

Мониторинг пяти приоритетных объектов для эффективного управления потреблением энергии

Ваше предприятие является единственным в своем роде, но каждый завод испытывает на себе влияние постоянно повышающихся энергозатрат. Тем не менее, многие руководители предприятий и сегодня ощущают потребность в средствах определения основных потребителей электроэнергии и способах ее экономии. Потребление электроэнергии на промышленных предприятиях — процесс крайне сложный. На предприятии могут происходить тысячи технологических процессов, и среди них нет двух одинаковых, даже в рамках одной и той же организации. Однако всегда существуют возможности для экономии энергоресурсов, а получаемые финансовые и экологические преимущества делают целесообразными практически любые усовершенствования. Возникает вопрос: с чего начать?

В настоящем отчете определены пять приоритетных объектов контроля, измерение показателей которых помогает эффективно управлять их работой для сокращения потребления энергии. Для каждой из этих систем Emerson предлагает уникальные средства измерения и контроля, которые позволят вам достичь оптимального уровня управления потреблением энергии на вашем предприятии.

Мы полагаем, что необходимо принять во внимание следующие объекты.

- **Система подачи пара** — контроль состояния конденсатоотводчиков

Компания Barking Power обнаружила утечку конденсатоотводчика, которая обходилась ей в 2200 долларов в день.

- **Потоки сырья и продукции** — измерение расхода и управление их использованием

Целлюлозно-бумажный комбинат в Новой Англии ежегодно экономит 1 млн долларов, тщательно контролируя подачу пара, воздуха и воды.

- **Система сжатого воздуха** — измерение расхода с целью выявления утечек, управления потреблением

В Южной Америке химический завод ежегодно экономит 750 000 долларов, усовершенствовав метод измерения расхода сжатого воздуха.

- **Котлы** — усовершенствованное измерение уровня воды в барабане.

В США бумажная фабрика свела до минимума случаи аварийного останова котла при запуске путем точных измерений уровня воды в котле.

- **Теплообменники** — прогнозирование и обнаружение загрязнений

Нефтеперерабатывающие заводы используют беспроводные КИП, обеспечивая операторам визуальный доступ к рабочим показателям теплообменников для снижения потребления топлива и повышения качества продукции.

Далее дается более подробное пояснение для каждого объекта, почему он важен и что необходимо сделать для сокращения расходов энергии.

1.1 Система подачи пара — контроль состояния конденсатоотводчиков

Многие промышленные предприятия используют паровое тепло для выработки энергии, приводящей в действие технологические процессы. Основными компонентами системы подачи пара являются котлы и паропроводы. Важными компонентами системы, которые часто игнорируют, являются конденсатоотводчики: механические клапаны, которые выпускают конденсированную воду из системы, сохраняя пар внутри.

Конденсатоотводчик ломается либо в открытом, либо в закрытом положении. Открытый конденсатоотводчик будет давать утечку, растрачивая ценную энергию. Закрытый конденсатоотводчик позволит конденсированной воде накапливаться в паропроводе, приводя к проблемам надежности и риску гидравлических ударов, которые могут повредить систему подачи пара и подсоединенного к ней заводского оборудования. Расчетный срок службы конденсатоотводчиков составляет приблизительно 5 лет, следовательно, регулярная замена неисправных клапанов очень важна для бесперебойной работы вашей системы подачи пара.

Неисправные конденсатоотводчики не всегда заметны. Обычно их обнаруживают в ходе ручных осмотров, которые во многих случаях проводятся раз в год или еще реже. Как правило завод получает счет за электроэнергию на сумму 20–30 млн долл. в год, и, по данным Министерства энергетики⁽¹⁾ США, «В системах подачи пара, которые не ремонтировали 3–5 лет, от 15 до 30% установленных конденсатоотводчиков могут быть неисправны — позволяя, таким образом, рабочему пару вытекать наружу».

