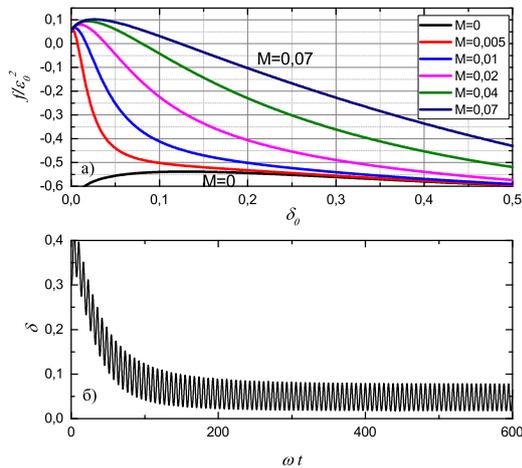


Моделирование слияния газовых пузырьков в жидкости в пульсирующем поле давления¹

Петров А.Г., Сандуляну Ш.В.

Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского РАН, Москва



Рассматривается взаимодействие двух сферических пузырьков произвольных радиусов R_1 и R_2 ($R_2 \geq R_1$) в жидкости плотности ρ_l и вязкости μ_l вблизи их контакта в пульсирующем поле давления $p(t) = p_\infty + \Delta p \cos(\omega t)$. Для вывода динамических уравнений использован метод Лагранжа [1] с учетом обобщенных не потенциальных вязких сил.

При частоте пульсации много меньше собственных частот и малой амплитуде пульсации давления показано, что относительные амплитуды пульсации радиусов имеют одинаковую фазу и равны между собой $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = \varepsilon_0 \cos(\omega t)$,

$\varepsilon_0 = -\Delta p / (3\gamma p_\infty)$, где γ – показатель адиабаты газа в пузырьках.

Методом исключения циклических координат Рауса и последующего осреднения динамические уравнения пузырьков сведены к уравнению для малого зазора h между сферами под действием осредненной силы. Показано, что притяжение или отталкивание пузырьков зависит от знака осредненной силы f . При отношении радиусов $1 \leq R_2/R_1 < 2.8$ пузырьки всегда сливаются для любого безразмерного параметра вязкости $M = \mu_l / (\rho_l R_1^2 \omega)$. При отношении $R_2/R_1 \geq 3$ были найдены режимы отсутствия слияния пузырьков для различных M и ε_0 (см. Рис. а – зависимость осредненной безразмерной силы f от среднего относительного расстояния между сфер $\delta_0 = h_0/R_1$, h_0 – средний зазор для $R_2/R_1 = 3$ при разных M), что соответствует изменению знака f . Данный результат был подтвержден численным решением уравнений Лагранжа (см. Рис. б – зависимость относительного расстояния $\delta = h/R_1$ от ωt для $R_2/R_1 = 3$ при $M = 0, 02$ и $\varepsilon_0 = 0, 05$).

Список литературы

- [1] Петров А. Г. Вынужденные колебания в жидкости двух газовых пузырей в окрестности их контакта. МЖГ – 2011. – №. 4. – С. 81-99.

¹ Работа выполнена по теме государственного задания (№ государственной регистрации АААА-А20-120011690138-6)