

# Spirascope

04/2016

ТЕМА НОМЕРА:

## ЭНЕРГО СБЕРЕ ЖЕНИЕ



Интервью  
с Бритиш Американ Тобакко



С уважением, И. Г. Глыбин  
Генеральный директор  
ООО «Спиракс-Сарко Инжиниринг»

## Дорогие партнеры!

От лица всей команды Spirax Sarco поздравляю Вас с наступающими праздниками! Подходит к концу ещё один год совместной продуктивной работы, и наступает пора подведения итогов. Мы много внимания уделили пищевой промышленности в этом году, и это принесло свои плоды и нашей компании и, без сомнения, нашим клиентам. Мы планируем и дальше помогать предприятиям пищевой отрасли достигать целей по энергоэффективности, качеству и безопасности производства.

В конце года мы решили подытожить выпуски Spigаскопа достаточно объёмной темой «Энергосбережение». Все производители думают об этом, но подходы у всех разные. Для одних компаний это постоянный поиск возможностей для снижения издержек, для других — это, в первую очередь, забота об окружающей среде и будущем поколении. Какова бы ни была цель — на сегодня это одна из приоритетных задач сотрудников всех отделов на предприятии. Мы надеемся, Вы найдёте для себя практически полезную информацию в статьях этого номера. Приятного чтения.

С Новым Годом!

## Содержание



Новости. Конференция по пищевой промышленности.



5 способов повысить эффективность Вашей котельной.



Миф об экономии от снижения давления пара в котле



Интервью с Бритиш Американ Тобакко



Продукты. Монитор эффективности работы котлов.



Обследование предприятия в поисках возможностей для энергосбережения

# Новости

## SPIRAX SARCO — УЧАСТНИК КОНФЕРЕНЦИИ «ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА И ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ: ИНВЕСТИЦИИ И ИННОВАЦИИ»



20 октября в Санкт-Петербурге состоялась конференция деловой газеты «Ведомости» «Пищевая промышленность Санкт-Петербурга и Ленинградской области: инвестиции и инновации», в которой представители Spirax Sarco участвовали наряду с делегатами компаний — производителей продуктов питания из числа крупного и среднего бизнеса, производителей пищевых ингредиентов, упаковки, оборудования, а также с представителями органов власти и государственных ведомств Санкт-Петербурга и Ленинградской области, банков, инвестиционных компаний и финансовых институтов. Участники конференции обсудили актуальные вопросы текущей ситуации развития локального производства на территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области, пути сохранения темпов роста, содействия дальнейшему развитию, государственной поддержки.

## SPIRAX SARCO STEAM TOOLS — ВСЕ РАСЧЕТЫ У ВАС НА ЛАДОНИ

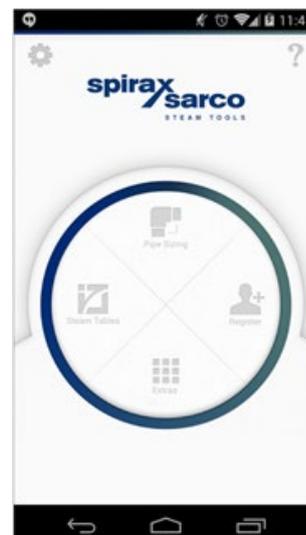
Spirax Sarco Steam tools поможет произвести ключевые расчеты, где бы Вы ни были. Простое в использовании приложение позволяет быстро и легко открыть диаграммы водяного пара и рассчитать диаметр паропровода без необходимости подключения к интернету.

Также в приложении доступны ссылки на наши инженерные пособия, полный каталог продукции, международный сайт и наш канал на YouTube.

Ключевые отличия:

