

# Энергосбережение при тригенерации в технологиях с оборотным водоснабжением

Т.Г. Кузьмина – ООО «ЭРСТ», С.-Петербург

За прошедшие 25 лет китайская компания Shuangliang выпустила более 20 000 единиц энергосберегающего оборудования с применением абсорбционных технологий.

Внедрение данного оборудования обеспечивает ежегодную экономию электропотребления на 10 000 МВт·ч и снижение потребления каменного угля на 22,5 млн тонн. При этом также сокращаются выбросы CO<sub>2</sub> на 57,6 млн тонн и SO<sub>2</sub> на 85 тыс. тонн, что равнозначно ежегодной посадке 160 000 гектаров леса.

## In brief

### Power saving in trigeneration cycle with recirculated water supply technologies.

At present the most of industrial enterprises use recirculated water supply technologies with cooling towers. But such technologies are rather ineffective. Shuangliang Company (China) offers advanced technologies for waste thermal power recovery on the base of absorption bromic-lithium thermal pumps. Due to this technology it is possible to get more thermal power without using additional fuel.

There are two types of thermal pumps. First of them recover waste thermal power of hot water or steam in temperature range of +40...50 °C and generate heating agent with temperature of 90 °C. The others recover waste thermal power in temperature range of 60...65 °C using cooling water from power plants or geothermal water.

They produce hot water with the temperature 30...40 °C higher than initial.

**К**огда речь идет об абсорбционных технологиях в энергетических системах, российские специалисты имеют в виду прежде всего абсорбционные бромисто-литиевые холодильные машины (АБХМ), вырабатывающие холод не из электрической (дефицитной и дорогой), а из тепловой энергии: горячая вода, пар, отходящие газы, прямое сжигание топлива.

На российском рынке АБХМ активно присутствуют около десяти лет, и доля их в общем объеме чиллеров постоянно увеличивается. Применение абсорбционных холодильных машин во многих случаях оправданно как с точки зрения капитальных затрат, так и эксплуатационных расходов.

В автономных энергетических комплексах, в мини-ТЭЦ, обеспечивающих электроэнергией объекты, расположенные в южных регионах и потребляющие холод в теплый период года, применение АБХМ является, безусловно,

верным, наиболее эффективным решением. В каждом конкретном случае будет выбрано оптимальное концептуальное решение, тип установки, ее параметры. Общие характеристики АБХМ представлены в табл.

Однако возможности абсорбционных технологий не ограничиваются применением АБХМ. И если с их технологией все понятно: из тепловой энергии производится холод (теплоноситель с температурой не ниже +5 °С), то на технологии абсорбционных бромисто-литиевых тепловых насосов (АБТН) китайской компании Shuangliang нужно остановиться более подробно. Тем более, что на российском рынке они являются новинкой.

## Не бросайте тепло на ветер

Если у предприятия (сети) существует потребность в тепловой мощности и одновременно имеется бросовая тепловая мощность –

Табл. Общие характеристики АБХМ Shuangliang

Вид теплоносителя	Параметры теплоносителя (вход)	Тип чиллера	Примечание
Горячая вода	Температура горячей воды на входе АБХМ +80...130 °С	HSA – одноступенчатый чиллер на горячей воде. HSB – двухступенчатый, на горячей воде	Двухступенчатые чиллеры применяются при низких входных температурах греющей воды и больших разностях температур на входе/выходе
Пар	Давление пара на входе в АБХМ 0,1...0,8 МПа	SS – одноступенчатый паровой чиллер. ST – двухступенчатый паровой чиллер	Одноступенчатые чиллеры применяются лишь при низком давлении пара. Обратное давление – не выше 0,05 МПа. Температура конденсации не выше 85...90 °С. Двухступенчатые чиллеры могут работать в двух режимах – охлаждение или нагрев
Прямое сжигание топлива	Газ природный, сжиженный, биогаз, дизтопливо (возможна работа на двух видах топлива)	DF – двухступенчатый газовый чиллер	АБХМ с прямым сжиганием топлива могут работать в двух режимах – охлаждение или нагрев
Отходящие газы	Температура отходящих (дымовых) газов 250...450 °С	YX – двухступенчатый выхлопной чиллер	АБХМ типа YX могут работать в двух режимах – охлаждение или нагрев

Примечания.

Температура охлажденной воды не ниже +5 °С.

Температура нагреваемой воды (режим теплоснабжения) не выше 90 °С.

Диапазон мощностей 200 ... 10 000 кВт (ограничен условиями транспортировки и монтажа).

низкотемпературная, например, градирня в системе охлаждения технологического процесса, то выбрасывать на ветер в этом случае бросовую энергию – расточительство. Достаточно применить тепловой насос, и он вернет бросовое тепло в систему теплоснабжения. Таким образом, можно получить большее количество тепловой энергии, не увеличивая объем потребляемого топлива.

