

Осаждение аэрозоля на резонансах при нелинейных колебаниях в закрытой трубе со скачком сечения

Исследовано осаждение аэрозоля при нелинейных колебаниях в закрытой трубе со скачком сечения (рис. 1а). Получено, что форма волны давления имеет слабую нелинейность вблизи резонансных частот, однако сохраняет непрерывный вид (рис. 1б). Впервые изучен процесс осаждения аэрозоля вблизи второй резонансной частоты. При резонансных колебаниях аэрозоля происходит ускорение процесса осаждения в 10-15 раз по сравнению с естественным осаждением. Выявлено что осаждение аэрозоля на второй собственной частоте происходит в 1.5 раза быстрее, чем на первой. Полученные результаты могут быть полезны для выявления наиболее эффективных способов осаждения аэрозоля в ограниченных средах с целью создания новых либо совершенствования существующих технологий очистки газов в различных отраслях промышленности и экологии, а также для дополнения научных представлений о механике многофазных систем.

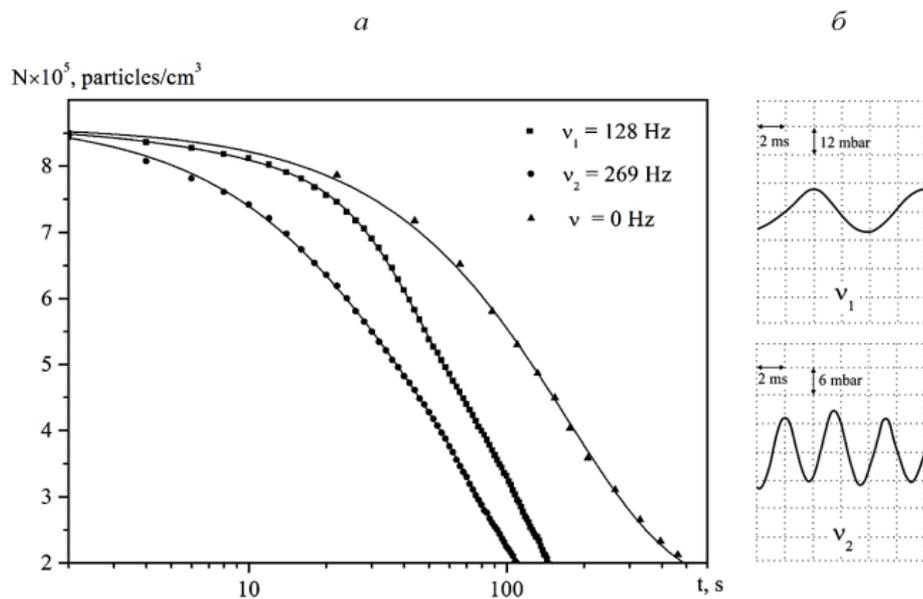


Рис. 1. Зависимости концентрации частиц аэрозоля от времени на первой и второй собственной частоте и при естественном осаждении при амплитуде хождения поршня $l_0 = 0.1$ мм – а, осциллограммы колебаний давления в газок капельной среде – б.

Научный руководитель:

чл.-корр. РАН Губайдуллин Д.А.

Исполнители: д.ф.-м.н. Зарипов Р.Г., к.ф.-м.н.

Ткаченко Л.А., к.ф.-м.н. Шайдуллин Л.Р.

- Gubaidullin D. A., Zaripov R. G., Tkachenko L. A., // Continuum Mechanics and Thermodynamics. 2022. **WoS Q2, Scopus Q1**
- Shaidullin L., Fadeev S. // Applied Acoustics. 2022. **WoS Q1, Scopus Q1**
- Губайдуллин Д.А., Зарипов Р.Г., Ткаченко Л.А., Шайдуллин Л.Р. // ТВТ, 2022. **WoS Q4, Scopus Q2**
- Губайдуллин Д.А., Зарипов Р.Г., Осипов П.П., Ткаченко Л.А., Шайдуллин Л.Р. // ТВТ, 2021. **WoS Q4, Scopus Q2**
- Gubaidullin D.A., Zaripov R.G., Tkachenko L.A., Shaidullin L.R. // JASA, 2019. **WoS Q2, Scopus Q1**
- Губайдуллин Д.А., Зарипов Р.Г., Ткаченко Л.А., Шайдуллин Л.Р. // ТВТ, 2019. **WoS Q4, Scopus Q2**
- Губайдуллин Д.А., Зарипов Р.Г., Ткаченко Л.А., Шайдуллин Л.Р. // ТВТ, 2019. **WoS Q4, Scopus Q2**
- И ещё 5 статей WoS, Scopus Q2-Q3.**

