

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

АЛМАТЫ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
АЛМАТИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ALMATY TECHNOLOGICAL UNIVERSITY

ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ТОҢАЗЫТУ АКАДЕМИЯСЫ
МЕЖДУНАРОДНАЯ АКАДЕМИЯ ХОЛОДА
INTERNATIONAL ACADEMY OF REFRIGERATION



**VI ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ-ТЕХНИКАЛЫҚ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ҚАЗАҚСТАН-ТОҢАЗЫТУ 2016»
VI МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«КАЗАХСТАН-ХОЛОД 2016»
VI INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND TECHNICAL CONFERENCE
«KAZAKHSTAN-REFRIGERATION 2016»**

Конференция баяндамаларының жинағы

1-2 наурыз, 2016 ж.

Сборник докладов конференции

1-2 марта 2016 г.

Proceedings of the Conference

March 1-2, 2016

Алматы, 2016

УДК 621.56/59(063)
ББК 31.392
К14

Сборник докладов подготовлен под редакцией доктора технических наук,
академика **Кулажанова Т.К.**

Редакционная коллегия:

Цой А.П., Бараненко А.В., Кантарбаев Р.А.,
Шлейкин А.Г., Андреева В.И. (ответ. секретарь)

К14 Казахстан-Холод 2016: Сбор. докл. межд. науч.-техн. конф. (1-2 марта 2016 г.) – Алматы: АТУ, 2016. – 163 с.

ISBN 978-601-263-344-3

В докладах представлены результаты теоретических и экспериментальных исследований ученых и специалистов Казахстана, Германии, России, Израиля, Голландии, Японии и Украины по направлениям: теплохладоснабжение, пищевая технология, кондиционирование и экология.

Сборник рассчитан на специалистов и ученых, работающих в областях индустрии холода, пищевой, химической, нефтеперерабатывающей промышленности, а также гостиничном бизнесе и спортивных комплексах.

УДК 621.56/59(063)
ББК 31.392

ISBN 978-601-263-344-3

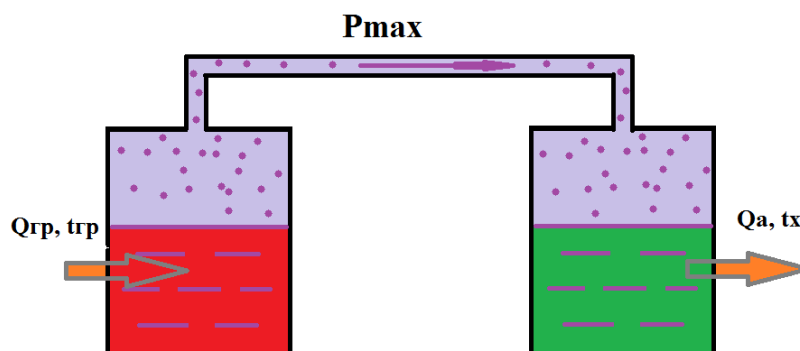
© АТУ, 2016

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ ПРИМЕНЕНИЯ БЕЗНАСОСНЫХ АВТОНОМНЫХ АБСОРБИЦИОННЫХ ВОДОАММИАЧНЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ В СИСТЕМАХ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДЫ ИЗ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

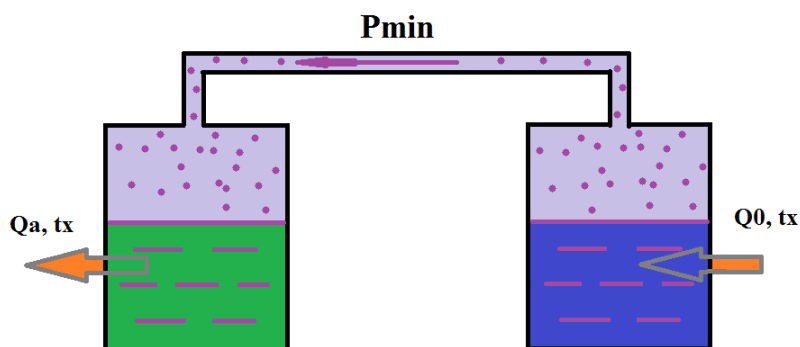
*Титлов А.С., д.т.н., Озолин Н.Е., Одесская национальная
академия пищевых технологий, г. Одесса, Украина,
Краснопольский А.Н., Ариэльский Университет, Ариэль, Израиль
E-mail: titlow@mail.ru, nikita_ozolin@mail.ru, krasnopolski@ariel.ac.il*