Беспроводной акустический преобразователь Rosemount 708, работающий в интеллектуальной беспроводной сети Emerson, постоянно контролирует конденсатоотводчики и незамедлительно выявляет неисправные. Сам прибор очень прост в установке и является неинтрузивным. Просто прикрепите его к трубе, расположенной выше конденсатоотводчика, монтажной лентой из нержавеющей стали. Это малогабаритный, легкий прибор, который можно без труда разместить в узких местах и взрывоопасных зонах. Мы рекомендуем наблюдать за критическими конденсатоотводчиками — теми, которые в первую очередь подвержены потере энергии, при поломке в открытом положении, — или теми, которые играют важную роль в технологическом процессе. Преобразователи Rosemount 708 самоорганизуются в сеть, которая обеспечивает вас в режиме реального времени данными о состоянии системы подачи пара.

На предприятии компании Barking Power в Великобритании на конденсатоотводчиках было установлено 35 акустических преобразователей. В течение первой недели эксплуатации новая система выявила утечку из конденсатоотводчика пароперегревателя высокого давления. Стоимость такой утечки оценили в сумму более 1400 Евро (2200 долл. США) за сутки эксплуатации. «Эти устройства позволяют нам более точно оценить картину происходящего», — заявил Тони Терп, главный инженер по системам управления. Он также отметил, что компания Barking Power в настоящее время оптимально использует эксплуатационные ресурсы, планируя ремонтные работы заранее. «В итоге мы увеличили производительность завода, сократили потери пара и повысили безопасность и эффективность труда персонала».

Южноафриканская нефтехимическая компания Sasol Technology установила акустические преобразователи около 20 самых важных конденсатоотводчиков, сэкономя на ежегодных затратах пара 42 000 долл. США. Благодаря внедрению системы, число ручных осмотров этих конденсатоотводчиков сократилось до нескольких раз в год, что обеспечивает Sasol экономию эксплуатационных затрат в 15 627 долларов. «Благодаря использованию акустического контроля состояния, предприятие заблаговременно оповещается о неисправности конденсатоотводчиков», — пояснил Д-р Андре Жубер, начальник отдела СУ и КИПиА. «В целом, установка акустических преобразователей окупилась за 3 месяца», — заключил он.

(1) Министерство энергетики США, Отдел перспективных технологий. Энергоэффективность и возобновляемые источники энергии Steam Tip Sheet (Сборник рекомендаций по паровым системам) № 1 DOE/GO-102012-3401. Январь 2012 г. файл в формате PDF.

1.2 Потоки сырья и продукции — измерение расхода и управление потреблением

Потоки сырья и продукции — основа работы вашего предприятия. Вода, воздух, газ и пар — важны для технологических операций; тогда как нехватка одного из них может привести к остановке вашего предприятия. Заказчики часто говорят нам: «Естественно, я могу сказать вам, сколько природного газа мы покупаем ежегодно, но я не знаю, сколько газа потребляет каждая технологическая установка». Все предприятия разные, однако на большинстве из них от 5 до 15% энергии участка тратится на потери или нерациональное использование жидкостей инженерных систем. На этом можно экономить от 1 до 15 млн долларов ежегодно.

Говорят: «Нельзя контролировать то, что Вы не измеряете». Необходимо измерять расход всех потоков сред таким образом, чтобы можно было понять характер потребления в масштабах всего предприятия. При наличии таких данных вы сможете сбалансировать приток энергии на ключевые точки потребления, выявить утечки или другие необычные изменения в потреблении, придать важность энергосберегающим мероприятиям и распространить данные по ключевым показателям эффективности энергосбережения среди персонала завода, чтобы они поняли, как оптимальным образом повысить показатели.

Emerson выпускает множество расходомеров, каждый из которых соответствует какой-либо жидкой среде, обеспечивая лучшие рабочие показатели и точность измерения расхода различных жидкостей на заводе. Например, монтаж так называемых «врезных расходомеров с измерением перепада давления» обходится дешевле, чем монтаж стандартной диафрагмы. Еще один способ сокращения монтажных затрат для вашей системы КИПиА — использование беспроводных технологий. Установка интеллектуальных беспроводных КИП Rosemount обходится в четверть стоимости установки проводных приборов.