Динамика кавитационных пузырьков около локально неровной плоской стенки

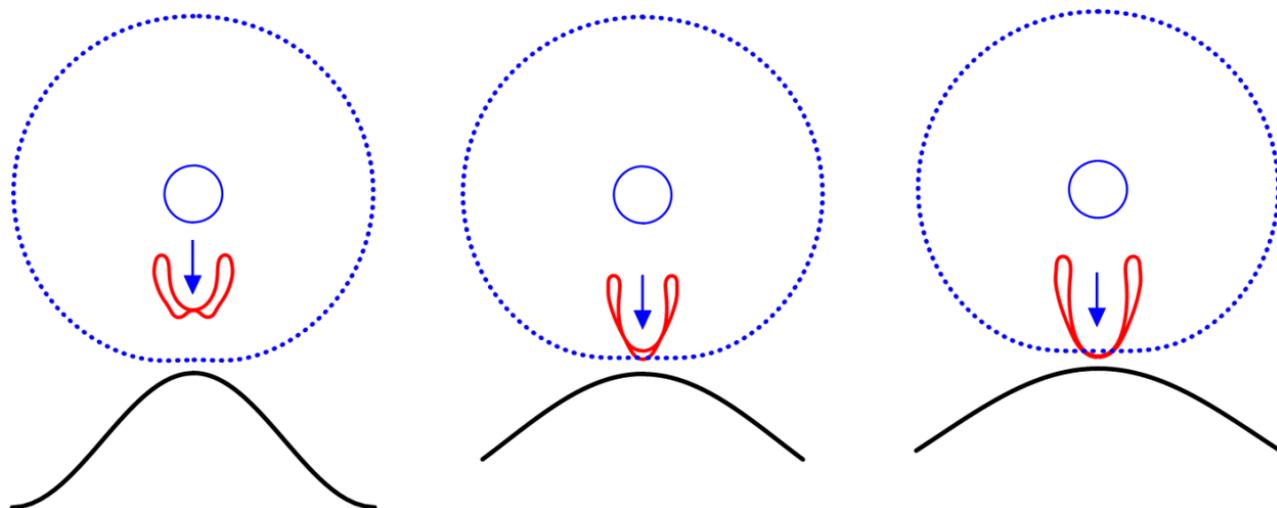


Рис. 2 Фрагменты профилей локальных выпуклостей на плоской стенке (жирные линии внизу) и контуры пузырьков в начале их расширения (линии 1), в конце расширения (линии 2) и в момент удара кумулятивной струи жидкости по ближней к стенке части поверхности пузырька (линии 3). Стрелкой указано направление удара струи.

Установлены закономерности динамики пузырьков около локальных неровностей (осесимметричных выпуклостей и вогнутостей) на плоской твердой стенке в режиме формирования направленной к стенке кумулятивной струи жидкости. Определено влияние параметров неровности стенки на характеристики динамики пузырьков (скорость и радиус конца струи, давление в пузырьке и др.) в тот момент, когда струя бьет по ближней к стенке части поверхности пузырька. Эти характеристики во многом определяют важный для приложений разрушительный потенциал кавитации. Выявлены зависимости этих характеристик от радиуса неровной части стенки, глубины вогнутости и высоты выпуклости. Показано (рис. 2), что с изменением радиуса выпуклой части стенки форма пузырька в момент удара струи изменяется очень сильно: возникают профили со встречно направленной струей, с газовой микрополостью перед бьющим концом струи и с относительно большой областью удара.

Руководитель: д.ф.-м.н. Аганин А.А.
Исполнители: к.ф.-м.н. Косолапова Л.А., к.ф.-м.н. Малахов В.Г.

1. Aganin A., Kosolapova L., Malakhov V. // Physics of Fluids. 2022. **WoS Q1, Scopus Q1**
2. Kosolapova L.A., Malakhov V.G. // Lobachevskii Journal of Mathematics. 2022. **WoS, Scopus Q3**
3. Aganin A.A., Kosolapova L.A., Malakhov V.G. // LJM, 2021. **WoS, Scopus Q3**
4. Kosolapova L. A. // LJM, 2021. **WoS, Scopus Q3**
5. Malakhov V.G. // LJM, 2021. **WoS, Scopus Q3**

