

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.

Данная научная работа соответствует приоритетному 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.

Явление агрегации частиц дисперсной фазы в многофазных потоках сопровождается многие процессы, осуществляемые в различных аппаратах химической технологии. Агрегация может протекать в необратимом режиме, либо быть обратимой, т.е. происходить как с укрупнением частиц дисперсной фазы, так и с их распадом на более мелкие частицы.

Несмотря на распространенность таких процессов, математические модели, используемые для их теоретического описания, не отличаются разнообразием. Основой большинства моделей агрегации являются уравнения Смолуховского, предложенные еще в начале 20-го века. Эти уравнения по сей день используются для расчета кинетики коагуляции в физической и коллоидной химии. Но известно, что уравнения Смолуховского выведены на основе тех же соображений, что и уравнения химической кинетики. Входящие в эту модель представления о ядрах коагуляции достаточно хорошо обоснованы в настоящее время для случая диффузионно-ограниченной агрегации (ДОА). Модельные соотношения для расчета ядер коагуляции в этом случае были предложены еще самим Смолуховским, и затем корректировались рядом исследователей.

Однако в современной ситуации механизм многих процессов описывается более сложной кинетической схемой. Здесь можно привести в качестве примера процессы десублимации, структурных трансформаций материалов, используемых в смарт устройствах, при производстве стекол и т.д. Во всех этих случаях нельзя однозначно говорить о преобладании ДОА в кинетике агрегации.

Использование моделей ядер агрегации на основе подхода Смолуховского, т.е. через диффузионные процессы, приводит к внутренним противоречиям, т.к. приходится искусственно подгонять выражения для ядер коагуляции. Такой подход практически не имеет физического обоснования.

В рецензируемой работе докторант Казенова А.О. предлагает решать задачу моделирования агрегационных процессов на основе уравнений

Смолуховского, но используя для ядер необратимой агрегации физически обоснованные представления о смешанной кинетике агрегации, т.е. с учетом иерархии характерных времен диффузионных, кинетических процессов, а также процессов внутренней трансформации кластеров дисперсной фазы. Такой подход является безусловно актуальным, т.к. существенно расширяет адаптивные возможности новых моделей. Это особенно актуально для современных технологических процессов, отличающихся разнообразием и сложностью процессов теплообмена, протекающих в сопряженных режимах с фазовыми и структурными переходами.

Соответствие принципам новизны.

Изложенные в диссертации Казеновой А.О. результаты и выводы соответствуют принципам научной новизны.

В соответствии с целью работы в диссертации разработана модифицированная математическая модель на основе уравнений Смолуховского, учитывающая, в отличие от последнего и других известных моделей, иерархию характерных времен диффузии и внутренних трансформаций сложных кластеров. Проведен анализ новой модели и соответствующий численный эксперимент.

На основании проведенных в диссертации экспериментальных исследований подтвержден вывод о влиянии разных временных стадий на фракционный состав образующейся дисперсии на примере десублимата диоксида кремния. При этом в результате обработки экспериментальных данных выведены эмпирические соотношения для расчета параметров функции распределения фракционного состава дисперсии, которые демонстрируют возможности управления процессом агрегации с помощью регулирования продолжительности временных стадий процесса. Это открывает новые возможности получения дисперсий стабилизированного состава при необратимой агрегации.

Построена модель осаждения дисперсии, условно состоящей в начальной стадии из мелкой и крупной фракций и сопровождающейся процессом агрегации частиц дисперсии. Такая модель, будучи достаточно простой, отражает основные особенности процесса, и позволяет, в отличие от других известных подходов, учесть влияние агрегационных процессов на время образования осадков и шламов.

В работе Казеновой А.О. разработана также новая методика расчета процесса выгрузки и транспортировки густых дисперсий, учитывающая их реологические особенности, что позволяет выделить главные управляющие параметры и тем самым открыть возможности оптимизации и сокращения энергозатрат.

Соответствие принципам самостоятельности.

Насколько можно судить из выступлений соискателя степени Казеновой А.О. на семинарах и конференциях, она провела большую самостоятельную работу по анализу известных научных данных, формулировке задач исследований, постановке задач необходимых исследований, их проведении и обработке результатов. Уверенное и

компетентное обсуждение методов проведения исследований и выводов подтверждает зрелость Казеновой А.О. как научного работника и ее способность к самостоятельной работе в области научных исследований.

Соответствие принципам достоверности.

Соответствие принципам достоверности результатов работы подтверждается в первую очередь изложением в диссертации физических обоснований предпосылок построения математических моделей. Далее, анализ разработанных моделей проведен с соблюдением принципов научной строгости и логической последовательности. Добросовестно изложены допущения, а также границы их применимости для описания процессов агрегации в дисперсных системах. Достоверность полученных результатов проверена также проведением экспериментальных исследований с использованием современного прецизионного оборудования.

Соответствие принципам внутреннего единства.

Работа обладает внутренним единством, т.к. цель и постановка задач исследований полностью согласованы. Результаты работы соответствуют поставленным задачам и логически обобщены.

Соответствие принципам практической значимости.

Тема диссертации и полученные результаты являются практически значимыми, т.к. направлены на разработку методик расчета процессов агрегации с целью получения дисперсий стабилизированного фракционного состава. Это имеет большое практическое значение при проектировании различных промышленных технологических процессов. Результаты и выводы диссертации 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 транспортирования дисперсных материалов передана для использования при проектировании технологических процессов в ТОО «КАЗНИИХимпроект», что подтверждается актом внедрения.

Соответствие принципам академической честности.

Поскольку цель диссертации и полученные результаты обладают научной новизной, в работе соблюден принцип отсутствия плагиата или умолчаний в изложении методов и результатов работы. В тексте диссертации присутствуют ссылки на используемые результаты других исследователей.

Таким образом, есть все основания подтвердить соблюдение принципов академической честности.

Недостатки и замечания по содержанию и оформлению диссертации.

1. В литературном обзоре охвачен широкий круг вопросов. В то же время, можно было бы уделить больше места анализу моделей, альтернативных модели Смолуховского. То, что такие модели существуют, отмечено и в самой работе.

2. Было бы целесообразно представить методику расчета режимов для процессов образования дисперсий, в которой бы соединились методы расчета

головной и "хвостовой" стадий. Это можно было бы сделать, т.к. в диссертации есть соответствующий материал.

3. В работе уделено не так много внимания конкретизации технологических процессов, при проектировании которых рекомендуется использовать полученные в диссертации результаты.

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 методов расчета процессов производства дисперсных материалов стабильного 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.

К.т.н., старший преподаватель
кафедры «Вычислительная техника и
дизайн» Южно-Казахстанского
гуманитарного института им. М.Сапарбаева

Д.У. Юнусова

Подпись Юнусовой Д.У. удостоверяю:

