В диссертационный совет 02.6.013.95
при Федеральном государственном
бюджетном учреждении науки
Институте общей и неорганической
химии им. Н.С. Курнакова
Российской академии наук

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Киселя Алексея Владимировича**
«Новые методы разделения близкокипящих смесей перфторированных циклоалканов»,
представленной на соискание ученой степени
кандидата химических наук по научной специальности
2.6.13. Процессы и аппараты химических технологий.

Исследование, представленное в диссертации Киселя А.В., посвящено актуальной проблеме разработки эффективных и ресурсосберегающих методов разделения смесей перфторированных циклоалканов, которые получают фторированием нафталина трифторидом кобальта – перфтордекалина (далее ПФД), перфтор(бутилциклогексана), перфтор-(диэтилциклогексана) и перфтор(7-метилбицикло[4.3.0]нонана). ПФД находит применение в качестве компонента газотранспортных смесей в медицине. Что накладывает жёсткие условия по содержанию основного вещества в товарном ПФД – обычно выше 99,5%.

Вместе с тем при фторировании нафталина трифторидом кобальта наряду с ПФД образуются и другие перфторциклоалканы, которые перечислены выше, равновесные давления которых различаются, например, для изомеров ПФД и перфтор(бутилциклогексана) лишь на 1-2% в диапазоне изменения температуры 60-140 °С. При этом известно, что разделение близкокипящих смесей представляет собой достаточно сложную задачу.

Для получения достаточно чистого ПФД и других перфторциклоалканов из технологических смесей соискателем предложен и реализован комплексный подход, сочетающий методы гетероазеотропной

ректификации и кристаллизации.

В автореферате отражены результаты экспериментальной работы, включающей выделение и идентификацию основных компонентов промышленной смеси, всестороннее исследование их физико-химических и теплофизических свойств, а также детальное изучение фазовых равновесий в бинарных и трёхкомпонентных системах.

Особого внимания заслуживает разработка и успешная апробация на полупромышленном оборудовании завершенной технологической схемы, позволяющей выделять из исходной смеси все основные целевые компоненты, в том числе ПФД, с высокой чистотой – более 99.5% масс.

Следует особо отметить научную новизну работы, которая заключается в применении гетероазеотропной ректификации для смесей перфторциклоалканов с такими разделяющими агентами, как ацетон и вода, что предложено впервые, а также в комбинировании методов для преодоления термодинамических ограничений, накладываемых эвтектиками. Практическая значимость работы не вызывает сомнений, так как на основе предложенной технологии можно выделять все основные ценные компоненты с чистотой более 99,5% и низкими потерями.

Результаты диссертационного исследования Киселя А.В. опубликованы в авторитетных рецензируемых изданиях, индексируемых в международных базах данных, и доложены на представительных российских конференциях.

По автореферату можно сделать следующие замечания.

1. К сожалению, в автореферате не представлены составы исходных смесей перфторциклоалканов, получаемых фторированием нафталина.

2. Для разделения смесей, получаемых при фторировании нафталина, автор предлагает гетероазеотропную ректификацию с ацетоном в качестве разделяющего агента. Однако в реферате не сказано об остаточном содержании ацетона в получаемых перфторциклоалканах и о его влиянии на применение полученных веществ в медицине.

3. Автор предлагает разделение цис- и трансизомеров ПФД

комбинированием ректификации и кристаллизации. При этом не ясно, для чего необходимо эти изомеры разделять? При длительном хранении индивидуальный изомер будет переходить в иное изомерное состояние, и в смеси установится равновесие со сравнимой концентрацией изомеров.

Сделанные замечания носят частный характер и не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы соискателя. Считаю, что диссертация Киселя Алексея Владимировича является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на современном научном уровне, которая вносит значительный теоретический и практический вклад в развитие процессов и аппаратов химической технологии, в частности, в области разделения многокомпонентных смесей.

Диссертация Киселя А.В. соответствует всем требованиям, предъявляемым к кандидатской диссертации, которые установлены пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (в актуальной редакции), и пп. 2.1-2.5 «Положения о присуждении ученых степеней в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук (ИОНХ РАН)» от 29 марта 2024 г. (в актуальной редакции), а Кисель Алексей Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 2.6.13. Процессы и аппараты химических технологий.

Доктор технических наук,
профессор Д.С. Пашкевич

Пашкевич Дмитрий Станиславович, доктор технических наук, профессор Высшей школы прикладной математики и вычислительной физики

Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого».

Подпись Д.С. Пашкевича заверяю: