

Мониторинг и управление энергетической эффективностью работы технологических электроустановок

Методы и решения, упомянутые в этой статье, защищены патентами Российской Федерации и принадлежат их авторам.

Упрощенное восприятие понятия «энергетическая эффективность», которое часто сводят к применению менее энергоемкого оборудования или оборудования с низкими базовыми энергопотерями, приводит к ложному ощущению невозможности дальнейшего улучшения энергетических характеристик технологических процессов.

Безусловно, применение энергосберегающих продуктов и технологий нового поколения с высокой отдачей способно внести самый заметный вклад в снижение затрат предприятия на оплату электроэнергии, однако имеется научно-обоснованный резерв увеличения энергетической эффективности большинства эксплуатируемых устройств и технологических процессов и он может составлять до 10% и выше от номинальной потребляемой мощности. Этот резерв скрыт в малозаметных реальных отклонениях режимов работы оборудования от требуемых технологическим процессом.

Рассмотрим технологическое оборудование, питающееся от электрической сети и производящее работу или преобразование энергии для получения конечного полезного результата. Кроме непосредственно технических и эксплуатационных характеристик, указанных в его документации, на конечную эффективность его работы всегда будут оказывать влияние следующие факторы:

- 1) Исправное состояние;
- 2) Выбранный режим работы;
- 3) Внешние условия окружающей среды;
- 4) Действия операторов.

Каждый из этих факторов в отдельности способен существенно (вплоть до нуля) снизить размер получаемого полезного действия от технологической установки и технологического процесса в целом, но, как правило, такое критическое состояние предотвращается организационно-техническими мероприятиями до пределов, которые часто характеризуют понятием «нормальная работа».

При «нормальной работе» считается, что оборудование работает в режиме, близком к оптимальному (в т.ч., и по энергозатратам). К сожалению, на практике это далеко не всегда соответствует действительности.

Например, конечная энергоэффективность технологического процесса нагрева воды электрическим нагревателем будет зависеть не только от КПД нагревательного элемента, теплоемкости резервуара и его теплоизоляции, но также и от таких факторов, как начальная температура воды, внешняя температура и давление, соблюдение минимально-достаточного объема воды и быстрота ее употребления в нагретом виде. Одни факторы трудно, а другие вообще невозможно учесть заранее, в частности, осаждение накипи на нагревательном элементе и стенках емкости, наличие примесей в воде и т.п. Т.е. делать выводы о достижении максимальной энергоэффективности на основании паспортных данных оборудования в корне ошибочно.

Учесть большинство влияющих факторов и оценить реальное значение энергетической эффективности возможно с использованием технологий и математических методов, представленных ниже. На рисунке 1 показан энерготехнологический процесс и способ определения его эффективности.

