www.farmina.ru
info@farmina.ru

СОЗДАЕМ ХОЛОД, СОХРАНЯЕМ ТЕПЛО!

ФАРМИНА
группа компаний

О «плавающем» давлении конденсации

А.А.СОЛОДКИЙ,
руководитель отдела приводной техники Группы компаний «ФАРМИНА»

При проектировании парокомпрессионной установки важным является вопрос регулирования давления конденсации. Для повышения энергоэффективности холодильных систем ступенчатое регулирование прессостатами заменяется плавным с применением преобразователей частоты (ПЧ). Это возможно для температур конденсации выше 20 °С (все выкладки приводятся для R404A), так как эта температура является минимально допустимой для большинства компрессоров (см. «конверт» областей применения в каталогах компрессоров). Но длительная работа на границе применения недопустима, поэтому в расчетах будем использовать значение 25 °С.

Необходимость поддерживать минимальное давление конденсации при низких температурах окружающей среды (для преодоления гидравлического сопротивления системы) приводит к обязательному применению в природных условиях России «комплекта зимнего регулирования» давления конденсации, например KVR+NRD или ICS фирмы Danfoss, совместно с ПЧ.

Существует два метода плавного регулирования давления конденсации при помощи ПЧ:

✓ с фиксированной уставкой (используется один датчик на линии высокого давления);

✓ с плавающей уставкой (один датчик на линии высокого давления, второй измеряет температуру окружающей среды).

Основное различие этих методов заключается в том, что в первом случае отслеживается установленное значение температуры конденсации, а во втором – разность температур.

Регулирование с фиксированной уставкой, настраиваемой, как правило, на расчетное значение температуры конденсации (например, 45 °С), обычно применяется для уменьшения энергопотребления вентиляторами конденсатора. Но одновременно такая уставка температуры конденсации ведет к росту энергопотребления компрессором из-за увеличения разности давлений нагнетания и всасывания. При этом повышение энергопотребления компрессором, как правило, больше уменьшения энергопотребления вентиляторами.

Эту проблему решает плавающая уставка давления конденсации, при которой ПЧ стремится поддерживать заданную разность между показаниями датчиков температуры окружающей среды (преобразуется в давление) и давления конденсации.

Для сравнения эффективности двух описанных методов был проведен расчет агрегата на базе компрессора BOCK HGX34e/380-4S с использованием программы Pack Calculation II v3.06. Разность температур для метода с плавающей уставкой принималась, исходя из рекомендаций, 15 К; для метода с фиксированной уставкой значение уставки температуры конденсации было принято 25 °С. Такая минимизация уставки позволяет уменьшить степень сжатия в компрессоре, но приводит к перерасходу энергии, потребляемой вентиляторами конденсатора, так как большую часть времени вентиляторы работают с номинальной частотой вращения. При превышении уставки вентиляторы конденсатора продолжают вращаться на номинальной частоте.

Профиль изменения тепловой нагрузки на систему соответствует нагрузке от среднетемпературных потребителей в супермаркете. Профиль изменения температуры окружающей среды взят по данным для Москвы за 2011 г.

Результаты расчета сведены в таблицу, из которой следует, что система с плавающей уставкой давления конденсации потребляет при заданных условиях на 141 кВт·ч (0,5 % от общего энергопотребления) **больше**, чем система с фиксированной минимальной уставкой. Соответственно с точки зрения энергоэффективности в данном случае целесообразно применять именно метод регулирования с фиксированной минимальной уставкой (значение уставки должно быть минимально возможным). Такой вывод объясним: при минимальной уставке разность между температурой конденсации хладагента и температурой воздуха на входе в конденсатор определяется характеристиками конденсатора, который подбирается с коэффициентом запаса. При плавающем значении уставки эта же разность задается вручную, исходя из рекомендаций, без учета реальных характеристик подобранного конденсатора, что приводит к росту давления конденсации, большей степени сжатия в компрессоре и в конечном итоге к перерасходу энергии системой в целом.

Параметр	С фиксированной уставкой	С плавающей уставкой
Энергопотребление вентиляторов конденсатора за 1 год, кВт·ч	1721	1145
Энергопотребление компрессоров за год, кВт·ч	28 561	29 278
Суммарное энергопотребление за год, кВт·ч	30 282	30 423

Снижение уставки температуры конденсации на преобразователе частоты с 45 до 25 °С (или ниже, если это возможно) позволяет достичь значительной экономии электроэнергии, превосходящей экономию от перехода на плавающую уставку давления конденсации. При правильном проектировании системы с ПЧ применение плавающей уставки давления конденсации нецелесообразно.

ХОЛОДИЛЬНАЯ АВТОМАТИКА Danfoss ALCO CONTROLS ADAP-KOOL®
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ Danfoss
ТЕПЛОАВТОМАТИКА Danfoss НАГРЕВАТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ DEVI
ТЕПЛООБМЕННИКИ Danfoss ECO COILS & COOLERS ALFA LAVAL ONDA
КОМПРЕССОРЫ И АГРЕГАТЫ BOCK COMPRESSORS Danfoss Optyma Maneurop Performer

Группа компаний «Фармина» 125252, г. Москва, ул. Зорге, д. 9; тел.: (495) 787-87-43, (499) 195-85-03; факс: (499) 195-86-03; www.farmina.ru info@farmina.ru
Представительства: Санкт-Петербург, тел.: (812) 534-10-49, 534-38-09; **Волгоград**, тел.: (8442) 47-11-25, 47-35-53;
Казань, тел.: (843) 567-77-30; **Самара**, тел.: (8462) 79-21-31; **Краснодар**, тел.: (861) 253-82-84, **Екатеринбург**, тел.: (343) 217-84-27