Тепловые насосы первого типа утилизируют тепло воды или пара в диапазоне температур +40...50 °С, а в качестве теплового ресурса чаще всего используется пар низкого давления. В итоге вырабатывается теплоноситель с параметрами до 90 °С, пригодный для обогрева или охлаждения.

Тепловые насосы второго типа утилизируют бросовое тепло с более высокой температурой (>60...65 °С), например, используя охлаждающую воду электростанций или геотермальную воду, и вырабатывают воду с температурой на 30...40 °С выше исходной.

### Утилизация тепла систем оборотного водоснабжения

Неотъемлемым атрибутом огромного количества промышленных предприятий являются системы оборотного водоснабжения, градирни, предназначенные для охлаждения технологических жидкостей или для конденсации пара. Нужно исключить градирни из технологической схемы, поскольку они выбрасывают в атмосферу огромное количество тепловой энергии и водяного пара, при этом производство одновременно потребляет значительные объемы тепловой энергии, но с другими, более высокими температурами.

Например, в градирнях циркулирует вода с параметрами 40/30 °С, а для технологического процесса необходима горячая вода с более высокой температурой или пар. В этом случае применение градирен является расточительной и непродуктивной тратой сырьевых ресурсов, поскольку существует возможность при помощи АБТН утилизировать тепло, сбрасываемое градирнями, и вырабатывать горячую воду с требуемыми параметрами.

При замене градирни тепловым насосом решаются сразу две задачи: во-первых, охлаждается теплоноситель в одном контуре (вместо градирни), во-вторых, нагревается теплоноситель в другом контуре, при этом экономится до 40 % потребности в тепловой энергии. Энергоэффективность применения АБТН зависит от количества утилизированной теплоты и ее доли в потреблении высокопотенциальной тепловой энергии. В зарубежных странах уже реализован ряд аналогичных

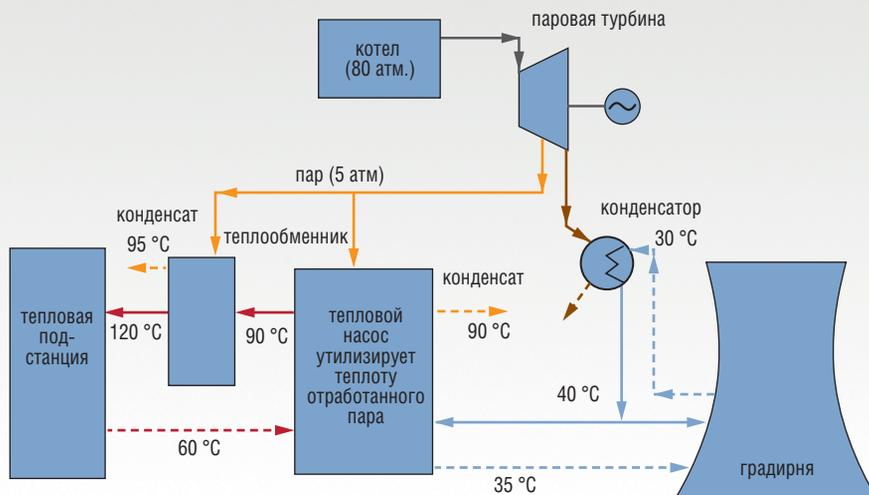


Рис. 1. Применение абсорбционных технологий для повышения эффективности ТЭЦ и котельных на угольном топливе

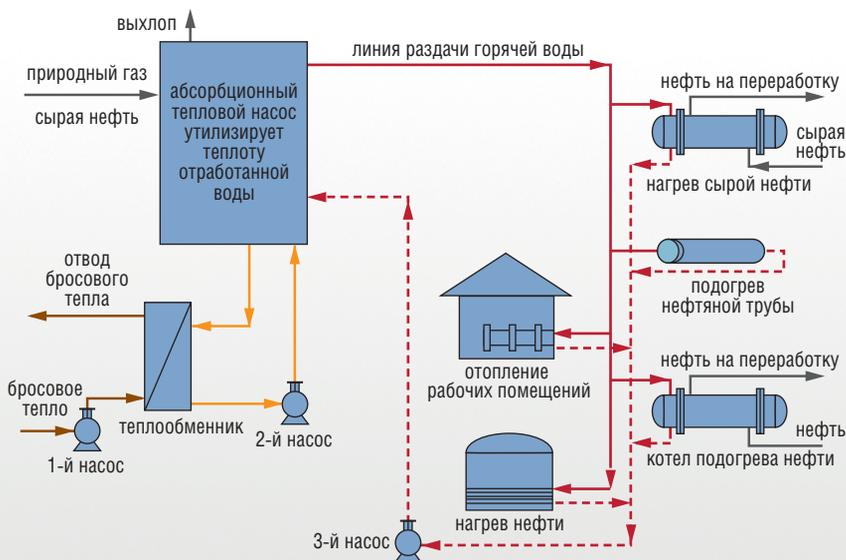
проектов, однако в России, к сожалению, прецедент пока отсутствует.

