

Мощность больше, вреда меньше

Разработки компании АББ обеспечивают экономию энергии, экологическую безопасность и снижают затраты в обрабатывающей промышленности

Джим Маккейб

Поддержание технологического оборудования в хорошем техническом состоянии является основным условием его надежной работы в течение длительного срока эксплуатации. В связи с постоянным ростом цен на энергоносители, поиск методов сокращения энергопотребления является сейчас актуальным как никогда. Какой же из методов является наиболее оптимальным?

Количество потерянной энергии может возрасти по разным причинам: неправильное планирование работы оборудования, неоптимальные настройки системы управления, плохо совместимые компоненты оборудования, недостаточная теплоизоляция котлов и трубопроводов.

Программа компании АББ по повышению эффективности использования энергии предназначена для определения возможностей экономии энергии и принятия мер по их реализации. Она позволяет стабильно экономить до 20% энергии.

Ввиду постоянного роста цен на энергоносители и ужесточения требований законодательства в отношении защиты окружающей среды, снижение энергопотребления и выброса парниковых газов – это две самые актуальные задачи для современных промышленных предприятий. По сравнению с отдельными устройствами целостные системы энергосбережения и очистки предоставляют больше возможностей для эффективного использования. Значительный потенциал для экономии энергии содержится в снижении потребления энергоносителей (пара, холодной воды, сжатого воздуха) из распределительных сетей, в минимизации потерь в этих сетях и повышении производительности источников энергии. Принятие этих мер позволит сократить энергопотребление на 20%.

Однако как практически реализовать эти возможности? Сокращение энергопотребления – это только правая часть решаемого уравнения. Полноценную оценку эффективности может дать только рассмотрение всего решения в целом: с учетом расходов и возможных рисков.

Решения АББ

Энергия – основа любого производства. Основным источником энергии является обычно электричество и энергоносители, указанные выше. Поскольку энергоснабжение составляет основную часть эксплуатационных расходов большинства производственных компаний, главное внимание уделяется экономии энергопотребления на различных участках процесса производства.

Компания АББ имеет многолетний опыт инженерного обеспечения технологических процессов. Подразделение компании ABB Engineering Services помогает производителям определить возможности для экономии энергии и в кратчайшие сроки внедрить программу по оптимизации

энергопотребления. Уже более 50 компаний по всему миру воспользовались услугами этого подразделения. Консультанты АББ, разрабатывающие программу энергосбережения, прежде чем предложить ее подходящий вариант, тщательно изучают условия конкретного предприятия (рис. 1). Кроме того, в процессе разработки и внедрения программы растет квалификация специалистов компании, которая позволяет им в дальнейшем разрабатывать собственные решения по энергосбережению.

Сокращение энергопотребления это только правая часть решаемого уравнения. Полноценную оценку эффективности может дать только рассмотрение всего решения в целом.

Определение возможностей для экономии энергии

Разработка программы по экономии энергии начинается с тщательного изучения условий предприятия и оценки его потенциальных возможностей для экономии. Рассматриваются все звенья энергетической цепочки: от источника энергии до потребителей. Улучшения каждого звена могут быть как низкочастотными или даже вообще без каких-либо финансовых вложений, однако при этом, приносящими немедленную выгоду предприятию, так и фундаментальными, с применением высоких технологий. Быстро повысить экономию энергии можно за счет традиционного улучшения изоляции и ликвидации утечек или с использованием методов, требующих более высокой квалификации, например,

отключая отдельные компоненты оборудования или изменяя уставки температуры, давления или расхода в системе управления.

Для повышения эффективности систем энергоснабжения существует масса способов: от регулирования скорости вращения двигателей до использования высокотехнологичных систем управления процессами. Выбор подходящей технологии для каждой конкретной системы требует тщательного анализа выгод и рисков от внедрения той или иной технологии. Обычно производителя интересует экономия поставляемой энергии, но не всегда только это: он может стремиться к повышению надежности системы энергоснабжения и к увеличению ее производительности.

