

Рис. 2. Диаграмма давление кипения—состав смеси R407C со смазочным маслом ISO 46

для наибольшей массовой концентрации масла при самой низкой температуре опыта. Уравнение (2) описывает температурную и концентрационную зависимость коэффициента кинематической вязкости смеси R407C со смазочным маслом ISO 46 со среднеквадратичным отклонением 3.38% при максимальной погрешности 8.71%.

Таким образом, приведенные выше корреляционные уравнения позволяют проводить расчеты давления кипения

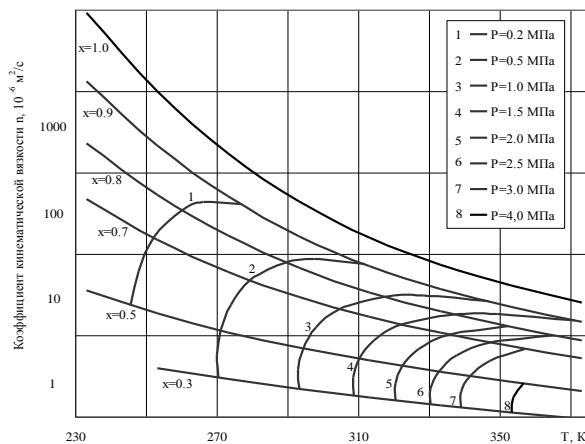


Рис. 3. Вязкость смеси R407C со смазочным маслом ISO 46

и вязкости исследуемой смеси с погрешностью, удовлетворяющей инженерную практику. Следует отметить, что полученные данные не позволяют сделать однозначные выводы о существовании и границах области несмесимости или ограниченной растворимости для рассматриваемой смеси. Такая задача требует расширения диапазона измерений и проведения дополнительных исследований.

Поступила 11.2010

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лапардин Н.И., Геллер В.З. Термодинамические и переносные свойства смеси R410B со смазочным маслом. Пищевая наука и технология.-2009.- № 4 (9).- с. 78-81.
2. Волчок В.А., Геллер В.З., Лапардин Н.И. Термодинамические свойства хладагентов серии R400.- Обладання та технології харчових виробництв: Тематичний збірник наукових праць-Донецьк: ДонНУЕТ, 2008.-Вип.19.- с. 9-14.
3. Геллер В.З., Лапардин Н.И. Свойства смеси хладагента R407C со смазочным маслом CPI EXP 32. Темат. зб. наук. пр.- Донецьк: ДонНУЕТ, 2010. – Вип. 24. – с. 165 - 170.
4. Лапардин Н.И., Геллер В.З. Давление кипения и вязкость растворов смазочных масел ISO 15 и ISO 220 в хладоне R407C. Сборник трудов конференции «Современные методы и средства исследований теплофизических свойств веществ» - Санкт-Петербург: СПбГУНПТ, 2010. – с. 455 - 460.
5. Lemmon E.W., McLinden M.O. and Huber M. L. REFPROP, Thermodynamic and Transport Properties of Refrigerants and Refrigerant Mixtures. Version 7.0. NIST, 2007.
6. Bivens, D. B., Yokozeki, A., and Geller, V. Z. Thermodynamic properties of R32/R125 mixture. In Proceedings of the 4th Asian Thermophysical Conference, Japan, 1993.
7. Bivens D. B., Yokozeki A., Geller, V. Z., and Paulaitis, M. E. Transport properties and heat transfer of alternatives for R502 and R22. In Proceedings of the ASHRAE/NIST Refrigerants Conference, Gaithersburg, MD, 1994, pp. 73-84.
8. Geller, V. Z., Paulaitis, M. E., Bivens D. B., Yokozeki A. Viscosity of HFC32 and HFC32/lubricant mixtures. In Proceedings of the 12th Symposium on Thermophysical Properties, Boulder, CO, June 1994, p. 477-486.

УДК 621.57:66.081.2:628.116

**ТИТЛОВ А.С.<sup>1</sup>, д-р техн. наук, профессор, КРАСНОПОЛЬСКИЙ А.Н.<sup>2</sup>, научный менеджер проектов**

Одесская национальная академия пищевых технологий,

Ариэльский Университетский Центр Самарии, Ариэль, Израиль

### АНАЛИЗ СХЕМ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДЫ ИЗ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Рассматриваются различные схемы получения воды из атмосферного воздуха. Обсуждаются их преимущества и недостатки. Показана перспективность автономной схемы холодильника с приводом от тепловой машины, работающей от солнечной энергии

**Ключевые слова:** получение воды, атмосферный воздух, автономные холодильные машины, солнечная энергия

The different charts of receipt of water are examined from atmospheric air. Their advantages and failings come into a question. Perspective of autonomous chart of refrigerator is rotined with a drive from a thermal machine, working from sun energy

**Keywords:** mixtures, temperature, pressure, viscosity, khladagent, luboil.

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.

Вопросы очистки загрязненных источников воды, особенно в свете последних достижений науки и техники, уже получили ряд качественных решений, позволяющих вести экономически оправданную очистку воды. Это и мем-

бранные технологии, использование обратного осмоса, эффекта сверхкритической воды и т.п.

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 точки росы, конструктивно – использующие холодильник компрессорного типа. Проблема в энергозатратности этих технологий. Причем те, для кого эти технологии нужны прежде всего – это страны Африки, Юго-Восточной Азии, Южной Америки, как правило, имеют проблемы и с электричеством, требуемым для функционирования оборудования.

