

Spirаскоп

№3/2017



РЕКУПЕРАЦИЯ





С уважением, Глыбин Илья Георгиевич
Генеральный директор
ООО «Спиракс-Сарко Инжиниринг»

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Рекуперация (от лат. recuperatio — «обратное получение») — возвращение части материалов или энергии для повторного использования в том же технологическом процессе. В этом номере мы предлагаем задуматься об эффективности производственных процессов.

Ведь любое производство основано на переработке различного рода ресурсов в некий продукт. Ресурсами в данном случае также выступают и энергоносители: вода, воздух, природный газ, электричество и пар. Мы предлагаем рассмотреть в этом выпуске различные технологии рекуперации не только тепловой энергии пара, но и конденсата, а также уходящих газов.

Не секрет, что возврат энергоресурсов в производственный цикл не только оказывает положительное влияние на экологию, но и позволяет снизить себестоимость конечного продукта. Поэтому наш вердикт: рекуперация!

Приятного чтения!

Содержание



Поглощение Gestra



Не забудьте записаться на семинар!



Способы рекуперации и вторичного использования энергии



Интервью с «Содружество-Соя»



Тепловые массовые балансы на предприятии



Новые возможности утилизации тепловой энергии

Новости

Группа компаний Spirax Sarco Engineering приобрела Gestra и Chromalox



В мае группа компаний Spirax Sarco Engineering объявила о приобретении компании Gestra AG у корпорации Flowserve.

Gestra — разработчик и производитель трубопроводной арматуры, специального оборудования и систем контроля для пароконденсатных систем. Компания Gestra была основана в 1902 году в Германии господином Густавом Фридрихом Гердцом. Густав Фридрих Гердц определил основные цели и направления деятельности фирмы как оптимизацию расхода пара и энергосбережение в промышленности с увеличением эксплуатационной надежности систем. На данный момент компания имеет филиалы и представительства, а также развитую сеть дистрибьюторов в более 70 странах мира, включая Германию, Англию, США, Францию, Испанию, Италию, Россию и др.

Spirax Sarco намерена сделать Gestra своей дочерней компанией и сохранить репутацию ее торговой марки, организовав параллельную и независимую работу обоих брендов. Для оптимальной поддержки потребителей организационные и управленческие моменты будут скоординированы в штаб-квартире Spirax Sarco в Челтенхеме (Великобритания).

Продукты и услуги компаний Spirax Sarco и Gestra дополняют друг друга, поэтому их общее управление продолжит ориентироваться на качество и безопасность продукции, высокую производительность и энергоэффективность, сокращение расходов на ее эксплуатацию. Кроме того, компании задействуют дополнительные стратегии объединенных прямых продаж и моделей обслуживания.

«Мы очень рады, что Gestra, ее руководство и сотрудники входят в семью Spirax Sarco. Наши предприятия отлично дополняют друг друга. Gestra сможет расширить свое предложение, дополнив его продукцией Spirax Sarco, и получит выгоду от нашего глобального охвата и более широкого ассортимента продукции. Мы считаем, что эта комбинация повысит ценность компании как для клиентов, так и для акционеров»».

Николас Андерсон, главный исполнительный директор группы Spirax Sarco Engineering.

Еще одна крупная покупка этого года — компания Chromalox. Транснациональная корпорация Chromalox Precision Heat and Control была основана в 1915 году инженером Эдвином Л. Вигандомом. Штаб-квартира находится в Питсбурге (США). Сегодня Chromalox — ведущий поставщик электротехнических решений в США в области промышленного отопления и регулирования температуры.

Chromalox предоставляет продукты и инновационные инженерные решения для применения в системах электрообогрева и управления. Chromalox обладает производственными мощностями в США, Мексике и Европе, складскими помещениями и отделами продаж по всей Америке, Европе и Азии.

Это приобретение — еще один шаг на пути компании Spirax Sarco к лидерству в области управления тепловой энергией.

Мы продолжаем развивать и усиливать наш бизнес для лучшего удовлетворения Ваших потребностей!

Новости

ЧЕТЫРЕ ГОДА БЕЗ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ НА ПРОИЗВОДСТВЕ SPIRAX SARCO В США

Группа компаний Spirax Sarco ведет деятельность в 58 странах мира, изготавливая продукцию на 9 производственных площадках. Производство, расположенное в штате Южная Каролина, США, десятого августа достигло важной отметки — 2,4 миллиона человеко-часов, или 4 года, без несчастных случаев на производстве.

Мы гордимся результатом, но не останавливаемся на достигнутом, планируя и дальше улучшать показатели.



НЕ ЗАБУДЬТЕ ЗАПИСАТЬСЯ НА СЕМИНАР!

Мы рады анонсировать открытие регистраций на осенние обучающие семинары.



24 октября в Краснодаре пройдет семинар, посвященный теме «Подбор оборудования для эффективной работы теплообменника».

[Подробнее](#)

В тот же день, **24 октября, в Новосибирске** Вы можете стать слушателем семинара по теме «Пароконденсатные системы предприятий: проблемы и решения».

[Подробнее](#)



30 ноября в Москве состоится дополнительный семинар по теме «Пароконденсатные системы предприятий: проблемы и решения».

[Подробнее](#)

[Зарегистрироваться](#)



Способы рекуперации и вторичного использования энергии

Автор: Илья Георгиевич
Глыбин

Генеральный директор
ООО «Спиракс-Сарко
Инжиниринг»

В связи с постоянным ростом стоимости энергоресурсов и желанием снизить влияние производства на окружающую среду, современные производственные предприятия не перестают искать возможности наиболее полного использования энергии.

Согласно данным американского Агентства по защите окружающей среды¹, только молочная промышленность США ежегодно тратит на топливо и электроэнергию \$1,5 млрд. Эти затраты составляют существенную часть себестоимости готовой продукции.

Департамент правительства США по энергетической эффективности и использованию возобновляемых источников энергии утверждает², что промышленность использует эффективно менее половины потребляемой энергии.

Основную долю энергопотребления в промышленности занимают процессы нагрева³. Их доля в среднем составляет 66% энергопотребления предприятия, и это без учета затрат энергии на электрообогрев, вентиляцию и кондиционирование.

В пищевой промышленности доля таких процессов составляет 62%, в химической и фармацевтической — 58%, в нефтепереработке — до 84%.

