

***К ВОПРОСУ АККУМУЛИРОВАНИЯ ХОЛОДА
ДЛЯ СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА***

Аверкин А.Г.

Профессор, доктор технических наук

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

Пенза, Россия

Аверкин Ю.А.

аспирант кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция»

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

Пенза, Россия

Аннотация: приведены способы аккумулирования явной теплоты и теплоты фазового перехода для холодоснабжения систем кондиционирования воздуха. Показано, что аккумулирование холода в ночное время является альтернативой ресурсо- и энергосбережения. Применение способа двухступенчатого охлаждения воздуха повышает эффективность систем аккумулирования холода, и его модернизация является актуальной научной проблемой.

Ключевые слова: кондиционирование воздуха, аккумуляторы холода, явная теплота, теплота фазового перехода, косвенное охлаждение, прямое охлаждение воздуха, градирня

***TO THE QUESTION OF COLD ACCUMULATION
FOR AIR CONDITIONING SYSTEMS***

Averkin A.G.

Professor, Doctor of Technical Sciences

Penza State University of Architecture and Construction

Penza, Russia

Averkin Yu.A.

Postgraduate Student of the Department "Heat and Gas Supply and Ventilation"

Penza State University of Architecture and Construction

Penza, Russia

Abstract: the methods of accumulating the apparent heat and heat of the phase transition for the cold supply of air conditioning systems are presented. It shown that the accumulation of cold at night is an alternative to resource and energy saving. The application of the method of two-stage air cooling increases the efficiency of cold storage systems, and its modernization is a pressing scientific problem.

Keywords: air conditioning, cold accumulators, apparent heat, phase transition heat, indirect cooling, direct air cooling, cooling tower

В системах кондиционирования воздуха (СКВ) в теплый период года для осуществления политропической обработки воздуха, связанной с необходимостью его осушения и охлаждения, необходим холодоноситель, температура которого должна быть ниже температуры точки росы воздуха [1].

В качестве холодоносителей применяют жидкие среды: воду, водные растворы минеральных солей на основе хлористого лития, хлористого кальция или органических соединений (этиленгликоля, пропиленгликоля). Для их охлаждения практически повсеместно в теплый период года применяют холодильные машины, в основном, компрессионного типа [2].

В то же время для ряда регионов Российской Федерации предложены инженерные решения по использованию холода вечернего, ночного воздуха и холода грунта для СКВ, что является альтернативой ресурсо- и энергосбережения. Аккумуляция холода осуществляется в ночное время (как правило, в нерабочий период, когда СКВ отключена), и его потребление – в дневное время [3].

В качестве аккумуляторов холода применяют аккумуляторы явной теплоты: вода, насадочные твердые тела с большой удельной теплоемкостью (речная

галька, керамика и др.). Также предложено применять аккумуляторы теплоты фазового перехода (АФП). В них используется скрытая теплота плавления и кристаллизации. В режиме зарядки ночной или вечерний прохладный воздух контактирует с веществом, которое охлаждается и твердеет, а в режиме разрядки горячий (теплый) воздух охлаждается за счет поглощения его теплоты веществом при плавлении. В качестве таких веществ предложены: *неорганические* (различные кристаллогидраты солей и их смеси), *органические* (парафин, органические кислоты и др.). Практическое применение могут найти глауберова соль ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), хлористый кальций ($\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$).

В схемах с применением аккумуляторов явной теплоты (воды) может быть использован принцип двухступенчатого охлаждения воздуха (косвенное охлаждение в поверхностном теплообменнике и прямое охлаждение в форсуночной камере), что позволяет получать холодоноситель с более низкой температурой.

Схема двухступенчатого охлаждения воздуха приведена на рис. 1, изменение параметров воздуха наглядно представлено на рис. 2 [1].

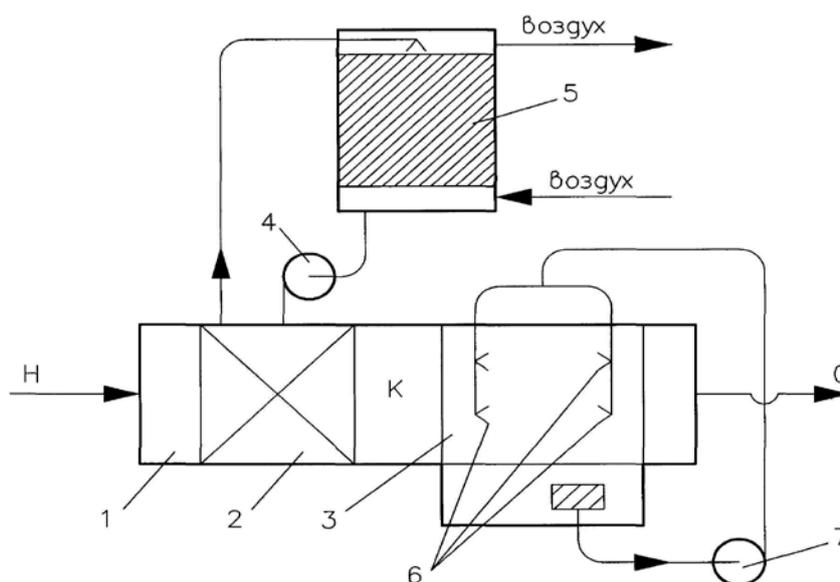


Рис. 1. Принципиальная схема двухступенчатого охлаждения воздуха:
1 – кондиционер; 2 – поверхностный теплообменник-воздухоохладитель;
3 – контактный аппарат (форсуночная камера); 4 – насос; 5 – градирня;
6 – механические форсунки; 7 – насос

Рассмотрим стадии этого процесса.

