

$L$  – длина пройденного пути. Для зависимости температуры плавления тонких пленок от их размера мы получили следующее выражение:

$$T_{\text{пл}} = T_0(1 - r_k / r), \quad (2)$$

где  $T_0$  – температура плавления массивного образца,  $r_k = 2\sigma v / RT$ . По таким зависимостям нами определены величины  $\sigma$  металлов (таблица 1).

Таблица 1

**Поверхностное натяжение некоторых металлов в твердой фазе**

| Металл   | $\sigma_t$ , эрг/см <sup>2</sup> | Металл  | $\sigma_t$ , эрг/см <sup>2</sup> |
|----------|----------------------------------|---------|----------------------------------|
| Свинец   | 100                              | Серебро | 375                              |
| Олово    | 177                              | Золото  | 396                              |
| Железо   | 612                              | Медь    | 531                              |
| Алюминий | 279                              | Никель  | 795                              |

Поскольку сила трения скольжения в (1)  $F_{\text{тр}} = kN$ , то на основе таблицы (1) нетрудно получить для коэффициента трения в паре металл–металл значения (таблица 2).

Таблица 2

**Значения коэффициента трения скольжения в паре металл – металл**

| Пара трения         | $k$ | Пара трения       | $k$ |
|---------------------|-----|-------------------|-----|
| свинец - свинец     | 0,1 | серебро - серебро | 0,4 |
| олово - олово       | 0,2 | золото - золото   | 0,4 |
| железо - железо     | 0,6 | медь - медь       | 0,5 |
| алюминий - алюминий | 0,3 | никель - никель   | 0,8 |

Одноименные металлы в паре трения имеют большой коэффициент трения. Поэтому в конструкциях пар трения необходимо применять разнородные материалы.

**ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ КОЭФФИЦИЕНТА РУСАНОВА****В.М. Юров**

Для зависимости поверхностного натяжения наночастиц от их размера А.И. Русанов получил следующую формулу [1]:

$$\sigma(r) = K \cdot r. \quad (1)$$

Однако значения параметра  $K$  для конкретных систем остаются до сих пор практически не исследованными. В рамках нашей модели [2] для  $K$  нетрудно получить:

$$K = \frac{RT}{2\vartheta} \cdot \left( 1 + \frac{A(r)}{A_0} \right). \quad (2)$$

Здесь  $A_0$  – измеряемая физическая величина массивного образца;  $\vartheta$  – молярный объем;  $T$  – температура;  $R$  – газовая постоянная. При этом верны соотношения [2]:

$$A(r) = A_0 \left( 1 - \frac{d}{r} \right). \quad d = \frac{2\sigma\vartheta}{RT}. \quad (3)$$

Критерий применимости формулы Русанова А.И. выразится в виде (таблица):

$$r \geq d = \frac{2\sigma\vartheta}{RT} \quad (4)$$

**Таблица – Критерий применимости линейной формулы А.И. Русанова**

| Металл | г, нм | Металл  | г, нм |
|--------|-------|---------|-------|
| Свинец | 0,9   | Серебро | 1,1   |
| Олово  | 0,8   | Золото  | 1,1   |
| Железо | 1,2   | Медь    | 1,0   |

Из таблицы видно, что для всех металлов г имеет величину около 1 нм. Удивительно, но такой же порядок имеет критический размер  $r_k$  зародыша при образовании кристаллов.

**Список литературы**

1. Русанов А.И. Фазовые равновесия и поверхностные явления. Л.: Химия, 1967. - 232 с.
2. Юров В.М., Гученко С.А., Ибраев Н.Х. // Поверхностное натяжение наночастиц // Научная жизнь, М.: Наука, 2009, №5. - С.14-21.

**ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ**

**В.М. Юров**

Коэффициент трения при изменении температуры может падать, возрастать или проходить через один или два минимума. Пионерской работой в этом смысле следует считать исследование И.В. Крагельского и Г.И. Трояновской [1]. Ими было получено:

$$k_{тр} = C_1 T^{m-n} \frac{dT}{dx} + A_1 T^{m-r} \quad (1)$$

В недавней работе [2] на основе термодинамического рассмотрения для температурной зависимости коэффициента трения получено:

$$k_{тр} = C_1 T_b^{-A_0 C_v} + 2T_{max}^{-1} \frac{dT}{dx} + C_2, \quad (2)$$

где  $C_v$  – теплоемкость. Как видно из приведенных формул, все они содержат 3-5 неизвестных параметра, что делает их мало пригодными при интерпретации экспериментальных данных. В работе [3] нами получена формула для определения коэффициента трения, которую можно записать в виде:

$$k_{тр} = C \cdot \frac{T}{A + BT + DT^2} \quad (3)$$

Формула (3) описывает всю область температурной зависимости коэффициента трения: постоянная;  $DT^2 \gg A+BT$  – гиперболически убывающая.  
при  $A \gg BT+DT^2$  – линейная;  $BT \gg A+DT^2$  –