

ОТЗЫВ

официального оппонента Григоряна Леона Гайковича
на диссертационную работу Лесного Дениса Вячеславовича на тему
«Совершенствование конструктивного оформления теплообменных и
массообменных аппаратов», представленную на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности
2.6.13. – «Процессы и аппараты химических технологий»

1. Актуальность темы диссертации.

Теплообменные и массообменные аппараты относятся к наиболее распространенному виду технологического оборудования нефтегазовых и химических производств и поиск путей его совершенствования остается актуальной задачей. В последние годы получили развитие методы анализа динамики движения газовых и жидкостных сред в промышленных аппаратах на основе приближенных численных решений классических дифференциальных уравнений движения методом конечных элементов (объемов). Наиболее приемлемой средой для таких решений является программный комплекс ANSYS. Однако для его использования требуется обосновать и выбрать модели турбулентности фаз, модель образования межфазной поверхности, модель межфазного трения и других механизмов взаимодействия на границе раздела фаз. Затем для каждого конкретного случая в заданных граничных и начальных условиях можно получить визуальные или табличные решения по распределению параметров потоков в объеме аппарата, позволяющих оценить целесообразность того или иного конструктивного решения. Следует понимать, что точность таких решений будет зависеть от степени упрощения реального процесса в принятых моделях и поэтому окончательное решение следует принимать после проведения эксперимента. Однако объем экспериментов можно будет существенно сократить.

Именно этот, сложный, но очень перспективный путь совершенствования тепло- массообменной аппаратуры выбрал соискатель, поэтому актуальность работы не вызывает сомнений.

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

В результате проведенных исследований Лесным Денисом Вячеславовичем получен большой экспериментальный и расчетный материал, который обрабатывается и анализируется на хорошем

теоретическом и практическом уровне, поэтому достоверность полученных результатов и обоснованность сделанных выводов не вызывает сомнений.

Научные положения, основные выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, базируются на анализе научно-технической литературы, на обобщении опыта эксплуатации действующих производств, работах предыдущих исследователей, а также на результатах собственных исследований и разработок соискателя. Тема и содержание диссертационной работы соответствуют современным направлениям развития нефтегазоперерабатывающей и нефтехимической отраслей, а методы исследования отвечают современным тенденциям развития цифровых технологий.

3. Значимость для науки результатов диссертационных исследований автора.

Наиболее интересным с точки зрения научной новизны является новый принцип продольного секционирования межтрубного пространства аппаратов воздушного охлаждения, который позволяет увеличить движущую силу процесса (температурный напор) и интенсифицировать теплоотдачу со стороны воздуха за счет увеличения скорости обтекания оребренной поверхности.

Вторым весьма важным для науки аспектом, рассмотренным в диссертации, является предложенная автором методика определения оптимального числа секций в межтрубном пространстве АВО с учетом изменения энергетических и гидродинамических характеристик аппарата, которая позволяет рассчитать различные варианты конструктивного исполнения теплообменной секции АВО и оптимизировать её на основе принципа минимизации приведенных затрат.

Особый научный интерес представляет сравнительная оценка гидродинамических характеристик и областей применения перекрестноточных насадочных устройств с вертикальной и горизонтальной ориентацией гофр, выполненная соискателем при помощи CFD-анализа.

4. Практическая значимость результатов диссертационной работы.

Работа, выполненная Лесным Д.В., носит конкретно направленный

практический выход, содержит информацию для применения в проектных институтах и высших учебных заведениях.

Прежде всего хочется отметить, результаты экспериментальных исследований клапанной тарелки с полноподъемным клапаном, проведенных на крупномасштабном и хорошо оснащенном стенде. Полученные данные легли в основу разработанного, с участием автора, ТУ 3611-002-12752969-19 "Массообменные контактные устройства "РЕТОН" тарельчатого типа". Осуществлено успешное внедрение этих тарелок в колонне стабилизации установки риформинга Л-35/11-600 АО «Газпромнефть - ОНПЗ».

Серьезную практическую значимость имеют исследования влияния ориентации гофр на гидродинамические показатели и область применения перекрестноточных насадочных блоков, выполненные при помощи расчетного комплекса ANSYS, а также сама методология решения сложных гидродинамических задач с помощью современных вычислительных средств для поиска путей совершенствования массообменных аппаратов различного типа. Примером такого подхода могут служить исследования возможности расширения области устойчивой работы ситчатой тарелки методом CFD-анализа, выполненного в рамках оценки влияния разработанного автором Г-образного каплеотбойника на унос жидкости восходящим потоком газа.

Кроме того, в диссертационной работе приведен интересный результат по изменению конструкции теплообменной секции аппарата воздушного охлаждения путем установки секционирующих перегородок. Применение данной конструкции позволит, как показали расчеты, увеличить тепловой эффект АВО.

5. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации.