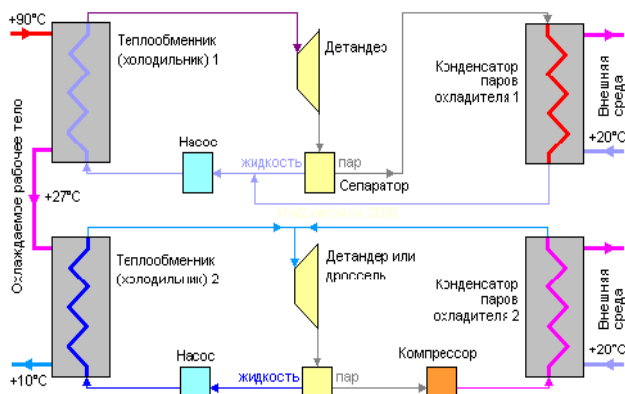


Рис. 1. «Холодильник Зысина В.А.» [2]

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.

Очевидно, что в схеме используются две условно независимые части, т.е. охлаждение идет в два этапа. Верхняя часть схемы утилизирует теплоту, температура которой выше температуры окружающей среды (например от солнечного нагревателя воды – солнечного коллектора). Насос подает жидкий хладагент в первый холодильник, где охлаждаемое рабочее тело отдает большую часть своего тепла, охлаждаясь само и нагревая хладагент. Подогретый хладагент, продолжая оставаться в жидком состоянии поступает, за счёт созданного насосом избыточного давления, в детандер, где давление падает. В результате падения давления в детандере он частично испаряется, расширяется, охлаждается и совершает механическую работу, приводя в движение насосы обеих частей схемы и компрессор второй части схемы. Сепаратор подает жидкую часть хладагента из детандера непосредственно на вход насоса, который откачивает охлажденный хладагент, обеспечивая в детандере разрежение, необходимое для частичного испарения нагретого хладагента. Отделённые от жидкости пары поступают в конденсатор, где дополнительно охлаждаются, конденсируются и также подаются на вход насоса. Нижняя часть схемы по существу представляет собой обычный компрессионный холодильник, в котором охлаждение хладагента достигается его расширением в детандере (или дросселе), затем сепаратор направляет пар в компрессор на сжатие и последующую конденсацию, а жидкую холодную часть хладагента — через насос на окончательное охлаждение рабочего тела во втором холодильнике.

В итоге, схема Зысина способна использовать тепло охлаждаемого тела ниже температуры охлаждающей среды, например, до температуры точки росы. В принципе, совместно с дополнительными устройствами, по первоначальному разгону насоса, а также по подаче воздуха и удалению выпадающей влаги данная схема может быть реально ис-

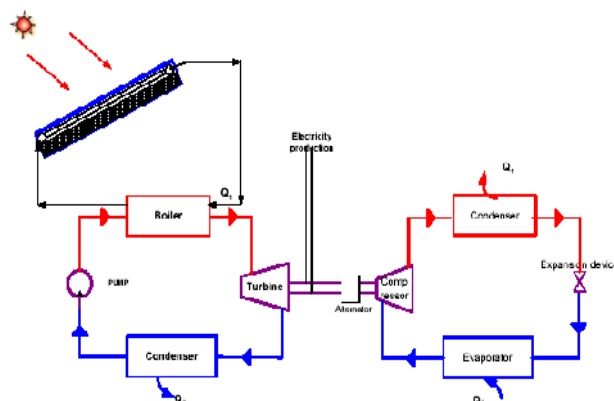


Рис. 2. Схема охладителя с приводом от тепловой машины Ренкина

пользована в системах "Вода из воздуха".

## 2. Солнечный цикл тепловой машины Ренкина (рис.2)

В отличие от Зысина В.А., который использует, охлаждающее тело, в жидкой фазе, в этой 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 %. 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.

## 3. Детандерная схема

Предлагаемая схема разработана в Казанском государственном техническом университете им. А.Н. Туполева [3]. До настоящего времени схема не экспериментально не опробована. Тем не менее эта схема, в части охлаждения, полностью корреспондируется с разработками Университета Бристолья [4], которые экспериментально доказали ее работоспособность и высокую эффективность.

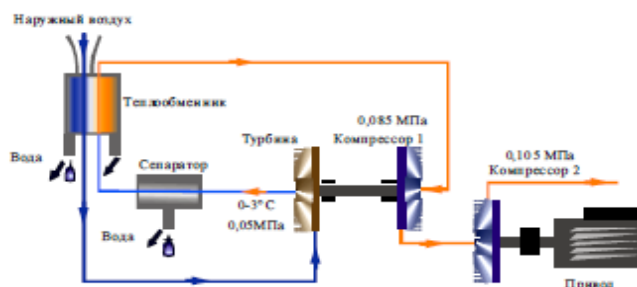


Рис. 3. Турбоагрегат для получения воды из воздуха окружающей среды

тоспособность и высокую эффективность.

В качестве базовой схемы для своих разработок авторы планируют использовать модернизированный "солнечный" цикл Ренкина. Конструктивные особенности конструкции находятся на стадии подготовки патента. В качестве рабочего тела планируется использовать газ R600 (изобутан).

Поступила 11.2010

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент РФ RU 2 288021 С2. Опубликовано 27.11.2006
2. А.с. 591667 СССР, МКИ F 25 В 25/00, F 01 К 25/10, F 25 В 11/00 . Способ охлаждения рабочего тела / Я.А. Берман, В.А. Зысин, Б.Е. Иванов, Ю.Н. Марр, А.П. Рафалович, В.К. Смехов (СССР) – № 2302506/06; заявл. 22.12.75; Опубл. 05.02.78, Бюл. № 5.
3. Перельштейн Б.Х. Новые энергетические системы. Казань: Издательство Казанского государственного технического университета, 2008. – 244 с. ISBN 978-5-7579-1240-0.
4. D J G Butler. Using air for cooling. Environmental Engineering Centre, A Gigiel and S. Russell, University of Bristol, Building Research Establishment Ltd 2001.