Все это подогревает интерес к способам рекуперации и вторичного использования энергии. О некоторых из них мы и поговорим.

Давайте рассмотрим два типа возможных решений по вторичному использованию тепловой энергии:

- рекуперацию избыточной тепловой энергии конденсата и пара;
- рекуперацию тепловой энергии газов от обогрева технологических процессов.

1. Использование тепла «высокопотенциального» конденсата и пара.

Иногда в процессах используется пар относительно высокого давления — 8..10 атм и выше. При таких давлениях температура насыщенного пара составляет более 175°C. Конденсат будет иметь ту же температуру. При разряжении конденсата в конденсатную линию после конденсатоотводчика будет образовываться значительное количество пара вторичного вскипания. Этот пар содержит существенное количество тепловой энергии, и разумно ее использовать. С этой целью конденсат после конденсатоотводчиков подают в отделитель пара вторичного вскипания (Flash Vessel, FV), откуда пар подают на первую ступень подогрева.

Подобные системы могут эффективно использоваться в системах нагрева воздуха для сушилок.

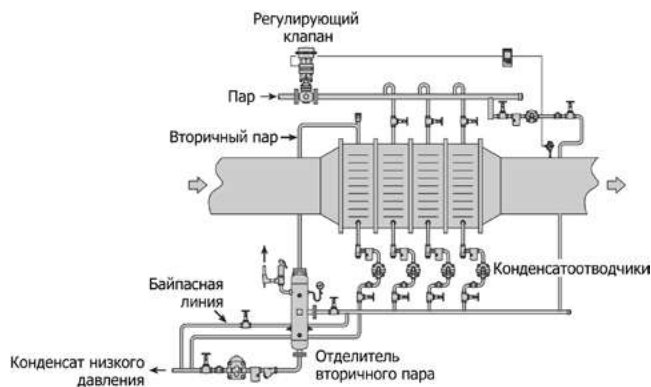


Рис. 1. Многоступенчатый паровоздушный калорифер

Для эффективной работы некоторых технологических аппаратов, например барабанных сушилок или янки-цилиндров, требуется организация «контролируемого» пролета пара. Это связано с тем, что без организации пролета пара могут образовываться так называемые паровые пробки, и отвод конденсата от оборудования будет затруднен. В этом случае нарушается температурный режим процесса и возникает дополнительная нагрузка на электродвигатель из-за заполнения барабана конденсатом. Естественно, возникает желание использовать энергию пролетного пара. С этой целью используют термокомпрессоры. Пролетный пар и конденсат разряжаются в отделитель пара вторичного вскипания с установленным на нем термокомпрессором. Сжатый пар поступает обратно на оборудование.

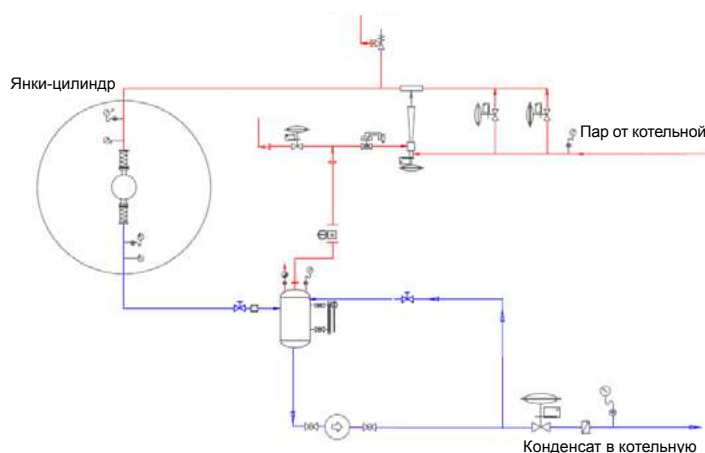


Рис. 2. Схема янки-цилиндра с термокомпрессором

Ситуация, в которой избыток энергии можно вернуть обратно в технологический процесс, являются наилучшими для оптимизации энергопотребления. Однако это не всегда возможно. Но и в таких случаях есть решения.

Если предприятие использует пар различных номиналов давления, то снова возникает возможность использования термокомпрессора. В этом случае высокопотенциальный конденсат от оборудования высокого давления снова разряжают в отделитель пара вторичного вскипания с установленным термокомпрессором. Для процесса сжатия используется пар самого высокого доступного давления. Сжатый пар среднего давления подается на технологическое оборудование. Это решение хорошо работает там, где оборудование высокого и среднего давления работает одновременно и соотношение давлений позволяет произвести сжатие.

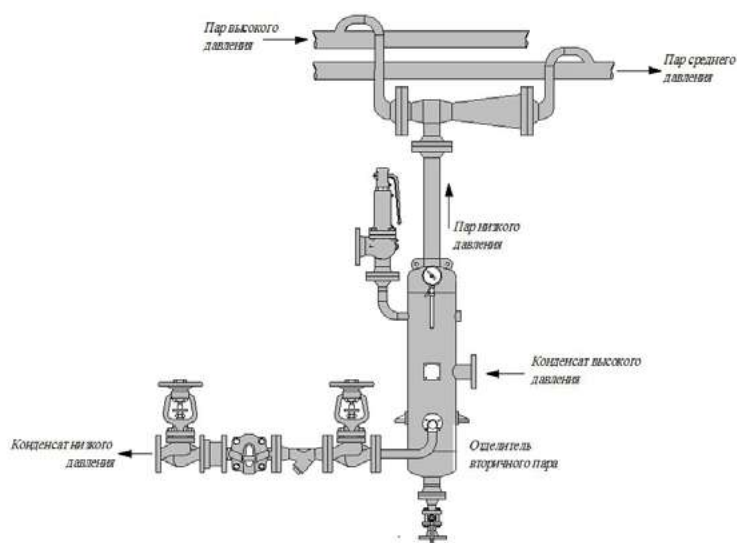


Рис. 3. Схема включения термокомпрессора между конденсатной линией и паропроводом среднего давления

Если же соотношение давлений или циклограмма работы технологического оборудования не позволяет применить термокомпрессор, то хорошей альтернативой является применение охладителей выпара на баках сбора и возврата конденсата. Энергию выпара можно использовать для нагрева технологической воды.



Рис. 4. Схема охладителя выпара на конденсатном баке

2. Использование тепловой энергии газов от обогрева технологических процессов.