Результаты диссертационной работы Лесного Д.В. могут быть рекомендованы к внедрению на предприятиях топливно-энергетического комплекса таких, как ПАО «НК «Роснефть», «Татнефть» и др. Они также

могут быть использованы в проектных институтах и инжиниринговых компаниях таких как, ООО «Самаранефтехимпроект», «Гипровостокнефть» и др., при разработке технических решений по модернизации аппаратов воздушного охлаждения и колонных массообменных аппаратов, для увеличения эффективности и расширения диапазона устойчивой работы.

6. Оценка содержания диссертации.

Диссертация оформлена в соответствии с требованиями ВАК РФ и соответствует поставленной цели и решаемым задачам, состоит из введения, четырех глав, основных выводов и изложена на 140 страницах, содержит 21 таблицу, 74 рисунка. Список литературы содержит 101 источник.

Во введении сформулированы актуальность темы исследования, цель работы, методы ее достижения, положения, выносимые на защиту, теоретическая и практическая значимость работы.

В первой главе выполнен анализ научной литературы российских и иностранных источников по теме исследования, рассмотрены различные конструкции тарельчатых контактных устройств, описаны механизмы уноса жидкости с контактной ступени, рассмотрены различные типы насадочных контактных устройств, рассмотрены различные типы АВО.

Во второй главе рассмотрены экспериментальные и расчетные методы исследований. Методом исследования при оценке конструктивных изменений теплообменной секции АВО является разработанная методика, подробно описанная в третьей главе, на основе совмещения расчетов в двух модулях Xace и Xist программного комплекса HTRI. Исследование области устойчивой работы клапанной тарелки с полноподъемным клапаном проводилось экспериментально на крупногабаритном испытательном стенде. Методом исследования Г-образного каплеотбойника и перекрестноточных насадочных блоков являлся CFD-анализ, проводимый в Ansys CFX.

В третьей главе приведены результаты разработки новой конструкции теплообменной секции АВО. Численные исследования работы секции показали возможность повышения теплообменной эффективности предложенной автором конструкции, в которой реализуется принцип противотока. Описана, разработанная автором, методика оценки теплообменной эффективности новых технических решений АВО.

В четвертой главе приведены результаты экспериментальных исследований клапанной тарелки с полноподъемным клапаном и сравнение их с рассчитанными на основе CFD-анализа в Ansys CFX для двухфазной среды. Именно такой подход позволяет оценить допустимость упрощений в используемых расчетных моделях. Проведена расчетная оценка влияния установки Г-образного отбойника на режим работы ситчатой тарелки. Численные исследования влияния ориентации гофр в блоках ПТН на гидродинамику формирования двухфазного потока позволили определить области применения орошаемых ПТН различных типов.

В заключении сформулированы основные выводы по работе, характеризующие всю совокупность исследований и разработок представленной к защите диссертации.

7. Замечания по работе

1. Установка секционирующих перегородок в теплообменных секциях АВО, как справедливо отмечается в работе, приводит к образованию более позитивной противоточной схеме движения потоков. Однако при этом поперечное обтекание оребренных трубок переходит в продольное, что существенно меняет коэффициент теплоотдачи. В работе не приводится анализа этого явления для оребренных труб.

2. Утверждение, что противоток обеспечивает максимальное значение коэффициента теплопередачи (стр.71) является спорным. Максимальный средний температурный напор - бесспорно.

3. В описании процедуры численного моделирования газожидкостного потока на тарелках и насадках не приводятся граничные и начальные условия, а также отсутствует описание используемых моделей турбулентности, межфазного трения и образования свободной поверхности, необходимых для решения задачи.

4. В описании экспериментального стенда не описаны способы измерения уноса и провала жидкости, а также приемы определения этих же величин по расчетной модели.

5. Хотелось бы увидеть подтверждение расчетных результатов по расширению области устойчивой работы за счет применения Г-образного каплеотбойника - опытным путем.

8. Заключение

Оценивая диссертационную работу Лесного Д.В., в целом отмечаю, что она полностью соответствует специальности 2.6.13. – «Процессы и аппараты химических технологий». Диссертационная работа выполнена на высоком профессиональном уровне и является актуальной, цельной, законченной научно-квалификационной работой.

По своей научной новизне, практической значимости и объему проведенных исследований диссертационная работа полностью соответствует требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК Минобрнауки РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, так как в ней изложены новые научно обоснованные технические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны в области интенсификации процессов тепло- и массопередачи на основе совершенствования их конструктивного оформления.

Считаю, что соискатель Лесной Денис Вячеславович заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.13. – «Процессы и аппараты химических технологий».

Доктор технических наук (05.17.08 – «Процессы и аппараты химических технологий»), профессор, профессор кафедры «Машины и оборудование нефтегазовых и химических производств» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»



Григорян Леон Гайкович.

26.11.2021

Адрес: 443100, Российская Федерация, г. Самара, улица Молодогвардейская, дом 244
ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»,
Телефон: 8-960-813-71-11
E-mail: komgrig50@mail.ru

Подпись заверяю
Ученый секретарь ФГБОУ ВО
«СамГТУ», д.т.н.



Малиновская Юлия
Александровна



26 » ноября 2021г.