

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

о диссертационной работе Шмыровой Анастасии Ивановны «**Взаимодействие конвективных течений с адсорбированными пленками поверхностно-активных веществ**», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – «Механика жидкости, газа и плазмы».

Диссертационная работа А.И. Шмыровой посвящена экспериментальному исследованию концентрационно-капиллярных течений от сосредоточенного источника жидкости, расположенного на свободной поверхности другой жидкости, где при этом имеются адсорбированные слои поверхностно-активного вещества (ПАВ) заданной концентрации, а также разработке и апробированию нового метода сбора легочного сурфактанта для проведения быстрой оценки состояния легких человека.

Тема диссертации **актуальна**, для большого количества прикладных задач, поскольку адсорбированные пленки поверхностно-активных веществ, несмотря на большую историю этого вопроса, с гидродинамической точки зрения изучены слабо. Целью работы является выяснение механизма взаимодействия между гидродинамическими процессами в жидкости и физико-химическими процессами в адсорбированном слое сурфактанта, приводящего к потере устойчивости основного течения и формированию вторичных течений.

Научная и практическая ценность результатов, полученных автором диссертации, определяется детальностью экспериментального исследования, в результате чего был предложен новый метод определения константы Ленгмюра – Шишковского, позволяющий сократить время получения результата и повысить его точность. Этим методом впервые измерены поверхностные характеристики некоторых растворов ПАВ (калиевые соли карбоновых кислот). Исследование нескольких систем, содержащих как растворимые, так и нерастворимые ПАВ, позволило предложить единый механизм неустойчивости и описать все результаты единым набором безразмерных параметров. Разработана новая методика сбора *легочного сурфактанта* (смеси поверхностно-активных веществ, выстилающей лёгочные альвеолы изнутри), что позволяет *неинвазивно*, т.е. без физического вмешательства в организм, собирать аэрозольные частицы легочной жидкости и проводить прямое исследование поверхностно-активных свойств *нативного* (естественного) материала. Этот метод может быть предложен для экспресс-диагностики сурфактантной системы легких: он позволяет зафиксировать и качественное, и количественное изменение состава легочного сурфактанта при различных заболеваниях легких. Простота и невысокая стоимость описанного в диссертации метода сбора легочного ПАВ путем *барботажа* (процесс пропускания газа или пара через слой жидкости) выдыхаемого воздуха через физиологический раствор позволяют повсеместно ввести его в клиническую практику для оценки *антиателектатической* функции сурфактанта (ателектаз лёгкого – спадение части или всего легкого вследствие нарушения его вентиляции).

Диссертация состоит из введения, трех содержательных глав, заключения и списка цитируемой литературы, содержащего 329 наименований. Полный объем диссертации составляет 218 страниц, включая 55 рисунков и 3 таблицы.

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

о диссертационной работе Шмыровой Анастасии Ивановны «**Взаимодействие конвективных течений с адсорбированными пленками поверхностно-активных веществ**», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – «Механика жидкости, газа и плазмы».

Диссертационная работа А.И. Шмыровой посвящена экспериментальному исследованию концентрационно-капиллярных течений от сосредоточенного источника жидкости, расположенного на свободной поверхности другой жидкости, где при этом имеются адсорбированные слои поверхностно-активного вещества (ПАВ) заданной концентрации, а также разработке и апробированию нового метода сбора легочного сурфактанта для проведения быстрой оценки состояния легких человека.

Тема диссертации **актуальна**, для большого количества прикладных задач, поскольку адсорбированные пленки поверхностно-активных веществ, несмотря на большую историю этого вопроса, с гидродинамической точки зрения изучены слабо. Целью работы является выяснение механизма взаимодействия между гидродинамическими процессами в жидкости и физико-химическими процессами в адсорбированном слое сурфактанта, приводящего к потере устойчивости основного течения и формированию вторичных течений.

Научная и практическая ценность результатов, полученных автором диссертации, определяется детальностью экспериментального исследования, в результате чего был предложен новый метод определения константы Ленгмюра – Шишковского, позволяющий сократить время получения результата и повысить его точность. Этим методом впервые измерены поверхностные характеристики некоторых растворов ПАВ (калиевые соли карбоновых кислот). Исследование нескольких систем, содержащих как растворимые, так и нерастворимые ПАВ, позволило предложить единый механизм неустойчивости и описать все результаты единым набором безразмерных параметров. Разработана новая методика сбора *легочного сурфактанта* (смеси поверхностно-активных веществ, выстилающей лёгочные альвеолы изнутри), что позволяет *неинвазивно*, т.е. без физического вмешательства в организм, собирать аэрозольные частицы легочной жидкости и проводить прямое исследование поверхностно-активных свойств *нативного* (естественного) материала. Этот метод может быть предложен для экспресс-диагностики сурфактантной системы легких: он позволяет зафиксировать и качественное, и количественное изменение состава легочного сурфактанта при различных заболеваниях легких. Простота и невысокая стоимость описанного в диссертации метода сбора легочного ПАВ путем *барботажа* (процесс пропускания газа или пара через слой жидкости) выдыхаемого воздуха через физиологический раствор позволяют повсеместно ввести его в клиническую практику для оценки *антиателектатической* функции сурфактанта (ателектаз лёгкого – спадение части или всего легкого вследствие нарушения его вентиляции).

