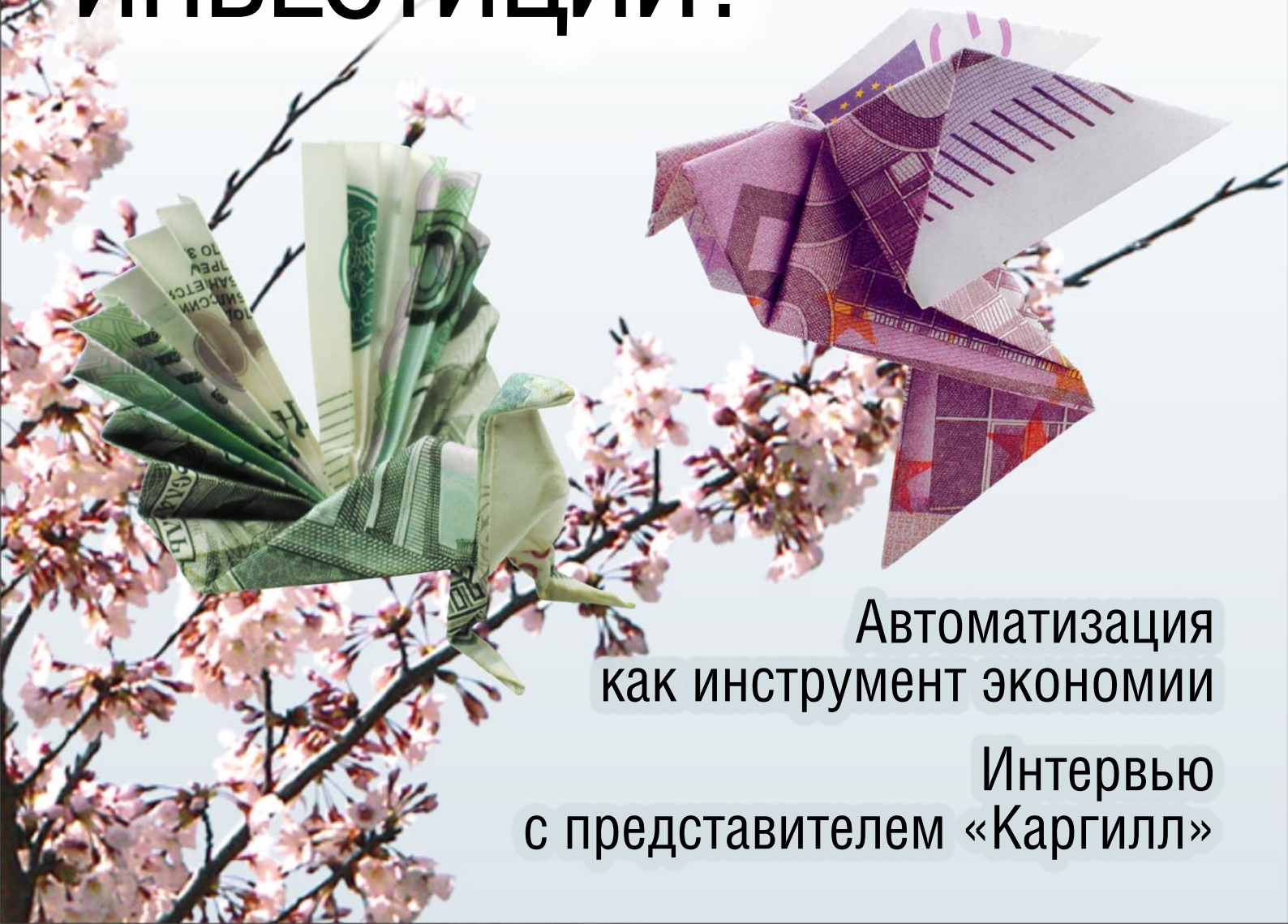
Spiraскоп

№ 1 /2018

АРИФМЕТИКА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

КОГДА ВЕРНУТСЯ ИНВЕСТИЦИИ?



Автоматизация как инструмент экономии

Интервью с представителем «Каргилл»

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Тема энергосбережения часто поднимается на страницах нашего журнала, мы уделяем ей много внимания. В этот раз предлагаем подумать об этом с точки зрения инвестиций, их экономической эффективности и сроков окупаемости.

Мероприятия по энергосбережению направлены на уменьшение объема используемых энергетических ресурсов при сохранении производительности предприятия. Положительный эффект достигается за счет использования внутреннего потенциала: возврата в производственный цикл и повторного использования тепловой энергии, химически подготовленной воды и других ресурсов. Продвинутые производства устанавливают отдельные целевые показатели повышения эффективности, выраженные в виде процентов возвращаемых энергоресурсов от общего потребления. Своим опытом в этом направлении поделились представители компании Cargill на странице 12.

При этом для внедрения энергосберегающего решения важно учитывать техническую возможность его реализации. Тепловая энергия не предполагает долговременного хранения, поэтому необходимо учесть, расположены ли рядом потребители для дополнительной возвращаемой энергии. Нельзя также упускать из вида экономические показатели эффективности. Необходимо оценить экономический потенциал предлагаемого решения, учесть не только прямую экономию от рекуперации тепла, но и сокращение потребления ресурсов, таких как вода. Как ничего не забыть в расчетах эффективности решений по рекуперации тепла, читайте на странице 16.

Приятного чтения!

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

Содержание

Новости

12 возможностей энергосбережения в пищевой промышленности

Автоматизация как инструмент экономии

Интервью с представителем «Каргилл»

Международный опыт

Вы спрашивали – мы отвечаем

Новости

Открыта регистрация на семинары и тренинги Академии Spirax Sarco

Открыта регистрация на семинары и тренинги Академии Spirax Sarco, которые пройдут в первом полугодии в пяти городах России. На нашем сайте Вы можете ознакомиться с подробными программами мероприятий.

Дата	Место	Тип семинара	Тема	
20-21 марта	Санкт-Петербург	Углубленный практический тренинг	Эффективные пароконденсатные системы промышленных предприятий, проблемы и решения	Я иду!
27 марта	Тверь	Совместный семинар компаний Промышленная автоматика и Spirax Sarco	Пароконденсатные системы предприятий: проблемы и решения	Я иду!
28 марта	Москва	Теоретический семинар о проектировании пароконденсатных систем	Основы организации и проектирования пароконденсатных систем предприятий	Я иду!
3 апреля	Казань	Совместный семинар компаний Viessmann и Spirax Sarco	Паровые котлы средней и большой мощности производства фирмы Viessmann Werke GmbH&Co KG и оборудование для пароконденсатных систем фирмы Spirax Sarco	Я иду!
4 апреля	Томск	Теоретический семинар о проектировании пароконденсатных систем	Основы организации и проектирования пароконденсатных систем предприятий	Я иду!

Также Вы можете оставить заявку на проведение индивидуального обучения непосредственно на производственной площадке. До встречи на семинарах!

Spirax Sarco — участник ADIPEC 2017, 20-й Международной нефтегазовой конференции и выставки в Абу-Даби

Международная нефтегазовая конференция и выставка в Абу-Даби — одно из ключевых мероприятий Ближнего Востока. ADIPEC 2017 состоялась с 13 по 16 ноября и собрала около 2200 компаний-экспонентов, 27 страновых павильонов и примерно 100 000 специалистов из более 125 стран. Мероприятие расположилось на площади 135 000 м^2, в том числе для гостей была устроена специализированная площадка с экскурсиями на оффшорные суда.

В 185 стратегических и технических конференциях ADIPEC 2017 было представлено более 900 докладчиков и около 10000 делегатов. В их числе были и опытные инженеры Spirax Sarco. В партнерстве с компанией ADOS (Abu Dhabi Oilfield Services) они проводили презентацию решений и сервисов для пароконденсатных систем нефтегазовой и нефтехимической промышленности, а также программ по обучению.

Обновление Spirax Sarco Steam Tools для iOS

Для пользователей Spirax Sarco Steam Tools на операционной системе iOS вышло обновление, позволяющее использовать это приложение на обновленной версии iOS 11.

Обновить приложение

Дюжина возможностей энергосбережения в пищевой промышленности

Виктория Груздова,

специалист по маркетингу
ООО «Спиракс-Сарко Инжиниринг»

В 2012 году энергопотребление промышленности Евросоюза составило 281,2 млн тонн у.т., приблизительно 10% из них пришлись на пищевую и табачную промышленность, а также производство напитков [1]. В России, по данным Росстата, эти отрасли потребляют 6,3% энергии.

Если рассматривать структуру потребления энергетических ресурсов, то Европейский союз активно использует природный газ и электричество. В России по данным статистики первое место по объемам потребления занимает природный газ, второе — тепловая энергия. Это обстоятельство повышает актуальность энергосберегающих проектов, о которых и пойдет речь в этой статье.

Таблица 1. Структура энергопотребления при производстве продуктов питания, напитков и табака в Европейском союзе и Российской Федерации по видам энергетических ресурсов, 2012 г. [2, 3]

	Природный газ, %	Электричество, %	Твердое топливо, %	Тепловая энергия, %	Прочие энергоносители, %	Всего, тыс. тонн у.т.
ЕС*	45	34	5	8	7	28 056
РФ	42	11	4	35	9	16 470

** — Болгария, Германия, Эстония, Испания, Франция, Италия, Венгрия, Голландия и Португалия без учета остальных стран ЕС.*

Немногие страны ведут подробный учет использования энергоресурсов по отдельным суботраслям, поскольку это сложная задача, если учитывать все разнообразие процессов и производимых продуктов, например, пищевой промышленности. Но статистика некоторых стран доступна. Например, по данным службы государственной статистики Испании, наибольшую долю в структуре добавленной стоимости составляют затраты на энергоресурсы при производстве животных и растительных жиров — 14,9%, кормов для животных — 15,9%, продуктов переработки зерна и крахмалов — 16,3%.

Таблица 2. Интенсивность использования энергоресурсов в пищевой промышленности Испании (отношение затрат энергоресурсов к добавленной стоимости продукции), 2011 г. [2]

Отрасль	Затраты на энергоресурсы, тыс. €	Добавленная стоимость, тыс. €	Доля в структуре добавленной стоимости, %
Производство крахмалов и переработка зерна	89	546	16,3
Производство готовых кормов для животных	134	847,5	15,9
Производство растительных и животных жиров	136	916	14,9
Переработка овощей и фруктов	222	2 037	10,9
Переработка молока	209	1 926	10,9
Переработка мяса	362	3 605	10
Переработка рыбы	73	768	9,4
Производство прочих пищевых продуктов	245	2 866	8,6
Производство хлебобулочных и мучных изделий	205	2480	8,3
Всего по пищевой промышленности	**1 676**	**15 992**	**10**
Производство напитков	**209**	**4 558**	**4,6**

[1] Тонна у.т. (условного топлива) — единица измерения органического топлива, применяемая для сопоставления эффективности различных видов топлива и суммарного учета. В качестве единицы условного топлива принимается 1 кг топлива с теплотой сгорания 7000 ккал/кг (29,3 МДж/кг).

Компании, которые стремятся успешно конкурировать и наращивать объемы реализации, вынуждены задумываться о новых технологиях, о стандартах качества и безопасности продукции и возможностях повышения производительности и эффективности. По прогнозам Генерального директората по энергетике Европейской комиссии и ICF Consulting Ltd, до 2050 года будет наблюдаться снижение энергопотребления производств при росте объемов производства продукции.

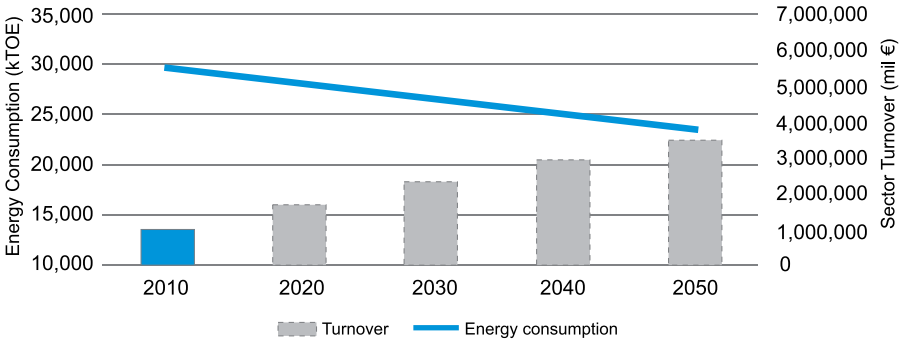


Рис. 1. Прогноз энергопотребления пищевой промышленности при развитии реалистичного сценария (business-as-usual) [1]

Для снижения уровня потребления энергоресурсов целесообразно использовать существующий технологический потенциал экономии. 60% от технически возможного потенциала экономии составляют следующие возможности по энергосбережению при сохранении текущего темпа развития технологий [4].

1. **Субучет энергопотребления и применение интервальных счетчиков энергии.** Субучет энергопотребления означает количественную оценку энергопотребления каждой отдельной установки или цеха предприятия. Приборы учета связаны с центральной системой, которая собирает и анализирует данные, выявляет тренды и хранит информацию.

