

УДК 620.92.002.68

АБСОРБЦИОННЫЕ ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Бубырь Т.В.

Научный руководитель – Романюк В.Н.

На сегодняшний день задача совершенствования энергообеспечения технологических процессов весьма актуальна. Без дальнейшего, непрерывного снижения энергетической составляющей себестоимости продукции в условиях Беларуси невозможно не только расширение экспорта, но и сложно сохранить имеющееся положение. Необходимость решения многочисленных задач по совершенствованию энергообеспечения технологических процессов вызвало появление предложений различных устройств, в той или иной мере снижающих остроту проблемы. Решения большей частью известны и предложены впервые не сегодня, но до последнего времени были не востребованы. К их числу относятся и абсорбционные тепловые насосы, позволяющие повысить температуру низкотемпературных побочных тепловых потоков теплотехнологий до уровней, обеспечивающих их повторное использование. В результате снижаются потребление первичных энергоресурсов и нагрузка на окружающую среду. Решение обозначенной задачи утилизации низкопотенциальных тепловых потоков известно с помощью отопительных парокомпрессионных тепловых насосов и достаточно широко используется в межсезонье в помещениях, оборудованных неполными кондиционерами. Последние переключаются из режима холодильной машины в режим отопительного теплового насоса для поддержания температуры за счет использования электроэнергии и тепловой энергии наружного воздуха. Двойное назначение указанных установок обратного цикла повышает их востребованность.

Принципиальных отличий абсорбционных тепловых насосов от парокомпрессионных альтернативных аналогов два: абсорбционный вариант имеет более низкий отопительный коэффициент (коэффициент преобразования энергии), но, при этом, является теплоиспользующим, т.е. для привода абсорбционных установок требуется тепловая энергия. Использование тепловой энергии для обеспечения работы абсорбционных тепловых насосов, которая далее используется в тепловой форме и обеспечивает им и энергетическую, и экономическую целесообразность.

В настоящее время предлагаются абсорбционные бромистолитиевые тепловые насосы (АБТН) широкого типоразмерного ряда, обеспечивающего мощность отпускаемого полезного теплового потока с температурой до 85 °С от киловатт до десятков мегаватт. Температура утилизируемого потока, при этом, составляет величину порядка 20°С. В качестве теплоносителя, требуемого для привода АБТН, может использоваться влажный пар давлением 0,4 МПа, природный газ, сжигаемый непосредственно в установке, дымовые газы соответствующей температуры, вода с температурой выше 140 °С. Выпускаются указанные АБТН в готовой и удобной для использования конструкции, получившей название чиллера. При необходимости они допускают одновременное использование и в роли холодильных машин, обеспечивающих отпуск холодной воды по температурному графику 7/12°С. В результате, что немаловажно, практически во всех случаях может быть обеспечено непрерывное использование абсорбционной установки в течение всего года.

Проблема использования тепловых вторичных энергоресурсов. Структура потоков тепловой энергии промышленных зон, рассеиваемых в окружающей среде, такова, что не менее трети выбросов характеризуется температурами до 50 С. Относительно низкая температура тепловых вторичных энергоресурсов (ВЭР) затрудняет для них поиск потребителей. Это, прежде всего, тепловые потоки разнообразных и многочислен-

ных систем оборотного охлаждения, систем вентиляции и сточных вод, выпарные аппараты, ректификационные колонны, иные технологические установки и процессы с соответствующей температурой тепловой обработки, прежде всего, пищевой промышленности. В указанных и им подобных системах использование АБТН энергетически выгодно практически и приводит к экономии первичных энергоресурсов во всех случаях, а при существующих ценах на тепловую энергию и на сами насосы обеспечивается и экономическая целесообразность. Кроме внешнего использования тепловых потоков, температура которых обеспечивается на уровне ≈ 85 °С, более привлекательное внутреннее использование в выпарных аппаратах, ректификационных колоннах и пр. Возможно разделение теплового потока, поступающего с водяным теплоносителем, например, по температурному графику 90/80 °С, на два потока: один с температурами 120/110 С, второй – 37/30 °С. К числу технических систем, для которых перспективно использование АБТН, следует отнести и теплоэлектроцентрали (ТЭЦ), где из-за технического необходимого минимального пропуска пара в конденсатор системный годовой пережог топлива одной станцией оценивается до 6 тыс. т у. т., в валюте – более 1,5 млн USD, который можно устранить установкой АБТН на потоке циркуляционной воды и потоках воды систем охлаждения масла, генератора и пр.

В роли рабочего тела в АБТН используются растворы (в рассматриваемом случае «вода - бромистый литий»), в которых концентрация компонентов различна в жидкой и паровой фазах. Концентрация компонентов не может отличаться от величины, соответствующей уравнению равновесия раствора, что делает возможным конденсацию (абсорбцию) холодного пара более горячим жидким раствором, если того требует уравнение равновесия.

Эффективность АБТН, во многом, зависит от температурного диапазона, в котором он эксплуатируется: чем уже последний, тем выше энергетические показатели установки. При температурах нагреваемого потока до ≈ 85 °С, утилизированного потока осуществляется ≈ 20 °С, давление греющего пара для привода АБТН – 0,4 МПа, отопительный коэффициент АБТН составляет величину 1,7. Нетрудно подсчитать, что в этом случае затраты топлива на обеспечение соответствующих тепловых процессов уменьшаются на 40 %.

Размещаются АБТН в помещении или ином укрытии, где во всех случаях температура не должна опускаться ниже 5°С. Для привода АБТН могут быть использованы различные теплоносители: пар, вода, дымовые газы, топливо. Тепловые насосы и холодильные машины оказываются взаимозаменяемы, что может быть полезным во многих случаях, например, при надстройке ТЭЦ газотурбинными установками, когда потребуются стабилизировать параметры ГТУ в летний период, охлаждая всасываемый компрессором воздух. Безусловно, требуется индивидуальный подход исходя из комплекса условий конкретной площадки: компоновочных, гидравлических и пр. АБТН это практически те же, хорошо знакомые многим специалистам, абсорбционные бромистолитиевые холодильные машины, которые апробированы на практике и отлично себя зарекомендовали в условиях Республики Беларусь. Однако востребованность АБТН в условиях Республики Беларусь на порядок большая чем АБХМ.