet temperature.*
- *HTG temperature.*
- *Dilute solution temperature.*
- *Stack temperature.*
- *Refrigerant vapors temperature in HTG.*
- *Burner on/off.*
- *Purge pump operating hours.*
- *Numbers of machine working hours.*

### Functional commands

- *Chiller remote/local mode.*
- *Chiller start/stop in local access.*
- *Refrigerant pump auto/manual mode.*
- *Refrigerant pump start/stop in manual mode.*
- *Solenoid refrigerant valves auto/manual mode.*
- *Solenoid refrigerant valves open/close.*
- *Purge pump start/stop.*
- *Burner auto/manual mode.*
- *Alarm acknowledge.*
- *Alarm reset.*

### OPTIONAL

- *Special tube material for absorber and condenser tubes based on the water quality circulating inside tubes. Available materials are:*
  - *Cupro-nickel 90:10*
  - *Cupro-nickel 70:30*
  - *SS 316L*
  - *Titanium*

# THERMOFRIGO - G.MOD

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с газовым подогревом  
*Double effect absorption chillers gas fired*

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

## TECHNICAL DATA

МОДЕЛЬ	MODEL		141	176	211	264
ХОЛОДОПРОИЗВОДИТ. (1)	COOLING CAPACITY (1)	кВт	134	166	199	261
ТЕПЛОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ (2)	HEATING CAPACITY (2)	кВт	107	136	160	201
РЕЖИМ ОХЛАЖДЕНИЯ (1)	COOLING (1)					
Расход охлаждаемой воды	Chilled water flow	м³/ч	23	28,5	34,2	44,8
Гидравлическое сопротивление	Pressure drops	кПа	31	50,6	32,1	48
Объем воды в испарит. теплообмен.	Heat exchanger water content	л	50	60	70	90
Максимальное давление (5)	Max pressure (5)	кПа	500	500	500	500
РЕЖИМ НАГРЕВА (2)	HEATING (2)					
Расход горячей воды	Hot water flow	м³/ч	23	28,5	34,2	44,8
Гидравлическое сопротивление	Pressure drops	кПа	31	50,6	32,1	48
Объем воды в испарит. теплообмен.	Heat exchanger water content	л	50	60	70	90
Максимальное давление (5)	Max pressure (5)	кПа	500	500	500	500
<b>Охлаждающая вода (3)</b>	<b>Cooling water (3)</b>					
Расход воды	Water flow	м³/ч	38	47,1	56,5	74,2
Гидравлическое сопротивление	Pressure drops	кПа	74,3	118,4	80,1	118,3
Объем воды в испарит. теплообмен.	Heat exchanger water content	л	110	130	150	180
Максимальное давление (5)	Max pressure (5)	кПа	500	500	500	500
<b>Газ (6)</b>	<b>Gas (6)</b>					
Потр. тепловая мощн. в режиме охлаждения	Cooling consumption	кВт	124	154	184	242
Потр. тепловая мощн. в режиме нагрева	Heating consumption	кВт	128	160	192	240
НАСОС АБСОРБЕНТА	SOLUTION PUMP					
Потребляемая мощность	Power input	кВт	0,75	0,75	1,1	1,1
Потребляемый ток	Electric absorption	A				
НАСОС ХЛАДАГЕНТА	REFRIGERANT PUMP					
Потребляемая мощность	Power input	кВт	0,1	0,1	0,1	0,1
Потребляемый ток	Electric absorption	A				
ВАКУУМНЫЙ НАСОС	PURGE PUMP					
Потребляемая мощность	Power input	кВт	0,4	0,4	0,4	0,4
Потребляемый ток	Electric absorption	A	1,5	1,5	1,5	1,5
ГОРЕЛКА	BURNER					
Потребляемая мощность	Power input	кВт	0,25	0,25	0,25	0,75
Потребляемый ток	Electric absorption	A				
Тип горелки (4)	Burner type (4)		0/1	0/1	0/1	H/L
Суммарное потр. электроэнергии	Max gas pressure	кПа	1,96	1,96	1,96	1,96
<b>СУММАРНОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ</b>	<b>TOTAL POWER CONSUMPTION</b>	кВА	3,7	3,7	4,1	5
<b>РАЗМЕРЫ</b>	<b>DIMENSIONS</b>					
Длина	Length	мм	2.610	2.990	3.370	3.998
Ширина	Width	мм	1.400	1.400	1.400	1.400
Высота	Height	мм	2.275	2.275	2.275	2.275
Пространство, необх. для замены труб	Space for tube removal	мм	1.635	2.035	2.435	3.035
<b>ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ</b>	<b>HYDRAULIC CONNECTIONS</b>					
Охлаждаемая вода	Chilled water	Ø DN	65	65	80	80
Охлаждающая вода	Cooling water	Ø DN	80	80	100	100
<b>ПАТРУБОК ДЛЯ ПОДСОЕД. ДЫМОВОЙ ТРУБЫ</b>	<b>STACK CONNECTION</b>	Ø мм	150	200	200	200
<b>МАССА</b>	<b>WEIGHTS</b>					
Эксплуатационная масса	Operation weight	кг x 1000	3	3,4	3,8	4,5
Масса при отгрузке	Shipping weight	кг x 1000	2,8	3,2	3,6	4,2

Если условия эксплуатации отличаются от указанных в таблице, обращайтесь по вопросам подбора модели в торговое представительство RC GROUP.

- (1) При температуре охлаждаемой воды 7/12 °C.
- (2) При температуре нагреваемой воды 55,9/60 °C.
- (3) При температуре охлаждающей воды 29/34,4 °C.
- (4) Тип горелки:  
O/L = ВКЛ/ОТКЛ;  
H/L = «сильное/слабое пламя».
- (5) По требованию заказчика возможны другие значения максимального давления.

Источник питания: 3 фазы; 415 В; 50 Гц.

Коэффициент загрязнения воды в гидравлическом контуре = 0,086 м²С/кВт

For working conditions different from above, please contact RC GROUP offices to request a customized selection.

- (1) Referred to chilled water temperature 7/12°C.
- (2) Referred to chilled water temperature 55,9/60°C.
- (3) Referred to cooling water temperature 29/34,4°C.

(4) Burner type:  
O/L = ON/OFF  
H/L = High/Low

(5) Different pressures available on request

(6) Gas consumption based on gross calorific value (GCV)  
POWER SUPPLY 415/3/50

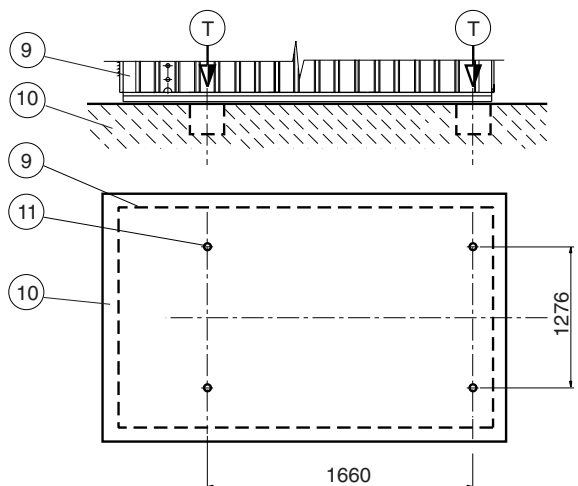
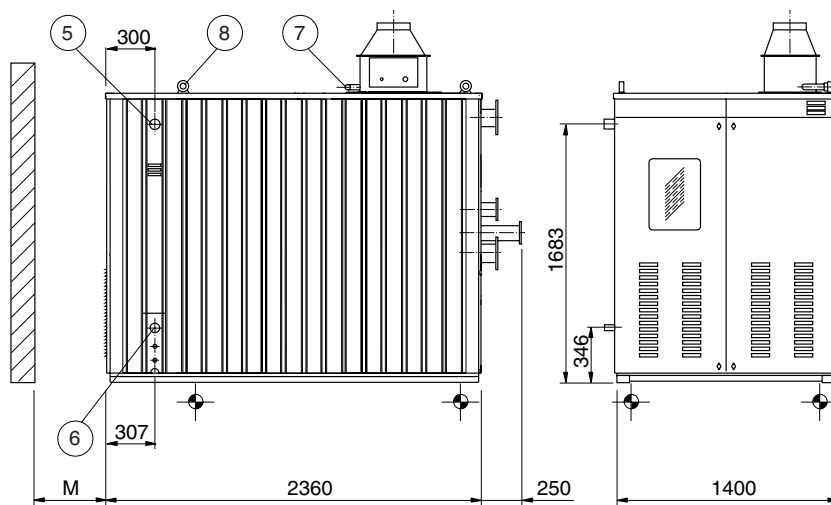
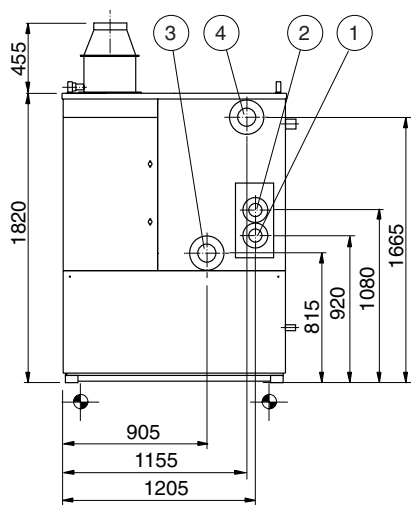
Fouling factor in water circuit = 0,086 °C m² / kW

# THERMOFRIGO - G.MOD

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с газовым подогревом  
*Double effect absorption chillers gas fired*

Модель 141  
**ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ  
 РАЗМЕРЫ (мм)**

**Model 141  
 DIMENSIONS (mm)**



- 1 – Вход охлаждаемой воды
  - 2 – Выход охлаждаемой воды
  - 3 – Вход охлаждающей воды
  - 4 – Выход охлаждающей воды
  - 5 – Предохранительная разрывная мембрана
  - 6 – Подвод газа
  - 7 – Отвод отработавших газов
  - 8 – Монтажные проушины
  - 9 – Основание холодильной машины
  - 10 – Фундамент
  - 11 – 4 анкерных болта M16 входят в комплект поставки. Установка холодильной машины на фундамент должна выполняться в соответствии с инструкцией по эксплуатации и техническому обслуживанию агрегата.
- T – Вес агрегата, приходящийся на каждую опору = 1500 кг;  
 M – 1635 мм – минимальное свободное пространство, необходимое для замены труб (с одной из сторон расположения крышек). Остальные требования к свободному пространству вокруг холодильной машины: 1000 мм со стороны пульта управления; 500 мм с других сторон.

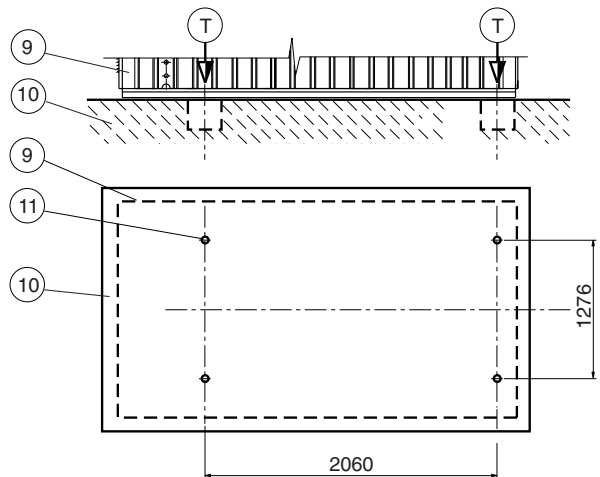
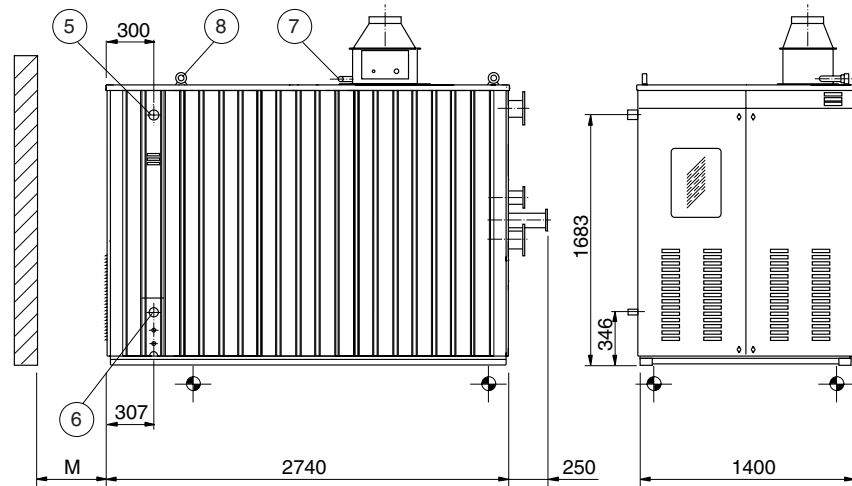
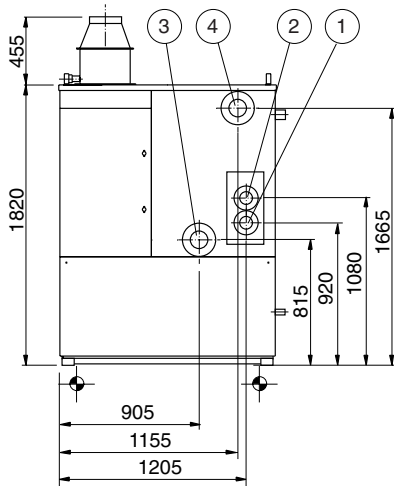
- 1 Chilled water inlet
  - 2 Chilled water outlet
  - 3 Cooling water inlet
  - 4 Cooling water outlet
  - 5 Rupture disc
  - 6 Gas inlet
  - 7 Exhaust gas drain outlet
  - 8 Lifting lugs
  - 9 Unit
  - 10 Foundation
  - 11 4 nos x M16 anchor bolts supplied with the unit. For foundation realization please refer to the unit use and maintenance manual.
- T Unit weight on each foundation = 1500 kg  
 M 1635 mm. Minimum clearance for tubes removal. This space can be provided at any one side of the machine. Other required installation clearance: 1000 mm control panel side, 500 mm others.

# THERMOFRIGO - G.MOD

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с газовым подогревом  
*Double effect absorption chillers gas fired*

Модель 176  
**ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ  
 РАЗМЕРЫ (мм)**

*Model 176  
 DIMENSIONS (mm)*



- 1 – Вход охлаждаемой воды
  - 2 – Выход охлаждаемой воды
  - 3 – Вход охлаждающей воды
  - 4 – Выход охлаждающей воды
  - 5 – Предохранительная разрывная мембрана
  - 6 – Подвод газа
  - 7 – Отвод отработавших газов
  - 8 – Монтажные проушины
  - 9 – Основание холодильной машины
  - 10 – Фундамент
  - 11 – 4 анкерных болта M16 входят в комплект поставки. Установка холодильной машины на фундамент должна выполняться в соответствии с инструкцией по эксплуатации и техническому обслуживанию агрегата.
- T – Вес агрегата, приходящийся на каждую опору = 1700 кг;  
 M – 2035 мм – минимальное свободное пространство, необходимое для замены труб (с одной из сторон расположения крышек). Остальные требования к свободному пространству вокруг холодильной машины: 1000 мм со стороны пульта управления; 500 мм с других сторон.

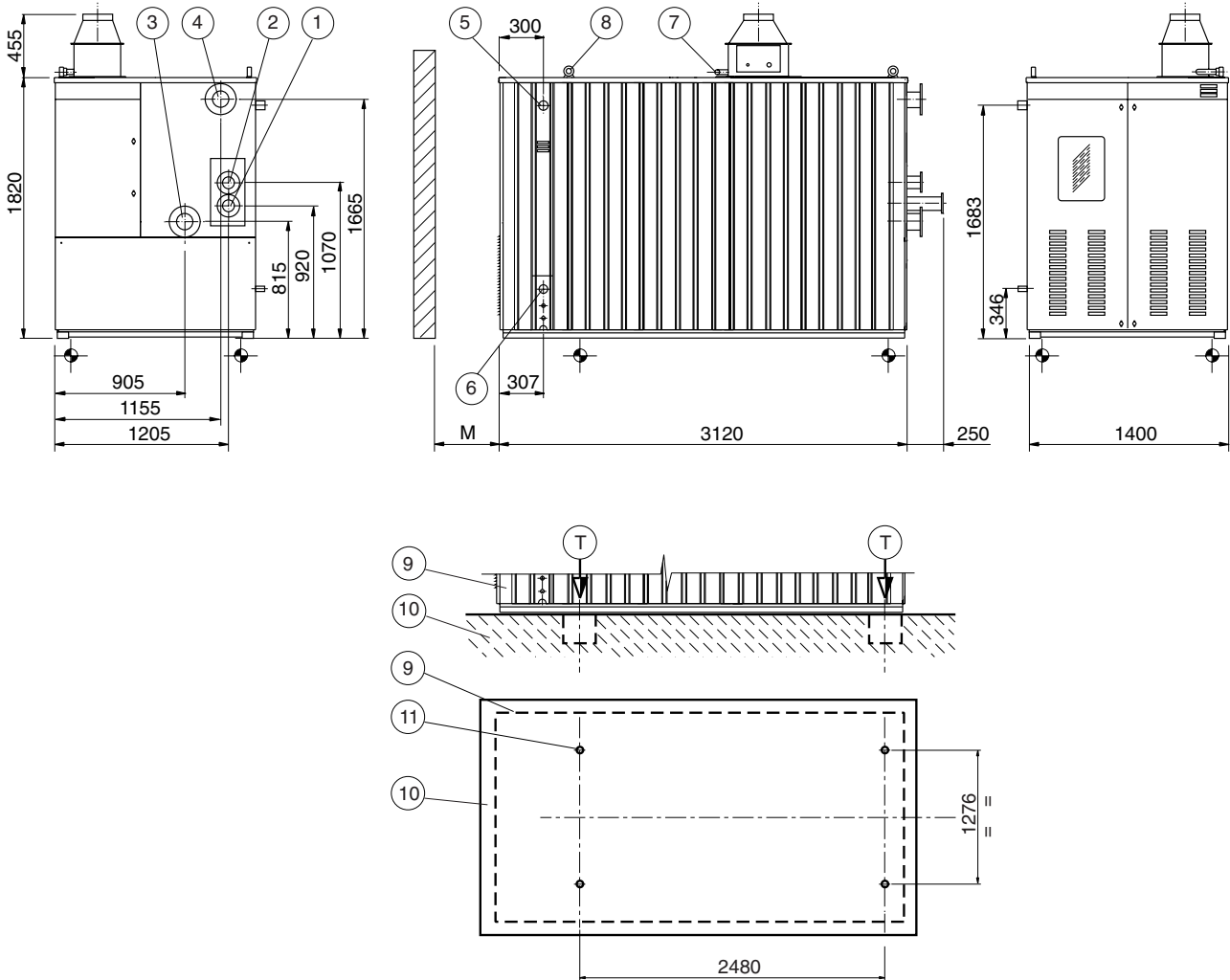
- 1 Chilled water inlet
  - 2 Chilled water outlet
  - 3 Cooling water inlet
  - 4 Cooling water outlet
  - 5 Rupture disc
  - 6 Gas inlet
  - 7 Exhaust gas drain outlet
  - 8 Lifting lugs
  - 9 Unit
  - 10 Foundation
  - 11 4 nos x M16 anchor bolts supplied with the unit. For foundation realization please refer to the unit use and maintenance manual.
- T Unit weight on each foundation = 1700 kg  
 M 2035 mm. Minimum clearance for tubes removal. This space can be provided at any one side of the machine. Other required installation clearance: 1000 mm control panel side, 500 mm others.