За прагматичность своего анализа компания АББ часто получает положительные отзывы своих клиентов. Как сказал директор компании UK ingredients: «У нас было огромное множество специалистов различных компаний, которые предлагали выключать свет или вложить миллионы фунтов, и только специалисты АББ предложили по-настоящему практичное решение».

Практичный подход

По прогнозу предварительной проверки, выполненной для одной европейской химической компании (рис. 2), она может сэкономить десять процентов от всех затрат на энергию и энергоносители, поставляемые централизованными сетями для всего предприятия. Далее описано, как была определена эта цифра.

Сначала были определены все возможности для сокращения энергопотребления предприятия. Затем на основе более глубокого анализа остановились на использовании четырех приоритетных возможностей: учета тарифов,

1 Этапы реализации программы по повышению эффективности использования энергии



2 Предварительная проверка европейского химического предприятия показала, что расходы на энергоснабжение всего предприятия можно сократить на десять процентов.



Исследования и разработки

распределения пара, рекуперации тепла и применения регулируемых приводов для электродвигателей.

Учет тарифов

Инженеры компании АББ заметили, что в зимний период почасовая ставка оплаты за электроэнергию в течение определенных трех часов выше, чем за остальные. Стоимость электроэнергии, потребленной за эти три часа равна стоимости электроэнергии, потребленной в течение остальных часов суток. В связи с этим можно достичь значительного снижения некапитальных расходов, снизив до минимума производительность наиболее энергоемких операций технологического процесса в период именно этих трех часов.

Еще одна возможность для экономии связана с двумя электрическими насосами мощностью 160 кВт для циркуляции охлаждающей воды. Кроме них имеются еще резервные насосы с приводом от дизельного двигателя. После анализа работы насосов за два часа каждой недели был выявлен период с наибольшими затратами электроэнергии. Таким образом, изменение графика работы этих насосов с учетом минимального потребления электроэнергии в выявленные периоды дает экономию не менее 3000 фунтов стерлингов в год. Если для компенсации снижения производительности электрических насосов в эти периоды включить резервные насосы с приводом от дизельного двигателя, это даст экономию 14000 фунтов в год.

Распределение пара

Улучшение обслуживания конденсатоотводчиков снижает утечку пара. Общее потребление пара

уменьшается за счет усовершенствованной системы рекуперации тепла. Было определено, что для повышения эффективности системы рекуперации тепла, теплообменники, использующие тепло от десорбционной колонны для нагрева трубопровода, ведущего к колонне, следует уменьшить в размерах.

Предварительная проверка европейского химического предприятия показала, что расходы на энергоснабжение всего предприятия можно сократить на десять процентов.

Регулируемые приводы

Инженеры определили, что шламовые насосы и вентиляторы сушильных установок имеют завышенный типоразмер. В большинстве случаев они работают при нагрузке, которая меньше половины номинальной. Для такого режима работы идеально подходят приводы с регулируемой частотой вращения валов. Они уменьшают энергопотребление насосов и вентиляторов на 60%¹⁾.

Успешный проект

В другом случае химической компании для производства нескольких основных продуктов потребовалось постоянное поддержание низкой температуры в холодильных установках (рис. 3). Как только холодопроизводительность существующей холодильной установки ухудшалась, падал

объем производства или эффективность использования энергии, так как вместо одного компрессора приходилось использовать два.

Существующая холодильная установка с хладагентом R22 включала два поршневых компрессора (один рабочий и один резервный), маслоотделитель (в том числе дополнительный), регулирующийся клапан и испаритель с маслоочистителем. Система была предназначена для поддержания температуры до -48 °С.

Специалисты компании АББ тщательно проанализировали технологический процесс и проверили состояние оборудования. Проверка и анализ установки показали, что проблема вызвана износом механических частей и загрязнением теплообменника. Очистка теплообменников сразу же повысила холодопроизводительность установки. Кроме того компания АББ разработала модификации механических частей, которые должны внедряться поэтапно и призваны предотвратить загрязнение теплообменника. На последнем этапе в холодильную установку интегрируется уже усовершенствованный теплообменник, который увеличивает ее холодопроизводительность.

