

ВЫСОКОПОРИСТЫЙ АБРАЗИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕННОЙ СТОЙКОСТИ ИЗ ЭЛЕКТРОКОРУНДА

Для обработки фасонных поверхностей деталей из труднообрабатываемых материалов все большее применение находят высокопористые абразивные круги на керамической связке с повышенными номерами структуры. Повышение номера структуры, которое сопровождается уменьшением объемного содержания абразивного зерна в шлифовальном круге, оказывает благоприятное влияние на термодинамическую напряженность процесса шлифования. Это позволяет повысить производительность и качество обработки деталей. Высокая пористость способствует лучшему подводу охлаждающей жидкости в зону шлифования и отводу отработанного шлама.

Известные на мировом рынке абразивного инструмента зарубежные фирмы, такие как, например, Rappold Winterthur (Австрия-Швейцария), Tyrolit (Австрия), Norton (США-Франция), Carborundum (Германия) и др. предлагают высокопористые шлифовальные круги высокого качества с номерами структуры до 22 и выше. Рабочая скорость этих кругов достигает 75 м/с. Инструментом этого класса, например, оснащаются все профилешлифовальные и зубошлифовальные станки известных станкостроительных фирм [1, с. 7].

Многие востребованные в машиностроении позиции высокопористого инструмента, например, круги прямого или фасонного профиля со структурами 12...16 и выше в странах СНГ до недавнего времени не производились из-за отсутствия 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. В этой связи проблема создания и применения нового отечественного высокопористого 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 исследований является разработка энергосберегающей технологии изготовления высокоэффективного абразивного инструмента повышенной пористости с максимальным использованием сырья, производимого в РБ.

Существующие технологии изготовления высокопористых шлифовальных кругов с повышенной структурностью основаны на добавлении в абразивную массу специального порообразующего наполнителя, который, как правило, ухудшает экологию их производства. В качестве порообразующих наполнителей в разное время использовали: пробковую крошку, древесные опилки, крошку мрамора, бурый уголь, торф, солому, гипс, синтетический кокс, сланец, древесный уголь, отходы производства пластмассовых изделий и др. В процессе изготовления инструмента все вышеописанные порообразователи выявили те или иные недостатки. Одним из наиболее экологически безопасных порообразователей является крупа манная. С ее использованием на ОАО «Волжский абразивный завод» совместно с Волжским институтом строительства и технологий велись работы по освоению производства высокопористых шлифовальных кругов для глубинного шлифования. Например, по этой технологии изготавливались высокопористые круги типоразмера 1 500x20x203 из электрокорунда белого со структурой 10 и с твердостью ВМ – М. По мнению разработчиков технологии при использовании манной крупы улучшается внешний вид электрокорундовых кругов (устраняется брак-мушка) с сохранением физико-механических и эксплуатационных показателей. Высокопористые шлифовальные круги

прошли лабораторные и производственные испытания на операциях глубинного шлифования турбинных лопаток из жаропрочных сплавов. В процессе исследований выявлено следующее: абразивная масса обладает высокой технологичностью, визуально порообразователь равномерно распределился по приготовленной объему массы, а по прочности сырца масса с манной крупой превосходит прочность массы с аналогичной характеристикой, но изготовленной с применением молотых фруктовых косточек. Однако в процессе естественной сушки на всех заформованных шлифовальных кругах типоразмера 1 500x125x305 образовались трещины, а круги типоразмера 1 350x32x127 сильно деформировались при обжиге [1, с. 28, 29].

По всей видимости, эта технология требует дальнейшей доработки. С целью совершенствования технологии нами исследовано влияние размеров частиц манной крупы и ее содержания в формовочной массе на поровую структуру и прочностные свойства шлифовальных кругов из белого электрокорунда. Результаты исследований представлены на рисунках 1, 2.

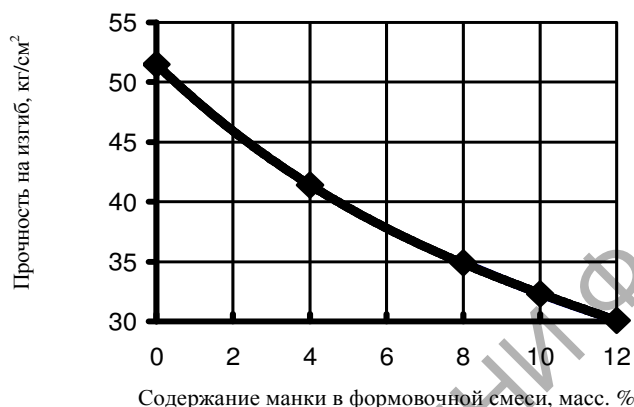


Рисунок 1 – Зависимость прочности на изгиб абразивной композиции от содержания в формовочной массе манки с размерами частиц 0,25–0,4 мм (порошок электрокорунда А25 зернистостью F60, содержание связки С10У – 15 масс. %)

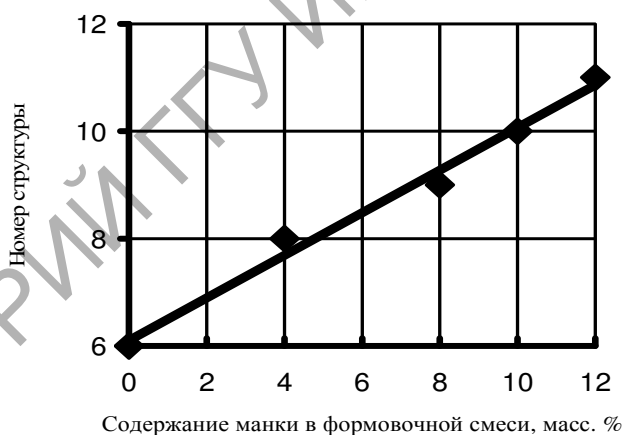


Рисунок 2 – Зависимость пористости абразивной композиции от содержания в формовочной массе манки с размерами частиц 0,25–0,4 мм (порошок электрокорунда А25 зернистостью F60, содержание связки С10У – 15 масс. %)

