

РЕЦЕНЗИЯ

на диссертационную работу Казеновой Айкерим Онгарбековны на тему "Разработка моделей и методов стабилизации фракционного состава термодинамически неустойчивых дисперсных систем в химических аппаратах" на соискание степени доктора философии PhD по специальности 6D072400 – Технологические машины и оборудование.

Соответствие направлениям развития науки.

Согласно приоритетным направлениям, представленная диссертационная работа соответствует направлению: 1. Рациональное использование природных, в том числе водных ресурсов, геология, переработка, новые материалы и технологии, безопасные изделия и конструкции и специализированному научному направлению 1.1 Фундаментальные и прикладные исследования в области химической науки.

Актуальность темы исследования.

Современные методы расчета и проектирования химической аппаратуры, а также подходы к оптимизации технологических режимов существенно отличаются от практиковавшихся еще недавно. Эти изменения обусловлены несколькими причинами.

Во-первых, в постиндустриальную эпоху возросла роль тонких технологических процессов, в которых производятся материалы с особыми потребительскими свойствами и сложной внутренней структурой. Это материалы для электроники, для космических технологий, материалы с высокой устойчивостью к химическим и тепловым воздействиям, материалы с памятью и т.д. Полноценная отработка таких технологических процессов в лабораторных исследованиях сопряжена с большими техническими трудностями, материальными затратами, и не всегда при этом удается достоверно использовать результаты экспериментального изучения для проектирования более масштабных установок производственной мощности.

Во-вторых, современные возможности вычислительной техники позволяют при расчетах опираться на более сложные и физически обоснованные математические модели, чем это было возможно прежде.

Во многих случаях, например, при создании тонких пленочных покрытий, смарт-материалов, а также и разработке методов очистки и утилизации ценных продуктов производства используются многофазные полидисперсные среды. В подобных технологических процессах важное место, как правило, занимают явления агрегации дисперсной среды (коагуляции, коалес-

ценции, образования сложных кластеров дисперсной фазы и т.д.). Функция распределения дисперсной фазы при этом существенно определяет потребительские качества продукта.

В частности, однородность фракционного состава дисперсии и заданная крупность основной фракции, входящей в состав лекарственных препаратов-суспензий, определяет в решающей степени лечебную эффективность препаратов, а также стабильность, т.е. устойчивость к расслаиванию и седиментации. Высокие требования предъявляются также к однородности и необходимой крупности дисперсной фракции в составе защитных и лакокрасочных покрытий. Подобных примеров много и в других современных производствах.

Однако, известные методики расчета и проектирования таких процессов и соответствующей аппаратуры не удовлетворяют отмеченным выше современным требованиям.

Поэтому исследования, направленные на изучение особенностей агрегации фаз в условиях сложных трансформаций дисперсной фазы в ходе технологического процесса, очень актуальны. В результате появляется возможность на основании тонких лабораторных экспериментов и современных математических моделей, отражающих в должной мере физические механизмы агрегационного процесса, предложить методики расчета кинетики трансформаций взаимодействующих сред в промышленных аппаратах и разработать методы эффективного управления технологическим процессом с целью создания многофазных дисперсных сред с высокой стабильностью и однородностью фракционного состава.

Сказанное подтверждает актуальность сформулированной в диссертации цели исследований и постановки задач исследований.

Соответствие принципам новизны.

Полученные в диссертации научные результаты обладают несомненной научной новизной

Во-первых, новой является постановка задачи учета влияния временной трансформации кластеров дисперсной фазы в агрегационных процессах на агрегационную активность. Предложена новая концепция расчета агрегационных ядер в уравнениях агрегации на основании соотношений для агрегационной активности с учетом временной трансформации кластеров, ведущей к изменению энергетических уровней активной поверхности кластера.

Во-вторых, в соответствии с новой концепцией разработана модифицированная математическая модель на базе уравнений Смолуховского и проведено ее исследование с помощью численного эксперимента.

В-третьих, проведены лабораторные исследования, подтвердившие адекватность новой концепции на примере процесса десублимации пересыщен-

ных паров диоксида кремния. В ходе экспериментальных исследований получены эмпирические соотношения для расчета крупности стабилизированных фракций десублимата на различных временных стадиях процесса.

В-четвертых, разработана модель процесса седиментации дисперсных сред, новизна которой заключается в учете сопряженности процессов осаждения и агрегации мелкой и крупной фаз, т.е. когда в системе при этом возникает новая осаждающаяся фракция. Далее на основании новой постановки задачи предложена модель для расчета рабочих параметров процессов транспортировки густых дисперсий.

Соответствие принципам самостоятельности.

