

ливо через дозаторы поступает в камеру сгорания по двум шнекам подачи, которые вращаются постоянно. Уровень топлива в камере сгорания держится постоянным посредством измерителей уровня и управления дозаторами подачи. Воздух в камеру сгорания подается от двух вентиляторов: первичного – в нижнюю часть и вторичного в верхнюю часть. Регулирование производительности котла производится управлением шиберов вентиляторов. Дымовые газы из камеры сгорания поступают в жаротрубный водогрейный котел. Котел имеет 3 хода газов и оборудован системой обдува трубок от сажи. На выходе из котла установлен регулятор разряжения в топке "Калле". Этот регулятор также распределяет дымовые газы в дымовую трубу и систему сушки топлива. Дымосос установлен на участке дымохода после циклонов. Зола из нижней части камеры сгорания удаляется с помощью скребков с гидроприводом и 3 последовательных шнеков.

Котел оборудован системой аварийного останова при потере воды в трубопроводе на выходе из котла, системой спринклеров заливающей водой участки системы сушки при аварийном повышении температуры на этих участках, а также системами автоматического контроля и управления технологическим процессом.

Данный проект является первым и показывает возможности использования в Мурманской области альтернативных и экологически безопасных источников энергии.

В ввод в эксплуатацию данного проекта позволил:

1. Снизить расход мазута на 2000 тонн.
2. Снизить выбросы загрязняющих веществ в атмосферу:

- диоксида серы – на 180 т/год,
- золы мазутной – на 1 т/год,
- двуокиси азота – на 4 т/год,
- бенз(а)пирена – на 0,00082 т/год.

Использование биологического топлива, вместо нефтяного, оказывает позитивное влияние на окружающую среду в трёх аспектах:

- решение проблем охраны окружающей среды, связанных с хранением древесных отходов;
- улучшение качества воздуха за счет снижения использования жидкого топлива;
- исключение выбросов парниковых газов  $\text{CO}_2$ , вследствие сжигания жидкого топлива, и  $\text{CH}_4$  в результате распада органических веществ в хранилищах;
- уменьшение закисления почвы и воды.

Общая стоимость проекта составляет 11,4 млн. руб., из них стоимость оборудования – 4,2 млн. руб.; срок окупаемости проекта 4 – 4,5 года.

#### **Синергетический подход к энергосберегающим процессам**

Промтов М.А.

*Тамбовский государственный технический университет*

Одним из перспективных направлений в разработке энергосберегающих технологий является ком-

бинирование нескольких технологических процессов. При комбинировании технологических процессов наиболее эффективным зарекомендовал себя метод совмещения нескольких процессов в одном технологическом агрегате [1]. Наиболее часто совмещают гидромеханические и механические процессы с тепломассообменными процессами. В качестве примера можно привести совмещение фракционного растворения с дроблением, измельчения и классификации, гранулирования и классификации, измельчения и сушки, диспергирования и экстрагирования, измельчения и механической активации и т.п.

Эффективность совмещения процессов зависит от того, насколько полно используется подведенная энергия на реализацию совмещенных процессов в одном аппарате. Совмещение процессов эффективно вследствие того, что энергия не только рационально распределяется на проведение совмещенных процессов, но и энергия, высвобожденная в одном из процессов, затрачивается на совмещенный с ним технологический процесс. При этом в совмещенных процессах реализуется принцип синергетичности, который проявляется в новых качественных эффектах при совмещении процессов различного кинетического механизма.

Синергетический эффект при совмещении процессов выражает нелинейность этих процессов и сопутствующих им физико-химических эффектов. При анализе совмещенных процессов необходимо базироваться на принципах нелинейной теории термодинамики необратимых процессов. Аддитивные эффекты при совмещении технологических процессов соответствуют процессам и явления, которые характерны для линейной теории термодинамики необратимых процессов.

При совмещении технологических процессов, как правило, осуществляется многофакторное воздействие на технологическую систему, вызывающее в обрабатываемой среде различные физико-химические эффекты, которые изменяют параметры и характеристики всей технологической системы, ее энергетическое состояние. Наиболее эффективными будут воздействия, сконцентрированные в неустойчивых точках структуры вещества. Часто ими являются межфазные поверхности, дефекты структуры, дислокации, внутренние неоднородности (принцип концентрации энергетического воздействия в пространстве). Таковы, например, центры-зародыши турбулентных вихрей и фазовых превращений (конденсации/кипения, кристаллизации/плавления и пр.).

Энергетическое воздействие должно быть сконцентрированным, отдавать большое количество энергии за малый временной интервал (принцип концентрации энергетического воздействия во времени). Пространственная и временная концентрация позволяет получить большую мощность энергетического воздействия, совершить энергетическую накатку, высвободить внутреннюю энергию вещества, инициировать многочисленные квантовые, каталитические, цепные, самопроизвольные, лавинообразные и другие энергонасыщенные процессы.

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-