

Холодоснабжение систем кондиционирования воздуха сушильных камер для сырокопченых колбас

Окончание. Начало в № 9 (45)

В уравнении (1) переменными параметрами являются удельный расход холода, который зависит от изменения наружных климатических условий и внутренних параметров, а также расход воздуха, так как изменяется разность влагосодержания воздуха, циркулирующего в камере на различных стадиях сушки. На основании уравнений (1) – (4) составляется график изменения холодопроизводительности машины.

Из данных, приведенных в первой части настоящей статьи, следует, что при подборе водоохлаждающих машин для систем кондиционирования сушильных камер сырокопченых колбас необходимо учитывать следующие основные параметры: холодопроизводительность; вид хладоносителя и температуру его охлаждения; вид холодильного агента; мощность, потребляемую компрессорами; полную потребляемую мощность; расход хладоносителя; количество компрессоров и контуров регулирования; характеристику гидромодуля и конструктивные параметры.

Таким образом, к холодильным машинам систем кондиционирования воздуха сушильных камер для сырокопченых колбас предъявляются следующие требования:

- заданный режим сушки сырокопченых колбас может быть обеспечен при работе воздухоохлаждателей с применением хладоносителей с отрицательными температурами;
- непосредственное влияние регулирования параметров микроклимата в камерах на качество продукта требует использования холодильных машин с высокой точностью поддержания температурных режимов;
- значительные изменения тепловой нагрузки предъявляют к холодильным машинам требования по регулированию холодопроизводительности в широких пределах при сохранении высокой энергоэффективности всех режимов работы;
- для поддержания условий заданного технологического режима обработки продуктов необходима высокая надежность холодильных машин.

Таким требованиям в полной мере отвечают водоохлаждающие машины компании «ТЕРМОКУЛ».

Рассмотрим пример подбора водоохлаждающей холодильной машины для сушильной камеры, выполненной в виде сдвоенного теплоизолированного аппарата, размещенного в строительном квадрате 6×6 м. В каждом аппарате размещается 10 напольных тележек (по 5 тележек в 2 ряда) со средней загрузкой 230 кг.



Общая нагрузка $G_{\text{прод}} = 4600$ кг по сырому продукту.

Расход воздуха по формулам (2) и (3): $V = 4600$ м³/ч;
 $V_{\text{н}} = 5520$ м³/ч.

Полезный расход холода по формуле (1) с учетом удельного максимального и минимального расхода холода на 1 кг воздуха, циркулирующего в сушильной камере для сырокопченых колбас: $Q_{0 \text{ макс}} = 23$ кВт; $Q_{0 \text{ мин}} = 7,36$ кВт.

Из каталога компании «ТЕРМОКУЛ» следует, что водоохлаждающие машины предназначены для охлаждения воды в диапазоне температур $t = 7/12$ °С. В рассматриваемой системе кондиционирования температура хладоносителя $t_{\text{w}} = -2 \div 3$ °С; температура кипения хладагента $t_0 = -6$ °С.

С помощью программы подбора холодильных машин компании «ТЕРМОКУЛ» с учетом вида хладоносителя (40%-ный раствор этиленгликоля) и заданного температурного режима подбираем модель холодильной машины МВС-А-00502Г, имеющей следующие технические данные:

- холодопроизводительность – 31,9 кВт;
- запас по мощности – 38 %;
- мощность, потребляемая компрессорами, – 13,9 кВт;
- общая потребляемая мощность – 16,3 кВт;
- количество компрессоров – 2;
- тип компрессоров – спиральный;
- тип испарителя – пластинчатый;
- расход хладоносителя – 7,2 м³/ч;
- объем бака аккумулятора – 300 л.

Такое значение запаса мощности оправданно в связи с возможным увеличением загрузки сушильной камеры и изменением начальной влажности продукта.

Машина обеспечивает максимальный расход хладоносителя на начальной стадии сушки сырокопченых колбас, когда работают два компрессора (машина имеет два автономных контура охлаждения). При уменьшении влагопоступлений от продукта примерно вдвое работает один компрессор и насос гидромодуля, обеспечивающий минимальный расход хладоносителя. Минимальный расход хладоносителя определяется по формуле (6) с учетом уменьшения расхода холода до минимального $Q_{0\text{ мин}} = 7,36$ кВт.

Подобранная холодильная машина обеспечивает изменение холодопроизводительности, что позволяет поддерживать заданный режим охлаждения и осушения воздуха при сушке сырокопченых колбас с учетом изменения параметров внутреннего воздуха на различных стадиях сушки и параметров наружного воздуха в теплый период года. Изменение расхода холода осуществляется плавно, что крайне важно для сохранения качественных показателей продукта.

Среднее значение удельного расхода холода в теплое время года на сушку 1 кг готового продукта определяем по формуле

$$q_{\text{хол}} = \frac{Q_{0\text{ ср}} \tau_c}{G_{\text{гот}}} 3600 \text{ (кДж/кг прод.)}$$

где $Q_{0\text{ ср}}$ — средний расход холода, кВт;

τ_c — продолжительность цикла сушки, ч;

$G_{\text{гот}}$ — выход готового продукта за один цикл, кг.

Средний расход холода $Q_{0\text{ ср}}$ на процесс сушки зависит от расхода воздуха V_n и среднего удельного расхода

$q_{0\text{ ср}}$, необходимого на охлаждение и осушение 1 кг воздуха. Для климатических условий Москвы $q_{0\text{ ср}} = 6,4$ кДж/кг воздуха. С учетом заданного расхода воздуха расход холода $Q_{0\text{ ср}} = 11,78$ кВт.

При продолжительности процесса 20 суток и выходе готового продукта $G_{\text{гот}} = 3680$ кг (средние потери массы $\Delta g_{\text{норм}} = 20\%$) удельный расход холода на сушку 1 кг продукта составляет $q_{\text{хол}} = 5,53 \times 10^3$ кДж/кг.

Полученное значение характеризует расход холода на сушку 1 кг продукта в теплое время года, когда наружный воздух имеет параметры климатической кривой в области и его температура изменяется от значения, равного минимальной температуре точки росы приточного воздуха, до значения, соответствующего верхнему положению климатической кривой. В период, когда температура наружного воздуха меньше минимальной температуры точки росы приточного воздуха, подаваемого в сушильную камеру, холодильная машина не работает. Осушение воздуха, циркулирующего в сушильной камере, осуществляется наружным воздухом путем изменения его соотношения с внутренним.

В заключение необходимо отметить, что предлагаемая система кондиционирования и холодоснабжения характеризуется значительным уменьшением расхода холода на сушку продукта при сохранении его качественных показателей.

*Н. Д. Малова, А. А. Капитонов,
МГУ прикладной биотехнологии;*

*А. В. Казаков, А. В. Селин,
ООО «ТЕРМОКУЛ»*



ГРУППА КОМПАНИЙ

термокул

ПРОИЗВОДСТВО

- Холодопроизводительность от 30 до 745 кВт
- Компрессоры винтовые или спиральные
- Гидромодули встроенные или выносные
- Конденсаторы воздушные или водяные
- Минимальные сроки изготовления
- Широкая опциональность
- Гибкие условия



...все это в надежных
чиллерах ТЕРМОКУЛ!

...а также холодильное оборудование



125438, г. Москва, Лихоборская наб., д. 9
Тел.: (495) 105-34-76 (многоканальный)
Факс: (495) 105-34-75

E-mail: sale@thermocool.ru
Internet: www.thermocool.ru