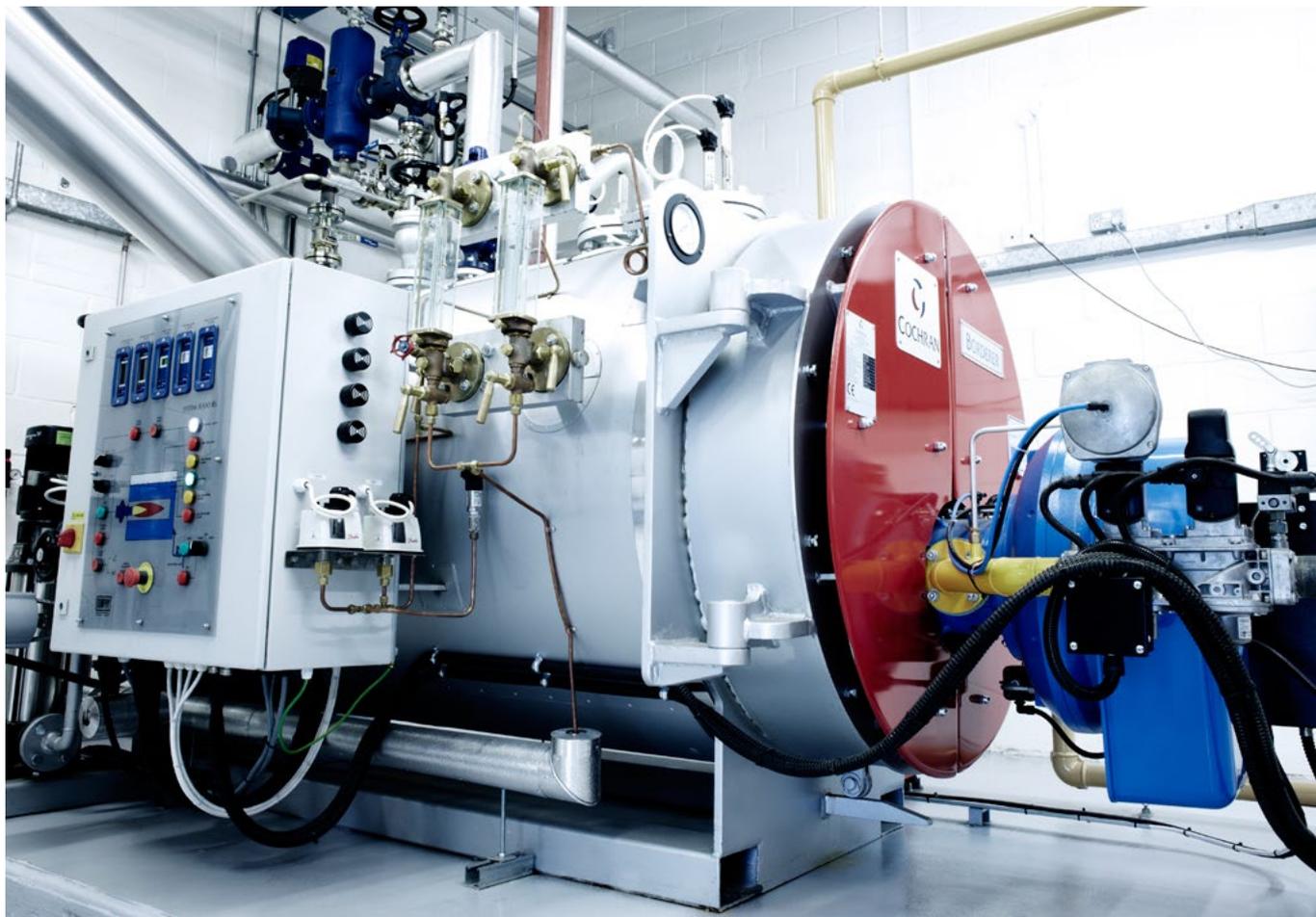
- Поддержка нескольких языков;
- Единицы измерения температуры в ° C, ° F или K;
- Возможность выбрать систему измерений метрическую и дюймовую;
- Входные и выходные данные доступны в различных единицах измерения: бари, бар а, кПа изб. и абс., фунт/кв. дюйм изб. или абс. Давления.

Скачать приложение можно бесплатно в App Store и Google Play market по ссылке:



Также Вы можете найти и другие программы для расчета и подбора оборудования на нашем сайте:





# 5 способов повысить эффективность котельной

Котельная — это движущая сила, сердце любой паровой системы. Именно там вырабатывается пар — движущая сила и энергия для работы технологических процессов. Давайте рассмотрим подробнее, на какие технологические процессы можно повлиять, чтобы повысить эффективность производства пара.

Придя в котельную, вы первым делом попадаете в центральный машинный зал, где установлены котлы, и где вырабатывается пар, далее поступающий в парораспределительную систему. Таким образом, это место является одним из наиболее интересных для внедрения инициатив по повышению эффективности всей системы в целом и снижению расходов на производство пара в частности.

Внедрение технологий, снижающих энергопотребление и выбросы в окружающую среду, становится все более привлекательным, так как они позволяют повысить доходность инвестиций. Кроме того, к положительным эффектам можно отнести повышение производительности технологических процессов, снижение времени простоев и повышение безопасности системы.

1

## Система контроля качества конденсата

Более подробная информация на сайте

Система контроля качества конденсата по мутности или солесодержанию предназначена для непрерывного контроля загрязнения конденсата, и позволяет повысить процент возвращаемого конденсата и защитить системы подпитки котла от попадания в нее загрязненного примесью, а также маслами и жирами конденсата. Также система может использоваться для контроля качества питательной воды котлов, поступающей от таких систем водоподготовки, как обратный осмос или деминерализация.

- Системы контроля солесодержания и мутности потока жидкости в реальном времени не требуют частого обслуживания и имеют небольшие габаритные размеры.
- Обеспечение безопасности за счет наличия сигнализаций.
- Жидкокристаллический дисплей для отображения значения измеряемого параметра.
- Компенсация влияния цвета жидкости и турбулентностей потока у системы контроля по мутности.
- Широкий диапазон применений, в том числе возможность использования с системами CIP и SIP.

