

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

Земцова Дениса Андреевича на тему: «Разработка колонн термической ректификации в технологиях переработки растительного сырья», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.21.03 – «Технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины»

1. Актуальность темы диссертационной работы

На сегодняшний день ректификация является наиболее распространенным способом разделения жидких смесей при переработке биомассы, получении этилового спирта и т.д. Часто разделяемые смеси многокомпонентные и термолабильные, при продолжительном воздействии температуры распадаются и образуют отложения на греющих поверхностях. Проведение термической ректификации со встроенными дефлегматорами позволит решить часть проблем. Поддержание оптимальных условий на ступенях в колоннах термической ректификации позволяет снизить габариты колонн.

Термическая ректификация позволяет создавать установки с низким гидравлическим сопротивлением и достаточно высокой эффективностью. В настоящее время для создания колонн с низким сопротивлением используются аппараты со стекающей пленкой. В представленной работе реализован процесс термической ректификации как на одиночных ступенях, так и в многоступенчатых колоннах. Применение термической ректификации является новым этапом и способствует совершенствованию проведения процесса и увеличению его энергоэффективности.

Важно отметить, что программные пакеты типа “Fluent” или ANSYS CFX не позволяют в полной мере решать задачи расчета термической ректификации, поскольку там одновременно действует множество механизмов переноса субстанций. Поэтому единственным средством решения поставленной задачи является экспериментальное исследование.

Все это говорит о том, что **тема диссертационной работы Д.А. Земцова**, посвященная комплексному экспериментальному исследованию аппарата для термической ректификации, обладающего высокой эффективностью и низкими энергозатратами, является **актуальной** для решения фундаментальных и прикладных вопросов в области технологий переработки биомассы дерева.

Степень обоснованности научных положений. Научные положения, выносимые на защиту, обоснованы и раскрыты в тексте диссертации и в опубликованных соискателем работах.

2. Общая характеристика работы

Диссертационная работа объемом 112 страниц включает 62 рисунка и 4 таблицы. Состоит из введения, четырех глав, выводов, списка условных обозначений и списка использованной литературы из 125 наименований.

Во введении диссертации обсуждается актуальность темы исследования, констатируются ее научная новизна и практическая значимость.

В первой главе на основе выполненного критического обзора литературных источников формулируются задачи исследований. Показано, что перспективным методом термической ректификации является способ ректификации, запатентованный Войновым Н.А., заключающийся в осуществлении частичной конденсации поднимающихся паров смеси по высоте колонны и испарении полученного конденсата до его смешения с основным потоком стекающей флегмы.

Во второй главе приведены схемы экспериментальных ступеней и установок, указаны их конструктивные и технологические параметры. В качестве рабочих смесей использовались: этиловый спирт–вода, ацетон–вода.

Дано описание экспериментальных установок для исследования процессов, протекающих при термической ректификации, а именно: парциальной конденсации, влияния испарения конденсата на пластинах, влияния скорости пара, интенсификации процесса при вращении жидкости на пластинах. Показаны термические эффекты на ступенях с высокой интенсивностью массообмена. Демонстрируются схемы установки для исследования пленочной ректификации и ректификации в колонне с прямоточно-вихревыми контактными устройствами. Представлены объекты исследования, методики проведения экспериментов и

обработки полученных данных. Приведены результаты расчетов относительных погрешностей полученных результатов.

В третьей главе представлены исследования термической ректификации на ступенях, выполненных из пластин с низкой скоростью массообмена. Проанализирована интенсификация массообмена на ступенях, выполненных из пластин. Проведены исследования эффективности на ступени с высокой интенсивностью тепломассообмена. Отмечается, что вращением флегмы на нижней пластине каждой ступени в условиях термической ректификации достигается увеличение общей эффективности ступени в 2 и более раз.

Четвертая глава диссертации посвящена анализу применения предложенных конструкций в промышленности. Представлена экспериментальная установка для исследования многоступенчатой термической ректификации и результаты исследований, которые были на ней получены. Предложены варианты интенсификации рассматриваемых процессов в предложенных аппаратах.

В заключительной части диссертации кратко изложены основные научные результаты и выводы, полученные автором в комплексных экспериментальных исследованиях.

3. Степень разработанности темы исследования

Научные положения, выносимые на защиту, обоснованы и раскрыты в тексте диссертации и в опубликованных соискателем работах.

4. Научная новизна:

- впервые исследован новый способ проведения термической ректификации, позволяющий интенсифицировать процесс разделения и повысить общую эффективность ступени в 3-4 раза по сравнению с адиабатической ректификацией,
- изучено воздействие эффектов термической ректификации (испарения и конденсации) на процесс разделения, как на ступенях различной конструкции, так и в многоступенчатых колоннах с низким и высоким массообменом,
- получены зависимости для расчета эффективности ступеней при термической ректификации,

- выявлены закономерности процесса термической ректификации в стекающей пленке, установлены оптимальные технологические и кинетические параметры процесса.

