

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АЛМАЗНОГО ИНСТРУМЕНТА

А.С. Аршиков, А.А. Лысов

УО «Полоцкий государственный университет», Новополоцк

**Введение.** Важнейшими характеристиками алмазного инструмента, существенно влияющими на его долговечность, режущие свойства и размерную стойкость, являются производительность, удельный расход абразива, стойкость инструмента, шероховатость обрабатываемых поверхностей, эффективная мощность и др. [1].

Важным показателем, определяющим эффективность алмазного шлифования, является, как известно, удельный расход алмазов  $q$  ( $\text{мг}/\text{см}^3$ ), который может характеризовать и обрабатываемость различных материалов. Однако он не учитывает такого существенного эксплуатационного свойства инструмента как стойкость, отражающего не только физическую, но и технико-экономическую сторону процесса. Отметим также, что применение нескольких, отдельно взятых критериев не всегда оправдывается, т.к. материал может иметь достаточно высокую обрабатываемость по одному из них и низкую -- по другому.

Возникает необходимость в разработке комплексного критерия обрабатываемости, учитывающего нескольких основных параметров, а также связанного с режимами обработки, что позволит учитывать специфические условия работы алмазного инструмента и выбирать оптимальные режимы его эксплуатации при шлифовании и резании труднообрабатываемых различных материалов.

**Методы исследований.** Установлена связь между стойкостью алмазного инструмента  $T_a$  (мин), отнесенная к линейному износу рабочего слоя круга, соответствующая одному карату израсходованных алмазов, производительностью шлифования  $A_v$  ( $\text{см}^3/\text{мин}$ ) и удельным расходом алмазов  $q$  ( $\text{мг}/\text{см}^3$ ), которая выражается зависимостью:

$$T_a = 200/A_v q. \quad (1)$$

Проблема достижения высокой стойкости инструмента в полной мере относится и к обрабатываемости. Поэтому стойкость  $T_a$  (мин/карат) может быть использована в качестве комплексного критерия обрабатываемости,

если один из исследуемых материалов, получивших широкое распространение в промышленности, считать эталонным, а в качестве требуемых факторов к шероховатости и точности формы обрабатываемой поверхности принять себестоимость съема  $1 \text{ см}^2$  материала и мощность шлифования.

Производительность  $A_v$  при торцевом шлифовании обуславливается главным образом глубиной резания и окружной скоростью круга  $V_0$ , с ростом которой значительно снижается удельная работа [2]. Следовательно, при прочих одинаковых условиях в качестве параметра, определяющего  $A_v$ , может быть принята окружная скорость  $V_0$ , от которой зависит удельный расход алмазов  $q$ , а также шероховатость поверхности и себестоимость съема  $1 \text{ см}^2$  материала. С учетом этого обрабатываемость материалов оценивали, увеличивая  $V_0$  от 1 до 30 м/мин, что соответствовало повышению производительности от 6 до 180  $\text{мм}^2/\text{мин}$ . В качестве ограничивающего фактора была принята эффективная мощность шлифования.

Параметр шероховатости  $Ra$ , с одной стороны, определяет оптимальные условия обработки, обеспечивающие требуемую чистоту поверхности, а с другой, ограничивает производительность  $A_v$ , а значит, и критерий  $T_a$ , по которому можно судить об обрабатываемости при работе в оптимальных условиях.

Экспериментальная оценка обрабатываемости по критерию  $T_a$ , режущей способности разработанного инструмента, эффективной мощности резания проводилась на модернизированном станке мод. МН18И, на столе которого устанавливали электрический тензорезисторный динамометр с помощью которого фиксировали осевую нагрузку в процессе резания. В приспособлении размещали образцы в виде стальных дисков  $\varnothing 80 \text{ мм}$  с наплавленным износостойким слоем.

Мощность резания замерялась ваттметром, включенным в цепь главного привода сверлильного станка.

Обработка производилась специальным инструментом установленным в шпинделе станка.

Удельный расход алмазов,  $\text{мг}/\text{см}^3$ , определяли по формуле

$$q = (G_k/G_m) \cdot 12 \cdot 6 \cdot \alpha, \quad (2)$$

где  $G_k$  – износ алмазного слоя кольцевого элемента, мг;

$G_m$  – масса материала, сошлифованного за период обработки, г;

$\alpha$  – коэффициент удельного содержания массы алмазов в массе алмазного слоя.

Коэффициент  $\alpha$  выбирался в зависимости от типа связки, марки алмазного порошка, его зернистости и относительной концентрации алмаза в соответствии со стандартом [3].

Режущую способность алмазного инструмента определяем по формуле

$$A_v = 1000/12 \cdot 6 \cdot T, \quad (3)$$

где  $T$  – время резания (машинное), мин.

**Результаты и обсуждение.** Установлено, что с увеличением окружной скорости  $V_0$  расход алмазов при шлифовании наплавленных материалов повышается, что объясняется соответствующим увеличением поперечного среза за один оборот круга и ростом работы резания (табл.).

