

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента Меренцова Николая Анатольевича  
на диссертационную работу Муллабаева Камиля Азаматовича на тему  
**«ОСОБЕННОСТИ ГИДРОДИНАМИКИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ  
УСТРОЙСТВ В НАСАДОЧНЫХ ЭКСТРАКЦИОННЫХ АППАРАТАХ»**,  
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности

2.6.13. – «Процессы и аппараты химических технологий»

### **1. Актуальность темы диссертации**

Экстракционные процессы широко распространены на предприятиях химической, нефтеперерабатывающей, нефтехимической, газоперерабатывающей, биохимической, пищевой и смежных отраслях промышленности. Такие процессы чаще всего реализуются в насадочных колоннах, эффективность работы которых во многом определяется равномерностью распределения взаимодействующих фаз. По этой причине исследования, распределительных и перераспределительных устройств насадочных экстракционных аппаратов, проведенные автором, обладают актуальностью и имеют существенное влияние для химической отрасли промышленности.

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

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертационной работе, являются аргументированными и полностью раскрывают цель и задачи работы, обоснованы глубоким анализом литературных источников, результатами экспериментов, проведенных на лабораторной установке, а также применением современных средств CFD-моделирования. Сопоставимость данных экспериментов, справочной информации и данных проведенных расчетов подтверждает достоверность результатов, полученных в диссертационной работе.

Научная новизна работы состоит в разработке методики количественной оценки равномерности распределения фаз в насадочных экстракционных колоннах, в определении потенциальной возможности повышения эффективности распределения дисперсной фазы в трубчатом распределителе за счет кратковременного перехода в развитый струйный

режим с последующим возвратом в рабочий режим, а также в получении зависимостей показателей эффективности распределения сплошной и дисперсной фаз от геометрических характеристик перераспределительных тарелок.

### **3. Значимость для науки результатов диссертационных исследований автора**

Значимость для науки представляют следующие результаты диссертационной работы:

- предложены расчетные показатели для количественной оценки равномерности распределения сплошной и дисперсной фаз в экстракционных аппаратах, на основе которых разработана методика сравнительной оценки работы распределительных и перераспределительных устройств;

- в рамках исследования распределителей дисперсной фазы было показано, что для систем «жидкость-жидкость» эффективность распределения дисперсной фазы в трубчатом распределителе может быть увеличена путем кратковременного перехода в развитый струйный режим с последующим возвратом в рабочий режим. Автором определены условия, при которых возможно увеличение эффективности распределения дисперсной фазы указанным способом;

- для систем «жидкость-жидкость» определены диапазоны работы трубчатых распределителей дисперсной фазы типовой и предлагаемой конструкции с применением средств CFD-моделирования;

- в рамках исследования перераспределителей жидкости автором получены зависимости функции эффективности распределения сплошной фазы  $\Phi(U)$  функции эффективности распределения дисперсной фазы  $\Phi(\varphi)$  от конструктивных параметров перераспределительных тарелок при заданных жидкостных нагрузках в экстракционном аппарате.

### **4. Значимость для практики результатов диссертационной работы**

Определено требуемое отношение площади поперечного сечения всех отверстий в боковой трубке к площади поперечного сечения боковой трубки, при котором обеспечивается равномерное распределение потока в трубке и которое может использоваться при проектировании трубчатых распределителей дисперсной фазы в экстракционных аппаратах.

Представлены новые конструкции распределительных устройств,

предназначенные для равномерного распределения и перераспределения потоков в насадочных экстракционных аппаратах (на обе представленные конструкции получены патенты):

- модификация трубчатого распределителя дисперсной фазы с дополнительным отверстием в боковых трубках;
- перераспределитель жидкости, оснащенный отсеками для накопления и перераспределения дисперсной фазы, а также окна для прохождения и перераспределения сплошной фазы.

На основании CFD-анализа различных конструкций перераспределителей жидкости выданы рекомендации проектированию перераспределительных тарелок в насадочных экстракционных аппаратах. Осуществлено внедрение результатов исследований при проектировании двух насадочных экстракционных колонн блока получения СУГ установки ЭЛОУ-АВТ-2,5(II) АО «Новошахтинский завод нефтепродуктов».

Для выполнения инженерных расчетов экстракционных аппаратов разработаны программы для расчета процесса распределения потока в распределительном устройстве, расчета основных конструктивных размеров распределителей и перераспределителей жидкости, расчета диаметра насадочного экстрактора.