2

## Система автоматической верхней продувки котла по солесодержанию

Более подробная информация на сайте

Продувка позволяет регулировать уровень концентрации солей в котловой воде путем сброса и замещения ее чистой водой. При осуществлении этой процедуры вручную потери продувочной воды обычно выше, что приводит к ее перерасходу, а также потерям тепла и энергии. Автоматическая система измеряет и удерживает на требуемом уровне общее содержание растворенных веществ в котловой воде, что оптимизирует продувки.

- Обеспечивается подача потребителям чистого сухого пара, что облегчает отвод конденсата и устраняет дополнительные потери энергии.
- Снижаются потери тепловой энергии и продувочной воды в процессе продувки.
- Снижаются затраты на закупку воды и химических реагентов.

3

## Рекуперация тепла пара вторичного вскипания

Более подробная информация на сайте

Пар вторичного вскипания образуется в процессе продувки котла, в расширителях продувки. Также его можно видеть выходящим из вентиляционных труб конденсатных баков, например, если в них поступает конденсат с высокой температурой и давлением. Выброс этого пара в окружающую среду означает потери тепловой энергии. Кроме этого, видимое парение негативно сказывается на визуальном восприятии и оценке производства. Для отделения и дальнейшего использования вторичного пара применяются специальные отделители. Пар вторичного вскипания может быть использован на потребителях пара низкого давления или, например, для отопления помещений.

- Рекуперация до 80% тепла продувок.
- Экономия энергоресурсов достигает 26% благодаря использованию также конденсата, полученного из пара вторичного вскипания.
- Снижение затрат на закупку химических реагентов и сырой воды.
- Устранение выпара из конденсатных баков.

## 4

Рекуперация  
тепла  
уходящих  
газов

Более подробная  
информация на  
сайте

Рекуперация тепла уходящих газов у котлов, особенно работающих на мазуте и биомассе, — это сложный процесс, и неочищенные газы легко засоряют и повреждают конвективные теплообменники. Новая технология использования утилизаторов тепла на тепловых трубах предотвращает накопление твердых частиц, содержащихся в промышленных выхлопных газах, и позволяет эффективно утилизировать тепло.

- Возможность повторно использовать энергию, повысить эффективность котлоагрегата, а также снизить затраты на топливо.
- Снижение объемов используемого топлива и выбросов углекислого газа в окружающую среду.
- Легкость монтажа и безотказность системы снижают производственные издержки.

## 5

Подготовка  
питательной  
воды  
котлов

Более подробная  
информация на  
сайте

Система подготовки питательной воды для котлов — обязательная часть пароконденсатной системы, существенно влияющая на ее эффективность. Система включает в себя не только бак для хранения питательной воды, но также позволяет повторно использовать тепло возвращаемого конденсата и удалять из питательной воды кислород и другие неконденсирующиеся газы. Утилизация тепла пара вторичного вскипания позволяет повысить эффективность работы системы.

- Экономия энергии за счет снижения необходимости продувки котла и сокращения потерь, связанных с образованием пролетного пара.
- Сокращение использования химических реагентов, в особенности химических веществ, поглощающих  $O_2$ , а также сокращение затрат и неблагоприятного воздействия на окружающую среду.
- Снижение вероятности коррозии котла и всей пароконденсатной системы, что позволяет избежать высоких расходов на ремонт.
- Увеличение надежности и эффективности работы всей пароконденсатной системы.





**Дуан  
Алексей Владимирович**

Директор по обучению  
ООО «Спиракс-Сарко  
Инжиниринг»

# Миф об экономии от снижения давления пара в котле

В последнее время в погоне за показателями по энергосбережению многие предприятия пытаются достичь экономии, снижая давление пара в котле. При этом они ссылаются на следующее утверждение:

*«Снижение давления пара в котле позволит сэкономить топливо, так как количество энергии, необходимое для генерации пара при более низком давлении потребует меньше, чем при более высоком давлении».*

Давайте посмотрим, насколько верно данное утверждение.

Давление		Температура °С	Удельная энтальпия			Удельный объем пара м³/кг
бар	кПа		воды (h <sub>f</sub> ) кДж/кг	парообразо- вания (h <sub>fg</sub> ) кДж/кг	пара (h <sub>g</sub> ) кДж/кг	
4,00	400,0	151,96	640,7	2 108,1	2 748,8	0,374
4,50	450,0	155,55	656,3	2 096,7	2 753,0	0,342
5,00	500,0	158,92	670,9	2 086,0	2 756,9	0,315
5,50	550,0	162,08	684,6	2 075,7	2 760,3	0,292
6,00	600,0	165,04	697,5	2 066,0	2 763,5	0,272
6,50	650,0	167,83	709,7	2 056,8	2 766,5	0,255
7,00	700,0	170,50	721,4	2 047,7	2 769,1	0,240
7,50	750,0	173,02	732,5	2 039,2	2 771,7	0,227
8,00	800,0	175,43	743,1	2 030,9	2 774,0	0,215
8,50	850,0	177,75	753,3	2 022,9	2 776,2	0,204
9,00	900,0	179,97	763,0	2 015,1	2 778,1	0,194
9,50	950,0	182,10	772,5	2 007,5	2 780,0	0,185
10,00	1 000,0	184,13	781,6	2 000,1	2 781,7	0,177
10,50	1 050,0	186,05	790,1	1 993,0	2 783,3	0,171

Если рассматривать процесс генерации массы пара, то это утверждение верно.

