



Рис. 1. Схема формирования остаточных напряжений в процессе получения покрытий из самофлюсующихся сплавов (h_0 – толщина основы)

Схема показывает качественные изменения напряжений, происходящие в покрытии, на всех операциях процесса получения покрытия. Величину и знак остаточных напряжений можно определить на основании экспериментальных исследований.

УДК 666.792.22

Купреев М.П., Леонович Е.Н.

ШЛИФОВАЛЬНЫЕ ГОЛОВКИ И КРУГИ ПОВЫШЕННОЙ СТОЙКОСТИ ИЗ ОТХОДОВ АБРАЗИВНОГО ИНСТРУМЕНТА

УО «Гомельский государственный университет имени Франциска
Скорины», г. Гомель

Features of manufacturing techniques of grinding heads and grinding circles from secondary abrasive grain based on ceramic binding agent are considered. Structures ceramic binding agent and the regimes modes of the manufacturing providing high stability of the tool were developed. Trial manufacture of grinding heads and circles has been organized.

Завершающим этапом изготовления большинства ответственных деталей являются операции абразивной обработки. Это определяет широкое применение в промышленности абразивного инструмента различного назначения.

Приобретаемые предприятиями абразивные материалы и значительная часть абразивного инструмента выпускаются за пределами Республики Беларусь, что обуславливает их высокую стоимость, а в ряде случаев и низкое качество. Вместе с тем, на предприятиях республики постоянно накапливаются отходы абразивного инструмента в виде остатков абразивных кругов, которые по низким ценам реализуются на абразивные предприятия России. Там из них изготавливается вторичное шлифовальное зерно, применяемое для изготовления шлифовальной шкурки, или в качестве небольшой добавки к новому шлифовальному зерну.

В связи с этим исследование и разработка технологического процесса изготовления шлифовальных головок и шлифовальных кругов повышенной стойкости из отходов абразивных кругов и организация их опытно-промышленного производства является актуальной задачей.

Методика исследований

Масса для изготовления экспериментальных шлифовальных головок и шлифовальных кругов приготавливалась следующим образом. Вначале в лопастной мешалке смешивались раствор декстрина и вторичное шлифовальное зерно, полученное из боя шлифовальных кругов. Затем в мешалку вводился высокодисперсный порошок керамической связки. После тщательного перемешивания полученная смесь просеивалась через сито с размером ячейки 0,8..1 мм. Из нее в пресс-формах при давлении 15..30 МПа формовались экспериментальные образцы шлифовальных головок и кругов различного состава. Отпрессованные образцы в течение 2 часов выдерживались в сушильном шкафу при температуре 80 °С. После этого, высушенные изделия помещались в электропечь, где осуществлялся их обжиг по определенной программе. Выдержка при конечной температуре обжига (1180..1250 °С) составляла 1 час.

Влияние концентрации связки и температуры спекания на прочностные свойства образцов оценивалась измерением их твердости, которая является комплексным показателем (и изменяется только в зависимости от соотношения количества зерен, связки и пор в конкретном инструменте и температуры его термообработки), и прочности на изгиб.

Твердость образцов измерялась на приборе для определения твердости материалов по методу Роквелла с применением шарика

диаметром 5 мм. Образцы для испытаний изготавливались в виде цилиндров диаметром 16 мм и высотой 16 мм.

Определение прочности инструмента при изгибе осуществлялось путем разрушения образца, свободно лежащего на двух опорах, нагрузкой, приложенной к нему посередине опор, в условиях кратковременного статического нагружения (ГОСТ 18228-85). За величину предела прочности при изгибе принималось среднее арифметическое результатов испытания не менее пяти образцов.

Результаты исследований

Проведены исследования по обработке режимов изготовления качественного вторичного шлифовального зерна из остатков абразивных кругов из электрокорунда белого марки 25А зернистостью 40П, 25П и твердостью СМ1, СМ2, С1, С2. Дробление кругов осуществлялось на прессе и щековой дробилке ШД10 до размеров отдельных частиц не более 20 мм с последующим их помолом на валковой дробилке ДВГ 200 x125. Полученный порошок рассеивался по фракциям на наборе вибросит с размерами ячеек 0,63 мм; 0,4 мм; 0,32 мм; 0,25 мм; 0,20 мм; 0,16 мм; 0,125 мм. Материал, оставшийся на сите с размерами ячейки 0,63 мм, подвергался дополнительному помолу на валковой дробилке. Извлечение железистых включений, привнесенных в измельченный продукт во время дробления и помола, осуществлялось магнитной сепарацией. В результате отсева получалось шлифовальное зерно зернистостью 40П, 32П, 25П, 20П, 16П, 12П.

Подобраны оптимальные режимы дробления и помола, позволяющие получать из кругов зернистостью 40П до 35% абразивного зерна зернистостью 40П, до 15% – 25П, до 10% – 16П, до 5% – 12П. Из кругов зернистостью 25П производится до 15% абразивного зерна зернистостью 40П, до 35% – 25П, до 10% – 16П, до 5% – 12П.

Изучена структура и состав порошков различных фракций. Установлено, что до 90 % зерен имеют изометрическую (округлую) или промежуточную формы, а остальное – пластинчатую или игольчатую (мечевидную). Это обеспечивает их достаточно высокие абразивные свойства. Поверхность зерен гладкая или шероховатая, а кромки острые или закругленные. Присутствуют также зерна-сростки, агрегатные и неплотные по структуре и поэтому выдерживающие меньшие силы резания и быстрее разрушающиеся. Но так как их количество не превышает 5 %, то они незначительно снижают режущие свойства инструментов. Установлено, что шлифоваль-

ные зерна в своем составе содержат также керамическую связку в количестве от 5 до 7 % по массе, распределенную по всем фракциям приблизительно равномерно.