5. Теоретическая и практическая значимость работы

Результаты выполненных исследований открывают новые возможности в изучении подходов к проектированию высокоэффективных аппаратов и устройств для разделения жидких смесей, в поиске эффективных методов дополнительной интенсификации процессов тепломассообмена, позволяющих получить лучшее качество продуктов при минимальных энергетических затратах, нежели у хорошо известных адиабатических ректификационных аппаратов. Рекомендации, разработанные соискателем, позволяют выполнять расчеты процессов термической ректификации в предложенных им аппаратах. Полученный массив опытных данных о тепломассообменных и гидрогазодинамических параметрах является базой для верификации математических моделей численного расчета эффективности и сопротивления разработанного и исследованного соискателем контактного устройства. Практическая значимость подтверждается востребованностью лесохимической, химической и другими подобными отраслями промышленности ректификационных аппаратов с низким гидравлическим сопротивлением.

6. Методология и методы диссертационного исследования

Для исследования термической ректификации на ступенях, выполненных из пластин, использовались экспериментальные методы. Состав представленных смесей определялся с использованием хроматомасспектрометра «Хроматек Кристалл-5000» (колонка – 30 м, 0.25 мм-D-HP-58), а также при помощи рефрактометра марки LR-3 Polskie Zaklady Optyczne, WKC Warszawa и стеклянного спиртометра ГОСТ 18481-81. Математическая обработка полученных экспериментальных данных проводилась методом наименьших квадратов с помощью пакета MathCAD. Данные, полученные при парциальной конденсации головной фракции спиртового конденсата, рассчитаны по методике испытаний ГОСТ 30536-2013.

7. Степень достоверности и апробация результатов

обеспечивается использованием общепринятых апробированных методов и методик эксперимента; удовлетворительным согласованием данных, полученных в канонических условиях с общеизвестными данными других авторов; использованием измерительной аппаратуры, отвечающей современным требованиям точности, расчетом погрешностей экспериментов.

8. Соответствие паспорту специальности 05.21.03

Диссертационная работа Д.А. Земцова соответствует паспорту специальности 05.21.03 – «Технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины»:

«17. Оборудование, машины, аппараты и системы автоматизации химической технологии биомассы дерева»,

«19. Энергосберегающие и интенсивные технологические процессы более эффективного использования вторичных топливных и энергетических ресурсов химической технологии древесины с целью экономии натуральных видов топлива в технологии химической переработки биомассы дерева (в ЦБП, ГП, ЛХП, ДСПи ДВП)».

9. Рекомендации по использованию результатов

Полученные в диссертации результаты переданы на предприятия лесохимической промышленности, в биотехнологии при получении этанола, метанола, лизина, биотоплива, очистке уксусной кислоты и других многокомпонентных смесей, при восстановлении растворителей экстракционных процессов при получении биополимера, извлечении биологически активных веществ из растительного сырья; они могут быть внедрены в учебный процесс.

10. Замечания по диссертационной работе:

1. Сравнение проводится с колонной колпачкового типа, хотя на сегодняшний день существует множество других типов ступеней для контакта пара и жидкости.
2. Не совсем понятен принцип работы дефлегматора 3 на рисунке 2.5 г.
3. Почему потери тепла в формуле 2.2 принимались 10%?
4. В каких точках измерялось давление для определения гидравлического сопротивления?

5. Желательно предложить инженерную методику расчета или алгоритм расчета предлагаемого устройства.

11. Заключение по работе

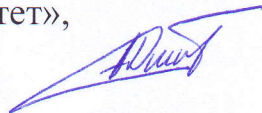
Диссертационная работа «Разработка колонн термической ректификации в технологиях переработки растительного сырья» является завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи конструирования ректификационных колонн и контактных ступеней для проведения процессов термической ректификации, имеющего важное фундаментальное и прикладное значение для развития науки об интенсификации тепломассообмена.

Работа отвечает требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Министерства образования и науки РФ, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемых к кандидатским диссертациям.

Автор диссертационной работы «Разработка колонн термической ректификации в технологиях переработки растительного сырья» Земцов Денис Андреевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.21.03 – «Технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины».

Официальный оппонент,

заведующий кафедрой «Теоретические основы теплотехники» ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»,
доктор технических наук, доцент



А.В. Дмитриев

Рабочий адрес: 420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51, Д-112. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Казанский государственный энергетический университет", кафедра «Теоретические основы теплотехники».

Рабочий телефон: (843) 519-42-58

Адрес электронной почты: TOT_KGEU@mail.ru

Подпись официального оппонента заверяю

