

Абразивный инструмент повышенной стойкости на легкоплавкой керамической связке

М. П. Купреев, Е. Н. Леонович

*Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины,
Гомель, Беларусь,*

e-mail: kupreev@gsu.by

Шлифование является одним из наиболее эффективных методов механической обработки деталей из труднообрабатываемых материалов. Эффективность шлифования в значительной степени определяется не только возможностями станка, но и характеристиками применяемого инструмента (шлифовального круга), который играет определяющую роль в формировании качества обрабатываемых поверхностей деталей и производительности шлифования. Традиционно на большинстве операций шлифования деталей из конструкционных материалов используются круги из электрокорунда различных модификаций, изготовленных на керамической связке. Они легко подвергаются профилированию и правке, обладают высокой огнеупорностью и химической стойкостью к воде и веществам, входящим в состав смазочно-охлаждающих жидкостей.

Производство шлифовальных кругов на керамической связке является сложным и энергоемким процессом. При этом их режущие свойства во многом зависят от состава керамической связки и технологии изготовления инструмента. В процессе работы некачественные шлифовальные круги, особенно твердые и мелкозернистые, из-за быстрого «засаливания» рабочей поверхности теряют свою режущую способность. Это обстоятельство приводит к увеличению термодинамической нагрузки в зоне шлифования и, как следствие, к появлению прижогов и трещин на обрабатываемой поверхности.

Цель проведенных исследований - разработка энергосберегающей технологии изготовления шлифовальных кругов с повышенной стойкостью из электрокорунда с использованием легкоплавкой керамической связки.

Для изготовления кругов была разработана высокопрочная легкоплавкая керамическая связка, содержащая в своем составе оксиды кремния, алюминия, титана, кальция, натрия, калия, технический криолит (соединение фтора) и углекислый литий. Связка готовится фриттованием. Для этого исходные компоненты связки вначале перемешиваются в шаровой мельнице, а затем обжигаются при температуре 1000 °С. После охлаждения связка дробится на щековой дробилке и размалывается в шаровой мельнице.

Исследовано влияние состава абразивной массы на основе легкоплавкой керамической связки, режимов прессования и режимов обжига на физико-механические свойства шлифовальных кругов прямого профиля с наружным диаметром от 6 мм до 250 мм. Круги изготавливались как из первичного, так и из вторичного абразивного зерна.

Абразивная масса для формования кругов готовилась смешиванием абразивного зерна, связки и увлажнителя, в качестве которого использовался 60 % раствор декстрина в воде. Прессовались круги двухсторонним способом на гидравлическом прессе. Давление прессования в процессе формования экспериментальных образцов варьировалось в пределах 9 – 22 МПа. Отпрессованные круги вначале высушивались при температуре 40 - 80 °С в течение 20 - 40 часов, а затем обжигались в электропечи. Скорость подъема температуры в печи составляла 60 °С. Конечная температура - 1050 °С. При этой температуре круги выдерживались в течение 40 минут. Затем печь выключалась, и круги остывали вместе с закрытой печью до температуры 150 - 200 °С.

В процессе эксперимента варьировались три фактора - размер зерна, давление прессования и содержание связки в абразивной массе. Количество связки в формовочной массе изменялось в пределах 6,5 - 12 масс. %.

В период с 29.10.2012 г. по 02.11.2012 г. на участке вспомогательного инструмента инструментального цеха Общества с ограниченной ответственностью "Минский моторный завод" проведены испытания абразивных кругов прямого профиля (тип 1), изготовленных на легкоплавкой связке С10У из зерна электрокорунда белого марки 25А зернистостью 16П (F80). Оборудование - станок внутришлифовальный ЗЛ227.

При обработке указанных в таблице 1 деталей на предприятии используются шлифовальные круги минского предприятия "АЗИД". Поэтому проведены сравнительные испытания режущих свойств и стойкости экспериментальных абразивных кругов и абразивных кругов предприятия "АЗИД". Испытания производились при одинаковых условиях обработки деталей.

Результаты испытаний приведены в таблице 1. Установлено, что стойкость экспериментальных кругов в 6 раз превышает стойкость кругов предприятия "АЗИД", изготовленных по традиционной технологии на известных и широко применяемых в абразивном производстве керамических связках. При этом температура обжига абразивного инструмента предприятия "АЗИД" выше на 200 °С температуры обжига экспериментальных кругов. Повышенные режущие свойства экспериментальных кругов обусловлены особыми физико-механическими свойствами связки, способствующими низкой "засаливаемости" абразивного инструмента, изготовленного на ней.

Таблица 1. – Результаты испытаний

Изго- -тови- -тель	Параметры шлифовального круга	Обрабатываемые детали	Количество обработанных деталей
ГУ	1 10x16x3 25А 80 М 5 V	Втулка деталь 7050-7227 сталь У8- Ø11,5 (+0,043/+0,016) Lрез - 50 мм	30

ГУ	1 13x20x4 25A 80 М 5 V	Втулка 7050-7253 сталь У 8- Ø 16(+0,026/+0,006) Lрез - 60 мм	30
ГУ	1 20x32x6 25A 80 М 5 V	Втулка 7050-7300 сталь У10 Ø 20(+0,03/+0,008) Lрез - 45 мм	27
ЗИД	1 10x16x3 25A 60 М 5 V	Втулка деталь 7050-7227 сталь У8- Ø 11,5 (+0,043/+0,016) Lрез - 50 мм	5
ЗИД	1 13x20x4 25A 60 М 5 V	Втулка 7050-7253 сталь У 8- Ø 16(+0,026/+0,006) Lрез - 60 мм	5
ЗИД	1 20x32x6 25A 60 М 5 V	Втулка 7050-7300 сталь У10 Ø 20(+0,03/+0,008) Lрез - 45 мм	4

На основе сырья, производимого в Республике Беларусь (аэросил технический, криолит), разработан состав легкоплавкой керамической связки для абразивного инструмента из электрокорунда, огнеупорностью 1000 -1050 °С (ТИ к техпроцессу 400011099.012 - 2014). Отработаны технологические режимы изготовления на легкоплавкой керамической связке шлифовальных кругов различной структуры из зерна белого и легированного электрокорунда, а также кубического нитрида бора. Разработана лабораторная технология (технологический процесс 400011099.012 - 2014) изготовления шлифовальных кругов из белого и легированного электрокорунда на легкоплавкой керамической связке, позволяющая снизить температуру обжига изделий на 200 °С (до 1000...1050 °С вместо 1250 °С) и повысить эксплуатационные свойства шлифовальных кругов.

Изготовлены опытные партии шлифовальных кругов с наружным диаметром от 6 до 250 мм и проведены их испытания в производственных условиях на предприятиях Республики Беларусь. Результаты производственных испытаний показали, что изготовленный по разработанной технологии абразивный инструмент отличается высокой режущей способностью и по эксплуатационным характеристикам в 2...6 раз превышает инструмент, производимый в Республике Беларусь и России по традиционной технологии (акты испытаний ОАО "ММЗ", РУП "МТЗ", РУП "ГЗСИиТО", ОАО "МПЗ", РУП "ГЗЛиН" и др).

Освоено производство шлифовальных кругов повышенной стойкости различных типов с наружным диаметром до 80 мм и осуществляется их поставка предприятиям Республики Беларусь.