

УДК 620.92.002.68

АБТН В БЕЛАРУСИ – ОБЩИЕ ДАННЫЕ
ABSORPTION HEAT PUMPS IN BELARUS – GENERAL DATE

А.В. Шунькевич, А.И. Тишкова

Научный руководитель – А.А. Бобич, к.т.н., доцент
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

A. Shunkevich, A. Tishkova

Supervisor – A. Bobich, Candidate of Technical Sciences, Docent
Belarusian national technical university, Minsk

Аннотация: в данной статье рассматривается принципиальная схема АБТН, оценка её работы, достоинств, устройство и места эксплуатации.

Abstract: this article discusses the circuit diagram of ABTN, an assessment of its operation, advantages, design and places of operation

Ключевые слова: АБТН, отопительный коэффициент, чиллер, теплообменник, диаграмма Сэнки.

Keywords: ABTN, heating coefficient, chiller, heat exchangers, diagram Senkey.

Введение

В настоящее время на территории Республики Беларусь есть большой потенциал для развития тепловой эффективности на предприятиях, поскольку около 30 % сбросных побочных тепловых потоков имеют температуру до 50 °С, что, во всех случаях, достаточно большая величина. Эти низкотемпературные потоки можно эффективно использовать при установке на предприятии АБТН, которые способны подогревать сетевую воду и технологические потоки до 85 °С для города и промышленных предприятий соответственно.

Абсорбционный бромисто-литиевый тепловой насос (АБТН) это устройство непрерывного действия, предназначенное для передачи тепловой энергии от источника с низкой температурой к источнику с более высокой температурой. Подводимой энергией привода для АБТН является тепловая энергия.

Основная часть

АБТН предназначены для утилизации низкотемпературных потоков с температурой (16-55 °С) и получения тепловой энергии для нагрева сетевой воды и иных потоков, например, в условиях теплогенерирующих источников систем централизованного теплоснабжения до температур 70 – 85 °С потока сетевой воды, что получает широкое распространение в разных странах, в том числе странах Восточной Европы.

В Беларуси АБТН установлен на ОАО «Светлогорское химволокно» кроме того, их полные аналоги, которыми являются абсорбционные бромисто-литиевые холодильные машины (АБХМ), в стране успешно используются более десяти лет в количестве нескольких десятков на многих предприятиях, например, ОАО «Гроднохимволокно», РУП ПО «Беларуснефть», торговый центр «Корона» и др., на рисунке 1 приведём общий вид чиллера АБТН в составе теплонасосной установки.



Рисунок 1 – Общий вид чиллера АБТН в составе теплонасосной установки

Для оценки работы АБТН применяется энергетический КПД, получивший название отопительного коэффициента (μ) или, в западном варианте, коэффициента преобразования (COP_h), рисунок 2.

Величина отопительного коэффициента зависят от комплекса факторов, из которых определяющими являются:

- Соотношение температур утилизируемого и нагреваемого потоков: чем они ближе, тем выше показатели;
- Температурный уровень потока теплоты, используемого для привода работы данной ТНУ.

