

РЕФЕРАТ – ПРЕЗЕНТАЦИЯ

«Разработка и освоение серийного производства автономного комплекса высокоэффективного оборудования для надежного функционирования системы трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов»

1. Ревель-Муроз Павел Александрович, руководитель работы, кандидат технических наук, вице-президент ПАО «Транснефть».
2. Копысов Андрей Федорович, главный энергетик ПАО «Транснефть».
3. Проскурин Юрий Владимирович, кандидат технических наук, главный технолог отдела эксплуатации и ремонта энергетического оборудования управления главного энергетика ПАО «Транснефть».
4. Фридлянд Яков Михайлович, генеральный директор ООО «НИИ Транснефть».
5. Гриша Бронислав Геннадьевич, начальник отдела внешнеэкономической деятельности ООО «НИИ Транснефть», в период выполнения работы заведующий лабораторией энергоэффективных технологий транспорта нефти и нефтепродуктов ООО «НИИ Транснефть».
6. Росляков Павел Васильевич, доктор технических наук, профессор кафедры «Моделирования и проектирования энергетических установок», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ»; руководитель научного направления «Экологически чистые технологии сжигания топлив в энергетических установках».
7. Ионкин Игорь Львович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Моделирования и проектирования энергетических установок», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ».
8. Мишустин Сергей Геннадьевич, ведущий инженер - конструктор отдела инновационных разработок Великолукского завода «Транснефтемаш филиала АО «Транснефть - Верхняя Волга».

Актуальность работы

Надежное и эффективное функционирование системы трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов прежде всего обеспечивается за счет автономных энергетических комплексов, гарантирующих ее бесперебойную работу и предназначенных для теплоснабжения объектов трубопроводного транспорта и населенных пунктов в районах со сложными климатическими условиями, расположенных в непосредственной близости с нефтеперекачивающими станциями и испытывающих дефицит традиционных энергетических топлив.

Краткое содержание работы

Комплексная научно-исследовательская и опытно-конструкторская работа посвящена разработке, созданию и внедрению в производство современных автономных высокоэффективных и экологически чистых энергетических комплексов нового поколения, обслуживающих системы трубопроводного транспорта и работающих непосредственно на сырой нефти. Работа направлена на решение научных, технических и технологических задач и включает весь жизненный цикл создания оборудования – от разработки теоретических основ и проведения научных численных и натурных исследований до разработки технологии изготовления, промышленного освоения и серийного внедрения в практику теплоснабжения объектов трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов.

На основе результатов анализа существующих технологий, разработаны новые методы оценки, математические модели и методики расчета конструктивных характеристик нового оборудования применительно к сжиганию сырой нефти, предложены и испытаны оригинальные конструкции малогабаритных котлов тепловой мощностью от 0,5 до 3,0 МВт с повышенным КПД (более 94%) и малоэмиссионных комбинированных горелочных устройств для них, обеспечивающих эффективное и экологически чистое сжигание сырой нефти, а также альтернативных топлив. Для решения задач ресурсосбережения и надежного теплоснабжения объектов трубопроводной системы была разработана и внедрена автоматизированная система качественно-количественного регулирования режимов работы тепловых сетей, обеспечивающая автоматическое поддержание оптимальных температурных режимов.

Основные научные и практические достижения

В работе получены имеющие **научную новизну** результаты:

- разработан алгоритм и математические модели расчета конструктивных характеристик малоэмиссионных горелочных устройств и малогабаритных котлов с выносным экономайзером, основанные на взаимосвязи процессов сжигания и тепломассообмена. Выполненные расчеты обеспечили эффективное сжигания сырой нефти и альтернативных топлив в стесненных условиях топок жаропрочных котлов. Это позволило получить КПД равный 94-96 % за счет создания выносного экономайзера и улучшить экологические характеристики при сжигании сырой нефти;
- выявлены и детально исследованы основные закономерности сложных физико-химических и тепломассообменных процессов при сжигании сырой нефти и альтернативных топлив в мало изученных специфических стесненных условиях топочных камер жаротрубных котлов малой мощности и определено влияние режимных условий и нагрузки котла на его рабочие и технико-экономические характеристики;
- на базе многофакторных численных экспериментов и многовариантных тепловых и конструктивных расчетов научно обоснована и предложена новая конструкция энергоэффективного жаротрубного котла с выносным экономайзером (рисунок 1), позволяющая обеспечить КПД более 94 % и снизить скорость низкотемпературной сернистой коррозии;
- исследованы и научно обоснованы принципы стадийно-ступенчатого сжигания топлив, обеспечивающие минимальную эмиссию загрязняющих веществ;

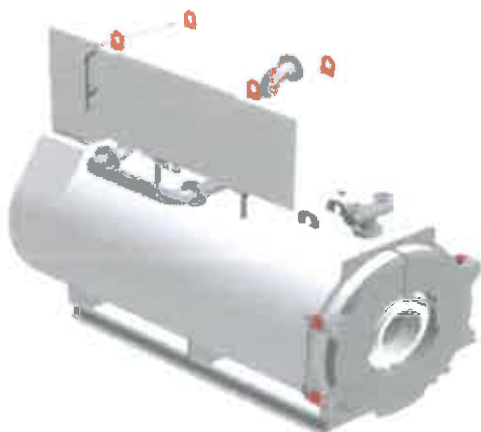


Рисунок 1 – 3D-модель энергоэффективного котла с выносным экономайзером

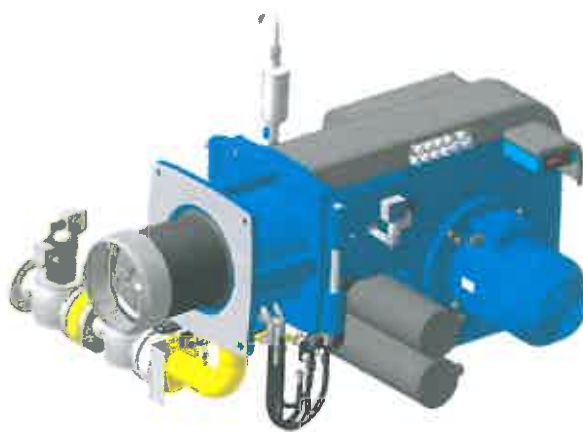


Рисунок 2 – 3D-модель горелочного устройства

- предложена и исследована новая конструкция комбинированного

малозмиссионного горелочного устройства ступенчато-стадийного сжигания сырой нефти и альтернативных топлив с пониженной эмиссией монооксида углерода и оксидов азота (рисунок 2);

- разработана математическая модель и компьютерная программа, на базе которой создана система качественно-количественного регулирования оптимальной тепловой нагрузки объектов трубопроводного транспорта.

Практическими достижениями являются:

- разработка, создание и промышленное освоение производства линейки высокоэффективных малогабаритных жаротрубных водогрейных котлов с выносным экономайзером мощностью (рисунок 3) от 0,5 до 3,0 МВт с пониженной металлоемкостью, работающих на сырой нефти с КПД более 94%;
- разработка технических решений, создание и промышленное освоение линейки автоматизированных горелочных устройств для сжигания сырой нефти и альтернативных топлив в котлах малой тепловой мощности с улучшенными экологическими характеристиками по сравнению с зарубежными аналогами (рисунок 4);



Рисунок 3 – Жаротрубный котел в котельной Пермского БПО



Рисунок 4 – Горелочное устройство на котельной завода «Транснефтемаш»

- поставка энергоэффективных комплексов в составе автономных блочно-модульных котельных позволяет существенно сократить сроки строительно-монтажных работ и ввода их в эксплуатацию;
- разработка и внедрение мобильных автономных комплексов энергоэффективного оборудования, работающих на сырой нефти, позволяет отказаться от завоза на объекты трубопроводного транспорта традиционных видов котельно-печного топлива, что существенно снижает затраты на его закупку и доставку и повышает надежность функционирования транспортной системы;

- разработка и практическое внедрение ресурсосберегающей системы качественно-количественного регулирования оптимальных тепловых параметров объектов энергоснабжения системы трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов;
- снижение потребления энергетических ресурсов до 20 % по сравнению с существующим энергетическим оборудованием за счет внедрения энергоэффективных котлов с КПД более 94% и системы оптимального качественно-количественного регулирования тепловой нагрузки объектов трубопроводного транспорта.

Уникальные конструкторские разработки защищены девятью патентами на изобретения, полезные модели, промышленные образцы и программы для ЭВМ. По результатам работы опубликовано более 20 статей в научных журналах и сборниках материалов конференций, в том числе входящих в международные базы цитирований Scopus, Web of Science и др.

Масштаб реализации

Подготовленная в рамках данной работы конструкторская документация на разработанную линейку энергоэффективного комплекса оборудования и автоматизированной системы регулирования работы тепловых сетей объектов трубопроводного транспорта позволила в сжатые сроки организовать их серийное производство на дочерних предприятиях ПАО «Транснефть» (рисунок 5). Их производственные мощности обеспечивают полный цикл изготовления и сборки оборудования нового поколения и его поставку в субъекты РФ.

Энергоэффективный мобильный комплекс оборудования в составе БМК и система оптимального регулирования режимов работы тепловых сетей предназначены для теплоснабжения:

- производственных объектов и предприятий ПАО «Транснефть», обеспечивающих надежное функционирование системы трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов в различных климатических условиях;
- населенных пунктов, расположенных в непосредственной близости с нефтеперекачивающими станциями, и мест дислокации подразделений вооруженных сил Российской Федерации в отдаленных районах страны, включая районы Сибири, Дальнего Востока и Крайнего Севера, испытывающих дефицит традиционных энергетических топлив.

Изготовленные энергоэффективные комплексы в составе мобильных БМК установлены и успешно эксплуатируются в системах трубопроводного

транспорта нефти и нефтепродуктов Пермского края, Брянской, Самарской и Ленинградской областей, ХМАО-Югра (рисунок 6). В ближайшее время планируется установить более 100 таких комплексов.



Рисунок 5 – Производственный цех по изготовлению котельных



Рисунок 6 – Сборка мобильного комплекса оборудования в составе БМК

Достигнутый экономический и социальный эффект

Использование разработанного энергоэффективного и экологически чистого мобильного комплекса оборудования нового поколения позволяет расширить производство современной отечественной высокотехнологичной промышленной продукции. Экономическая эффективность разработки обусловлена повышением надежности функционирования системы трубопроводного транспорта, общим снижением потребления энергетических ресурсов, сокращением затрат на строительно-монтажные работы и уменьшением экологических платежей. Работа комплекса в составе мобильных БМК на сырой нефти позволяет отказаться от закупки и доставки традиционных топлив. Общий реальный экономический эффект от внедрения отечественного энергоэффективного комплекса нового поколения составил 1 913 млн. руб.

Социальный эффект определяется ускорением развития инфраструктуры районов Сибири, Дальнего Востока и Крайнего Севера, испытывающих дефицит традиционных энергетических топлив, сокращением сроков строительства в сложных климатических условиях за счет поставки оборудования в виде смонтированных БМК и повышением эксплуатационной надежности и экологической безопасности объектов.

На созданных предприятиях по выпуску нового комплекса оборудования произведено обновление материально-технической базы и созданы дополнительно более 250 рабочих мест в регионах с неполной занятостью населения.