

К. А. МНДЖОЯН

К ВОПРОСУ РАБОТОСПОСОБНОСТИ АБРАЗИВНОГО
 ЗЕРНА

В статье сделана попытка оценить работоспособность абразивного зерна вне инструмента. Работу зерна в процессе абразивной обработки можно представить следующим образом. Абразивное зерно 1, закрепленное в инструменте 2, под действием усилия подачи внедряется в обрабатываемый материал 3 на глубину h и при наличии усилия резания производит обработку (рис. 1а). В процессе обработки абразивное зерно претерпевает определенный износ, обусловленный механическими, температурными, молекулярными (адгезия) и диффузионными явлениями. В зависимости от условий обработки одно из явлений получает преобладающее значение и определяет общий характер износа. Сам износ зерна проявляется на режущей части в ви-

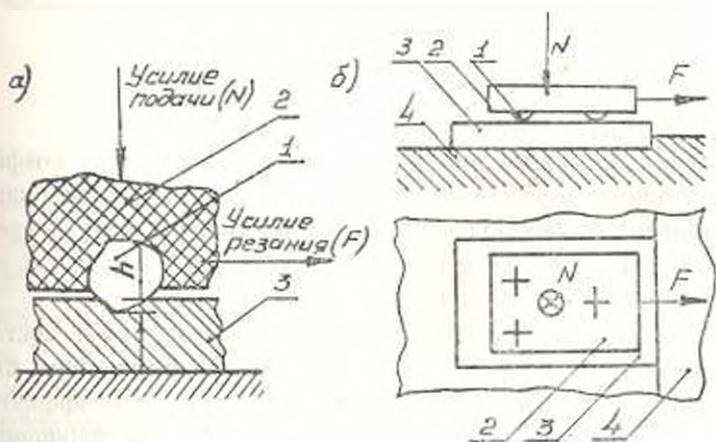


Рис. 1. Схема работы абразивного зерна (а) и схема установки для определения коэффициента h (б).

де площадки или зазубрин. Площадка образуется вследствие отделения мельчайших частичек, а зазубрины являются результатом мелких сколов, которые происходят по плоскостям спайности под действием больших напряжений, возникших в зерне от динамических нагрузок и высокой температуры в месте контакта зерна с обрабатываемым материалом. Любой износ абразивного зерна приводит к изменению его режущих свойств, что в свою очередь отражается на показателях процесса обработки.

Под работоспособностью абразивного зерна следует подразумевать сохранность режущих свойств зерна, обеспечивающая стабильность показателей процесса абразивной обработки во времени с точки зрения производительности и энергоемкости процесса, а также чистоты обработанной поверхности и структурных изменений в поверхностном слое.

В качестве величины, характеризующей работоспособность абразивного зерна, был принят коэффициент θ , представляющий собой отношение удельных величин, действующих на зерно нормальной нагрузки N (усилие подачи) и тангенциальной силы F (усилия резания)

$$\theta = \frac{N_{\text{уд}}}{F_{\text{уд}}} = \frac{N/h \cdot f_0}{F/l \cdot f_c}, \quad (1)$$

где f_0 и f_c — соответственно площади горизонтальной и вертикальной проекций лунки, образованной зерном в металле под действием нормальной нагрузки N ; l — количество зерен, одновременно участвующих в процессе [1].

Для шарообразных зерен формула (1) примет вид

$$\theta = \frac{4}{3\pi} \cdot \frac{N}{F} \cdot \frac{h}{(Dh - h^2)^{0,5}}, \quad (2)$$

где h — глубина внедрения зерна в металл; D — диаметр зерна.

Принимая во внимание, что величина h очень мала по сравнению с D , выражение (2) можно представить в виде

$$\theta \cong \frac{4}{3\pi} \cdot \frac{N}{F} \cdot \left(\frac{h}{D}\right)^{0,5}. \quad (3)$$

Исследование сводилось к определению величины коэффициента θ для абразивных зерен в различных стадиях их износа и оценке работоспособности материала зерна по зависимости $\theta = \varphi(T)$, где T — время работы зерна. При этом износ зерна осуществляется в условиях, имитирующих обычное шлифование.

Для определения работоспособности зерна следует поставить такие эксперименты, которые с наибольшим приближением повторяют процесс абразивной обработки. Поэтому величина коэффициента определялась на специальной установке (рис. 16) при царапании эталона 3 из стали 0 тремя шарообразными зёрнами 1, закрепленными в сферических гнездах плитки 2. При этом нормальная нагрузка N , действующая в центре тяжести равностороннего треугольника, по вершинам которого расположены зерна, создавалась грузом. Глубина внедрения зерен h в эталон определялась микронным индикатором, а сила F — с помощью кольцевого динамометра и осциллографа $H-700$. Для исключения влияния скорости относительного движения сила F фиксировалась в момент трогания с места, что позволило получить более стабильные данные. Время неподвижного контакта было принято $t = 1,0$ мин.