2. **Объединенная система управления.** Нейронные сети — пример интегрированной системы управления. Информация, считываемая сенсорами, применяется для контроля производственного процесса в системах регулирования на основе искусственного интеллекта, математических правил и моделей нечеткой логики.

3. **Энергетическая интеграция предприятия.** Для экономии ресурсов можно применять интеграцию процессов или пинч-анализ.[2] Анализ наборов энергетических потоков, отдающих и получающих тепло, позволяет выявить и достичь целевого показателя энергосбережения, перераспределяя энергию между горячими и холодными потоками с помощью теплообменников. Необходимо, чтобы процессы располагались рядом и оказывали синергетическое действие друг на друга.

4. **Эффективные системы регулирования, оснащенные частотными преобразователями.** Частотные преобразователи (ASD) приводят частоту вращения двигателя в соответствие с требованиями по нагрузке, что позволяет значительно сэкономить энергию, особенно при процессах с переменной нагрузкой. Экономия варьируется от 7% до 60% в зависимости от области применения.

5. **Мониторинг дымовых газов котлов.** Термометры дымовых газов, топливный расходомер, расходомеры подпиточной воды, газоанализаторы и термометры на линии возврата конденсата позволяют контролировать соотношение воздуха к топливу и оптимизировать процесс горения.

6. **Применение котлов со встроенной горелкой.** Такие котлы эффективны при высоких температурах. В них применяется ступенчатое сжигание топлива для беспламенного горения. Это приводит к более равномерному нагреву, пониженным пиковым температурам пламени, повышению эффективности и снижению выбросов NOx.

---

[2] *Пинч-анализ — методология минимизации энергопотребления процесса посредством расчета термодинамически обоснованных объемов энергопотребления и приближения к ним с помощью оптимизации теплопередачи между процессами, методов энергоснабжения и характеристик технологических процессов.*

7. **Повышение эффективности оборудования для стерилизации, мойки и очистки.** Оптимизация процесса мойки: оптимизация промывок, использование воды оптимальной температуры вместо пара, своевременный слив растворов, применение подходящих насадок на шлангах.

8. **Расширенное применение систем управления энергией.** Серия взаимодействующих операций, которая позволяет предприятию получать соответствующую информацию и воздействовать на процесс для поддержания и улучшения энергоэффективности, одновременно снижая выбросы в окружающую среду.

9. **Подогрев воздуха для котла.** Увеличение температуры подаваемого на горелку воздуха на 20°C повышает эффективность процесса горения на 1%. Эти изменения напрямую влияют на подачу воздуха в котел и позволяют влиять на количество воздуха в камере сгорания.

10. **Обследование конденсатоотводчиков и своевременная их замена.** Конденсатоотводчики обеспечивают отвод конденсата с минимальным пролетом пара или вообще без такового. Если конденсатоотводчик не функционируют должным образом, пролетный пар будет попадать в оборудование или конденсат будет течь в обратную сторону.

11. **Утилизация выпара**. Рекуперация тепла выпара позволяет повторно использовать энергию, выбрасываемую в атмосферу, что снижает потребность производства в топливе и воде.

12. **Расширенные системы управления отоплением и технологическими процессами** уменьшают потери энергии за счет регулирования потребностей в энергии в процессе производства, аккумулирования тепловой энергии и, при необходимости, снижения производительности.

Применение перечисленных выше технологий не только технически возможно, но и экономически целесообразно.

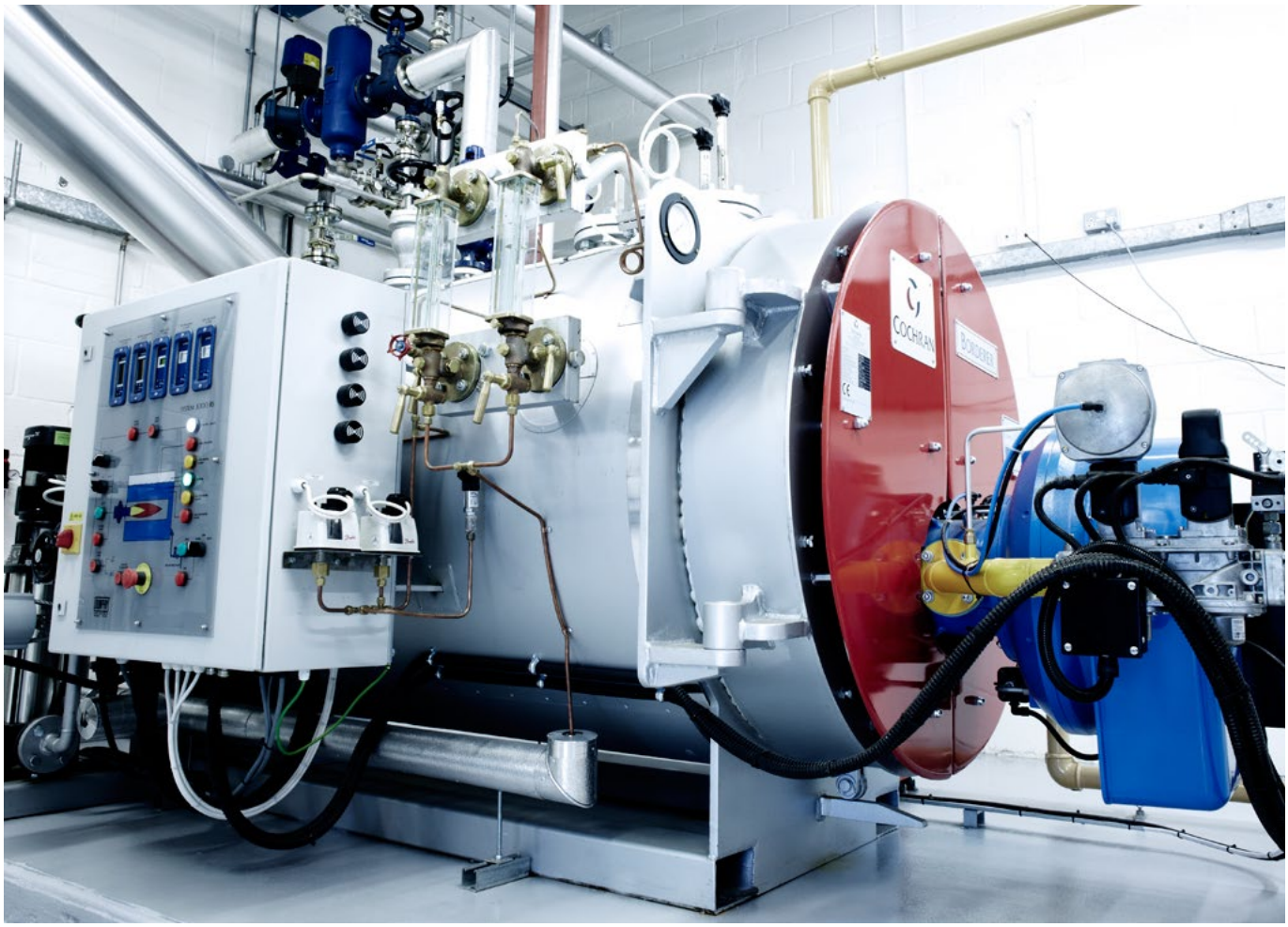


Таблица 3. Технологии энергосбережения с наибольшим техническим потенциалом [4]

