

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

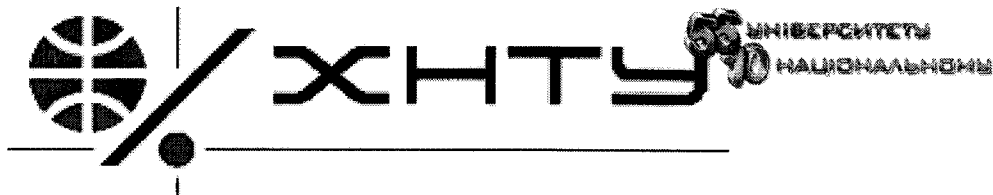
**Матеріали міжвузівської науково-практичної
студентської інтернет-конференції**

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ



до 55-річчя заснування

Херсонського національного технічного університету



25-29 травня 2015 р.

м. Херсон, Херсонський національний технічний університет

http://kntu.net.ua/Conference_APME

Актуальні проблеми сучасної енергетики: Матеріали міжвузівської науково-практичної студентської інтернет-конференції. Херсон: Херсонський національний технічний університет. – 106 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 №202 від 19.05.2015.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

- | | | |
|-----------------------------|---|-------------------|
| к.т.н., доц. Баганов Є.О., | завідувач кафедри енергетики,
електротехніки і фізики; | – <i>голова</i> |
| к.т.н., доц. Андронova О.В. | доцент кафедри енергетики,
електротехніки і фізики; | – <i>секретар</i> |
| 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. | |

© Колектив авторів, 2015

© Дизайн та макетування. Кафедра енергетики, електротехніки і фізики
Херсонського національного технічного університету

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СХЕМЫ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДЫ ИЗ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПРИ ПОМОЩИ ХОЛОДИЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ

Д.т.н., проф. Титлов А.С., Осадчук Е.А., Гожелов Д.П., Мазуренко С.Ю.
Одесская национальная академия пищевых технологий(ОНАПТ), г. Одесса
titlow@mail.ru

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

Проблема питьевой воды – извечная проблема, стоящая перед человечеством. Промышленная революция сделала многие источники питьевой воды на планете, непригодными, а происходящие в природе климатические изменения не только изменили привычные возможности доступа к воде, но и зачастую ставят многие регионы мира на грань вымирания.

В регионах же, где вследствие тех или иных причин, воды просто нет или недостаточно – требуется принципиально иное решение. Одним из подходов, который может претендовать на роль альтернативного вспомогательного направления, может рассматриваться децентрализованное (индивидуальное) производство питьевой воды. В качестве же источника воды в данном случае выступает атмосферный воздух.

На данный момент, на рынке предлагается ряд устройств различной производительности для производства воды из воздуха. В целом их можно разделить на два класса – это устройства сорбции и десорбции влаги и устройства, охлаждающие воздух ниже температуры точки росы, так называемым "конденсационным способом", использующие холодильные агрегаты компрессионного типа.

Проблема состоит в энергозатратности этих технологий. Причем те, для кого эти технологии, прежде всего необходимы, а это страны Африки, Юго-Восточной Азии, Южной Америки, как правило, имеют проблемы и с получением электрической энергии, необходимой для функционирования холодильного компрессора. Существуют и другие "экзотические" устройства, например использующие пропускание воздуха содержащего водяные пары через коронный разряд [1]. Проведенные лабораторные испытания уже запатентованных устройств, к сожалению, не подтвердили их работоспособность.

В настоящее время авторы планируют проверить несколько конструкций, которые могут быть использованы как для холодильной техники, так и для прикладной задачи – экстракции воды из воздуха.

1. Солнечный цикл тепловой машины Ренкина (рис.1).

В схеме используются фазовые превращения. Левая, силовая часть предназначена исключительно для привода компрессора правой части.

Правая часть схемы по сути, как нижняя часть схемы Зысина В.А., представляет собой обыкновенный холодильник. Эффективной силовой части, в зависимости от ее конструктивных особенностей, будет в пределах 7-15 %.