Пар — не единственная среда, энергию которой можно рекуперировать. Есть целый ряд ситуаций и процессов, в которых возможна рекуперация: обжиг керамической плитки, газовые колпаки бумагоделательных машин, приготовление вафель, различные печи и т.п. Все это при достаточной температуре уходящих газов дает возможность использовать решение, основанное на теплообменнике на тепловых трубках (Heat Pipe Heat Exchanger, HPHE).

Посмотреть видео о применении HPHE

Данное решение позволяет рекуперировать энергию даже агрессивных газов. Таким теплообменникам посвящена отдельная статья в этом номере журнала.

¹ Energy Efficiency Improvement and Cost Saving Opportunities for the Dairy Processing Industry, 2011

² <https://energy.gov/eere/amo/dynamic-manufacturing-energy-sankey-tool-2010-units-trillion-btu>

³ Study on Energy Efficiency and Energy Saving Potential in Industry from possible Policy Mechanisms. ICF 2015



Тепловые массовые балансы на предприятии

Автор: Сергей Валерьевич
Гликин

Инженер ООО «Спиракс Сарко
Инжиниринг»

В ходе работы у предприятий, использующих пар как теплоноситель на технологические нужды, отопление, вентиляцию и приготовление горячей воды, на разных этапах жизненного цикла (проектирование, строительство, модернизация, установка нового оборудования, поддержание существующего оборудования в нормативных показателях) возникает задача определения фактического расхода пара.

От того, насколько точно определено теплосопотребление, во многом зависит оптимальность всего дизайна пароконденсатной системы. Такая оценка позволит вычислить диаметр труб, точно подобрать размеры дополнительных элементов, таких как регулирующие клапаны и конденсатоотводчики, и получить в итоге наилучшие результаты.

Потребность технологического оборудования в водяном паре можно определить несколькими различными методами.

Расчет:

проанализировав тепловую мощность установки с помощью уравнений теплопереноса, можно получить оценку потребления пара. Однако с помощью уравнения тепломассообмена вы можете получить оценку количества потребляемого пара. Теория тепломассообмена не является отдельной наукой, и вы можете столкнуться со многими неизвестными переменными величинами, такими как коэффициент теплоотдачи для данного конкретного случая, термическое сопротивление поверхности теплообмена. В этом случае можно воспользоваться экспериментальными данными, полученными ранее в похожих ситуациях. Результаты, полученные этим способом, в большинстве случаев обладают достаточной точностью.

Измерение:

потребление пара можно определить путем непосредственных измерений с помощью расходомерного оборудования. Этот метод позволяет получить сравнительно точные данные о потреблении пара конкретной установкой. Однако если ваша установка еще находится на стадии проектирования либо еще нигде не была введена в эксплуатацию, подобрать аналогичную можно только приблизительно. В таких случаях этот способ использовать нельзя.

На основе заявленных производителем показателей тепловой мощности:

тепловая мощность, или расчетная мощность, часто указывается на идентификационной табличке каждого конкретного оборудования. Ее устанавливает изготовитель. Эти показатели обычно отражают ожидаемое теплосопотребление в кВт, однако требуемое количество потребляемого пара, выражаемое в кг/ч, зависит от рекомендуемого давления пара. Изменение любого параметра, которое может привести к изменению ожидаемого теплосопотребления, означает, что тепловая (расчетная) мощность и подключенная нагрузка (фактическое потребление пара) будут другими. Указанная изготовителем расчетная мощность является показателем идеальной производительности устройства, но она необязательно должна быть равна подключенной нагрузке.

В большинстве случаев требуется, чтобы содержащееся в водяном паре тепло выполняло две задачи:

- меняло температуру продукта, выполняя таким образом роль нагревателя;
- поддерживало температуру продукта, компенсируя потери тепла, происходящие естественным путем или обусловленные конструкцией, при этом содержащееся в водяном паре тепло играет роль компенсатора потерь тепла.

В любом процессе нагрева собственно компонент «нагрев» играет все меньшую роль по мере повышения температуры и уменьшения разности температур между нагревательным змеевиком и продуктом. Однако роль компонента «компенсация потерь тепла» по мере повышения температуры увеличивается, так как из сосуда или трубопровода в окружающую среду при этом уходит все больше и больше тепла.



Требуемое общее количество тепла в любой момент времени представляет собой сумму этих двух компонентов.

Можно составить уравнение, подходящее для установления количества тепла, необходимого для повышения температуры вещества в различных процессах переноса тепла:

$$\dot{Q} = m \cdot c_p \cdot \Delta T \quad (1)$$

где $\dot{Q}$ — количество тепловой энергии (кДж)

m — масса вещества (кг)

c_p — удельная теплоемкость вещества (кДж/кг·°C)

ΔT — разность температур вещества на входе и выходе в теплообменное оборудование (°C)

Процессы без потока среды

В процессах без потока среды технологическая жидкость удерживается в пределах сосуда и представляет собой единую массу. В качестве нагревателя может использоваться паровой змеевик, расположенный внутри сосуда, или паровая рубашка, располагаемая снаружи. К типичным примерам таких устройств относятся емкостные (накопительные) теплообменники (один из них показан на рис. 1) и нефтяные резервуары, в которых большой круглый бак наполнен вязкой нефтью, которую, прежде чем перекачивать насосом, нужно нагреть.

В одних процессах используются элементы, которые должны нагреваться до определенной температуры, и в дальнейшем они сами используются в качестве нагревателя. К типичным примерам относятся прессы, вулканизаторы шин, используемые в прачечных гладильные прессы, автоклавы.

В других процессах без потока среды время технологического нагрева не играет роли, поэтому на него не обращают внимания. Однако при использовании баков и вулканизаторов время нагрева может быть не просто важным, оно может играть критическую роль во всем процессе.