# THERMOFRIGO - G.MOD

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с газовым подогревом  
*Double effect absorption chillers gas fired*

Модель 211  
**ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ  
 РАЗМЕРЫ (мм)**

**Model 211  
 DIMENSIONS (mm)**



- 1 – Вход охлаждаемой воды
  - 2 – Выход охлаждаемой воды
  - 3 – Вход охлаждающей воды
  - 4 – Выход охлаждающей воды
  - 5 – Предохранительная разрывная мембрана
  - 6 – Подвод газа
  - 7 – Отвод отработавших газов
  - 8 – Монтажные проушины
  - 9 – Основание холодильной машины
  - 10 – Фундамент
  - 11 – 4 анкерных болта M16 входят в комплект поставки. Установка холодильной машины на фундамент должна выполняться в соответствии с инструкцией по эксплуатации и техническому обслуживанию агрегата.
- T – Вес агрегата, приходящийся на каждую опору = 1900 кг;  
 M – 2435 мм – минимальное свободное пространство, необходимое для замены труб (с одной из сторон расположения крышек). Остальные требования к свободному пространству вокруг холодильной машины: 1000 мм со стороны пульта управления; 500 мм с других сторон.

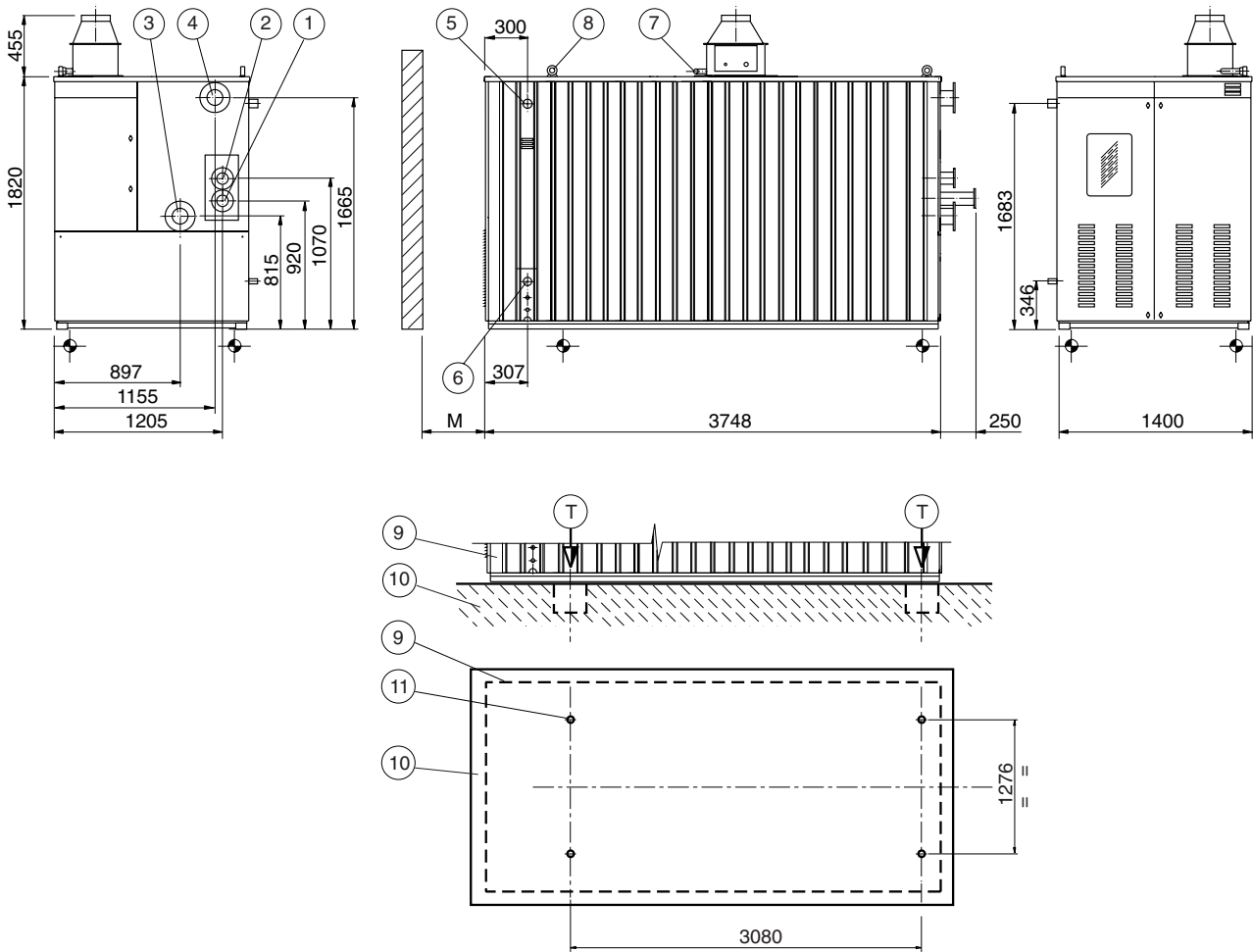
- 1 Chilled water inlet
  - 2 Chilled water outlet
  - 3 Cooling water inlet
  - 4 Cooling water outlet
  - 5 Rupture disc
  - 6 Gas inlet
  - 7 Exhaust gas drain outlet
  - 8 Lifting lugs
  - 9 Unit
  - 10 Foundation
  - 11 4 nos x M16 anchor bolts supplied with the unit. For foundation realization please refer to the unit use and maintenance manual.
- T Unit weight on each foundation = 1900 kg  
 M 2435 mm. Minimum clearance for tubes removal. This space can be provided at any one side of the machine. Other required installation clearance: 1000 mm control panel side, 500 mm others.

# THERMOFRIGO - G.MOD

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с газовым подогревом  
*Double effect absorption chillers gas fired*

Модель 264  
**ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ  
 РАЗМЕРЫ (мм)**

**Model 264  
 DIMENSIONS (mm)**



- 1 – Вход охлаждаемой воды
  - 2 – Выход охлаждаемой воды
  - 3 – Вход охлаждающей воды
  - 4 – Выход охлаждающей воды
  - 5 – Предохранительная разрывная мембрана
  - 6 – Подвод газа
  - 7 – Отвод отработавших газов
  - 8 – Монтажные проушины
  - 9 – Основание холодильной машины
  - 10 – Фундамент
  - 11 – 4 анкерных болта M16 входят в комплект поставки. Установка холодильной машины на фундамент должна выполняться в соответствии с инструкцией по эксплуатации и техническому обслуживанию агрегата.
- T – Вес агрегата, приходящийся на каждую опору = 2250 кг;  
 M – 3035 мм – минимальное свободное пространство, необходимое для замены труб (с одной из сторон расположения крышек). Остальные требования к свободному пространству вокруг холодильной машины: 1000 мм со стороны пульта управления; 500 мм с других сторон.

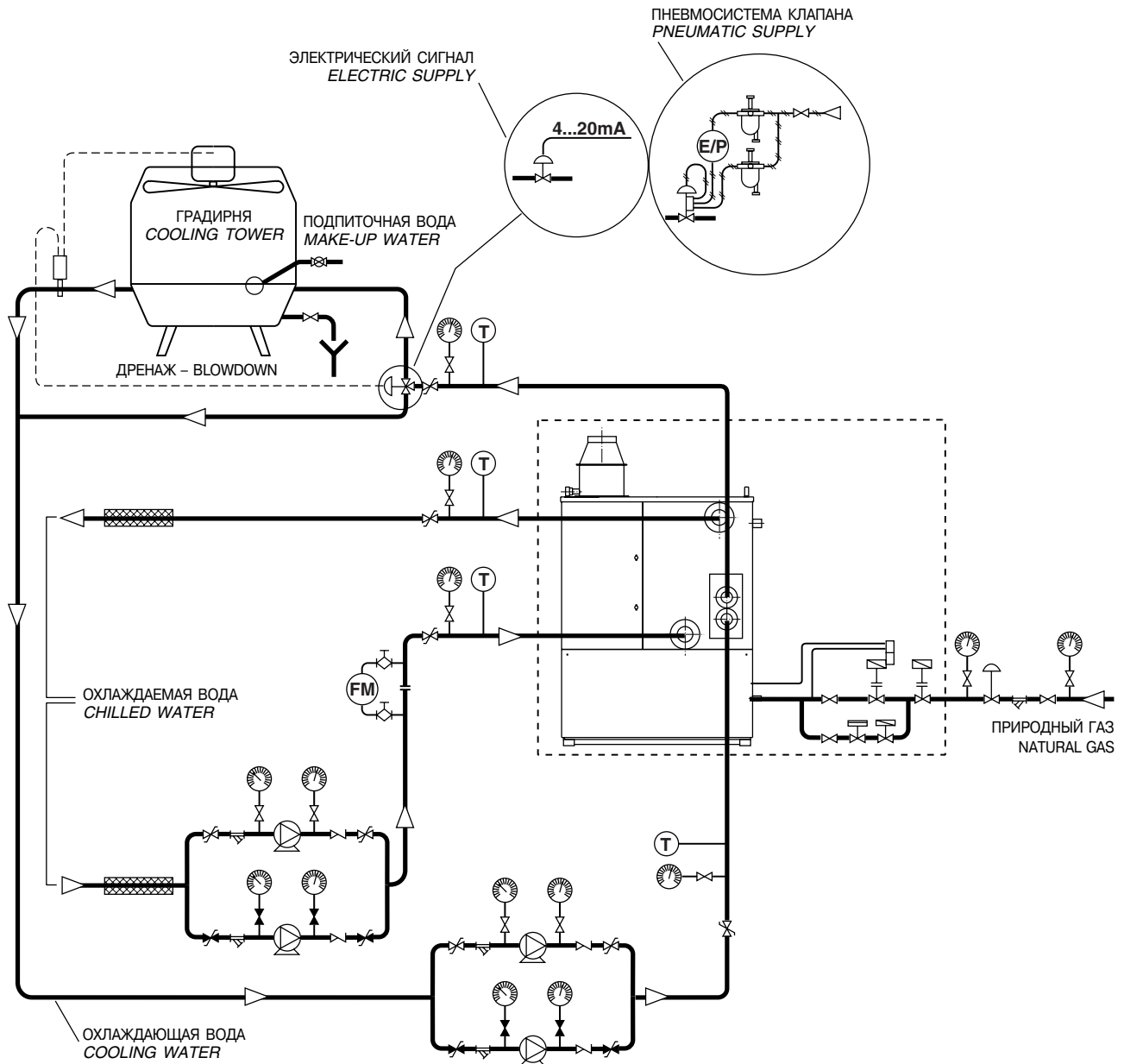
- 1 Chilled water inlet
  - 2 Chilled water outlet
  - 3 Cooling water inlet
  - 4 Cooling water outlet
  - 5 Rupture disc
  - 6 Gas inlet
  - 7 Exhaust gas drain outlet
  - 8 Lifting lugs
  - 9 Unit
  - 10 Foundation
  - 11 4 nos x M16 anchor bolts supplied with the unit. For foundation realization please refer to the unit use and maintenance manual.
- T Unit weight on each foundation = 2250 kg  
 M 3035 mm. Minimum clearance for tubes removal. This space can be provided at any one side of the machine. Other required installation clearance: 1000 mm control panel side, 500 mm others.

# THERMOFRIGO - G.MOD

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с газовым подогревом  
*Double effect absorption chillers gas fired*

## ТИПОВАЯ СХЕМА УСТАНОВКИ

## TYPICAL PLANT DIAGRAM



▶ Клапан закрыт <i>Device closed</i>	🌀 Водяной насос <i>Water pump</i>	🔥 Горелка <i>Burner</i>
▷ Клапан открыт <i>Device open</i>	📏 Реле температуры <i>Thermostat</i>	🧊 Теплоизоляция толщиной 50 мм <i>50mm insulation</i>
🦋 Поворотная заслонка <i>Butterfly valve</i>	🌡 Датчик температуры <i>Thermometer</i>	4...20mA Управляющий сигнал <i>Drive signal</i>
🌐 Клапан проходной <i>Globe valve</i>	📊 Расходомер <i>Flowmeter</i>	👉 Линия сжатого воздуха <i>Pneumatic line</i>
▷ Обратный клапан <i>Non return valve</i>	🔧 Регулирующий клапан <i>Control valve</i>	🌬 Регулятор воздушный с фильтром <i>Air filter regulator</i>
🌊 Тройниковый фильтр <i>"Y" strainer</i>	⚡ Быстродействующий клапан <i>Fast acting valve</i>	⚡/🌬 Электро-пневматический преобр. <i>E/P convertor</i>
🔧 Кран <i>Cock</i>	🔧 Электромагнитный клапан <i>Solenoid valve</i>	
📊 Манометр <i>Manometer</i>	🔧 Регулятор <i>Governor</i>	





# **THERMOFRIGO - G.HEF**

**Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины  
с газовым подогревом**

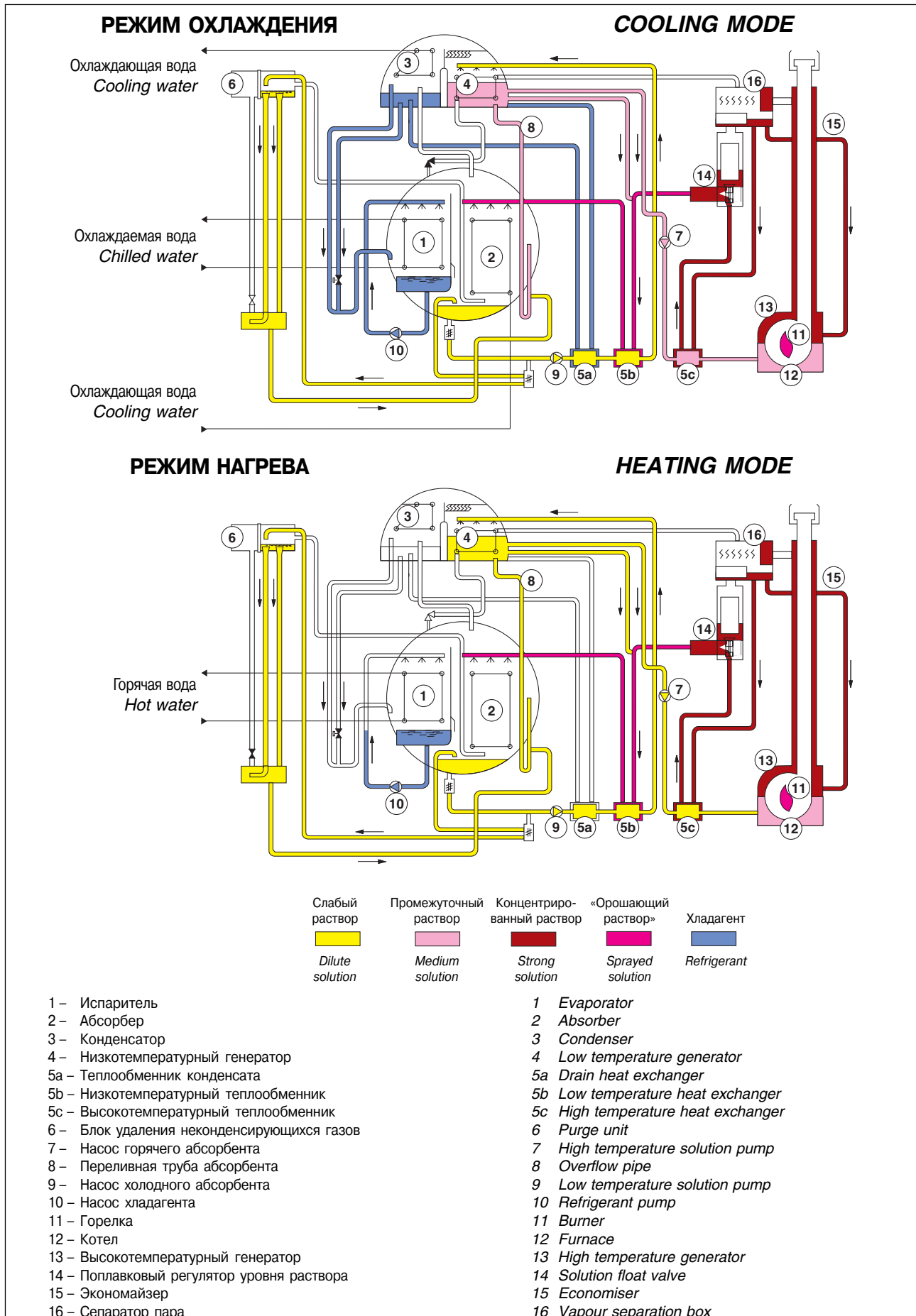
***Double effect absorption chillers gas fired***

# THERMOFRIGO - G.HEF

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с газовым подогревом  
*Double effect absorption chillers gas fired*

РАБОЧИЙ ЦИКЛ

WORKING CYCLE



# THERMOFRIGO - G.HEF

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с газовым подогревом  
*Double effect absorption chillers gas fired*

## ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЙ ЦИКЛ

В холодильных машинах серии "G.HEF" используется высокоэффективный двухступенчатый параллельный цикл, известный под названием «обратный цикл» (КПД = 1,06 по GCV), обеспечивающий значительную экономию топлива, в том числе при работе с частичной нагрузкой. Только небольшое количество раствора LiBr подогревается для получения раствора высокой концентрации непосредственно за счет сгорания топлива. Таким образом, потребление топлива незначительно практически при любых условиях эксплуатации. При этом не используются сложные технические устройства, как, например, инверторный преобразователь для насоса абсорбента.

