

УДК 620.97

**ВАРИАНТЫ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
АБСОРБЦИОННЫХ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ В ТЕПЛОТЕХНОЛОГИЯХ  
ABSORPTION HEAT PUMPS USE CASES AND EFFICIENCY RISE IN  
HEAT TECHNOLOGIES**

М.С. Карака

Научный руководитель – В.В. Янчук, преподаватель-стажёр

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь yanchuk@bntu.by

M. Karaka

Supervisor – V. Yanchuk, assistant professor

Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

**Аннотация:** Рассмотрены варианты повышения эффективности некоторых теплотехнологических процессов при использовании абсорбционных тепловых насосов. Приведены численные значения повышения энергетического и эксергетического КПД.

**Abstract:** Cases of absorption heat pumps use for heat technologies efficiency improvement are considered. Values of energy and exergy efficiency improvement are given.

**Ключевые слова:** абсорбционный тепловой насос, низкотемпературные тепловые потоки, энергоэффективность.

**Keywords:** absorption heat pump, low temperature heat sources, energy efficiency.

### **Введение**

Повышение эффективности использования первичных энергоресурсов – основное направление развития современной энергетики. Вопросы повышения энергоэффективности актуальны как для промышленных предприятий, так и для жилищно-коммунальной сферы. Одним из способов достижения этой цели является применение для теплоснабжения и охлаждения различных объектов абсорбционных бромистолитиевых трансформаторов теплоты – тепловых насосов (АБТП) и холодильных машин (АБХМ). Абсорбционные теплотрансформаторы в отличие от парокompрессионных не требуют больших затрат электроэнергии и используют для работы более дешёвую тепловую энергию греющего водяного пара, горячей воды, либо непосредственно жидкое или газовое топливо. На ближайшие десятилетия прогнозируют рост суммарной установленной мощности тепловых насосов в 10 раз [1].

### **Основная часть**

Тепловой насос по принципу действия напоминает холодильную машину, однако с32 принципиальным отличием – ролью для потребителя. Холодильные машины предназначены для охлаждения, тепловой насос – для нагрева. Существует несколько видов теплонасосных установок, однако выберем для рассмотрения абсорбционные тепловые насосы, наиболее перспективные для нашей страны [2].

Рассмотрим применение абсорбционного теплообменника для рекуперации тепла в системе когенерации. Эффективным способом передать большее количество теплоты потребителям при неизменной пропускной способности является увеличение теплосъема на принимающей стороне. При использовании абсорбционного теплового насоса возможно получение пониженной температуры обратной сетевой воды – до 20°C [3]. По такой схеме обратная сетевая вода поглощает теплоту из конденсатора перед повторным нагревом в сетевом подогревателе. Согласно расчетам, такая система может увеличить тепловую мощность на 31% и эксергетический КПД на 10% по сравнению с обычной когенерационной системой [3].

Вполне эффективно использование АБТН в процессе сушки (около 10–15% от общего энергопотребления в промышленности) [4]. Обычно используются парокompрессионные сушилки с тепловым насосом, в то время как можно использовать абсорбционные для использования отработанного тепла или тепла от возобновляемых источников энергии.

На предприятиях химических отраслей, имеющих в своем составе производство кальцинированной соды, слабой азотной кислоты, аммиака, использование АБТН способствует более полной утилизации вторичных энергоресурсов (ВЭР), что приводит снижению затрат на 15%.

Абсорбционные тепловые насосы также можно внедрить в процесс дистилляции [4]. Этот процесс состоит из двух частей: первая – это повышение температуры жидкости от фактического состояния до точки насыщения, а вторая – добавление большого количества энергии к процессу фазового перехода, однако каждая часть имеет неэффективность в зависимости от процесса теплопередачи в паровую или газовую фазу. Газы обладают низкими коэффициентами теплопередачи в зависимости от природы молекулярного состава. Молекулы жидкости имеют более высокую теплопроводность, чем молекулы газов при тех же условиях давления и температуры. В таком случае лучше всего разработать процесс передачи энергии с большими площадями передачи для падающих жидких пленок, чтобы ускорить процесс дистилляции. Дистилляция воды с помощью теплового насоса не новость, но у установки есть две основные проблемы: низкая эффективность по сравнению с другими технологиями и более высокая стоимость по сравнению с обычными системами. Проекты имеют успех в сочетании с возобновляемыми источниками энергии [3], однако их распространение в наши дни еще мало.

Таким образом, можно выделить следующие особенности использования АБТН:

1. Тепловые насосы требуют больших первоначальных затрат, но, с другой стороны, их эксплуатационные расходы приводят к долгосрочной экономии на счетах за электроэнергию и приводят к сокращению выбросов углерода [5].
2. Для систем теплоснабжения АБТН требуют меньшего обслуживания, чем топочные системы. Регулярно, раз в год, необходимо проверять некоторые детали системы, что легко может быть выполнено

- самостоятельно. С другой стороны, профессиональный установщик должен проверять каждые три или пять лет [6].
3. АБТН более безопасны, чем системы отопления, работающие на сжигании. Они безопасны в эксплуатации, и, поскольку они могут полагаться на электричество и не нуждаются в сжигании топлива для выработки тепла, у них меньше проблем с безопасностью по сравнению с их аналогами.
  4. Срок службы тепловых насосов относительно велик, до 50 лет, однако средний срок службы составляет от 14 до 15 лет [6].
  5. Некоторые из используемых жидкостей вызывают экологические проблемы, поэтому рекомендуется использовать биоразлагаемые жидкости.

### **Заключение**

Абсорбционные тепловые насосы просты, могут быть взаимозаменяемы, идентичны по конструкции, которая представляет набор теплообменников, эксплуатация которых известна. Внедрение абсорбционных тепловых насосов в теплотехнологии позволит снизить потребление первичных энергетических ресурсов в пределах до 40% [5] и количество вредных выбросов в окружающую среду в заметных количествах.

### **Литература**

- 1) Комплексное исследование эффективности тепловых насосов [Электронный ресурс]/ теплоэнергетика. – Режим доступа: <https://core.ac.uk/download/pdf/39691199.pdf>. – Дата доступа: 14.04.2021.
- 2) Технико-экономическое обоснование применения тепловых насосов для теплоснабжения водохозяйственных объектов С. Л. Елистратов, А. И. Бивалькевич, Н. В. Карпов, В. М. Шварц // Водоснабжение и санитарная техника. - 2009.- №3.
- 3) Ring T.A., Dirksen J.A. Absorption heat pumps having improved efficiency using a crystallization inhibiting additive. University of Utah. – 2008.
- 4) Горшков В.Г. Тепловые насосы. Аналитический обзор // Справочник промышленного оборудования. 2004. № 2.
- 5) Время применения абсорбционных бромисто-литиевых тепловых насосов на промышленных предприятиях Беларуси [Электронный ресурс]/ энергоэффективность. Режим доступа: [http://energoeffekt.gov.by/downloads/publishing3/archive\\_journal/arhiv\\_journal\\_2017/En\\_04\\_2017.pdf](http://energoeffekt.gov.by/downloads/publishing3/archive_journal/arhiv_journal_2017/En_04_2017.pdf). – Дата доступа: 14.04.2021.
- 6) Эффективность тепловых насосов [Электронный ресурс]/ энергосбережение и эффективность. – Режим доступа: <https://www.greenmatch.co.uk/blog/2014/08/heat-pumps-7-advantages-and-disadvantages>. – Дата доступа: 18.04.2021.