

ОТЗЫВ

официального оппонента, кандидата технических наук Никитина Андрея Алексеевича на диссертацию Юшковой Екатерины Александровны на тему: «Повышение энергоэффективности тепломассообменных процессов на нефтеперерабатывающем предприятии с использованием эксергетического пинч-анализа», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.04 – Промышленная теплоэнергетика

1. Актуальность темы диссертации

Нефтеперерабатывающие заводы являются крупнейшими потребителями топливно-энергетических ресурсов. Эффективность, рациональность их использования в процессах переработки нефти во многом зависит от технологической схемы производства. Рациональное распределение имеющихся тепловых потоков составляет основу энергосберегающей политики предприятия. Поиск новых путей повышения энергоэффективности тепломассообменных процессов является актуальной задачей для нефтеперерабатывающих предприятий.

Одним из наиболее эффективных методов повышения энергоэффективности нефтеперерабатывающего предприятия является пинч-анализ, основанный на энтальпийном подходе. Более полную и объективную оценку различных видов энергии позволяет дать эксергетический подход, учитывающий качество энергии и ее способность к преобразованию в условиях функционирования исследуемого объекта.

Из вышесказанного следует, что диссертационная работа Юшковой Е.А. посвященная вопросу повышения энергоэффективности тепломассообменных процессов на нефтеперерабатывающем предприятии с использованием эксергетического пинч-анализа, является актуальной.

2. Научная новизна работы:

Разработан новый подход к оценке и повышению энергоэффективности тепломассообменных процессов, объединяющий в себе преимущества эксергетического и пинч-анализа. Данный подход позволяет проводить параметрическую оптимизацию, затем структурную оптимизацию систем теплообмена, учитывая потенциал тепловой энергии.

Разработана и апробирована математическая модель для проведения параметрической оптимизации системы теплообмена теплотехнического оборудования методом эксергетического-пинч анализа.

Разработан практический метод измерения эксергии потоков, на основе запатентованного устройства. Разработка вошла в 100 лучших изобретений России.

3. Теоретическая и практическая значимость:

№ 573-9
от 15.12.2012г.

- 3.1 Разработан метод эксергетического пинч-анализа для структурной и параметрической оптимизации систем теплообмена нефтеперерабатывающего завода.
- 3.2 Разработана и внедрена в проектно-конструкторскую деятельность предприятия первичной переработки нефти методика применения эксергетического пинч-анализа для оптимизации систем теплообмена нефтеперерабатывающего завода.
- 3.3 Предложены аналитические зависимости для построения математической модели параметрической оптимизации систем теплообмена.
- 3.4 Разработано, запатентовано и апробировано устройство для практического непрерывного измерения эксергии.
- 3.5 Разработан алгоритм структурной оптимизации эксергетическим пинч-анализом.
- 3.6 Проведен сравнительный анализ структурной и параметрической оптимизации системы теплообмена установки первичной перегонки нефти двумя методами: традиционным пинч-анализом и эксергетическим пинч-анализом. Доказано преимущество разработанного метода эксергетического пинч-анализа перед традиционным пинч-анализом.
- 3.7 Проведенный эксергетический пинч-анализ системы теплообмена установки первичной переработки нефти ЭЛОУ-АТ-6 и ее дальнейшая оптимизация выявили возможности уменьшения количества тепломассообменного оборудования по сравнению с традиционным методом пинч-анализа.
- 3.8 Эксергетический пинч-анализ печей Т-1А и Т-1В выявил неоптимальность организации тепловых потоков, заключающуюся в избыточном потенциале горячих потоков в верхней части печи, следовательно, выявил необходимость уменьшения потерь эксергии в радиантной секции печи.
- 3.9 В результате эксергетического пинч-анализа котельного агрегата выявлены параметрические и конструкционные недостатки, влияющие на его энергоэффективность и заключающиеся в потерях эксергии топлива порядка 34 %, предложены пути совершенствования конструкции котлоагрегата.

4. Достоверность и обоснованность научных положений и результатов работы

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе, подтверждается тем, что они сделаны на основе корректного использования теории системного анализа, методов термодинамического, эксергетического и пинч-анализа, методов теории систем и теории измерений, сходимостью результатов экспериментов и теоретических исследований при практическом измерении эксергии рабочих тел, сравнением результатов параметрической и структурной оптимизации теплообменного оборудования нефтеперерабатывающего предприятия, полученных

традиционным пинч-анализом и эксергетическим пинч-анализом. Достоверность также подтверждается использованием для исследования подлинных данных установки ЭЛОУ-АТ – 6 ООО «ПО «Киришинефтеоргсинтез», подлинных показаний ООО "Теплоэнерго".

Теоретические и экспериментальные исследования проводились в соответствии с общепринятыми методиками, закрепленными в нормативных документах.

Основные результаты диссертационной работы докладывались на международных и всероссийских научных мероприятиях, получили хорошую оценку среди научного сообщества, а также специалистов ООО «ПО «Киришинефтеоргсинтез».