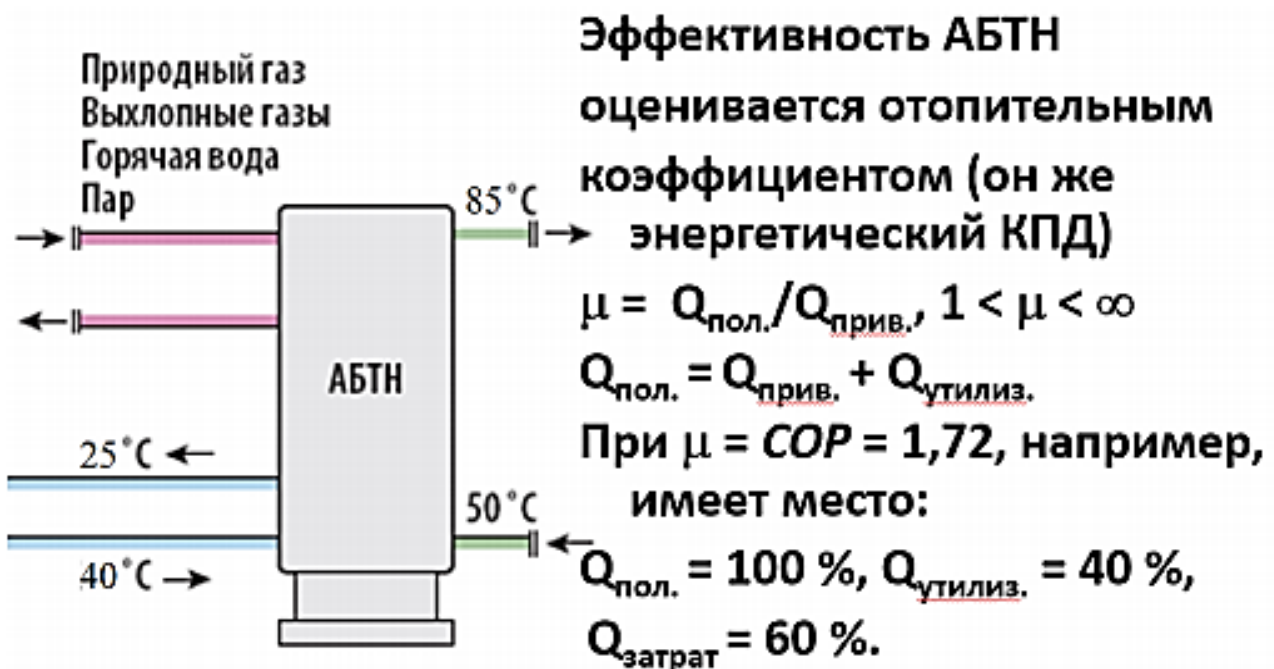
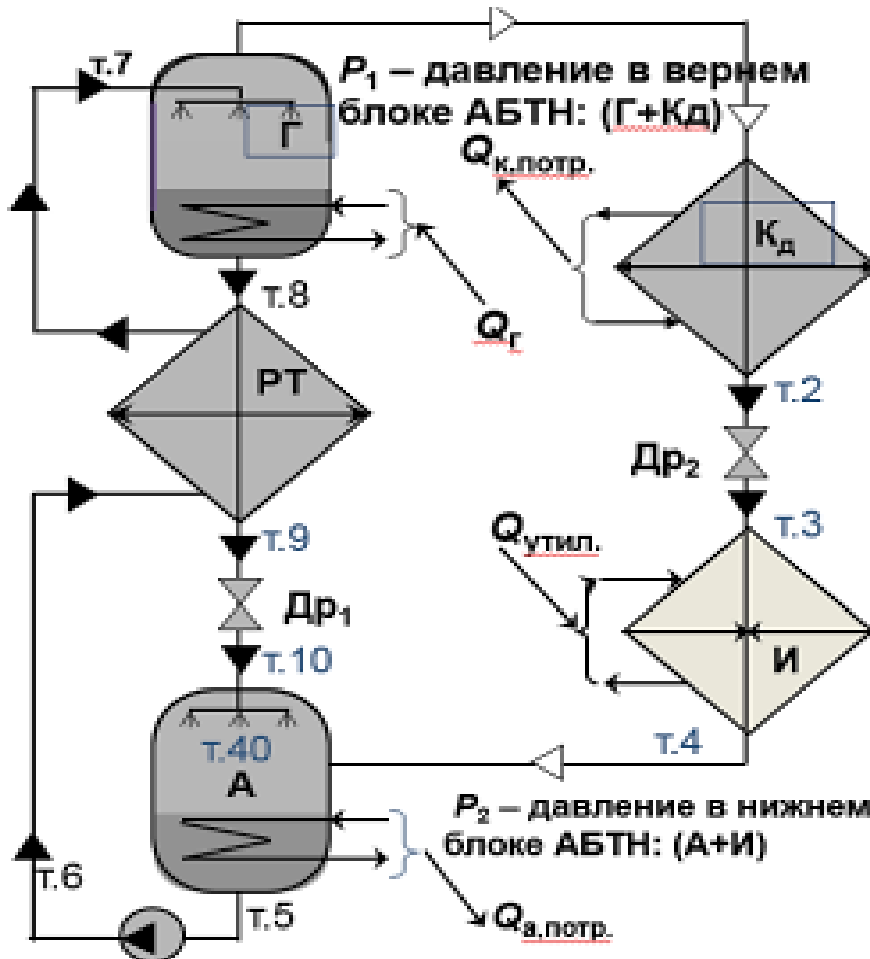


