

**Міністерство освіти і науки України  
Херсонський національний технічний університет  
Кафедра енергетики, електротехніки і фізики**

**Матеріали всеукраїнської науково-практичної  
інтернет-конференції студентів, аспірантів і  
МОЛОДИХ ВЧЕНИХ**

# **АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ**



25-27 травня 2016 р.  
м. Херсон, Херсонський національний технічний університет  
[http://kntu.net.ua/Conference\\_ARME](http://kntu.net.ua/Conference_ARME)

Актуальні проблеми сучасної енергетики: Матеріали всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції студентів, аспірантів і молодих вчених. Херсон: Херсонський національний технічний університет. – 163 с.

У збірнику представлені роботи, присвячені актуальним проблемам сучасної традиційної та альтернативної енергетики, енергозбереженню та їх економічним та екологічним аспектам.

Організація та проведення конференції затверджено наказом по Херсонському національному технічному університету від 10.05.2016 №125.

### **ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ**

к.т.н., доц. Баганов Є.О.,      завідувач кафедри енергетики,  
електротехніки і фізики;      – *голова*

к.т.н., доц. Андропова О.В.      доцент кафедри енергетики,  
електротехніки і фізики;      – *секретар*

к.т.н., доц. Курак В.В.      доцент кафедри енергетики,  
електротехніки і фізики;

к.ф-м.н., доц. Дон Н.Л.      доцент кафедри енергетики,  
електротехніки і фізики.

Андропова О.В., Давиденко П.О. <b>Оцінка ефективності застосування системи стеження за Сонцем</b>	.....	86
Селиверстова С.Р., Смирнов В.Я. <b>Выбор типа генератора для ВЭУ «Каскад-3»</b>	.....	89
Озолин Н.Е., Титлов А.С. <b>Оценка эффективности применения абсорбционных водоаммиачных холодильных агрегатов периодического действия (АВХМ ПД) в солнечных системах охлаждения</b>	.....	92
Осадчук Є.О., Савінков П.В., Тітлов О.С. <b>Нова схема отримання води з атмосферного повітря за допомогою абсорбційної водоаміачної холодильної машини (АВХМ)</b>	.....	95
<b>СЕКЦІЯ 4. Енергозбереження</b>	.....	98
Корнієвич С. Г. <b>Перехід малих холодильних машин на екологічний та енергоекономічний фреон R600A</b>	.....	99
Бойко О.В., Долгополов І.С. <b>Топологічний підхід в моделюванні термодинамічних та гідродинамічних процесів спалювання вугілля у киплячому шарі</b>	.....	103
Остапенко О. П., Войцех І. Г., Лебідь І. Ю. <b>Енергоефективні системи енергозабезпечення з когенераційно-теплонасосними установками та паливними котлами</b>	.....	105
Остапенко О. П., Панчук Ю. В., Павлович Є. О. <b>Енергоефективні системи енергозабезпечення з когенераційно-теплонасосними установками та електричними котлами</b>	.....	109
Дон Н.Л., Клевакін Є.А. <b>Оцінка перспектив використання відновлюваних джерел енергії в тепличному господарстві</b>	.....	113
Крайносвіт М.С., Юшкевич А.В. <b>Енергозберігаючі технології з використанням теплонакопичувачів літій-іонних акумуляторів</b>	.....	116
Андрієнко П.Д., Кулагін Д.О., Роменський І.С., Волкова Г.Г. <b>Стан та тенденції розробки тягових електричних передач дизельного рухомого складу</b>	.....	118

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АБСОРБЦИОННЫХ ВОДОАММИАЧНЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ (АВХА ПД) В СОЛНЕЧНЫХ СИСТЕМАХ ОХЛАЖДЕНИЯ

Озолин Н.Е.

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

titlow@mail.ru

Научный руководитель: д.т.н., проф. Титлов А.С.

Схема потоков в АВХА ПД в различные периоды его работы приведена на рис.1. В период зарядки АВХА ПД, на генератор (красный цвет на рис.1.а)) поступает тепловой поток  $Q_{гр, trp}$ , при температуре  $t_{гр}$ .

