

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА КРУГЛОГО ВНУТРЕННЕГО АЛМАЗНОГО ШЛИФОВАНИЯ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ ВСТАВОК

Гасанов М.И., канд. техн. наук, Новиков Ф.В., докт. техн. наук
(г. Харьков, Украина)

The results of experimental researches of processes of round internal diamond and diamond spark grinding are given.

При шлифовании твердосплавных изделий эффективно применение алмазных кругов на органических связках, работающих в режиме самозатачива- ния, и алмазных кругов на металлических связках, работающих в режиме ал- мазно-искрового шлифования, при котором в зону резания вводится дополни- тельная энергия в форме электрических разрядов [1, 2, 3]. Целью настоящей ра- боты является экспериментальное исследование и сравнение процессов кругло- го внутреннего обычного алмазного и алмазно-искрового шлифования. Произ- водилась обработка круглых вставок из твердого сплава ВК15 алмазными кру- гами на прочной металлической связке М2-01 и органической связке В2-01 на модернизированном под алмазно-искровое шлифование внутришлифовальном станке. Установленный экспериментально характер изменения производи- тельности обработки Q и относительного расхода алмаза q во времени при обыч- ном алмазном шлифовании показан на рис. 1.

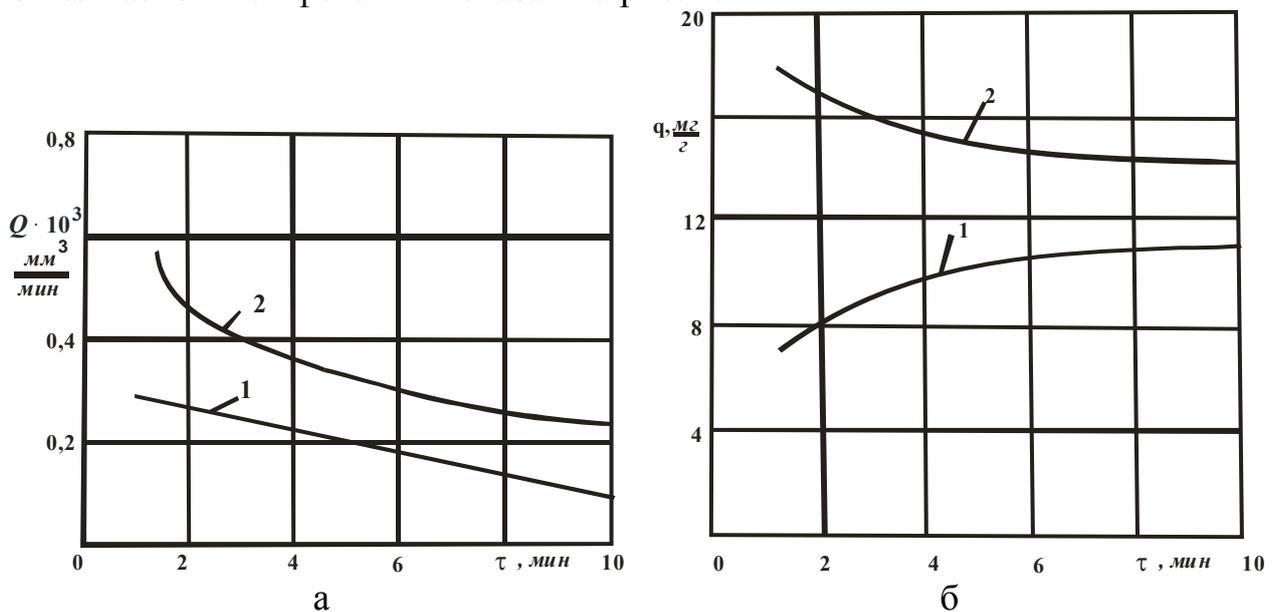


Рис. 1. Зависимость производительности обработки Q (а) и относительного расхода алмаза q (б) от времени шлифования τ : $V_{кр}=23$ м/с; $S_{non}=0,3$ мм/мин; $V_{дет}=60$ м/мин; $S_{пр}=3,2$ м/мин; 1 - металлическая связка М2-01; 2 - органическая связка В2-01.

Как видно, производительности обработки Q с течением времени обра- ботки τ для алмазного круга на металлической связке непрерывно уменьшается, а для круга на органической связке - первоначально уменьшается, затем

фактически стабилизируется. Производительность обработки Q кругом на органической связке В2-01 выше, чем кругом на металлической связке М2-01. Относительный расход алмаза q при шлифовании кругом на металлической связке М2-01 увеличивается во времени, а при шлифовании кругом на органической связке В2-01 первоначально уменьшается, затем стабилизируется. Применение металлической связки обеспечивает меньший относительный расход алмаза.

