

А. А. Адамовский*, А. Д. Костенко

Институт проблем материаловедения им. И. Н. Францевича

НАН Украины, г. Киев

**adamovskyi@ipms.kiev.ua*

Коэффициент трения природного алмаза по материалам на основе кубического нитрида бора

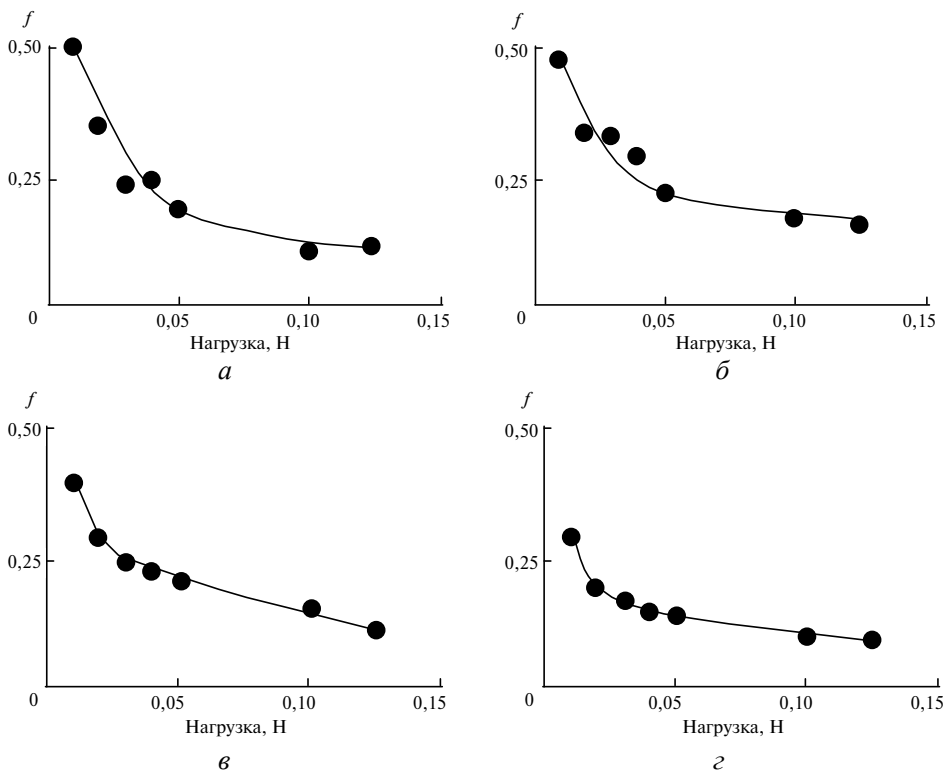
Сообщается, что доминирующее влияние на значение коэффициента трения алмазной пирамиды по образцам сверхтвердых материалов на основе BN оказывает фазовый состав материалов контактирующих пар.

Ключевые слова: пара трения, сверхтвердые материалы, коэффициент трения, сухое трение.

Среди технических материалов, применяющихся в узлах трения деталей машин, значительный интерес для практиков представляют сверхтвердые материалы. Эти материалы обладают высокой несущей способностью, могут выдерживать нагрузку до 0,1 модуля нормальной упругости и имеют малый коэффициент трения. В данной работе исследовали трение алмазной четырехгранной пирамиды по сверхтвердым материалам на основе нитрида бора (BN). Образцы диаметром 12,7 мм, высотой 3,5 мм шлифовали по торцам на плоскошлифовальном станке алмазными кругами до шероховатости поверхности $Ra = 0,8$ мкм. Шлифованные образцы закрепляли клеем на стальной пластине размером $34 \times 16 \times 5$ мм, в середине которой была выполнена лунка диаметром 12,8 и глубиной 2 мм. Антифрикционные и деформационные свойства сверхтвердых материалов на основе плотных модификаций BN исследовали по схеме ползун–плоскость при скорости скольжения алмазной пирамиды по поверхности образцов $v = 4,2 \cdot 10^{-4}$ м/с, нагрузке $P = 0,010-0,125$ Н, среда – воздух. В качестве индентора использовали алмазную пирамиду с углом при вершине 136° , которую применяют в приборе ПМТ-3. Царапание лежит в основе технических процессов механической обработки, определения свойств материалов и некоторых видов изнашивания. При контакте двух твердых тел разрушение материала начинается в поверхностном нанослое и постепенно распространяется в глубь материала. В [1] показано, что величины сил трения не зависят от метода царапания – гранью или углом пирамиды вперед. В данной работе сверхтвердые материалы на основе BN царапали углом алмазной пирамиды вперед.

