

Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН

ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
с элементами научной школы для молодых ученых



XXXIV

СИБИРСКИЙ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЙ СЕМИНАР,

посвященный 85-летию
академика А.К. Реброва

27 – 30 августа 2018 г.
Новосибирск, Россия

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Новосибирск 2018

УДК 532.528

СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ И СКОРОСТЬ ПОДЪЕМА ПУЗЫРЬКОВОГО КЛАСТЕРА

Усанина А.С., Басалаев С.А., Перфильева К.Г.

Национальный исследовательский Томский государственный университет,
634050, Россия, Томск, пр. Ленина, 36

Поведение жидкости, содержащей пузырьки, существенно отличается от поведения гомогенных жидкостей при различных физических и физико-химических воздействиях. Эти отличия активно используются в промышленности – кипение, теплообмен в двухфазных средах, кавитация, вспенивание, флотация. В ряде задач встает вопрос о генерировании пузырькового кластера заданных размеров, в частности при исследовании зажигания электрического разряда в жидкостях с помощью специально создаваемых кавитационных пузырьков [1], при исследовании поверхностно-активных веществ и акустических волн на динамику пузырьковых кластеров [2-4].

В настоящей работе представлены результаты экспериментального исследования процесса всплытия компактного кластера монодисперсных пузырьков воздуха в вязкой жидкости.

Для проведения исследований использовали экспериментальную установку (рис. 1), обеспечивающую получение компактного пузырькового кластера монодисперсных пузырьков заданного диаметра [5].

Установка включает резервуар с жидкостью, коллектор с газопроницаемой верхней крышкой, соединенный патрубком с источником сжатого газа. Резервуар выполнен в виде кюветы с плоскопараллельными стенками из оптического стекла размером $0.3 \times 0.3 \times 0.6$ м для обеспечения возможности визуализации процесса всплытия кластера пузырьков. В верхней крышке коллектора выполнены в ее центре и по равноотстоящим концентрическим окружностям перфорации, в которых установлены центральная и периферийные трубки одинакового диаметра, высота которых одинакова для трубок, расположенных на каждой из окружностей, и линейно уменьшается с увеличением радиуса окружности. В качестве жидкости использовался глицерин, в качестве источника газа баллон со сжатым воздухом.

С помощью редуктора устанавливается постоянное давление $p_{\min}$, контролируемое манометром, препятствующее затеканию жидкости через трубки, в коллектор. С помощью редуктора высокого давления и электропневмоклапана импульсно подается сжатый газ под давлением $p_{\max}$ через патрубок в коллектор. Газ из коллектора через трубки в виде пузырьков поступает в окружающую жидкость. После отрыва пузырьков от трубок в жидкости образуется компактный кластер пузырьков сферической формы, всплывающий вверх.

В работе проведен расчет параметров устройства необходимых для получения компактного кластера пузырьков воздуха в глицерине при комнатной температуре. Для рассчитанных параметров устройства была проведена серия экспериментов.

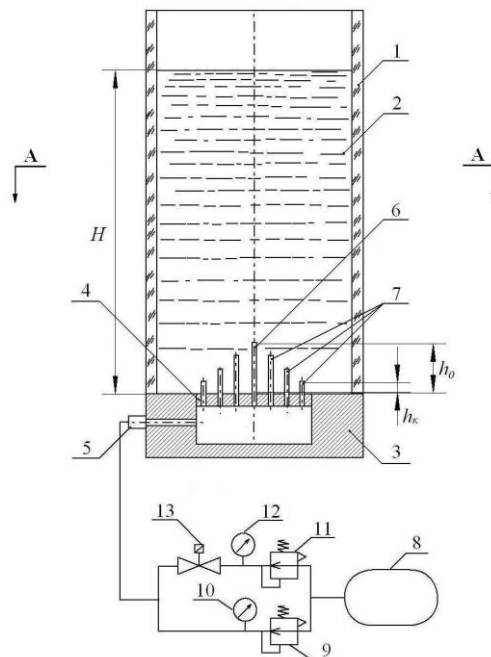


Рис. 1 Схема экспериментальной установки для создания компактного кластера монодисперсных пузырьков.

1 – резервуар; 2 – рабочая жидкость; 3 – коллектор; 4 – газопроницаемая верхняя крышка коллектора; 5 – патрубок; 6 – центральная трубка; 7 – периферийные трубки; 8 – баллон со сжатым газом; 9 – редуктор низкого давления; 10 – манометр; 11 – редуктор высокого давления; 12 – манометр; 13 – электропневмоклапан.

Получены видеокдры всплытия компактного кластера монодисперсных пузырьков в двух перпендикулярных плоскостях. Экспериментально получен диаметр пузырьков $D \approx 5 \cdot 10^{-3}$ м.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 15-19-10014).

Список литературы:

1. Дрожжин А.П., Коробейников С.М., Тесленко В.С. Иницирование пробоя в жидкости с помощью кавитационных пузырьков // Научный вестник НГТУ. 2003. № 2. С. 1-11.
2. Физико-химическая гидродинамика / Левич В.Г. М.: Физматгиз, 1959. 699с.
3. Гуськов О.Б. О движении кластера сферических частиц в идеальной жидкости // Прикладная математика и механика. – 2014. Т. 78, № 2. С. 186-193.
4. Архипов В.А., Васенин И.М., Усанина А.С. Динамика всплытия пузырька в присутствии поверхностно-активных веществ // Известие РАН. Механика жидкости и газа. 2016. № 2. С.142-151.
5. Заявка на патент РФ № 2017142492 с приоритетом от 05.12.2017. Устройство для создания компактного кластера монодисперсных пузырьков, МПК В01F 3/04, C02F 3/10. / Архипов В.А., Усанина А.С., Басалаев С.А., Перфильева К.Г., Поленчу С.Н., Романдин В.И.