Диссертация состоит из введения, трех содержательных глав, заключения и списка цитируемой литературы, содержащего 329 наименований. Полный объем диссертации составляет 218 страниц, включая 55 рисунков и 3 таблицы.

Во введении обоснована актуальность исследуемой проблемы, сформулированы цель и задачи работы, перечислены полученные в диссертации результаты, их практическая ценность, а также описана структура диссертации.

В первой главе в обзоре литературы освещено современное состояние исследований, касающихся физико-химических свойств поверхностно-активных веществ различного типа и методов их определения. Приведены результаты экспериментального исследования динамики формирования поверхностной фазы четырех растворов калиевых солей карбоновых кислот одного гомологического ряда. Определены численные значения различных физико-химических констант и типы адсорбционно-десорбционной кинетики растворов солей, что позволило разработать новый метод определения константы Ленгмюра – Шишковского. На основе исследований были выбраны вещества для использования их в дальнейшей работе.

Вторая глава содержит обзор современного состояния исследований капиллярных течений различной природы и влияния адсорбционных слоев на их устойчивость. Приведено описание экспериментальной установки и методов измерения, указаны управляющие параметры задачи, представлены характерные картины поверхностного течения, наблюдаемые в экспериментах, приведен их анализ и подробное описание. Введен новый параметр подобия (модифицированный параметр упругости), что позволило обобщить экспериментальные результаты для всех выбранных в работе веществ.

Третья глава диссертации посвящена разработке и созданию экспериментальной установки, позволяющей осуществлять сбор аэрозольных частиц легочной жидкости без физического вмешательства в организм, а также проводить исследования поверхностно-активных свойств этого материала. Суть нового метода сбора естественного материала заключается в пропускании (барботаже) выдыхаемого воздуха через физиологический раствор. Указанный метод позволил увеличить количество собираемого материала по сравнению с уже известными методами. Для оценки диагностических возможностей метода барботажа исследования были проведены в трех группах: в группе здоровых людей, в группе больных туберкулезом и на материале искусственного легочного ПАВ. Получены существенные различия данных, указывающие на изменение легочного сурфактанта в группе больных. Новый метод сбора нативного материала может быть использован при диагностике заболеваний.

Материалы исследований А.И. Шмыровой достаточно полно опубликованы в печати, автореферат соответствует содержанию диссертации. Результаты исследований обладают высокой степенью новизны и научной значимости, достоверность результатов не вызывает сомнений.

По диссертационной работе имеется ряд **замечаний**.

Основные замечания касаются оформления работы, мягко говоря, недостаточно аккуратного.

1. Представление данных вызывает вопросы. Число значащих цифр в значениях экспериментальных величин изменяется непонятным образом. Так, на рис 1.10 указываются значения концентрация примеси в одной серии экспериментов как с одной, так и с четырьмя значащими цифрами. Не ясно, как достигалась такая высокая точность и чем объясняется такое изменение точности от опыта к опыту.

2. Использование различных знаков (точки и запятой) в десятичных дробях, встречающееся даже в одном предложении (см. подпись к рис. 2.5) не способствуют пониманию.

3. В тексте диссертации встречаются описки, опечатки и стилистические ошибки (так, на с.134: «Сразу после включения источника поверхностное натяжение уменьшается, повторяя в целом графики зависимости r и k_ϕ от времени»). Что касается знаков препинания, то некоторые из них в тексте живут своей жизнью, даже точки.

4. Особенно удручают графики, которые выполнены в разных стилях: открытые и закрытые, с метками наружу и вовнутрь, с произвольной, меняющейся от одного рисунка к другому, толщиной осевых и основных линий, с очень крупными заголовками по осям и едва заметными обозначениями кривых (см. с. 66 и 67; с.150 и 151).

5. Критическое отношение к построению предложений позволило бы значительно сократить объем диссертации. Огромный список литературы (329 наименований) включает ряд ссылок на работы, которые, судя по оформлению, автор не видел (например, № 77–82, 109, 113...).

К сожалению, этот список может быть продолжен.

Сделанные замечания не снижают общего положительного отношения к диссертации А.И. Шмыровой, которая содержит богатый новый экспериментальный материал, способствующий пониманию сложных гидродинамических процессов, протекающих на границе раздела, содержащей примеси.

Заключение. Представленная А.И. Шмыровой диссертационная работа «Взаимодействие конвективных течений с адсорбированными пленками поверхностно-активных веществ» удовлетворяет критериям Положения ВАК РФ «О присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением правительства РФ №842 от 24.09.2013, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Шмырова Анастасия Ивановна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 «Механика жидкости, газа и плазмы».

Профессор, ведущий научный сотрудник
лаборатории вибрационной гидромеханики
(ФГБОУ ВПО «Пермский государственный
гуманитарно-педагогический университет»),
доктор физико-математических наук,

Иванова Алевтина Алексеевна

22 ноября 2016 г.

614045 г. Пермь,
ул. Пушкина, 42
тел.:
e-mail: a.ivanova@pspu.ru