Вначале наружный воздух Н охлаждается в поверхностном теплообменнике 2 циркуляционной водой, подаваемой насосом 4, из градирни 5. Это *первая стадия процесса*, она соответствует косвенному охлаждению воздуха.

Затем воздух подвергается прямому охлаждению в контактном аппарате 3 в адиабатических условиях за счет распыления рециркуляционной воды с помощью механических форсунок 6 и насоса 7, что соответствует *второй стадии процесса*.

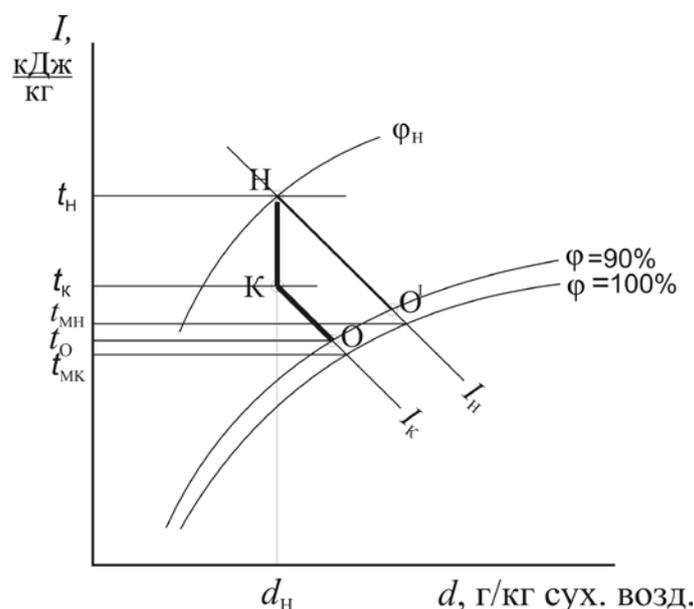


Рис. 2. Схема обработки воздушного потока при двухступенчатом охлаждении на I - d -диаграмме влажного воздуха

Отрезок НК (рис. 2) характеризует сухое охлаждение воздуха в поверхностном теплообменнике, отрезок КО соответствует адиабатическому охлаждению и увлажнению воздуха в контактном аппарате. В поверхностном теплообменнике воздух охлаждается от температуры t_H до t_K , в контактном аппарате – от температуры t_K до t_O .

Температура рециркуляционной воды равна температуре мокрого термометра, т.е. $t_{МК}$.

$$\text{Согласно [1]: } t_k = t_{MH} + \Delta\Theta + \Delta t_T = t_{MH} + 3 + 3 = t_{MH} + 6,$$

где t_{MH} – температура наружного воздуха по мокрому термометру, °С; $\Delta\theta = 3$ °С

– температурный перепад воды в градирне; $\Delta t_T = 3$ °С – температурный перепад воды в поверхностном теплообменнике.

Также на рис. 2 приведен отрезок $НО'$, соответствующий адиабатическому охлаждению и увлажнению наружного воздуха в контактном аппарате при одноступенчатом процессе.

Параметры охлажденного воздуха характеризует точка O' . В данных условиях температура рециркуляционной воды равна $t_{мн}$.

Из анализа рис. 2 следует, что $t_{мк} < t_{мн}$, т.е. вода при двухступенчатом охлаждении воздуха имеет температуру ниже (охлаждается интенсивнее), чем в традиционном одноступенчатом процессе прямого испарительного охлаждения, что повышает эффективность аккумулирования холода.

Данный вариант аккумулирования холода предложен еще в прошлом веке Б.С.Тихоновым для районов Средней Азии [3].

Дополнительно увеличить охлаждающую мощность аккумулятора явной теплоты можно за счет их модернизации, например, применения компактной градирни с повышенной охлаждающей мощностью, а также способа глубокого охлаждения воздуха, которые разработаны на кафедре «Теплогазоснабжение и вентиляция» (патенты РФ № 2274813, №2243451). При этом температура воздуха и воды может быть уменьшена почти до температуры точки росы воздуха.

По нашему мнению, применение модернизированных аккумуляторов явной теплоты с целью обеспечения холодом СКВ в теплый период года, является технологичным и эффективным способом. Данный способ может быть реализован в нашем Поволжском регионе и др.

Библиографический список:

1. Аверкин, А.Г. Тепловлажностная обработка воздуха в системах вентиляции и кондиционирования: монография / А.Г.Аверкин. – Пенза: ПГУАС, 2011. – 188 с.

2. Кокорин О.Я. Отечественное оборудование для создания систем вентиляции и кондиционирования воздуха / О.Я.Кокорин. – М.: ЗАО «Типография «Экстра Печать», 2005. – 97 с.

3. Энергосбережение в системах теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха: справочное пособие / Л.Д.Богуславский [и др.]; под ред. Богуславского Л.Д. и Ливчака В.И. – М.: Стройиздат, 1990. – 624 с.

Оригинальность 85%