Докторант Казенова А.О. провела детальный литературный обзор, в котором осветила не только состояние дел в отношении узких задач исследования, но дала более широкий обзор смежных задач науки, как в области математического моделирования, так и экспериментальных данных. Такой подход к обзору литературы и последующим исследованиям демонстрирует самостоятельность и оригинальность соискателя степени. Такая же самостоятельность и оригинальность подходов и методов исследований проявляется в опубликованных научных работах Казеновой А.О.

Соответствие принципам достоверности.

Соответствие принципам достоверности полученных теоретических результатов подтверждается наличием анализа физической природы процессов агрегации и построением математических моделей на основании выявленных физических особенностей и закономерностей формирования агрегационной поверхностной активности кластеров дисперсной фазы. Необходимо отметить, что разработанные математические модели не противоречат основной структуре модели бинарной агрегации Смолуховского, но дополняют и уточняют схему расчета агрегационных ядер с учетом влияния времени пребывания кластеров в рабочем объеме аппарата. Достоверность результатов подтверждается также результатами тонких лабораторных исследований, показавших правомерность предложенной концепции и метода расчета.

Соответствие принципам внутреннего единства.

Соответствие принципам внутреннего единства работы подтверждается обоснованной результатами литературного обзора и сформулированной целью работы, постановкой задач исследований. Работа обладает внутренним единством вследствие согласования и соответствия целей и задач теоретических и экспериментальных исследований.

Соответствие принципам практической значимости диссертации заключается в том, что постановка задач исследований направлена на достижение практически значимой цели по созданию методов кинетического расчета технологического процесса агрегирования дисперсий с получением стабиль-

ных дисперсных материалов с контролируемой функцией распределения фракционного состава. Результаты проведенных в диссертации исследований внедрены в учебный процесс на кафедре «Технологические машины и оборудование» в лекционные занятия по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» в разделе «Гидродинамические процессы». Разработанная методика расчета процессов седиментации и транспортирования дисперсных материалов передана для использования при проектировании технологических процессов в ТОО "КазНИИХимпроект", что подтверждено актом внедрения.

Соответствие принципам академической честности.

В диссертации четко обоснованы цель, задачи исследований, исходные принципы и методы решения поставленных задач с необходимыми ссылками на известные результаты и концепции других исследований в широком временном и географическом диапазоне, включая работы последних лет. Анализ работы позволяет сделать вывод об оригинальности результатов работы. Следует отметить отсутствие приемов автоплагиата и существенных повторов в опубликованных работах соискателя. Сказанное позволяет сделать вывод о соблюдении принципов академической честности.

Недостатки и замечания по содержанию и оформлению диссертации.

1. В работе не достаточно подробно представлена схема расчета агрегационных ядер на основе нового подхода соискателя. Т.е., как это будет осуществляться с учетом специфики того или иного процесса для различных конкретных сред.

2. Следовало бы привести больше иллюстративного материала (графиков или таблиц) при описании раздела экспериментальных исследований.

3. Было бы интересно найти в работе рекомендации по дальнейшему развитию новой концепции применительно к некоторым конкретным процессам. Например, применительно к сопряженному расчету влияния характерных времен перемешивания, агрегации и осаждения в химических многофазных реакторах.

4. В разделе 4.2 на рисунке 4.5 автор приводит сравнительные данные расчетов вязкости суспензии по двум формулам. Затем проводит анализ расхождения полученных результатов при различных концентрациях твердых веществ в суспензии. Вероятно здесь же необходимо было привести и рекомендации по применимости рассматриваемых формул в зависимости от концентраций, рассмотренные в Приложении Б.

5. При анализе данных, представленных на рисунке 3.4, автор указывает, что согласование результатов находится в пределах 10 %. Может быть, имелось в виду несогласование или отклонение результатов?

Соответствие диссертации требованиям «Правил присуждения степеней».

Диссертационная работа Казеновой Айкерим Онгарбековны на тему "Разработка моделей и методов стабилизации фракционного состава термодинамически неустойчивых дисперсных систем в химических аппаратах" на соискание степени доктора философии PhD по специальности 6D072400 – Технологические машины и оборудование, является квалификационной научной работой и содержит новые научно обоснованные теоретические и экспериментальные результаты, совокупность которых имеет важное значение для развития теории и практики фундаментальных основ и практических методов расчета процессов получения новых дисперсных материалов стабилизированного фракционного состава.

Диссертационная работа отвечает требованиям Комитета по контролю в сфере образования и науки МОН РК, предъявляемым к докторским диссертациям, а Казенова Айкерим Онгарбековна заслуживает присуждения степени доктора философии PhD по специальности 6D072400 – Технологические машины и оборудование.

Д.т.н., профессор,
Декан факультета «Информационные
системы авиационной и космической техники»
филиала «Восход» Московского авиационного
института


А.В. Алтухов

Подпись Алтухова А.В. удостоверяю:

ВрИО директора филиала «Восход» МАИ


И.В. Чуйкова

12.11.2019.