Мы рекомендуем измерять расход каждого ключевого потока сырья на всех центрах учета электроэнергии, в местах расположения основных потребителей энергии или крупных подсекций завода. Эти расходомеры передают данные на информационную систему управления энергопотреблением (Energy Management Information System, EMIS), которая преобразует и анализирует данные, чтобы предупредить вас об изменениях, которые означают потери энергии. Приложение Emerson Energy Advisor для ПО EMIS представляет простое расширение для пакета ПО информационной системы предприятия производства мирового лидера в данной области- OSI PI. Используя это приложение, вы получаете в свое распоряжение комплексную информационную систему, обеспечивающую вам графическое отображение информации и содействие в принятии решений по энергосбережению в масштабах всего вашего предприятия. Одним словом, измерение расхода с использованием приборов Rosemount и программного обеспечения EMIS дает вам возможность вернуть те 15% энергии, которые терялись в инженерных системах подачи жидких сред.

Чтобы покрыть затраты, связанные с ростом цен на энергоносители, целлюлозно-бумажный комбинат в Новой Англии внедрил комплексную программу управления потреблением энергии. «Мы быстро поняли, что для того чтобы сэкономить энергию, нужно ее измерить», — рассказывает главный энергетик комбината. «Мы знали общий объем потребления энергии, но никогда не измеряли его на отдельных участках». Рассмотрев различные методы измерения расхода, комбинат установил две беспроводные сети, оснащенные интеллектуальными беспроводными шлюзами, которые полностью интегрированы в систему управления DeltaV. В общей сложности на трубопроводах пара, воздуха, теплой воды, питьевой воды и конденсата было установлено 60 беспроводных расходомеров Rosemount 3051SFA с осредняющей напорной трубкой Annubar. «Сейчас мы можем вести учет почти всего объема потребления энергии на комбинате, — сообщил главный инженер проекта. — Беспроводная система передачи информации помогла нам сосредоточиться в первую очередь на участках высокого энергопотребления и тех, которые значительно влияют на наши затраты». В результате проект окупил себя меньше чем за восемь месяцев, позволив сократить расходы на энергоснабжение на сумму более 1 млн долларов за первый год.

1.3 Система сжатого воздуха — измерение расхода с целью выявления утечек и управления потреблением

Система подачи сжатого воздуха на вашем предприятии является одним из главных потребителей энергии. Системы подачи сжатого воздуха известны частыми протечками и прочими источниками потерь энергии. Измерение расхода в системе сжатого воздуха помогает выявить протечки, а также позволяет управлять использованием воздуха. Рекомендуется учитывать потребление в нескольких точках путем замера расхода во всей системе подачи сжатого воздуха. Измерение расхода можно выполнять на каждом компрессоре, на коллекторе и на каждом крупном ответвлении трубопроводов. Большее количество точек измерения расхода способствует более тщательному контролю утечек и оптимальному управлению состоянием системы подачи сжатого воздуха.

Расход можно измерить разными способами, и каждый вид измерения расхода приведет к постоянным потерям давления в каждой точке измерения. Наиболее распространенным устройством измерения расхода является стандартная диафрагма. К сожалению, измерительная диафрагма создает большие постоянные потери давления в системе подачи сжатого воздуха. Постоянные потери суммируются, и это приводит к увеличению энергопотребления компрессоров. Вот почему важно учитывать характеристику постоянной потери давления любого нового расходомера, который может быть установлен в системе подачи сжатого воздуха.

Постоянные потери давления на расходомере перепада давления Rosemount Annubar намного меньше, чем на других типах измерительных приборов, и в среднем составляют всего 5% от постоянной потери давления на диафрагменном расходомере. Таким низким уровнем постоянных потерь давления при расчете энергопотребления в системе подачи сжатого воздуха можно пренебречь.

