



«Утверждаю»
Проректор по научной работе
НИУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

д.т.н., проф. А.В. Мурадов

«29» февраля 2016 г.

ОТЗЫВ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина» на диссертационную работу Перервы Олега Валентиновича «Разработка технологии получения сырца метилхлорсиланов на основе компьютерного моделирования динамических режимов ректификации», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.04. -Технология органических веществ.

Актуальность работы:

Диссертационная работа Перервы О.В. посвящена разработке технологии первичного разделения продуктов прямого синтеза метилхлорсиланов.

Существующие методы разделения продуктов прямого синтеза метилхлорсиланов не обеспечивают стабильного качества возвратного хлористого метила и сырца метилхлорсиланов. Потери хлористого метила с абгазами процесса недопустимо высоки и многократно превышают предельно допустимые выбросы. Разработка новых методов затруднена отсутствием экспериментальных данных по теплофизическим свойствам многих компонентов разделяемой смеси и отсутствием методов расчёта параметров системы автоматического регулирования технологического процесса, применимых в средствах комплексного компьютерного динамического моделирования химико-технологических систем.

На территории Российской Федерации в настоящее время нет ни одного действующего производства кремнийорганических мономеров. Всё производство полимерной кремнийорганической продукции, в том числе военного назначения, основано на импортном сырье. Последнее собственное производство, созданное по технологиям 70-х годов XX века, прекратило выпуск продукции в начале 2000-х годов.

Таким образом, необходимость разработки современного эффективного научно обоснованного технологического решения, обеспечивающего стабильное качество получаемых продуктов, низкие потери ценного сырья и высокую устойчивость при переменном составе и количестве продуктов реакции, поступающих на стадию разделения, и надёжных методов

динамического моделирования, пригодных для разработки новых технологических процессов, делает данную диссертационную работу в полной мере актуальной.

Работа выполнялась в рамках создания научных основ и с целью разработки новой технологии для создающегося производства метилхлорсиланов мощностью 40000 тонн в год в г. Казани (АО «КЗСК-Силикон»).

Структура и объём работы:

Диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав, выводов, списка литературы и четырёх приложений. Список использованной литературы включает 89 источников. Работа изложена на 205 страницах печатного текста, содержит 30 рисунков, 31 таблицу и 4 приложения.

В первой главе соискатель рассмотрел существующие технологии производства и первичного разделения продуктов реакции прямого синтеза метилхлорсиланов. Обсудил вопросы наличия и значимости данных по теплофизическим свойствам продуктов синтеза метилхлорсиланов для разработки промышленной технологической схемы первичного разделения продуктов прямого синтеза метилхлорсиланов. Рассмотрел вопросы применимости существующих методов определения параметров ПИД-регуляторов к решению конкретных инженерных задач с использованием пакетов моделирующих программ. Обосновал цель и задачи собственного исследования.

Во второй главе рассмотрены вопросы прогнозирования теплофизических свойств и их температурных зависимостей применительно к кремнийорганическим соединениям. Представлены систематизированные данные из разрозненных источников по свойствам высококипящих продуктов синтеза, выполнен анализ литературных данных. Проведена широкая проверка известных методов расчёта, определены оптимальные способы расчёта свойств кремнийорганических соединений. Диссертантом подготовлена схема расчёта любого теплофизического свойства вещества, необходимого для проведения химико-технологических расчётов, на основе единственного значения температуры кипения вещества известной структуры при известном давлении. С использованием рассмотренных методов по предложенному порядку расчёта, соискателем в представленной диссертационной работе были впервые рассчитаны температурные зависимости теплофизических свойств высококипящих метилхлорсиланов.

Третья глава посвящена разработке нового технологического решения, основанного на анализе и сравнительном моделировании известных способов разделения реакционной смеси, в том числе с использованием промышленных данных, и учитывающего результаты, полученные во второй главе по свойствам разделяемых продуктов, соискателем разработано и обосновано

новое эффективное технологическое решение. По результатам работы, представленной в третьей главе, получено два патента российской Федерации.