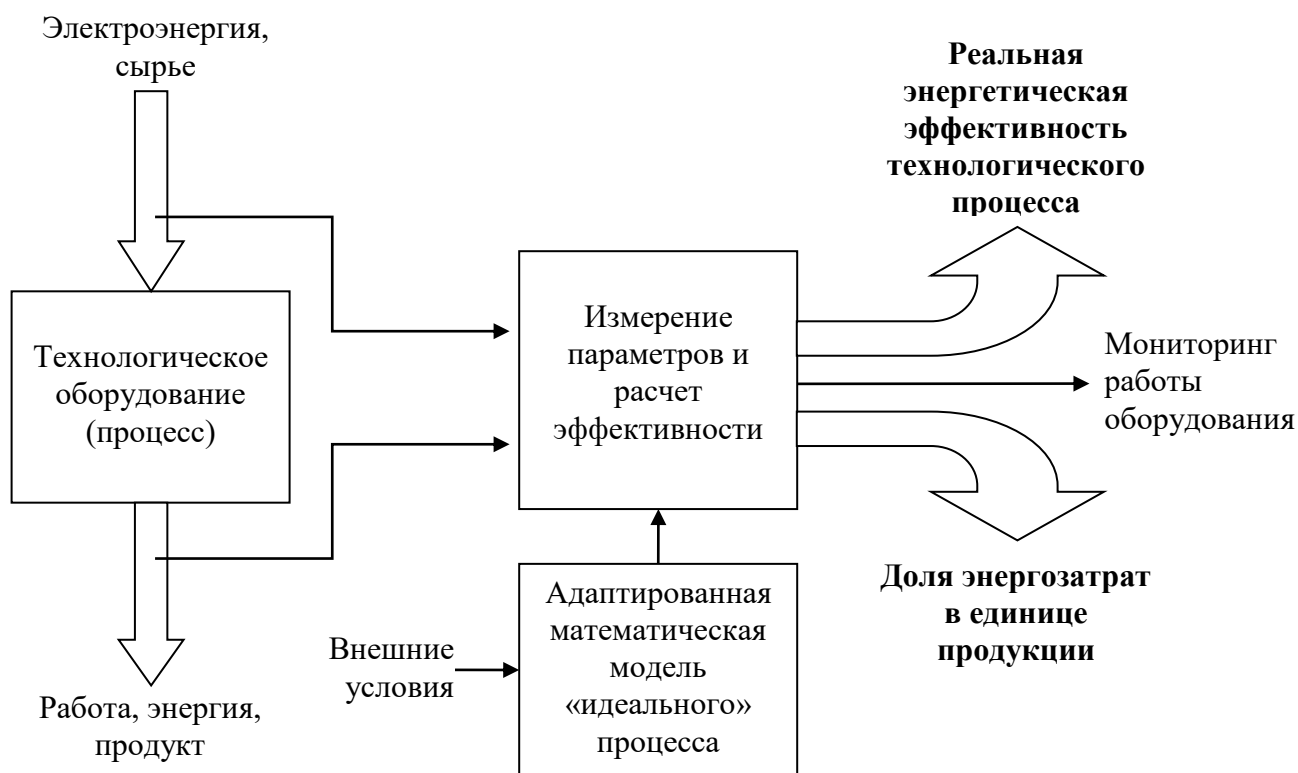


Рисунок 1

Принцип определения реальной энергоэффективности технологической установки (процесса) основан на непрерывном сравнении постоянно измеряемых параметров энерготехнологического процесса на входе и выходе установки с аналогичными параметрами математической модели «идеального» процесса, т.е. процесса, имеющего максимально достижимую энергоэффективность при текущих условиях окружающей среды. Для расчета показателей используется «метод конечных отношений» (МКО), разработанный научным коллективом Кафедры энергообеспечения производства Санкт-Петербургского Государственного Аграрного университета под руководством д.т.н. профессора В. Н. Карпова.

Практическое использование данных методов и технологий на реальном действующем промышленном предприятии или энергообъекте предполагает создание интеллектуальной автоматизированной системы мониторинга и управления энергоэффективностью, которая может охватывать все предприятие, отдельные подразделения (объекты) и даже отдельные технологические установки. Такая система состоит из двух основных частей:

1) информационно-измерительный комплекс (ИИК), включающий приборы измерения электрической мощности, потребляемой технологическим оборудованием, приборы измерения физических величин, характеризующих результат технологического процесса (температура, давление, расход, перемещение, освещенность и т.п.), приборы для измерения параметров окружающей среды, а также устройства сбора информации с приборов и передачи ее в центральный пункт обработки (диспетчерский пункт – ДП);

2) информационно-вычислительный комплекс (ИВК), состоящий из серверов приема, обработки и хранения информации и средств визуализации (отображения) полученных результатов. ИВК содержит в своем составе специализированное программное обеспечение (ПО), обеспечивающее необходимые расчеты параметров энергетической эффективности и,

при наличии данных об объемах выпускаемой продукции, значения удельной энергоемкости единицы продукции.

Так как система собирает значительный объем данных о состоянии энергетического и технологического оборудования, одной из ее функций является полноценное диспетчерское управление энергохозяйством предприятия, наблюдение и диагностика технологических установок, технический учет электроэнергии и других носителей. Система может быть легко дополнена устройствами удаленного управления электроустановками и технологическим оборудованием, обеспечивающим исполнение команд от диспетчера или команд автоматического управления при выходе параметров энергоэффективности за заданные пределы.

В настоящий момент система может быть построена на доступной аппаратной платформе электронных счетчиков, многофункциональных измерительных преобразователей и устройств телемеханики общего и специального назначения, с возможностью применения имеющегося на предприятиях оборудования автоматизации. В качестве средств сбора, первичной обработки и отображения информации используется традиционная SCADA-система, которая дополняется вновь разрабатываемым программным обеспечением расчета энергоэффективности по методу конечных отношений.

Эффект от внедрения системы мониторинга и управления энергоэффективностью на технологических электроустановках предприятия складывается из следующих составляющих:

- 1) Выявление и ликвидация энергопотерь, вызванных различными неконтролируемыми факторами, путем реализации дополнительных организационно-технических мероприятий;
- 2) Существенное снижение простоев и брака продукции вследствие нарушения режима и аварий энерготехнологических установок;
- 3) Снижение эксплуатационных и ремонтных затрат на энергооборудование за счет глубокого контроля и диагностики, предотвращающего крупные аварии;
- 4) Оптимизации взаимодействия с поставщиком электроэнергии за счет более точного планирования и управления энергопотреблением.

14.01.2016 г.

Д. Б. Вольский