Около 70 процентов поверхности земного шара покрыто водой, однако на 97,5 процента она состоит из соленой воды. Оставшиеся 2,5 процента приходятся на пресную воду, почти две трети которой находится в замороженном состоянии в ледниковых шапках. Между тем, основная часть пресной воды находится в 1 километровом слое атмосферы. По данным работы [1] средняя абсолютная влажность близ земной поверхности составляет 11 г/м^3 , а в тропических регионах она доходит до 25 г/м^3 и выше. Большое количество стран тропического пояса страдает от отсутствия пресной воды, хотя ее содержание в атмосфере весьма значительно. Поэтому одной из важнейших задач является развитие технологий, позволяющих извлекать воду из воздуха, причем непосредственно на месте, где она необходима. Как показывает анализ [2], наибольшие перспективы имеют методы, связанные с работой генераторов искусственного холода – холодильных агрегатов, которые гарантировано обеспечивают температуру воздушного потока ниже температуры точки росы. Особый интерес среди различных холодильных систем представляют абсорбционные водоаммиачные холодильные агрегаты периодического действия (АВХА ПД), в которых при реализации холодильного цикла отсутствуют какие либо движущиеся элементы.

Схема потоков в АВХА ПД в различные периоды его работы приведена на рис.1. В период зарядки АВХА ПД, на генератор поступает тепловой поток $Q_{гр}$, при температуре $t_{гр}$. В начальный период, когда зоны АВХА ПД находятся при одинаковых температурах, равных температуре окружающей среды, состав рабочего тела (ВАР) одинаков в обеих зонах. Абсорбер-испаритель находится при температуре атмосферного воздуха ($t_{хол}$) и отводит теплоту абсорбции Q_a . В период зарядки (рис.1.а), происходит перемещение преимущественно легкокипящего компонента (аммиака) из генератора-абсорбера (Г-А) в зону абсорбера-испарителя (А-И). Температура при этом в Г-А увеличивается от температуры окружающей среды до некоторой температуры $t_{гр}$, значение которой определяется начальным составом ВАР. В конце процесса выпаривания температура в Г-А $t_{гр} \Rightarrow \max$, давление в системе также максимально, а температуру А-И принимаем постоянной и равной t_x . В это же время, максимальная доля аммиака в ВАР находится в А-И, а минимальная – в Г-А.



а)



б)

Рисунок 1 – Схема потоков тепла и массы при работе АВХА ПД
а) – работа в период зарядки; б) – работа в период охлаждения

В период охлаждения (рис. 1.б), зона Г-А переходит в область температур окружающей среды, т.е. тепловой поток от источника тепла блокируется, а на внешнюю поверхность подаётся наружный воздух. За счёт смещения равновесия в ВАР, при понижении температуры в Г-А система переходит в зону пониженных давлений. Во внутреннем объёме АВХА ПД давление падает до минимального (в первоначальный момент) значения P_{min} . Насыщенный аммиаком ВАР в А-И в этот момент вскипает с отводом тепла от потока наружного воздуха. При охлаждении ВАР, в Г-А из окружающей среды за счёт разности температур возникает тепловой поток Q_0 , который и представляет собой холодопроизводительность АВХА ПД. Образующийся пар аммиака абсорбируется в зоне Г-А с отводом теплоты абсорбции Q_a в окружающую среду с температурой t_x . В этом процессе происходит монотонное увеличение давления с соответствующим ростом температуры в зоне А-И. Воздушный поток, который омывает наружную поверхность А-И, охлаждается до температур ниже точки росы, и из него выпадает конденсат воды. Процесс охлаждения происходит до установления температурного равновесия в зонах Г-А и А-И.

Для практической реализации такого устройства необходимо оценить его холодопроизводительность при работе в различных климатических условиях, с перспективой максимального использования в засушливых жарких зонах планеты. Эта холодопроизводительность будет определяться количеством тепла, отобранного от воздуха при его охлаждении ниже температуры точки росы. В связи с этим, исходные данные будут включать температуру и влагосодержание атмосферного воздуха и возможную максимальную температуру греющего источника $t_{гр}$. На начальном этапе расчёта задавались равновесным начальным составом ВАР – $x_{нач}$ (в жидкой фазе) и $y_{нач}$ (в паровой фазе). При расчёте принято количество ВАР в Г-А и А-И одинаковым.

Задачей термодинамического расчёта АВХА ПД является определение рабочего диапазона с оценкой холодопроизводительности, которая и определяет производительность установки по извлечению воды из атмосферного воздуха методом механического осушения (обеспечения в зоне контакта стенки и воздуха температуры ниже точки росы).

Расчёт проведён для диапазона режимных параметров:

- а) температура греющего источника (на стенке генератора) $t_{гр} = 65..95^{\circ}\text{C}$;
- б) температура «холодного» источника (температура атмосферного воздуха) $t_x = 25..45^{\circ}\text{C}$;
- в) максимальная рабочая температура в зоне охлаждения принималась равной 10°C .