В одном из задокументированных случаев на химическом заводе в Южной Америке добились резкого повышения эффективности системы подачи сжатого воздуха и снижения расходов на электроэнергию. На данном заводе потребление сжатого воздуха быстро возрастало, вызвав повышение эксплуатационных затрат и необходимость увеличения используемых системой мощностей. На этом заводе также столкнулись с проблемой потенциальной нехватки сжатого воздуха, что могло привести к отказу пневматического оборудования. Инженеры выяснили, что диафрагменные расходомеры создавали высокие постоянные потери давления в системе подачи сжатого воздуха. Было принято решение демонтировать диафрагменные расходомеры и установить десять расходомеров перепада давления Rosemount Annubar: по одному для контроля выходного давления на каждом из девяти компрессоров и один для измерения потока в главном трубопроводе. Эти десять точек измерения расхода дают возможность операторам системы заблаговременно выявлять повышенное потребление и не допускать ненужных потерь давления. Такие потери значительно снизились после замены приборов с измерительными диафрагмами — экономичными расходомерами перепада давления. В результате общая эффективность системы подачи сжатого воздуха возросла на 10%, а расходы на электроэнергию сократились на 750 000 долларов в год. Кроме того, улучшилось линейное давление в удаленных подразделениях, подключенных к системе.

1.4 Котлы — усовершенствованное измерение уровня воды в барабане

Уровень воды в паровом коллекторе котельной установки необходимо точно регулировать, чтобы оптимизировать выработку пара, максимально увеличить эффективность котла и обеспечить безопасность эксплуатации. Если уровень воды слишком низкий, существует риск повреждения и значительный риск дорогостоящего останова котла. Если уровень воды слишком высокий, ее может уносить вместе с паром, что снижает эффективность теплопередачи и может привести к повреждению турбины, расположенной ниже котла. Эффективность работы паровой системы максимальна, когда котлы работают стабильно, без дорогостоящих циклов отключения, слива и перезапуска. Надежное измерение уровня воды в барабане — очень важная составляющая в достижении требуемого рабочего состояния.

Традиционно уровень воды в паровых котлах измерялся разнообразными способами, включая простые механические устройства и различные электронные измерительные системы. Стандарт по котлам и резервуарам высокого давления (BPVC) предусматривает локальную визуальную индикацию уровня воды в барабане. Для этого используют смотровое стекло, магнитные индикаторы уровня или такие системы, как электронная измерительная система Hydrastep от компании Emerson. Стандарт BPVC также требует наличия дополнительного, резервного устройства измерения уровня жидкости в барабане котла. Для этого зачастую применяют более совершенные электронные системы, позволяющие регулировать уровень воды в котле.

В более продвинутых системах регулирования уровня барабана котла применяются устройства, измеряющие перепад давления. Однако при измерении уровня при помощи перепада давления, необходимо делать поправку на температуру и давление в котле — от этих параметров зависит плотность измеряемой жидкости. Такая компенсация плотности особенно важна в переходных состояниях, когда меняется потребность в паре, и во время пуска и останова.

Волноводные радары — это альтернативный вариант устройств измерения уровня воды в паровом барабане, и они предлагают целый ряд преимуществ по сравнению с технологией измерения перепада давления. Измерение уровня с помощью волноводных радаров совершенно не зависит от плотности жидкости, поэтому сложная компенсация плотности не требуется. Кроме того, волноводные радары позволяют измерять уровень при температурах до 400 °C и давлении до 345 бар. Они обеспечивают точное и надежное измерение уровня жидкости даже в условиях механической вибрации и высокой турбулентности потока. Наконец, в волноводных радарах нет подвижных деталей — благодаря этому объем их обслуживания очень низкий, а надежность устройств — очень высокая.

Волноводный радар, как правило, устанавливается сверху камеры, расположенной вне котла, при этом шуп волноводного радара опускается до самого дна камеры. По шупу передается слабый микроволновой импульс; достигая поверхности жидкости, он отражается и возвращается обратно в датчик. Волноводный радар измеряет время, которое потребовалось для того, чтобы импульс достиг поверхности жидкости и отразился в обратном направлении, после чего встроенный микропроцессор рассчитывает уровень жидкости. Такой способ позволяет измерять уровень барабана котла напрямую, без поправки на плотность.

Чтобы обеспечить требования стандарта BPVC относительно локальной индикации и резервирования средств измерения уровня воды в барабане котла, рекомендуется сочетать магнитный указатель уровня и волноводный радарный измерительный преобразователь, установленный в примыкающей камере. Если обязательным или желательным условием является резервирование устройства измерения уровня воды в барабане, можно использовать измерительный преобразователь перепада давления в дополнение к волноводному радару. Такой набор устройств почти не требует обслуживания, обеспечивает простую локальную индикацию для операторов и высокую степень точности регулирования уровня барабана котла.

На крупном целлюлозно-бумажном предприятии в США столкнулись с проблемой брака и роста затрат на энергоносители из-за отключений котла в ходе штатных пусков. Отключения были вызваны ошибкой при определении уровня воды в котле с помощью измерительного преобразователя перепада давления на импульсных линиях. Измерительный преобразователь DP калибруется для максимального рабочего давления и температуры котла. Однако во время пуска, когда котел еще холодный, различия в плотности воды и пара в импульсных линиях вызывали ошибку при определении уровня методом перепада давления. Чтобы решить проблему, измерение DP дополнили волноводным радаром Rosemount 5301 с динамической компенсацией пара. Более точное измерение уровня воды при любых технологических условиях от пуска до выхода на максимальную мощность позволило свести к минимуму отключения котла на этапе пуска. В результате на целлюлозно-бумажном предприятии удалось повысить эффективность котла, минимизировать случаи незапланированного останова технологического процесса и увеличить выпуск продукции.

1.5 Теплообменники — прогнозирование и обнаружение загрязнений

Технологические объекты могут быть оснащены сотнями теплообменников, которые со временем могут засоряться, что непосредственно влияет на объемы производства, стоимость обслуживания и расход электроэнергии. Загрязнению могут способствовать различные факторы, в том числе образование отложений, коррозия, декомпозиция и кристаллизация. Однако из-за сложности и кажущейся дороговизны контроля их состояния в реальном времени теплообменники проверяют лишь периодически, во время полевых обходов. Операторы, использующие визуальные и ручные методы измерений, не способны выявить признаки загрязнений, и загрязнения постепенно накапливаются. Это ухудшает теплообмен, снижает пропускную способность и ведет к повышению расхода энергии. Затраты на электроэнергию растут, так как загрязнение ведет к росту энергопотребления промышленными нагревателями, расположенными дальше в технологической цепочке.

Что если бы вам удалось сократить производственные потери и потери энергии на 10% в год и определить оптимальные сроки очистки теплообменников? Оба эти варианта возможны, если использовать решение по контролю состояния теплообменников Emerson Heat Exchanger Monitoring. Данное решение позволяет измерять температуру и давление, обеспечивая построение трендов, хронометрирование и анализ. Благодаря этому можно предупреждать операторов о потенциальном загрязнении или конструктивных проблемах еще до их возникновения. Операторы получают такие данные, как расчетный теплообмен, коэффициент теплопередачи теплообменника, коэффициенты загрязнения и затраты, связанные с ухудшением характеристик системы, — всю информацию, необходимую инженерам для максимально эффективной эксплуатации теплообменников.

В основе решения Emerson Heat Exchanger Monitoring лежат стандартные приборы и программное обеспечение. Беспроводные измерительные преобразователи давления Rosemount служат для обнаружения повышения дифференциального давления на участке между горячей и холодной сторонами теплообменника, тем самым указывая на необходимость очистки определенного теплообменника. Беспроводные расходомеры переменного перепада давления Rosemount измеряют расход с любой из сторон теплообменника, для расчета теплообмена и выявления высокой степени загрязненности. Беспроводные многоточечные электронные измерительные преобразователи температуры Rosemount способны контролировать до четырех каналов измерения температуры — это дает возможность измерять разницу температур на входе и выходе горячей и холодной сторон теплообменника для расчета теплообмена и выявления высокой степени загрязненности. Интеллектуальный беспроводной шлюз Rosemount Smart Wireless Gateway организует работу самоорганизующейся сети приборов и обеспечивает передачу данных в систему верхнего уровня. Приложение AMS[®]: Asset Graphics for Operations компании Emerson обеспечивает графическое отображение в реальном времени отклонений в работе, включая уведомления о высоком уровне загрязнений или о необходимости очистки теплообменника.

