

Список использованных источников

1. Ангал, Р. Коррозия и защита от коррозии : учеб. пособие; пер. с англ. / Р. Ангал. – Долгопрудный : Издательский Дом «Интеллект», 2014. – 344 с.
2. ГОСТ 9.908-85. Единая система защиты от коррозии и старения. Металлы и сплавы. Методы определения показателей коррозии и коррозионной стойкости. Общероссийский классификатор стандартов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://standartgost.ru/0/2876-edinaya_sistema_zaschity_ot_korrozii_i_stareniya.
3. ГОСТ 9.905-2007. Единая система защиты от коррозии и старения. Методы коррозионных испытаний. Общие требования. Общероссийский классификатор стандартов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://standartgost.ru/0/2876-edinaya_sistema_zaschity_ot_korrozii_i_stareniya.
4. ГОСТ 9.907-2007. Единая система защиты от коррозии и старения. Металлы, сплавы, покрытия металлические. Методы удаления продуктов коррозии после коррозионных испытаний. Общероссийский классификатор стандартов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://standartgost.ru/0/2876-dinaya_sistema_zaschity_ot_korrozii_i_stareniya.

УДК 504.5:662.92/.95:662.93

МОДЕЛИРОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЕМ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Цветков Д.С., студ., Нижников А.В., асп.-соиск., Савенок В.Е., к.т.н., доц.

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. Производство тепловой и электрической энергии осуществляется путем прямого сжигания топлива. На особенности процесса горения влияет ряд факторов, таких как вид топлива, способ сжигания, концентрация кислорода и воздуха и др., что в свою очередь приводит к изменению качественных и количественных показателей энергоэффективности установок сжигания, а также выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. С учетом ввода в строй Белорусской АЭС, создание новых методов моделирования эксплуатационных процессов энергогенерирующих установок для повышения эффективности их работы является актуальной задачей, представляющей существенный научный и практический интерес.

Ключевые слова: выбросы, моделирование, параметры, процесс горения, сжигание топлива, энергогенерирующие установки.

Ввод в строй Белорусской АЭС требует и ввода новых правил функционирования рынка выработки тепловой и электрической энергии в Республике Беларусь. Наиболее остро перед эксплуатирующими энергогенерирующие и теплогенерирующие установки предприятиями и организациями встает задача оптимизации режимов их работы. Эта задача актуальна для всех объектов теплоэнергетики: от небольших по мощности котельных в системе жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) до крупных тепловых электростанций (ТЭС).

Объект исследования – эксплуатация энерго- и теплогенерирующих установок.

Предмет исследования – энергетические, экологические и экономические показатели, характеризующие процесс сжигания топлива.

Целью данной работы было выявление и систематизация принципов моделирования управлением эксплуатационных процессов энерго- и теплоэнергетических установок, работающих на различных видах топлива.

Термин «энергогенерирующие установки» рассматривается нами в более широком смысле и может включать в себя теплогенерирующие установки, поэтому далее по тексту данной работы он используется в качестве единого термина.

В настоящее время наблюдается устойчивая тенденция повышения доли твердого органического топлива в топливном балансе. Известно много работ, посвященных сжиганию твердого топлива (ТТ), где показано, что энергогенерирующие установки работают недостаточно эффективно. Это объясняется большим количеством физико-химических

факторов, определяющих конечные эксплуатационные параметры процесса сжигания ТТ и несовершенной системой автоматизированного их управления. Данные обстоятельства влекут за собой увеличение выбросов загрязняющих веществ, снижение надежности и экономичности.

В связи с этим актуальным является создание современной системы моделирования процессов горения твердого топлива и управления данными процессами, повышающей надежность, экономическую и экологическую эффективность энергогенерирующих установок. Данный подход целесообразно применять в тех случаях, когда изучение того или иного явления непосредственно экспериментальными методами затруднено техническими или финансовыми проблемами, а также недопустимой длительностью проведения экспериментов. К такому случаю можно отнести и исследование процессов сжигания различных видов топлива для получения тепловой и электрической энергии.

Характер горения топлива в каждом отдельном случае определяется рядом факторов: видом сжигаемого топлива, способом сжигания. Способ сжигания сказывается на характере горения в основном при сжигании твердого топлива, когда различают горение кускового топлива в слое и размолотого, пылевидного топлива в факеле. Жидкое и газообразное топливо сжигается только в факеле, причем жидкое топливо предварительно распыливается на мелкие капли.

На особенности процесса горения влияет ряд факторов: конструкция топки, концентрация кислорода и воздуха, подаваемого для горения, давление, при котором происходит горение, и др.

Актуальной задачей является выбор критериев и показателей, по которым можно и нужно производить оценку. Исходным материалом для принятия решений в конкретных задачах технико-экономического, энергетического и экологического обоснования выбора топлива для энергетической установки является получение полного набора оценок и выполненный сравнительный анализ их уровней и взаимосвязей в существующих реальных условиях (проектных решениях), при этом приоритетными должны быть санитарно-гигиенические нормативы качества атмосферного воздуха, законодательно закрепленные действующими нормативно-правовыми актами (НПА) и техническими нормативно-правовыми актами (ТНПА).

