

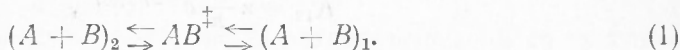
М. П. ЛЕВИЦКИЙ

**ТЕОРИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И РАЗРУШЕНИЯ МОСТИКОВ
СВАРКИ ТРУЩИХСЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ***

(Представлено академиком А. Н. Фрумкиным 7 VIII 1953)

Мысль, что в местах истинного контакта трущихся поверхностей образуются мостики сварки, высказывалась многими авторами ((⁵); (³), стр. 299), считающими, что часть силы трения вызвана этим процессом.

То новое, что мы внесем в это представление, заключается в рассмотрении процесса сближения атомных решеток трущихся твердых поверхностей A и B как реакции, определяемой уравнением (1) и соответствующим ему рис. 1 ((¹), стр. 186—193, рис. 53).



$(A + B)_1$ — атомы поверхностей A и B , образующие перед барьером свободной энергии ΔF^\ddagger решетку псевдоустойчивой фазы и составляю-

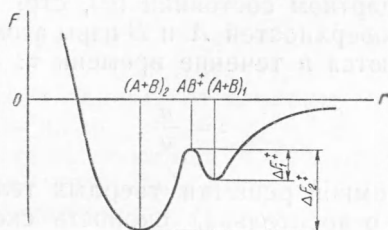


Рис. 1

щие легко деформируемую часть мостика сварки. $(A + B)_2$ — атомы поверхностей A и B , сблизившиеся до образования общей решетки твердого тела, составляющего прочную кристаллическую часть мостика сварки. AB^\ddagger — атомы, образующие активный комплекс ((¹), стр. 21). ΔF^\ddagger — барьер свободной энергии, разделяющий состояния 1 и 2 ((¹), стр. 131—135, рис. 37). Индекс \ddagger означает, что вещество поверхностей A и B взято в стандартном состоянии ((¹), примечание на стр. 197).

* В августе 1949 г. автор впервые применил кинетическую теорию скоростей процессов и теорию активного комплекса ((¹), стр. 20—24; (⁴), стр. 398—408) к теоретическому исследованию процессов образования и разрушения мостиков сварки трущихся поверхностей. В ноябре 1949 г. доклад и тезисы об этой работе были посланы на Вторую всесоюзную конференцию по трению и износу в машинах. В настоящей статье кратко излагается эта теория.

Применяя к реакции (1) известное уравнение (2) скорости мономолекулярных реакций ((4), стр. 407)

$$v = -\frac{d(C_0 - x)}{d\tau} = K_{12}(C_0 - x) - K_{21}x, \quad (2)$$

получаем:

$$\frac{x}{C_0} = \frac{K_{12}}{K_{12} + K_{21}} (1 - e^{-(K_{12} + K_{21})\tau}). \quad (3)$$

Считая, что отношение x/C_0 непосредственно характеризует степень развития мостиков сварки, находим:

$$\frac{\mu}{\mu_0} = \frac{K_{12} + K_{21}}{K_{12}} \left(\frac{x}{C_0} \right), \quad (4)$$

где

$$\mu_0 = \max \mu$$

есть часть коэффициента трения покоя, обусловленная прочностью мостиков сварки.

Подставляя в формулу (4) значение x/C_0 по формуле (3) и полагая $K_{21} \approx 0$, получаем:

$$\mu = \mu_0 (1 - e^{-K_{12}\tau}). \quad (5)$$

Согласно теории активного комплекса ((1), стр. 191—192, стр. 197) константа скорости реакции K_{12} равна:

$$K_{12} = \kappa \frac{kT}{h} e^{-\Delta F^\ddagger / RT}, \quad (6)$$

где κ — трансмиссионный коэффициент ((1), стр. 149—153, стр. 279—282); k — постоянная Больцмана; h — постоянная Планка; R — газовая постоянная; T — абсолютная температура в $^\circ\text{K}$; ΔF^\ddagger — свободная энергия активации в стандартном состоянии ((1), стр. 197).

При скольжении поверхностей A и B пары атомов площадок истинного контакта сближаются в течение времени τ :

$$\tau = \frac{a}{v}, \quad (7)$$

где a — постоянная атомной решетки твердых тел, равная приблизительно $3 \cdot 10^{-8}$ см; v — относительная скорость скольжения в см/сек.

Используя формулы (5), (6), (7), получаем окончательно:

$$\mu = \mu_0 \left(1 - \exp \left[-\frac{a}{v} \frac{kT}{h} \kappa e^{-\Delta F^\ddagger / RT} \right] \right). \quad (8)$$

Поступило
24 VI 1952

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ С. Глесстон, К. Лейдлер, Г. Эйринг, Теория абсолютных скоростей реакций, М., 1948. ² Т. П. Кравец, УФН, 36, в. 3, 338 (1948). ³ В. Д. Кузнецов, Физика твердого тела, Томск, 4, 1947. ⁴ Я. И. Френкель, Статистическая физика, М. — Л., 1948. ⁵ F. P. Bowden, Engineering, 1937.