Технология энергосбережения	Технический потенциал на 2030 год (тыс. тонн у.т./год)	Технический потенциал на 2050 год (тыс. тонн у.т./год)	Срок окупаемости
Субучет энергопотребления и применение интервальных счетчиков энергии	680	60	до 2 лет
Объединенная система управления	676	563	до 2 лет
Энергетическая интеграция предприятия	528	449	нет данных
Эффективные системы регулирования, оснащенные частотными преобразователями	270	252	до 5 лет
Мониторинг дымовых газов котлов	266	199	до 2 лет
Применение котлов со встроенной горелкой	227	189	до 5 лет
Повышение эффективности оборудования для стерилизации, мойки и очистки	227	177	до 2 лет
Расширенное применение систем управления энергией	188	151	нет данных
Подогрев воздуха для котла	178	140	до 2 лет
Обследование конденсатоотводчиков и своевременная их замена	170	130	до 2 лет
Утилизация выпара	139	118	до 2 лет
Расширенные системы управления отоплением и технологическими процессами	118	93	до 2 лет

Таким образом, при проведении оценки потенциала энергосбережения вашего предприятия обратите особое внимание на следующие процессы (при их наличии):

- процессы охлаждения,
- процессы кулинарной обработки продукции,
- процессы дистилляции, сушки и выпарки,

а также производственные установки:

- котел и систему парораспределения,
- возможности применения альтернативных видов топлива,
- двигатели моторов и привода,
- измерительные приборы.

Источники:

[1] Eurostat, 2013a Data on Irrigation number of farms, areas and equipment by size of irrigated area and NUTS 2 regions

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

[3] «Промышленное производство в России 2016», статистический сборник, Росстат

[4] Food and drink processing: Introducing energy saving opportunities for business, Carbon Trust (UK)

Автоматизация как инструмент экономии

Евгений Полховской,

инженер по автоматизации
ООО «Спиракс-Сарко Инжиниринг»

1

Системы автоматизированного управления и регулирования

На данный момент применение систем автоматизированного управления является неотъемлемой частью регулирования и диспетчеризации любого технологического процесса. Пароконденсатные системы не исключение.

Компании используют не только автоматические системы регулирования, но и системы диспетчеризации, а также системы мониторинга и управления технологическими процессами.

Всем известные способы управления и регулирования, такие как ПИД-регулирование, трех- и двухпозиционное управление, занимает значительную долю от существующих регуляторов. Данный подход уже доказал свою эффективность в решении обширного круга задач в сочетании с простым и удобным интерфейсом.

Существует также большое количество математических регуляторов:

- предиктор Смита,
- фильтр Калмана,
- использование самообучающихся нейронных сетей,
- fuzzy-регуляторы.

Их широкое применение затруднено в силу нескольких причин:

- при подборе коррекционных коэффициентов для составления уравнений нужно проделать большое количество математической и статистической работы. Это в несколько раз усложняет процесс и ведет к удорожанию системы автоматического регулирования в целом;
- в ряде случаев настройка таких регуляторов бывает крайне затруднительна из-за недостаточной информации о параметрах объекта управления.

Именно поэтому системы автоматизации идут по иному пути развития. Производители оборудования делают акценты на надежности, увеличении наработки на отказ, современности и упрощении визуального интерфейса системы. В отношении последнего пункта ведется работа в основном в области программного обеспечения (SCADA-системы, СУБД). Основная задача лидеров рынка — максимально упростить жизнь конечному пользователю.

