

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертацию Ткаченко Анны Евгеньевны на тему «Повышение энергоэкономической эффективности котлоагрегатов с низкотемпературным кипящим слоем систем теплоснабжения шахт», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.03 – теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение

Актуальность избранной темы

Для современного общества чрезвычайно остра проблема теплосбережения. Задачи внедрения ресурсо- и энергосберегающих технологий, как в жилищно-коммунальном секторе, так и на промышленных предприятиях имеют большое экономическое и экологическое значение. В рассматриваемом диссертационном исследовании решается научно-практическая задача повышения энергоэкономической эффективности котельных установок систем теплоснабжения шахт, при этом в качестве теплогенераторов рассматриваются котлоагрегаты с низкотемпературным кипящим слоем (НТКС), позволяющие эксплуатировать низкосортное топливо, что обуславливает снижение вредных выбросов в атмосферу, а также значительное уменьшение себестоимости производимого теплоносителя. С одной стороны, наиболее целесообразно применение данной технологии именно на горнодобывающих предприятиях, поскольку позволяет использовать собственные отходы углеобогащения и некондиционный уголь на нужды самого предприятия, а также исключить затраты на доставку топлива. С другой стороны, учет технологических особенностей работы котлоагрегатов с топками НТКС при обосновании их рабочих режимов может значительно повысить эффективность их функционирования. Таким образом, избранная тема диссертационного исследования – чрезвычайно актуальна как с экономической, так и с экологической точек зрения.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Обоснованность научных положений, выводов, рекомендаций и заключений, полученных в диссертационном исследовании, подтверждается результатами натурных экспериментов, корректным использованием фундаментальных законов теории теплообмена, методов математического и компьютерного моделирования, апробацией основных результатов диссертации на конференциях и в опубликованных работах. Результаты расчетов согласуются со значениями результатов экспериментов и общеизвестными научно-техническими данными, все положения, выносимые на защиту численно проверены, и, следовательно, являются несомненно адекватными и обоснованными.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций диссертационного исследования подтверждается применением адекватных и общеизвестных методов расчетов, достаточной сходимостью результатов вычислительного эксперимента со значениями результатов исследований других известных специалистов, а также с результатами собственных промышленных экспериментов.

Научная новизна диссертации заключается в том, что усовершенствована математическая модель производства и распределения потоков теплоты в котлоагрегате с топкой низкотемпературного кипящего слоя, впервые позволяющая учитывать параметры и наличие погружных поверхностей нагрева, на основании которой возможно прогнозировать поведение кипящего слоя при различных управляющих воздействиях и рассчитывать соответствующие значения его технологических параметров. Автором впервые научно обоснован критерий рациональной работы группы котельных агрегатов с топками НТКС, определены наложенные ограничения. Также в процессе исследований был предложен метод поиска рационального состава группы котлоагрегатов с топками НТКС и расчета рациональной производительности и

технологических параметров каждого котла по прогнозируемому тепловому спросу.

Задачи, поставленные автором в работе, с точки зрения научной и практической ценности соответствуют уровню кандидатской диссертации.

Основное содержание работы

Во введении приводится информация, раскрывающая объект и предмет научных исследований, научную новизну, теоретическую и практическую значимость полученных результатов, а также степень апробации работы.

В *первой главе* автором выполнен анализ текущего состояния систем теплоснабжения шахт, специфических особенностей шахтных теплопотребителей, а также целесообразности использования в качестве источников теплоты на горных предприятиях котлоагрегатов с НТКС. Выделены преимущества и недостатки эксплуатации теплогенераторов данного типа. Рассмотрены технологические особенности НТКС, а также особенности работы котлов данного вида в группе. Проведен анализ результатов современных исследований в области повышения эффективности эксплуатации котлоагрегатов с НТКС и обоснована целесообразность использования группы котлов с топками НТКС в системах теплоснабжения шахт. Обоснована целесообразность оперативного регулирования производительности котельной по прогнозному тепловому спросу шахтных теплопотребителей. Сформулирована цель и задачи исследования.

Во *второй главе* разработана математическая модель производства и распределения теплоты в котлоагрегате с НТКС. Проведена структурная и параметрическая идентификация котлоагрегата с НТКС на основе уравнений тепловых балансов, характеризующие распределение массовых и тепловых потоков в котле. Разработана структура котлоагрегата с НТКС со всеми поверхностями нагрева, реализующая все способы регулирования его производительности – по расходу твердого топлива, по скорости дутьевого воздуха и по степени погружения погружных поверхностей нагрева.

Предложенная матмодель реализована в среде Simulink компьютерного пакета MatLab, результатом чего являются графики переходных процессов основных технологических параметров котлоагрегата, которые наглядно иллюстрируют динамику поведения кипящего слоя при различных управляющих воздействиях.

На основании предложенной модели становится возможным определение вида зависимости КПД каждого конкретного котлоагрегата с НТКС от его производительности для реализации метода расчета рациональных тепловых производительностей котлов при их работе в группе.