Рисунок 2 – Энергетические показатели работы АБТН

На данном рисунке рассмотрен случай, когда на привод АБТН будет использоваться влажный пар котельной давлением 6,5 – 8 ати, будет иметь место показатели, приведенные на рисунке 2.

АБТН поставляется в виде чиллера полной заводской сборки (рисунок 1), к которому на месте установки подводятся трубопроводы: пара или сетевой воды соответствующего температурного уровня для привода ТНУ; сетевой воды, нагреваемой в ТНУ; утилизируемого потока среды.

Чиллер объединяет четыре теплообменника, расположенных в двух корпусах: в одном собраны трубные пучки кипятильника и конденсатора, а другом – испарителя и абсорбера, на рисунке 3 приведена принципиальная схема АБТН.



Г – генератор (кипятильник); Кд – конденсатор; И – испаритель; А – абсорбер;
 РТ – регенеративный теплообменник; Др – дроссель; Н – насос.

Рисунок 3 – Принципиальная схема АБТН

Давление в первом корпусе составляет до 150 кПа (1,5 ата), во втором корпусе – 0,7 кПа. Теплота, подводимая к раствору в генераторе от греющего теплоносителя Q_g ; теплота, отводимая в испарителе от утилизируемого источника в АБТН $Q_{утил.}$; теплота, подводимая к потоку сетевой воды соответственно в абсорбере и конденсаторе $Q_{а,потр.}$, $Q_{к,потр.}$. В состав АБТН может входить теплообменник, осуществляющий регенеративный теплообмен между потоками, пересекающимися из одного корпуса в другой. При паровом приводе АБТН имеется теплообменник охлаждения конденсата, поступающего из генератора.

Очевидно, что в целом АБТН, изображённый на рисунке 4, представлен сугубо теплообменным оборудованием, небольшим насосом перекачки раствора

из абсорбера в кипятильник, контроллером полного автоматического управления работой, небольшим вакуумным насосом, поставляемым комплектно и используемым периодически (раз в неделю) для поддержания вакуума в корпусе.

