

Отзыв

на автореферат кандидатской диссертации Шмырова Андрея Викторовича «Динамика слоя поверхностно-активного вещества в жидких многофазных системах с конвективными течениями», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.9 – «Механика жидкости, газа и плазмы»

В диссертационной работе А.В. Шмырова исследуются капиллярные эффекты на плоской межфазной границе жидкость – газ в системе с движущейся жидкостью. Основная часть работы состоит из двух обширных глав. В первой из них (глава 2 диссертации) рассматривается термокапиллярное течение жидкости в вертикальной ячейке Хеле – Шоу с нанесенным монослоем нерастворимого поверхностно-активного вещества (ПАВ) на межфазной границе. Присутствие ПАВ сильно влияет на распределение температуры и течение жидкости в ячейке, где в этом случае может образоваться застойная область с близкой к нулю поверхностной скоростью. Баланс тангенциальных сил у межфазной границы позволяет оценить протяженность застойной области и положение ее границы. А.В. Шмыровым показано, что расхождение результатов расчета с экспериментальными данными других авторов в основном связано с отсутствием учета фазовых переходов в пленке ПАВ в более ранних работах. Более того, фазовый переход в пленке приводит к тому, что экспериментально не удается обнаружить колебательную неустойчивость течения жидкости, предсказанную ранее в теоретических работах. Важный результат выполненного исследования заключается также в оценке коэффициента поверхностной диффузии ПАВ для газообразной пленки ПАВ. Отметим, что практически все имеющиеся результаты по коэффициенту поверхностной диффузии относятся к более плотным пленкам.

В третьей главе диссертации изучается неустойчивость осесимметричного течения жидкости в цилиндрической кювете со слоем нерастворимого ПАВ на межфазной границе. Автором предложен механизм возникновения циркуляционного течения на поверхности жидкости, возникающего в результате вязкого взаимодействия течения у поверхности жидкости и течения в объемной фазе. Введен безразмерный параметр, поверхностное число Релея, отвечающее за развитие многовихревого течения у поверхности и зависящее от поверхностной сдвиговой вязкости, помимо характеристик течения и сдвиговой вязкости объемной фазы.

К числу недостатков выполненной работы, по-видимому, можно отнести использование модели Буссинеска – Сквивена для описания поверхностных напряжений (соотношения 3.6 и 3.7 диссертации). Если для объемной фазы разбавленных водных растворов использование аналогичной модели, модели Ньютона, не вызывает никаких сомнений, то для поверхностных слоев эта модель часто оказывается плохим приближением из-за сильной зависимости поверхностных реологических свойств от величины и скорости деформации.

Отмечу, что поскольку соотношения 3.6 и 3.7 не используются в дальнейшем для численных расчетов, то это замечание не влияет на положительную оценку выводов диссертации, а скорее представляет рекомендацию для будущих исследований.

Вместе с олеиновой и стеариновой кислотами, по-видимому, было бы полезно использовать ПАВ без фазового перехода в области низких поверхностных давлений.

Сделанные замечания несколько не влияют на общую положительную оценку работы. Важное достоинство диссертации заключается в ее междисциплинарном характере. Полученные результаты представляют интерес не только для механики сплошной среды, но и для физической химии поверхностных явлений.

Считаю, что диссертационная работа Шмырова Андрея Викторовича «Динамика слоя поверхностно-активного вещества в жидких многофазных системах с конвективными течениями», удовлетворяет требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, и ее автор, Шмыров Андрей Викторович, заслуживает присвоения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.9 – «Механика жидкости, газа и плазмы».

16.11.2022 г.

Доктор химических наук (02.00.11), профессор кафедры коллоидной химии Института химии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет».

/Носков Борис Анатольевич/

Почтовый адрес: 198504, Санкт Петербург, Институт химии ФГБОУ ВО СПбГУ, Университетский пр. 26

Телефон: (812) 4284093, e-mail: b.noskov@spbu.ru

Я, Носков Борис Анатольевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

/Носков Борис Анатольевич/

Подпись Б.А. Носкова удостоверяю.

И.о. начальника
отдела кадров № 3
И.И. Константинова

17.11.2022

Текст документа размещен
в открытом доступе
на сайте СПбГУ по адресу
<http://spbu.ru/science/expert.html>