

К. А. МНДЖОЯН

К МЕТОДИКЕ ИЗУЧЕНИЯ АБРАЗИВНОГО ИЗНОСА

Под абразивным износом подразумевается такой процесс, при котором трущиеся поверхности соприкасаются друг с другом посредством находящихся между ними абразивных частиц, а разрушение является следствием микрорезания или макроцарапания материалов трущихся поверхностей абразивными частицами.

При абразивном износе коэффициент трения зависит от многочисленных факторов, участвующих в процессе трения. Величина коэффициента трения при этом определяется по известному соотношению Амонтона-Кулона, т. е. от деления сдвигающей силы F на нормальное давление N (рис. 1а).

Под действием нормального давления N зерно вдавливается в тело A на глубину h_A и в тело B на глубину h_B , величины которых зависят от соотношения твердостей зерен и материалов трущихся поверхностей. При определенной величине сдвигающей силы, называемой силой трения, происходит относительное скольжение тел A и B .

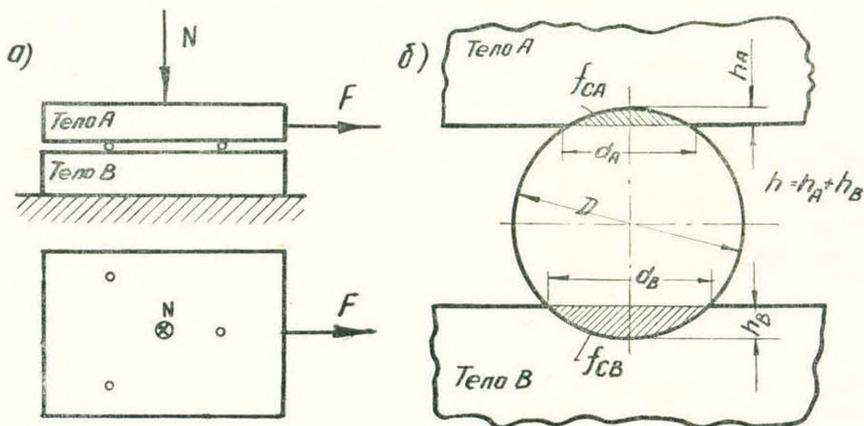


Рис. 1.

В этом случае возможны два варианта: зерно остается неподвижным по отношению к телу A и двигаясь вместе с ним срезает слой f_{CB} на теле B или наоборот—зерно остается неподвижным по отношению к телу B , и двигаясь вместе с ним срезает слой f_{CA} на теле A . Исходя из этого следует различать две величины коэффициента трения

при абразивном износе: тела A по зернам (ρ_A) и тела B по зернам (ρ_B).

Многочисленные экспериментальные данные показывают, что величины коэффициента трения, полученные от деления сдвигающей силы на нормальное давление, имеют весьма нестабильные значения. Именно по этой причине при изучении зависимостей коэффициента трения от различных факторов, исследователи приходят к диаметрально противоположным выводам. У одних исследователей коэффициент трения возрастает при увеличении нормального давления, у других — уменьшается, а у третьих — он вообще не зависит от величины нормального давления. Такие противоположные результаты, кроме идентичности условий экспериментирования в смысле степени загрязненности и чистоты обработки трущихся поверхностей, постоянства времени неподвижного контакта и т. д. можно объяснить непостоянством величины площади действительного контакта, которая зависит от факторов, практически неподдающихся учету.

В общем случае для двух соприкасающихся тел действительная площадь контакта складывается из мельчайших площадок, образованных от смятия (для пластичных тел) или хрупкого разрушения (для хрупких тел) наиболее выступающих гребенков, величина которых предопределяется чистотой механической обработки трущихся поверхностей. При абразивном износе действительная площадь контакта суммируется из площадок, образованных вследствие вдавливания зерен абразива в материалы трущихся поверхностей (рис. 1б).

Для определения коэффициента трения по предлагаемой методике предусматривается оперировать не абсолютными значениями нормального давления N и сдвигающей силы F , а их удельными величинами, что устраняет влияние действительной площади контакта. Таким образом коэффициенты трения по телу A (ρ_A) и по телу B (ρ_B) определяются следующими формулами:

$$\rho_A = \frac{F_{Ayt}}{N_{Ayt}} \text{ и } \rho_B = \frac{F_{Byt}}{N_{Byt}},$$

где $F_{Ayt} = \frac{F}{i \cdot f_{сд}}$ и $F_{Byt} = \frac{F}{i \cdot f_{св}}$ — удельные величины сдвигающей силы, отнесенные к площади среза соответственно на теле A и на теле B здесь i — количество зерен абразива участвующих в процессе),

$N_{Ayt} = \frac{N}{f \cdot d_A}$ и $N_{Byt} = \frac{N}{i \cdot f_{об}}$ — удельные величины нормального давления, отнесенные к площадям отпечатков зерен абразива на теле A (диаметр d_A) и на теле B (диаметр d_B).

При этом не принимаются во внимание упругие деформации абразивных зерен и предполагается, что твердость абразивных зерен несравненно выше твердости трущихся материалов, а размеры зерен соизмеримы с размерами неровностей трущихся поверхностей.

С целью упрощения расчетов для проведения экспериментов подбираются зерна шарообразной формы и между трущимися поверхностями устанавливаются всего три зерна, что дает возможность осуществить равномерное нагружение всех зерен нормальным давлением и точнее определить величину сдвигающей силы, приходящую на одно зерно.

При заданном нормальном давлении измеряется общая глубина вдавливания зерен абразива в материалы трущихся поверхностей и определяется величина срезающей силы.

Общая глубина вдавливания зерен ($h = h_A + h_B$) разделяется на составляющие h_A и h_B следующим образом.

При различных нормальных давлениях N определяются величины суммарных глубин внедрения зерен для двух одинаковых стеклянных абразивов — h_C : для стекла и тела A — h_{CA} или стекла и тела B — h_{CB} . Из этих данных для каждого N определяются:

$$h_A = h_{CA} - \frac{h_C}{2}, \quad h_B = h_{CB} - \frac{h_C}{2} \quad \text{и} \quad \frac{h_A}{h_B} = C \quad (C - \text{постоянная}).$$

Таким образом для каждого эксперимента величины h_A и h_B определяются из двух уравнений:

$$h = h_A + h_B \quad \text{и} \quad \frac{h_A}{h_B} = C.$$

Имея h_A и h_B , при заданном диаметре зерна D , легко определить величины площадок отпечатков (f_{OA} и f_{OB}) и срезов (f_{CA} и f_{CB}), которые дадут возможность вычислить удельные значения нормального давления и срезающей силы и получить коэффициенты трения μ_A и μ_B по вышеприведенным формулам.