

Акустические ловушки в резонаторе¹

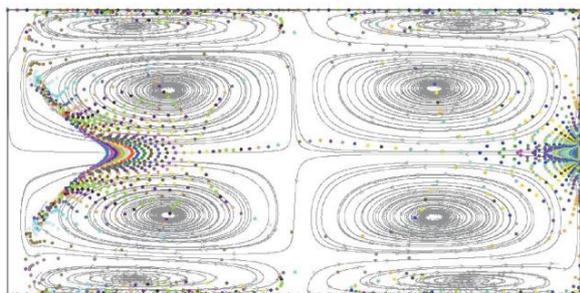
Губайдуллин Д.А.*, Осипов П.П.*, Насыров Р.Р.*

*Институт механики и машиностроения ФИЦ КНЦ РАН, Казань

При очистке газа от дисперсных частиц используются акустические поля. Исследование влияния волновых полей на взвешенные в газе частицы позволяет управлять их пространственным распределением за счет выбора параметров акустического воздействия. Помимо переноса акустическим течением происходит дрейф частиц, вызванный неоднородностью поля скорости газа. Для создания акустических полей используют резонатор, представляющий собой трубу, на границе которой возбуждаются гармонические колебания. При резонансных частотах в этих трубах образуется стоячая волна. Теоретические основы волновых технологий очистки и коагуляции представлены в [1, 2]. В [3] приведен обзор экспериментальных работ по нелинейным колебаниям газа в открытом и закрытом резонаторах.

В данной работе численно исследуется плоская задача о дрейфе группы частиц в стоячей волне прямоугольного резонатора, индуцируемой гармоническими колебаниями левой границы на первой резонансной частоте. Исследовано влияние коэффициента увлечения частиц на динамику и распределение частиц в резонаторе.

При определенных коэффициентах увлечения обнаружены области акустического захвата частиц. В этих областях собственный дрейф частицы уравнивается переносом акустическим течением. Показано, что частицы имеют общую тенденцию дрейфа к стенкам резонатора, где скорость газа минимальна.



Обнаружено, что при определенных коэффициентах увлечения в двумерном закрытом резонаторе возникают зоны повышенной концентрации дисперсных частиц. Общая тенденция дрейфа заключается в том, что частицы скапливаются около неподвижных стенок резонатора, а также в некоторых зонах внутри резонатора. В этих зонах перенос акустического течения компенсируется собственным дрейфом частиц. В данной работе исследовано акустическое поле, близкое к стоячей волне. В этом случае в двумерном закрытом резонаторе образуются четыре вихря Шлихтинга и четыре вихря Рэлея. Максимальная скорость дрейфа частиц достигается на границе между вихрями Шлихтинга и Рэлея.

Список литературы:

- [1] Нигматуллин Р.И. Динамика многофазных сред М.: Наука, 1987. 464 с.
- [2] Ганиев Р.Ф., Украинский Л.Е. Нелинейная волновая механика и технологии. М: R&C Dynamics, 2011. 780 с.
- [3] Ilgamov M.A., Zaripov R.G., Galiullin R.G., and Repin V. B. Non-linear oscillations of a gas in a tube // Appl. Mech. Rev. 1996. Vol. 49, No. 3. P. 137–154.
- [4] Губайдуллин Д.А., Осипов П.П., Насыров Р.Р. Влияние положения частицы и коэффициента увлечения на скорость дрейфа в акустическом резонаторе // Инженерно-физический журнал. 2016. Т. 89. № 2. С. 400–404.
- [5] Губайдуллин Д.А., Осипов П.П., Насыров Р.Р. Влияние коэффициента увлечения частиц на их распределение в двумерном акустическом резонаторе // Инженерно-физический журнал. 2018. Т. 91. № 3. С. 734 – 742.
- [6] Gubaidullin D.A., Osipov P.P., Nasyrov R.R. Particle drift with account of the acoustic flow in 2D resonator // Journal of Physics: Conference series. 2018. V. 1058, № 012056.

¹ Финансирование работы: грант РФФИ № 19-01-00442