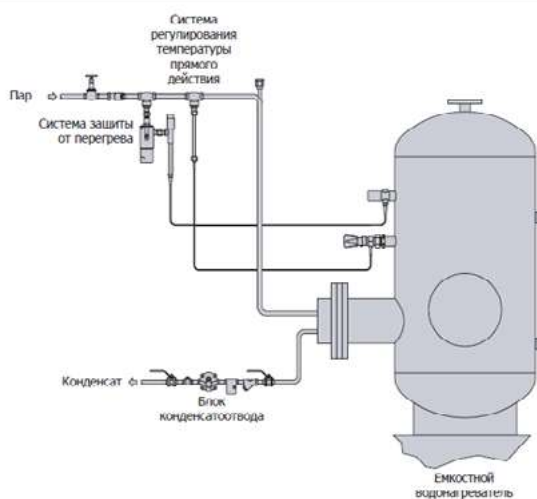


Рис. 1. Емкостный теплообменник — устройство без потока среды

Среднюю тепловую нагрузку в таких процессах можно получить, преобразовав уравнение №1 в уравнение №2:

$$\dot{Q} = \frac{m \cdot c_p \cdot \Delta T}{t} \quad (2)$$

где $\dot{Q}$ — средняя тепловая нагрузка (кДж/с или кВт)

m — масса вещества (кг)

c_p — удельная теплоемкость вещества (кДж/кг·°C)

ΔT — разность температур вещества на входе и выходе в теплообменное оборудование (°C)

t — время нагрева (секунды)

Если на этом этапе предположить, что эффективность переноса тепла составляет 100%, то обеспечиваемое паром тепло должно быть равно теплу, которое требуется для нагрева жидкости. Тогда это можно будет использовать для создания теплового равновесия, при котором уравниваются значения подаваемой и требуемой энергии:

греющий контур = нагреваемый контур

$$\dot{m}_s \cdot h_{fg} = \frac{m \cdot c_p \cdot \Delta T}{t} \quad (3)$$

где $\dot{m}_s$ — среднее потребление пара (кг/с)

h_{fg} — удельная энтальпия испарения (кДж/кг)

$\dot{Q}$ — средняя тепловая нагрузка (кДж/с или кВт)

m — масса вещества (кг)

c_p — удельная теплоемкость вещества (кДж/кг·°C)

ΔT — разность температур вещества на входе и выходе в теплообменное оборудование (°C)

t — время нагрева (секунды)

Процессы с потоком среды

Типичными примерами процессов с потоком среды являются проточные теплообменники (кожухотрубные или пластинчатые), позволяющие обеспечивать горячей водой нагревательные системы и промышленные процессы. Такие теплообменники иногда называют скоростными. На рис. 2 изображен кожухотрубный теплообменник, предназначенный для нагрева воды. Еще один пример — паровоздушный калорифер, в котором пар отдает свое тепло воздуху, непрерывно идущему через прибор.

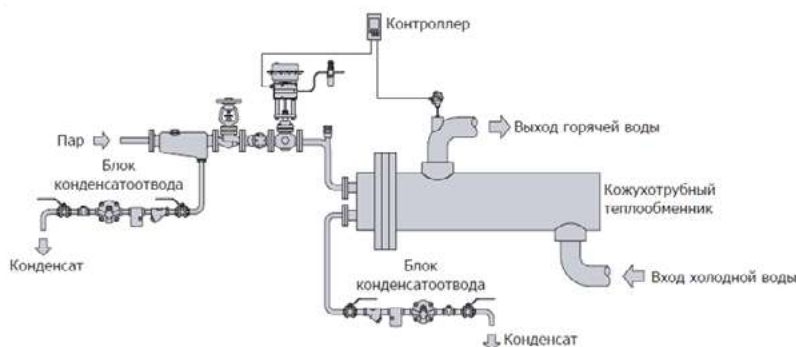


Рис. 2. Проточный кожухотрубный пароводяной теплообменник

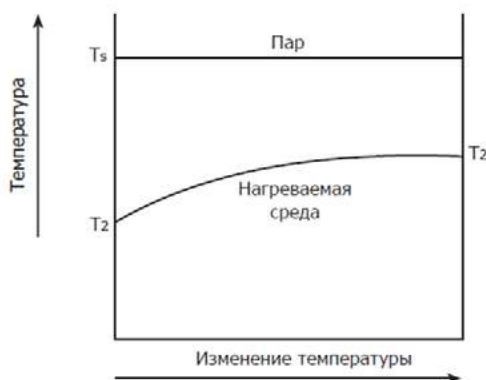


Рис. 3. Типичный профиль температур в теплообменнике

На рис. 3 приведен типичный температурный профиль в теплообменнике с постоянным расходом нагреваемой среды. Температура конденсации (T_s) остается во всем теплообменнике постоянной. Среда нагревается с температуры T_1 (на входе) до температуры T_2 (на выходе из теплообменника).

При постоянном расходе нагреваемой среды требуемая тепловая нагрузка ($\dot{Q}$) пропорциональна повышению температуры (ΔT). Воспользуемся уравнением №1.

$$\dot{Q} = \frac{m \cdot c_p \cdot \Delta T}{t} \quad (4)$$

m/t — скорость потока среды постоянна

c_p — удельная теплоемкость постоянна

таким образом $\dot{Q} \approx \Delta T$



Так как скорость потока — это поток массы в единицу времени, в уравнении №1 можно выделить скорость вторичного потока в виде соотношения m/t

Это соотношение можно заменить параметром, который представляет собой средний расход нагреваемой среды в кг/с. Получаем уравнение №5:

$$\dot{Q} = \dot{m} \cdot c_p \cdot \Delta T \quad (5)$$

где $\dot{Q}$ — количество тепловой энергии (кДж)

$\dot{m}$ — масса вещества (кг/с)

c_p — удельная теплоемкость вещества (кДж/кг°C)

ΔT — разность температур вещества на входе и выходе в теплообменное оборудование (°C)

Можно написать уравнение теплового баланса для процессов с потоком среды, в которых присутствует постоянный поток:

греющий контур = $\dot{Q}$ = нагреваемый контур

$$\dot{m}_s \cdot h_{fg} = \dot{Q} = \dot{m} \cdot c_p \cdot \Delta T \quad (6)$$

где $\dot{m}_s$ — среднее потребление пара (кг/с)

h_{fg} — удельная энтальпия парообразования (кДж/кг)

$\dot{Q}$ — средняя тепловая нагрузка (кДж/с или кВт)

$\dot{m}$ — масса вещества (кг/с)

c_p — удельная теплоемкость вещества (кДж/кг°C)

ΔT — разность температур вещества на входе и выходе в теплообменное оборудование (°C)

Среднее потребление пара

Из уравнения №6 можно определить среднее потребление пара в процессе с потоком среды, например, в теплообменнике или калорифере (уравнение №7).

$$\dot{m}_s = \frac{\dot{m} \cdot c_p \cdot \Delta T}{h_{fg}} \quad (7)$$

где $\dot{m}_s$ — среднее потребление пара (кг/с)

h_{fg} — удельная энтальпия испарения (кДж/кг)

$\dot{m}$ — масса вещества (кг/с)

c_p — удельная теплоемкость вещества (кДж/кг°C)

ΔT — разность температур вещества на входе и выходе в теплообменное оборудование (°C)

Формулу среднего потребления пара, полученную из уравнения №6, можно переписать по-другому (уравнение №8):

$$\dot{m}_s = \frac{\dot{Q}}{h_{fg}} \quad (8)$$

Но поскольку сама средняя тепловая нагрузка вычисляется по массовому расходу, удельной теплоемкости и повышению температуры, проще пользоваться уравнением №7.