Внедрение решений Emerson для контроля состояния теплообменников может улучшить планирование оптимизации процессов за счет создания точного графика очистки загрязненных теплообменников, чтобы поддерживать оптимальный теплообмен и сократить потери энергии на 10%.

Контроль состояния теплообменников дал прекрасные результаты в сфере нефтепереработки. На каждом НПЗ сотни теплообменников. Постепенное загрязнение теплообменников ухудшает теплопередачу, в результате чего приходится сжигать больше топлива. В конце концов подогреватель резервуара достигает максимума своих возможностей, после чего начинает тормозить производство и снижать качество продукции. Добавление беспроводных приборов для измерения давления и температуры не требует больших затрат и легко реализуется, обеспечивая оператору всю необходимую информацию о работе теплообменника. Контроль температуры на входе и выходе, а также расхода технологических жидкостей с холодной и горячей стороны позволяет оператору снижать расход топлива и затраты на электроэнергию, одновременно повышая коэффициент использования устройства и качество продукции.

1.6 Нельзя контролировать то, что вы не измеряете

Мы привели пять примеров того, как промышленные предприятия с помощью передовых технологий измерения экономят энергию и снижают эксплуатационные затраты. Компания Barking Power обнаружила утечку конденсатоотводчика, которая обходилась ей в 2200 долл. в день. Целлюлозно-бумажный комбинат в Новой Англии ежегодно экономит 1 млн долларов, тщательно контролируя подачу пара, воздуха и воды. В Южной Америке химический завод ежегодно экономит 750 000 долларов, усовершенствовав метод измерения расхода сжатого воздуха. В США целлюлозно-бумажное предприятие свело до минимума случаи аварийного останова котла при запуске путем точных измерений уровня воды в котле. Нефтеперерабатывающие заводы используют беспроводные КИП, обеспечивая операторам визуальный доступ к рабочим показателям теплообменника для снижения потребления топлива и повышения качества продукции. Ваша ситуация уникальна, однако изучение одного из этих пяти примеров важности измерений может подтолкнуть вас встать на путь экономии электроэнергии.

Для получения дополнительной информации по повышению эффективности управления энергоносителями на вашем предприятии обращайтесь на сайт www.rosemount.com/energy.

AMS, Annubar, Rosemount и логотип Rosemount являются зарегистрированными товарными знаками компании Rosemount Inc. Все прочие товарные знаки являются собственностью соответствующих владельцев.

© Rosemount Inc, 2015. Все права защищены.

Emerson Process Management

Россия, 115054, г. Москва,
ул. Дубининская, 53, стр. 5
Телефон: +7 (495) 995-95-59
Факс: +7 (495) 424-88-50
Info.Ru@Emerson.com
www.emersonprocess.ru

Азербайджан, AZ-1025, г. Баку
Проспект Ходжалы, 37
Demirchi Tower
Телефон: +994 (12) 498-2448
Факс: +994 (12) 498-2449
e-mail: Info.Az@Emerson.com

Казахстан, 050012, г. Алматы
ул. Толе Би, 101, корпус Д, Е, этаж 8
Телефон: +7 (727) 356-12-00
Факс: +7 (727) 356-12-05
e-mail: Info.Kz@Emerson.com

Украина, 04073, г. Киев
Курневский переулок, 12,
строение А, офис А-302
Телефон: +38 (044) 4-929-929
Факс: +38 (044) 4-929-928
e-mail: Info.Ua@Emerson.com

Промышленная группа «Метран»

Россия, 454112, г. Челябинск,
Комсомольский проспект, 29
Телефон: +7 (351) 799-51-52
Info.Metran@Emerson.com
www.metran.ru

Технические консультации по выбору и применению
продукции осуществляет Центр поддержки Заказчиков
Телефон: +7 (351) 799-51-52
Факс: +7 (351) 799-55-88