Выбранные для анализа критерии должны адекватно отображать сравнительную оценку их энергетических и экологических показателей, отличаться простотой в измерении и быть общепринятыми в сферах энергетики и природоохранной деятельности.

По результатам проведенных исследований нами систематизированы принципы моделирования управлением эксплуатационных процессов энергогенерирующих установок, работающих на различных видах топлива.

Система управления эксплуатацией энергогенерирующих установок выполняет несколько функций, она представляет собой нелинейную модель горения твердого топлива процесса, обеспечивающего выработку соответствующего управляющего воздействия. Наряду с этим система управления должна выступать также в роли следящей системы, адаптирующейся к изменяющимся условиям процесса горения топлива. Большое значение в системе управления имеет функция-классификация, реализуемая при выработке решения о дальнейшем развитии процесса. Система управления должна иметь возможность использования большой номенклатуры взаимозаменяемых аппаратных средств (датчиков и пр.); однопроводного интерфейса; возможность работы без внешнего источника питания; обладать гибкой топологией сетей сбора информации; возможность организации беспроводной сети на основе автономных энергонезависимых датчиков-накопителей информации. Так, интеллектуальные датчики позволяют: контролировать текущее значение измеряемого параметра; контролировать и настраивать параметры датчика; устанавливать «нуль»; выбирать систему и настройку единиц измерения; настраивать время усреднения выходного сигнала (демпфирование); перенастраивать диапазон измерения, в том числе на нестандартный; настраивать на «смещенный» диапазон измерения; выбирать зависимость выходного сигнала от входной величины: (линейно-возрастающая, линейно-убывающая, пропорциональная корню квадратному перепада давления); калибровать датчик; непрерывно проводить самодиагностику; тестировать и управлять параметрами датчика на расстоянии; защитить настройки от несанкционированного доступа.

Система управления процессом горения топлива обеспечивает возможность управления эксплуатационными параметрами (температура, давление, зольность и концентрация

вредных выбросов) процесса горения топлива на энергогенерирующих установках.

Специалистами Казанского государственного энергетического университета предложена система управления нелинейной моделью процесса горения твердого топлива [1, 2], в основу которой положена технологическая линия подготовки и сжигания твердого топлива (угля), включающая информационно-измерительные приборы (датчики) на основных стадиях технологического процесса, а также нейрокомпьютер (блок управления) с автоматическими регуляторами входных параметров.

Входными эксплуатационными характеристиками являются: состав, дисперсность, влажность и плотность частиц топлива, давление в камере, расход подачи топлива и воздуха. Температура и давление в камере, концентрация продуктов сгорания (диоксид углерода) и количество золы – выходными. Апробация данной системы проводилась авторами на виртуальной модели, разработанной в среде MATLAB. Виртуальная модель позволила создавать относительно простой аналог системы управления на основе искусственной нейронной сети. Таким образом, авторами показана возможность управления эксплуатационными параметрами (температура, давление, зольность и концентрация вредных выбросов) процесса горения твердого топлива на энергогенерирующих установках.

Выводы/обсуждение результатов. Нами предлагается использовать за основу систему моделирования эксплуатационных процессов энергогенерирующих установок, предложенную в [1, 2] с введением новых критериев для сравнительной оценки процесса сжигания различных видов топлива. В качестве таких критериев нами предлагаются следующие:

- низшая рабочая теплота сгорания топлива (как основной показатель для целей использования топлива);
- удельный расход топлива на единицу вырабатываемой тепловой и электрической энергии кг.у.т./Гкал, г.у.т./кВт.ч (как сравнительный показатель энергетической эффективности использования топлива);
- фактические выбросы загрязняющих веществ г/с и т/год при сжигании топлива (как основной показатель воздействия на атмосферный воздух конкретного вида топлива);
- нормативы допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух мг/м³ при сжигании конкретного вида топлива (как предельно допустимое значение для соблюдения нормативов качества окружающей среды);
- удельные выбросы загрязняющих веществ на единицу сжигаемого топлива кг/т.у.т. (как сравнительный показатель различных видов топлива);
- удельные выбросы загрязняющих веществ на единицу отпущенной тепловой и электрической энергии, кг/Гкал, г/кВт.ч (как сравнительный эколого-энергетический показатель).

Введение дополнительных критериев в систему моделирования эксплуатационных процессов энергогенерирующих установок позволит проводить более качественную сравнительную оценку эксплуатационных процессов энергетических установок, работающих на различных видах топлива.

Список использованных источников

1. Мухутдинов, А. Р., Вахидова, З. Р., Тахавутдинов, Р. Г. Компьютерное прогнозирование эксплуатационных характеристик твердых топлив с использованием интеллектуальных систем // Известия вузов. Проблемы энергетики. – Казань, 2006. – № 1-2. – С. 85–90.
2. Мухутдинов, А. Р. Нейросетевое прогнозирование и управление эксплуатационными параметрами процесса горения топлива на тепловых электрических станциях // Известия вузов. Проблемы энергетики. – Казань, 2006. – № 7-8. – С.84–89.