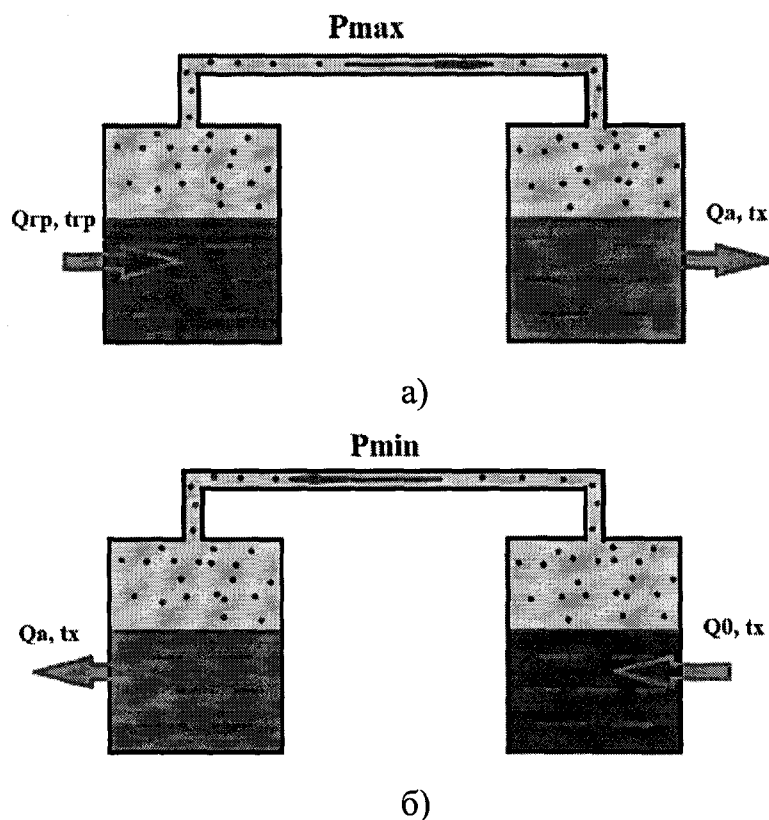


Рис.1. Схема потоков тепла и массы при работе АВХА ПД: а) – работа в период зарядки; б) – работа в период охлаждения

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 (зелёный цвет на рис.1.а)) 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.

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 предложенного способа получения воды из атмосферного воздуха необходимо оценить холодопроизводительность АВХА ПД 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  $t_{гр}$ .

Задачей термодинамического расчёта АВХА ПД является определение его 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)  $t_{гр} = 65..95$  °С;
- б) температура «холодного» источника (температура атмосферного воздуха)  $t_x = 25..45$  °С;

В качестве рабочего тела использован водоаммиачный раствор (ВАР).

В расчётах принимаем максимальную рабочую температуру в зоне охлаждения равной  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;

Анализ результатов расчета показывает, 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 производительность установки по воде.

Показано также, что с увеличением температуры греющего источника во всех случаях увеличивается доля аммиака в зоне охлаждения, а это увеличивает производительность установки по воде.

По результатам расчета получены зависимости максимального давления в АВХА ПД от температуры греющего источника и состава ВАР в зоне генерации. Анализ этих зависимостей показывает, что с увеличением температуры греющего источника давление в системе также увеличивается, при этом максимальный рост давления отмечается при увеличении доли аммиака в зоне генерации. Так, при  $X_{\min} = 0,1$  при росте  $t_{\text{гр}}$  от  $65\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $95\text{ }^{\circ}\text{C}$ , давление увеличивается на  $0,12\text{ МПа}$ , тогда как при  $X_{\min} = 0,5$  рост давления составляет  $1,1\text{ МПа}$ .

Показано, что 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. Особенно заметен этот эффект при больших численных значениях  $X_{\min}$ .

Для оценки холодопроизводительности АВХА ПД в области «полезных» параметров был проведен расчёт среднеинтегрального за рабочий период «зарядки-разрядки» значения теплоты парообразования аммиака ( $q_{\text{ср00}}$ ). Получены значения холодопроизводительности АВХА ПД в предположении, что «полезный» период работы ограничен максимальной температурой точки росы  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Анализ полученных результатов показывает, что холодопроизводительность возрастает с увеличением температуры греющего источника. Так, при  $t_x = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$  и  $X_{\min} = 0,3$ , при росте  $t_{\text{гр}}$  от  $65$  до  $95\text{ }^{\circ}\text{C}$ , рост  $q_0$  составляет от  $650$  до  $2800\text{ кДж}$ . При  $t_x = 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $q_0$  увеличивается от  $50\text{ кДж}$  до  $1200\text{ кДж}$ . При  $t_x = 45\text{ }^{\circ}\text{C}$  режим работы АВХМ не реализуется при температурах греющей среды ниже  $95\text{ }^{\circ}\text{C}$

При низких температурах атмосферного воздуха получить достаточно высокие значения холодопроизводительности можно, увеличив количество аммиака в ВАР в зоне генерации. Так, аналогичные значения  $q_0 = 2650\text{ кДж}$  при  $t_x = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$  можно получить и при  $t_{\text{гр}} = 95\text{ }^{\circ}\text{C}$  и  $X_{\min} = 0,3$ , и при  $t_{\text{гр}} = 65\text{ }^{\circ}\text{C}$  и  $X_{\min} = 0,5$ .