

Качественные и количественные характеристики физико-химических эффектов зависят от вида воздействия, комбинации воздействий, их параметров. Физико-химические эффекты приводят к изменению количественных и качественных параметров совмещенных процессов. Физико-химические эффекты трансформируют один вид воздействия в другой, который также действует на физико-химическую систему. Непосредственное управление физико-химическими эффектами часто невозможно. Обычно возможно только опосредованное управление через конструктивные и режимные параметры химико-технологической системы и входные воздействия.

При энергетическом воздействии в совмещенных процессах проявляются различные физико-химические эффекты в жидкости, газе, твердых телах или в гетерогенной смеси. При постоянстве условий, вида совмещения процессов, энергетического воздействия и свойств обрабатываемой среды проявляются одни и те же результаты воздействия.

В качестве примера рассмотрим совмещение процессов диспергирования и механической активации. При высокой интенсивности подвода энергии к твердому телу большая часть ее аккумулируется на новой, свежесформированной поверхности при разрушении частиц, а также в большом количестве различного вида дефектов структуры и остаточного напряженного состояния около них [2].

Механическая активация катализаторов повышает их активность в несколько раз. После активации снижаются температуры и увеличиваются скорости разложения. Энергия активации при этом снижается в два раза и более. Механическая активация резко повышает растворимость целого ряда веществ, малорастворимых до механической обработки.

Совмещение процессов тепло- и массообмена, механоактивации, измельчения частиц твердой фазы в процессе химической реакции в одном случае и сублимации в другом позволяет в несколько раз увеличить удельную объемную производительность аппаратов, существенно снизить энергозатраты и повысить качество получаемых продуктов [2].

1. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии: Учебник: В 2 кн. Кн. 2./ В.А. Айнштейн, М.К. Захаров, Т.А. Носов и др.; Под ред. В.А. Айнштейна.: М.: Логос; Высш. шк., 2003. 872 с.

2. Процессы и аппараты химической технологии. Явления переноса, макрокинетика, подобие, моделирование, проектирование: В 5 т. Т. 2. Механические и гидромеханические процессы / Д.А. Баранов, В.Н. Блиничев, А.В. Вязьмин и др.; Под ред. А.М. Кутепова.- М.: Логос, 2001. - 600 с.

Внедрение энергоресурсосберегающих технологий на теплоэнергетических предприятиях Крайнего Севера

Прохоренков А.М., Сабуров И.В., Глухих В.Г., Качала Н.М.

Мурманский государственный технический университет

Вопрос внедрения ресурсосберегающих технологий особенно остро стоит в районах Крайнего Севера, поскольку продолжительность отопительного сезона в условиях Заполярья на 2 - 2,5 месяца длиннее по сравнению с центральными районами страны. Рассматривая систему централизованного теплоснабжения можно выделить три области внедрения энергосберегающих технологий: производство, транспортировка и потребление тепла.

Снижение затрат на выработку отпускаемой потребителям тепловой энергии возможно только за счет экономичности сжигания топлива, рационального использования электроэнергии для собственных нужд предприятий, сведения потерь теплоты к минимуму на участках транспортировки (тепловые сети города) и потребления (здания, предприятия города), а также снижения численности обслуживающего персонала на участках производства.

Для решения задач оптимального управления технологическими процессами паровых котлов и создания АСУ ТП Государственного теплоэнергетического предприятия «ТЭКОС» в рамках Гранта Российско - Американского комитета Программы импорта энергосберегающих и природоохранных оборудования и материалов (ПИЭПОМ) была осуществлена поставка оборудования фирмы Honeywell, которое позволило решить круг отмеченных выше проблем.

Оборудование, установленное в объеме реконструкции системы управления котлоагрегатами:

- распределенная микропроцессорная система управления паровыми котлами ТДС 3000 с диспетчерскими рабочими местами;
- пневмоэлектрические клапана и задвижки для системы управления котлами;
- первичные датчики измерения температуры, давления, разрежения, расхода;
- приборы измерения содержания кислорода в топке;
- приборы измерения соледержания котловой воды;
- статические частотные векторные преобразователи для управления приводами электродвигателей дымососов и вентиляторов;
- оборудование для контроля качества котловой воды (рН, электропроводность, мутность, растворимый кислород).

Экономичность работы парового котла оценивается по его КПД. Одним из наиболее информативных косвенных способов оценки экономичности процесса горения является анализ состава топочных газов, покидающих топку. В целом регулирование процессов горения и парообразования сводится к поддержанию близ заданных значений следующих величин: давления пара в главном паровом коллек-

торе и тепловой нагрузки; избытка воздуха в топке, определяемого содержанием кислорода за пароперегревателем; разрежения в верхней части топки. На основе зависимости КПД и суммарных потерь от коэффициента избытка воздуха, определяемых индивидуально для каждого агрегата, были реализованы алгоритмы управления, позволяющие поддерживать оптимальный коэффициент избытка воздуха α , при котором КПД котла $\eta_{\text{пт}} \rightarrow \eta_{\text{пт}}^{\text{макс}}$, а суммарные потери $\sum q_i \rightarrow \sum q_i^{\text{мин}}$.