Конечно, для генерации каждого килограмма пара при давлении в 10 бар требуется тепла на 24,8 кДж больше, чем для выработки пара при 5 барах (см. таблицу выше), но это дополнительное тепло не может рассматриваться как потери, так как оно передается нагреваемой среде в процессе теплопередачи.

Рассмотрим потенциальную экономию в котельной и в системе пароснабжения от снижения давления пара в котле.

Что касается самого котла, то снижение давления пара приведет к незначительной экономии за счет меньших тепловых потерь от поверхности котла и снижения температуры дымовых газов.

**Пример:** Нормальное рабочее давление котла составляет 10 бар (температура насыщения 184°С), при снижении давления до 5 бар (температура насыщения 159°С) ожидается следующая экономия:

- a. Снижение температуры насыщения пара со 184°С до 159°С приведет к снижению температуры выхлопных газов на 18,7°С. Экономия топлива составит примерно 0,937%.\*

\* Оценка сделана основе BS 845-1: 1987:  
 — 1°С снижения температуры насыщения = 0,75°С снижения температуры выхлопных газов.  
 — Изменение температуры выхлопных газов на 20°С приблизительно соответствует изменению КПД котла на 1%.)

- b. Тепловые потери котла для неизолированных частей будут снижены примерно на 15%. Типичные тепловые потери для котла будут меньше, чем 0,3% от тепловой мощности.\*\* Экономия топлива составит примерно 0,045%.



**Итого: Ожидаемая экономия топлива составит 0,98%.**

Результатом снижения давления в котле с 10 до 5 бар будет увеличение удельного объема пара с 0,177 м<sup>3</sup>/кг до 0,315 м<sup>3</sup>/кг, то есть увеличение объема на 78%! Это однозначно приведет к уносу котловой воды и выработке котлом влажного и грязного пара.

Процессы, происходящие в котле при его работе на низких давлениях, можно посмотреть на фрагменте видеоролика «Котел изнутри», снятом компанией Spirax Sarco



Эти отрицательные моменты приводят к различным проблемам в паровой системе, таким как:

- сложность поддержания заданного уровня котловой воды;
- невозможность поддержания требуемых параметров на пиковых нагрузках;
- высокий эрозионный износ запорной и регулирующей арматуры;
- ухудшение качества теплообменных процессов на паропотребляющем оборудовании.

## Потенциальная экономия из-за снижения потерь при распределении тепла за счет снижения давления котла

Относительное уменьшение потерь тепла от котла и системы парораспределения пропорционально разнице температур пара и окружающей среды.

Температура пара при 10 барах = 184°C

Температура пара при 5 барах = 159°C

Разница в температурах пара = 25°C

Температура окружающего воздуха = 10°C

Относительное снижение потерь тепла =  $25 / (184 - 10) \times 100\% = 14\%$

Возникает вопрос: 14% от чего?

**Ответ:** 14% от существующих теплотерь, которые даже в очень плохо изолированных системах могут достигать всего 5% от тепловой нагрузки.

Поэтому средняя величина снижения теплотерь в системе пароснабжения составит не более 0,7% от средней тепловой нагрузки.

Однако необходимо учитывать, насколько эта экономия оправдана, чтобы компенсировать потенциальные проблемы, возникающие в других частях паровой системы, вызванные работой при более низком давлении.

\*\* Процентное значение потерь с поверхности увеличивается по мере уменьшения нагрузки котла, потому что величина потерь с поверхности, по существу, постоянна, так как пропорциональна разнице температур. Потери с поверхности, составляющие ~0,5% при полной нагрузке, будут равняться ~2,0% при нагрузке в 25%.)



## Другие проблемы, связанные со снижением давления в котле

Не всегда целесообразно просто сосредоточиться на одном отдельном аспекте паровой системы. Если рассматривать систему в целом, можно получить более достоверную картину.

Одна из таких взаимосвязанных проблем — это процесс сгорания топлива в котле.

Можно утверждать, что если давление пара понижается с 10 до 5 бар, то температура насыщения котловой воды будет ниже, и, таким образом, можно будет получить больше тепла от топлива (при прочих равных условиях). Снижение давления уменьшает количество топлива для передачи необходимого количества тепла, что позволит получить некоторую экономию.

Обычно полагают, что повышение эффективности сгорания до 1% может быть получено за счет снижения давления котла, но это будет зависеть от многих переменных.

Здесь тоже надо быть осторожным. Этот процесс может снизить температуру дымовых газов, а при использовании сернистых видов топлива могут возникнуть проблемы коррозии в дымоходе, если температура дымовых газов опустится до точки росы.

