

**УТВЕРЖДАЮ**

Генеральный директор

ООО «Научно-производственная  
компания «ЭКСБУР-К»

В.М.Миненков

2016 г.



ведущей организации на диссертационную работу Солодовник Дмитрия Васильевича на тему: «Совершенствование центробежного массообменного устройства для аппаратов переработки углеводородного сырья», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.13 –Машины, агрегаты и процессы (нефтегазовой отрасли).

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

Актуальность темы определяется недостаточной проработкой вопросов технологии и технических средств подготовки скважинной продукции, обеспечивающих минимальные потери добытого попутного и природного газа, сокращающих металлоемкость конструкций, а, следовательно, затраты на ремонт и обслуживание сепарационно-массообменных блоков

Сегодня для разработки месторождений со значительной обводненностью и загрязненностью сырья (для подготовки попутного газа) требуются мобильные малогабаритные установки, которые можно установить непосредственно на кусте скважин (при индивидуальной системе сбора) или на группе скважин (при групповой системе сбора). В этой связи возрастает роль качества подготовки газа, так как при его транспортировке на значительные расстояния (до центрального сборного пункта) промысловые трубопроводы подвергаются, в случае присутствия в газе пластовой воды, интенсивной коррозии и гидратообразованию. Поэтому работы, направленные на повышение качества массообмена и сепарации и снижение вторичного уноса являются весьма актуальными.

Актуальность проблемы определяется так же необходимостью разработки научно обоснованных современных методов анализа и расчета технологических режимов работы сепарационной и массообменной техники, обеспечивающих эффективность подготовки газа на промыслах, и сокращение времени затрат на проведение экспериментальной проверки разработанных устройств.

Основное внимание в работе уделено исследованию важной задачи – созданию центробежного массообменного элемента, эффективная работа которого в итоге влияет на качество подготовки попутного и природного газа. А так же, разработки методики определения количества вторичного уноса жидкости и

гидравлического сопротивления от фактора скорости потока.

Выводы и рекомендации по этому вопросу являются необходимыми для совершенствования существующей и вновь разрабатываемой сепарационной и массообменной техники, повышения чистоты добытого газа и снижения металлоемкости аппаратов.

## **2. Структура и содержание работы.**

Диссертационная работа состоит из введения, пяти разделов, основных выводов и рекомендаций, списка использованных источников (101 наименование). Диссертация изложена на 146 стр. машинописного текста, содержит 16 таблиц и 51 рисунок.

По теме диссертации опубликовано 7 печатных работ, получено 2 патента РФ (№№ 130230 и 129408).

Работа оформлена и иллюстрирована в соответствии с требованиями, предъявляемыми к диссертациям; содержание изложено в логической последовательности и методологически верно отражает суть работы.

## **3. Научная новизна, обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.**

Автором выполнен подробный аналитический обзор существующих контактных устройств, используемых в ректификационных и абсорбционных установках.

По результатам аналитических и экспериментальных исследований автором обоснованно выбраны пути совершенствования центробежных массообменных устройств, разработана и испытана новая конструкция массообменного элемента, в результате чего:

- установлено, что подача жидкости в центробежный массообменный аппарат через центральную трубку позволяет снизить капельный унос жидкости на 40 %;

- получена математическая зависимость величины капельного уноса жидкости и гидравлического сопротивления центробежного массообменного элемента от фактора скорости потока;

- получены характеристики полей движения в закрученном оттоке в результате исследования аэродинамических свойств центробежного массообменного элемента;

- получена зависимость скорости потока и угла закручивания потока от относительного радиуса массообменного элемента.

Полученные результаты прошли апробацию в стендовых условиях и не противоречат известным положениям фундаментальных и прикладных наук.

Обоснованность практических выводов и рекомендаций так же подтверждается количественным и качественным согласием теоретических и экспери-

ментальных результатов работы, а так же успешным использованием их в реальных условиях испытания разработанного автором нового технического средства на опытно-экспериментальной установке по отработке технологии переработки углеводородного сырья в пос. Афипский Краснодарского края.

#### **4. Практическая ценность результатов.**

Впервые разработана и испытана конструкция центробежного массообменного устройства, обеспечивающая низкий капельный унос и гидравлические сопротивления.

На основе результатов исследований был разработан промышленный образец, успешно внедренный в производственный процесс.

Внедрение в производство разработанного автором центробежного устройства позволяет увеличить производительность установок нефте- и газоподготовки, повысить степень энергосэкономии, снизить металлоемкость при создании новых колонных аппаратов с установленными центробежными массообменными устройствами.

Интересными для практического использования являются разработанные экспериментальные стенды для моделирования промышленных испытаний новых разработок.

Считаем целесообразным продолжить работу по направлению совершенствования массообменного оборудования.

