

ОТЗЫВ

официального оппонента Голованчикова А.Б. на диссертационную работу
Маннанова Тимура Ильнуровича «Исследование гидравлических
характеристик устройств ввода сырья и каплеотбойных устройств для
колонного и сепарационного оборудования», выполненную на соискание
ученой степени кандидата технических наук по специальности
2.6.13. – Процессы и аппараты химических технологий

На отзыв представлена сама кандидатская диссертация на 164 листах формата А4 и ее автореферат на 24 листах того же формата. Структура изложения материалов и их объемы традиционны для кандидатских технических диссертаций и соответствуют рекомендациям ВАК.

Диссертация содержит введение, 4 главы основного текста с выводами, заключение и список литературы. Автореферат, как и положено, в концентрированном виде отражает основные результаты исследований, изложенные в самой диссертации. В приложении представлена справка об использовании учебного пособия в учебном процессе вуза и акт внедрения на предприятии.

1. Актуальность темы выполненной работы

Актуальность темы исследования доказывается автором достаточно убедительно. Энерго-и ресурсосбережение, которым в настоящее время подчинены разработки разных технологических процессов и их аппаратного оформления, в том числе в процессах и аппаратах химических технологий, являются основными проблемами в указанной предметной области. Следует отметить, что автор сужает и конкретизирует свой предмет исследований только устройствами ввода сырья и каплеотбойными устройствами для колонных и сепарационных аппаратов, на что четко указывает в названии работы и сопровождает результатами исследований. Особенностью является сильная компьютерная поддержка этих исследований, что видно уже из оглавления (особенно II главы) и списка литературных источников. Исследования проводились с применением компьютерного моделирования, как самого современного метода оптимизации и конструкции (CFD-анализ в программном комплексе вычислительной гидродинамики ANSYS CFX, трехмерная геометрия расчетов CAD – пакете).

2. Степень обоснованности научных положений, выводов, рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность, новизна

Научной **новизной** диссертации являются: предложенные критерии оценки работы устройств ввода сырья; диапазон эффективной работы

устройств ввода сырья и влияние конструктивных параметров и доли отгона сырья на критерии оценки их работы; полученные области применения насадочных каплеотбойных устройств различной конфигурации.

Исследования базировались в том числе на достоверных экспериментальных данных, полученных соискателем лично на испытательном стенде. Основные положения и рекомендации, сформулированные соискателем, являются аргументированными и полностью раскрывают цель и задачи работы. Выводы диссертации не противоречат результатам других исследователей, а дополняют и развивают их.

3. Значимость для науки результатов диссертационных исследований автора

Значимость результатов, полученных автором, для науки и практики заключается:

- в разработке критериев оценки работы устройств ввода сырья, что важно с точки зрения формирования единого подхода для сравнения эффективности устройств ввода сырья разнообразной конструкции;
- в определении диапазона эффективной работы отбойных и лопастных устройств ввода сырья (в работе рассмотрено принципиально отличающихся 8 конструкций), и в установлении влияния доли отгона сырья на критерии оценки их работы, а также конструктивных параметров лопастных устройств ввода сырья;
- в определении диапазона эффективной работы противоточных и перекрестноточных (типа «одна полоса») насадочных каплеотбойников.

4. Практическая значимость результатов диссертационной работы

В рамках выполнения диссертационной работы:

- разработаны рекомендации по выбору устройств ввода сырья в зависимости от скорости подачи сырья и доли его отгона;
- получены эмпирические формулы для расчета эффективности работы лопастных устройств ввода сырья в зависимости от значения критерия Вебера и конструктивных параметров: ширина лопастей, расстояние между лопастями, угол поворота лопастей;
- разработаны новые конструкции устройств ввода сырья;
- определен диапазон работы противоточного и перекрестноточного насадочного каплеотбойника типа «одна полоса» в зависимости от скорости поступающего потока. Насадочные каплеотбойные устройства применены на двух газосепараторах предприятия АО «Газпромнефть-Ноябрьскнефтегаз», о чем свидетельствует полученный акт внедрения.

5. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Результаты диссертационной работы Маннанова Т.И. могут быть рекомендованы к внедрению на предприятиях топливно-энергетического комплекса, а также использованы в проектных институтах, инжиниринговых компаниях при разработке технических решений по модернизации как существующих установок, так и при строительстве новых.