Различные тематические исследования показывали «значительную экономию за счет снижения давления пара в котле». Реальность такова, что надо рассматривать экономию всей системы, а не только момент генерации пара. Эта экономия оказывается незначительной из-за плохой теплоизоляции трубопроводов, отсутствия теплоизолирующих кожухов на арматуре, многочисленных утечек пара, пролетного пара через неработающие конденсатоотводчики и невозврата конденсата. Кроме того, пар низкого качества приведет к преждевременному выходу из строя запорной и регулирующей арматуры и, соответственно, увеличению стоимости технического обслуживания.

### При уменьшении давления котла есть и другие вопросы, которые требуют ответа:

	Да	Нет
Являются ли трубы парораспределения в настоящее время достаточно большими для обеспечения требуемого расхода пара?		
Обладают ли существующие редукционные клапаны достаточной производительностью?		
Справятся ли существующие регулирующие клапаны, установленные на оборудовании, с нагрузкой при снижении входного давления?		
Стоит ли экономия на топливе того, чтобы рисковать производительностью производства?		

Если ответ на эти вопросы отрицательный, то вопрос об уменьшении давления в котле является лишь академическим.



**Поккине  
Юрий**

*Старший инженер  
по обслуживанию  
производственных объектов  
Саратовской табачной фабрики  
(филиал АО «БАТ-СПб»)*

# Интервью с Бритиш Американ Тобакко

Саратовская табачная фабрика — один из старейших производителей табачных изделий в России. «БАТ Россия» приобрела фабрику в 1994 году, реконструировала и модернизировала производство и коммуникации и превратила историческую фабрику в одно из самых современных предприятий табачной отрасли. О том, как фабрика решает вопросы энергообеспечения и энергоэффективности, рассказал Юрий Поккине, Старший инженер по обслуживанию производственных объектов Саратовской табачной фабрики (филиал АО «БАТ-СПб»).

## **1. Как «БАТ Россия» формулирует свой подход к управлению ресурсами?**

Мы верим, что долгосрочное развитие компании невозможно без развития среды, в которой компания существует. И вклад компании не ограничивается инвестициями в производство, уплатой налогов в бюджеты всех уровней, предоставлением рабочих мест и обучением сотрудников.

Наша компания стремится снизить воздействие производства на окружающую среду. Для этого мы оснащаем фабрики современным оборудованием с самыми высокими экологическими стандартами и внедряем проекты по ресурсосбережению и минимизации вредных выбросов.

## **2. Какую роль ваша служба играет в работе предприятия?**

Мы отвечаем за бесперебойное обеспечение производства энергоресурсами.



**3. Для вас энергосбережение важнее с точки зрения заботы об экологии или, прежде всего, это оптимизация затрат?**

Это комплексная задача, в которой одно неотделимо от другого. Чем более эффективные технологии мы внедряем, тем меньше ресурсов расходуем, и тем меньше влияние на окружающую среду. Например, за прошлый год потребление электроэнергии на двух фабриках (в Саратове и Санкт-Петербурге) было снижено на 10,8%, расход воды уменьшен на 17,2%, а эмиссия CO<sup>2</sup> - на 10,7%.

**4. Стоимость энергоресурсов в России в разы меньше, чем в Европе. Так ли актуальны задачи по энергосбережению с точки зрения оптимизации затрат предприятия?**

Развитие бизнеса невозможно без постоянного совершенствования процессов. Каждый год фабрика стремится повысить эффективность использования ресурсов и ставит новые амбициозные задачи.

Еще в конце 2011 года компания разработала и утвердила энергетическую политику, которая описывает и систематизирует процессы энергосбережения, определяет перспективные цели по энергопотреблению.

**5. Каким образом вы находите области для экономии ресурсов?**

Помимо коммерческих узлов учета энергоресурсов, на предприятии создана целая сеть технического учета потребления воды, пара, сжатого воздуха и электроэнергии. Большое количество измерительных приборов позволяет точно определять, сколько энергии потребляется на каждой установке, в каждом цехе, производственном процессе. Точность измерений помогает находить возможности для оптимизации и сокращения энергопотребления. Показатель энергоэффективности обязательно учитывается при выборе оборудования.

Кроме того, мы всегда открыты для предложений со стороны наших сотрудников. Никто лучше специалистов определенного участка производства не знает, как повысить эффективность работы. Поэтому мы рассматриваем предложения рядовых сотрудников и внедряем их идеи.

**6. С какими проблемами вы сталкивались в ходе проектов по энергосбережению? Посоветуйте, нашим читателям, на что следует обратить внимание.**

Удивительно, но самым сложным оказывается работа с людьми и развитие культуры энергопотребления среди работников. Важно донести до каждого сотрудника и подрядчика, как каждый человек влияет на потребление ресурсов. При приеме новых сотрудников мы проводим инструктаж по политике компании в области энергосбережения. Энергетики должны быть людьми открытыми, работать с производством и обучать коллег, рассказывать о своих проектах, поощрять креативные идеи.

**7. В состав участников проекта по энергосбережению входят технологи? Почему?**

Для выпуска табачных изделий высокого качества важно обеспечить производство необходимыми ресурсами и условиями: нужны электроэнергия, пар, вода, сжатый воздух, вакуум, поддержание климата. Поэтому любые активности, влияющие на качество продукта, рассматриваются командой, в которую входит технолог. На фабрике любые проекты начинаются с создания команды.