На диаграмме показана схема циркуляции раствора в холодильной машине. Для простоты проследим движение раствора, начиная с абсорбера. При этом будем пользоваться следующими сокращениями:

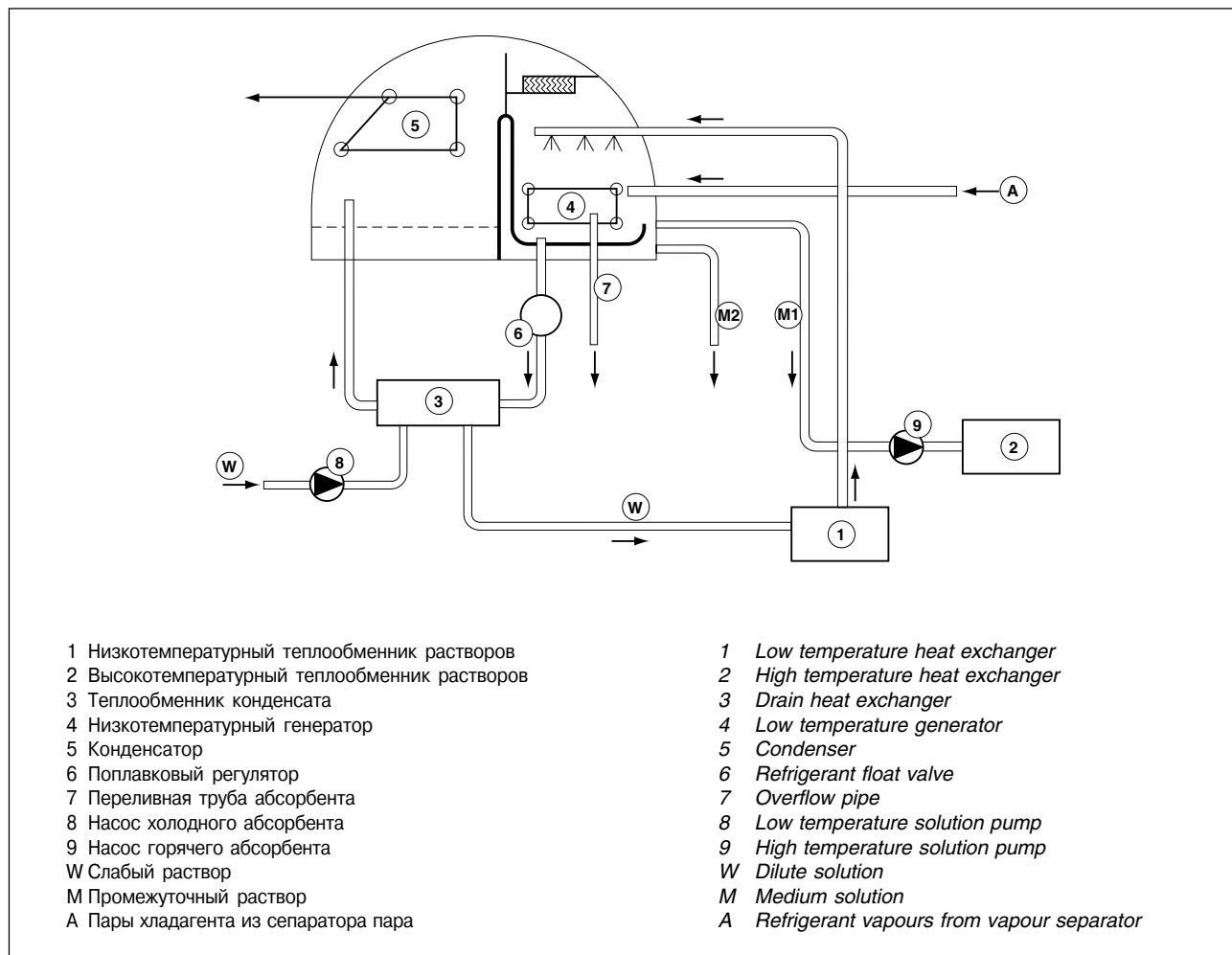
- ВТГ – высокотемпературный генератор;
- НТГ – низкотемпературный генератор;
- ВТТО – высокотемпературный теплообменник;
- НТТО – низкотемпературный теплообменник.

## HIGH EFFICIENCY CYCLE.

"G.HEF" series machines working cycle is a double effect, high efficiency cycle, known as "reverse cycle" (COP of 1,06 on GCV) that allows the machine to gain great fuel savings also at part load working conditions. Only a small quantity of LiBr solution is directly heated by the fuel, allowing the machine to work at a high solution concentration. In this way the fuel consumption is strongly reduced at almost every working condition in a very simple way, without the use of complex solutions as the inverter on the solution pump.

Taking the cycle diagram below as a reference, it is possible to follow all the path of the solution inside the machine. For the sake of clarity and simplicity, we start from the two generators, the low and the high temperature ones. Always for the simplicity, the following shortenings are used:

- HTG: High Temperature Generator
- LTG: Low Temperature Generator
- HTHE: High Temperature Heat Exchanger
- LTHE: Low Temperature Heat Exchanger



## Высокотемпературный генератор (ВТГ)

Высокотемпературный генератор состоит из котла, экономайзера и сепаратора пара. За счет теплоты сгорания топлива в котле промежуточный раствор (М), протекающий через ВТГ, разогревается до кипения. В ВТГ поддерживается абсолютное давление около 93,3 кПа. Горячий отработавший газ проходит через экономайзер, подогревая раствор, протекающий по трубам, и выходит через дымовую трубу при температуре около 200 °С.

## High temperature generator (HTG)

The High Temperature Generator consists of a furnace, an economizer and a vapor separator box. The heat generated in the furnace is transferred to the medium solution (M) that is flowing in the HTG so that it starts boiling. The pressure in the HTG is maintained at about 93,3 kPa absolute. The hot exhaust gases then pass through the economizer tubes heating the solution that flows inside and leave the economizer at around 200°C to the stack. This

# THERMOFRIGO - G.HEF

## Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с газовым подогревом

### Double effect absorption chillers gas fired

Подогретый раствор поступает из экономайзера в сепаратор, где происходит разделение слабого раствора на пары хладагента и концентрированный раствор (S) с температурой около 175 °С и концентрацией около 67,2 %. Из сепаратора концентрированный раствор (S) поступает в ВТТО, а пары хладагента – в НТГ.

В ВТТО концентрированный раствор (S) подогревает слабый раствор (W), поступающий из НТТО в ВТГ. Пары хладагента поступают в НТГ, где они используются для выпаривания воды из раствора.

#### Низкотемпературный генератор (НТГ)

В НТГ пары хладагента, поступающие из ВТГ, используются для выпаривания воды из раствора. Это позволяет получить большее количество хладагента для орошения труб испарителя. Концентрация раствора повышается до 61,5 %. Этот раствор называется промежуточным (M). Он выходит из НТГ при температуре около 90 °С и далее делится на два потока:

Поток 1

Часть промежуточного раствора (M1) подается через ВТТО в ВТГ при помощи насоса абсорбента.

Поток 2

Оставшаяся часть промежуточного раствора (M2) смешивается с концентрированным раствором (S), поступающим из сепаратора пара ВТГ. Полученный в результате смешения раствор называется «орошающим раствором» (SS) и имеет температуру около 95 °С.

Этот раствор подается в НТТО, где он подогревает слабый раствор, поступающий в ВТГ. Затем «орошающий раствор» (SS) с температурой около 53 °С и концентрацией около 64,5 % подается в абсорбер, где он поглощает пары хладагента, поступающие из испарителя. При этом в нижнем блоке поддерживается давление 0,8 кПа. Полученный раствор называется слабым раствором (W). Его концентрация составляет около 59,5 %, а температура – около 39 °С. Процесс поглощения воды абсорбентом – экзотермический, поэтому в абсорбере выделяется теплота, которую необходимо отвести из системы. Для отвода тепла используется та же охлаждающая вода, что и для охлаждения конденсатора. Слабый раствор (W) собирается на дне абсорбера и затем с помощью насоса абсорбента подается в НТГ.

Пары хладагента из НТГ проходят через каплеотделительные пластины в конденсатор. Образовавшиеся в ВТГ пары хладагента конденсируются в НТГ и также собираются в конденсаторе. По пути в конденсатор горячий конденсат хладагента проходит через теплообменник конденсата и подогревает слабый раствор, поступающий из абсорбера в НТТО. При этом температура слабого раствора возрастает приблизительно на 4 °С, повышая тем самым КПД холодильной машины.

В конденсаторе поддерживается давление около 8 кПа.

Сконденсировавшийся хладагент поступает в испаритель, где он равномерно распределяется по пучку труб с помощью насоса хладагента.

*heated solution from the economizer shell goes to the vapor separator where it is separated into strong solution (S) at approximately 172°C having a concentration of approximately 67,5% and refrigerant vapors. The strong solution (S) goes to the HTHE while the refrigerant vapors from the vapor separator go to the LTG.*

*In HTHE the strong solution (S) starts heating the medium solution (M) coming from LTG, before it enters the HTG. The refrigerant vapors are sent to the LTG, where they are used as heat source to make the solution inside there boiling.*

#### Low temperature generator (LTG)

*In the LTG the refrigerant vapors coming from the HTG are used to boil the dilute solution inside there. In this way it is possible to generate a greater quantity of refrigerant to be sprayed in the evaporator. Solution concentration increases up to 61,5%. This solution is called medium solution (M) and it leaves the LTG at approximately 90°C following two streams:*

*Stream I*

*A part of the medium solution (M1) is pumped to the HTG through the HTHE by means of the high temperature solution pump.*

*Stream II*

*The remaining part of the medium solution (M2) mixes with the strong solution (S) coming from the vapor separator of the HTG; the mixed solution is called "sprayed" solution (SS) and it has a temperature of approximately 95°C. This solution enters the LTG where it heats the weak solution (W) going to LTG and then it is pumped to the absorber. Here SS solution enters at a temperature of approximately 53°C and a concentration of approximately 64,5%. Being its concentration high, SS solution absorbs the refrigerant vapors that are generated in the evaporator side so that the pressure inside the lower shell is kept constant at 0,8 kPa. The resulting solution is called weak solution (W), and it has a concentration of approximately 59,5% and a temperature of approximately 39°C.*

*Since the absorption process of the water in the solution is exothermic, a certain amount of heat is generated and it has to be removed from the system. For this purpose it is used the same cooling water that is flowing in the condenser tubes, that is also circulating in the absorber tubes. The weak solution (W) collected at the bottom of the absorber shell is subsequently pumped by the low temperature solution pump to the LTG. Before of this, it passes through the LTG, where its temperature is increased to approximately 74°C.*

*The refrigerant vapors generated in the LTG shell go to the condenser through the eliminator plates. Also the refrigerant vapors generated in the HTG that have been condensed in the LTG are collected in the condenser. Before arriving to condenser, this condensed refrigerant passes through a third heat exchanger (called drain heat exchanger) where it heats the weak solution before that it enters the LTG. Due to this heat exchanger, weak solution temperature is increased by 4°C and as a consequence the overall efficiency of the machine is improved.*

*Pressure inside the condenser is approximately 8 kPa.*

*After having been condensed, the refrigerant is sent to the evaporator, where a dedicated pump distributes it on the tube bundle.*

*As soon as the refrigerant enters into the evaporator shell from condenser, it flashes off due to the pressure difference*

# THERMOFRIGO - G.HEF

## Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с газовым подогревом

### *Double effect absorption chillers gas fired*

Попадая из конденсатора в испаритель, хладагент вскипает из-за разности давлений между верхним и нижним блоками. Часть хладагента мгновенно испаряется, а оставшаяся часть собирается в виде жидкости на дне испарителя. Жидкость при помощи насоса хладагента подается на распределительные тарелки, расположенные в верхней части испарителя, а затем равномерно распределяется по трубам испарителя. Температура хладагента ниже температуры циркулирующей по трубам охлаждаемой воды, поэтому он испаряется, отбирая теплоту у охлаждаемой воды, и затем поступает в абсорбер.

#### **РЕЖИМ НАГРЕВА**

Благодаря наличию перепускного клапана холодильная машина также может работать в режиме нагрева, производя горячую воду с температурой 60 °С. Рабочий цикл холодильной машины при этих условиях описан в начале главы. При открытом перепускном клапане пары хладагента, поступающие из ВТГ, не используются для выпаривания воды из раствора в НТГ, а направляются непосредственно в испаритель, где они конденсируются на пучке труб, подогревая циркулирующую в трубах воду.

В режиме обогрева контур охлаждающей воды не используется: охлаждающая вода не течет, пары хладагента не поступают в конденсатор, насос для перекачки хладагента выключен. В отличие от режима охлаждения, в режиме нагрева из НТГ выходит слабый раствор с концентрацией около 59 %; промежуточный раствор не используется.

*between the two shells. Part of the refrigerant gets evaporated instantly and the remaining part gets collected as liquid water at the bottom of the evaporator shell. This liquid is then pumped by a refrigerant pump to the distribution trays located at the top of the evaporator shell and it is uniformly distributed over the evaporator tubes. Since this refrigerant is colder than the circulating chilled water, it takes away the sensible heat from the chilled water and thus it evaporates and flows to the absorber.*

#### **HEATING MODE**

*Through the use of a diverting valve the machine can also work in heating mode, generating hot water at 60°C. The working cycle of the machine in these conditions is reported at the beginning of the chapter. With the diverting valve kept open, the refrigerant vapors coming from the HTG are not used to boil the solution in the LTG, but they are directly sent to the evaporator, where they condense on the tube bundle, heating the water circulating inside.*

*In heating mode the cooling water circuit is not used: there is no cooling water flow, the condenser is bypassed, the refrigerant pump is shut off. Unlike the cooling mode, a weak solution with a concentration of approximately 59% is coming out from the LTG, and not a medium solution.*

# THERMOFRIGO - G.HEF

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с газовым подогревом

*Double effect absorption chillers gas fired*

## ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

- Двухблочное исполнение: верхний блок, включающий в себя конденсатор и генератор, и нижний блок, включающий в себя испаритель и абсорбер.  
Возможно также моноблочное исполнение. При этом испаритель располагается над абсорбером. Неконденсирующиеся газы, выделяющиеся в абсорбере, поднимаются вверх и могут скапливаться под каплеотделительными пластинами, что способно вызвать коррозию пластин. В двухблочной машине испаритель и абсорбер расположены на одном уровне, что исключает возможность скопления неконденсирующихся газов и коррозии каплеотделительных пластин. Следует отметить также, что в моноблочных машинах повышается риск внутреннего «короткого замыкания»: когда уровень воды в испарителе очень высок (а, следовательно, очень высока и концентрация раствора), хладагент может непосредственно перетекать в абсорбер и понижать концентрацию раствора.
- Полная сборка агрегатов, включая электромонтаж, производится на заводе-изготовителе.
- Проверку на герметичность проходят все составные части холодильной машины: верхний и нижний блоки, теплообменник растворов, герметичные насосы абсорбента и хладагента, вакуумный насос и блок удаления неконденсирующихся газов.
- Система управления на базе программируемого логического контроллера.
- Моноблочная горелка с регулированием типа «слабое/сильное пламя» (для типоразмеров G.HEF.845 и ниже) или с регулируемой мощностью (для типоразмеров G.HEF.845 и выше) поставляется отдельно и устанавливается на месте эксплуатации холодильной машины во избежание повреждений при транспортировке.
- Раствор LiBr, хладагент, ингибитор коррозии и октиловый спирт поставляются отдельно и заправляются в холодильную машину на месте эксплуатации.
- При транспортировке внутренние полости холодильной машины заполнены азотом под небольшим избыточным давлением. Это предотвращает попадание воздуха в полости машины в случае механических повреждений.

## КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

### НИЖНИЙ БЛОК

Нижний блок состоит из испарителя и абсорбера, которые представляют собой кожухотрубные теплообменники, размещенные в общем корпусе из углеродистой стали.

- Между испарителем и абсорбером установлены каплеотделительные пластины из нержавеющей стали. Они пропускают в абсорбер только пары хладагента, удерживая капли жидкости в испарителе.
- В испарителе применяются высокоэффективные медные трубы типа "Top cross" с наружным оребрением, повышающие компактность испарителя.
- В испарителе и абсорбере применяются гладкие высокоэффективные трубы, изготовленные из раскисленной меди с низким содержанием фосфора. Из такой меди удален кислород, а содержание фосфора в ней составляет менее 0,005 частей на миллион. При содержании фосфора выше 0,005 частей на миллион в медных трубах абсорбционных машин возможна коррозия под напряжением, т.е. возникновение под воздействием соли (например, LiBr) микроскопических трещин на межзеренной границе на наружной поверхности труб.
- Все трубы надежно развальцованы в трубных решетках. Конструкция обеспечивает легкий доступ и возможность замены каждой трубы со стороны любой из крышек.
- Трубные решетки из углеродистой стали.
- Съёмные крышки абсорбера и испарителя изготовлены из углеродистой стали, обеспечивают легкий доступ к пучкам труб и

## MAIN FEATURES

- *Double shell design: the upper shell (including the condenser and the low temperature generator) and the lower shell (including the evaporator and the absorber). Beside these two sections there is the high temperature generator.*  
*In case of single shell design, the evaporator is on top of the absorber. Any non condensable gas released in the absorber section will rise up and there is a possibility that these gases are trapped below the bottom of the separation trap, and they can finally corrode the separation plate. Whereas in case of a double shell design, the evaporator and the absorber are located side by side, and therefore the possibility of the separation plate corrosion is eliminated. This shell design type calls also for higher chances of internal short circuiting as when the water level in the evaporator is very high (and consequently the solution concentration is very high) the refrigerant can directly flow into the absorber and the concentration solution is lowered down.*
- *Completely factory assembled and wired.*
- *Leak tested in every part: upper and lower shell, high temperature generator, solution heat exchangers, solution and refrigerant canned pumps, vacuum pump and purge assembly.*
- *PLC based control panel.*
- *Monoblock Hi-Low type burner (for models up to G.HEF.845) or modulating burner (for higher models), separately provided to be field mounted, in order to avoid damages during transport.*
- *LiBr solution, refrigerant, corrosion inhibitor and octyl alcohol separately provided to be charged on site.*
- *Nitrogen charge at a pressure slightly greater than atmospheric one at the moment of shipping in order to avoid air entering the machine in case of damages.*

## MECHANICAL FEATURES

### LOWER SHELL

*The lower shell assembly houses the evaporator and the absorber sections. They are shell and tube type heat exchangers, housed in a common fabricated carbon steel shell.*

- *Stainless steel eliminator plates between the evaporator and the absorber, in order to permit only to the refrigerant vapors to flow to the absorber, retaining the liquid drops in the evaporator.*
- *High efficiency copper "Top cross" type tubes for the evaporator, with external enhanced finned heat transfer surface, that allow to gain reductions in the evaporator dimensions.*
- *Plain and low thickness DLP (Deoxidized Low Phosphorous) copper tubes in the absorber. In DLP copper the oxygen is removed and the phosphorous content is less than 0,005 ppm. The presence of phosphorous greater than 0,005 ppm in the tubes of the absorption machines can result in "Stress Corrosion Cracking". At a microscopic level, stress corrosion cracking takes place on the external surface of the tubes by the attack of a salt (e.g. LiBr) on the grain boundary.*
- *All the tubes fitted in the respective tube sheets duly expanded for the tight fit. All the tubes are individually accessible and replaceable from either end of the chiller.*

# THERMOFRIGO - G.HEF

## Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с газовым подогревом

### Double effect absorption chillers gas fired

- снабжены фланцевыми гидравлическими соединениями.
- На крышках имеются газоразгонные и дренажные патрубки с заглушками.
- Выбор режима охлаждения или нагрева осуществляется открытием-закрытием перепускного клапана.