6. Оценка содержания диссертации

Ниже проводится анализ содержания диссертации по разделам:

- актуальность – текстовая часть весьма лаконична (менее одной страницы) и искусственно ограничена процессом ректификации, хотя название работы охватывает разные массообменные и теплообменные процессы без ссылки на ректификацию;
- весьма краток раздел «Степень разработанности» темы исследования (4строчки) с фамилиями зарубежных и отечественных ученых;
- тоже касается соответствия паспорту специальности, хотя, судя по материалам, изложенным в основных главах работы и публикациях в журналах, а также апробации на научных конференциях, такое соответствие паспорту специальности, безусловно, есть;
- цель написана лаконично и четко и хорошо коррелируется с названием диссертации;
- также четко в четыре пункта записана задача исследований. Здесь уже хорошо видно, что результаты могут не ограничиваться только ректификацией;
- хорошо в четыре абзаца заявлена научная новизна. Здесь, действительно, судя по заявленным и решенным задачам исследований, видна и новая технология, и новые конструктивные решения для ее реализации;
- несомненна теоретическая и практическая значимость работы. Результаты экспериментальных исследований хорошо сбалансированы с проектными разработками (есть программа на ЭВМ, патенты, акты внедрения и использования). Есть количественные параметры оптимальной работы сепарационных устройств при разных режимах работы;
- методология и методы исследований, как и некоторые вышеуказанные разделы нужно было расширить с указанием современности приборной и компьютерной базы, точности измерения параметров и особенностей их использования, тоже касается первого абзаца степени достоверности и апробации результатов;
- положения, выносимые на защиту, в полной мере отражают результат интересных теоретических и экспериментальных исследований в

- качественном и количественном отношении;
- число и уровень публикаций, как и апробация результатов на весомых научных конференциях с запасом соответствуют рангу кандидатской технической диссертации.

Первая глава традиционно посвящена литературному обзору методов ввода сырья в колонные аппараты и конструкции устройств. Но и здесь автор ограничивается ректификационными колоннами и сепараторами, связанными с паровыми, жидкостными или парожидкостными потоками (стр.9). А ведь те же проблемы имеют место и в других массообменных колоннах, например, абсорбции и экстракции. Одной фразой (отмечаю справедливости ради) говорится о растворах амина в абсорбционных колоннах.

В разделе 1.1.1. хорошо описаны и приведены схемы классических конструкций ввода сырья. Также касается узлов ввода сырья (рис. 1.2). Важно отметить, что приводимая классификация касается как отечественных, так и зарубежных устройств (таблица 1.1) ведущих фирм, описываются кратко преимущества и недостатка современных стационарных и динамических устройств ввода дисперсных газо-и парожидкостных систем.

Интересно было проанализировать в этой связи библиографический список, включающий 141 литературный источник. Из них 120 современных, т.е. опубликованных в XX1веке, 21 иностранные публикации и 23 патента на способы изобретения и конструкции или полезные модели. Анализ литературных источников сопровождается 28 рисунками, фотографиями и 4-мя таблицами.

Чувствуется глубокое погружение автора в материалы работ отечественных и зарубежных авторов.

Как недостаток анализа литературных источников можно считать отсутствие математических моделей сепарационных процессов и их гидравлических характеристик. Автор сам в выводах к первой главе указывает на эту проблему моделирования (стр.38), но почему-то останавливается только на физическом моделировании гидродинамики каплеотбойных устройств и их конструкций.

В начале II-ой главы автор подробно описывает методику работы со стандартными программами, связанными с физическим и математическим моделированием сложных тепло-и массообменных процессов, влияющих на гидродинамические характеристики устройств ввода сырья, но все-таки ряд вопросов здесь остаются (о них будет сказано в соответствующем разделе отзыва). Уже из записи дифференциальных уравнений II порядка в частных производных, учитывающих нестационарность (2.1÷2.7), видна сложность изучаемых процессов.

Важно отметить, что при компьютерном моделировании использовались соискателем результаты опытов, полученные на стенде экспериментальной установки (рис.2.4), на который устанавливались модули исследуемых каплеотбойных насадок и определялась доля уноса жидкой фазы.

Более подробное описание, связанное с исследованием устройств ввода сырья, сделано в третьей главе, причем из эффективности связывалась с энергозатратами (раздел 3.1). Надо отметить хорошую информативность результатов для разных составов смесей, представленную в таблицах (3.2÷3.7), а также качественный анализ этих результатов, оценивающий преимущества и недостатки устройств с численными значениями получаемых параметров. Интересны описания различных по конструкции устройств ввода сырья, начиная от самых простых (рис.3.2) и кончая более сложными. Материалы экспериментальных исследований наглядно иллюстрируются не только таблицами, но и графиками (рис. 3.5÷3.7 и 3.10÷3.14). Здесь представлены многочисленные зависимости высоты сепарационной зоны от числа Вебера. Материалы экспериментальных исследований квалифицированно диссертант обрабатывает уравнениями корреляционного анализа. Правильность моделирования подтверждалась погрешностью при сравнении расчетных и экспериментальных данных, которая не превышала 5%.

В разделе 3.6. проводится обстоятельный и квалифицированный анализ разработанных устройств ввода сырья в сравнении с известной типовой конструкцией (таблица 3.20).