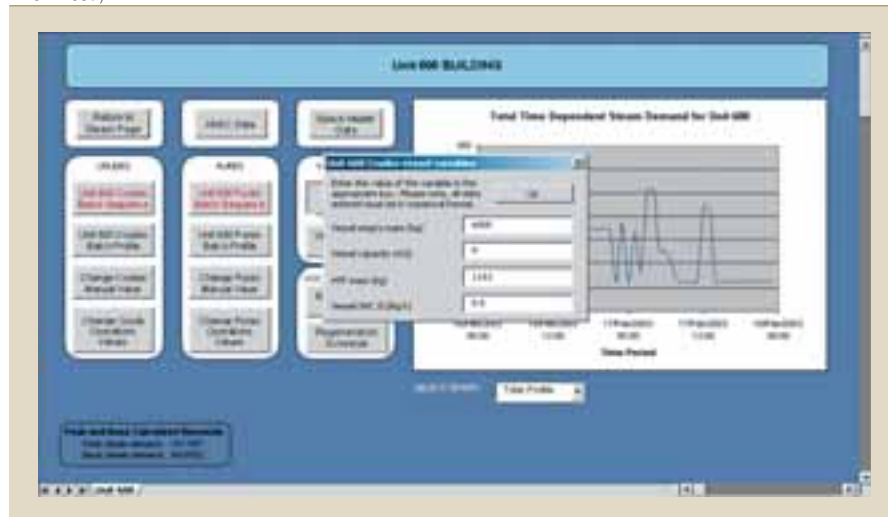
Повышение холодопроизводительности позволило сократить технологический цикл, увеличить выход продукта и в конечном итоге повысить производительность предприятия. Кроме того увеличилась надежность холодильной установки, а использование только одного компрессора

¹⁾ П. Викстрём, Ю. Толвананен, А. Саволайнен, П. Барбоза, Эффективный привод, как средство экономии энергии. АББ Ревю 2/2007, с. 73-80

3 Предприятие тонкого органического синтеза: методы оптимизации энергопотребления позволяют значительно снизить расходы на энергию.



4 Требуемый расход пара для различных технологических процессов при серийном производстве различных групп продукции (фармацевтическая промышленность и предприятия тонкого органического синтеза).



дало экономию энергии в размере 48000 фунтов стерлингов в год.

Определение целей и проверка улучшений

В любой программе по усовершенствованию системы важнейшим элементом является определение целей и проверка эффективности их достижения. При разработке каждого проекта по энергосбережению с заказчиком согласовываются объем, бюджет, сроки выполнения проекта, ожидаемый срок окупаемости затрат на него и средства для проверки работы системы после ввода в эксплуатацию.

Правильное определение целей является ключевым элементом для подавляющего большинства проектов по повышению эффективности использования энергии. Если цели заказчика являются невыполнимыми, мотивация для каких-либо решений по улучшению быстро пропадает. С другой стороны совсем безамбициозные цели не позволяют извлечь максимум возможностей, поэтому на выходе, как правило, получается результат ниже, чем он мог бы быть. Эта проблема особенно остра для предприятий, на которых объем потребления энергоносителей сильно изменяется на различных этапах технологических процессов, например, в серийных производствах отдельными партиями в фармацевтической промышленности и в других производствах химических продуктов тонкого органического синтеза. На таких предприятиях энергопотребление меняется каждый час или каждый день, в зависимости от совокупности продуктов, участвующих в производстве, временного цикла и энергопотребления соответствующего технологического процесса. На предприятиях, производящих много видов продуктов, прямого ответа на вопрос: «Какой объем энергоносителей необходим?» – не бывает. Поэтому определение эффективных возможностей для оптимизации энергопотребления является не простой задачей.