Оценим степень затупления зерен круга при шлифовании, используя безразмерный параметр η [4]:

$$\eta = \frac{x}{H}, \quad (1)$$

где x – величина линейного износа максимально выступающего над уровнем связки зерна, м; $H = x + H_{max}$; H_{max} – максимальная толщина среза, м.

Параметр η можно определить на основе зависимости [5]:

$$\eta = \sqrt[3]{\frac{M}{q \cdot Q}}, \quad (2)$$

где M – размерный коэффициент, определяемый расчетно-экспериментальным путем (для шлифования твердого сплава ВК15 значение $M = 393 \frac{\text{мм}^3}{\text{мин}} \cdot \frac{\text{мг}}{\text{г}}$).

В табл. 1 приведены значения произведения параметров $q \cdot Q$, полученные исходя из рис. 1, а в табл. 2 – рассчитанные по зависимости (2) значения безразмерного параметра η .

Таблица 1

Значения произведения параметров $q \cdot Q$ в $\frac{\text{мм}^3}{\text{мин}} \cdot \frac{\text{мг}}{\text{г}}$

Время обработки τ , мин	2	4	8	10
Связка М2-01	2100	2000	1648	1155
Связка В2-01	7285	5250	3020	3020

Таблица 2

Расчетные значения безразмерного параметра η

Время обработки τ , мин	2	4	8	10
Связка М2-01	0,54	0,55	0,59	0,62
Связка В2-01	0,36	0,4	0,44	0,44

Как следует из приведенных таблиц, с течением времени обработки τ произведение параметров $q \cdot Q$ для алмазного круга на металлической связке М2-01 непрерывно уменьшается, а для круга на органической связке В2-01 – первоначально уменьшается, затем стабилизируется. Безразмерного параметр η для алмазного круга на металлической связке М2-01 непрерывно увеличивается, а для круга на органической связке В2-01 первоначально увеличивается, за-

тем остается неизменным. При этом значения η для круга на металлической связке М2-01 больше, чем для круга на органической связке В2-01. Этим объясняется то, что через 10 минут шлифования алмазным кругом на металлической связке фактически отсутствует съем материала, производительность стремится к нулю.

Таким образом показано, что снижение производительности обработки обусловлено ростом параметра η вследствие затупления зерен круга. Чем больше параметр η , тем меньше производительность обработки. Органическая связка В2-01 обеспечивает самозатачивание круга, о чем свидетельствует стабилизация во времени параметра η и соответственно q и Q . Алмазный круг на металлической связке М2-01 быстро теряет режущую способность и работает в режиме затупления. Следовательно, для эффективного использования алмазного

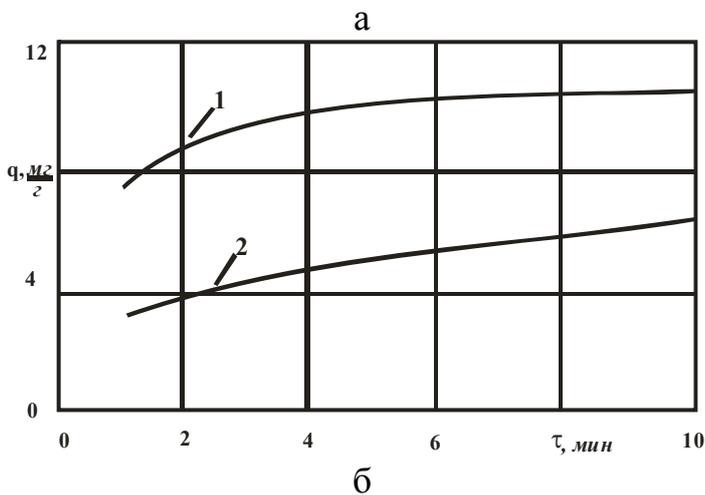
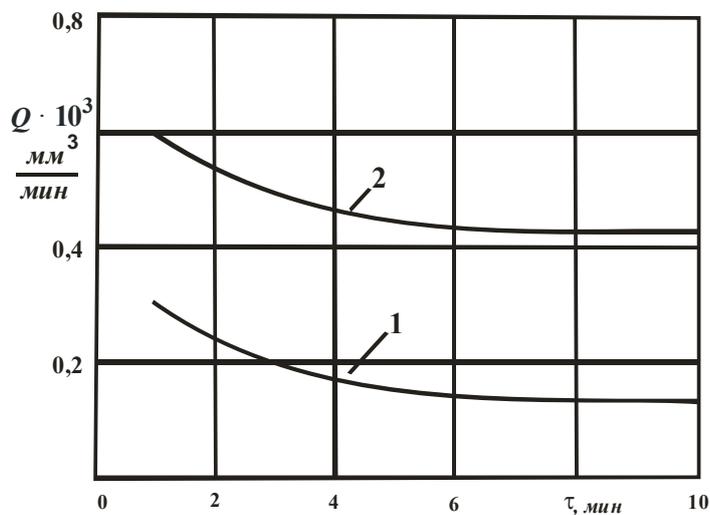