Огромные возможности повышения энергоэффективности за счет применения АБТН имеются на нефтеперерабатывающих заводах, ТЭЦ, нефтехимических производствах, стекольных и металлургических предприятиях, при производстве кремния, пластмасс, удобрений и т.д., то есть именно в тех отраслях, которые в настоящее время лидируют в промышленном секторе страны.

### Применение АБТН: энергетика, нефтедобыча, производство каучука

В журнале «Турбины и Дизели» №1, 2010 г. была опубликована статья о применении АБХМ Shuangliang на ГТУ-ТЭЦ «Международная» (Москва). Назначением АБХМ в данном случае было охлаждение воздуха на всасывании компрессора турбины. В теплый

Рис. 2. Применение абсорбционных технологий для повышения эффективности нефтедобычи



период года это позволяет увеличивать выработку электроэнергии при сохранении объемов потребления газа.

В настоящей статье рассмотрим области применения АБТН производства компании Shuangliang. Его можно использовать на ТЭЦ с целью повышения эффективности процесса конденсации отработанного пара, благодаря чему увеличивается отпуск тепловой энергии при сохранении объемов потребления топлива. АБТН позволяет снизить нагрузку на градирни, увеличить общую эффективность теплового контура электростанции. Применение абсорбционных технологий на ТЭЦ и котельных показано на *рис. 1*.

В технологиях нефтедобычи применение теплового насоса Shuangliang позволяет повысить эффективность нефтедобычи, а также дополнительно обеспечить теплом жилые и административные здания. Утилизация теплоты «отработанной» воды при помощи АБТН повышает энергетическую эффективность разделения нефтеводяной смеси до 40 %. Теплоносителем с температурой 90 °С можно обеспечить не только дополнительный нагрев сырой нефти, нефтяной трубы, котла, но и подогреть собственно продукт, а также обеспечить отопление рабочих помещений – все за счет бросового тепла (*рис. 2*).

Еще один пример – применение абсорбционного теплового насоса в производстве каучука. В процессе производства каучука из верхней части конденсационной трубы выбрасывается большое количество отбензиненного газа температурой 95,6 °С. Этот газ содержит более 23 % водяного пара, который можно утилизировать после конденсации при помощи охлаждающей воды и сепарации от

нефти. В то же время нагревательному прибору, находящемуся в нижней части конденсационной трубы, нужен пар для нагрева воды.

Технология утилизации остаточного тепла, разработанная компанией Shuangliang, позволяет использовать тепло отбензиненных газов из верхней части. Его можно передать для нагрева горячей воды до температуры 102,5 °С и использовать для нагрева в нижней части конденсационной трубы, сокращая, таким образом, потребление пара. Например, нефтехимическая компания, расположенная в г. Дацин (Китай), применяя АБТН производительностью 3370 кВт, экономит ежегодно 48000 тонн пара, а также значительный объем ранее испарявшейся охлаждающей воды.

Приведем пример реализации проекта с АБТН компании Shuangliang в Китае. На муниципальной ТЭЦ в г. Янгжин в 2010 году установлено шесть тепловых насосов производительностью по 30 МВт. Они утилизируют тепловую энергию градирен (температура 40/30 °С) и, как дополнительный тепловой источник энергии, используют пар давлением 0,5 МПа. Тепловые насосы вырабатывают горячую воду с параметрами 90/70 °С для дополнительного теплоснабжения целого района города, утилизируя тепло, ранее сбрасываемое градирнями.

Внедрение абсорбционного теплового насоса в этом проекте позволило:

- дополнительно ежегодно продавать тепловую энергию на сумму более \$5 млн (причем тарифы на тепловую энергию в Китае ниже, чем в России);
- экономить ежегодно 500 000 тонн воды (она не испаряется в градирнях);
- экономить ежегодно 49300 тонн угля;
- уменьшить на 98 600 тонн ежегодные выбросы углекислого газа;
- уменьшить на 730 тонн ежегодные выбросы оксидов азота.

Срок окупаемости оборудования составил менее двух лет.

Данные примеры доказывают, что в России имеются широчайшие, никем не реализованные возможности повышения энергоэффективности как в производстве, так и в использовании энергии.

**ООО «ЗРСТ» – эксклюзивный дистрибьютор  
Shuangliang в России  
тел. +7 921 992 88 33  
kuzminatg@gmail.com**