Химический состав воды, циркулирующей в барабанных котлах оказывает существенное влияние на качество и эффективность функционирования котлов. Поддержание общего солевого содержания котловой воды в пределах нормы осуществляется с помощью непрерывной и периодической продувок из барабана в специальные расширители. При этом имеют место потери теплоты и воды, которые приводят к уменьшению КПД котлов до двух процентов. Использование новых технологий, позволяющих осуществлять продувку котла путем оценки химического состава воды и выработки управляющих воздействий системой управления в зависимости от конкретных ситуаций, с использованием аппарата нечеткой логики, приводит к компенсации потерь тепла и увеличению КПД котлов до одного процента.

Установка распределенной системы управления позволила: обеспечить непрерывное, высокоточное управление качеством сгорания топлива; контролировать режим работы всех необходимых узлов котлоагрегатов, по прямым и косвенным параметрам определять их техническое состояние; создавать оптимальный эксплуатационный режим; рационально распределять общую тепловую нагрузку между котлами, в зависимости от их эксплуатационных нагрузочных характеристик; повысить безопасность и безаварийность работы; снять необходимость в аналоговых и дискретных регистраторах; в результате повысить КПД котельной в целом, снизить потребление топлива и электроэнергии, снизить выбросы NO_x и CO .

За счет поддержания оптимальных параметров процессов горения, солевого содержания котловой воды, разрежения в топке котла, а также путем поддержания максимально возможного КПД котла как в установившихся, так и в переходных режимах, было обеспечено сокращение расхода топлива.

В процессе эксплуатации автоматизированных паровых котлов ГМ-50 был накоплен статистический материал, позволяющий получить сравнительные характеристики технико-экономической эффективности внедрения новых методов и средств управления, по сравнению с работой неавтоматизированных котлоагрегатов. Снижение удельной нормы расхода топлива на выработку Гкал у автоматизированных котлоагрегатов составило 5,2 %. Экономия электроэнергии после установки частотных векторных преобразователей вентиляторов составила 36 %, для дымососов – 47%.

Мероприятия по энергосбережению и управлению в системе транспортировки и распределения тепла

Прохоренков А.М., Сабуров И.В., Глухих В.Г.
Мурманский государственный технический университет

Системы централизованного теплоснабжения имеют двухлинейную сеть трубопроводов и являются системами с замкнутой циркуляцией. Свойство саморегулирования у потребителей, как правило, отсутствует, распределение теплоносителя производится предварительной установкой специально рассчитанных (на один из режимов) постоянных гидравлических сопротивлений. В этой связи, случайный характер отбора тепловой энергии потребителями пара и горячей воды приводит к сложным в динамическом отношении переходным процессам во всех элементах ТЭС. Поэтому одной из актуальных проблем на сегодняшний день является задача управления потоками тепловой энергии с учетом гидравлических характеристик как самих тепловых сетей, так и потребителей энергии.

Специфическая особенность города Мурманска состоит в том, что он расположен на холмистой местности. Минимальная высотная отметка 10 м, максимальная – 150 м. В связи с этим, теплосети имеют тяжелый пьезометрический график. Из-за повышенного давления воды на начальных участках увеличивается аварийность (разрывы труб).

Расчетные потери тепла при транспортировке в тепловых сетях Мурманска составляют 4-7 %. Удельный расход тепловой энергии всех зданий, подключенных к системе централизованного теплоснабжения, составляет 110-130 кВт/м³ в год. По оценкам экспертов это примерно в 1,5–1,7 раза больше, чем у аналогичных по назначению и конструкциям зданий в Финляндии.

Потери воды (утечки) в трех тепловых сетях закрытого типа в Мурманске примерно в шесть раз выше по сравнению с обычной тепловой сетью в Финляндии и 1,5 раз выше принятых в России нормативов.

Тепло-, гидро-, электро-изоляция теплопроводов – один из главных вопросов надёжной и энергоэффективной работы. Самой современной считается технология предварительной теплоизоляции в заводских условиях всех элементов теплотрасс пенополиуретаном с гидрозащитным полиэтиленовым покрытием.

В этой связи, ГОУТП "ТЭКОС" разработано технико-экономическое обоснование создания производства теплоизолированных пенополиуретаном стальных труб. Реализация этого проекта намечена в текущем 2004 году.

Предлагаемые для использования в реконструкции трубы имеют в одном из исполнений заложённый контрольный кабель, который можно использовать для передачи информации о состоянии сетей.

Теплопотери на 1 км существующей тепловой сети в год составляют 780 Гкал. Применение труб с пенополиуретановой теплоизоляцией позволяет со-