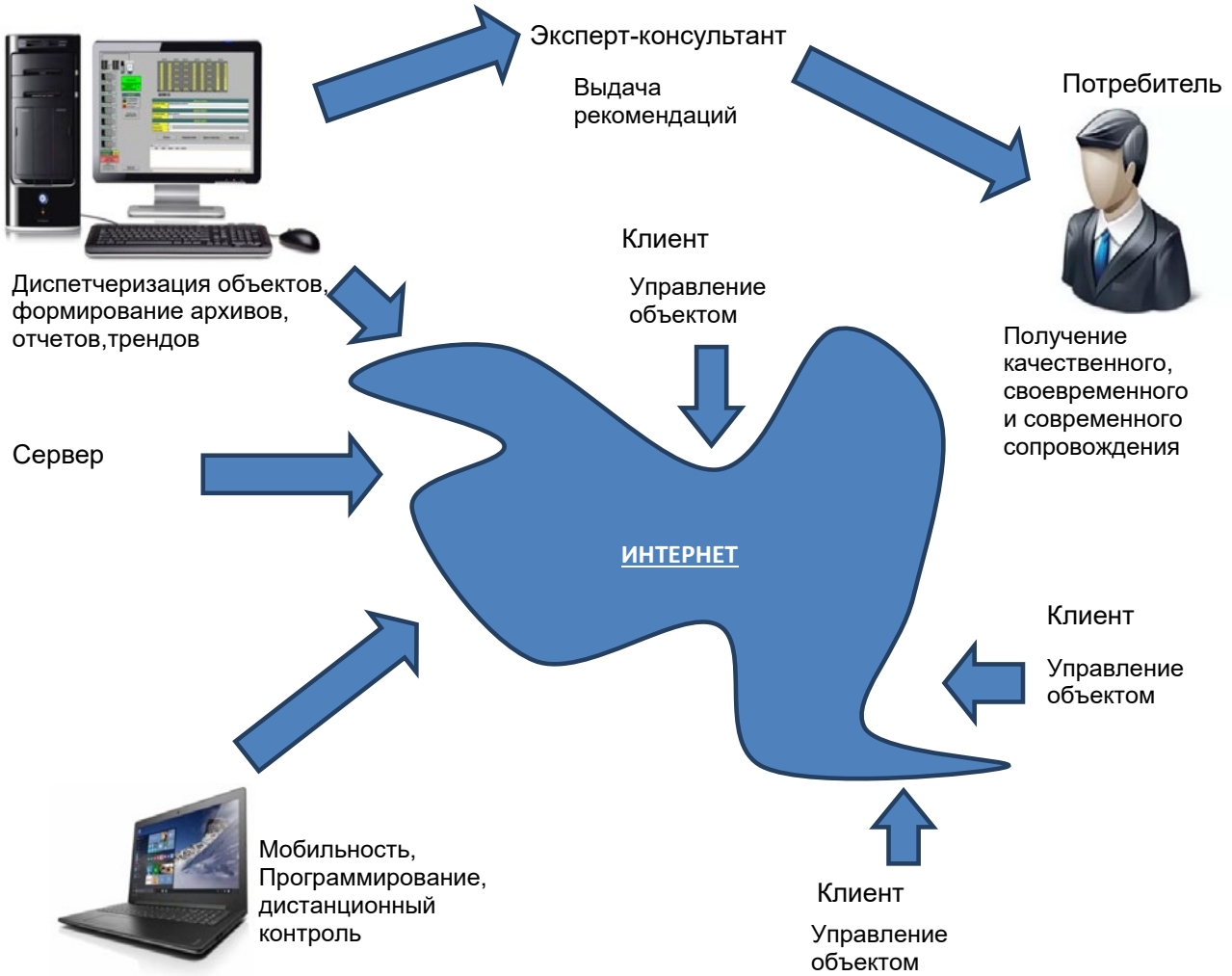
2

Ключевые характеристики HMI, их принципы работы и регуляторы

Опыт показывает, что чем более удобен и понятен интерфейс, тем ниже фактор непредвиденных ошибок при управлении процессом.

Лидирующие позиции в сегменте HMI (человеко-машинный интерфейс) заняли промышленные панели оператора. Ключевые характеристики HMI:

- удобный графический интерфейс,
- предоставление полной информации о протекании технологического процесса и возможности оперативного доступа.



Пример. Возможная автоматизация системы контроля оптимальной работы ПКС

В приведенной выше системе данные изучаются ответственными инженерами и руководителями подразделений. Заказчик получает весь спектр рекомендаций по оптимизации производства и сбережении энергоресурсов и, как следствие, значительную экономию денег на самом теплоносителе и сопутствующих затратах в виде ремонтных работ и своевременной замены оборудования.

Главные принципы работы всех систем автоматического управления и регулирования следующие:

- поддержание заданных параметров в необходимом диапазоне,
- своевременное изменение управляющих воздействий для компенсации возмущений внешней среды.

Системы, в которых отсутствуют внешние воздействия (изменение количества потребителей, статические и динамические ошибки и иные зависимости), очень редки. Таким образом, главная задача системы автоматизации — точное своевременное регулирование и устранение рассогласования между текущими параметрами технологического процесса и установками этих параметров.

Самым распространенным регулятором является ПИД-регулятор. Основной особенностью данного регулятора является подбор коэффициентов регулирования:

- П — пропорционального (отвечает за рассогласование),
- И — интегрального (отвечает за статическую ошибку),
- Д — дифференциального (скорость приращения статической ошибки и скорость реакции системы на воздействие).

Существует огромное количество литературы и целый пласт научного знания под названием «теория автоматического управления» (ТАУ), где описана вся теория в отношении данного регулятора. Также в ТАУ дается и описание устойчивости систем через критерии

Найквиста, Фишера, Гурвица и т.д. К сожалению, до производства не дошла концепция широкого применения математической обработки данных при решении задач управления.

На данный момент широкое распространение получили два способа эмпирической настройки данного регулятора:

- метод Николса-Циглера,
- метод Тиреса-Любена.

Специалисты систем автоматизации отдают предпочтение второму методу, так как при первом способе перерегулирование способно достигать 40%, что с экономической точки зрения тоже неэффективно.

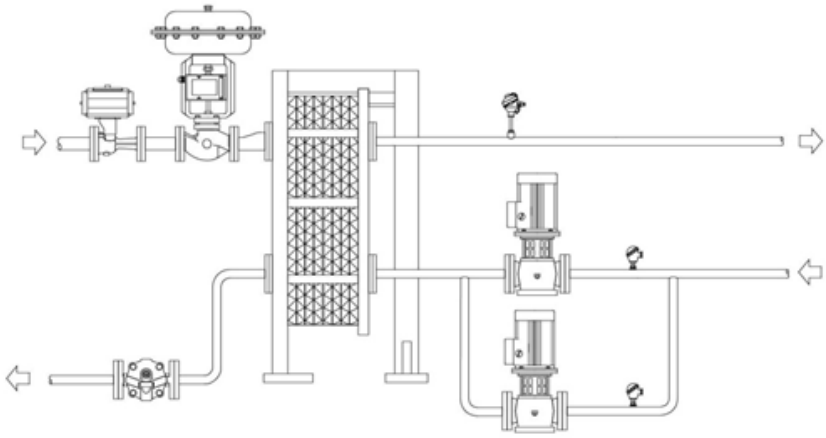
3

Пример сокращения затрат функционирования системы за счет установки частотного преобразователя и регулятора пара для регулирования параметров пара и горячей воды

В ряде случаев система самостоятельно не может справиться с возникающими возмущениями, ей в этом помогает оператор-технолог, знающий особенности того или иного оборудования, процесса. Но в таком случае в силу вступает еще один важный элемент — человеческий фактор. Выгодно использовать систему, где влияние человеческого фактора сведено к минимуму.

Рассмотрим следующий пример.

> *Система ГВС на базе теплообменного аппарата «пар / вода», в которой присутствует пара циркуляционных насосов (основной / резервный) на водяном контуре. Задача данных насосов — поддерживать давление в контуре вне зависимости от количества потребителей. Также в системе присутствует регулирующий клапан подачи пара, который работает в зависимости от температуры горячей воды. Ввод устанавливаемых значений необходимой температуры и давления воды производится оператором.*



СИТУАЦИЯ: отсутствие частотного привода для управления насосным оборудованием и отсутствие управляющего элемента для клапана подачи пара.

В данной схеме насосы работают от сети напрямую, что при низких расходах увеличивает энергопотребление пропорционально мощности насосного оборудования. Также при ротации насосного оборудования будут возникать пусковые токи, которые в 8–10 раз превышают номинальное токопотребление двигателей насосов.