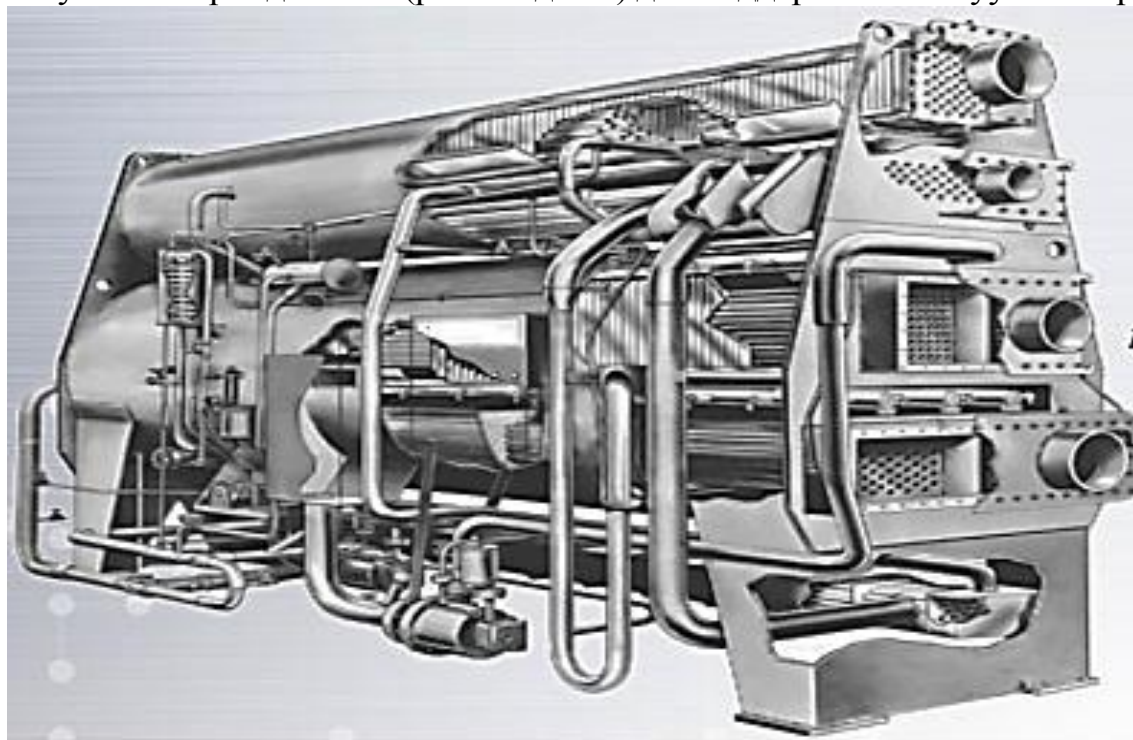


Рисунок 4 – Общий вид АБТН с разрезами по корпусу

На рисунке 5 в виде полосовой диаграммы Сэнки приведен энергобаланс абсорбционных бромисто-литиевых тепловых насосов, а поскольку и поток привода, и поток потребителя ТНУ представлены потоком теплоты, рассматривать в котлах преобразование первичной энергии в тепловую не требуется.