**8. Способно ли предприятие самостоятельно решать задачи по энергосбережению или вы привлекаете сторонних специалистов?**

Для начала мы ставим задачи, каких показателей мы хотим достичь в конечном итоге. Затем определяем пути достижения цели, ресурсы и сроки. Часто на этом этапе мы привлекаем сторонних экспертов, которые помогают найти оптимальное решение.

Мы проводим анализ работы оборудования паровых и конденсатных систем, тепловизионное обследование теплоизоляции, и для этого мы приглашаем инженеров «Спиракс-Сарко Инжиниринг».



**Шуб**  
**Александр Григорьевич**

*Технический директор  
ООО «Спиракс-Сарко  
Инжиниринг»*

# В850 – Монитор эффективности работы котлов

## Сбор информации

Монитор В850 представляет собой устройство, рассчитывающее эффективность работы парового котла на основе данных, получаемых от расходомеров, установленных на трубопроводах топлива, питательной воды, пара и возвращаемого в котельную конденсата, а также клапанов продувок котла. Монитор рассчитывает количество передаваемой от топлива тепловой энергии и предназначен для оптимизации работы котлов и снижения выбросов CO<sub>2</sub>. Также монитор позволяет рассчитывать и, соответственно, оптимизировать потери, связанные с продувками котлов.

Даже небольшое повышение КПД котла может существенно снизить эксплуатационные затраты и увеличить срок службы.

## Анализ информации

Монитор В850 анализирует и хранит в памяти данные о потреблении топлива, питательной воды, количестве производимого пара и возвращаемого в котельную конденсата а также котловой воды, удаляемой при продувках. Наличие большого архива данных позволяет иметь полную картину изменения параметров работы котла во времени и принимать корректные и своевременные решения для повышения эффективности котельной установки.

## Оптимизация работы

В любой котельной можно найти потенциальные источники экономии тепла, воды, топлива, а соответственно и пути повышения эффективности ее работы, однако, точно сказать какие действия приведут к наибольшему эффекту зачастую непросто. Монитор В850 позволяет не только определить насколько эффективно работает котел, но также разработать оптимальный план мероприятий, обеспечивающих быструю окупаемость инвестиций.



### ОПТИМАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ

Монитор В850 представляет собой оптимальное и практичное решение для котельных не имеющих систем мониторинга эффективности работы котлов.

### ПРОСТОЙ ЗАПУСК В РАБОТУ

Монитор В850 легко конфигурируется и вводится в эксплуатацию. Специальная компьютерная программа позволяет создать файл конфигурируется и перенести его на монитор В850 при помощи USB-флэш-накопителя.

### УНИВЕРСАЛЬНЫЙ МОНТАЖ

Монитор В850 можно установить в любом месте котельной. Имеются версии монитора для настенного крепления или монтажа в панель приборов. На цветной дисплей монитора диагональю 3.5" выводится вся необходимая информация.

### СОВМЕСТИМОСТЬ

Монитор В850 совместим с расходомерами и датчиками, имеющими унифицированные выходные сигналы, а также может использовать большинство промышленных протоколов передачи данных.

# Не упустите возможность сократить эксплуатационные расходы!

Имея информацию насколько эффективно работает котельная установка, можно планировать и осуществлять мероприятия, направленные на улучшение ее работы, снижение потерь и эксплуатационных затрат. Приведенный ниже пример показывает какую экономию средств можно планировать на основе таких данных.

	Предполагаемая эффективность	Реальная эффективность	Разница
Эффективность работы котельной установки:	90%	85%	5%
Стоимость газа в час, руб:	4605	4875	270
Стоимость газа в год, руб:	38 682 000	40 950 000	2 268 000

Расчеты выполнены для котла производительностью 10 тонн пара в час при давлении 10 бар изб., работающем 8400 часов в год и стоимости газа 5000 руб за 1000 м<sup>3</sup>.

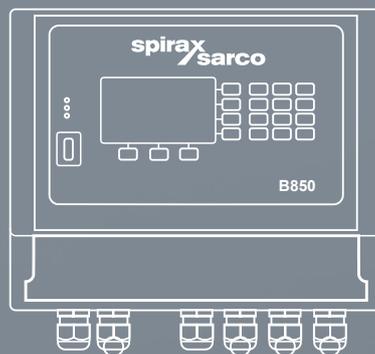
Далее приведены наиболее типичные места котельной установки модернизация и улучшения которых ведут к снижению эксплуатационных затрат. Значения рассчитаны исходя из срока работы установки в течении 10-ти лет.



# Технические параметры

Монитор В850 совместим с большинством промышленных расходомеров.