Главные научные результаты отражены в трех положениях, выносимых на защиту.

1. Использование разработанного эксергетического пинч-метода, учитывающего потери эксергии, по сравнению с традиционным пинч-методом, позволяет повысить энергоэффективность тепломассообменных процессов на нефтеперерабатывающем предприятии.

Первое защищаемое положение раскрывается в четвертой главе диссертации. Проведен сравнительный анализ использования традиционного и эксергетического пинч-анализа. После построения системы теплообмена установки ЭЛОУ-АТ-6 выявлено, что эксергетический пинч-анализ является более эффективным методом оптимизации, потому что количество теплообменников меньше при эксергетическом пинч-анализе, чем при традиционном пинч-анализе.

После проведения параметрической оптимизации системы теплообмена печи в установке выявлено, что традиционный пинч-анализ не дает предложений по уменьшению потерь эксергии; эксергетический пинч-анализ показывает, что необходимо уменьшать потери в радиантной секции печи.

Положение базируется на результатах проведенных теоретических исследований на реальном объекте. Получен акт внедрения методики эксергетического пинч-анализа ООО «ПО «Киришинефтеоргсинтез».

2. Измерение эксергии рабочих тел в энергетических системах достигается при использовании метода, учитывающего взаимное влияние параметров рабочего тела и температуры окружающей среды, реализованного в запатентованном устройстве

Положение раскрывается во второй главе диссертации. Представлен алгоритм и устройство обеспечения метода практического измерения эксергии рабочих тел. Проведены экспериментальные исследования потоков эксергии на реальном объекте и на установке, которая моделирует систему отопления с качественным регулированием, к которой подключено устройство для измерения эксергии.

Данная разработка получила серебряную медаль в международном салоне Архимед-2020, вошла в 100 лучших изобретений России.

3. Разработанная математическая модель, формализующая процесс представления исходных данных, построение составных кривых и их оптимизацию на температурно-эксергетической плоскости, позволяет провести параметрическую оптимизацию систем теплообмена нефтеперерабатывающего предприятия, и на ее основе проводится структурная оптимизация систем теплообмена эксергетическим пинч-анализом.

Положение раскрыто в третьей главе диссертации. Представлена математическая модель построения составных кривых эксергетическим пинч-анализом. Модель составлена на теории пинч-анализа и эксергетического анализа. Получен акт внедрения математической модели ООО «ПО «Киришинефтеоргсинтез».

5 Публикации, язык и стиль диссертации

Диссертация написана грамотным техническим языком, основной текст обладает внутренним единством, характеризуется логичностью в изложении материалов. В тексте представлены наглядные цветные иллюстрации, графики и таблицы. Диссертация состоит из оглавления, введения, 4 глав с выводами по каждой из них, заключения, списка литературы, приложений. Список литературы составляет 111 наименований и содержит в достаточном объеме источники как на русском языке, так и работы зарубежных авторов.

Результаты диссертационной работы в достаточной степени освещены в 12 печатных работах, в том числе в 2 статьях - в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий ВАК, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, в 5 статьях - в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus; получен 1 патент.

6. Замечания и вопросы по диссертации

- 6.1. В диссертации представлена математическая модель для проведения параметрической оптимизации систем теплообмена эксергетическим пинч-анализом. Из текста диссертации не ясно, в какой программе строились составные кривые в системе координат «эксергия – температура» с помощью математической модели.
- 6.2. Из текста диссертации не понятно проводилось ли автором патентное исследование и удалось ли выявить существующие аналоги предложенного в диссертации измерителя эксергии? Чем отличается предложенный и разработанный автором диссертации прибор от существующих аналогов, если они существуют?
- 6.3. Непонятно как была составлена матрица T_n , представленная на странице 62 диссертационной работы. Судя из описания в матрице T_n должно быть 4 параметра, а в диссертационной работе указано 5 параметров. К тому же один

параметр взят из матрицы холодных потоков, что не соответствует методу Пинч-анализа.

Указанные замечания не снижают общей ценности диссертационной работы, выполненной на высоком научно-техническом уровне, и не влияют на общую положительную оценку диссертации.

7. Заключение по диссертации

Диссертация «Повышение энергоэффективности тепломассообменных процессов на нефтеперерабатывающем предприятии с использованием эксергетического пинч-анализа», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.04 – Промышленная теплоэнергетика, соответствует требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от 19.12.2019 № 1755 адм, а ее автор – Юшкова Екатерина Александровна – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.04 – Промышленная теплоэнергетика.

Официальный оппонент,
доцент факультета
низкотемпературной
энергетики федерального
государственного
автономного
образовательного
учреждения высшего
образования «Национальный
исследовательский
университет ИТМО», к.т.н.



Никитин Андрей Алексеевич

Тел.: 8-911-219-33-91, e-mail: aanikitin@itmo.ru

23.11.2020

197101, РФ, г. Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д.49, литер А
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»

Подпись А.А.
Директор МФ



Подпись = И.В. Баранов =