

ОТЗЫВ

кандидата технических наук,

Калюлина Станислава Львовича

на диссертационную работу Кучинского Михаила Олеговича

«Экспериментальное исследование динамики пузырьков в жидкости

при ультразвуковом воздействии», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы

Диссертационная работа Кучинского Михаила Олеговича посвящена экспериментальному исследованию динамики пузырьков в жидкости под действием ультразвука, что имеет важное значение для технологий флотационного обогащения, химической и пищевой промышленности. Автором проведен ряд экспериментальных работ, направленных на выявление закономерностей поведения пузырьков в различных средах при ультразвуковом воздействии, а также разработан новый метод визуализации кавитационной активности.

Научная новизна работы состоит в том, что в ней:

- Разработан новый метод регистрации кавитационной активности, обеспечивающий пространственно-временной анализ активности кавитационных процессов в объеме сонохимического реактора;
- Обнаружена корреляция между полями кавитационной активности и акустического давления, позволяющая использовать данные о распределении активности кавитации для нахождения распределения звукового давления;
- Найдено, что увеличение концентрации NaCl в воде приводит к подавлению кавитационной активности за счет повышения поверхностного натяжения и вязкости раствора, что затрудняет образование и рост кавитационных пузырьков;
- Обнаружено, что под действием ультразвука поверхность пузырька, закрепившегося на гидрофобной твердой поверхности, совершает колебания с частотой, близкой к частоте второй моды собственных колебаний формы сферического пузырька;
- Показано, что в результате воздействия ультразвука статический контактный угол уменьшается за счет изменения свойств поверхности, а после прекращения обработки остается неизменным в течение длительного времени.
- Показано, что ультразвуковая обработка водных растворов NaCl приводит к увеличению среднего размера пузырьков, генерируемых мембранным методом, по сравнению с чистой водой.
- Зафиксирован и количественно охарактеризован эффект совместного влияния добавления NaCl и SDS в ультразвуковом поле, проявляющийся в сохранении распределения пузырьков по размеру, характерного для чистой воды, при десятикратном увеличении количества генерируемых пузырьков.

Автореферат соответствует предъявляемым требованиям ВАК. Работа является актуальной, обладает научной новизной и практической значимостью, что подтверждается полученными результатами и их публикацией в рецензируемых изданиях, входящих в перечень ВАК и индексируемых в международных базах цитирования Web of Science и Scopus. Автором проведена апробация результатов исследования на специализированных конференциях, соответствующих тематике работы.

Положения, выносимые на защиту, сформулированы четко и обоснованы представленными в работе результатами.

В качестве замечаний к автореферату можно высказать следующее:

1. В третьей главе описана методика генерации пузырьков с использованием мембраны при подаче потока жидкости под углом 45° (стр. 14). При этом в разделе с результатами влияния ультразвука и реагентов (стр. 15-16) отсутствует оценка влияния параметров потока (например, скорости) и его возможной роли в процессе отрыва пузырьков от мембраны, что является важным фактором для полного понимания полученных зависимостей;
2. В обзоре литературы недостаточно отражена роль ученых ПНИПУ в исследовании влияния вибраций и давления на кавитационные процессы;
3. Недостаточно описана оценка повторяемости и достоверности результатов в созданной экспериментальной установке.

Отмеченные замечания не влияют на общую положительную оценку работы.

На основании изложенного считаю, что диссертационная работа «Экспериментальное исследование динамики пузырьков в жидкости при ультразвуковом воздействии» соответствует критериям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Кучинский Михаил Олегович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы.

Кандидат технических наук (2.5.15),
старший научный сотрудник Центра
высокопроизводительных вычислительных
систем, доцент кафедры РКТиЭС
ФГАОУ ВО «ПНИПУ»,
614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 93
Тел: +7(342) 239-12-24; e-mail: ksl@pstu.ru

Калюлин
Станислав
Львович

Подпись Калюлина Станислава Львовича удостоверяю:

Ученый секретарь Ученого совета
ФГАОУ ВО «Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет»,
к.и.н., доцент
Адрес: 614990, г. Пермь,
Комсомольский пр., 29
Тел: +7 (342) 219-80-61



Макаревич
Владимир
Иванович

05.02.2026