

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МАШИНОВЕДЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИПМаш РАН)



В.О., Большой проспект, д.61, Санкт-Петербург, 199178
Тел.: (812)-321-4778; факс: (812)-321-4771; www.ipme.ru

ОГРН 1037800003560, ИНН/КПП 7801037069/780101001



УТВЕРЖДАЮ

Директор ИПМаш РАН, д.т.н.
В.А. Полянский
2022 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

о диссертационной работе Фатталова Оскара Олеговича
“Экспериментальное исследование динамики твёрдых и газовых включений
в жидкости в вибрационном и акустических полях”, представленной на
соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по
специальности 1.1.9 – Механика жидкости, газа и плазмы.

Актуальность темы диссертации.

Диссертационная работа посвящена исследованию влияния колебательных воздействий, включающих ультразвуковой частотный диапазон, на многофазные среды. Актуальность темы определяется тем, что такие воздействия позволяют изменять характер технологических процессов в различных производствах, в частности, в горно-обогатительной, химической, фармацевтической промышленности, оптимизировать их, создавать экологичные, энерго- и ресурсосберегающие технологии.

Основные научные результаты, полученные автором, их новизна и достоверность

1. Изучено поведение твёрдых тел в жидкости под действием вибрации. Установлена возможность образования пространственно-периодических структур твёрдых тел, определены условия их возникновения. Выявлена зависимость периода этих структур от параметров вибрации и вязкости жидкости. Определены также параметры режима, обеспечивающего отделение твёрдой фазы от чистой жидкости.

2. Выполнено численное моделирование с использованием метода дискретных элементов поведения ансамбля твердых частиц в вязкой

жидкости, подтвердившее экспериментально полученные результаты по структурированию твердых тел в жидкости при вибрации.

3. Экспериментально установлена существенная зависимость диаметра пузырьков, образующихся в жидкости при ультразвуковом воздействии, от концентрации солей NaCl и KCl. Обнаружено, что воздействие ультразвука приводит к повышению критической концентрации коалесценции для водных растворов NaCl более чем в три раза по сравнению со случаем отсутствия такого воздействия.

4. Обнаружено существенное влияние краевого угла смачивания твердой поверхности на скорость роста площади, занимаемой на погруженной в жидкость пластине пузырьками, образовавшимися при воздействии ультразвука.

5. В лабораторных условиях изучен процесс флотации калийных руд при ультразвуковом воздействии на пульпу как при её перемешивании с реагентами, так и непосредственно во флотационной машине. Отмечены различия в поведении частиц различной крупности. Показана возможность повышения эффективности процесса флотации калийных руд при дополнительном ультразвуковом воздействии на обрабатываемую среду.

Все перечисленные результаты являются новыми. Их достоверность обеспечивается тщательным проведением экспериментов, использованием апробированных методик и грамотной обработкой полученных данных. Ряд результатов согласуется с полученными ранее результатами других исследователей.

Замечания по диссертации и её оформлению

1. Экспериментальные исследования, касающиеся использования ультразвука при флотации калийных солей не выходят за рамки лабораторных опытов на флотомашине с объемом камеры 0,05 литра. Для получения более обоснованных выводов об эффективности и практической значимости этих результатов было бы желательно провести исследования с применением машин большего объема. Отметим, однако, что с учётом общей направленности работы это замечание в большей степени является пожеланием автору на будущее.

2. Представление на рисунках 1.7, 1.8 и 1.9 диссертации и соответствующих рисунках автореферата одних и тех же экспериментальных результатов в виде зависимостей от амплитуды, частоты и амплитуды скорости вибрации представляется излишним. Это, скорее, должно быть материалом предварительных размышлений автора, а в работу достаточно было включить один, наиболее показательный рисунок.

3. В работе приведены диапазоны варьирования амплитуды и частоты вибрации (глава 1). Желательно было указать также интервал значений параметра перегрузки (безразмерной амплитуды ускорения вибрации $A\omega^2/g$). При экспериментах, вероятно, с увеличением амплитуды колебаний частота снижалась. Значения этого важного в ряде случаев параметра в диссертации не упоминаются.

4. Обзор работ в главе 1, посвящённых поведению включений в жидкости при вибрации, носит отчасти формальный характер. В обзоре, охватывающем публикации [20–58], работам с номерами с 20-го по 37-ой (за исключением ссылки [26]) посвящена только одна первая фраза в разделе 1.1: “Вибрации оказывают существенное воздействие на различные системы [20–37]”.

5. Показатель степени в выражении для толщины вязкого слоя Стокса (стр. 23) должен быть равен $\frac{1}{2}$, а не $-\frac{1}{2}$. Кроме того, из графика зависимости $\lambda_r = C\delta_r$ (рис. 1.12, стр. 26 диссертации и рис. 4 автореферата) видно, что $C \approx 6/0.07 = 86$, а не 45, как указано в работе. Вероятно, параметр δ был отнесён не к радиусу, а к диаметру шарика.

6. В качестве редакционных замечаний отметим следующие:

– на рис. 1.9 (стр. 23) значения частоты колебаний указаны в Гц, а в подрисуночной надписи – в с^{-1} .

– в списке литературы нет единообразия в форме ссылок. Для части работ даны полные ссылки, а в других источниках указаны только первые авторы. Ссылки [21] [22] и [33] на различные тома справочника “Вибрации в технике” даны в разной форме.

Отмеченные недостатки не могут повлиять на общую положительную оценку работы.

Значение результатов работы для науки и практики, рекомендации по их использованию

Научное значение диссертации определяется обнаружением и изучением новых эффектов при вибрационном воздействии на многофазные среды. Работа является развитием предшествующих исследований, принадлежащих, в частности, научному руководителю профессору Т.П. Любимовой, которые посвящены возникновению структур твёрдых частиц в жидкости при вибрации.

В практическом плане результаты работы будут полезны при разработке новых вибрационных сепараторов для разделения твёрдых частиц. Исследования ультразвукового воздействия на флотационную пульпу в перспективе могут способствовать повышению эффективности процесса обогащения калийных солей.