МОЖНО ОЦИФРОВАТЬ ЗАТРАТЫ СЛЕДУЮЩИМ ОБРАЗОМ: 1 кВт•ч стоит примерно 2,9 рубля. Примем работу теплопункта в 20 часов в сутки с ротацией каждые 10 часов, а мощности насосного оборудования — в 30 кВт. Среднесуточная плата будет 1740 рублей. Но не будем забывать, что происходит ротация, и примерно 10 секунд в сутки наше потре-

бление при пусковых токах будет примерно 300 кВт (десятикратное увеличение пусковых токов при неизменном напряжении нагрузит счетчик электроэнергии десятикратно), что в денежном эквиваленте составит 1,97 рубля.

Чрезмерное потребление энергии — это верхушка айсберга. К этим затратам следует прибавить ускоренную амортизацию насосного оборудования и трубопроводов, поскольку они испытывают высокие нагрузки при прямом пуске.

В рассматриваемой системе отсутствует возможность поддержания заданного давления на выходе насосного оборудования.

Единственный возможный вариант — это ручное регулирование давления (поджатием / отжатием запорной арматуры) на входе / выходе насоса. Работник может как недокрутить, так и перекрутить запорную арматуру и вывести насосное оборудование из рабочей точки, что, в свою очередь, грозит перегрузкой вплоть до выхода из строя двигателя насоса.

РЕШЕНИЕ: установка частотного преобразователя для возможности регулирования давления в трубопроводе горячей воды исключает повышенные пусковые токи и, как следствие, снижает износ насосного оборудования и экономит электроэнергию.

В теории всё выглядит довольно просто, однако данную экономию можно получить только с помощью грамотной настройки встроенного регулятора. Не будем забывать, что основа регулирования — мгновенная реакция системы на поступающие в нее возмущения.

Представим, что насосное оборудование поддерживает в трубопроводе N бар (и) при одном условном потребителе и работает на 30–40% от номинала. В данном случае мы уже получаем экономию при расходе водных ресурсов и электроэнергии. Но в какой-то момент к данной системе подключается еще один потребитель, и происходит падение давления. На этом этапе в дело вступает регулятор, увеличивая скорость вращения насоса и, соответственно, расход подаваемой воды.

Хорошо настроенные регуляторы способны за секунду и менее отработать рассогласование. Например, настройка регулятора является критически важной в системе, в которой

- потребители подключаются и отключаются слишком часто (например, при пользовании душем в конце рабочей смены),
- в то же время каждому работнику необходимо предоставить воду определенной температуры и определенного напора.

Выше уже было сказано про важность подачи воды определенной температуры. Ключевой фактор в данном вопросе — контур регулирования количества теплоносителя. В нашем конкретном случае это паровой контур.

Поскольку расход воды значительно колеблется в течении суток, требуется изменять расход пара для поддержания температуры, необходимой для конкретного процесса. Грамотно настроенный регулятор способен оперативно реагировать на происходящие изменения путем увеличения или уменьшения выходного сигнала на клапан.

ВЫВОД: для успешного достижения цели экономии энергоресурсов (электроэнергия / теплоноситель / циркулирующая среда) необходимо создание качественной системы автоматического регулирования, которая способна регулировать, управлять процессом и выдавать оператору только необходимую и важную информацию для оперативного реагирования. Любой процесс необходимо продумывать не только с точки зрения технологии, но и систем автоматизации, а для этого необходимо правильно выбирать и настраивать регуляторы.

Главной особенностью системы автоматизации должны быть данные, которые удобны, наглядны и реально оценивают протекание того или иного технологического процесса.

Внедрение и применение систем автоматизированного управления напрямую не является инструментом экономии финансовых средств организации. Но если рассмотреть влияние на технологический процесс, на процесс взаимодействия технологии с оператором, на достоверность и своевременное предоставление информации о протекании того или иного процесса, то в данном случае очевидно, что без применения систем автоматизированного управления не получить качественную продукцию, не уменьшить ее себестоимость и не улучшить иные технико-экономические показатели производства.

Интервью с инженером по повышению эффективности использования энергоресурсов на индустриальном комплексе «Каргилл» в Ефремове

Дмитрий Фурсов,

инженер по повышению эффективности использования энергоресурсов

Компания «Каргилл» занимается поставками продуктов питания, сельскохозяйственных, финансовых и промышленных товаров и услуг по всему земному шару. Являясь ведущим мировым поставщиком зерна и масличных культур, «Каргилл» объединяет производителей и потребителей этих товаров по всему свету. Компания использует интегрированную глобальную систему для закупки, хранения, реализации, переработки и поставки зерна (пшеницы, кукурузы, ячменя, сорго), масличных культур, а также растительных масел и муки.

Индустриальный комплекс компании «Каргилл» в городе Ефремове является крупнейшей в Европе производственной площадкой, на которой разместились предприятия по производству растительных масел, крахмалопродуктов, премиксов и кормовой продукции для сельскохозяйственных животных, а также полуфабрикатов из мяса птицы. Дмитрий Фурсов, инженер по повышению эффективности использования энергоресурсов, рассказал редакции «Spiraскопа» о том, какую роль играют энергосберегающие проекты на предприятии мирового уровня.

— Расскажите, пожалуйста, нашим читателям о Вашем пути в компании.

— Дмитрий Фурсов, 30 лет, инженер по повышению эффективности использования энергоресурсов. В компании «Каргилл» работаю с 2013 года. В зону моей ответственности входит формирование и поддержание системы управления энергопотреблением заводов компании, проработка и сопровождение проектов в области энергосбережения, экспертная поддержка технологического персонала, занятого функционированием энергетического оборудования и установок.

— Какие наиболее эффективные для предприятия проекты Вам удалось воплотить? Ставилась ли задача быстро вернуть инвестиции?

— Основные энергосберегающие проекты можно разделить на два типа. Первый тип — создание систем учета энергоресурсов. Если ты не измеряешь ресурс, сложно выявить основные участки, на которых следует сосредоточиться в первую очередь. Уже установлены расходомеры и датчики давления для системы сжатого воздуха, создана внутренняя система онлайн-учёта электрической энергии, поддерживается существующая система учета пара.

Второй тип — использование вторичных источников энергии (так называемые проекты heat recovery). Высокопотенциальные источники с температурами >80°C на нашем предприятии уже утилизируются достаточно полно, поэтому последние несколько проектов направлены уже на использование вторичных энергоресурсов с более низким потенциалом. Крупнейшим энергосберегающим проектом последних лет стало использование выпара с сушилок пшеничного корма.