Итак, понимая производительность технологической установки и температурный график, мы довольно легко можем определить расход пара, необходимый для протекания процесса.

Также необходимо понимание о режимах работы, так как расход и температурные режимы могут значительно отличаться, и это необходимо учитывать при определении расхода пара.

Из всего вышесказанного очевидно, что задача определения расхода пара является комплексной задачей, в которой необходимо учесть много факторов. При возникновении подобных задач лучше обратиться к профессионалам, которые понимают технологический процесс и смогут правильно организовать Вашу систему потребления, генерации, распределения водяного пара и возврата конденсата.

Интервью с главным энергетиком ЗАО «Содружество-Соя»



Главный энергетик
ЗАО «Содружество-Соя»

Сергей Анатольевич
Бурмистенко

Группа компаний «Содружество» — быстроразвивающийся агропромышленный холдинг, имеющий деловых партнеров по всему миру. Его деятельность сконцентрирована на переработке соевых бобов и рапса, предоставлении широкого спектра логистических услуг, закупке зерновых и масличных культур, дистрибуции продукции до конечного потребителя. Современная и развитая логистическая инфраструктура обеспечивает поставки продукции в любой день, в любой регион самой большой страны на Земле. Эти факторы определяют стабильный и органичный рост компании на 15 и более процентов в год в течение более 10 лет.

Главный энергетик ЗАО «Содружество-Соя» Сергей Анатольевич Бурмистенко рассказал редакции «Spirаскопа» о своем опыте реализации проектов, направленных на повышение энергетической эффективности производства.

— Расскажите о целях компании в области энергосбережения.

Мы все понимаем, что затраты на энергоресурсы в себестоимости продукции значительны. Так, например, суточное потребление электроэнергии на предприятии составляет до 450 тыс. киловатт-часов, природного газа — 250 тыс. м³, пара — до 4 тыс. тонн в сутки. Сегодня невозможно быть успешными на рынке в условиях конкуренции без реализации программ по энергосбережению и увеличению эффективности производства. После проведения анализа технологических режимов предприятия руководством компании была поставлена задача по сокращению на 5% удельных затрат на энергоресурсы для выработки конечного продукта. Для реализации программы энергоэффективности была создана команда, в которую вошли профильные специалисты, также в процессе проведения экспериментов была задействована значительная часть сотрудников непосредственно в производственных подразделениях. После реализации ряда проектов и внедрения новшеств мы имеем положительный экономический результат по всем видам энергоресурсов.

— Какие основные возможности по реализации энергосберегающих проектов Вы видите на пищевых предприятиях?

Для реализации проектов по энергосбережению на каждом предприятии существуют свои особенности, на решение вопросов энергосбережения существенно влияет степень изношенности технологического оборудования, уровень автоматизации технологических





процессов, готовность персонала учиться и работать в новых реалиях. Несмотря на любые сложности, принципы системного подхода на любом предприятии любой формы собственности идентичны. Для успешной реализации проектов по энергосбережению необходимо разобраться с целями и задачами по каждому направлению деятельности, разложить производственный процесс на кластеры и детально проработать каждую цепочку процесса. Начиная с малого, переходить к большому. Есть мероприятия, которые «лежат на поверхности» — это снижение затрат на теплоснабжение зданий, вентиляцию, освещение, уменьшение потребления воды, утилизация тепла уходящих газов, уменьшение тепловых потерь на трубопроводах, оборудовании, снижение энергоемкости производства продукции. Необходимо провести энергоаудит потребителей энергоресурсов, организовать систему их учета, разработать программу мероприятий на основе проектов по энергосбережению с учетом сроков окупаемости, эффективности применения, возможности финансирования.

— **Видите ли Вы ограничения для реализации энергосберегающих программ?**

Любые мероприятия по энергосбережению, прежде всего, должны выполняться с учетом особенностей технологии производственных процессов и, конечно же, должны иметь приемлемые сроки окупаемости капиталовложений. Главными критериями любых экспериментов должны быть безопасность и качество. Если подход будет системным и взвешенным, результат будет положительным. Поэтому для достижения целей необходимо вовлекать профильных специалистов всех направлений, в том числе и персонал, непосредственно участвующий в процессе производства. Создание команды единомышленников является залогом успеха на любом предприятии.

— **Тема номера нашего журнала — рекуперация. Расскажите, пожалуйста, о наиболее значимом с точки зрения результатов для предприятия проекте, который Вам удалось реализовать.**

На предприятии выполнен ряд проектов, позволивших существенно экономить энергоресурсы. Один из таких проектов — полная диагностика и систематический контроль работы конденсатоотводчиков, так как на предприятии их более 200. Потери энергии в виде пролетного пара — одни из самых значительных тепловых потерь. Для контроля работы конденсатоотводчиков был приобретен соответствующий прибор, составлен график выполнения проверок. Помощь в обучении персонала особенностям диагностики конденсатоотводчиков и анализа собранной информации оказали специалисты компании Spirax Sarco.

За II квартал 2017 года была выполнена проверка работы 219 конденсатоотводчиков, произведен ремонт и замена 33 конденсатоотводчиков, что позволило сократить затраты на выработку пара до 300 тыс. рублей за квартал.

Еще один выполненный проект по энергосбережению — это расхолаживание в конденсатных баках пара вторичного вскипания. За счет собственной разработки и внедрения системы орошения пара подготовленной холодной водой удалось значительно сократить выпар, соответственно, сэкономив на покупке и водоподготовке такого важного ресурса, как вода.