Зависимость коэффициента трения алмазной четырехгранной пирамиды по материалам на основе BN от нагрузки представлены на рисунке. Анализ результатов показал, что коэффициент трения зависит от фазового состава материалов на основе BN. С увеличением содержания в образцах фазы wBN коэффициент трения алмазной пирамиды по материалам на основе BN монотонно снижается. Значения коэффициента трения в зависимости от содержания фаз в материалах на основе BN и нагрузки приведены в таблице. Про-

слеживается закономерность: и с повышением нагрузки, и с увеличением содержания в материале фазы wBN коэффициент трения уменьшается (см. рисунок, таблицу). Следовательно, наблюдаются такие же закономерности зависимости коэффициента трения от нагрузки в паре трения алмаз–материалы на основе плотных модификаций нитрида бора, которые были замечены ранее Ф.П. Боуденом и Д. Тейбором при исследовании пары трения алмаз–алмаз. Можно сделать заключение, что природа ковалентных связей в материалах пар трения оказывает доминирующее влияние на схватывание и разрушение тонких поверхностных слоев материалов контактирующих пар, а следовательно, и на коэффициент трения.



Влияние нагрузки на коэффициент трения f алмазной пирамиды по сверхтвердым материалам на основе BN, % (по объему): a – 100сBN; $б$ – 75сBN + 25wBN; $в$ – 25сBN + 75wBN; $г$ – 100wBN; испытания проводили при скорости скольжения алмазной пирамиды по поверхности образцов $v = 4,2 \cdot 10^{-4}$ м/с и нагрузке $P = 0,010-0,125$ Н; среда – воздух.

Изменение коэффициента трения алмазной четырехгранной пирамиды по сверхтвердым материалам на основе BN в зависимости от нагрузки

Нагрузка, Н	Коэффициент трения f			
	сBN–wBN, % (по объему)			
	100–0	75–25	50–50	0–100
0,010	0,50	0,46	0,40	0,30
0,125	0,12	0,15	0,11	0,09

Таким образом, установлено, что коэффициент трения зависит от фазового состава сверхтвердого материала на основе BN. С увеличением содержания в образцах фазы wBN коэффициент трения алмазной пирамиды по материалам на основе BN снижается.

Наблюдаются такие же закономерности поведения в паре трения алмаз–материалы на основе плотных модификаций нитрида бора, которые были установлены ранее при исследовании пары трения алмаз–алмаз.

Доминирующее влияние на коэффициент трения, а также на схватывание и разрушение тонких поверхностных слоев материалов контактирующих пар на основе BN оказывают состав материала: максимальный коэффициент трения $f = 0,50$ (100 % cBN); минимальный – $f = 0,30$ (100 % wBN).

Повідомляється, що домінуючий вплив на значення коефіцієнта тертя алмазної піраміди по зразках надтвердих матеріалів на основі BN має фазовий склад матеріалів контактуючих пар.

Ключові слова: пара тертя, надтверді матеріали, коефіцієнт тертя, сухе тертя.

It is reported that the dominant influence on the magnitude of the friction coefficient of a diamond pyramid with samples of superhard materials on BN-based, has a phase composition of materials of contacting pairs.

Keywords: friction pair, superhard materials, friction coefficient, dry friction.

1. Гаркунов Д.Н. Триботехника. Москва: Машиностроение, 1985. 424 с.

Поступило в редакцию 17.01.18

После доработки 23.01.19

Принято к публикации 31.01.19