

## ВЫСОКОСТОЙКИЙ АБРАЗИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ

**Введение.** Шлифование является одной из самых распространенных операций, базирующихся на принципах абразивной обработки. На большинстве операций шлифования деталей из конструкционных материалов используются круги из электрокорунда различных модификаций на керамической связке. В процессе работы керамические круги, особенно твердые и мелкозернистые, из-за быстрого износа вершин абразивных зерен и «засаливания» рабочей поверхности теряют свою режущую способность. Это приводит к увеличению термодинамической нагрузки в зоне шлифования и, как следствие, к появлению прижогов и трещин на обрабатываемой поверхности [1, 2].

Для обработки поверхностей деталей из труднообрабатываемых материалов все большее применение находят высокопористые абразивные круги с повышенными номерами структуры [3]. Многие востребованные в машиностроении позиции высокопористого инструмента, например, круги прямого или фасонного профиля со структурами 10...16 и выше в странах СНГ до недавнего времени не производились из-за отсутствия стабильной технологии их изготовления. По этой причине белорусские предприятия, на которых используются современные высокопроизводительные шлифовальные станки, вынуждены приобретать для их оснащения высокотехнологичный абразивный инструмент за рубежом. По литературным данным доля использования импортных высокопористых шлифовальных кругов на этих предприятиях на сегодняшний день составляет около 30...40 % от объема потребления ими абразивного инструмента на керамической связке.

В этой связи проблема создания и применения отечественного абразивного инструмента, который бы по эффективности не уступал, а по возможности превосходил бы зарубежные аналоги, является актуальной как с экономической точки зрения, так и с целью обеспечения технологической безопасности белорусских машиностроительных предприятий.

Целью работы является разработка технологии изготовления абразивного инструмента повышенного качества.

**Основная часть.** На сегодняшний день ведущими изготовителями высококачественного абразивного инструмента являются международные компания «ВинтертурШляйфтехник АГ» «Meister-Abrasives», «Нортон», «Пферд». Этот инструмент все шире применяется на предприятиях РБ. Для его изготовления используется электрокорунд, формокорунд, SG-абразивы, кубитрон, эльбор, алмаз и др. Формокорунд, SG-абразивы состоят из микрочастиц корунда (менее 5 мкм), получаемые методами золь-гель технологии или корундовой спеченной керамики. Они отличаются высокой режущей способностью и самозатачиваемостью. Однако, «спеченные абразивы» чрезвычайно дороги и абразивный инструмент на их основе, как правило, применяется на прецизионных операциях. Также на ОАО «САЛЕО-ГОМЕЛЬ» для высокоточной шлифовки шаровой опоры используются высокопористые шлифовальные круги фирмы «Нортон» 3NQ120K8VS3 с размерами 6 60×50×25 и с рабочей скоростью 45 м / с. Они состоят из частиц электрокорунда со средним размером 80 мкм, закрепленных керамической связкой. Структура круга пористая, размер пор 0,14...0,20 мм. Керамическая связка прочная, но круг в процессе работы не засаливается.

С целью замены на ОАО «САЛЕО-ГОМЕЛЬ» кругов 3NQ120K8VS3 «Нортон» кругами отечественного производства исследование и отработка технологических режимов изготовления прецизионных кругов проводилась на образцах кругов с размерами 6 60×50×25. Для исследования выбран порошок электрокорунда зернистостью F150 (80 мкм), а в качестве выгорающего наполнителя — новый органический наполнитель с размером частиц 250...320 мкм (рисунок 1). Размер частиц наполнителя превышает размер абразивного зерна в 3...4 раза, что позволяет получить высокопористый абразивный материал. В качестве связки абразивных зерен применялась легкоплавкая керамическая связка повышенной прочности, содержащая в своем составе литий.