Таблица

Удельный расход алмазов, мг/см<sup>3</sup>, при шлифовании наплавочных материалов в зависимости от  $V_0$

$V_0$	ПГ-СРЗ	90ХРГС	450Х22Б7М7В2Ф
1	1,3	4,2	16,6
3	1,5	6,9	19,1
5	1,8	13,3	22,8
7	2,2	17,1	24,9
9	4,0	19,0	25,9
11	5,3	23,1	29,1

При оценке обрабатываемости по критерию  $T$  в зависимости от производительности (рис. 1) можно заключить, что наихудшая обрабатываемость характерна для материала 450Х22Б7М7В2Ф, содержащего карбидообразующие элементы: вольфрам, ниобий и молибден.

Наилучшей обрабатываемостью обладает наплавочный материал ПГ-СРЗ, содержащий большую долю никеля. Обрабатываемость материала 90ХРГС занимает промежуточное положение. Это следует отнести за счет содержания в нем железа, не снижающего обрабатываемости, и наличия серы, улучшающей обрабатываемость.

Как отмечалось ранее, в качестве ограничивающих факторов при выборе оптимальных условий шлифования может быть принята шероховатость поверхности материала. Внешний вид шлифованной поверхности детали, наплавленной ПГ СР-3Ю представлен на рис. 2.

Все эти факторы следует учитывать при выборе оптимальных условий работы алмазного инструмента в зависимости от шероховатости и других параметров обработки.

$T_a$ , мм/карат

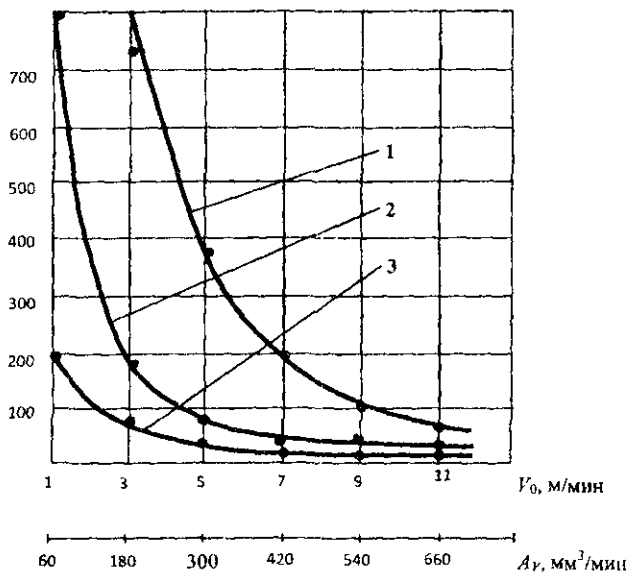


Рис. 1. Зависимость стойкости инструмента  $T_a$  от производительности  $A_v$  и окружной скорости  $V_0$  при шлифовании наплавочных материалов: 1 – ПГ-СРЗ; 2 – 90ХРГС; 3 – 450Х22Б7М7В2Ф



Рис. 3. Внешний вид шлифованной поверхности: а – зернистость 300/250; б – зернистость 80/63

#### Литература

1. Абразивная и алмазная обработка материалов: справ. / под ред. А.Н. Резникова. – М.: Машиностроение, 1977.

2. Лоладзе, Т.Н. Режущие свойства алмазно-абразивного инструмента и пути повышения качества / Т.Н. Лоладзе, Г.В. Бокучава // Синтетические алмазы в промышленности: тез. докл. Междунар. конф. по применению синтетических алмазов в промышленности. – Киев, 1974. – С. 149 – 155.

3. Реферат и аннотация: ГОСТ 9206-70. – Изд-во стандартов, 1980. – 7 с.

УДК 621.762

## ИМПУЛЬСНОЕ АКТИВИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ АЛМАЗОСОДЕРЖАЩИХ ПОРОШКОВЫХ СЛОЕВ В ПОЛЕ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ СИЛ

А.А. Лысов, А.С. Аршиков

*УО «Полоцкий государственный университет», Новополоцк*

**Введение.** Одним из перспективных методов получения высококонцентрированных алмазно-композиционных материалов (АКМ) представляется способ виброцентробежной пропитки, включающий в себя предварительное формирование исходного алмазного порошка в цилиндрической форме при ее вращении вокруг собственной оси и последующей пропиткой расплавом металла-связки.

Преимуществом регулярности и упорядоченности, структуры покрытий из порошков наблюдается в ряду последовательных состояний порошкового слоя: порошков исходного сырья, сформированный слой, пропитанный слой. То есть, кинетика и степень уплотнения при пропитке зависят от первоначального распределения частиц порошка в сформированном слое и расстояния между частицами [1].

К условиям, способствующим регулярности структуры алмазосодержащего слоя и увеличению плотности АКМ, относятся требования, касающиеся не только процесса пропитки, но и условий формирования исходного слоя.

Учитывая то, что частицы порошкового покрытия находятся на разном расстоянии от оси вращения детали, а следовательно, имеют различную линейную скорость и полидисперсность порошковой засыпки, следует ожидать неравномерное распределение порошкового слоя по внутренней поверхности вращающейся детали, т.е. образование на свободной поверхности слоя бугров и неровностей, что подтверждается экспериментально.

Особенно характерно возникновение неровностей на свободной поверхности порошковых покрытий для материалов, обладающих низкой