#### ВЕРХНИЙ БЛОК

Верхний блок состоит из конденсатора и низкотемпературного генератора, которые представляют собой кожухотрубные теплообменники, размещенные в общем корпусе из углеродистой стали.

- Между конденсатором и низкотемпературным генератором установлены каплеотделительные пластины из нержавеющей стали. Они пропускают в конденсатор только пары хладагента и удерживают капли раствора в генераторе, препятствуя появлению примеси раствора в хладагенте.
- В конденсаторе применяются гладкие тонкостенные трубы, изготовленные из раскисленной меди с низким содержанием фосфора.
- Трубы из углеродистой стали в низкотемпературном генераторе.
- Все трубы надежно развальцованы в трубных решетках. Конструкция обеспечивает легкий доступ и возможность замены каждой трубы со стороны любой из крышек.
- Трубные решетки из углеродистой стали.
- Съемные крышки высокотемпературного генератора и конденсатора изготовлены из углеродистой стали, обеспечивают легкий доступ к пучкам труб и снабжены фланцевыми гидравлическими соединениями.
- На крышках имеются газоразгонные и дренажные патрубки с заглушками.

#### ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ ГЕНЕРАТОР

Высокотемпературный генератор прост по конструкции и практически не нуждается в техническом обслуживании. ВТГ включает в себя следующие элементы:

- котел;
- экономайзер;
- сепаратор;
- горелка.
- Котел – элемент ВТГ, в который поступает слабый раствор. Он состоит из двух концентрических кожухов: внутреннего, который называется топкой, и внешнего. Слабый раствор через распределительные трубки, расположенные в нижней части наружного кожуха, поступает в полость между кожухами. Во внутреннем кожухе поддерживается горение. Тепло пламени передается слабому раствору, циркулирующему между внутренним и наружным кожухами. Горячий раствор поступает в экономайзер. Плита, на которой установлена горелка, оборудована керамическими теплоизоляторами, выдерживающими температуру до 1400 °C. Котел приварен к экономайзеру и соединяется с ним через продолговатое отверстие.
- Экономайзер представляет собой кожухотрубный теплообменник, в котором отработавшие газы проходят через стальные трубы и подогревают слабый раствор, поступающий из котла. Отработавшие газы выходят из экономайзера при температуре около 180 – 200 °C. В экономайзере применяются трубы, изготовленные из нержавеющей стали SS-430 Ti (стабилизированной титаном).
- Сепаратор расположен в верхней части экономайзера и предназначен для отделения паров хладагента от концентрированного

- Carbon steel tube sheets.
- Carbon steel absorber and evaporator headers fully removable at either side of the machine, for an easy access to the tube bundle. All water nozzles are provided with flanges and counter flanges.
- Plugged vents and drain connections provided for the water headers.
- Diverting valve for the easy change over between cooling and heating mode.

#### UPPER SHELL

The upper shell assembly houses the condenser and low temperature generator sections. They are shell and tube type heat exchangers, housed in a common fabricated carbon steel shell.

- Stainless steel eliminator plates between the condenser and the low temperature generator, in order to permit only the refrigerant vapors to flow to the condenser, retaining solution drops in the generator, thus reducing the chance for the solution to contaminate the pure refrigerant.
- Plain and low thickness DLP (Deoxidized Low Phosphorous) copper tubes in the condenser.
- Carbon steel tubes in the low temperature generator.
- All the condenser tubes are fitted in the respective tube sheets duly expanded for the tight fit. All tubes are individually replaceable from either end of the chiller.
- Carbon steel tube sheets.
- Carbon steel condenser headers fully removable at either side of the machine, for an easy access to the tube bundle. The condenser water nozzles are provided with flanges.
- Plugged vents and drain connections provided for the water headers.

#### HIGH TEMPERATURE GENERATOR

Simplified and reduced maintenance high temperature generator design. High temperature generator is composed of the following parts:

- Furnace
- Economizer
- Vapor separator
- Burner
- Furnace: it is the first part of the high temperature generator (HTG) where the medium solution enters the HTG. The furnace assembly consists of two concentric shells namely, the inner shell which is properly called the furnace and the outer shell. The firing and the combustion take place inside the furnace and the radiation heat gets transferred from the flame to the medium solution that enters at various points via distribution pipes provided at the bottom of the outer shell. The solution flows through the annular space between the furnace and the outer shell and then goes to the economizer. The burner plate is equipped with a mounting for the burner and it is provided with thick ceramic board insulation, which can withstand upto 1400°C. At the end of the furnace, an oblong hole is provided where the economizer section is welded to the furnace assembly.
- Economizer: the economizer is a shell and tube type heat exchanger where the exhaust gases flow through the stainless steel tubes while giving away their heat to the medium solution that flows inside coming from the furnace. The exhaust gases leave the economizer

# THERMOFRIGO - G.HEF

## Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с газовым подогревом

### Double effect absorption chillers gas fired

раствора. Сепаратор обеспечивает минимальный унос паром капель жидкости из высокотемпературного генератора. Концентрированный раствор подается через ВТТО в поплавковый регулятор, где смешивается с промежуточным раствором.

- Моноблочная горелка с регулированием типа «слабое/сильное пламя» или с регулируемой мощностью (в зависимости от модели).

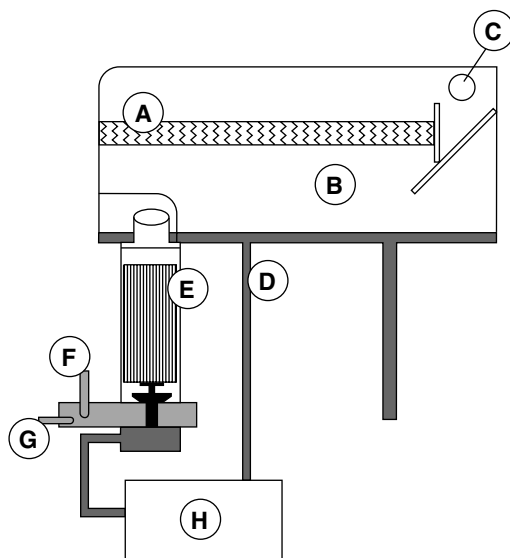
Горелка устанавливается в котле при помощи монтажного фланца. Горелка снабжена такелажными элементами для облегчения монтажа. Горелка поставляется с оборудованием для подачи газа, соответствующим стандарту CE.

- Поплавковый регулятор расположен под сепаратором и предназначен для регулирования уровня раствора в сепараторе. Если из-за понижения давления при работе с неполной нагрузкой уровень поднимается слишком высоко, то часть раствора течет через поплавковый регулятор, минуя ВТТО. Регулятор представляет собой цилиндрический бак с металлическим цилиндрическим поплавком внутри. При нормальных условиях концентрированный раствор из ВТТО поступает в регулятор снизу. Когда уровень раствора в сепараторе поднимается, часть раствора поступает в регулятор сверху, от чего цилиндрический поплавок всплывает и открывает отверстие в дне наружного цилиндра. Через это отверстие раствор, поступающий из сепаратора, смешивается с ра-

at a temperature of approximately 180-200°C. The economizer tubes are in stainless steel, titanium stabilized (SS 430 Ti).

- Vapor separator: this is the last part of the HTG assembly and it is located at the top of the economizer. In this section, the refrigerant vapors are separated from the concentrated solution. The vapor separator is provided to ensure that no liquid droplet is carried along with the vapor in the high temperature generator. The strong solution is sent to the float valve (via HTHE) where it mixes with the medium solution.
- Monoblock type burner, Hi-Low or modulating depending on the model.

The burner is mounted to the furnace through the burner mounting flange. Every burner is provided with the hinged extension so that the entire burner assembly can be tilted in order to ease the maintenance. Complete CE approved gas train is provided along with the burner.



- A - Каплеотделительные пластины
- B - Сепаратор пара ВТГ
- C - Пар хладагента, поступающий в НТГ
- D - Концентрированный раствор из ВТГ
- E - Поплавковый регулятор
- F - Промежуточный раствор из НТГ
- G - «Орошающий раствор»
- H - ВТТО

- A Eliminators
- B Vapour separator
- C Refrigerant vapour to low temperature generator
- D Concentrated solution from HTG
- E Solution floating valve
- F Medium solution from LTG
- G Sprayed solution to absorber
- H HTHE

створом, поступающим из ВТТО, и направляется в абсорбер. Преимущество этой системы перед электродами уровня состоит в том, что она начинает действовать до того, как будет превышен критический уровень раствора.

- Низкотемпературный теплообменник пластинчатого типа служит для обмена теплом между холодным слабым раствором, поступающим из абсорбера в НТГ, и горячим «орошающим раствором», поступающим из поплавкового регулятора в абсорбер. В пластинах теплообменника выполнены круглые углубления, которые увеличивают поверхность теплообмена и повышают его интенсивность, а также снижают гидравлическое сопротивление теплообменника. Пластины выполнены из листовой стали толщиной 0,8 мм, изготовленной методом холодной прокатки и холодного отжига (CRCA).

- Solution float valve to control the level of the solution in the vapor separator, placed below the separator itself. When this level is too high due to a pressure decrease during the partial load working, part of the concentrated solution flows through this valve bypassing the HTHE. This valve consists of a metallic floating cylinder inside a cylindrical tank. The concentrated solution in normal conditions enters from the bottom of this valve coming from HTHE. When the solution level in the vapor separator raises up, a part of the solution enters the valve from the top, making the internal cylinder floating and allow the solution to reach the hole on the bottom of the box and to mix itself with the one coming from HTHE. The advantage of

# THERMOFRIGO - G.HEF

## Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с газовым подогревом

### Double effect absorption chillers gas fired

- Высокотемпературный теплообменник аналогичен низкотемпературному теплообменнику по материалам и конструкции и служит для обмена теплом между слабым раствором, поступающим из абсорбера в ВТГ, и горячим концентрированным раствором, поступающим из ВТГ в поплавковый регулятор.
  - Теплообменник конденсата типа труба в трубе изготовлен из углеродистой стали. В теплообменнике конденсата горячий конденсат хладагента подогревает слабый раствор, поступающий из абсорбера в НТТО. При этом температура слабого раствора возрастает приблизительно на 4 °С, повышая тем самым КПД холодильной машины.
  - Поплавковый клапан на линии хладагента расположен между НТГ и теплообменником конденсата. Он предназначен для защиты теплообменника конденсата от проникновения в него паров хладагента, понижающих эффективность теплообмена.
  - Блок удаления неконденсирующихся газов предназначен для непрерывного автоматического удаления неконденсирующихся газов из внутренних полостей холодильной машины и накопления их в специально предназначенном для этого баке. Блок разделен на две части: первую камеру, в которую поступают неконденсирующиеся газы из системы, и вторую камеру, которая служит для их хранения. По патрубку, подсоединенному к линии нагнетания насоса абсорбента, в первую камеру подается под давлением небольшое количество раствора. Конец патрубка сужается для создания инжекционного эффекта: вокруг выходного отверстия возникает зона пониженного давления. А поскольку камера соединена с основным кожухом машины, газы из системы всасываются в блок удаления неконденсирующихся газов и уносятся струей раствора на дно камеры. Газы высвобождаются в баке-накопителе и хранятся в нем до включения вакуумного насоса.
- Блок оснащен палладиевым элементом, помещенным на бак-накопителе и снабженным электронагревателем. Внутренние стенки такого элемента выполнены из палладия. Одним из свойств этого материала является то, что при высокой температуре он становится проницаемым для водорода. Когда включается электронагреватель, палладиевые трубки нагреваются, и водород (который составляет большую часть неконденсирующихся газов, выделяющихся в системе) удаляется из элемента прямо в атмосферу.
- На линии, соединяющей отделитель жидкости с баком-накопителем, установлен перепускной вентиль. Вентиль закрывается при техническом обслуживании палладиевого элемента или транспортировке холодильной машины во избежание повреждения элемента из-за попадания на него раствора.
- Таким образом, автоматически поддерживается вакуум в системе.

*this system is that it acts before the level of the solution has passed the critical point, as for example it happens with level electrodes.*

- *Low temperature heat exchanger of plate type where the heat exchange takes place between the weak cold solution coming from the absorber and going to the LTG and the hot sprayed solution coming from the floating valve and going to the absorber. The plates are provided with circular dimples that increase surface area to enhance heat transfer as well as the path for the solution flow. The plates are of cold roll cold annealed (CRCA) sheets with 0,8 mm thick.*
  - *High temperature heat exchanger whose construction and material of construction are similar to those of the low temperature heat exchanger. Here the heat exchange takes place between the medium solution coming from the low temperature generator and going to the high temperature one and the strong solution coming from this one and going to the floating valve.*
  - *Drain heat exchanger, tube in tube carbon steel type. It is provided to take advantage of the high temperature condensed refrigerant going to the condenser. This hot refrigerant is used to preheat the weak solution before it goes to the LTHE. This increases the temperature of the dilute solution by about 4°C, thus enhancing optimum utilization of energy and increasing the COP.*
  - *Refrigerant float valve located between the LTG and the drain heat exchanger. The purpose of this is to ensure that no refrigerant vapors enter the drain heat exchanger thereby preventing any reduction in the heat transfer coefficient.*
  - *Purge assembly, which is able to continuously and automatically remove non condensable gases from the inside of the machine, storing them into the storage tank. This one is divided in two parts: a first chamber where gases coming from the inside of the machine enter, and a second chamber that is the real storage tank. A small pipe connected to the solution pump discharge sends a small quantity of solution in the first chamber. The discharge of this liquid is pinched to create a jet effect. Due to this jet effect the area surrounding the pipe connection has negative pressure. Since this chamber is connected to the main shell of the machine, gases are sucked from the machine inside and sent to the purge device. Once gases are inside, they are taken to the bottom of the chamber by the solution spray, they go through a liquid trap to be separated by the solution and at the end they are stored in the storage tank.*
- On the top of the storage tank is located a palladium cell, connected to an electric heater. The inside walls of this cell are made with palladium. Main device of this material is that at high temperatures it becomes porous to hydrogen. When heater is switched on, palladium tubes get heated and hydrogen (most of non condensable gases inside the machine are hydrogen) is evacuated from the cell directly into the atmosphere. On the line connecting the liquid trap with the storage tank is located a diverting valve that is closed during maintenance of the cell or during transport to avoid damages due to a solution infiltration in the cell. In this way vacuum inside the machine is automatically maintained.*
- To evacuate all other gases different from hydrogen*

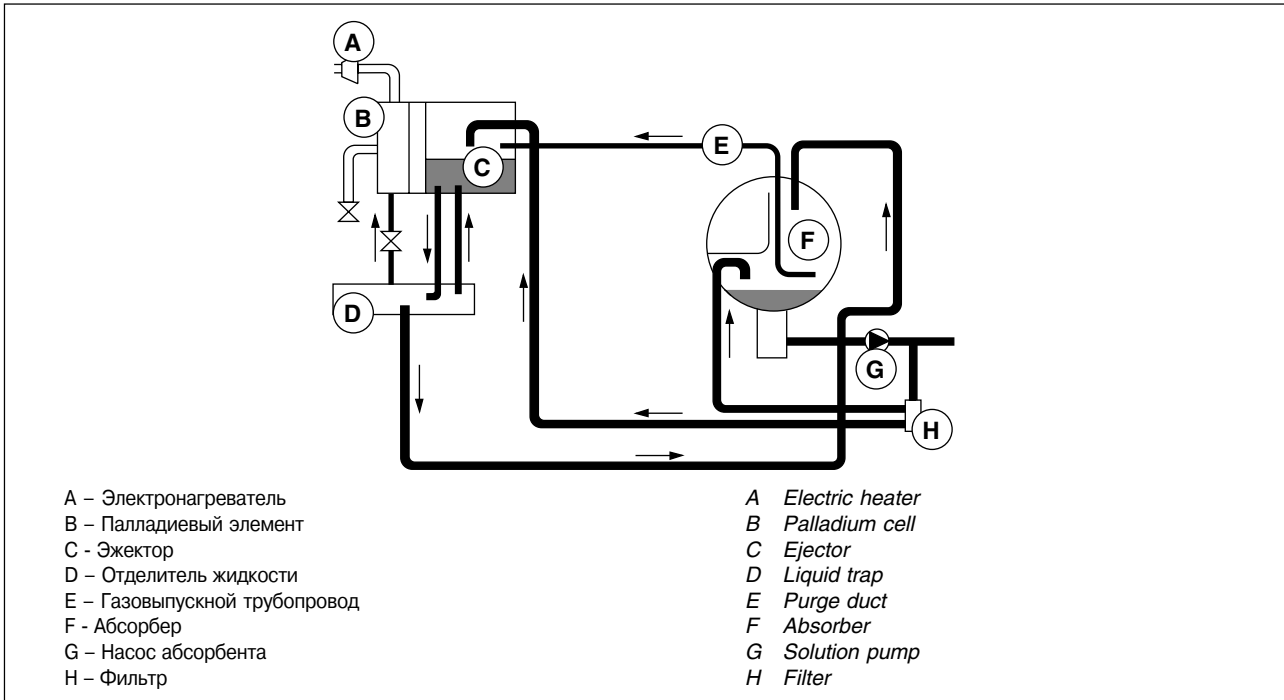
# THERMOFRIGO - G.HEF

## Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с газовым подогревом Double effect absorption chillers gas fired

Для удаления из системы неконденсирующихся газов (кроме водорода) в холодильной машине предусмотрен вакуумный насос с электроприводом. Газы должны быть удалены из бака-накопителя до того, как давление в баке поднимется до 6,7 кПа. Блок удаления неконденсирующихся газов оснащен клапаном для предотвращения попадания воздуха в систему в случае перебоев электропитания во время работы вакуумного насоса.

