

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;  $BT \gg A+DT^2$  –

**Список литературы**

1. Крагельский И.В., Трояновская Г.И. Влияние температурного режима на фрикционные характеристики // Исследования по физике твердого тела. – М.: Изд-во АН СССР, 1957. – С.56 – 64.

2. Рыжкин А.А. О влиянии температурного поля на трибологические характеристики пары трения // Вестник ДГТУ. – 2005. Т.5.- №3(25). – С. 460 – 471.

3. Юров В.М., Гученко С.А., Ибраев Н.Х. Поверхностное натяжение и трение скольжения твердых тел // Вестник КарГУ, сер. Физика, 2009, № 3(55). - С.10-16.

## ПОВЕРХНОСТНОЕ НАТЯЖЕНИЕ НИТРИД-ТИТАНОВЫХ ПОКРЫТИЙ

**В.М. Юров, С.А. Гученко,  
Н.Х. Ибраев**

Экспериментальное определение поверхностного натяжения твердых тел затруднено тем, что их молекулы (атомы) лишены возможности свободно перемещаться. Исключение составляет пластическое течение металлов при температурах, близких к точке плавления.

Недавно нами предложены методы определения поверхностного натяжения диэлектриков и магнитных материалов [1-2]. Для осаждаемых покрытий таких методов еще нет. Предлагаемым здесь нами методом предусматривается измерение поверхностного натяжения путем

определения зависимости микротвердости от толщины осаждаемого покрытия. Зависимость микротвердости осаждаемого покрытия от его толщины описывается формулой:

$$\mu = \text{const} \cdot \left(1 - \frac{d}{h}\right) \quad (1), \text{ где } \mu - \text{микротвер-}$$

дость;  $h$  – толщина осаждаемого покрытия. Параметр  $d$  связан с поверхностным натяжением

$$\sigma \text{ формулой: } d = \frac{2\sigma\vartheta}{RT} \quad (2), \text{ где } \vartheta - \text{молярный}$$

объем материала покрытия;  $R$  – газовая постоянная;  $T$  – температура. Метод мы применяли для определения поверхностного натяжения нитрид - титановых упрочняющих покрытий на сталь X12, полученных методом КИБ на промышленной установке ННВ-6.БИ1. В координатах  $\mu \sim 1/h$  экспериментальная кривая спрямляется в соответствии с (1), давая значение  $d = 1,3$  мкм. Для нитрида титана  $\vartheta = 11,44$  см<sup>3</sup>/моль и из соотношения (2) для поверхностного натяжения получено:  $\sigma = 474$  эрг/см<sup>2</sup>.

**Список литературы**

1. Юров В.М. и др. Способ измерения поверхностного натяжения твердых тел. Патент РК №57691, Оpubл. 15.12.2008, Бюл. №12.

2. Юров В.М. и др. Способ измерения поверхностного натяжения магнитных материалов. Патент РК №58158, Оpubл. 15.12.2008, Бюл. №12.