

## СРАВНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ АДГЕЗИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НАНОЧАСТИЦ С ПОВЕРХНОСТЬЮ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ЭФФЕКТУ ТЕПЛООВОГО ОТСКОКА

Бодак В.А.

Научный руководитель – Скапцов А.С., к.ф.-м.н., доцент  
Могилевский государственный университет продовольствия  
г. Могилев, Республика Беларусь

Для количественной оценки эффекта теплового отскока наночастиц от поверхности необходимо сравнить скорость теплового движения частиц с критической скоростью  $V_{кр}$ . Последняя во многом зависит от энергии адгезии  $E_{ад}$ . В настоящей работе выполнен анализ и проведено сравнение двух известных моделей, которые позволяют рассчитать энергию адгезии.

В основу первой модели положена теория молекулярного взаимодействия, в которой атомы рассматриваются как электрические диполи, а взаимодействие между диполями суммируется по всем атомам. Результат такого взаимодействия определяется постоянной Гамакера  $A$ , а энергия адгезии для случая контакта частицы радиусом  $r$  с плоской поверхностью находится по формуле:

$$E_{ад} = -\frac{A r}{6 z_0} . \quad (1)$$

Здесь  $z_0$  - минимальный размер между частицей и поверхностью, при котором происходит отскок частицы (при выполнении расчетов принимают  $z_0$  равным 0,4 нм).

Используя (1), получаем выражение для расчета критической скорости частиц:

$$V_{кр} = \left( \frac{A}{\pi \rho_p z_0 D_p^2} \right)^{1/2} . \quad (2)$$

Здесь  $\rho_p$  и  $D_p$  – плотность материала частиц и диаметр частиц.

Согласно второй модели энергия адгезии рассчитывается как произведение энергии, приходящейся на единицу поверхности  $\sigma_{p,s}$  и площади контакта:

$$E_{ад} = \frac{1}{4} \sigma_{p,s} \pi d_0^2 . \quad (3)$$

Здесь  $d_0$  – диаметр площади контакта. Для оценки величины  $d_0$  можно использовать выражение:  $d_0 = [9 \pi^2 D_p^2 \sigma_{p,s} (K_p + K_s)]^{1/3}$ . (4)

Индексы «р» и «s» относятся к частице и поверхности, соответственно;  $K_p$  и  $K_s$  – механические константы частицы и поверхности.

Принимая во внимание (3) и (4), находим критическую скорость частиц:

$$V_{кр} = 3 \left[ \frac{3 \pi^4 (K_p + K_s)^2 \sigma_{p,s}^5}{\rho_p^3 D_p^5} \right]^{1/6} . \quad (5)$$

Сравнивая формулы (2) и (5), можно заметить, что зависимости  $V_{кр}$  от диаметра частиц  $D_p$  мало отличаются друг от друга: в модели 1  $V_{кр} \sim D_p^{-1}$ , а в модели 2  $V_{кр} \sim D_p^{-5/6}$ . Для отдельных материалов значения параметров, входящих в формулы (2) и (5) можно найти в литературе. Вместе с тем для большей части веществ значения этих величин неизвестны, а их определение требует проведения специальных исследований.