

ОТЗЫВ
официального оппонента Перерва Олега Валентиновича
на диссертационную работу Казакова Александра Александровича
«Разработка многоассортиментных модульных производств алифатических
углеводородов реактивных квалификаций и неорганических кислот особой
чистоты»
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 05.17.08 – Процессы и аппараты химических технологий

Одной из ключевых особенностей малотоннажной химии является не столько малая мощность технологических установок, сколько высокая доля затрат на их создание и эксплуатацию. Это одна из причин того, что в настоящее время отечественное производство высокочистых веществ, используемых во многих наукоемких отраслях находится на неудовлетворительном уровне связана с тем, что большинство заводов-производителей сократили свой ассортимент, были перепрофилированы или полностью ликвидированы. При этом нарастают рост потребности в веществах специальной чистоты и тенденция повышения их качества.

В неблагоприятных экономических условиях развитие малотоннажной химии неразрывно связано с повышением экономической эффективности эксплуатации промышленных производств и стандартизации документационного сопровождения разработки и эксплуатации объектов химической промышленности.

Диссертационная работа Казакова Александра Александровича посвящена вопросам создания гибкой модульной структуры объектов малотоннажной химии и внедрению на производстве информационной поддержки процессов жизненного цикла промышленных установок. Таким образом, диссертационная работа Казакова А.А. является **актуальной** уже по факту решаемой задачи.

Представленная диссертационная работа представляет собой законченную научно-исследовательскую работу общим объёмом 172 страницы печатного текста, 49 рисунков и 39 таблиц. Библиография к работе содержит 130 источников. Диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав, заключения, выводов, списка литературы и одного приложения.

Во введении приводится актуальность работы, ее цели и задачи. Отражена научная новизна и практическая значимость выполненных работ. Кроме того, отмечен личный вклад автора, а также степень достоверности и апробации результатов.

В первой главе описана разработка структуры гибких производств неорганических кислот и алифатических углеводородов различных степеней очистки. Рассмотрены созданные в ходе выполнения диссертационной работы

модульные технологии получения высокочистых неорганических кислот, а также алифатических углеводородов и петролейных эфиров реактивных квалификаций. Приведены матрицы структуры потоков для разработанных технологий. Рассмотрены структуры информационных баз данных для разработки гибкого модульного производства алифатических углеводородов и неорганических кислот получаемых ассортиментов.

Во второй главе приводятся результаты экспериментальных исследований и определения характеристик, необходимых для разработки процессов и аппаратов в получении указанного ассортимента веществ. Приведены полученные автором результаты определения предельных нагрузок ректификации, а также коэффициентов разделения по регламентируемым примесям. Представлены исследования по химической очистке фтористоводородной кислоты на созданной экспериментальной установке. Приведен анализ литературных данных по подбору конструкционных материалов для аппаратурного оформления в технологии фтористоводородной кислоты особой чистоты.

В третьей главе отражены результаты разработки типовых аппаратурных модулей для рассматриваемых гибких производств. Приводятся параметры проведения ректификационной стадии очистки получаемых кислот и данные по производительности ректификационных колонн. Описаны модульные составы технологических схем разработанных технологий и дан аппаратурный состав модулей ректификации, химической очистки, адсорбции и абсорбции.

В четвертой главе рассматривается использование CALS-технологий в процессе выполнения разработки указанных технологий. Приведена созданная информационная структура CALS-проекта технологических регламентов на производство алифатических углеводородов реактивных квалификаций. С целью создания аппаратурных модулей с использованием CALS-стандарта ISO 10303 разработан протокол применения для технологического регламента. В рамках CALS-проектов отражена разработка объектных справочников для ректификационной и адсорбционной колонн и понятийного справочника «Причины неисправностей» для ремонта ректификационных колонн.

Выходы по диссертационной работе обоснованы и корректно отражают полученные результаты, достоверность которых не вызывает сомнения.

Достоверность сформулированных в диссертации практических и научных результатов обусловлена использованием новейшего аналитического и технологического оборудования, перспективной системой компьютерной поддержки (CALS), а также подтверждена актами внедрения по практической реализации результатов работы. Полученные результаты соответствуют современному уровню развития технологий.

Основные положения диссертационной работы опубликованы в рецензируемых журналах и прошли апробацию на международных и отечественных научно-практических конференциях.

Основное содержание диссертации достаточно полно изложено в авторефере и в 51 публикации автора, включающих 10 статей в изданиях, рекомендуемых ВАК и 5 публикаций в базах Web of Science и Scopus. Кроме того, получено 2 патента на изобретение.

Научная новизна представленной диссертационной работы обеспечивается экспериментально полученными данными по коэффициентам разделения лимитирующих примесей в зависимости от скорости испарения и при различных нагрузках по жидкости. Для процесса получения фтористоводородной кислоты, а именно, для стадии химической очистки, рассмотрено влияние различных окислителей на коэффициент распределения микропримеси As^{3+} между жидкостью и паром концентрированной фтористоводородной кислоты (60%) и кислоты азеотропного состава. Был выбран оптимальный реагент-окислитель

На основе концепции CALS в типовых протоколах применения «технологические регламенты» разработаны структуры баз данных для модульных производств рассматриваемых продуктов. Разработана архитектура объектных справочников для ректификационной и адсорбционной колонн, а также понятийного справочника по категории «Причины неисправностей» для ремонта технологического оборудования.