В *третьей главе* приведены результаты натурного эксперимента. Экспериментальные исследования динамических свойств топки НТКС проводились в условиях котельной установки шахты 4-21 ГП «Шахтоуправление «Южнодонецкое» №1» (г. Донецк). На основании экспериментальных данных проведены структурная и параметрическая идентификация элементов котлоагрегата с НТКС, идентифицированы передаточные функции топки НТКС при различных управляющих воздействиях. Также подтверждена адекватность разработанной матмодели. Сравнение результатов эксперимента и результатом компьютерного имитационного моделирования доказывает, что разработанная модель топки НТКС при уровне доверительной вероятности 0,95 адекватна реальным процессам в котлоагрегате.

В *четвертой главе* научно обоснован критерий эффективной работы группы котлоагрегатов с НТКС. В качестве критерия был принят критерий максимального средневзвешенного КПД котлов при выполнении условия удовлетворения прогнозного спроса шахтных теплопотребителей и наложенных ограничениях по времени выхода котлов на рассчитанные рабочие точки, а также по максимальным и минимальным значениям технологических параметров.

Также обоснована необходимость прогноза изменения теплового спроса потребителей шахты в достаточной временной перспективе для реализации

оперативного автоматического регулирования производительности шахтной котельной.

Впервые разработан метод поиска рационального состава группы котельных агрегатов с НТКС, а также производительности каждого котла на основании выше обозначенного критерия. Предложенный метод реализован в виде компьютерной методики автоматического расчета, результатом которого являются рекомендации по составу и рабочим производительностям группы котлов с НТКС с соответствием с прогнозным спросом. Использование данного метода позволяет повысить средневзвешенный КПД группы котлоагрегатов на 2 - 4%.

В *пятой главе* были разработаны структурная схема и алгоритм работы системы автоматического управления производством теплоты в системе теплоснабжения горного предприятия. Даны рекомендации по ее технической реализации, в частности, обоснованы типы датчиков технологических параметров, вид промышленного компьютера системы автоматического управления высшего уровня, предложены регуляторы производительности котлоагрегатов с НТКС. Рассчитана принципиальная электрическая схема блока согласования выходных сигналов датчиков со входами локального регулятора технологических параметров типа ТРМ148.

Выполнен расчет технико-экономической эффективности внедрения разработанной системы автоматического управления, реализующей методику расчета рационального состава и производительности каждого котла, на примере группы котлоагрегатов типа КВКС с топкой НТКС. Ожидаемый экономический эффект от внедрения в производство проектируемой системы автоматического управления составит более 140 тыс. руб./год, а ожидаемая годовая экономия условного топлива по одному котлоагрегату 54,9 т.у.т./год.

Общие замечания

К работе есть ряд замечаний, которые не снижают общей положительной оценки проведенных исследований:

1. В главе 2 недостаточно полно раскрыта методика получения передаточных функций структурных элементов котлоагрегата с НТКС при переходе от дифференциальных уравнений к операторной форме.
2. Возможно, было бы рационально упростить структурную схему котлоагрегата с топкой НТКС (Рис. 2.4), например, с помощью теории чувствительности, или другим методом. Это упростило бы дальнейший анализ.
3. Для оптимизации структурной схемы котла с НТКС целесообразно было бы применить пинч-анализ.
4. В главе 3 следовало бы более убедительно представить обоснование адекватности предложенной математической модели топки НТКС. Так, на графиках (рис. 3.1 – 3.2), на которых приведены данные эксперимента, не показаны погрешности выполненных экспериментальных исследований.
5. В главе 3 следовало бы привести методику аппроксимации передаточных функций топки НТКС по графикам переходных процессов, полученных экспериментально.
6. В главе 3 не раскрыто, что подразумевается под выражением «...измерения с ручной регистрацией температуры НТКС и производительности дутьевого вентилятора...».
7. При разработке методики оперативного расчета состава и производительности группы котлоагрегатов с НТКС не предусмотрена ситуация выхода из строя одного из котлов.
8. При обосновании эффективности внедрения предложенного метода определения рационального состава и производительности группы работающих котлов для удовлетворения текущей тепловой нагрузки было бы целесообразно помимо технико-экономического расчета привести расчет снижения вредных выбросов в атмосферу.

Заключение

Несмотря на указанные замечания, считаю, что диссертация «Повышение энергоэкономической эффективности котлоагрегатов с низкотемпературным кипящим слоем систем теплоснабжения шахт» является завершённой научно-прикладной работой, содержит научное решение актуальной проблемы, отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Ткаченко Анна Евгеньевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.03 – теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение.

Д.т.н., профессор,
директор, заведующий кафедрой
вентиляции, теплогазо- и водоснабжения
Института строительства, архитектуры
и жилищно-коммунального хозяйства
ГОУ ВПО ЛНР «Луганский
национальный университет имени
Владимира Даля» МОН ЛНР

Н.Д. Андрийчук

г. Луганск, ул. Октябрьская, д.4. каб. 214

тел. +38 (095) 732-47-81

isaigkh@yandex.ru

<http://dahluniver.ru>

Согласен на автоматизированную обработку
персональных данных



Н.Д. Андрийчук

Подпись Андрийчука Н.Д. заверяю

Начальник отдела кадров

Ю.А. Степанова