

УДК 621.922

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ШЛИФОВАЛЬНЫХ КРУГОВ С КОНТРОЛИРУЕМОЙ ФОРМОЙ И ОРИЕНТАЦИЕЙ ЗЁРЕН

Е.М. МИНКИН, инженер, *каф. «МСИИ»*

Научный руководитель: Коротков В.А., к.т.н., доцент,
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово

Стандартные шлифовальные инструменты имеют существенный недостаток в плане используемых зёрен. Зерна, которые являются главными режущими элементами этих инструментов, в силу типовых технологий приготовления абразивной массы путем дробления абразивных слитков, имеют произвольную форму и хаотичное расположение в теле инструментов. В результате только отдельные зёрна получают случайным образом благоприятную для резания геометрию своих режущих частей. Основная масса зёрен по этой причине либо вообще не участвует в резании или принимает минимальное участие. Это обстоятельство непосредственно и негативно сказывается на общей работоспособности шлифовальных инструментов. Для повышения коэффициента полезного действия шлифовальных инструментов необходимо заставить каждое единичное зерно работать с большой отдачей и приносить результат в совокупный процесс резания.

Решением такой задачи длительное время занимаются на кафедре металлорежущих станков и инструментов КузГТУ. К настоящему времени разработаны технологии по производству шлифовальных кругов из зёрен с контролируемой формой и ориентацией и разработан комплекс оборудования и приборов для производства таких кругов.

Технология производства новых кругов отличается от стандартной тем, что в неё добавлены две новых операции – сепарация зёрен с требуемой формой из общей массы абразива и ориентация зёрен в теле инструмента.

Для сепарации зёрен по признаку формы из общей массы абразива использована конструкция сепаратора, основанная на применении вибрационного эффекта [1]. В этом сепараторе исходная масса абразива той или иной марки и зернистости насыпается на верхний край наклонной деки, которая вибрирует с определенной частотой и амплитудой. В результате зёрна скатываются по такой деке по разным траекториям: наиболее короткие траектории – у зёрен изометрической формы, а наиболее длинные – у зёрен пластинчатых и иглообразных форм. По краям деки располагаются емкости, куда собираются отсепарированные зёрна. Из полученных фракций зёрен с одинаковой и упорядоченной формой зёрен в дальнейшем изготавливаются шлифовальные круги с ориентированным расположением зёрен в теле данных инструментов. Делается это по специальной технологии, на которую получен патент на изобретение РФ [2].

Суть данной технологии состоит в том, что отобранные по фракциям зёрна просеивают через электростатическое поле. Благодаря этому, зёрна в процессе вертикального полета ориентируются в пространстве (острыми краями – в направлении полюсов электродов) и заполняют прессформу уже не хаотично, а упорядоченно. Предварительно отсепарированные шлифовальные зёрна смешиваются с частицами пульвербакелита и увлажнителем. Для реализации этой операции используется специальная смесительная установка для приготовления абразивных масс, изготовленная по патенту на изобретение [3].

Дальнейшие операции по изготовлению новых конструкций кругов не отличаются от этапов типовых технологий изготовления. В частности, подготовленная масса ориентированных зёрен с заданной формой проходит операцию формования и термической обработки. Для формования используются гидравлические прессы, а для термообработки – электрические печи.

Количественная оценка формы зёрен и их положение в теле инструментов осуществляются на специально сконструированных приборах и с помощью разработанного программного обеспечения [4, 5, 6, 7].

На основе предложенных технологий и сконструированного оборудования изготовлены опытные партии отрезных шлифовальных кругов с разной формой зёрен и ориентацией в теле инструмента, которые прошли комплексные лабораторные испытания по оценке их работоспособности [8]. В частности, оценивалась режущая способность, износ, стойкость, качество обработки, тепловые явления при отрезке деталей. Полученные результаты говорят о том, что режущая способность новых конституций инструментов (производительность обработки) – выше на 20 – 30%, чем у стандартных инструментов, а износ и шероховатость обрабатываемой поверхности ниже, соответственно на 10-15% и на 30-40%, чем при обработке типовыми инструментами.

Себестоимость при производстве новых инструментов на 5-10% выше, чем у аналогов, но она компенсируется их более высокими эксплуатационными свойствами.

Параллельно с испытаниями новых инструментов ведется дальнейшая модернизация оборудования по их производству (совершенствуется конструкция устройства для ориентации зёрен в круге под некоторым углом наклона к плоскости резания в направлении вращения круга; рассматриваются варианты конструкций сепараторов с повышенной производительностью отсева и др.)

Список литературы:

1. Пат. 2248851 РФ, МПК⁷ В07В1/40, 13/00. Вибрационный сепаратор / Коротков А.Н., Дубов Г.М., Баштанов В.Г.; заявитель и патентообладатель Коротков А.Н., Дубов Г.М., Баштанов В.Г. – № 2003129945; заявл. 08.10.2003; опубл. 27.03.2005, Бюл. № 9.

2. Пат. 2369474 РФ, МПК⁷ В24Д 18/00. Способ изготовления шлифовальных кругов с ориентированными зёрнами / Коротков В. А.; заявитель и патентообладатель Коротков В. А. - опубл. 10.10.2009; Бюл. №28.

3. Пат. 2221632 РФ, МПК⁷ С1В01F9/12, В28С5/32 Смесительная установка для приготовления абразивных масс / Коротков А.Н., Шатько Д.Б. заявл. 04.12.2002; опубл. 20.01.2004, Бюл. № 2.

4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011614263. Угол наклона шлифовальных зёрен / Коротков В.А., Минкин Е.М. – №2011612443; заявл. 8.04.11; опубл. 30.05.11.

5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2011616506. Геометрические модели шлифовальных зёрен / Коротков В.А., Минкин Е.М. – №2011616506; заявл. 07.05.2011; опубл. 27.06.2011.

6. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011615114. Передние углы ориентированных шлифовальных зёрен / Коротков В.А., Минкин Е.М. – №2011613167; заявл. 4.05.11; опубл. 29.07.11.

7. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015619877. Графическое построение геометрических моделей шлифовальных зёрен / Коротков В.А., Минкин Е.М. – №2015619877; заявл. 16.07.15; опубл. 15.09.2015.

8. Korotkov, V. A. Forecasting of operational indicators of grinding tools with the controlled form and orientation of abrasive grains / V. A. Korotkov, E. M. Minkin // IOP Publishing : IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 91 (2015) 012041 doi:10.1088/1757-899X/91/1/012041;