Цели чаще всего определяются на основе анализа потребления энергоносителей за продолжительный период времени. Этот метод называют «наблюдение и обнаружение» (M&T). Единственный недостаток этого метода: большая зависимость от корректности исходных данных, в особенности от условий их получения. Например, конденсатоотводчик может протекать или из воздуховода сжатого воздуха может происходить существенная утечка. Такие факты трудно выявить со всей очевидностью из контролируемых данных, но устранение именно таких недостатков является основой повышения эффективности энергопотребления. Кроме того, в методе M&T не принимается в расчет производительность, которую может обеспечить существующая инфраструктура энергоснабжения,

и поэтому с помощью этого метода нельзя найти слабые места инфраструктуры.

Минимизация фактически используемой энергии – высокоэффективный метод, применяемый компанией АББ для составления базовых критериев потребления энергоносителей и программы повышения эффективности этого потребления, основанной на глубоко разработанной теории и реальном плане производства. Где фактическое потребление энергии отличается от минимально требуемого, например, технологический процесс, при котором расход пара больше, чем ожидалось, определяется быстро – этот участок и станет предметом анализа для повышения эффективности использования энергии. Далее производится сравнительный анализ требований энергопотребления соответствующего участка технологического процесса и возможностей системы энергоснабжения; изучаются наиболее «узкие места» и резервы для повышения эффективности системы энергоснабжения. Уменьшить энергопотребление без дополнительных капитальных вложений позволяет оптимизация графика работы производства.

Правильное определение целей является ключевым элементом для подавляющего большинства проектов по повышению эффективности использования энергии.

Вышеизложенную концепцию компания АББ использовала для одного фармацевтического предприятия, которому она смогла найти возможности для экономии около 100 000 фунтов стерлингов в год. Для расчета минимального энергопотребления использовалась модель, имитирующая инфраструктуру энергоснабжения. Она имитирует расход и давление во всей сети инженерных коммуникаций предприятия для всех энергоносителей (пара, газа, воды и т. д.). Динамическая модель системы определяет необходимый расход и давление в разное время согласно моделируемому технологическому процессу (рис. 4) и ежедневной работе каждого агрегата. Изучается энергоснабжение и энергопотребление не только производственных, но и не производственных участков: офисов, столовых, санитарных помещений и т. д.

Для каждой операции – нагрев или охлаждение, смешивание или добавление реагентов – требуемое количество энергии может быть введено

вручную произвольно или рассчитано на основе технологических карт для производства отдельных групп продукции. Для достоверной имитации полного графика работы производства в него можно включать технологические процессы всех групп продукции и рассчитать требуемое энергопотребление за периоды от одного дня до пяти лет. Энергопотребление систем отопления и кондиционирования в зависимости от климатических условий также учитывается в вышеозначенных расчетах.

Модель ожидаемого энергопотребления сравнивается с уже известной производительностью существующей системы энергоснабжения с учетом ее временных или постоянных ограничений. Для мониторинга колебаний энергопотребления в систему энергоснабжения можно встроить схему контроля процессов. Имитация позволяет оператору прогнозировать объем требуемого энергоносителя для соответствующего графика технологических процессов, например, сколько котлов должно работать одновременно. Будущий график производства может быть оптимизирован с целью, свести к минимуму колебания энергопотребления и избежать больших колебаний, превышающих возможности системы энергоснабжения. Моделирование позволяет также определить участки, где фактическое энергопотребление превышает стандартный минимальный объем для таких участков и, тем самым, обнаружить возможности и определить меры по экономии энергии в будущем.

Программа компании АББ по повышению эффективности использования энергии представляет собой поэтапный метод с глубоко проработанными инструментами для определения возможностей экономии энергии и их реализации, не отвлекая при этом производителя от его основной деятельности. Компании, участвующие в этой программе, могут не только сократить свои расходы на энергоносители на 20%, но и расширить свои собственные возможности по дальнейшему постоянному повышению эффективности использования энергии.

Джим Маккейб

ABB Engineering Services
Дэйрсбури Парк, Великобритания
jim.mccabe@gb.abb.com