Коллапс кавитационных пузырьков в воде: влияние фазовых переходов

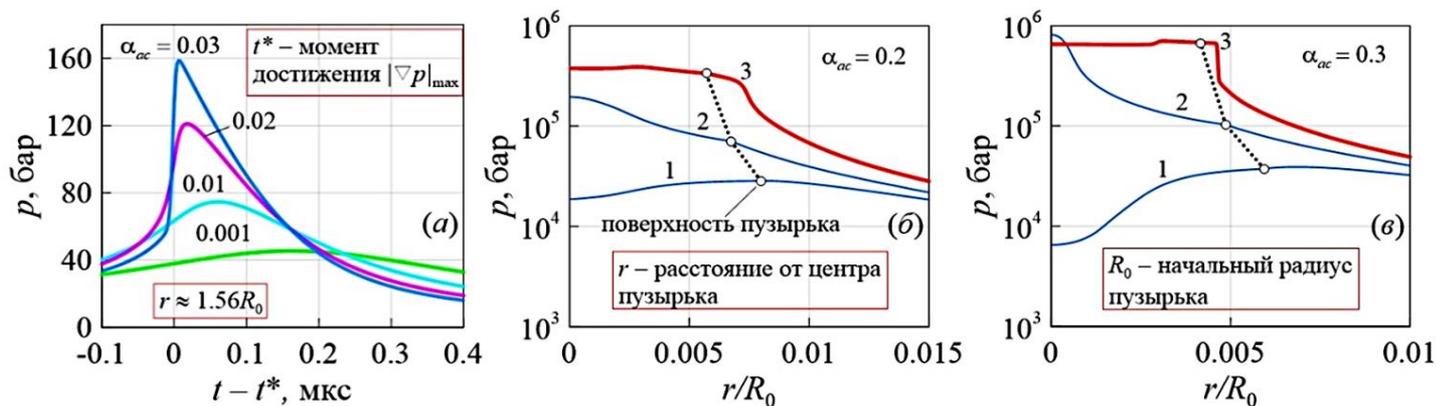


Рис. 3 (а) временные профили давления в расходящемся импульсе; (б), (в) пространственные профили давления внутри и в окрестности кавитационного парового пузырька в конце его коллапса.

Выявлены закономерности влияния фазовых переходов на коллапс кавитационных пузырьков и формирование возникающих при этом расходящихся ударно-волновых импульсов в воде. Использовалась модель фазовых переходов Герца-Кнудсена, в которой фазовые переходы регулируются коэффициентом accommodations α_{ac} . Показано (рис. 3), что при малых α_{ac} расходящийся в жидкости импульс является безударным, а начиная с $\alpha_{ac} \approx 0.03$, становится ударно-волновым. При $0.1 < \alpha_{ac} < 0.25$ ударно-волновой импульс образуется из выходящей из пузырька расходящейся изоэнтропической волны сжатия, а при $\alpha_{ac} > 0.25$ – из выходящей из пузырька ударной волны. Полученные результаты находятся в соответствии с известными экспериментальными данными. Установленные закономерности представляют интерес как для предотвращения кавитационного повреждения разнообразных устройств (насосов, лопаток гидротурбин и др.), так и для полезного применения кавитации (очистки твердых поверхностей от загрязнений, интенсификации химических реакций в пузырьках и др.).

Руководитель: [д.ф.-м.н. Аганин А.А.](#)
Исполнитель: [Мустафин И.Н.](#)

1. Aganin A.A., Mustafin I.N. // Int. J. of Multiphase Flow. 2022. **WoS Q2, Scopus Q1**
2. Khismatullina N. A., Mustafin I. N. // LJM. 2022. **WoS, Scopus Q3**
3. Aganin A.A., Mustafin I.N. // Int. J. of Multiphase Flow. 2021. **WoS Q2, Scopus Q1**
4. Aganin A. A., Mustafin I. N. // LJM. 2020. **WoS, Scopus Q3**
5. Аганин А.А., Мустафин И.Н. // Мат. VII рос. конф. с межд. уч. «Многофазные системы: модели, эксперимент, приложения», 2020, Уфа
6. Аганин А.А., Мустафин И.Н. // Мат. 10 межд. конф. "Волны и вихри в сложных средах", 2019, Москва

Финансирование в 2022 г.

Гос. задание, млн.р.	Гранты, млн.р.	Общее, млн. р.	Доля грантов
26,321	19,6	45,921	43%

Гранты

№	Руководитель	Фонд	Сумма, млн. р.
1	Губайдуллин Д.А	РНФ	6
2	Аганин А.А.	РНФ	6
3	Федоров Ю.В.	РНФ	1,5
4	Шайдуллин Л.Р.	РНФ	0,75
5	Шайдуллин Л.Р.	РНФ	0,75
6	Саламатин А.А.	РНФ	0,75
7	Саламатин А.А.	РФФИ	2,65
8	Губайдуллин Д.А	РФФИ_асп	0,6
9	Аганин А.А.	РФФИ_асп	0,6
ИТОГО			19,6

Статьи по грантам

WoS Q1-Q2	3
WoS Q3-Q4	7
WoS	7
RSCI, Scopus	2