

ПАРАДОКСЫ ПРИСОЕДИНЕННОЙ МАССЫ В ДИСПЕРСНЫХ СРЕДАХ ПОВЫШЕННОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ

Б.В. Бошнятов

ИПРИМ РАН, Москва, Россия;

Развитие теоретических моделей описания двухфазных сред с повышенной концентрацией, а также методов расчета их усредненных характеристик, таких как вязкость, теплопроводность, присоединенная масса и др. является одним из важнейших условий повышения эффективности технологических процессов и создания новых прорывных технологий. Умение с достаточной точностью рассчитывать присоединенную массу дисперсных частиц особенно важно в акустических исследованиях пузырьковых сред, когда главную роль играют инерционные эффекты.

В докладе рассмотрены теоретические методы расчета присоединенной массы в несжимаемых статистически однородных и изотропных двухфазных ($i = 1,2$) дисперсных средах.

Сферические дисперсные частицы (объем частицы $\tau = \frac{4}{3}\pi a^3$, плотность – ρ_2) хаотическим

образом диспергированы в непрерывной жидкой фазе, дисперсионной жидкости (плотность – ρ_1). Таким образом, $\varphi_1 + \varphi_2 = 1$, где φ_2 и φ_1 – объемное содержание дисперсных частиц и непрерывной фазы, соответственно. Необходимо определить коэффициент присоединенной

массы дисперсной частицы $\mu = \frac{m}{\rho_1 \tau}$ при повышенных концентрациях, когда необходимо учи-

тывать влияние дисперсных частиц друг на друга.

Очевидно, что при $\varphi_2 \ll \varphi_1$ имеем $\mu = \frac{1}{2}$ - вычисляется для одиночной сферы, движущейся в безграничной жидкости. При повышенных концентрациях дисперсной среды необходимо учитывать взаимное влияние дисперсных частиц друг на друга, учитывать гидродинамическое взаимодействие частиц. Попытки решить эту проблему в рамках феноменологических теорий приводят к незамкнутой системе уравнений, для замыкания которой требуются дополнительные предположения, основанные на интуиции. Достоверность таких предположений в ряде случаев недостаточно обоснована, что, даже в частном случае для пузырьковых сред, приводило к существенному расхождению теоретических результатов различных авторов. В ряде случаев такие теории приводили и к парадоксальным выводам.

В докладе дан сравнительный анализ имеющихся в мировой литературе публикаций по проблеме определения присоединенной массы дисперсных частиц с учетом их взаимодействия. Установлены причины расхождений теоретических выводов различных авторов и выявлены наиболее достоверные результаты.

Используя метод физической аналогии задач теплопроводности и динамики идеальной несжимаемой жидкости, автором получена аналитическая связь коэффициентов теплопроводности и присоединенной массы в суспензиях сферических частиц. Достоверность формулы проверена сравнением с теоретическими результатами других авторов, в том числе с учетом гидродинамического взаимодействия дисперсных частиц.

Бошнятов Борис Владимирович, главный научный сотрудник ФГБУН Института прикладной механики РАН (ИПРИМ РАН), д.т.н., e-mail: bosbosh@mail.ru