	Настенное крепление	Монтаж в панель приборов
Протоколы обмена данными	EIA485 порт Modbus RTU BACnet RJ45 Ethernet порт для Modbus TCP/IP Порт USB Безопасный интерфейс HTTP	
Входы	6 x 4-20 мА 3 x Импульсных 3 x RTD	
Выходы	4 x Реле 2 x 4-20 мА	
Материал корпуса и габаритные размеры	Поликарбонат 216 x 260 x 125 мм (В x Ш x Д)	Поликарбонат Lexan 920 96 x 192 x 163 мм (В x Ш x Д)



- Топливо →
- Питательная вода →
- Пар →
- Конденсат →
- Продувки →

**V850**  
вычисляет и  
выводит на  
дисплей:

1. Коэффициент теплопередачи от топлива пару
2. Потери, связанные с продувками котлов
3. Количество тепла, возвращаемого с конденсатом
4. Расход пара
5. Давление пара
6. Температура питательной воды
7. Расход топлива



**Бороденков  
Михаил Никитич**

*Инженер,  
регион Северо-Запад*

# Обследование предприятия в поисках возможностей для энергосбережения

Одним из наиболее действенных инструментов для выявления возможностей по оптимизации энергопотребления является обследование. Оно может проводиться как сотрудниками предприятия, так и приглашёнными специалистами. Идеальный вариант – рабочая группа, включающая приглашённого специалиста с активным участием ответственных за энергосбережение и технологов. Суть этой работы заключается в сборе и анализе информации непосредственно на площадке, описание возможностей с точки зрения влияния на ключевые показатели эффективности (зачастую это расход энергии на тонну выпускаемой продукции), анализе рисков внедрения технологических проектов, разработке решения и его экономическом обосновании.

В этой статье мы приведём пример результата такого обследования на площадке одного из крупнейших производителей хлебобулочных изделий на Северо-Западе.

На данном предприятии большое количество технологического оборудования использует пар. Для генерации пара требуются топливо (природный газ), сетевая вода, требующая специальной подготовки. Стоимость этих составляющих неуклонно растёт из года в год. В процессе теплообмена образуется конденсат, который обязательно нужно отводить от паропотребляющего оборудования для предотвращения его подтопления (уменьшения площади теплообмена) и риска возникновения гидроударов. При этом конденсат представляет собой важный ресурс для котельной в виде хим.подготовленной горячей питательной воды, поэтому его нельзя сливать в канализацию. Если весь конденсат возвращать в деаэрактор котла, получится замкнутый эффективный пароконденсатный контур.

На рассматриваемом предприятии уже существовала система возврата конденсата, однако в пиковые часы она не справлялась с нагрузкой. В качестве одного из решений данной задачи компания Спиракс-Сарко предложила установить инженерную систему в виде дополнительной станции по сбору/перекачке конденсата с механическим насосом, внешний вид которой представлен на Рис.1 ниже:

Рис.1



При реализации проекта мы учитывали, что возвращаемый в котельную конденсат имеет высокую температуру, что нередко приводит к кавитации (процесс парообразования и последующего схлопывания пузырьков пара с одновременным конденсированием пара в потоке жидкости, сопровождающийся шумом и гидравлическими ударами) в центробежных насосах и быстрому выходу их из строя. Предложенное решение с использованием механического насоса объемного типа, который приводится в действие паром является наиболее эффективным и экономичным способом перекачки горячего конденсата. Проблемы с кавитацией не возникает, так как нет вращающегося рабочего механизма.

Расход пара, потребляемого производством – около 10 тонн пара в час. Максимальная производительность дополнительной станции сбора и перекачки конденсата равна 3500 кг/час.

Для нагрева 1 тонны хол. воды требуется:  $1000\text{кг} \times (90-10)^\circ\text{C} \times 4,19 \text{ кДж/кг} = 335,2 \text{ МДж}$  или 80 000 кКалорий. То есть для подогрева 1 тонны воды требуется 10 м<sup>3</sup> газа (при удельной теплоте сгорания газа 8000 кКалорий). С учетом КПД котла 90% → 11,1 м<sup>3</sup> газа.

#### Экономия по воде составила:

- 25 р/тонна воды (экономия на сетевой воде)
- 20 р/тонна канализация (экономия на оплате эксплуатации канализационных стоков)
- 5 р/тонна — хим.подготовка (экономия на стоимости реагентов, амортизации системы фильтров водоподготовки).

#### Экономия по газу:

1 м<sup>3</sup> – 5 рублей.

**ИТОГО имеем экономию в 105 рублей/тонну конденсата в час.**



---

При 8 400 рабочих часов в год → имеем экономию в рублевом эквиваленте 886 200 рублей/год с тонны конденсата. Среднегодовая загрузка станции перекачки конденсата — 30% от номинальной. Срок окупаемости, исходя из приведенных расчетов, составил 6 месяцев.

---

В котельной промышленного предприятия существует много возможностей для реализации решений направленных на повышения энергоэффективности. Одно из них - это установка конденсатора выпара деаэратора.

Деаэрация питательной воды паровых котлов является обязательной для всех котельных. Деаэраторы предназначены для удаления из воды растворенных в ней неконденсирующихся газов. Присутствие в питательной и подпиточной воде кислорода и углекислоты приводят к коррозии питательных трубопроводов, барабанов котлов и сетевых трубопроводов, что может привести к тяжелой аварии.