Рис. 2. Зависимость производительности обработки Q (а) и относительного расхода алмаза q (б) от времени шлифования τ : $V_{кр}=23$ м/с; $S_{нон}=0,3$ мм/мин; $V_{дет}=60$ м/мин; $S_{пр}=3,2$ м/мин; 1 - $I=0$; 2 - $I=20$ А.

круга на прочной металлической связке М2-01 его необходимо непрерывно править в процессе обработки, что достигается применением алмазно-искрового шлифования.

На рис. 2 приведены экспериментальные данные производительности обработки Q и относительного расхода алмаза q , полученные при внутреннем алмазно-искровом шлифовании твердого сплава ВК15 с использованием для правки алмазного круга источника постоянного тока. Как следует из рис. 2, при алмазно-искровом шлифовании производительность обработки Q (при силе тока $I=20$ А) незначительно изменяется во времени, тогда как при обычном алмазном шлифовании ($I=0$) непрерывно уменьшается в связи с потерей режущей способности алмазного круга на металлической связке М2-01. Относительный расход алмаза q при $I=0$ и $I=20$ А возрастает во времени. В табл. 3 приведены значения произведения параметров

$q \cdot Q$, полученные с использованием экспериментальных данных рис. 2.

Из табл. 3 следует, что с течением времени обработки τ произведение параметров $q \cdot Q$ при $I=20A$ увеличивается. Согласно зависимости (2), это ведет к уменьшению (с затуханием) безразмерного параметра η . Следовательно, при $I=0$ параметр η во времени увеличивается (т.к. алмазный круг работает в режиме затупления), а при $I=20A$ параметр η уменьшается, имея тенденцию к стабилизации. С физической точки зрения это означает, что уменьшается величина линейного износа зерна x до момента его выпадения из связки круга. Вследствии чего зерно становится острее и интенсивность съема материала возрастает. Своевременному удалению изношенных зерен из связки алмазного круга способствует непрерывное электроэрозионное воздействие на металлическую связку круга от возникающих электрических разрядов, которые приводят к термическому разрушению (выжиганию) связки, понижению уровня и непрерывному вскрытию новых алмазных зерен.

Таблица 3

Значения произведения параметров $q \cdot Q$ в $\frac{мм^3}{мин} \cdot \frac{мг}{г}$

Время обработки τ , мин	2	4	8	10
$I = 0$	2100	2000	1648	1155
$I = 20A$	2200	2300	2400	2535

Таким образом показано, что в отличие от обычного алмазного шлифования кругом на металлической связке М2-01, когда зерна с течением времени полностью затупляются ($\eta \rightarrow 1$) и съем обрабатываемого материала практически прекращается, при алмазно-искровом шлифовании в результате уменьшения параметра $\eta \rightarrow 0$ обеспечивается высокая режущая способность круга, увеличивается производительность обработки и снижается относительный расход алмаза. Следовательно, введение в зону резания дополнительной электрической энергии в форме электрических разрядов необходимо рассматривать важным фактором интенсификации процесса шлифования алмазными кругами на прочных металлических связках.

Литература: 1. Беззубенко Н.К. Повышение эффективности алмазного шлифования путем введения в зону обработки дополнительной энергии в форме электрических разрядов: Автореф. дис. ... докт. техн. наук: 05.03.01 / Харьк. гос. техн. ун-т. - Харьков, 1995. – 56 с. 2. Новиков Г.В. Повышение эффективности алмазно-искрового шлифования деталей с высокопрочными покрытиями: Дис...канд. техн. наук: 05.02.08. – Харьков, 1989. – 210 с. 3. Гасанов М.І. Підвищення ефективності алмазно-іскрового шліфування шляхом забезпечення гостроти ріжучого рельєфу круга в режимі збільшених глибин: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.03.01 / Харк. держ. техн. ун-т. - Харків, 1999. – 17 с. 3. 4. Новиков Ф.В. Физические и кинематические основы высокопроизводительного алмазного шлифования: Автореф. дис...докт. техн. наук: 05.03.01 / Одес. гос. политехн. ун-т. – Одесса, 1995. – 36 с. 5. Теоретические основы резания и шлифования материалов: Учеб. пособие / Якимов А.В., Новиков Ф.В., Новиков Г.В., Серов Б.С., Якимов А.А. – Одесса: ОГПУ, 1999. – 450 с.