

ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Мошевой Елены Александровны
«Конвективные процессы в зоне смешивания реагирующих жидкостей»,
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук
по специальности**

01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы

Диссертация посвящена экспериментальному изучению гидродинамической неустойчивости, структуры и эволюции конвективного течения, возникающего в двухслойной системе смешивающихся жидкостей в условиях протекания фронтальной реакции нейтрализации.

В автореферате описано содержание работы, которая состоит из введения, трех глав, списка литературы и приложения. Наиболее подробно в автореферате представлены вторая и третья главы.

В главе 2 представлены методы и результаты экспериментальных исследований конвективной неустойчивости двухслойной системы смешивающихся жидкостей в вертикальной ячейке Хеле-Шоу в условиях фронтальной реакции нейтрализации. Помимо подробного описания экспериментальной установки и режимов протекания реакции обсуждается механизм формирования режимов, приводятся объяснения и способы описания эволюции двухслойных систем; найден тот параметр задачи, через который можно описать устойчивость реакционной зоны. Отметим, что во второй главе описаны условия и характерные особенности нового типа неустойчивости, названной «конвекцией концентрационно-зависимой диффузии». Прекрасно выполненная визуализация режимов реакции, четкие карты режимов и наглядно выполненное сравнение экспериментальных и теоретических результатов позволяют получить достаточно полное представление об исследованиях автора. Экспериментальные исследования дополнены теоретическими расчетами, в том числе, на основе уравнений газовой динамики, допускающими решение в виде ударной волны; представлено сравнение экспериментальных и теоретических результатов, что свидетельствует о серьезном комплексном подходе автора к проводимым исследованиям.

Глава 3 посвящена исследованию структуры и устойчивости концентрационного адвективного течения, генерируемого начальным ступенчатым распределением плотности в горизонтальном канале. Экспериментально исследовано течение, возникающее при переводе вертикально ориентированного канала, в котором создана устойчивая стратификация в двухслойной системе, в горизонтальное положение. Проблема исследована в трех постановках. В первой постановке (относится к разделу 3.3) рассматривается двухслойная система, состоящая из слоя воды и водного раствора рабочего вещества (например, этанола, изопропанола, уксусной кислоты и др.). Экспериментально обнаружена неустойчивость основного течения и формирование вторичного течения в виде спиральных конвективных валов, даны объяснения наблюдаемой неустойчивости и ее развития. Во второй постановке (описано в разделе 3.4) в каждом слое системы растворены в воде разные вещества, что позволило

варьировать отношение коэффициентов диффузии в достаточно широком диапазоне и исследовать формирование неустойчивости двойной диффузии. Исследованы особенности развития конвективных движений. Наконец, изучено влияние реакции нейтрализации на структуру и устойчивость адвективного течения в двухслойной системе (относится к разделу 3.5), состоящей из водных растворов некоторых веществ (HNO_3 и NaOH). Исследованы разные типы течений, наблюдавшихся в зависимости от условий протекания реакции; представлены интерферограммы, демонстрирующие процесс распространения течения в зависимости от режима реакции.

Таким образом, в работе на соискание ученой степени кандидата наук проведены систематические эксперименты, в результате которых исследована устойчивость двухслойной системы смешивающихся реагирующих жидкостей; разработана физическая модель, позволяющая проводить описание проблемы устойчивости в условиях реакции нейтрализации для различных пар «кислота-основание»; разработаны подходы, позволяющие обобщать экспериментальные данные и карты режимов реакции; обнаружен и описан новый тип неустойчивости с пространственной локализацией и периодичностью возникающих конвективных структур; исследована структура и устойчивость концентрационного адвективного течения в тонком горизонтальном канале для широкого диапазона управляющих параметров; обнаружено формирование спиральной моды неустойчивости в пристеночных областях; изучено влияние двойной диффузии на устойчивость концентрационного адвективного течения в тонком горизонтальном канале; исследовано стабилизирующее и дестабилизирующее влияние двойной диффузии и зависимость влияния от соотношения физико-химических параметров компонент; изучено влияние химической реакции между растворенными компонентами на устойчивость концентрационного адвективного течения; исследованы условия нарушения симметрии основного течения и развитие неустойчивости при наличии реакции.

Результаты о процессах конвекции в смешивающихся реагирующих жидкостях, полученные в диссертации, являются важными для понимания особенностей процессов тепломассопереноса в жидких средах в условиях протекания химической реакции. Практическая значимость проведенных исследований объясняется большим количеством технологических приложений, включая нефтепереработку, процессы горения и т.п. Обнаруженный режим интенсивного перемешивания может быть использован для увеличения эффективности хемосорбции при секвестрации углекислого газа в глубоких соляных пластах. Полученные карты режимов реакции могут быть использованы с целью контроля скорости процессов массообмена в зоне реакции.

Результаты представляют интерес не только потому, что проведена целая серия различных экспериментов, разработаны экспериментальные методики, созданы экспериментальные установки. Данные результаты интересны с теоретической точки зрения, представляют собой обширную базу данных и обнаруженных явлений, могут быть использованы при проведении сравнения с теоретическими результатами, а также побуждают, например, провести новые, дополнительные, аналитические и численные исследования обнаруженных неустойчивостей.

Проведенная работа, полученные результаты, представленные методы экспериментального исследования, способы обработки и анализа полученных данных позволяют сделать вывод о высокой научной квалификации автора. Считаю, что Мошева Е.А. заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы.

Профessor, д.ф.н.



Гончарова

О.Н. Гончарова

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ
НАЧОТДЕЛА ПО РСОП
УК МОШЕРОВА ЕВ

Гончарова

1. Фамилия, имя, отчество – Гончарова Ольга Николаевна
2. Наименование организации – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный университет» (АлтГУ)
3. Должность, ученая степень – профессор, доктор физико-математических наук
4. Почтовый адрес – 656049, г. Барнаул, пр. Ленина, д. 61, Алтайский государственный университет
5. Телефон, e-mail – (3852) 36-70-67; gon@math.asu.ru

Подпись Гончаровой Ольги Николаевны заверяю

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ
НАЧОТДЕЛА ПО РСОП
УК МОШЕРОВА ЕВ

Гончарова



Я, Гончарова Ольга Николаевна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Гончарова