Выпар — это смесь водяного пара и воздуха, образующаяся в процессе сушки. Из-за присутствия воздуха его свойства существенно отличаются от свойств водяного пара. Соотношение пара и воздуха в смеси сильнейшим образом влияет на возможность использования выпара как ВЭР. Например, температура выпара, равная 120°C, не является критерием высокого потенциала. Важнейшей характеристикой является температура мокрого термометра — именно она определяет потенциал использования тепла данного потока.

В рамках нашего проекта планировалось использовать тепло выпара для нагрева технологических потоков в основном производстве. По причине удаленности источника и потребителя для переноса тепла предусматривался закрытый водяной контур. Дополнительной сложностью являлись параметры нагреваемой среды — высокая вязкость, наличие механических частиц, высокая загрязняющая способность. В части охлаждения выпара необходимо было добиться минимального сопротивления устанавливаемого теплообменника, обеспечить защиту каналов от засорения частицами корма.

Проект был реализован в соответствии с графиком, общая экономия от проекта за первый год эксплуатации составила 11,4 млн рублей против заявленных 11,8 млн рублей.

— Какие цели по энергосбережению ставит Ваша компания?

— Цели компании устанавливаются на глобальном уровне — 5%-ное улучшение энергоэффективности за 5 лет. Однако каждое подразделение может ставить и более смелые цели, если видит значительные возможности по снижению расхода энергоресурсов.

В предыдущем пятилетнем цикле (2010–2015 годы) наш завод в Ефремове занял пятое место в мире среди всех предприятий компании по абсолютному снижению затрат энергии на производство продукции.

Также устанавливаются цели по снижению выбросов парниковых газов, снижению потребления воды и увеличению доли возобновляемых источников энергии.

— Какие Вы видите основные пути по внедрению энергосберегающих технологий на российских пищевых предприятиях? Что препятствует этому процессу?

— Современное предприятие — это сложный комплекс подразделений, взаимодействующих друг с другом. Для выявления, оценки и проработки ключевых возможностей по энергосбережению требуется разработка массово-энергетического баланса предприятия с моделированием различных сценариев работы. Это довольно трудоемкая работа, требующая глубоких знаний производственных процессов, режимов работы оборудования.

В нашей компании есть примеры положительных результатов использования подобных моделей.

Собственная генерация. Многие предприятия до сих пор работают по схеме «своя паровая котельная; электричество покупаем из сети». Однако очевидно, что уже давно существует более эффективная технология — совместная локальная выработка тепла и электроэнергии. Преимущество пищевых предприятий в том, что им для технологии необходимы как электроэнергия, так и пар. И это является отличным базисом для проекта собственной мини-ТЭЦ.

Процесс внедрения энергосберегающих технологий шел бы быстрее и эффективнее при наличии на рынке широкого выбора качественного отечественного оборудования для малой генерации, а также развитии услуг по проектированию и сервисной поддержке.

При выборе оборудования иностранных поставщиков появляется дополнительный риск – изменение обменных курсов.

— Какие подходы и методы используются для оценки привлекательности энергосберегающих проектов?

— Соответствие стратегии компании, возможные риски при осуществлении и, конечно, срок окупаемости инвестиций. В этом плане отличий от остальных проектов нет.

Для выполнения глобальных целей по энергоэффективности Компания может реализовать проект, если его влияние на энергопотребление значительно, но окупаемость находится на нижнем допустимом для капитальных проектов пределе.

— Как изменился подход к энергосбережению за последние 5 лет?

— Компания постоянно адаптирует цели к изменяющимся условиям. Приоритетами являются последовательное повышение энергоэффективности существующих процессов, инвестирование в современные энергоэффективные системы, например, когенерация. Важная роль отводится развитию направления использования альтернативных видов энергии.

Компания ведёт непрерывный мониторинг тенденций изменения климата. Совсем недавно «Каргилл» объявила о стратегии, основанной на научно-обоснованной скорости снижения выбросов парниковых газов для обеспечения увеличения температуры менее чем на +2°C от начала индустриального периода.

Nestlé и Spirax Sarco разработали решение для экономии энергии и воды на основе рекуперации тепла за термокомпрессором

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ

Компания: Nestlé

Регион: Гранерос, Чили

Цель:
Повысить энергоффективность предприятия, утилизируя тепло термокомпрессора

Решение:
Установка системы рекуперации вторичного пара

Результат:
Сокращение потребления энергии на 1,6% в год при сроке окупаемости решения 1,3 года

Цель

Фабрика стала частью компании Nestlé в 1936 году. Она производит 36 тыс. тонн напитков, детских хлопьев для завтрака и кофе, из которых 50% идет на экспорт, в особенности это касается готовых завтраков и кофейных смесей.

По мере роста производительности для фабрики становилось все более актуальна задача энергосбережения и, как следствие, сокращения затрат и снижения выбросов в окружающую среду. Это соответствовало и глобальным целям Nestlé в области экологической устойчивости: к 2020 году на всех производственных площадках планируется повторно использовать 20% энергии.

Шагом к достижению этой цели было приглашение специалистов Spirax Sarco Чили для совместного анализа пароконденсатной системы на предмет возможностей сбережения энергии.

Решение

После проведения полного обследования было решено сосредоточиться на возврате конденсата от вальцовых сушилок.

Пар используется для нагрева сушилок и для поддержания стабильного высокого давления внутри цилиндров. У каждой сушилки есть два цилиндра, конденсат от них отводится с помощью поплавковых конденсатоотводчиков непосредственно в конденсатные баки под высоким давлением. При этом образуется большое количество вторичного пара, который выбрасывается в атмосферу.

Предложение заключалось в рекуперации как можно большего количества вторичного пара и использовании полученной энергии в производственном процессе повторно, что позволяло сократить потери энергии и денег. Для реализации решения была установлена система рекуперации тепла с помощью термокомпрессора.

Термокомпрессор повторно сжимает вторичный пар низкого давления от вальцовых сушилок и возвращает его в производственный процесс. Это означает сокращение выработки пара в котле.

Результат

Завод Nestlé сократил потребление воды на 5,5% и выбросы CO_2 на 1,7%.

В целом предприятие отметило снижение потребления энергии на 1,6% в год при сроке окупаемости решения 1,3 года.

Вы спрашивали — мы отвечаем!

Порой в процессе работы возникают непростые вопросы, требующие экспертного мнения. Такие вопросы поступают и в нашу редакцию, и мы хотим поделиться ответами со всеми читателями «Spiraскопа».

В каждом выпуске опытные эксперты SpiraxSarco будут отвечать на один или несколько самых интересных вопросов от читателей. Чтобы задать свой вопрос, Вы можете воспользоваться формой обратной связи на последней странице.

