

Постановка одномерной задачи перераспределения концентрации частиц в магнитной жидкости с учетом фазового перехода в ней

Баштовой В.Г., Мороз В.С.

Белорусский национальный технический университет

Выполняется постановка одномерной задачи при предположении существования частиц в магнитных жидкостях в виде двух фаз: газообразной и конденсированной с границей фазового перехода между ними. В качестве примера рассматривается объем, расположенный в плоском зазоре с локальной неоднородностью магнитного поля. Пусть объем однородной магнитной жидкости ($-l \leq x \leq l$, $0 \leq y \leq h$) заполняет зазор между двумя плоскопараллельными твердыми границами. Боковые границы объема полагаются плоскими. Магнитная жидкость удерживается в зазоре неоднородным магнитным полем $H(x)$. Соответственно, распределение концентрации частиц в жидкости тоже будет функцией только координаты x . Часть этого объема $-a < x < a$ может представлять собой конденсированную фазу магнитных частиц, а другая область - газообразную. Положение границы раздела между этими фазами $x=a$ должно определяться в процессе решения задачи. В качестве характерных масштабов в данной задаче удобно использовать: $x^*=l$, в точке $x=0$: $H^*=H(0)$, координата границы раздела фаз - $s=a/l$. Нахождение распределения концентрации частиц сводится к решению следующих уравнений:

1) При $0 < x < s$: $\Phi = \Phi_c$.

$$2) \text{ При } s \leq x \leq l : \Phi_g = D \frac{sh[UH(x)]}{H(x)}. \quad (1)$$

$$3) \text{ При } x=s: \ln \Phi_g + \Phi_g \frac{8 - 9\Phi_g + 3\Phi_g^2}{(1 - \Phi_g)^3} =$$

$$= \frac{A}{\Phi_m} \ln \frac{\Phi_c}{\Phi_m - \Phi_c} + \frac{A}{\Phi_m - \Phi_c} + C - 8 \left(L^2(\xi)\lambda + \frac{1}{3}\lambda^2 \right) \Phi_c,$$

$$\Phi_g \frac{1 + \Phi_g + \Phi_g^2 - \Phi_g^3}{(1 - \Phi_g)^3} = \Phi_c \frac{A}{\Phi_m - \Phi_c} - 4 \left(L^2(\xi)\lambda + \frac{1}{3}\lambda^2 \right) \Phi_c. \quad (2)$$

$$4) \Phi_c s + D \int_s^1 \frac{sh(UH)}{H} = \Phi_0. \quad (3)$$

В результате могут быть построены диаграммы фазового равновесия, определяющие границу раздела. Работа выполнена при поддержке ФФИ Республики Беларусь.