

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТИЧЕСКОЙ СКОРОСТИ НАНОЧАСТИЦ В ЭФФЕКТЕ ТЕПЛООВОГО ОТСКОКА

Бодак В.А.

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

Изучение закономерностей взаимодействия наноразмерных частиц с поверхностями представляет научный и практический интерес. В теории фильтрации высокодисперсных аэрозолей предполагается, что столкновение аэрозольной частицы с поверхностью приводит к ее прилипанию. Вместе с тем для аэрозольных частиц размером несколько нанометров имеет место эффект теплового отскока частиц. Результат столкновения наночастицы с поверхностью определяют силы адгезии.

Эффективность адгезии зависит от скорости столкновения частицы с поверхностью и критической скорости. Критической скоростью называют такую минимальную скорость, при которой происходит отскок частиц. Все частицы, скорость которых выше критической, будут отскакивать от поверхности. Предположим, что скорость соударения частицы с волокном совпадает со скоростью ее теплового движения. Последнюю легко найти, если задать явный вид функции распределения частиц по скоростям, например, функцию Максвелла.

Для определения критической скорости воспользуемся законом сохранения энергии:

$$E_k + E = E'_k + E' + \Delta E. \quad (1)$$

Здесь E_k и E'_k – кинетические энергии частицы до и после столкновения, соответственно; E и E' – энергии взаимодействия между частицей и поверхностью до и после соударения; ΔE – потери энергии при ударе.

Предположим, что энергия адгезии представляет собой разность значений E' и E :

$$E_{ад} = E' - E. \quad (2)$$

Введем коэффициент восстановления частицы:

$$\delta = 1 - \frac{\Delta E}{E_k}. \quad (3)$$

Из уравнения (3) находим:

$$\Delta E = E_k(1 - \delta). \quad (4)$$

Подстановкой (2) и (4) в уравнение (1) находим критическую скорость частицы при условии, что кинетическая энергия после соударения принимается равной нулю:

$$V_{кр} = \left(\frac{2E_{ад}}{\delta m} \right)^{1/2}. \quad (5)$$

Для случая абсолютно упругого столкновения принимается $\delta=1$. Такое допущение часто используется для газовых молекул. Для наночастиц использование этого допущения также вполне оправдано, поскольку продолжительность контакта частица-поверхность линейно уменьшается с размером частиц, а за короткий промежуток времени частицы не успевают деформироваться, и потери энергии очень малы. Во-вторых, принимая $\delta=1$, исчезает необходимость находить точные значения коэффициента восстановления, что само по себе представляет сложную задачу.