Новые возможности утилизации тепловой энергии — теплообменники на тепловых трубках HPHE

**Автор: Шуб
Александр Григорьевич**

*Технический директор
ООО «Спиракс-Сарко
Инжиниринг»*

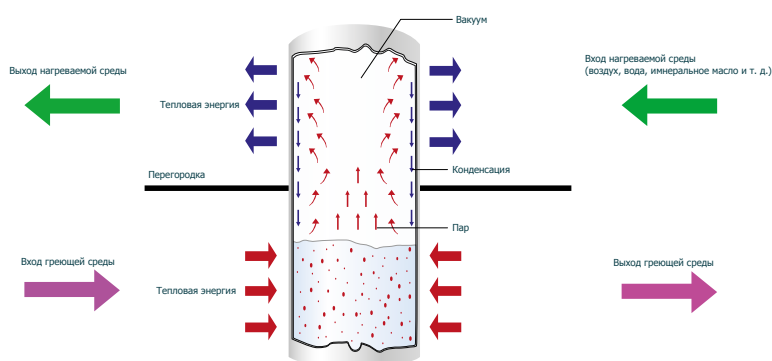
Утилизация тепла высокотемпературных газов, выбрасываемых в атмосферу, является хорошей возможностью сокращения потребления тепловой энергии и снижения выбросов CO₂. Раньше это было непростой с технической точки зрения задачей из-за высоких температур, а также наличия в газах различных агрессивных включений, которые могли вывести теплообменник из строя в течение короткого времени.

В настоящее время инновационные теплообменники HPHE (Heat Pipe Heat Exchanger), являющиеся совместной разработкой компаний Spirax Sarco и Econotherm®, позволяют значительно расширить возможности утилизации тепловой энергии высокотемпературных агрессивных, а также загрязненных газов. Это достигается благодаря применению тепловых трубок, обеспечивающих повышенную надежность, безопасность и большой срок службы теплообменников.

Почему тепловые трубки?

Тепловая трубка представляет собой герметичную металлическую конструкцию, внутри которой находится небольшое количество рабочей жидкости, например воды. Внутри трубки вакуум, и температура кипения рабочей жидкости составляет около 30°C

Принцип работы тепловой трубки



- В зоне 1 (испаритель) рабочая жидкость испаряется, поглощая тепловую энергию.
- Пар перемещается вверх в зону 2 (конденсатор), омываемую средой с более низкой температурой.
- Пар конденсируется, отдавая тепловую энергию.
- Рабочая жидкость по внутренним стенкам трубки течет обратно к испарителю, и цикл повторяется.

Таким образом, тепловая трубка является простым устройством, которое может быстро передавать тепло от одной точки к другой по принципу замкнутого испарительно-конденсационного цикла.

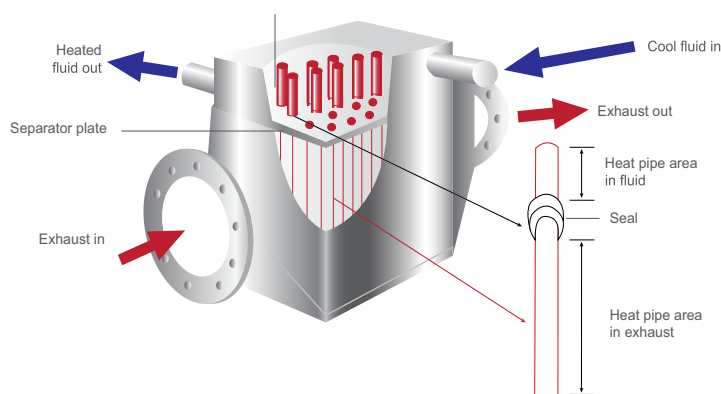
Теплообменник на тепловых трубках — ответ, когда другие решения пасуют

Традиционные теплообменники, работающие в агрессивных средах при высокой температуре, часто выходят из строя. Причиной выхода из строя может быть коррозия, а также загрязнение теплообменных поверхностей, приводящее к ухудшению теплообмена и перегреву металла.

Наиболее часто встречающимся местом поломки является вальцованное или сварное соединение теплообменной трубки с трубной доской у кожухотрубных теплообменников, а также сварные соединения различных элементов традиционных теплообменников.

Теплообменник на тепловых трубках лишен этого недостатка и может успешно применяться даже в самых тяжелых условиях эксплуатации.

Уникальный дизайн теплообменников НРНЕ обеспечивает чрезвычайно эффективную теплопередачу, до 1000 раз большую, чем у теплообменников, выполненных из меди. Это достигается запатентованной конструкцией тепловых трубок, заполненных рабочей жидкостью, находящейся в вакууме.



Специальные материалы обеспечивают большой срок службы

Конструкция теплообменника обеспечивает свободное тепловое расширение тепловых трубок, а их материал стоек к эрозии и коррозии.



Быстрый нагрев среды

Применение тепловой трубки, работающей под вакуумом, позволяет передавать тепло практически мгновенно.



Перекрестное загрязнение

Греющая и нагреваемая среды разделены прочной перегородкой, в которой закреплены тепловые трубки. Такая конструкция исключает какое-либо перемешивание сред.



Средний период окупаемости не превышает 24 месяцев

Период окупаемости обычно не превышает 24 месяцев, что приемлемо для большинства инвестиционных проектов.



Малые габариты и вес

Теплообменники НРНЕ обладают малыми габаритными размерами и весом на 1 кВт мощности при уникально низких гидравлических сопротивлениях.



Стойкость к кислотной коррозии

Для эффективной теплопередачи тепловым трубкам не надо иметь как можно более тонкие стенки, поэтому они могут быть гораздо толще, чем у традиционных теплообменников, а это увеличивает стойкость к коррозии.



Высокая надежность

Использование специальных материалов в сочетании с прочной конструкцией и возможностью свободного теплового расширения тепловых трубок гарантирует высокую надежность теплообменников НРНЕ.



Безопасная эксплуатация

Поставка теплообменника НРНЕ в комплекте с системами регулирования и защиты обеспечивает безопасность обслуживающего персонала.