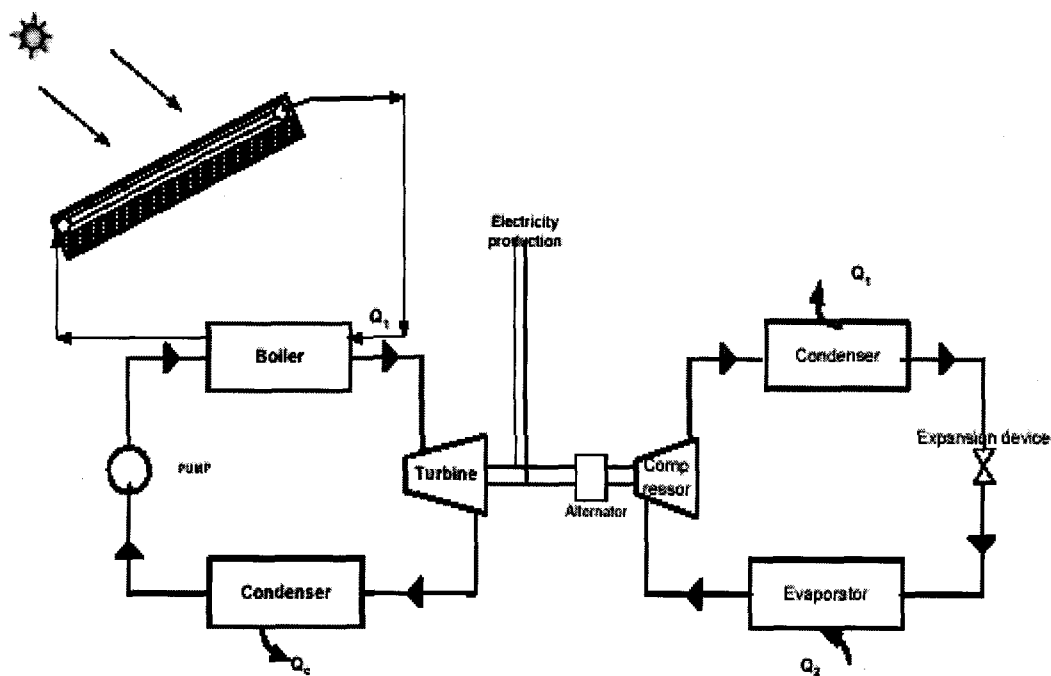


Рис. 1. Схема охладителя с приводом от тепловой машины Ренкина

Энергетическая эффективность (COP) же правой части, по сути теплового насоса, будет в пределах 2-3, т.е. суммарная энергетическая эффективность схемы будет достаточной, чтобы использовать ее для выделения существенного количества воды из воздуха.

Особый интерес в системах получения воды представляют автономные холодильные агрегаты, которые не используют в работе электрическую энергию.

Сотрудниками кафедры теплоэнергетики и трубопроводного транспорта энергоносителей ОНАПТ предложена схема работы такого автономного устройства на базе абсорбционного холодильного агрегата (АХА), представленная на рис. 2.

Установка содержит АХА, в состав которого входят: генератор 1, дефлегматор 2, конденсатор 3, испаритель 4, опускной 5 и подъемный 6 каналы парогазового контура, абсорбер 7, ресивер раствора рабочего тела 8, теплообменник типа «труба в трубе» 9 растворов рабочего тела, каналы слабого 10 и крепкого 11 растворов рабочего тела. Генератор 1 АХА установлен в фокусе параболического зеркального концентратора солнечного теплового излучения 12.

АХА заправлен традиционным трехкомпонентным рабочим телом – водоаммиачным раствором (ВАР) и водородом в качестве выравнивающего инертного газа. ВАР частично заполняет генератор 1 и ресивер 8, а теплообменник 8 и каналы 10 и 11 – полностью. Контур естественной циркуляции воздушного потока представляет собой U – образный канал с опускными 13 и подъемными 14 частями. В опускном канале 13 установлена емкость 15 для сбора конденсата, стекающего с испарителя 4. Из емкости 15 конденсат отводится для дальнейшего хранения в сосуде 16. В верхней части

опускного канала 13 размещен испаритель 4 АХА, а в нижней и верхней части подъемного канала 14, соответственно, абсорбер 7 и конденсатор 3.

Работа установки для получения воды из атмосферного воздуха осуществляется следующим образом.

При восходе солнца его тепловое излучение попадает на концентратор 12, который фокусирует его и подает на генератор 1. Генератор 1 разогревается и из заполняющего его ВАР начинает преимущественно выпариваться, низкокипящий компонент – аммиак.

Из-за недостаточно высокой разности нормальных температур кипения воды и аммиака в образующемся паре частично находится и водяной пар.