Графики на рис.3.51 наглядно подтверждают проведенный анализ. Также можно сказать о параметрах, приведенных в таблице 3.21, и графиках на рис.3.52. Показано, что при скоростях газового или парового потока до 15 м/с целесообразно применять типовое однокапельное лопастное устройство, при скоростях 20÷30 м/с двухканальное V-образное с тангенциальными элементами на лопастях. Нельзя не отметить использование тангенциальных элементов для создания центробежной силы, значительно интенсифицирующей сам процесс сепарации газожидкостного потока (как это имеет место в циклонах, гидроциклонах и центрифугах). Хорошо сделанные выводы по 3-ей главе вершат интересные и практически важные экспериментальные результаты с приведенными численными значениями параметров и качественной оценкой преимуществ и недостатков рассмотренных устройств, что позволяет рекомендовать диапазоны скоростей подачи сырья для каждой из рассмотренной конструкции и оптимальные геометрические характеристики самих устройств (стр. 128÷129).

Описание результатов экспериментальных исследований насадочных каплеотбойных устройств представлено в 4-ой главе. Как и положено описаны

конструкции и проведена их сравнительная оценка по уносу капель жидкой фазы.

Здесь такая оценка делается не только по CFD-анализу, но и что важно, по результатам промышленных внедрений (стр. 134). Как и в предыдущей главе, наглядно результаты систематизированы в таблицах 4.1 и 4.2, показывающие преимущества разработанного перекрестно-точного каплеотбойного устройства (правда фотографии на рис.4.1÷4.3 мало информативны в черно белом изображении, непонятно направление потоков). CFD-анализ (раздел 4.2) позволил смоделировать работу противоточного и перекрестноточного каплеотбойных устройств, определить диапазоны их работы по скорости потока газовой (паровой) фазы, в котором предотвращается каплеунос (рис.4.4÷4.8 и таблицы 4.3÷4.5).

Сделаны четкие выводы по материалам исследований, представленных в 4-ой главе. Тоже можно сказать о заключении по всей диссертации.

Автореферат по форме, содержанию и оформлению соответствует требованиям ВАК РФ, полностью отражает основное содержание и выводы, изложенные в диссертации.

7. Замечания, вопросы и пожелания

1. В обосновании актуальности темы исследования (стр.3) упор делается на сепарационные процессы ректификационных колонн, хотя это никак не отражено названии работы. Можно ли результаты приложить к другим массообменным процессам, например, абсорбции и экстракции, выпариванию и конденсации? (В акте внедрения приложения А это сделано для газосепарации).
2. В анализе литературных источников (глава1) нет описания математических моделей сепараторов, устройств для ввода сырья и каплеотбойных устройств.
3. Высоту сепарационной зоны целесообразно представить было в безразмерном виде, взяв также как и в числе Вебера за основу эквивалентный диаметр «d» или другой характерный размер (табл.3.9-3.14).
4. Как объяснить максимум на графиках $K_2=K_2(We)$ на рис. 3.5-3.6?
5. В таблицах 3.11 и 3.12 теоретические значения перепада давления меньше экспериментальных. Чем объясняется эта систематическая ошибка, что не учитывалось?
6. В уравнениях (3.22) и (3.23) складываются слагаемые безразмерные и размерные. Надо было привести геометрические параметры «b» и «r» в безразмерный вид, разделив их на характерный геометрический размер, как это учтено в числе Вебера.

7. После наборе текста его надо редактировать:

- нет пробелов между словами;
- во второй главе надо было написать «не статическая модель, а статистическая»;
- в уравнениях системы (3.10) на стр. 76 слева должна быть производная по F , то же для (3.15).

8. Заключение

По уровню актуальности, решенным задачам и достигнутой цели, научной новизны, теоретической и практической ценности, сочетающей CFD-моделирование с многочисленными экспериментальными исследованиями, компьютерной эрудиции, технической новизны конструкторских решений, подтвержденной патентами РФ, внедрением результатов исследований на промышленном предприятии и в учебном процессе вуза, весомым публикациям и апробации на научных конференциях, диссертационная работа Маннанова Т.И. «Исследование гидродинамических характеристик устройств ввода сырья и каплеотбойных устройств для колонного и сепарационного оборудования» соответствует требованиям пункта 9 «Положение о присуждении учёных степеней» ВАК РФ, так как в ней изложены новые научно обоснованные технические решения, имеющие существенное значение для развития страны, в области разработки энергосберегающих технологий за счет оптимизации конструктивного оформления внутренних устройств сепарационного и массообменного оборудования, и он заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.13.– «Процессы и аппараты химических технологий».

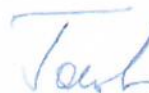
Доктор технических наук, профессор, профессор кафедры процессов и аппаратов химических и пищевых производств Волгоградского государственного технического университета Голованчиков Александр Борисович, 8-904-751-67-78
Ученая степень: доктор технических наук по специальности 05.17.08 – «Процессы и аппараты химических технологий»

400005, г. Волгоград, пр. Ленина, 28;

тел. (8442) 23-00-76, e-mail: rector@vstu.ru

тел (8442) 24-84-40, e-mail: pahp@vstu.ru

Подпись заверяю

 А.Б. Голованчиков

«02» октября 2023 г.