Практическая значимость диссертации заключается в разработке типовых аппаратурных модулей для процессов глубокой очистки (химическая, ректификационная, аб- и адсорбционная), состоящие из технологических аппаратов и отдельных элементов (трубопроводы, запорная арматура и др.).

Разработаны универсальные, обладающие конструкторской гибкостью модульные установки для получения особо чистых неорганических кислот и алифатических углеводородов (и их смесей - петролейных эфиров) реактивных квалификаций. Получены: азотная кислота «ос.ч» концентрацией 65 и 98%, хлорная, соляная и плавиковая кислоты «ос.ч» азеотропного состава; алифатические углеводороды (н-пентан, н-гексан, н-гептан, изооктан, н-нонан, н-декан) квалификаций «ч», «чда», «хч» и петролейные эфиры квалификаций «ч» и «хч.».

В рамках CALS-проектов разработаны объектные справочники для ректификационной и адсорбционной колонн и понятийный справочник «Причины неисправностей» для ремонта ректификационных колонн.

Разработанные технологии реализованы на базе производства АО «ЭКОС-1», что подтверждается актами о внедрении.

В целом анализ диссертации Казакова А.А. как квалификационной работы показывает, что в ней поставлена и решена актуальная задача –

создание гибкой модульной структуры объектов малотоннажной химии и внедрение на производстве информационной поддержки процессов жизненного цикла промышленных установок. Текст автореферата и опубликованных работ в достаточной степени отражают содержание диссертации.

Полученные автором результаты **рекомендую** использовать в разработках новых и усовершенствовании имеющихся технологий получения высокочистых веществ и реагентов.

В то же время по диссертационной работе следует высказать ряд замечаний:

1. В разделе 2.2. диссертации автор определяет равновесный коэффициент разделения и изучает его зависимость от скорости испарения жидкой фазы. В тоже время известны теоретические зависимости, связывающие эффективный коэффициент разделения с характеристиками и условиями работы насадочных массообменных устройств. Из текста диссертации не понятно, использовал ли автор теоретические расчёты эффективного коэффициента разделения для определения параметров ректификационных колонн и каким именно образом он использовал полученные значения коэффициента разделения при разработке ректификационных колонн?
2. В разделе 3.3. при описании модуля химической очистки алифатических углеводородов автор сообщает, что «Тем не менее, при сравнении степеней химического воздействия на конструкционный материал, было установлено, что основной вклад вносит реагент – действующий агент (бром, олеум), а не нейтрализатор (раствор щелочи)». Однако автор не сообщает, какие выводы он из установленного факта делает и кем этот факт был установлен, и если это было установлено самим автором, то неясно, почему не приведены конкретные экспериментальные данные?
3. В разделе 4.1. диссертации автор рассказывает о CALS-технологиях, в том числе реализованных в Российской Федерации. Из материала раздела остаётся не ясным, насколько значимыми являются CALS-технологии после завершения разработки технической документации, проектирования и после завершения строительства предприятия? Ограничиваются ли CALS-технологии исключительно областью управления документами, или могут интегрироваться в систему АСУ ТП и участвовать в дальнейшем сопровождении производственного процесса, отражая все актуальные изменения и эксплуатационные особенности включённого в базу CALS технологического оборудования? И какие в свете этого перспективы развития конкретных, созданных автором, CALS-проектов?
4. В качестве практической значимости проделанной работы (стр. 2 автореферата и стр. 10 диссертации) автор указывает разработку баз данных аппаратурного оформления. Но сама суть CALS-технологий подразумевает однократное выполнение типовых работ. Стандартное аппаратурное

оформление в принципе является типовым. Различно только наполнение базы данных параметрами конкретных аппаратов. Поскольку разработка CALS-проектов в химической промышленности, как декларируется основными участниками этого процесса, ведётся достаточно давно, целесообразность указания этой части работы в разделе «практическая значимость» вызывает сомнения.

Однако указанные замечания не затрагивают принципиального содержания диссертации и не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы.

На основании изложенного выше считаю, что по своей тематике, целям, постановке задач исследования и полученным результатам работа Казакова Александра Александровича «Разработка многоассортиментных модульных производств алифатических углеводородов реактивных квалификаций и неорганических кислот особой чистоты» соответствует паспорту специальности 05.17.08 – «Процессы и аппараты химических технологий» и является завершённой научно-квалификационной работой, полностью соответствующей требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (Постановление Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842).

Считаю, что автор, Казаков Александр Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.08 – «Процессы и аппараты химических технологий».

Старший научный сотрудник
лаборатории промышленного производства
кремнийорганических мономеров,
ГНЦ РФ АО «ГНИИХТЭОС»
кандидат технических наук
телефон: 8(495)673-71-62; e-mail: opererva@mail.ru


O. V. Перерва
«14 » 05 2019 г.

Подпись О. В. Перервы удостоверяю
Учёный секретарь ГНЦ РФ АО «ГНИИХТЭОС»
кандидат химических наук

Н. И. Кирилина

«14 » 05 2019 г.

ГНЦ РФ АО «ГНИИХТЭОС»
Почтовый адрес: 105118, Россия, Москва, ш. Энтузиастов, д. 38
Телефон: +7 495 673 49 53; e-mail: info@eos.su