Вопрос: расчет экономического эффекта от применения утилизации выпара из конденсатных баков.

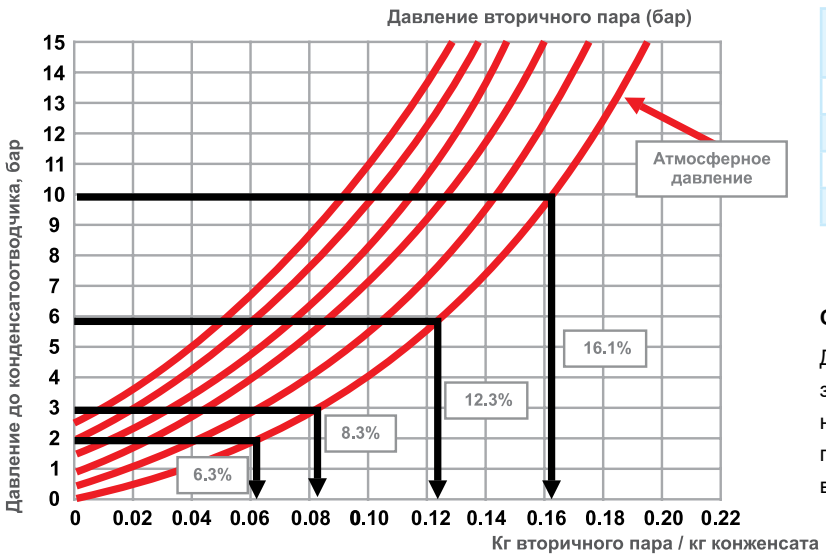
Отвечает Алексей Владимирович Дуан, директор по обучению ООО «Спиракс-Сарко Инжиниринг»

ОТВЕТ: экономический эффект от внедрения решения напрямую зависит от учета экономии всех составляющих, которую это решение способно принести. Рассматривая решение по утилизации вторичного пара высокотемпературного конденсата, необходимо учитывать следующие потери энергоресурсов, которых можно избежать:

- потери тепла, которое выбрасывается в атмосферу с паром вторичного вскипания;
- потери химически подготовленной очищенной воды;
- потери тепла, которое содержится в конденсате вторичного пара.

Основная сложность расчета связана с определением количества пара вторичного вскипания.

ПРИМЕР: *высокотемпературный конденсат собирается в атмосферный бак установки сбора и перекачки конденсата от нескольких теплообменных аппаратов, работающих на различных давлениях и от дренажей магистральных паропроводов. Необходимо определить количество пара вторичного вскипания, выбрасываемого в атмосферу.*



Давление пара на ТО, бар	Количество конденсата, кг/ч
$P_1 = 6$	$G_{К1} = 2000$
$P_2 = 3$	$G_{К2} = 1500$
$P_3 = 2$	$G_{К3} = 1000$
$P_{др} = 10$	$G_{кдр} = 300$

Способ 1.

Для определения количества вторичного пара, образующегося с 1 кг конденсата, можно воспользоваться номограммами определения количества вторичного пара или сделать расчеты, опираясь на данные паровых таблиц.

Давление пара на ТО, бар	Кг вторичного пара на кг конденсата	Количество вторичного пара, кг/ч
$P_1 = 6$	12,3%	$m_{ВТ1} = 247$
$P_2 = 3$	8,3%	$m_{ВТ2} = 124$
$P_3 = 2$	6,3%	$m_{ВТ3} = 63$
$P_{др} = 10$	16,1%	$m_{ВТДР} = 48$

$$\sum m_{ВТ} = m_{ВТ1} + m_{ВТ2} + m_{ВТ3} + m_{ВТДР} = 482 \text{ кг/ч}$$

Способ 2.

При наличии большого количества потребителей, работающих на разных давлениях, возникают сложности в использовании первого метода. Тогда можно определить количество пара вторичного вскипания на основании экспертной оценки, принимая среднестатистическое количество вторичного пара как 10% от общего количества конденсата, поступающего в конденсатный бак:

$$\sum m_{ВТ} = 0{,}1 * (G_{К1} + G_{К2} + G_{К3} + G_{КДР}) = 0{,}1*4800 = 480 \text{ кг/ч вторичного пара}$$

Тепловая энергия, которую можно вернуть в производственный цикл, при атмосферном давлении равна

$$Q = h_{fg} * \sum m_{ВТ} = (2257*480) / 3600 = 301 \text{ кВт или } 0{,}258 \text{ Гкал/ч}$$

где, h_{fg} *— энтальпия парообразования при атмосферном давлении*
$\sum m_{вт}$ *— общее количество конденсата, поступающего в бак*

При среднем количестве 8400 рабочих часов предприятия в год и приблизительной стоимости 1 Гкал тепла для газовой котельной 1200 рублей, получается:

$$Q_{год} = 0{,}258 * 8400 * 1200 = 2\,600\,640 \text{ руб/год}$$

Однако некорректно считать только экономию тепловой энергии вторичного пара. Необходимо учесть и экономию воды, которую мы получаем при конденсации вторичного пара:

$$\sum m_{воды} = (480 * 8400) / 1000 = 4032 \text{ м}^3 \text{ воды в год}$$

При стоимости 1 м^3 воды с учетом стоков в 50 рублей, мы можем добавить еще 201 600 рублей в год к общей сумме экономии, в этот расчет не включены затраты на химводоподготовку, но Вы это сможете добавить сами с учетом местных условий.

Кроме этого, после рекуперации вторичного пара остается конденсат, и мы не учли остаточную тепловую энергию, которая в нем содержится и возвращается в котельную с остальным конденсатом.

$$Q_{конд} = (480 \text{ кг/ч} * 335{,}2 \text{ кДж/кг} * 8400 \text{ ч}) / 4{,}19 = 322{,}5 \text{ Гкал/год} * 1200 \text{ руб} = 387\,000 \text{ руб/год}$$

Суммируем полученные расчеты:

- ✓ Экономия тепла пара вторичного вскипания — 2 600 640 руб./год;
- ✓ Экономия химически подготовленной очищенной воды — 201 600 руб./год;
- ✓ Экономия тепла за счет возврата конденсата вторичного пара — 387 000 руб./год.

В нашем примере суммарная **экономия** составит **3 189 240 рублей в год** при условии, что вся энергия вторичного пара была направлена на нагрев воды в контуре ГВС или в технологическом процессе.

Письмо в редакцию!

По традиции мы дарим подарки читателям нашего журнала. Для этого Вам необходимо ответить на вопросы, разгадать кроссворд и отправить заполненную страницу в редакцию журнала **до 16 марта**

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