- Для перекачки хладагента и абсорбента применяются герметич-

from the storage tank, an electrical motor driven vacuum pump is provided on every machine. The storage tank has to be evacuated before the internal pressure raises above 6,7 kPa. The purge device is provided with a valve to avoid air entering the machine in case of power failure during pump operation.



ные самосмазывающиеся насосы, полностью, включая электро-монтаж, собранные на заводе-изготовителе. На всех насосах имеется система контроля состояния подшипников. Электродвигатели насосов оснащены устройствами токовой защиты. На линиях всасывания и нагнетания насосов установлены запорные клапаны, позволяющие демонтировать насосы при проведении ремонта и техобслуживания без нарушения вакуума в системе.

- Соединительные трубопроводы. Секции холодильной машины соединены между собой стальными цельнотянутыми трубами соответствующих диаметров. Трубопроводы имеют сварные соединения и оборудованы необходимой арматурой. Качественно сваренные трубопроводы, соединяющие абсорбер и конденсатор, являются стандартной особенностью конструкции данных машин.
- Холодильная машина оборудована автоматической системой защиты от кристаллизации. Контроллер машины постоянно рассчитывает фактическую концентрацию раствора и сравнивает ее с расчетным критическим значением. Если температура в ВТГ превышает рассчитанное контроллером критическое значение, мощность горелки начинает уменьшаться на 5 % в минуту (или происходит переключение с режима «сильное пламя» на режим «слабое пламя») до тех пор, пока температура в ВТГ не нормализуется. Предусмотрены также другие средства защиты, останавливающие машину в случае опасности кристаллизации. Если кристаллизация все же происходит, она начинается в концентрированном растворе на выходе из теплообменника, где концентрация самая высокая, а температура – самая низкая.

- Refrigerant and solution pumps, canned, self lubricating, factory mounted and wired. All the pumps are provided with TRG bearing monitoring system for monitoring the consumption of the bearings. The canned motor pumps are provided with both over-current and high temperature protection safeties to prevent the motors from burn-out. The pumps are also provided with isolating valves at their suction and discharge ends to ease their removal for maintenance without breaking the vacuum inside the chiller.
- Crossover piping: the various sections are interconnected by suitably sized seamless steel piping. All the piping is of welded construction complete with necessary valves and fittings. The absorber to the condenser crossover piping suitably welded is a standard feature of all the machines.
- Auto-decrystallization line, protecting the machine from crystallization during operation. Machine PLC is provided with a software that continuously calculate the critic value of HTG temperature above which the machine will be in potential crystallization conditions and compare the calculated value with the actual measured one. If this one exceeds the critic value, the PLC reduces burner firing of 5% every minute (or it switches burner from high flame to low flame in case of Hi-Low burner), until HTG temperature goes below the critic value. Further to this there are lot of safeties that stop the machine whenever critical conditions leading to crystallization are detected. Anyway, if crystallization will occur, it should start inside the sprayed solution at the outlet of low temperature heat exchanger, where the concentration is higher and the temperature is lower. Here crystallization would cause

# THERMOFRIGO - G.HEF

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с газовым подогревом

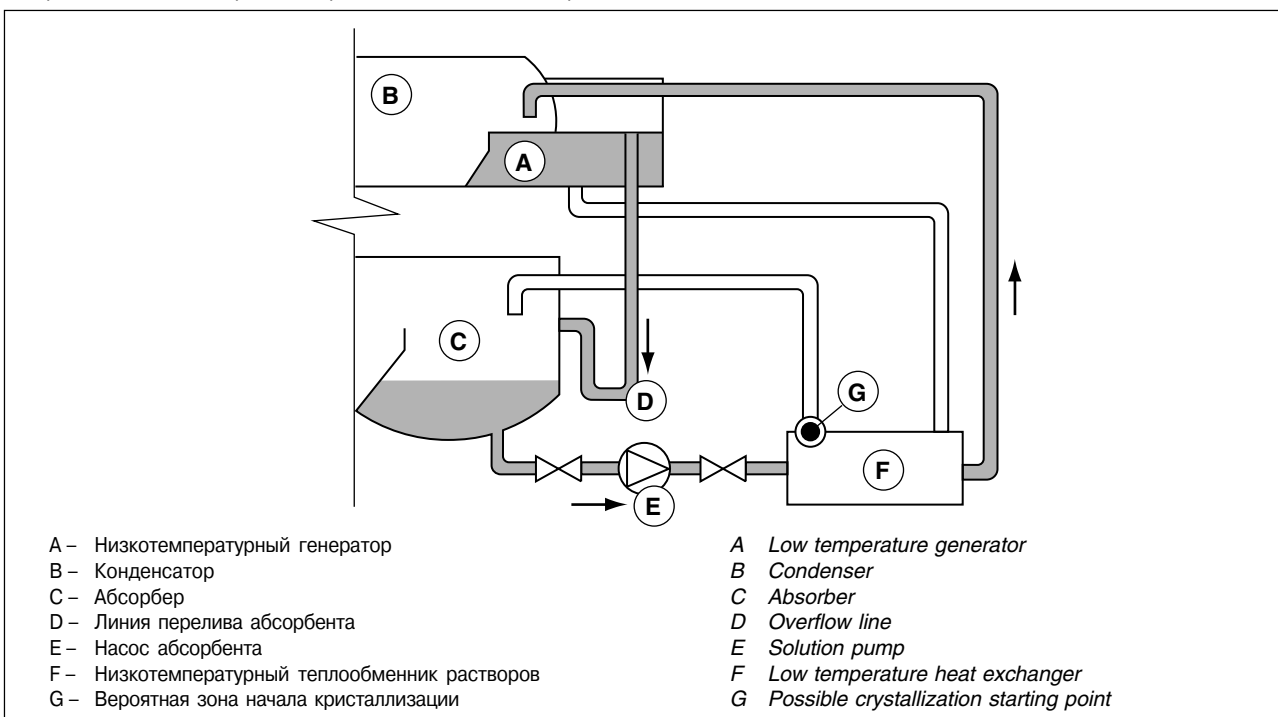
*Double effect absorption chillers gas fired*

Кристаллизация может привести к частичной закупорке линии, что повлечет снижение подачи концентрированного раствора из генератора.

Для защиты от кристаллизации в системе предусмотрена линия перелива абсорбента, выполненная в виде U-образной обводной трубы, соединяющей генератор с абсорбером, минуя теплообменник. В случае закупорки уровень концентрированного раствора в генераторе повышается, и раствор начинает перетекать по обводной трубе в абсорбер. Перелив горячего концентрированного раствора из генератора в абсорбер вызывает разогрев слабого раствора в абсорбере. Протекая через теплообменник, подогретый слабый раствор повышает температуру концентрированного раствора. Благодаря этому кристаллы растворяются, и восстанавливается нормальное течение раствора LiBr через теплообменник.

- Защита от низкой температуры охлаждающей воды. Конденсатор соединяют с испарителем три линии. Линия 1 непосред-

*partial blockage of this line that would reduce the outflow of concentrated solution from the low temperature generator. For the automatic decrystallization an U-tube is provided connecting the generator to the absorber, bypassing the heat exchanger. The accumulation of the concentrated solution in the generator causes the solution level to rise. The overflow of hot concentrated solution from the generator to the absorber warms up the weak solution. This heated weak solution warms up the crystallized solution on the opposite side of the low temperature heat exchanger. Thus the crystals melt enabling the normal flow of LiBr solution through the heat exchanger.*



ственно соединяет конденсатор с испарителем. По этой линии конденсат хладагента поступает из конденсатора в испаритель при нормальной работе холодильной машины. На линии 2 установлен электромагнитный клапан, а ее вход расположен ниже входа линии 1. На линии 3 также установлен электромагнитный клапан, а вход расположен ниже входа линии 2. Электромагнитные клапаны нормально закрыты. Таким образом, при нормальной работе холодильной машины в конденсаторе имеется запас жидкого хладагента.

В нормальном режиме слабый раствор выходит из абсорбера с температурой 39 °С. При понижении температуры охлаждающей воды на входе в абсорбер температура слабого раствора понижается. Когда температура слабого раствора опускается ниже заданного минимального значения, электромагнитный клапан на линии 2 автоматически открывается, и в испаритель начинает поступать большее количество хладагента. Избыток хладагента перетекает из испарителя в абсорбер, еще более разбавляя слабый раствор. Тем самым снижается вероятность кристаллизации.

- Устройства орошения раствором и хладагентом (впрыск жидкостей прекращается при останове насосов абсорбента или хладагента). Устройство орошения состоит из оросительных коллекторов (нижнего и верхнего) и оросительных труб, изготовленных из

- *Special protection against low cooling water temperatures. There are two lines, connecting condenser and evaporator. The Line 1 comes directly to the condenser. For normal operation, the condensed refrigerant passes through this line and enters the evaporator. The second line, Line 2, starts at a lower level from the condenser and a magnetic solenoid valve is provided in this line. Default position of this valve is closed. Thus there is a storage of some amount of refrigerant in the condenser during the normal operation of the machine.*

*Normally, the dilute solution leaves the absorber at around 39°C. When the temperature of the cooling water entering into the absorber goes down, the dilute solution temperature also goes down. When this dilute solution temperature reaches the set minimum level, the magnetic solenoid valve in the Line 2 gets opened automatically, thus allowing more refrigerant to enter the evaporator. This extra refrigerant overflows to the absorber making the dilute solution more diluted and thereby it prevents the starting of the crystallization.*

- *Solution and refrigerant spray assembly capable to stop liquid spray as soon as the refrigerant or the solution pumps stop. Each spray assembly consists of spray*

# THERMOFRIGO - G.HEF

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с газовым подогревом

*Double effect absorption chillers gas fired*

нержавеющей стали. Жидкий хладагент и раствор поступают в соответствующие оросительные трубы и выходят наружу через мелкие отверстия, просверленные сверху по всей длине труб. Верхний коллектор, расположенный непосредственно над оросительными трубами, обеспечивает равномерное разбрызгивание жидкости по длине труб. Из нижнего коллектора жидкий хладагент или раствор LiBr переливается на пучки труб испарителя или, соответственно, абсорбера, обеспечивая их равномерное орошение. Орошение прекращается немедленно после остановки насоса абсорбента или хладагента. Это позволяет избежать дальнейшего понижения температуры хладагента и замораживания системы.

- Непрерывное плавное регулирование холодопроизводительности от 10 до 100 % по температуре охлаждаемой воды на выходе из холодильной машины. Расход охлаждаемой воды через холодильную машину поддерживается постоянным, поэтому холодопроизводительность пропорциональна разности температур охлаждаемой воды на входе и на выходе.

Колебания нагрузки вызывают повышение или понижение температуры охлаждаемой воды на входе, а, следовательно, и на выходе из холодильной машины. Программируемый логический контроллер принимает сигнал от датчика выходной температуры охлаждаемой воды. Сигнал поступает на R/I преобразователь и затем на горелку, регулируя ее мощность.

Для измерения температуры применяется датчик PT-100. С повышением температуры его сопротивление возрастает, а с понижением – убывает.

- Выбор режима охлаждения или нагрева осуществляется открытием-закрытием углового клапана.
- Для защиты от коррозии в раствор добавляется нетоксичный ингибитор. В большинстве абсорбционных холодильных машин первого поколения в качестве ингибиторов применялись нитрат или хромат лития. Но нитрат лития при высокой температуре связывает воду, а хромат лития токсичен. В холодильных машинах Thermofrigo в качестве ингибитора коррозии используется молибдат лития, который обладает отличными защитными свойствами, не связывает воду при высокой температуре и не токсичен.
- Холодильная машина оснащена разрывной мембраной, расположенной на корпусе генератора. Если давление в генераторе поднимается выше 180 кПа, то мембрана разрывается, и давление падает.

## ОКРАСКА

Холодильные машины покрыты полиуретановой краской. Перед окраской поверхности очищаются и высушиваются.

*tubes and spray headers (lower header and upper header) made out of stainless steel. The liquid refrigerant and the LiBr solution enter into the respective spray tubes and then come out from the small holes drilled at the top of each spray tube along their lengths. Upper header is provided just above the spray tubes to ensure that the liquid refrigerant and the LiBr solution are sprayed across all the length of the respective spray tube. From the lower headers, the liquid refrigerant and the LiBr solution overflow and fall uniformly over the respective tube bundle (evaporator and absorber) along their length. The spray arrangement is designed to ensure that the liquid (liquid refrigerant/LiBr solution) stops falling on the heat transfer tubes (evaporator/absorber) immediately as soon as the pumps are stopped (refrigerant/solution pumps). In this way a further reduction in refrigerant temperature is avoided and every chance of freezing is eliminated.*

- *Stepless and continuous capacity control from 10% to 100%, based on the chilled water outlet temperature. The chilled water flow to the chiller is kept constant. So the cooling capacity is proportional to the temperature difference between inlet and outlet water temperature. Load fluctuations reflect in increasing or decreasing of the inlet chilled water temperature, and consequently in the outlet one. A sensor on the chilled water outlet senses the temperature change and gives a signal to the PLC. The signal is then sent to a R/I converter and from here to the burner that starts modulating its firing. The temperature sensor is of metal type (PT-100) and it responds properly on every temperature variation. The resistance value increases owing to temperature rise and decreases conversely.*
- *Easy switch over from cooling to heating mode. The switch over can easily be made opening or closing an angle valve, so that the the operation becomes quick and easy.*
- *Not toxic corrosion inhibitor added to the solution to minimize the possibility of any corrosion taking place in the machine. A large number of first generation absorption machines used lithium nitrate or chromate as corrosion inhibitor. But the nitrate desiccates at high temperatures while the chromate is toxic. Thermofrigo machines use lithium molybdate as corrosion inhibitor, since it has excellent corrosion inhibitor properties, it doesn't desiccate at high temperatures and it is not toxic.*
- *Rupture disk in the shell side of the generator. When the pressure inside the generator raises above 180 kPa, the disk bursts open releasing the pressure inside.*

## PAINTING DETAILS AND SPECIFICATIONS

*Machines are painted with polyurethane based paintings. Before the painting process, the machines are cleaned and dried.*

# THERMOFRIGO - G.HEF

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с газовым подогревом

*Double effect absorption chillers gas fired*

## УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ

### ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Абсорбционные холодильные машины Thermofrigo оснащены системой управления на основе программируемого логического процессора, выполненной по новейшим технологиям. Система управления обеспечивает безопасную и экономичную эксплуатацию, делая продукцию высокоэффективной, надежной и удобной в управлении.

Устройства управления размещены в прочном пылевлагонепроницаемом корпусе со степенью защиты IP42, изготовленном из листового металла и установленном на холодильной машине. Панель управления включает в себя следующие компоненты и выполняет следующие функции.

- Вводной автоматический выключатель для защиты электрических цепей.
- Клеммная колодка для подключения силовых и управляющих цепей.
- Программируемый логический микропроцессорный контроллер, который обеспечивает заданную логику выполнения операций, защиту оборудования и регулирование холодопроизводительности по ПИД-закону.
- 4-х строчный (20 символов в каждой строке) графический дисплей.
- Развязывающий трансформатор питания цепей управления с автоматическим выключателем.
- Автоматические выключатели, разъемы и реле максимального тока для каждого электродвигателя насоса.
- Взаимная блокировка при отключении насосов охлаждаемой и охлаждающей воды.
- Измерение и индикация температуры:
  - выходной температуры охлаждаемой воды,
  - входной температуры охлаждаемой воды,
  - температуры в высокотемпературном генераторе,
  - температуры в дымовой трубе,
  - температуры паров хладагента в высокотемпературном генераторе,
  - температуры концентрированного раствора,
  - температуры слабого раствора.
- Защита от замораживания (встроенное в контроллер устройство сигнализации о замораживании, реле защиты от замораживания, реле блокировки насоса хладагента по низкой температуре, реле расхода и дифференциальное реле давления охлаждаемой воды).
- Защита от кристаллизации (реле низкой входной температуры охлаждающей воды, защита от высокой температуры и высокого давления в генераторе, защита от высокой температуры в дымовой трубе, электромагнитные клапаны на линии хладагента, микропроцессорная система регулирования концентрации раствора).
- Аварийная сигнализация посредством зуммера и индикации сообщений на панели управления.
- Регистрация рабочих параметров за последние 7 суток с интервалом 1 час, а также шести последних аварийных сигналов для облегчения диагностики и анализа работы в аварийных ситуациях.
- Настройка частоты регистрации рабочих параметров и увеличения частоты регистрации после срабатывания аварийной сигнализации.
- Возможность отображения на дисплее или распечатки всех зарегистрированных рабочих параметров и аварийных сигналов (принтер в комплект поставки не входит).
- Индикация рабочего состояния холодильной машины.
- Дистанционное отображение параметров и управление работой холодильной машины при помощи подсоединенного интерфейса.
- Дистанционное задание температуры охлаждаемой воды при помощи внешнего электрического сигнала (4 - 20 мА или 0 - 10 В постоянного тока, дополнительная функция).
- Возможность связи с системами управления BAS/BMS/DCS по протоколу PPI, совместимому с ведомыми удаленными терминалами для шины Modbus.
- Возможность подключения модема.