Полученное шлифовальное зерно использовалось при изготовлении шлифовальных головок типа АW (ГОСТ 2447-82) и кругов типа 1(ПП), 5(ПВ) (ГОСТ 2424-83) твердостью СТ1-СМ1 и структурами 5..7. В качестве связки применялась керамическая плавящаяся связка К5, обеспечивающая наиболее эффективное связывание белого и нормального электрокорундов. Ее концентрация в экспериментальных головках варьировалась в пределах 0..15%..

Формирование шлифовальных головок АW и кругов ПП осуществлялось прессованием на гидравлическом прессе при давлении 100..300 кг/см². Равномерность плотности инструмента по высоте достигалась двухсторонним способом прессования.

Изучено влияние концентрации вводимой связки К5 и давления прессования на твердость и структуру шлифовальных головок из вторичного абразива. Установлено, что оптимальным является прессование заготовок при давлении 100..150 кг/см², при этом получается инструмент 5..7 структур.

Результаты исследований влияния температуры спекания на прочностные свойства экспериментальных образцов шлифовальных головок, изготовленных из вторичного абразивного зерна № 25 на связке К5, приведены в таблице 1. Установлено, что при увеличении температуры обжига от 1220 до 1300°С твердость и прочность на изгиб инструмента повышаются наиболее интенсивно. Начиная с 1300°С прочностные свойства инструмента практически стабилизируются, при этом температура стабилизации зависит от концентрации связки в инструменте. При концентрации связки до 7 % эта стабилизация наблюдается уже при температурах обжига ниже 1300 °С. Увеличение связки всего на 4 % (до 11 %) способствует тому, что прочность инструмента повышается с ростом температуры до 1340 °С.

На основании проведенных исследований разработан проект технических условий на шлифовальные головки из вторичного абразива. Разработана технологическая документация с литерой «О» на процесс изготовления шлифовальных головок из остатков шлифовальных кругов. Организовано опытно-промышленное производство шлифовальных головок и шлифовальных кругов повышенной стойкости из вторичного абразивного зерна.

Таблица 1 – Влияние температуры спекания на прочностные свойства шлифовальных головок, изготовленных из вторичного абразивного зерна зернистостью 0,25..0,4 мм на связке К5

№ опыта	Температура спекания, °С	Концентрация связки, масс.%	Твердость, МПа	Прочность на изгиб, МПа	Отношение прочности на изгиб к твердости инструмента
1	2	3	4	5	6
	1180	7	284	29,5	0,103
	1200	7	291	30,5	0,104
	1220	7	297	31,5	0,106
	1240	7	306	34,8	0,113
	1260	7	316	35,8	0,113
	1280	7	363	34,3	0,094
	1300	7	394	36,3	0,092
	1320	7	386	42,0	0,108
	1340	7	391	41,8	0,106
	1180	11	377	32,7	0,086
	1200	11	390	38,9	0,099
	1220	11	410	41,1	0,100
	1240	11	426	39,7	0,093
	1260	11	430	43,8	0,101
	1280	11	488	46,2	0,094
	1300	11	516	48,3	0,093
	1320	11	539	52,0	0,096
	1340	11	554	54,7	0,098

Проведены испытания работоспособности шлифовальных головок АW и кругов ПШ в условиях производства на предприятиях ПО «ГОМСЕЛЬМАШ», «МТЗ», ООО «Завод штампов и пресс-форм» группы ГАЗ и др. Установлено, что при обработке шлифовальными машинками штампов, пресс-форм и других закаленных деталей из высокоуглеродистых и легированных сталей У8, У9, 5ХНМ и др. наиболее эффективно работают головки твердостью С2, СТ1. Для деталей из закаленной стали 45 более применимы головки с твердостью С1, С2. Обработку незакаленных сталей следует проводить головками с твердостью СМ2, С1.

Результаты производственных испытаний показали, что отличительной особенностью разработанного и освоенного технологического процесса является обеспечение изготовления из вторичного шлифовального зерна шлифовальных головок и кругов, превосходящих по качеству отечественные и импортные аналоги. Это проявляется, во-первых, в их высокой стойкости, а во-вторых – в значительно более высокой чистоте обработки поверхностей деталей, не достигаемой при использовании шлифовальных головок других производителей. Продолжительность их работы без правки увеличена в 3..5 раз по сравнению со шлифовальными головками других производителей, что обеспечивает повышение производительности шлифования в 1..2 раза и экономию инструмента в 2..3 раза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абразивные материалы и инструменты / под. ред. В.Н. Тыркова. – М.: ВНИИТЭИР, 1986.
2. Основы проектирования и технология изготовления абразивного и алмазного инструмента / под ред. В.Н. Бакуля. – М.: Машиностроение, 1975.
3. Эфрос, М.Г. Современные абразивные инструменты / М.Г. Эфрос, В.С. Миронюк. – Л.: Машиностроение, 1987.

УДК 533.9; 621.793.6

Патапович М.П., Белый П.Н., Булойчик Ж.И., Зажогин А.П.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИК ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОСЛОЙНОГО СОДЕРЖАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ В РАСТИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТАХ МЕТОДОМ ЛАЗЕРНОЙ АТОМНО-ЭМИССИОННОЙ МНОГОКАНАЛЬНОЙ СПЕКТРОМЕТРИИ

¹БГУ, ²ГНУ «Центральный ботанический сад
Национальной академии наук», г. Минск

To develop the layer-by-layer express analysis for estimation of the elemental (Ca, Mg, etc.) content, the relationship between the spectral line relative intensities and Ca, Mg concentrations in water solutions has been studied using the method of laser spark spectroscopy providing probing of the surface and bulk of porous samples with dried salts by