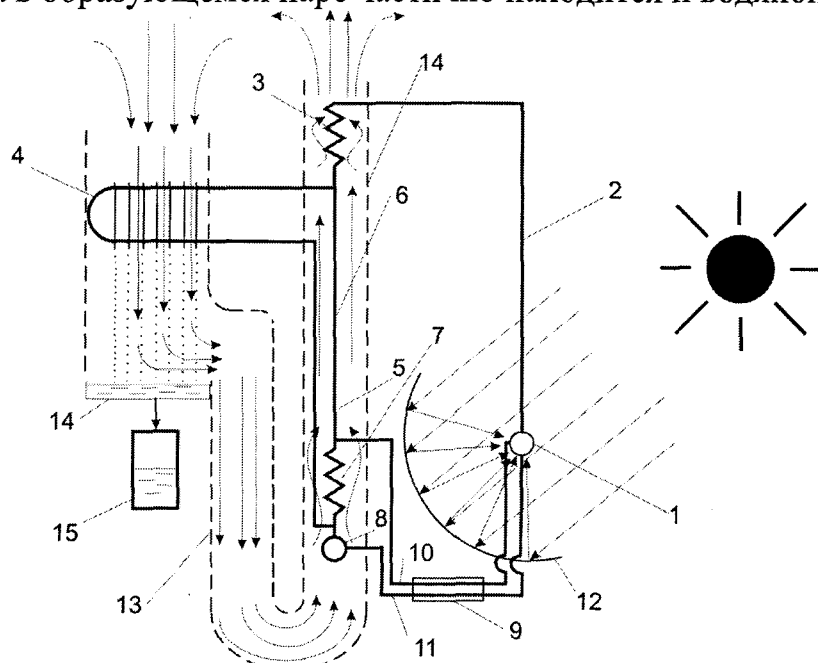


Рис. 2. Схема автономной системы получения воды из атмосферного воздуха на базе абсорбционного холодильного агрегата

Очистка пара аммиака от воды происходят в дефлегматоре 2 с отводом теплоты фазового перехода в окружающую среду. Очищенный пар аммиака поступает в конденсатор 3, где сжижается также с отводом теплоты фазового перехода в окружающую среду.

Для обеспечения необходимого температурного напора между поверхностью конденсатора 3 и наружным воздухом давление во внутренней полости АХА поддерживают на уровне 20 ... 22 бар, что соответствует уровню температур в рабочей зоне порядка 50 °С. Жидкий аммиак из конденсатора 3 стекает в испаритель 4, куда поступает из подъемного канала 5 и частично очищенный от пара аммиака водород.

В испарителе 4 происходит испарение жидкого аммиака в среду инертного газа-водорода при низком парциальном давлении и, соответственно, при низкой температуре.

Состав рабочего тела АХА подбирается таким образом, чтобы можно было бы обеспечить температуру на наружной поверхности испарителя ниже температуры точки росы.

Из испарителя 4 насыщенный паром аммиака инертный газ (водород) за счет большей плотности опускается по каналу 6 вниз – в нижнюю часть абсорбера 7.

В верхнюю часть абсорбера 7 поступает из генератора 1 "слабый" (с меньшей долей аммиака) ВАР, который стекает в нижнюю часть абсорбера 7 и накапливается в ресивере 8.

При контактном взаимодействии «слабого» ВАР и насыщенной смеси аммиака и водорода происходит абсорбция (поглощение) пара аммиака жидкостью. «Слабый» ВАР при этом насыщается и становится насыщенным по аммиаку («крепким»), а водород частично очищается от пара аммиака.

«Крепкий» ВАР по каналу 11 поступает через теплообменник 9 в генератор 1. В теплообменнике «слабый» ВАР отдает тепло «крепкому» ВАР и цикл работы АХА повторяется.

При контакте атмосферного воздуха с поверхностью испарителя 4, имеющую температуру ниже температуры точки росы, происходит конденсация растворенного водяного пара, при этом атмосферный воздух осушается и охлаждается.

Охлажденный и осушенный воздух имеют большую плотность и опускаются в нижнюю часть канала 13.

Конденсат воды стекает с испарителя 4 и накапливается в емкости 15, откуда затем подается в емкость 16.

В нижней части подъемного канала 14 осушенный и охлажденный воздух контактирует с нагретой до 42 ... 45 °С [2] поверхностью абсорбера 7.

В процессе теплообмена воздух нагревается, а абсорбер 7 охлаждается. Нагретый теплый воздух, имеющий меньшую, по сравнению с холодным плотность выталкивается в зону конденсатора, где дополнительно нагревается при отводе теплоты конденсации.

Как было отмечено выше, восходящий поток осушенного холодного воздуха снижает температуру теплорассеивающих элементов АХА (абсорбера и конденсатора), а это приводит к повышению холодопроизводительности испарителя АХА при прочих равных условиях.

Таким образом, реализуется абсолютно автономный способ получения воды из атмосферного воздуха, производительность которого зависит только от интенсивности солнечного теплового излучения и постоянна в течение светового дня.

Список литературы:

1. Патент 2288021 РФ, МКИ В 01 D 5/00. Способ конденсации пара из газа и устройство для его осуществления /П.П. Полуэктов, Е.П. Емец, Г.Ю. Коломейцев, В.В. Широков (РФ). – Заявл. 2004-05-24. Опубликовано 27.11.2006.

2. Ищенко И.Н., Титлов А.С., Олифер Г.М. Результаты экспериментальных исследований абсорбционных холодильных приборов, работающих в климатических условиях класса SN^* / Харчова наука і технологія. – 2010. – № 4. – С. 100-103.