## CONTROLS AND SAFETIES

### GENERAL FEATURES

*Thermofrigo absorption chillers come with Programmable Logic Controller (PLC) control panels, provided with the most advanced technological features to grantee safe and economic operation, in order to make these products highly efficient, reliable and user friendly.*

*The control equipment is enclosed in a rugged dust and drip proof sheet metal casing mounted on the chiller with IP42 protection factor. The control panel consists of the following:*

- *Main circuit breaker for safety against electrical hazards.*
- *Terminal blocks for control and power connections.*
- *Microprocessor based PLC for operational logic and sequence, safety and capacity control through PID algorithm.*
- *4 lines with 20 characters each graphic display.*
- *Ultra isolation control transformer with MCB protection for control circuit.*
- *Individual MCBs, contactors and thermal overcurrent relays for all pumps motors.*
- *Interlocks for the chilled and the cooling water pumps.*
- *Temperature sensors and display for the following:*
  - *Chilled water inlet and outlet.*
  - *Cooling water inlet and outlet.*
  - *High temperature generator.*
  - *Stack.*
  - *Refrigerant vapors in HTG.*
  - *Dilute solution.*
- *Antifreeze protection safeties (PLC inbuilt antifreeze alarm, antifreeze thermostat, low temperature cutout for refrigerant pump (L-cut), flow switch and D.P. switch for chilled water).*
- *Crystallization prevention safeties (low cooling water inlet temperature cutout, high temperature control for generator and stack, high pressure control for generator, refrigerant solenoid valve, solution concentration control).*
- *Alarm state annunciation through an audio signal and appropriate messages display on the operator interface terminal.*
- *Last week data logging facility at a sampling time of one hour intervals and last six alarms logging facility are provided for better understanding of the behavior of the unit during alarm conditions and for easy diagnosis.*
- *Possibility to modify the data logging frequency time and make it faster after that an alarm is activated.*
- *Possibility to display on the operator interface or print all the logged data and the alarms (the printer is not included).*
- *Machine and safeties status indication on the display.*
- *Remote chiller status readout and operation control through hardwired interface.*
- *Remote chilled water temperature set point facility through 4 to 20mA or 0 to 10 VDC external signal (optional).*
- *Possibility to connect to the client BAS/BMS/DCS systems with PPI communication protocol, compatible with Modbus RTU slave.*
- *Possibility of modem connectivity.*

# THERMOFRIGO - G.HEF

## Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с газовым подогревом *Double effect absorption chillers gas fired*

### ФУНКЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И САМОДИАГНОСТИКИ

Система управления выполняет следующие функции:

- Дистанционное и местное управление последовательностью операций холодильной машины.
- ПИД-регулирование выходной температуры охлажденной воды посредством изменения расхода топлива. Система обеспечивает поддержание температуры охлажденной воды в заданном диапазоне, плавно изменяя расход горячей воды с помощью клапана. При этом холодопроизводительность регулируется в пределах от 10 до 100 % номинального значения. Температура задается при помощи клавиатуры. Минимальное задаваемое значение температуры охлажденной воды составляет 5 °C.
- Отображение и регистрация параметров работы холодильной машины: все измеряемые температуры, мощность горелки в % от максимальной, время работы, количество остановов машины и т.п.
- Индикация рабочего состояния холодильной машины со звуковой и визуальной аварийной сигнализацией.
- Для защиты от частых пусков холодильной машины из-за колебаний расхода охлаждаемой воды предусмотрена 3 секундная задержка срабатывания дифференциального реле давления.
- Возврат к настройкам по умолчанию.

### ФУНКЦИИ ЗАЩИТЫ

Система управления обеспечивает следующие функции защиты:

- защита от замораживания;
- защита от кристаллизации;
- защита электродвигателей.

### Защита от замораживания

Для предотвращения замораживания охлаждаемой воды в трубах испарителя при нарушении нормальных условий работы холодильной машины предусмотрены следующие функции:

- выключение насоса хладагента при уменьшении температуры охлажденной воды ниже заданного значения;
- встроенная защита от замораживания;
- термореле защиты от замораживания;
- автоматическая блокировка насосов охлаждаемой и охлаждающей воды в случае останова холодильной машины;
- реле расхода охлаждаемой воды;
- дифференциальное реле давления охлаждаемой воды.

### Защита от кристаллизации

Если концентрированный раствор, поступающий из поплавкового регулятора в абсорбер, слишком охлажден, он кристаллизуется в теплообменнике растворов, нарушая нормальную работу холодильной машины. Кристаллизация может быть вызвана как слишком высокой (для данной температуры) концентрацией абсорбента, так и слишком низкой (для данной концентрации) температурой. В холодильной машине предусмотрены следующие функции защиты от кристаллизации:

- Регулирование мощности горелки по температуре в ВТГ. Если температура в ВТГ превышает рассчитанное контроллером критическое значение, мощность горелки начинает уменьшаться на 5 % в минуту (или происходит переключение с режима «сильное пламя» на режим «слабое пламя») до тех пор, пока температура в ВТГ не нормализуется.
- останов машины при повышении температуры в ВТГ;
- останов машины при понижении входной температуры охлаждающей воды.

### Защита электродвигателей

- Насосы абсорбента и хладагента и вакуумный насос оснащены реле защиты от перегрузки.

### CONTROL AND SELF DIAGNOSTIC FUNCTIONS

Control panel has the following functions:

- Remote and local access for sequential operation of the chiller.
- Fuel consumption control by a tight control of chilled water outlet temperature accomplished by microprocessor PID algorithm.  
*This algorithm allows the machine to keep the chilled water temperature fluctuations within the set values by continuously modulating the burner firing and allowing to partialize the load from 10% to 100% of the nominal value. Keypad variation of the set point is possible to get a minimum of 5°C outlet chilled water temperature.*
- Data acquisition and logging of all the temperatures, percentage of burner firing, machine running hours, etc.
- Status indication with audio visual alarm for malfunction.
- Nuisance trip prevention anti chattering timer delays tripping of the chilled water flow switch or the differential pressure switch by 3 seconds, in order to avoid dangerous starts and stops of the machine due to fluctuations in chilled water flow.
- Chilled water reset.

### SAFETY FUNCTIONS

Machine safety functions protect it from abnormal working conditions. The different safety functions are as follows:

- Antifreeze protection
- Crystallization protection
- Motors protection

### Antifreeze protection

In order to prevent the chilled water freezing in the evaporator tubes, the following functions stop the machine if an abnormal conditions leading to ice formation appear:

- L-cut function to stop the refrigerant pump if the chilled water outlet temperature drops below the set-point.
- Internal antifreeze.
- Antifreeze thermostat.
- Chilled water pump interlock to automatically stop cooling and chilled water pumps in case the machine trips.
- Chilled water flow switch.
- Chilled water D.P. switch.

### Crystallization prevention

If the sprayed solution returning to the absorber from the float valve is excessively cooled, it starts crystallizing in the low temperature heat exchanger and the operation of the machine is affected. The crystallization occurs either when the concentration of the solution (for a particular temperature) goes too high or its temperature (for a particular concentration) goes too low. The following safety functions prevent the machine from crystallizing:

- Burner control based on HTG temperature. When the HTG temperature exceeds the critical value calculated by the PLC, the burner firing is reduced by 5% every minute (or the burner is switched from high flame to low flame, in case of High-Low burner) until the HTG temperature becomes normal.
- Machine safety trip for HTG high temperature.
- Machine safety trip for low cooling water inlet temperature safety.

### Motor protection safeties

- Overload relays for refrigerant, solution and vacuum pumps.

# THERMOFRIGO - G.HEF

## Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с газовым подогревом *Double effect absorption chillers gas fired*

- Защита от короткого замыкания.  
В цепях насосов абсорбента и хладагента, а также вакуумного насоса, предусмотрены автоматические выключатели.

### ОТОБРАЖЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ НА ДИСПЛЕЕ

Информация о работе холодильной машины выводится на дисплей на английском языке с применением единиц измерения системы СИ. Стандартный перечень отображаемых параметров:

- температура охлаждаемой воды на входе;
- температура охлаждаемой воды на выходе;
- температура охлаждающей воды на входе;
- температура охлаждающей воды на выходе;
- температура в высокотемпературном генераторе;
- температура слабого раствора;
- температура в дымовой трубе;
- температура паров хладагента в высокотемпературном генераторе;
- мощность горелки в % от максимальной;
- продолжительность работы вакуумного насоса;
- продолжительность работы холодильной машины.

### Команды системы управления

- Выбор дистанционного/местного режима управления холодильной машиной.
- Пуск/останов холодильной машины в режиме местного управления.
- Выбор автоматического/ручного режима управления насосом хладагента.
- Включение/выключение насоса хладагента в режиме ручного управления.
- Выбор автоматического/ручного режима управления электромагнитными клапанами на линиях хладагента.
- Электромагнитные клапаны на линиях хладагента открыть/закрыть.
- Включение/выключение вакуумного насоса.
- Выбор автоматического/ручного режима управления горелкой.
- Квитирование аварийного сигнала.
- Сброс аварийного сигнала.

### Индикация рабочего состояния холодильной машины

- Холодильная машина вкл/откл.
- Дистанционный/местный режим управления холодильной машиной.
- Срабатывание реле расхода охлаждаемой воды.
- Срабатывание дифференциального реле давления охлаждаемой воды.
- Срабатывание блокировки насоса охлаждаемой воды.
- Неисправность датчиков температуры.
- Срабатывание термореле защиты охлаждаемой воды от замораживания.
- Запорный клапан на линии охлаждающей воды открыт/закрыт.
- Насос абсорбента включен/выключен/в аварийном состоянии.
- Автоматический/ручной режим управления насосом хладагента.
- Насос хладагента включен/выключен/в аварийном состоянии.
- Вакуумный насос включен/выключен/в аварийном состоянии.
- Срабатывание защиты насоса абсорбента от перегрузки.
- Срабатывание защиты насоса хладагента от перегрузки.
- Срабатывание защиты от высокой температуры в генераторе.
- Срабатывание защиты от высокой концентрации раствора.
- Срабатывание защиты от низкой входной температуры охлаждающей воды.
- Цикл разбавления запущен/остановлен.
- Срабатывание реле блокировки по низкой выходной температуре охлаждающей воды.

- *Short circuit protection*  
*Miniature circuit breakers (MCBs) are provided in the power circuits of the absorbent, the refrigerant and the purge pumps.*

### INFORMATION DISPLAY

*The operating information are provided on the display in English language with SI units. The standard information provided are:*

- *Chilled water inlet temperature.*
- *Chilled water outlet temperature.*
- *Cooling water inlet temperature.*
- *Cooling water outlet temperature.*
- *HTG temperature.*
- *Dilute solution temperature.*
- *Stack temperature.*
- *Refrigerant vapors temperature in HTG.*
- *Burner firing (%).*
- *Purge pump operating hours.*
- *Numbers of machine working hours.*

### Functional commands

- *Chiller remote/local mode.*
- *Chiller start/stop in local access.*
- *Refrigerant pump auto/manual mode.*
- *Refrigerant pump start/stop in manual mode.*
- *Solenoid refrigerant valve auto/manual mode.*
- *Solenoid refrigerant valve open/close.*
- *Purge pump start/stop.*
- *Burner auto/manual mode.*
- *Alarm acknowledge.*
- *Alarm reset.*

### Status display

- *Chiller ON/OFF.*
- *Chiller local/remote mode.*
- *Chilled water flow switch healthy/trip.*
- *Chilled water D.P. switch healthy/trip.*
- *Chilled water interlock healthy/trip.*
- *Temperature sensors healthy/trip.*
- *Chilled water antifreeze thermostat healthy/trip.*
- *Cooling water shutoff valve open/close.*
- *Solution pump on/off/trip.*
- *Refrigerant pump auto/manual mode.*
- *Refrigerant pump on/off/trip.*
- *Purge pump on/off/trip.*
- *Solution pump overload trip.*
- *Refrigerant pump overload trip.*
- *Generator high temperature trip.*
- *Solution high concentration trip (annunciation).*
- *Low inlet cooling water temperature trip.*
- *Dilution cycle on/off.*
- *L-cut function healthy/trip.*

# THERMOFRIGO - G.HEF

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с газовым подогревом

*Double effect absorption chillers gas fired*

## СПЕЦИАЛЬНЫЕ ИСПОЛНЕНИЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

- Оперативный контроль состояния подшипников электродвигателей герметичных насосов производится постоянным измерением зазоров в подшипниках методом вихревых токов (TRG система, не применима для двигателя постоянного тока, установленного в насосе абсорбента).
- В зависимости от свойств воды, применяемой в холодильной установке, трубы абсорбера и конденсатора могут быть изготовлены из следующих материалов:
  - медно-никелевый сплав 90/10;
  - медно-никелевый сплав 70/30;
  - SS 316L;
  - титан.
- Большой графический дисплей с разрешением 320 x 240 точек, позволяющий отображать графики и рабочий цикл холодильной машины (TP170A).
- Система автоматического удаления неконденсирующихся газов обеспечивает включение вакуумного насоса и открытие соответствующих клапанов для удаления неконденсирующихся газов из бака-накопителя при достижении заданного давления в баке.
- Нанесение теплоизоляции и установка панелей для типоразмеров G.HEF.704 и ниже.

## OPTIONAL

- *On line bearing monitoring for canned motor pumps that lets the user know the health of the bearing at any given instant by continuously measuring the bearing clearance through eddy currents (TRG meter).*
- *Special tube material for absorber and condenser tubes based on the water quality circulating inside tubes. Available materials are:*
  - *Cupro-nickel 90:10*
  - *Cupro-nickel 70:30*
  - *SS 316L*
  - *Titanium*
- *Big size graphic display of 320 x 240 pixels that is able to show graphs and machine working cycle (TP170A).*
- *Non condensable gases storage tank auto purging device able to sense the pressure inside the tank and consequently to operate the purge pump and to open the required valves in order to evacuate the gases.*
- *Paneling and insulation up to G.HEF.704 model.*

# THERMOFRIGO - G.HEF

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с газовым подогревом

Double effect absorption chillers gas fired

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

## TECHNICAL DATA

МОДЕЛЬ	MODEL		352	422	528	634	704	845	1056	1232	1408	1584	1760	1936
ХОЛОДОПРОИЗВОДИТ. (1)	COOLING CAPACITY (1)	кВт	352	422	528	634	704	845	1056	1232	1408	1584	1760	1936
ТЕПЛОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ (2)	HEATING CAPACITY (2)	кВт	321	385	468	580	644	774	967	1129	1290	1452	1612	1774
РЕЖИМ ОХЛАЖДЕНИЯ (1)	COOLING (1)													
Расход охлаждаемой воды	Chilled water flow	м³/ч	59,9	72	90,1	108,3	120,4	144,5	180,8	211,1	241,3	271,6	301,8	332
Гидравлическое сопротивление	Pressure drops	кПа	45	43	48	52	37	39	55	79	42	55	72	91
Объем воды в испарит. теплообмен.	Heat exchanger water content	л	110	130	150	180	200	230	310	340	380	410	460	490
Максимальное давление (5)	Max pressure (5)	кПа	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
РЕЖИМ НАГРЕВА (2)	HEATING (2)													
Расход горячей воды	Hot water flow	м³/ч	59,9	72	90,1	108,3	120,4	144,5	180,8	211,1	241,3	271,6	301,8	332
Гидравлическое сопротивление	Pressure drops	кПа	45	43	48	52	37	39	55	79	42	55	72	91
Объем воды в испарит. теплообмен.	Heat exchanger water content	л	110	130	150	180	200	230	310	340	380	410	460	490
Максимальное давление (5)	Max pressure (5)	кПа	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
<b>Охлаждающая вода (3)</b>	<b>Cooling water (3)</b>													
Расход воды	Water flow	м³/ч	99	119	149	179	199	239	299	349	399	449	499	549
Гидравлическое сопротивление	Pressure drops	кПа	55	79	63	90	68	96	79	48	63	78	98	120
Объем воды в испарит. теплообмен.	Heat exchanger water content	л	270	310	360	420	450	530	1110	1230	1350	1470	1620	1740
Максимальное давление (5)	Max pressure (5)	кПа	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
<b>Газ (6)</b>	<b>Gas (6)</b>													
Потр. тепловая мощн. в режиме охлаждения	Cooling consumption	кВт	333	401	502	603	670	805	1007	1175	1343	1511	1680	1848
Потр. тепловая мощн. в режиме нагрева	Heating consumption	кВт	380	458	555	688	765	919	1148	1340	1531	1722	1913	2105
НАСОС НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО АБСОРБЕНТА	LOW TEMPERATURE SOLUTION PUMP													
Потребляемая мощность	Power input	кВт	1,5	1,5	1,5	2,2	2,2	2,2	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Потребляемый ток	Electric absorption	A	4,5	4,5	4,5	6	6	6	6	6	6	6	6	6
НАСОС ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО АБСОРБЕНТА	HIGH TEMPERATURE SOLUTION PUMP													
Потребляемая мощность	Power input	кВт	0,75	0,75	0,75	1,1	1,1	1,1	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
Потребляемый ток	Electric absorption	A	2,7	2,7	2,7	3,4	3,4	3,4	6	6	6	6	6	6
НАСОС ХЛАДАГЕНТА	REFRIGERANT PUMP													
Потребляемая мощность	Power input	кВт	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3
Потребляемый ток	Electric absorption	A	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,4	1,4	1,4
ВАКУУМНЫЙ НАСОС	PURGE PUMP													
Потребляемая мощность	Power input	кВт	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Потребляемый ток	Electric absorption	A	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
ГОРЕЛКА	BURNER													
Потребляемая мощность	Power input	кВт	0,75	0,75	0,75	1,1	1,1	1,1	3	3	3	4	4	4
Потребляемый ток	Electric absorption	A	1,7	1,7	1,7	2,5	2,5	2,5	6,1	6,1	6,1	8	8	8
Тип горелки (4)	Burner type (4)	H/L	H/L	H/L	H/L	H/L	H/L	M	M	M	M	M	M	M
Суммарное потр. электроэнергии	Max gas pressure	кПа	1,8	1,8	1,8	3	3	3	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9
<b>СУММАРНОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ</b>														
ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ	TOTAL POWER CONSUMPTION	кВА	5,4	5,4	5,4	7,2	7,2	7,2	9,9	9,9	9,9	11,1	11,1	11,1
<b>РАЗМЕРЫ</b>	<b>DIMENSIONS</b>													
Длина	Length	мм	3.450	3.700	3.950	4.550	4.900	5.700	4.700	5.200	5.900	6.300	7.000	7.600
Ширина	Width	мм	1.950	1.950	1.950	2.050	2.050	2.050	2.500	2.500	2.500	2.700	2.700	2.700
Высота	Height	мм	2.850	2.850	2.850	2.900	2.900	2.900	3.300	3.300	3.300	3.300	3.300	3.300
Пространство, необхю для замены труб	Space for tube removal	мм	2.145	2.545	3.115	3.710	4.072	4.872	4.010	4.575	5.175	5.735	6.415	6.975
<b>ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ</b>	<b>HYDRAULIC CONNECTIONS</b>													
Охлаждаемая вода	Chilled water	Ø DN	100	100	125	125	150	150	200	200	200	200	200	200
Охлаждающая вода	Cooling water	Ø DN	125	125	150	150	200	200	250	250	250	250	250	250
<b>ПАТРУБОК ДЛЯ ПОДСОЕД. ДЫМОВОЙ ТРУБЫ</b>	<b>STACK CONNECTION</b>	Ø мм	200	250	250	300	300	350	400	400	450	450	500	500
<b>МАССА</b>	<b>WEIGHTS</b>													
Эксплуатационная масса	Operation weight	кг x 1000	5,1	5,7	6,5	7,6	8,2	9,2	13,5	15,1	16,4	17,8	19,7	22,1
Масса при отгрузке	Shipping weight	кг x 1000	4,7	5,2	6	7	7,6	8,5	12,1	13,5	14,7	15,9	17,6	19,9

Если условия эксплуатации отличаются от указанных в таблице, обращайтесь по вопросам подбора модели в торговое представительство RC GROUP.