Четвёртая глава касается вопросов динамического моделирования технологической схемы, разработанной в статическом режиме в главе 3. Для решения вопроса оперативного определения параметров ПИД-регуляторов, диссертантом был разработан новый метод, применимый в любых программах компьютерного динамического моделирования химико-технологических систем. с помощью впервые разработанного метода была создана динамическая модель схемы первичного разделения продуктов прямого синтеза и изучена её работоспособность в различных технологических режимах, в том числе связанных с нарушением норм технологического режима. Показано, что разработанное технологическое решение обеспечивает устойчивое получение продуктов заданного качества при минимальных потерях сырья с абгазами процесса.

Достоверность полученных результатов работы основывается на использовании современных средств моделирования технологических процессов, адекватность которых подтверждена соискателем с помощью моделирования объектов действующего производства. Материалы работы прошли апробацию на научной конференции. Основное содержание диссертации опубликовано в профильных журналах и патентах Российской Федерации.

На основании вышесказанного можно заключить, что научные результаты, полученные в диссертационной работе, являются достоверными, а выводы и рекомендации, сделанные на их основе - обоснованными.

Автореферат диссертации изложен на 18 страницах, содержит 8 рисунков и 7 таблиц. Автореферат адекватно отражает содержание диссертационной работы.

Научная новизна диссертации заключается в следующем:

– Разработаны новые методологические решения, позволяющие изучать технологические процессы, протекающих в нестационарных условиях при переменном составе и количестве входных потоков.

– Обоснован выбор технологической схемы первичного разделения продуктов прямого синтеза метилхлорсиланов, обеспечивающей стабильное качество продуктов разделения смеси при нестабильном качестве и количестве поступающей на разделение исходной смеси.

– Предложен порядок расчёта теплофизических свойств кремнийорганических соединений, позволяющие получить все необходимые значения при минимальном объёме исходных экспериментальных данных. Для отдельных свойств рекомендованы изменения в методах расчёта, позволяющие повысить точность результатов.

Практическая значимость:

– Впервые рассчитаны в полном объеме свойства шестнадцати высококипящих кремнийорганических соединений, экспериментальные данные для которых отсутствуют.

– Разработан инженерный метод определения параметров ПИД-регуляторов, применимый при компьютерном моделировании динамических режимов химико-технологических систем любого уровня сложности.

– Создана технология первичного разделения продуктов реакции прямого синтеза метилхлорсиланов. Результаты работы использованы при выдаче Исходных Данных на проектирование. На основе разработанной технологии осуществляется строительство нового производства (пуск запланирован на 2016 год).

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации.

В представленной работе продемонстрирован метод разработки технологических решений, начиная от постановки задачи и заканчивая созданием компьютерной динамической модели, позволяющей изучить работу созданной технологической схемы при отклонении норм технологического режима различного характера, в том числе и в аварийных ситуациях.

Рекомендуется методологически обобщить данный метод разработки для более широкого применения в нефтехимической отрасли.

По работе можно сделать следующие замечания:

1. В работе рассматривается только первичное разделение продуктов синтеза метилхлорсиланов. Было бы целесообразным изучить и дальнейшие стадии разделения вплоть до получения конечных товарных мономеров.

2. В работе упоминается, что моделирование парожидкостного равновесия проводилось с использованием уравнения NRTL, однако не представлены исходные данные по параметрам бинарного равновесия основных компонентов разделяемой смеси.

3. К замечаниям технического характера следует отнести наличие некоторого количества опечаток и не оптимальную формулировку выводов, в которых отмечается практическая значимость, но не уделено достаточного внимания научной новизне.

Сделанные замечания не снижают общей положительной оценки выполненной диссертационной работы.

В целом нужно отметить, что диссертационная работа отвечает паспорту специальности 05.17.04 - Технология органических веществ по п.п. 2, 5, 8 и является законченным научным исследованием, которое по своей новизне, актуальности, научной и практической ценности

соответствует требованиям п. 9 "Положения о порядке присуждения ученых степеней" (Постановление Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842), а ее автор, Перерва Олег Валентинович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.04 - Технология органических веществ.

Отзыв составлен на основании результатов обсуждения рецензируемой работы на заседании научного семинара «Новые материалы и технологии в нефтегазовом комплексе» (протокол № 1 от «29» января 2016 г.)

Зам. зав. кафедрой
общей и неорганической химии,
профессор, д.х.н.



Локтев А.С.

Зам. зав. кафедрой
технологии переработки нефти,
доцент, к.т.н.



Киташев Ю.Н.