#### **5. Недостатки в диссертации и автореферате.**

При данной схеме расположения центробежных массообменных элементов следует подробнее раскрыть вопрос точности и способе центрирования элементов нижней тарелки и питающей трубки с верхней тарелки.

Анализ существующих конструкций следует предоставить в более сжатом виде.

Выгоду от внедрения разработки можно дополнить сравнительным экономическим анализом на примере стоимости реальной модели аппарата до и после установки устройств.

Однако отмеченные недостатки и замечания не снижают качество исследований и не влияют на основные теоретические и практические результаты, представленные в диссертационной работе.

#### **6. Соответствие содержания диссертации указанной специальности.**

Содержание диссертационной работы Д.В.Солодовник посвящено повышению эффективности работы промыслового оборудования в процессе эксплуатации нефтяных и газовых месторождений, что соответствует указанной специальности 05.02.12 «Машины, агрегаты и процессы (в нефтяной и газовой промышленности).

**7. Соответствие содержания автореферата содержанию диссертации.**  
Содержание автореферата соответствует содержанию диссертационной работы.

**8. Значимость результатов для науки и производства.**

Основные научные результаты, полученные автором:

1. Разработана методика аналитического расчёта эффективности работы центробежного массообменного элемента, с учётом явлений вторичного уноса с поверхностной плёнки и рассеивания жидкости.

2. Программно и экспериментально исследованы гидро -газодинамические процессы предложенного автором прямоточного центробежного элемента, получены зависимости скорости газожидкостного потока и угла вращения от носительного диаметра элемента.

3. Разработана конструкция и получены два патента на центробежный массообменный элемент. Научная новизна технических решений реализованных в данной работе подтверждены полезными моделями и положительными решениями.

4. Проведены промышленные испытания разработанных моделей и осуществлено их внедрение в производство на установку переработки углеводородного сырья.

5. Установлено, что применение аппаратов с центробежными массообменными элементами уже на стадии проектирования позволяет сократить капитальные затраты при применении этих аппаратов в 1,5 - 2 раза, по сравнению с сетчатыми и жалюзийными сепараторами.

6. Получены характеристики полей движения в закрученном потоке в результате исследования аэродинамических свойств центробежного массообменного элемента.

Значимость для науки результатов исследований заключается в том, что теоретические и практические выводы развивают методологические основы массообмена и сепарации газожидкостных смесей в процессах промышленной подготовки газа.

Опытно-промышленные испытания аппаратов с центробежными массообменными элементами, разработанными автором показали, что в процессе работы наблюдалось значительное снижение уровня вторичного уноса газа, при увеличении скорости его переработки и, тем самым, повысилось качество подготовки газа.

**9. Заключение о соответствии работы требованиям ВАК.**

Работа отвечает требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соиска-

ние ученой степени кандидата технических наук, а ее автор заслуживает при-  
суждения ему искомой ученой степени по специальности 05.02.13 – машины,  
агрегаты и процессы (в нефтегазовой отрасли).

Диссертационная работа Д.В.Солодовник «Совершенствование центро-  
бежного массообменного устройства для аппаратов переработки углеводород-  
ного сырья» является законченной научно-квалификационной работой, выпол-  
ненной под руководством доктора технических наук, профессора П.С.Куниной,  
содержащей новое решение актуальной научной задачи повышения эффектив-  
ности работы промышленного оборудования в процессе эксплуатации нефтяных  
и газовых месторождений, имеющей существенное значение для специальности  
05.02.13 –Машины, агрегаты и процессы (в нефтегазовой отрасли).

Отзыв на автореферат и диссертационную работу Д.В. Солодовник на те-  
му: «Совершенствование центробежного массообменного устройства для аппа-  
ратов переработки углеводородного сырья», представленные на соискание уче-  
ной степени кандидата технических наук по специальности 05.02.13 –Машины,  
агрегаты и процессы (нефтегазовой отрасли) обсуждены и одобрены на заседа-  
нии научно-исследовательского отдела, являющегося структурным подразделе-  
нием ООО «Научно-производственная компания «ЭКСБУР-К» (протокол № 4  
от 26 апреля 2016 г.)

Отзыв ведущей организации подготовлен на основании заключения ука-  
занного структурного подразделения кандидатом технических наук, заведую-  
щим научно-исследовательским отделом Шишковым Сергеем Никитовичем.

Заведующий научно-исследовательским  
отделом ООО «Научно-производственная  
компания «ЭКСБУР-К»,

кандидат технических наук

 Шишков Сергей Никитович

Сведения о ведущей организации:

Юридический адрес: 350063, г. Краснодар, ул. Мира, 25, оф. 7.

Почтовый адрес: 350063, г. Краснодар, ул. Мира, 25, оф. 7.

Тел.: (8-861) 267-07-16. Факс: (8-861) 267-07-19. E-mail: exbure@mail.ru