

М. П. Купреев, Е. Н. Леонович
г. Гомель, ГГУ им. Ф. Скорины

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.

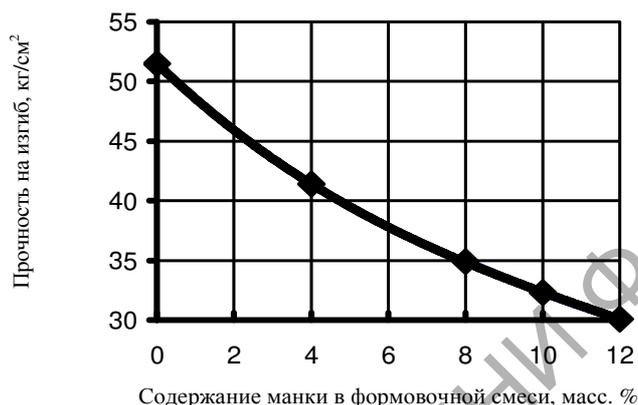


Рисунок 1 – Зависимость прочности на изгиб абразивной композиции от содержания в формовочной массе манки с размерами частиц 0,25–0,4 мм (порошок электрокорунда А25 зернистостью F60, содержание связки С10У – 15 масс. %)

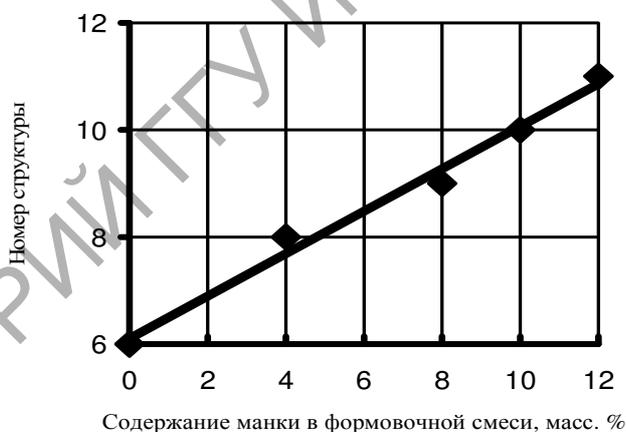


Рисунок 2 – Зависимость пористости абразивной композиции от содержания в формовочной массе манки с размерами частиц 0,25–0,4 мм (порошок электрокорунда А25 зернистостью F60, содержание связки С10У – 15 масс. %)

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.