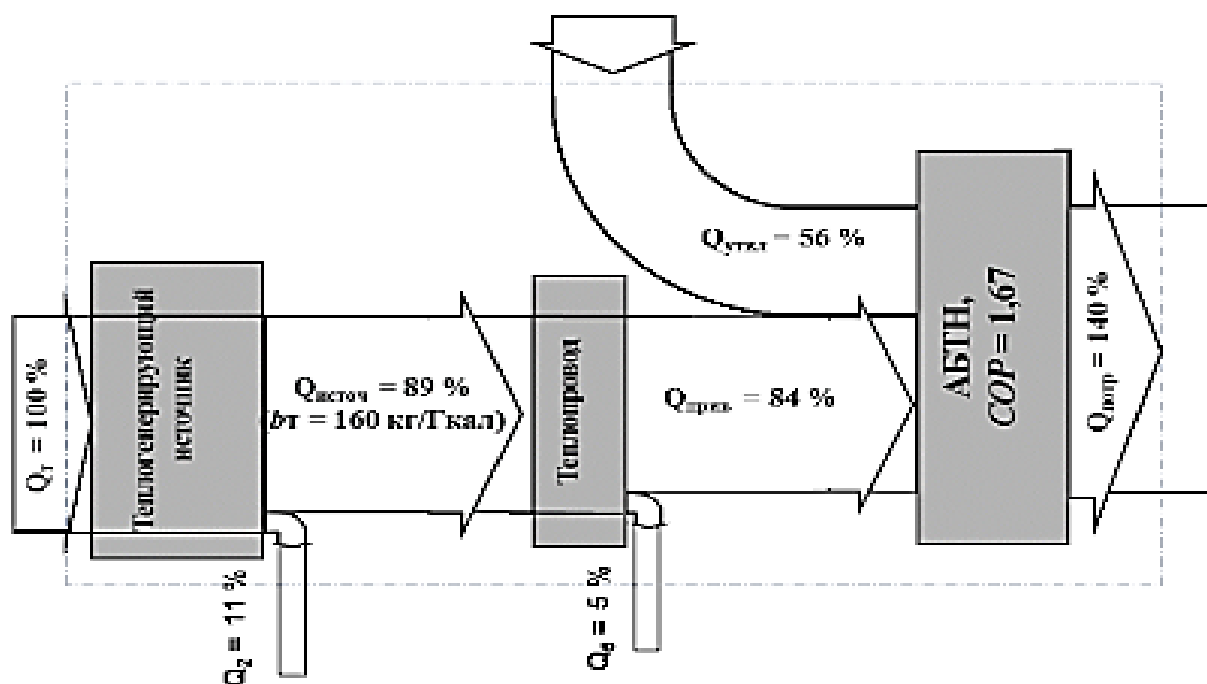


Рисунок 5 – Преобразование потоков тепловой энергии в абсорбционных бромисто-литиевых тепловых насосах

Их приведенного энергобаланса теплоты следует, что во всех случаях, независимо от характеристик теплогенерирующего источника, той же отопительно-производственной котельной, отпускающей пар на привод АБТН и сетевую воду на теплоснабжение, будет иметь место экономия первичного энергоресурса, определяемая отопительным коэффициентом, который для АБТН в условиях предприятия имеет величину, принадлежащую диапазону 1,7 – 2,2.

Обратимся к рассмотрению более важного для предприятий финансового благополучия, связанного с использованием конкретной установки, рассмотрим соотношение затрат ($D_{зтр}$) на покупку теплоты требуемой для привода АБТН, и выручки от продажи бестопливного потока теплоты ($D_{прд}$)

$$\frac{D_{прд}}{D_{зтр}} = \frac{Q_{зтр} \cdot COP_{hp} \cdot T_{тэ}}{Q_{зтр} \cdot T_{тэ}} = COP_{hp}, \quad (1)$$

где $Q_{зтр}$ – потребление тепловой энергии на привод АБТН, кВт·ч (или Гкал);

COP_{hp} – отопительный коэффициент АБТН, доли;

$T_{тэ}$ – тариф на покупку и продажу тепловой энергии от ТНУ, руб./кВт·ч (или руб./Гкал).

Очевидно, что соотношение выручки и затрат, исходя из данной формулы всегда больше единицы, поскольку отопительный коэффициент ТНУ всегда больше единицы и в данном случае оценивается величиной 1,5 – 2,2.

Абсорбционные бромисто-литиевые тепловые насосы характеризует:

- Малая шумность в работе;
- Возможность изменения нагрузки в диапазоне 20 – 110%;
- Отсутствие динамических нагрузок;
- Отсутствие потери ресурса при остановках, пусках, изменениях режима работы;
- Сохранение энергетических характеристик на различных нагрузках.

Заключение

Энергосбережение, потенциал которого для теплотехнических среднетемпературных процессов оценивается до 40%. И эта величина значима для снижения энергетической составляющей себестоимости выпускаемой продукции на предприятии, поскольку снижение себестоимости продукции, необходимо для обеспечения конкурентоспособности на внешних и внутренних рынках. При установке на предприятии АБТН можно значительно улучшить энергосбережение, поскольку окупаемость инвестиций по утилизации тепловых низкотемпературных потоков отвечает современным требованиям, простой срок окупаемости на уровне 4-х лет, но из-за большой суммы инвестиции, в первом приближении составляет до 2-х млрд USD, не все предприятия готовы к установке АБТН.

Литература

1. СТБ 1770-2009 ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ Основные термины и определения. – Минск: Госстандарт. – 2009. – 12 с.

2. Романюк, В.Н. Развитие энергосбережения на котельных за счёт утилизации низкотемпературных тепловых потоков охлаждения уходящих дымовых газов / В.Н. Романюк, А.А. Бобич // Энергоэффективность. – 2020. – №8. – С. 26-31.

3. Хрусталеv, Б.М. Системы производства и распределения энергоносителей промышленных предприятий: учеб.: в 2 ч. / Б.М. Хрусталеv, В.А. Седнин, В.Д. Акельев, В.Н Романюк и др.; под общ. ред. проф. А.П. Несенчука. – Минск: УП «Технопринт», 2005. – Ч. 1. – 544 с.