Для обучения студентов технологических специальностей в рамках курса «Процессы и аппараты химической технологии» разработано (в соавторстве) и внедрено учебное пособие по технологическому и гидравлическому расчету колонн жидкостной экстракции. Данное пособие также может быть использовано для выполнения инженерных расчетов работниками нефтегазоперерабатывающей промышленности.

## **5. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации**

Диссертационная работа Муллабаева Камиля Азаматовича представляет собой перспективное исследование, представляющее интерес для специалистов нефтяной и газовой промышленности. Результаты проведенных исследований, выводов и рекомендаций целесообразно использовать на предприятиях нефтегазоперерабатывающей и нефтехимической промышленности, в научно-исследовательских и проектных институтах ПАО «Газпром» при проектировании, реконструкции и модернизации распределительных устройств насадочных экстракционных аппаратов, а также в учебном процессе ВУЗов при подготовке специалистов, магистров и

бакалавров по соответствующим направлениям.

## **6. Оценка содержания диссертации**

Диссертационная работа Муллабаева К.А. содержит введение, четыре главы, заключение, а также список литературы, состоящий из 167 наименований. Работа содержит 204 страницы текста, в том числе 4 приложения на 10 страницах, 53 таблицы и 79 рисунков. Диссертация оформлена в соответствии с требованиями ВАК РФ и соответствует поставленной цели и решаемым задачам. Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного плана, охватывающего все аспекты исследований, связанные с изучением гидродинамики распределительных устройств экстракционного оборудования.

По материалам диссертации опубликованы: 5 статей в ведущих рецензируемых научных журналах, входящих в перечень ВАК РФ, включая 2 статьи в научном журнале, входящем в международную базу Scopus, получено 2 патента (по одному на изобретение и полезную модель), 3 свидетельства о регистрации программ для ЭВМ, учебное пособие, 11 материалов научно-технических конференций. Публикации достаточно полно отражают содержание диссертации.

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

## **7. Вопросы, замечания и предложения по работе**

1. Каким образом переход от модельных распределителей к промышленным насадочным колоннам повлияет на стабильность и равномерность распределения продуктов массообмена? Как при этом должны быть модифицированы конструкции жидкостных распределителей?

2. В Главе 1 (анализ литературных данных) отсутствуют информация о влиянии равномерности распределения сплошной и дисперсной фаз на эффективность процесса жидкостной экстракции в насадочной колонне.

3. По данным рисунков 3.11-3.15 диссертационной работы можно видеть, что в области перехода из капельного режима в струйный значения показателя эффективности распределения  $\Phi$  незначительно снижаются,

аналогичные выводы приведены ниже по тексту. Чем можно объяснить такое снижение эффективности распределения потока?

4. На рисунке 4.17 диссертационной работы изображения с различными вариантами расположения патрубков по-разному сместились по высоте относительно друг друга и несколько отличаются по размерам.

5. Каким образом градиенты давления в каналах распределительных устройств способны повлиять на равномерность распределения продуктов массообмена в насадочных колоннах и как стабилизировать давление?

Приведенные вопросы, замечания и предложения не носят принципиального характера и не снижают общую ценность и значимость представленной диссертационной работы.

## 8. Заключение

Считаю, что диссертационная работа Муллабаева Камиля Азаматовича «Особенности гидродинамики распределительных в насадочных экстракционных аппаратах» является завершённой научно-квалификационной работой на актуальную тему и соответствует требованиям пункта 9 «Положение о присуждении учёных степеней» ВАК РФ, так как в ней изложены новые научно обоснованные технические решения и разработки, направленные на совершенствование конструктивного оформления распределительных устройств массообменного оборудования с целью повышения их эффективности и имеющие существенное значение для развития страны. Автор данной диссертационной работы заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.13 – «Процессы и аппараты химических технологий».

Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры процессов и аппаратов химических и пищевых производств Волгоградского государственного технического университета Меренцов Николай Анатольевич, 8-917-837-67-38

Ученая степень: кандидат технических наук по специальности 05.23.04 – «Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов»

400005, г. Волгоград, пр.Ленина, 28;  
тел. (8442) 23-00-76, e-mail: [rector@vstu.ru](mailto:rector@vstu.ru);  
тел (8442) 24-84-40, e-mail: [pahp@vstu.ru](mailto:pahp@vstu.ru)