- При температуре охлаждаемой воды 7/12 °C.
- При температуре нагреваемой воды 55,4/60 °C.
- При температуре охлаждающей воды 29/34,4 °C.
- Тип горелки:  
H/L = «сильное/слабое пламя»;  
M = с регулируемой мощностью.
- По требованию заказчика возможны другие значения максимального давления.
- Расход газа рассчитан по высшей теплотворной способности газа (GCV).  
Источник питания: 3 фазы; 415 В; 50 Гц.  
Коэффициент загрязнения воды в гидравлическом контуре = 0,086 м²С/кВт.

For working conditions different from above, please contact RC GROUP offices to request a customized selection.

- Referred to chilled water temperature 7/12°C.
- Referred to chilled water temperature 55,4/60°C.
- Referred to cooling water temperature 29/34,4°C.
- Burner type:  
H/L = High/Low  
M = Modulating
- Different pressures available on request
- Gas consumption based on gross calorific value (GCV)  
POWER SUPPLY 415/3/50  
Fouling factor in water circuit = 0,086 °C m² / kW

# THERMOFRIGO - G.HEF

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с газовым подогревом  
*Double effect absorption chillers gas fired*

## РАБОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Приведенные ниже кривые качественно характеризуют зависимость холодопроизводительности от рабочих условий и могут служить для предварительной оценки влияния этих условий на холодопроизводительность.

Для более точной оценки и подбора модели, соответствующей заданным условиям эксплуатации, рекомендуется обращаться в торговое представительство RC GROUP.

## PERFORMANCE CURVES

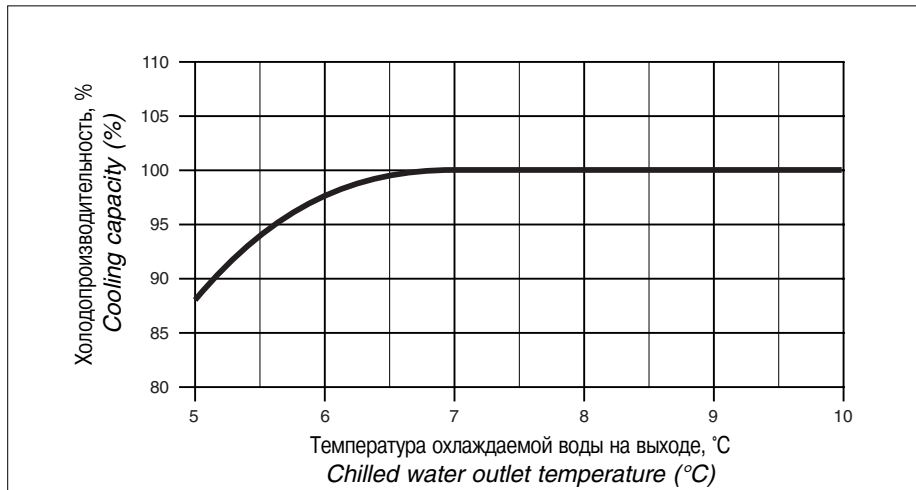
The following curves show the qualitative trend of the cooling capacity as some typical operative conditions are changed.

They give a first tool to qualitatively estimate the effects of some changes in the working conditions on the cooling capacity.

Anyway, for a more precise evaluation, it is recommended to ask to RC GROUP Distributors for one or more machine selections based on the required parameters.

## ЗАВИСИМОСТЬ ХОЛОДОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ОХЛАЖДАЕМОЙ ВОДЫ НА ВЫХОДЕ

## COOLING CAPACITY ACCORDING TO CHILLED WATER OUTLET TEMPERATURE

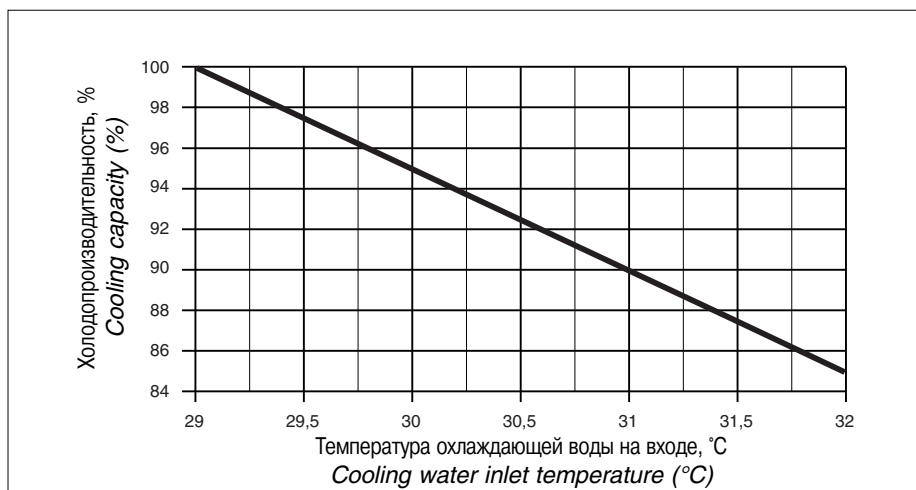


Разность температур охлаждаемой воды на входе и выходе  $\Delta T = 5^\circ\text{C}$   
Температура охлаждающей воды на входе =  $29^\circ\text{C}$

Chilled water  $\Delta T = 5^\circ\text{C}$   
Cooling water inlet temperature =  $29^\circ\text{C}$

## ЗАВИСИМОСТЬ ХОЛОДОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ВОДЫ НА ВХОДЕ

## COOLING CAPACITY ACCORDING TO COOLING WATER INLET TEMPERATURE



Разность температур охлаждаемой воды на входе и выходе  $\Delta T = 5^\circ\text{C}$   
Температура охлаждаемой воды на выходе =  $7^\circ\text{C}$

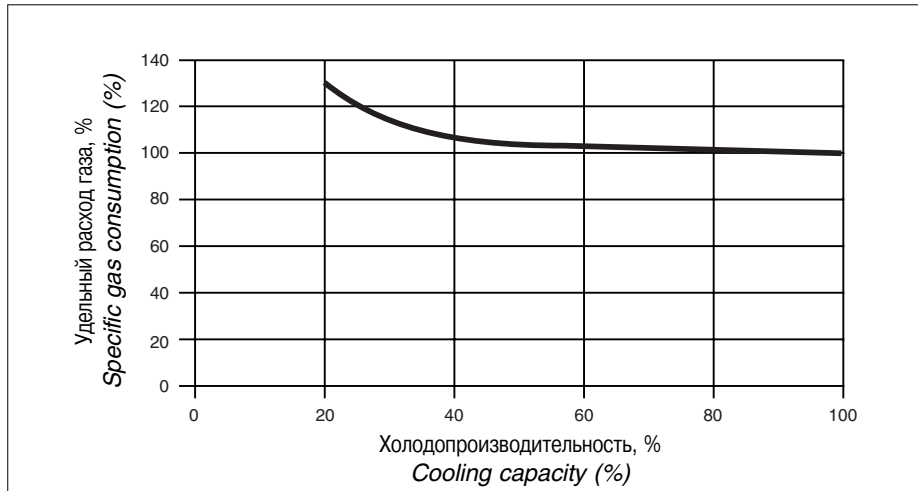
Chilled water  $\Delta T = 5^\circ\text{C}$   
Chilled water outlet temperature =  $7^\circ\text{C}$

# THERMOFRIGO - G.HEF

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с газовым подогревом  
*Double effect absorption chillers gas fired*

УДЕЛЬНЫЙ РАСХОД ГАЗА ПРИ ЧАСТИЧНОЙ НАГРУЗКЕ

*SPECIFIC GAS CONSUMPTION AT PARTIAL LOAD*



Разность температур охлаждаемой воды на входе и выходе  $\Delta T = 5^\circ\text{C}$   
Температура охлаждающей воды на входе =  $29^\circ\text{C}$

*Chilled water  $\Delta T = 5^\circ\text{C}$   
Cooling water inlet temperature =  $29^\circ\text{C}$*

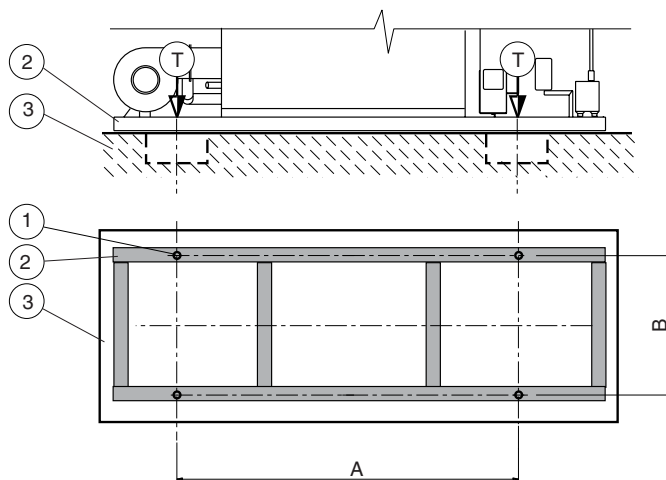
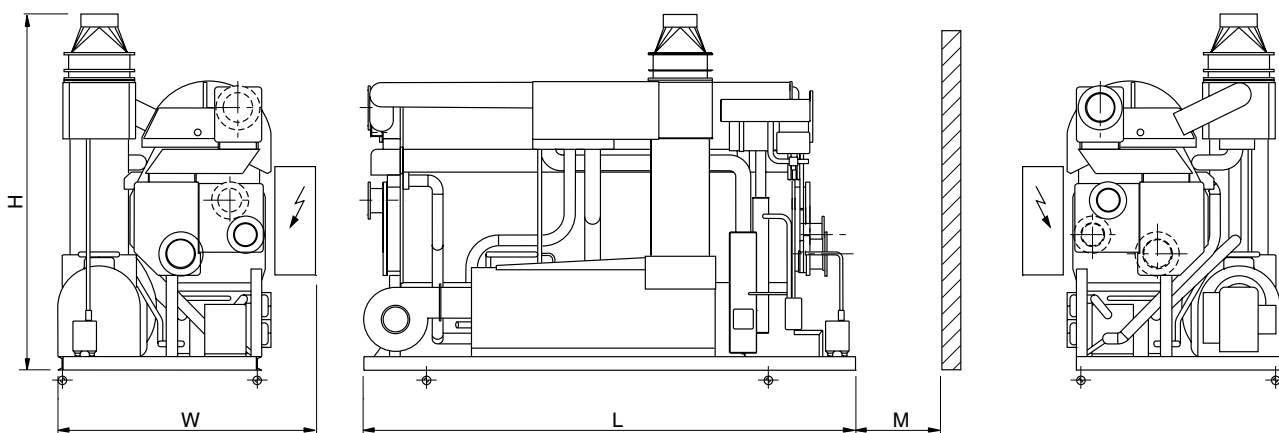
# THERMOFRIGO - G.HEF

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с газовым подогревом  
*Double effect absorption chillers gas fired*

## ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ (мм)

## DIMENSIONS (mm)

ТИПОРАЗМЕР/MODEL	352	422	528	634	704	845
L мм	3.450	3.700	3.950	4.550	4.900	5.700
W мм	1.950	1.950	1.950	2.050	2.050	2.050
H мм	2.850	2.850	2.850	2.900	2.900	2.900
M мм	2.145	2.545	3.115	3.710	4.072	4.872
A мм	2.077	2.477	3.042	3.642	4.004	4.804
B мм	1.445	1.445	1.445	1.570	1.570	1.570
T кг	2.550	2.850	3.250	3.800	4.100	4.600



**M** минимальное свободное пространство, необходимое для замены труб (с одной из сторон расположения крышек). Остальные требования к свободному пространству вокруг холодильной машины: 1500 мм со стороны пульта управления; 1000 мм сверху; 1000 мм с других сторон.

1 4 анкерных болта M24 входят в комплект поставки. Установка холодильной машины на фундамент должна выполняться в соответствии с инструкцией по эксплуатации и техническому обслуживанию агрегата.

2 Основание холодильной машины.

3 Фундамент.

T Вес агрегата, приходящийся на каждую опору.

**M** Minimum clearance for tubes removal. This space can be provided at any one side of the machine.

Other required installation clearance:

1500mm control panel side

1000mm top

1000mm others

1 4 nos x M24 anchor bolts supplied with the unit.

For foundation realization please refer to the unit use and maintenance manual.

2 Unit base

3 Foundation

T Unit weight on each foundation

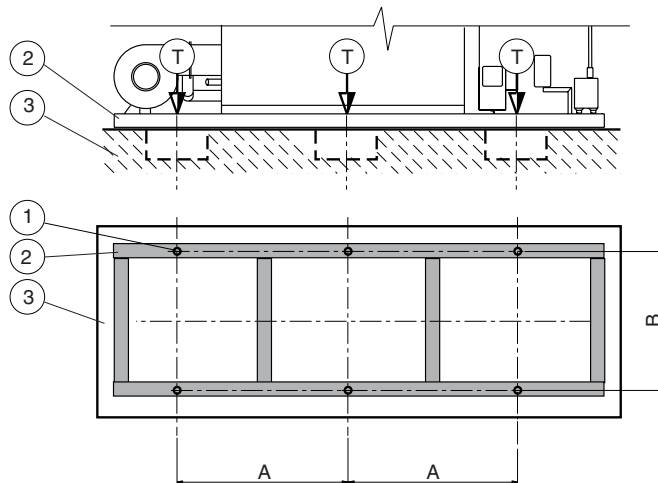
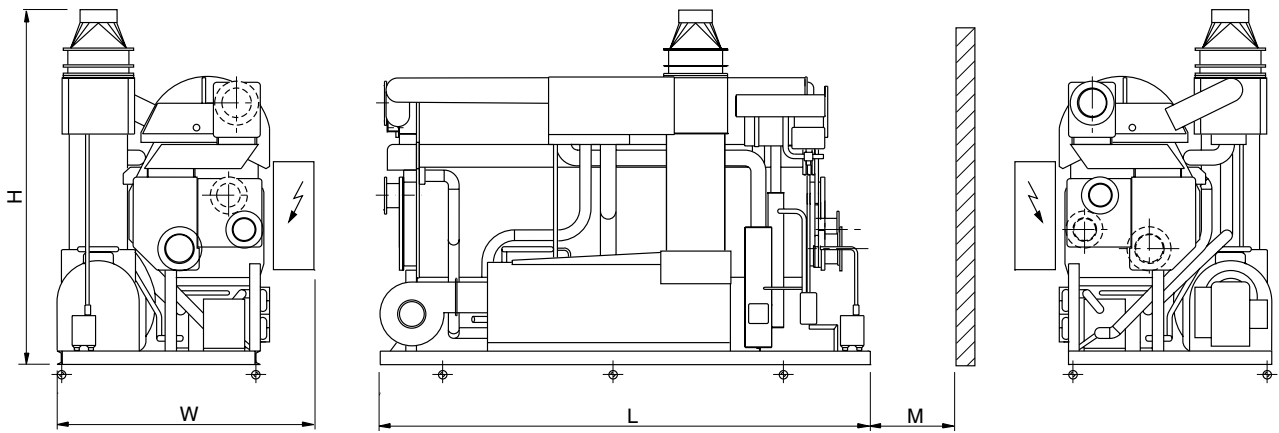
# THERMOFRIGO - G.HEF

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с газовым подогревом  
*Double effect absorption chillers gas fired*

## ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ (мм)

## DIMENSIONS (mm)

ТИПОРАЗМЕР/MODEL		1056	1232	1408
L	мм	4.700	5.200	5.900
W	мм	2.500	2.500	2.500
H	мм	3.300	3.300	3.300
M	мм	4.010	4.575	5.175
A	мм	1.577,5	1.860	2.160
B	мм	1.844	1.844	1.844
T	кг	4.500	5.033	5.466



**M** минимальное свободное пространство, необходимое для замены труб (с одной из сторон расположения крышек). Остальные требования к свободному пространству вокруг холодильной машины: 1500 мм со стороны пульта управления; 1000 мм сверху; 1000 мм с других сторон.

1 4 анкерных болта M24 входят в комплект поставки. Установка холодильной машины на фундамент должна выполняться в соответствии с инструкцией по эксплуатации и техническому обслуживанию агрегата.

2 Основание холодильной машины.

3 Фундамент.

T Вес агрегата, приходящийся на каждую опору.

**M** Minimum clearance for tubes removal. This space can be provided at any one side of the machine.

*Other required installation clearance:*

1500mm control panel side

1000mm top

1000mm others

1 4 nos x M24 anchor bolts supplied with the unit.