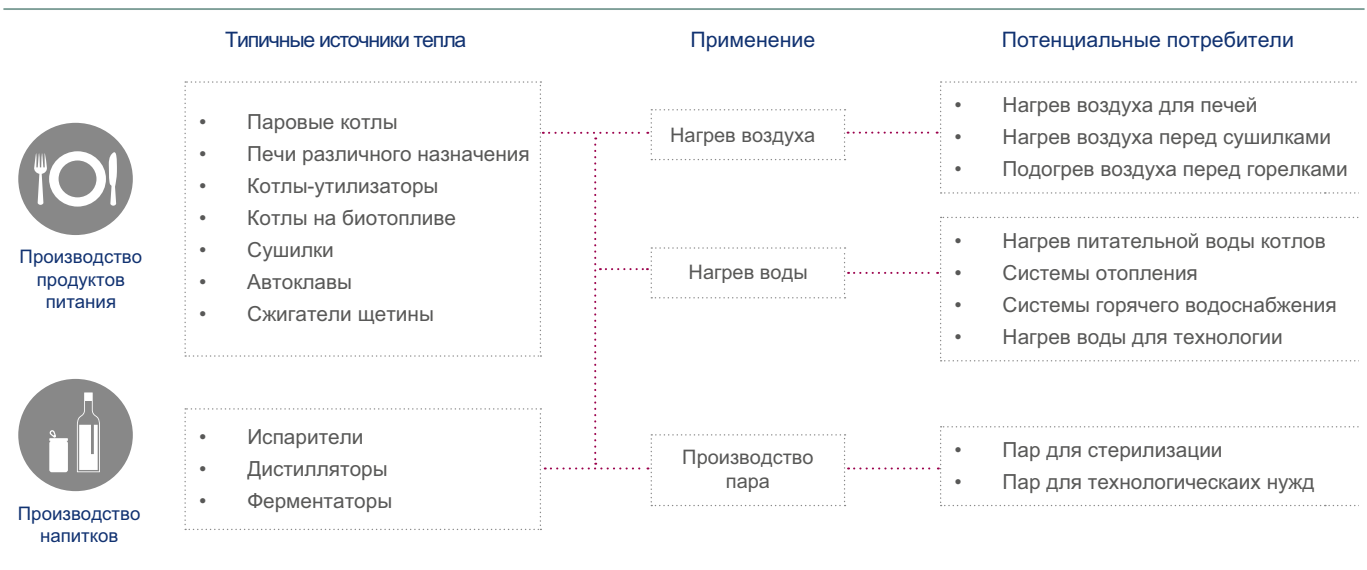


Возможности утилизации тепла высокотемпературных газов в пищевой промышленности

В пищевой промышленности редко используют возможности утилизации тепла уходящих газов из-за вероятности нарушения технологических процессов и загрязнения производимых продуктов. В среднем 64% таких технологических процессов, как выпечка, обжаривание и пастеризация, используют относительно невысокие температуры (<300°C), а в уходящих газах может присутствовать большое количество твердых частиц, что делает невозможным применение традиционных теплообменников.

Теплообменники HPHE являются надежным и экономичным решением, обеспечивающим возможность передачи тепла теряемых газов другим технологическим процессам без больших рисков.

Типовые применения в пищевой промышленности



Страна: Ирландия

Цель:

Предоставить решение для сложных условий эксплуатации

Решение:

Теплообменник HPHE для сред высокотемпературный газ / вода

Результат:

Утилизация 488 кВт тепла, или экономия €87 000 в год



Международный концерн, работающий в молочной отрасли, испытывал сложности с утилизацией тепла уходящих дымовых газов для предварительного нагрева питательной воды котла.

Проблема

Котел работал на тяжелом мазутном топливе с высоким содержанием серы, что не позволяло использовать для утилизации тепла традиционный экономайзер. Большинство потенциальных поставщиков отказалось от предложения каких-либо технических решений.

Возможность

Компанию Spirax Sarco попросили предложить техническое решение в случае, когда применение обычного экономайзера оказалось невозможно. Температура уходящих дымовых газов, которыми для повышения эффективности работы котла предполагалось греть питательную воду, составляла 285°C.

Решение

Для решения задачи компания Spirax Sarco предложила теплообменник на тепловых трубках, который представлялся наилучшим решением при наличии такого агрессивного вещества, как сера и ее производные.

Результат

На заводе было установлено три теплообменника HPHE общей мощностью 488 кВт. Годовая экономия составила €87 000, а срок окупаемости — 19 месяцев.

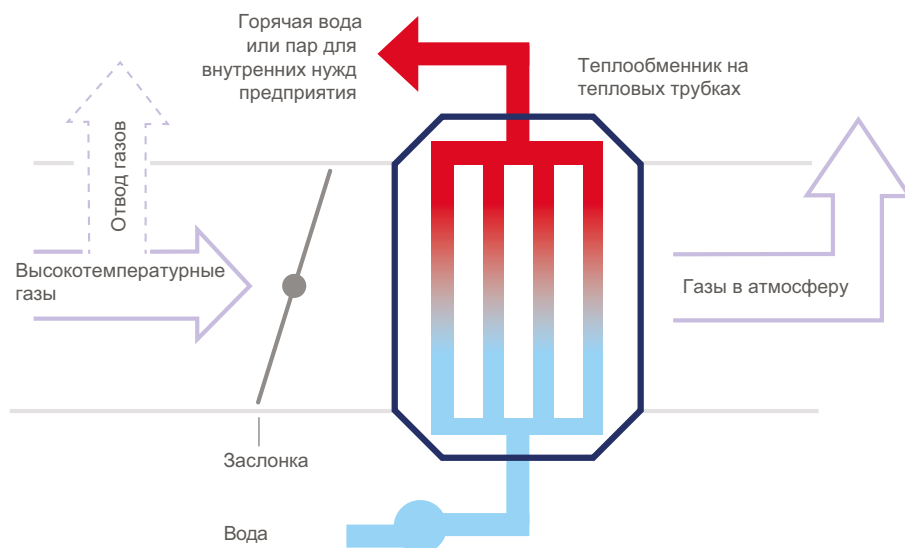
Температура уходящих дымовых газов (вход / выход)	285°C / 165°C
Температура питательной воды котла (вход / выход)	110°C / 142°C
Расход уходящих дымовых газов / питательной воды	12 960 кг/ч / 13 160 кг/ч
Количество утилизируемого тепла	488 кВт



Возможности утилизации тепла высокотемпературных газов в химической промышленности

Утилизация тепла высокотемпературных газов является потенциальным ресурсом для повышения энергоэффективности химических процессов, снижения затрат на выработку тепловой энергии и решения экологических проблем. Высокотемпературные газы, образующиеся при сжигании различных химических веществ, а также как побочный результат химических реакций, являются основным потенциальным источником тепловой энергии для реализации упомянутых выше задач.