На рисунке 2 представлен экспериментальный образец шлифовального круга с размерами 6 60×50×25, изготовленный из белого электрокорунда A25 зернистостью F150. Для создания высокой пористости в формовочную массу вводилось 16 % (по массе) порообразующего органического наполнителя с размером частиц 250...320 мкм. Термообработка спрессованных шлифовальных кругов проводилась по режиму, подобранному с учетом скорости разложения и выгорания порообразующего наполнителя. Скорость подъема температуры в диапазоне обжига 180...500 °С не превышала 30 град / ч. Конечная температура обжига — 1050 °С. Все экспериментальные круги не разрушились и не деформировались как во время сушки так и в период последующего обжига. На рисунке 2 представлена поровая структура экспериментального круга. Поры достаточно равномерно расположены по объему круга и в 2...3 раза превышают размер абразивных частиц.



Рисунок 1 — Экспериментальный шлифовальный круг 6 60×50×25

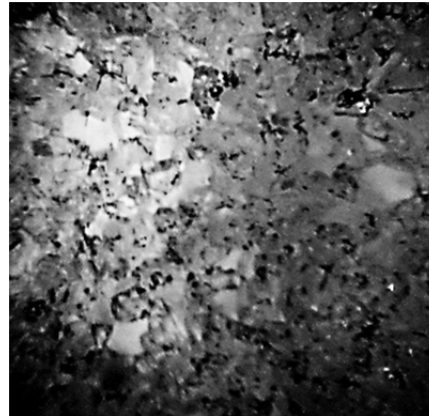


Рисунок 2 — Поровая структура экспериментального шлифовального круга 6 60×50×25

В результате микроскопических исследований установлено, что при содержании порообразующего наполнителя в формовочной массе в пределах 16 % после его выгорания ширина стенок между порами соответствует или меньше размерам пор. Абразивный материал приобретает при этом очень развитую губчатую структуру. Крупные поры в полученных мелкозернистых абразивных кругах заключены между стенками из абразивно-керамической массы (шлиф-зерно, цементированное связкой).

В таблице 1 представлены характеристики экспериментального круга. Твердость кругов ниже F (BM), номер структуры 13. Усадка кругов при обжиге составила 0,5 %.

Эти круги испытаны на ОАО «САЛЕО-ГОМЕЛЬ». По стойкости и режущей способности они не уступают кругам 3NQ120K8VS3 (импортным аналогам). По результатам производственных испытаний определены направления дальнейшей корректировки технологических режимов по изготовлению высокопористого прецизионного инструмента, аналогичного кругам 3NQ120K8VS3.

Т а б л и ц а 1 — Структура шлифовального круга 6 60\*50\*25, изготовленного на разработанной легкоплавкой связке С10У

Содержание связки в формовочной массе, масс. %	Содержание порообразователя в формовочной массе, масс. %	Объем материала круга, см <sup>3</sup>	Масса круга, г	Масса абразивного зерна, г	Объем абразивного зерна		Масса связки, г	Объем связки,		Объем пор, %	№ структуры
					см <sup>3</sup>	%		г	%		
15	16	84,47	142,06	122,2	30,5	36,2	19,9	9,9	11,8	52,1	13

**Заключение.** В процессе исследований решен комплекс технологических задач, необходимых для изготовления качественного прецизионного абразивного инструмента с высокими режущими свойствами, связанный с использованием нового порообразующего органического наполнителя и высокопрочной легкоплавкой керамической связки. Изготовлены и испытаны в производственных условиях образцы прецизионных кругов, аналогичных по параметрам импортным 3NQ120K8VS3 фирмы «Нортон». По своим эксплуатационным характеристикам они соответствуют импортным аналогам.

Разработка имеет импортозамещающий и экспорт ориентированный характер. Область применения: машиностроение, абразивное производство.

#### Список цитируемых источников

1. Бакуль, В. Н. Основы проектирования и технология изготовления абразивного и алмазного инструмента / В.Н. Бакуль — М. : Машиностроение, 1975. — 296 с.
2. Любомудров, В. Е. Абразивные инструменты и их изготовление / В. Е. Любомудров, Н. Н. Васильев — М.-Л. : Машгиз, 1953. — 352 с.
3. Старков, В. К. Шлифование высокопористыми кругами / В. К. Старков — М. : Машиностроение, 2007. — 688 с.