Из рисунка 1 следует, что прочность на изгиб абразивной композиции существенно снижается при введении в абразивную массу манной крупы. Так, при ее содержании в формовочной массе в количестве 12 % (по массе) прочность на изгиб уменьшается более чем на 40 %, что обусловлено значительным повышением пористости спеченного изделия. Установлено, что с помощью манной крупы можно изготавливать абразивные композиции от 6 до 12 структур (рисунок 2). При дальнейшем увеличении содержания манной крупы в абразивной массе годные изделия не удастся получить, т.к. они рассыпаются во время обжига изделий. Из рисунков 1, 2 видно, что при введении в состав абразивной массы 2 масс. % порошка манной крупы зернистостью 0,25–0,4 мм структура абразивного инструмента повышается в среднем на 1 единицу.

При введении манной крупы существенно уменьшается твердость абразивной композиции. Из таблицы 1 следует, что при повышении содержания манной крупы на 2 % твердость композиции снижается в среднем на 3 степени.

Таблица 1 – Влияние содержания в формовочной массе манки с размерами частиц 0,25–0,4 мм (порошок электрокорунда А25 зернистостью F60, содержание связки С10У – 15 масс. %) на прочностные свойства абразивной композиции

Содержание манки в формовочной смеси, масс. %	Прочность на изгиб б, МПа	Твердость Н, МПа	Степень твердости
0	51,5	370	СТ2
4	41,4	234	С1
8	34,9	186	СМ1
10	32,3	146	СМ2
12	32,3	100	М2

На основании представленных исследований разработаны технологические режимы и изготовлены экспериментальные образцы высокопористых шлифовальных кругов из белого электрокорунда на легкоплавкой керамической связке. Проведены их испытания в условиях производства на ОАО «МТЗ». Параметры кругов: 1 (ПП) 32x32x10 25А 40 СМ1 8К 35 м/с 1–2 А (рисунок 3). Эти круги имеют повышенную пористость (8-я структура) и при их изготовлении в формовочную массу вводилась манная крупа с размерами частиц 0,32–0,5 мм в количестве 4 % по массе. Круги спрессованы при усилии 13800 Н (давление прессования – 190 кг/см²). Режим спекания кругов в электропечи: подъем температуры до 1050 °С со скоростью 40 град/ч; выдержка при температуре 1050 °С в течение 40 мин; охлаждение с печью до 200 °С.



Рисунок 3 – Шлифовальный круг 1 32x32x10 25А 40 СМ1 8К 35 м/с 1–2 А

В таблице 2 приведены результаты проведенных на ОАО «МТЗ» сравнительных производственных испытаний стойкости экспериментальных высокопористых шлифовальных кругов на легкоплавкой керамической связке при обработке шестерни 70-240753 (сталь 20ХНР, HRC 45 min, отверстие Ø32,94 мм, Лрез. – 30 мм, внутришлифовальный станок модели 3К227В инв. № 463209).

Таблица 2 – Результаты проведенных на ОАО «МТЗ» сравнительных производственных испытаний

№ опыта	Изготовитель шлифовальных кругов	Параметры шлифовального круга	№ шлифовального круга	Количество обработанных деталей, шт
1	2	3	4	5
1	ГГУ имени Ф. Скорины	1 32x32x10 25А 40 СМ1 8К 35м/с 1-2 А	1	48
		2	52	
		1 32x32x10 25А 40 СМ1 8К 35м/с 1-2 А. Круг пропитан в растворе бакелита	3	14
2	ГГУ имени Ф. Скорины	1 32x32x10 25А 40 С1 8 К 35м/с 1-2	1	55
		2	32	
		1 32x32x10 25А 40 С1 8 К 35м/с 1-2. Круг пропитан в растворе бакелита	3	84
3	ГГУ имени Ф. Скорины	1 32x32x10 25А 40 СТ1 8 К 35м/с 1-2 А	1	50
		2	36	
		1 32x32x10 25А 40 СТ1 8 К 35м/с 1-2 А. Круг пропитан в растворе бакелита	3	134
4	Волжский абразивный завод	1 32x32x10 25А 40 С 8 К 35м/с 1-2 А	4 круга	10 (средняя стойкость)

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5
5	ЧУП «АЗИД»	1 32x32x10 25А 40 С 8 К 35м/с 1-2 А	5 кругов	15 (средняя стойкость)
6	ООО «Техномир» (Челябинск)	1 32x32x10 25А 40 С 8 К 35м/с 1-2 А	1	17

Результаты производственных испытаний показали, что изготовленный по разработанной технологии абразивный инструмент повышенной пористости отличается высокой режущей способностью и по стойкости в 3...13 раз превышает аналогичный инструмент, производимый в Республике Беларусь и в России по традиционной технологии.

Список использованных источников

1 Рябцев, С. А. Разработка абразивного инструмента с повышенной структурностью и управляемой пористостью для высокопроизводительного шлифования фасонных поверхностей деталей из труднообрабатываемых материалов : дис. ... д-ра техн. наук : 05.02.07 / С. А. Рябцев. – Москва, 2011. – 387 с.