Экспериментальные исследования показали, что коэффициент θ при прочих равных условиях зависит от величин N , h , F , D . Некоторые результаты этих исследований представлены на рис. 2—4.

Анализ полученных результатов позволяет делать следующие выводы:

1. Между нормальной нагрузкой N и глубиной внедрения h существует линейная зависимость (рис. 2). Эта закономерность для пластических тел подтверждается данными других исследователей [2].

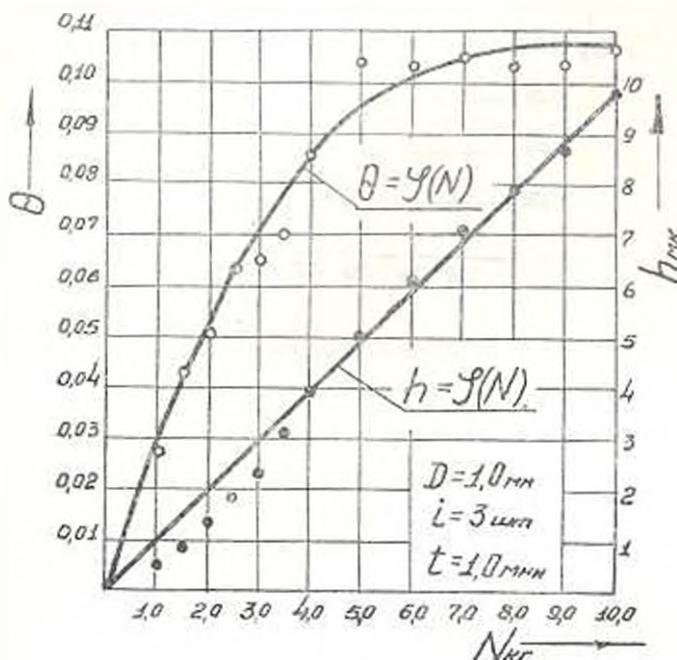


Рис. 2. Зависимости коэффициента θ и глубины внедрения h от нормальной нагрузки N .

2. При увеличении нормальной нагрузки N до 5 кГ коэффициент θ , представляющий собой отношение N_{y1} к F_{y1} , возрастает пропорционально, а затем стабилизируется (рис. 2). Это можно объяснить влиянием масштабного фактора. Дело в том, что с уменьшением масштабов деформаций сопротивляемость материалов разрушению увеличивается [3]. Поэтому при незначительных глубинах внедрения абразивных зерен в эталон N_{y1} и F_{y1} , соответственно характеризующие предел текучести при сжатии и предел прочности на срез материала, имеют повышенные значения.

3. Экспериментальные данные показывают, что с увеличением диаметра абразивного зерна D при постоянной нормальной нагрузке глубина внедрения h и N_{y1} уменьшается, а t_{y1} имеет тенденцию к возрастанию. Поэтому с увеличением D коэффициент θ уменьшается (рис. 3). Экспериментальные данные, необходимые для построения графической зависимости $\theta = f(l)$, были получены при постоянных параметрах (рис. 4). При этом износ абразивных зерен l , закреплен-

ных в плитке 2, осуществлялся на токарном станке при шлифовании закаленной болванки 3 со скоростью 9 м/сек и продольной подачей 0,1 мм/об. Плитка с тремя зернами, закрепленная в обойме 4, шарнирно была соединена с резцедержателем 5 посредством рычага 6 и

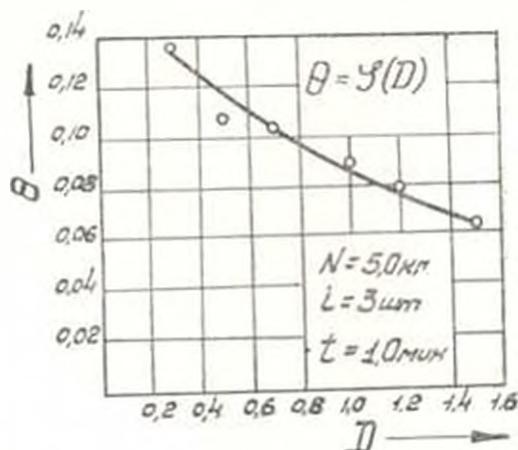


Рис. 3. Зависимость коэффициента θ от диаметра абразивного зерна D .