Однако до настоящего времени охлаждение уходящих высокотемпературных газов до температур, близких к температуре точки росы, было чрезвычайно опасным из-за возможности образования кислот, вызывающих катастрофически быструю коррозию элементов газоотводной системы. Теплообменники HPHE гораздо более стойки к кислотам, образующимся в газоходах, и имеют гораздо больший срок службы по сравнению с традиционными теплообменниками. Типичным примером применения теплообменников на тепловых трубках в химической промышленности может служить нагрев топочного воздуха, поступающего в горелки и камеры сгорания. Использование теплообменников HPHE дает более 20–30% экономии по сравнению с обычными нагревателями, работающими, например, на природном газе.



Типовые применения в химической промышленности





Безопасная, надежная и высокоэффективная утилизация тепла высокотемпературных газов в нефтяной и газовой отраслях

Когда вы находитесь в сотнях километрах от специалистов, способных оказать необходимую техническую помощь, вашим выбором может быть только сверхнадежное оборудование, использование которого ни в коем случае не позволит производству остановиться. Теплообменники на тепловых трубах являются именно таким оборудованием, способным надежно работать в самых тяжелых условиях эксплуатации.

Типовые применения в нефтяной и газовой отраслях



Парогенератор на основе теплообменника на тепловых трубах экономит до \$2,1 млн в год

Место: Южно-Китайское море

Цель:

Выработка пара для процесса добычи нефти при крайне жестких требованиях к массогабаритным характеристикам

Решение:

Парогенератор на основе теплообменника HPHE

Результат:

Утилизация 6400 кВт тепла при сроке окупаемости 17 месяцев

На расположенной в 250 милях от берега нефтяной платформе компании CNOOC (Chinese National Off-shore Oil Corporation) был установлен парогенератор-утилизатор HPHE мощностью 6,4 МВт. Основной задачей было разместить оборудование в условиях крайне ограниченного пространства, что и было успешно реализовано.

Проблема

Нефтяная платформа нуждалась в большом количестве пара, необходимого для процесса бурения скважин. Пар высокого давления поступал в нефтяные слои для снижения вязкости и выдавливания нефти на поверхность. Требованием являлось наличие компактного парогенератора, вырабатывающего 8,4 тонны пара в час при давлении 12 бар.

Для реализации данного проекта был разработан нестандартный теплообменник, поставленный заказчику вместе с системами управления и регулирования. Парогенератор полностью отвечал требованиям, предъявляемым к массогабаритным характеристикам, и имел тепловую мощность 6,4 МВт, реализуемую на отборе тепла отработанных газов газовой турбины.



Решение

Потребовалось длительная кропотливая совместная работа компаний Spirax Sarco, Econotherm® и CNOOC по выработке решения, устраивающего все стороны.

Пар должен был вырабатываться или паровым котлом, или теплообменником-утилизатором, работающим на высокотемпературных газах, отводимых от турбины. Применение теплообменника HRHE было обосновано исходя из крайне ограниченного пространства для размещения оборудования и высоких требований к надежности. Дополнительными требованиями были возможность быстрого ввода в работу, стойкость к термическим ударам и отсутствие необходимости режима предварительного разогрева.

Такие свойства теплообменника как, многократное резервирование, прочность конструкции и высокая надежность в условиях удаленности от сервисных служб, оказались дополнительными преимуществами, которые были приняты во внимание.

Результат

Инженеры компаний Spirax Sarco и Econotherm® присутствовали на всех стадиях монтажа и пусконаладки парогенератора, который был доставлен на платформу и смонтирован точно в заранее оговоренные сроки.

Годовая экономия от использования парогенератора составила \$2,1 млн, а срок окупаемости проекта — около 17 месяцев. Также необходимо отметить, что эта экономия не включает расходы, которые были бы понесены компанией CNOOC вследствие необходимости инвестиций в новый котел.

Температура уходящих дымовых газов (вход / выход)	400°C / 250°C
Температура воды / пара (вход / выход)	50°C / 180°C
Массовый расход уходящих дымовых газов / питательной воды	130 000 кг/ч / 8000 кг/ч
Количество утилизируемого тепла	6 400 кВт
Срок окупаемости инвестиций	17 месяцев



Письмо в редакцию!

По традиции мы дарим подарки читателям нашего журнала. Для этого Вам необходимо ответить на вопросы, разгадать ребус и отправить заполненную страницу в редакцию журнала **до 20 октября.**



Ф.И.О.: _____

Телефон: _____

Почтовый адрес: _____

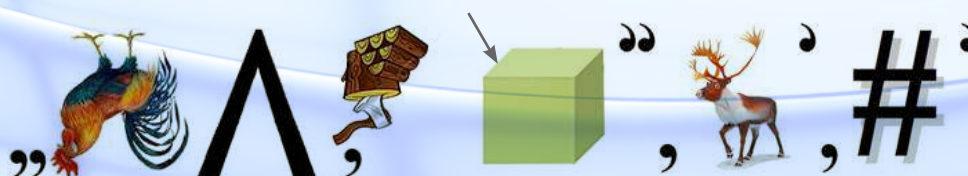
Название предприятия: _____

1. Проголосуйте за лучшую, по Вашему мнению, статью этого номера:

☐

2. О какой теме Вы бы хотели прочесть в нашем следующем выпуске?

3. Ребус



Ответ на ребус: _____

Впишите ответ в поля и отправьте нам по электронной почте, нажав на кнопку

ОТПРАВИТЬ ПО ПОЧТЕ

ООО “Спиракс-Сарко Инжиниринг”, 198188, Россия, Санкт-Петербург, ул. Возрождения, д. 20а, литер А

+7 (812) 640 90 44

✉ spirascope@ru.spiraxsarco.com

🌐 www.spiraxsarco.com/global/ru

Мы всегда рады Вашим вопросам и предложениям! Для этого Вы можете воспользоваться контактной формой на сайте.

ПОСЛАТЬ ЗАПРОС