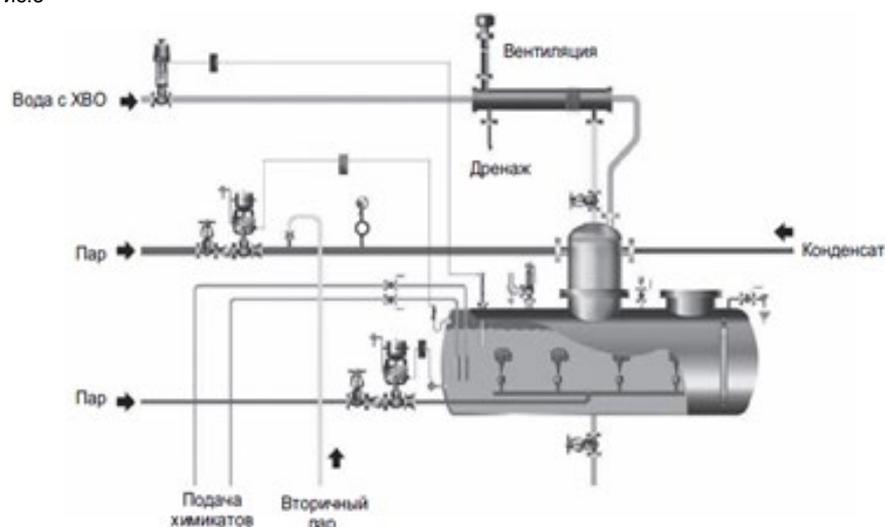
Удаление из деаэраторной колонки выделившихся кислорода и углекислоты производится через вестовую трубу в верхней части деаэраторной колонки. Вместе с кислородом и углекислотой из колонки выходит некоторое количество пара и уносит с собой тепло, которое при сбросе выпара в атмосферу теряется.

Данная проблема существовала на рассматриваемом предприятии. В целях использования тепла выпара компания Спиракс Сарко снабдила деаэратор специальным кожухотрубным теплообменником-охладителем выпара, в котором производится конденсация выпара химочищенной водой, подаваемой в деаэратор. Его внешний вид представлен на рис.2, типичное применение смотрите на рис.3.



Рис.2

Рис.3



Суммарная производительность котельной на описываемом предприятии — 12 т/ч. Количество возвращаемого конденсата 40% или 4,8 т/ч. Количество подпиточной воды 60% или 7,2 т/ч. На каждую 1 тонну подпиточной воды в атмосферу из деаэратора идет выпар около 6 кг пара. Таким образом количество выпара составляло 43,2 кг/ч, исходя из объема подпиточной воды 7,2 т/ч.

В годовом исчислении (24 ч/сут и 350 сут/год) потери равнялись  $24 \times 350 \times 0,0432 = 363$  тонны пара в год. При средней стоимости тонны пара 700 рублей. Потери в денежном эквиваленте могли достигать 255 000 руб.

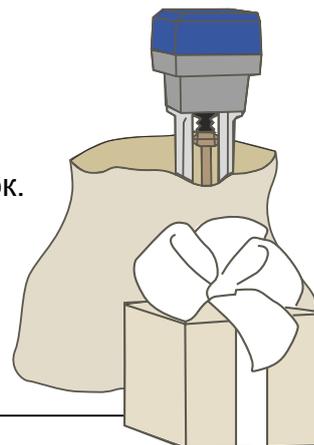
Установка конденсатора выпара позволила избежать данные издержки.

В данной статье описаны мероприятия в рамках одного предприятия, которые позволяют повышать энергоэффективность, тем самым приводят к экономии энергии и как следствие денежных ресурсов. В свою очередь это влияет на себестоимость продукции. Совокупность мероприятий по энергоэффективности позволяет повышать эффективность работы завода, снижать негативную нагрузку на окружающую среду. Все мероприятия имеют разумные сроки окупаемости. Хочу отметить, что вложения в энергоэффективность — это инвестиции в будущее производства. Компания Спиракс Сарко с радостью отмечает, что в нашей стране увеличивается количество производственных компаний, думающих о будущем своего производства. Так держать!

# Письмо в редакцию!

Пошлите письмо в редакцию журнала, и получите новогодний подарок.

Условия получения подарка: заполнены все поля и дан правильный ответ на техническую задачу.



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. С какой вероятностью Вы порекомендуете нас коллегам и специалистам для решения задач, связанных с паром

(1 – совершенно не порекомендую, 10 – рекомендую в первую очередь)?

4. Задача: За какое время чайник мощностью 2 кВт вскипятит 1 литр воды? Примем, что начальная температура воды 20°C.

<input type="text"/>	<input type="text"/>	:	<input type="text"/>	<input type="text"/>
минут			секунд	

Впишите ответы в поля и отправьте нам по факсу или перешлите почтой, нажав на кнопку

**ПОСЛАТЬ 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

**Вы можете послать запрос через web сайт, нажав кнопку**

**ПОСЛАТЬ ЗАПРОС**