*For foundation realization please refer to the unit use and maintenance manual.*

2 Unit base

3 Foundation

T Unit weight on each foundation

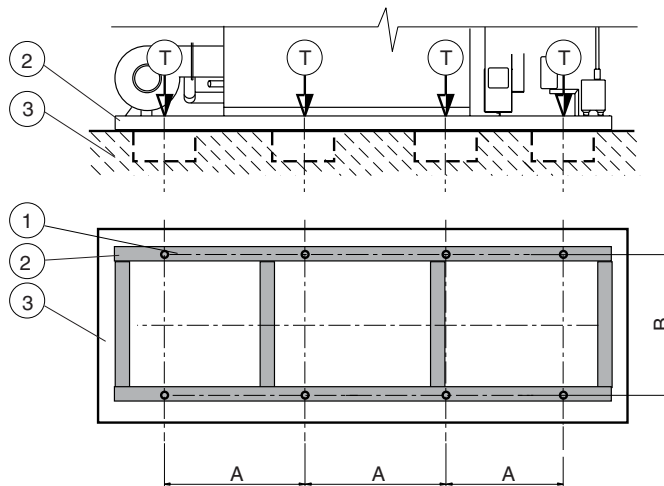
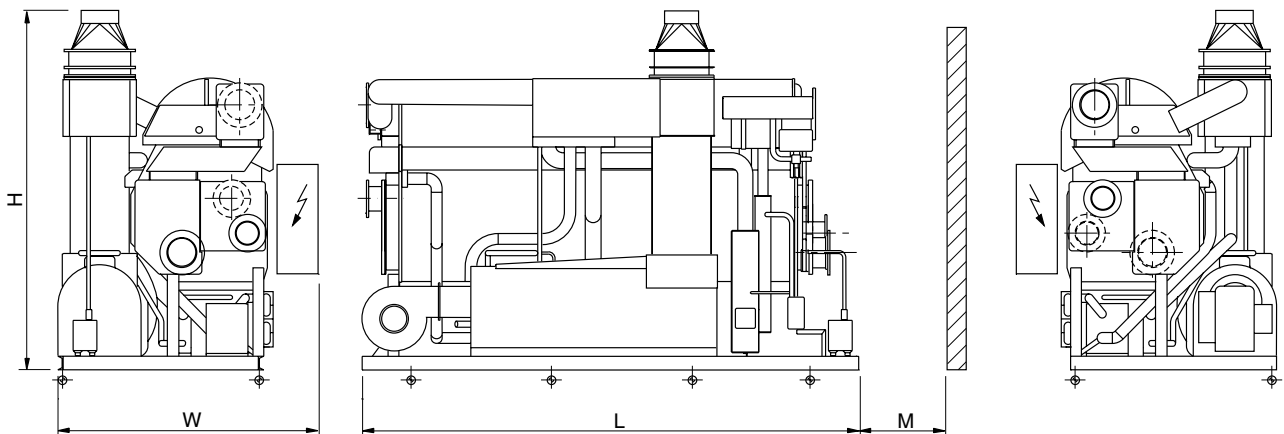
# THERMOFRIGO - G.HEF

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с газовым подогревом  
*Double effect absorption chillers gas fired*

## ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ (мм)

## DIMENSIONS (mm)

ТИПОРАЗМЕР/MODEL	1584	1760	1936
L мм	6.300	7.000	7.600
W мм	2.700	2.700	2.700
H мм	3.300	3.300	3.300
M мм	5.735	6.415	6.975
A мм	1.626,7	1.853,4	2.040
B мм	1.984	1.984	1.984
T кг	4.450	4.925	5.525



**M** минимальное свободное пространство, необходимое для замены труб (с одной из сторон расположения крышек). Остальные требования к свободному пространству вокруг холодильной машины: 1500 мм со стороны пульта управления; 1000 мм сверху; 1000 мм с других сторон.

**1** 4 анкерных болта M24 входят в комплект поставки. Установка холодильной машины на фундамент должна выполняться в соответствии с инструкцией по эксплуатации и техническому обслуживанию агрегата.

**2** Основание холодильной машины.

**3** Фундамент.

**T** Вес агрегата, приходящийся на каждую опору.

**M** Minimum clearance for tubes removal. This space can be provided at any one side of the machine.

*Other required installation clearance:*

*1500mm control panel side*

*1000mm top*

*1000mm others*

**1** 4 nos x M24 anchor bolts supplied with the unit.

*For foundation realization please refer to the unit use and maintenance manual.*

**2** Unit base

**3** Foundation

**T** Unit weight on each foundation

# THERMOFRIGO - G.HEF

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с газовым подогревом  
*Double effect absorption chillers gas fired*

## ПОЛОЖЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПАТРУБКОВ

На следующей схеме положение гидравлических патрубков показано ориентировочно.

Объем настоящего каталога не позволяет представить все многочисленные варианты расположения присоединительных патрубков данных машин.

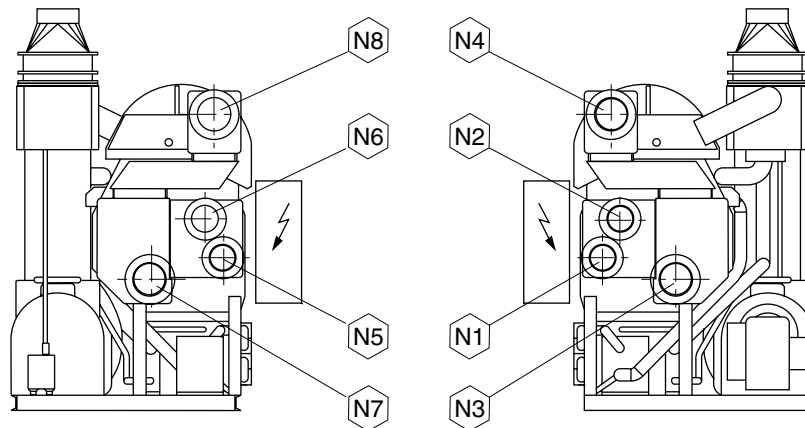
Точное положение присоединительных патрубков приводится на сборочных чертежах агрегатов.

## HYDRAULIC CONNECTION POSITION

The following hydraulic connection position scheme is purely indicative.

Absorption chillers present a great number of different connections orientation that is not possible to include in this catalogue for space reason.

For the precise hydraulic connections position scheme, please refer to the final general arrangement drawing.



N1-N5 Вход охлаждаемой воды.  
 N2-N6 Выход охлаждаемой воды.  
 N3-N7 Вход охлаждающей воды.  
 N4-N8 Выход охлаждающей воды.

N1 - N5 Chilled water inlet  
 N2 - N6 Chilled water outlet  
 N3 - N7 Cooling water inlet  
 N4 - N8 Cooling water outlet

## СХЕМА ПОДВОДА ТРУБ

## CONNECTIONS ARRANGEMENT

Типоразмер Model	Охлаждаемая вода Chilled water		Охлаждающая вода Cooling water	
	Вход	Выход	Вход	Выход
352	N1	N2	N3	N4
422	N1	N2	N3	N4
528	N5	N2	N7	N8
634	N5	N2	N7	N8
704	N1	N2	N3	N8
845	N1	N2	N3	N8
1056	N5	N2	N7	N4
1232	N5	N2	N3	N8
1408	N1	N2	N3	N8
1584	N1	N2	N3	N8
1760	N1	N2	N3	N8
1936	N1	N2	N3	N8

# THERMOFRIGO - G.HEF

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с газовым подогревом  
*Double effect absorption chillers gas fired*

## ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ

Схема нанесения теплоизоляции.  
 Теплоизоляция в комплект поставки не входит.

## INSULATION

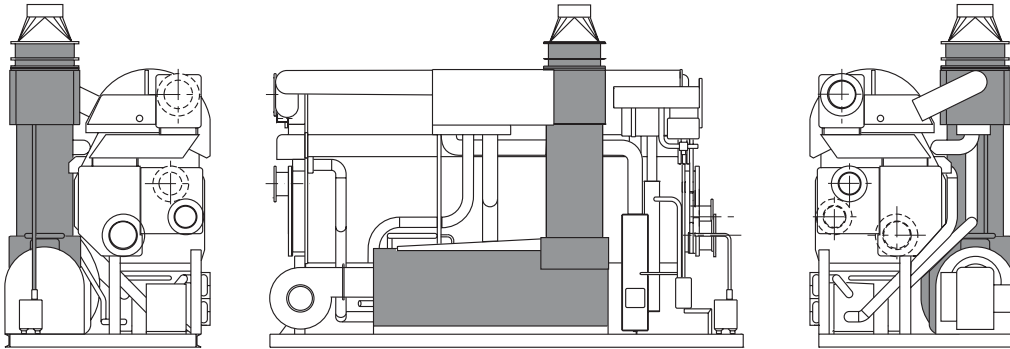
*Scheme for unit insulation.*  
*Insulation is part of the Customer scope of supply.*

### Теплоизоляция генератора

Теплоизоляция наносится на горячие поверхности.  
 Максимальная рабочая температура 180 °С.

### Generator insulation.

*Insulation for hot surface.*  
*Working temperature max 180°C.*

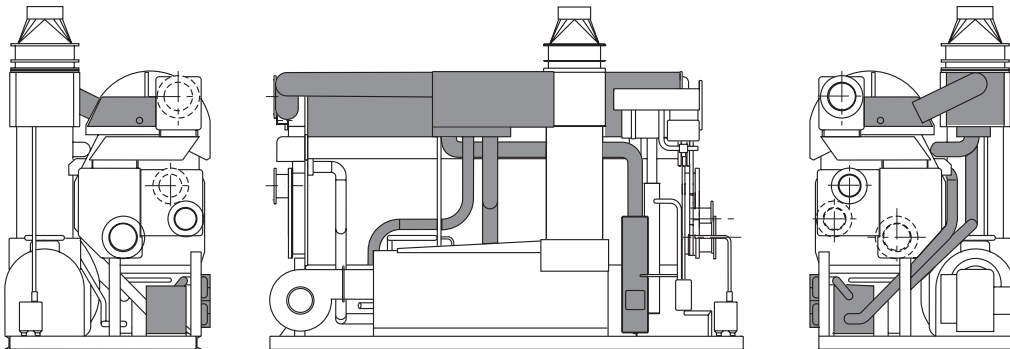


### Теплоизоляция теплообменника растворов

Теплоизоляция наносится на горячие поверхности.  
 Максимальная рабочая температура 150 °С.

### Heat exchanger insulation.

*Insulation for hot surface.*  
*Working temperature max 150°C.*

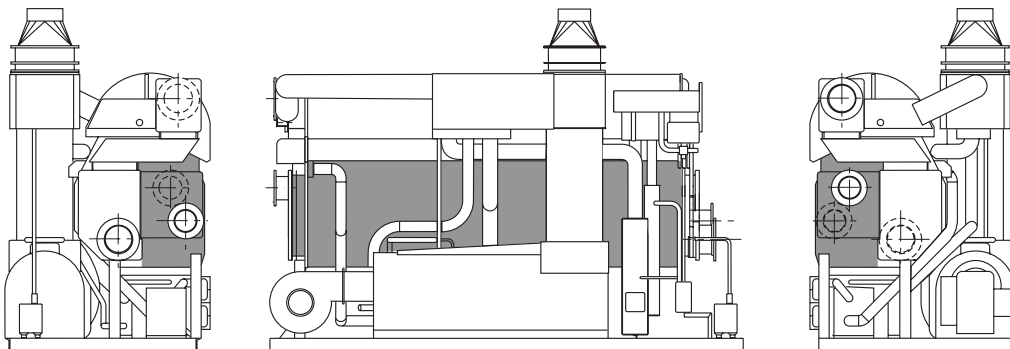


### Теплоизоляция испарителя

Теплоизоляция наносится на холодные поверхности.  
 Минимальная рабочая температура 5 °С.

### Evaporator insulation.

*Insulation for cold surface.*  
*Working temperature min 5°C.*



### Общая площадь теплоизолируемой поверхности

Общая площадь теплоизолируемой поверхности включает площадь поверхности трубопроводов.

### Insulation total area

*The total area includes the area of pipes in the machine.*

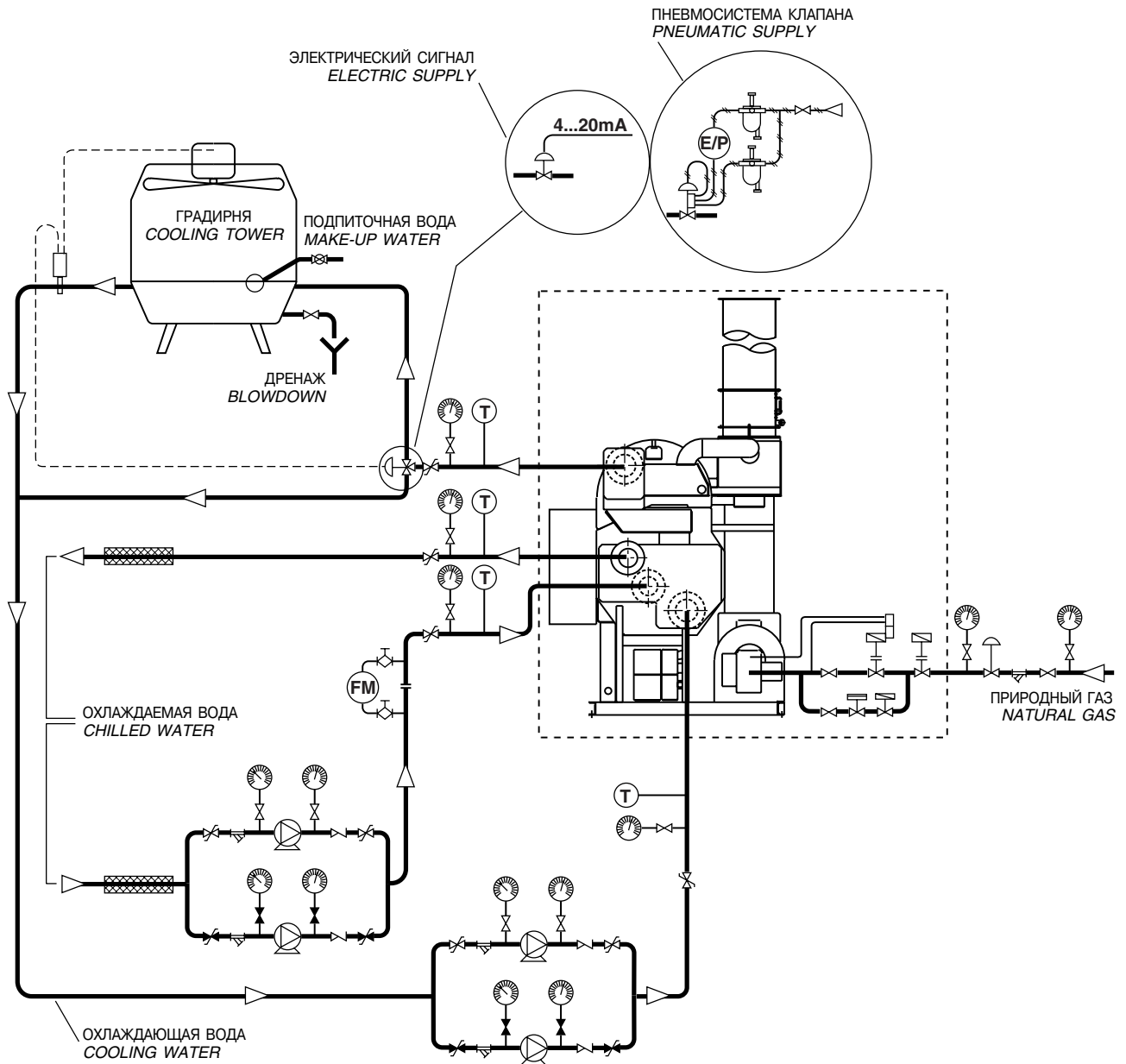
ТИПОРАЗМЕР	MODEL		352	422	528	634	704	845	1056	1232	1408	1584	1760	1936
Площадь горячих поверхностей	Hot surface insulation	м <sup>2</sup>	13,9	15	16,7	21,1	22,7	25,2	27,1	30,4	32,6	37,1	40,3	42,4
Площадь холодных поверхностей	Cold surface insulation	м <sup>2</sup>	4,9	5,3	5,9	6,6	7,1	8,1	10,3	11,5	12,8	13,9	15,3	16,5

# THERMOFRIGO - G.HEF

Двухступенчатые абсорбционные холодильные машины с газовым подогревом  
 Double effect absorption chillers gas fired

## ТИПОВАЯ СХЕМА УСТАНОВКИ

## TYPICAL PLANT DIAGRAM



▶	Клапан закрыт Device closed	⊗	Водяной насос Water pump	🔥	Горелка Burner
◀	Клапан открыт Device open	▭	Реле температуры Thermostat	▨	Теплоизоляция толщиной 50 мм 50mm insulation
✂	Поворотная заслонка Butterfly valve	⊙	Датчик температуры Thermometer	4...20mA	Управляющий сигнал Drive signal
⊗	Клапан проходной Globe valve	Ⓜ	Расходомер Flowmeter	—	Линия сжатого воздуха Pneumatic line
∑	Обратный клапан Non return valve	⊕	Регулирующий клапан Control valve	⊕	Регулятор воздушный с фильтром Air filter regulator
⊕	Тройниковый фильтр "Y" strainer	⊕	Быстродействующий клапан Fast acting valve	Ⓜ	Электро-пневматический преобр. E/P convertor
⊕	Кран Cock	⊕	Электромагнитный клапан Solenoid valve		
⊕	Манометр Manometer	⊕	Регулятор Governor		

RC GROUP оставляет за собой право изменять технические характеристики и размеры изделий без предварительного уведомления.

ERRECI Adv.

Технические данные и размеры не являются обязательными. RC GROUP оставляет за собой право на изменения и/или модификацию без уведомления.  
*Technical data and dimensions are not binding. RC GROUP reserves the right for changes and/or modifications without notice.*

  
<http://www.rcgroup.it>

**RC GROUP S.p.A.** Via Roma, 5 • 27010 Valle Salimbene (PV), Italy • Тел. (0382) 433811 • Факс (0382) 587148  
**RC Conditioner LTD.**, 7 этаж, ул. Скаковая 17 • 125040 Москва, Россия • Тел. (095) 9452643, 9452267 • Факс (095) 9451725  
E-mail: mosvent@dol.ru

Производственные отделения • *Manufacturing divisions*

Отделение RC CONDIZIONATORI: Via Roma, 5 • 27010 Valle Salimbene (PV), Italy • Тел. (0382) 433811 • Факс (0382) 587148  
Отделение SIMAIR: Via Alessandro Volta, 1/9 • 50041 Calenzano (FI), Italy • Тел. (055) 8874901 • Факс (055) 8874902  
Отделение AMP: Via della Motocoltura, 1 • 00040 S. Palomba, Pomezia (Roma), Italy • Тел. (06) 9182091 • Факс (06) 91984543

**G. 158.999.9809 • RC GROUP Техническое описание • A309809**