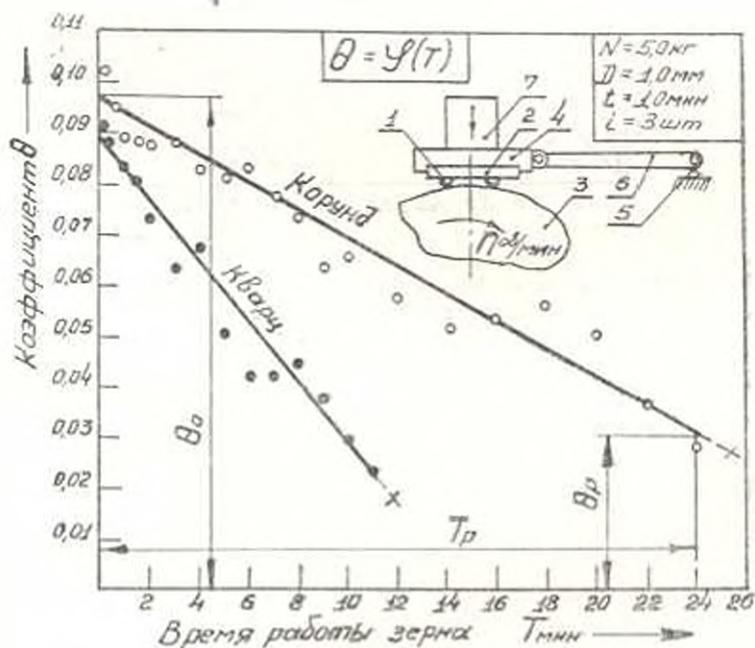


Рис. 4. Зависимости $\theta = \psi(T)$ для кварцевых и корундовых зерен.

прижималась к болванке грузом 7, обеспечивающим нагрузку на зерно в 0,67 кг. Необходимо отметить, что при определении коэффициента θ для изношенных зерен изменение их формы в процессе шлифования болванки ввиду их незначительности не принималось во внимание. Разрушение, отмеченное на рис. 4 крестиками, фиксиро-

валось при обнаружении трещины в одном из трех зерен, закрепленных в плитке. Полученные экспериментальным путем зависимости $\theta = \varphi(T)$ для кварца и корунда приведены на рис. 4. Анализ этих зависимостей позволяет отметить явное уменьшение коэффициента θ при увеличении времени работы (износа) зерна. При этом интенсивность уменьшения θ и время работы зерна до разрушения (образования трещины) T_p различны для кварца и корунда. Что же касается начальных и конечных величин θ (θ_0 при $T=0$ и θ_p при $T=T_p$), то они для кварца и корунда мало отличаются друг от друга. В свете изложенного для определения работоспособности абразивного зерна предлагается формула

$$R = \frac{T_p}{\theta_0 - \theta_p} \quad (4)$$

В частности $R = 175$ — для кварца,
 $R = 375$ — для корунда.

Наличие подобных данных для других абразивных зерен даст возможность составить сравнительную таблицу работоспособности абразивных материалов, что позволит уточнить область их рационального применения.

Вакханказский филиал ЭНИМС

Поступило 11.V.1965

Կ. Ա. ՄԵՋՅԱՆ

ԱՔՐԱՊԻԿԱՅԻՆ ՀԱՏԻԿԻ ԱՇԽԱՏՈՒՆԱԿՈՒԹՅԱՆ ՀԱՐՑԻ ՄԱՍԻՆ

Ա. մ փ ո փ ու մ

Հղկահալառակի որակը պայլի շափով կախում է սրբագիւլային հատիկի աշխատունակութունից: Տվյալ դեպքում աշխատունակութունը և կախում հատիկի այն հատկութունների պահպանումը, որոնք հղկման պրոցեսում ապահովում են մշակման արտադրողականությանը, էներգատարությանը, մակերևութի մաքրությանը և սահմանային շերտի ստրուկտուրայի անփոփոխությունը: Հատիկի աշխատունակության շափանիշ է ընդունված հատիկի վրա ազդող նորմալ և շոշափող ուժերի տեսակարար մեծությունների հարաբերությունը, որի նվազումը հղկման պրոցեսում ընդլայնում է հատիկի աշխատունակութունը:

Հողվածում պարզարանված են հատիկի աշխատունակության որոշման մեթոդիկայի հարցերը և բերված են փորձնական տվյալներ կիսարջի ու կորունդի վերաբերյալ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Миджоян К. А. К методике изучения абразивного износа. Известия АН АрмССР (серия ТН), т. XIV, № 4, 1961.
2. Бюден Ф. П., Тейбор Д. Трение и смазка. М., 1960.
3. Шрейнер Л. А. Физические основы механики горных пород. М., 1950.