Анализ полученных результатов показал, что при увеличении температуры греющего источника снижается доля аммиака в зоне генерации, что позволяет в период охлаждения получить более высокий движущий потенциал поглощения в процессе абсорбции, т.е. имеется возможность увеличить холодопроизводительность АВХА ПД и, соответственно, производительность установки по извлечению воды из атмосферного воздуха.

С ростом температуры атмосферного воздуха минимальное давление в системе (при фиксированном составе в зоне генерации) возрастает, причём этот рост больший при больших значениях X_{min} . Это говорит о том, что при увеличении температуры атмосферного воздуха и росте

давления в системе повышается и температура в зоне охлаждения, т. е. холодопроизводительность АВХА ПД снижается.

Для оценки холодопроизводительности АВХА ПД в области «полезных» (температура в зоне охлаждения не выше 10 °С) параметров был проведен расчёт среднеинтегрального за рабочий период «зарядки-разрядки» значения теплоты парообразования аммиака. Показано, что холодопроизводительность возрастает с увеличением температуры греющего источника. Так, при $t_x = 25^\circ\text{C}$ и $X_{\min} = 0,3$, при росте $t_{\text{гр}}$ от 65 до 95°С, рост q_0 составляет от 650 до 2800 кДж. При $t_x = 35^\circ\text{C}$, q_0 увеличивается от 50 кДж до 1200 кДж. При $t_x = 45^\circ\text{C}$ режим работы АВХМ не реализуется при температурах греющей среды ниже 95°С. При низких температурах атмосферного воздуха можно получить достаточно высокие значения холодопроизводительности, увеличив количество аммиака в ВАР в зоне генерации. Так, аналогичные значения $q_0 = 2650$ кДж при $t_x = 25^\circ\text{C}$ можно получить и при $t_{\text{гр}} = 95^\circ\text{C}$ и $X_{\min} = 0,3$, и при $t_{\text{гр}} = 65^\circ\text{C}$ и $X_{\min} = 0,5$.

Выводы:

1. При увеличении температуры греющего источника снижается доля аммиака в зоне Г-А, что позволяет в период охлаждения получить более высокий потенциал процесса абсорбции, т.е. можно увеличить холодопроизводительность АВХА ПД и производительность по извлечению воды из атмосферного воздуха. Так при росте температуры греющего источника от 65°С до 95°С минимальная температура в зоне охлаждения снижается от 7°С до минус 17°С.

2. При увеличении температуры атмосферного воздуха холодопроизводительность АВХА ПД снижается, причем особенно заметна эта тенденция при больших долях аммиака в зоне генерации.

3. Проведенная оценка холодопроизводительности АВХА ПД показала, что она возрастает с увеличением температур греющего источника, причем при более низких значениях температуры атмосферного воздуха эта тенденция более явная.

4. При низкой температуре атмосферного воздуха можно получить максимальные значения холодопроизводительности АВХА ПД, увеличив количество аммиака в зоне генерации.

5. Несмотря на определенные с точки зрения термодинамики перспективы применения АВХА ПД в системах получения воды из атмосферного воздуха, окончательную оценку их эффективности можно получить после проведения конструктивного расчета, который и предполагается выполнить в дальнейших исследованиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев В.В., Чекарев К.В. Получение пресной воды из влажного воздуха // Аридные экосистемы. – 1996. – Т. 2. – № 2–3.
2. Перельштейн Б.Х. Новые энергетические системы [Текст]: монография / Б.Х. Перельштейн; Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2008. – 244 с.

УДК 621.56-022.532

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПРЕССОРНЫХ МАСЕЛ С ДОБАВКАМИ ФУЛЛЕРЕНОВ В БЫТОВОМ ХОЛОДИЛЬНОМ ОБОРУДОВАНИИ

*Хлиева О.Я., к.т.н., Мороз С.А., Лукьянов Н.Н., к.т.н., Железный В.П., д.т.н.,
Институт холода, криотехнологий и экоэнергетики им. Мартыновского В.С. Одесской национальной
академии пищевых технологий, г. Одесса, Украина
E-mail: khliyev@ukr.net*

Повышение энергетической эффективности холодильного оборудования является основным требованием развития данной отрасли, ориентированным на рациональное использование энергии и снижения антропогенной нагрузки на окружающую среду. Применение нанотехнологий, в частности использование нанофлюидов, может способствовать решению данного вопроса, без модернизации холодильного оборудования. В литературе имеются результаты экспериментальных исследований, посвященные применению нанофлюидов как в качестве рабочих тел холодильного оборудования (растворов хладагент/компрессорное масло/наночастицы) [1-18], так и в качестве промежуточных тепло- и хладоносителей [1]. Так как наночастицы не участвуют в фазовых переходах в рабочем цикле холодильной машины, то основная причина повышения энергетической эффективности холодильного оборудования связана, по всей видимости, с изменением свойств компрессорных масел с