

УДК 621.922.3

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛОГО СФЕРОКОРУНДА И БЕЛОГО ЭЛЕКТРОКОРУНДА ПРИ ПЛОСКОМ ШЛИФОВАНИИ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ.

Коротков В.А., к.т.н., доцент  
Аверкин А.А., магистрант гр. МСм-191, II курс  
Кириенко К.В., магистрант гр. МСм-191, II курс  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева,  
г. Кемерово

**Введение.** При шлифовании вязких материалов, например, жаропрочных сталей, цветных металлов и сплавов, а также различных полимеров актуальными являются вопросы снижения температур при шлифовании и повышении режущей способности шлифовальных инструментов. Улучшение этих показателей зачастую достигается за счёт повышения пористости инструментов и снижения процента зёрен в структуре. В качестве пор могут использоваться такие компоненты, как стеклянные сферы, фруктовые косточки, различные минеральные наполнители и полые сферы из белого электрокорунда (полые сферокорунды). Последние, ввиду аналогичного химического состава с абразивными зёрнами электрокорундов и толщиной стенок сфер до нескольких десятком микрометров, также обладают режущими свойствами. В связи с этим представляется актуальным оценить сравнительные эксплуатационные показатели шлифовальных кругов, целиком изготовленных из белого сферокорунда (без применения обычных абразивных зёрен) со шлифовальными кругами из белого электрокорунда различных зернистостей ими нержавеющей стали.

В представленной работе описан процесс изготовления опытных шлифовальных кругов из белого сферокорунда марки ЭС 63Н, белого электрокорунда марки 24А зернистостей 50Н и 20Н, а также методика и результаты их испытаний при плоском шлифовании заготовок из стали 12Х18Н10Т.

**Теоретические положения.** Повышение режущей способности шлифовальных инструментов и снижение температур при обработке вязких материалов за счёт увеличения пористости инструментов обусловлено усилением эффекта прерывистого резания, улучшением условий отвода стружки и, как следствие, уменьшения эффекта засаливания шлифовального инструмента. Полые сферокорунды представляют особый интерес тем, что одновременно являются и порообразующим компонентом и режущими элементами. Их применение в шлифовальном инструменте без добавления иных абразивов потенциально может существенно снизить

теплонпряженность процесса шлифования, что принципиально важно при обработке вязких материалов. Ограничивающим фактором такого использования полого сферокорунда может послужить критерий увеличения износа инструментов, что требует практической проверки.

**Методика исследования.** Для проведения исследования решён вопрос о выборе полимерного связующего, близкого по свойствам к бакелитовой связке и не требующего термообработки. В качестве такого материала применялась эпоксидная смола и на её основе изготавливались шлифовальные круги с размерами 160x15x32 мм, армированные 2-мя стеклосетками. Круги проверялись на прочность, после чего испытывались на операции плоского шлифования. Исходная объёмная рецептура кругов: абразив – 61,5%, смола – 27,7%, криолит – 2,8%, пирит – 7,98%. Изготавливались и испытывались следующие разновидности опытных кругов:

- с рецептурой, где в качестве абразива использовался сферокорунд марки ЭС зернистость 63 (630 мкм), ТУ 2-036-1020-88 (рис. 1);
- с рецептурой, где в качестве абразива использовался белый электрокорунд марки 24А зернистость 50 (500 мкм);
- с рецептурой, где в качестве абразива использовался белый электрокорунд марки 24А зернистость 20 (200 мкм).

Химический состав полого сферокорунда соответствовал белому электрокорунду марки 24А.



Рис. 1. Внешний вид полого сферокорунда марки ЭС 63Н.

Для проведения прочностных испытаний опытных кругов использовался стенд с возможностью плавного регулирования частоты вращения шпинделя, расположенного в закрываемой бронеканере. Шлифовальные круги испытывались на скорости, в 1,5 превышающей рабочую, с выдержкой 3 минуты. Для оценки работоспособности шлифовальных кругов использован плоскошлифовальный станок модели 3Г71 с установленным двухкомпонентным динамометром (рис. 2).



Рис. 2. Плоскошлифовальный станок модели 3Г71 с двухкомпонентным динамометром, использованный для сравнительных испытаний.

При проведении испытаний оценивались:

- коэффициент шлифования кругов, как отношение массы сошлифованного материала к массе износа инструмента;
- режущая способность кругов, как масса металла, снимаемого за один цикл обработки заготовки;
- величины радиальной ( $P_y$ ) и тангенциальной ( $P_z$ ) составляющих силы резания, а также их соотношения;
- температура при шлифовании;

Один цикл обработки заготовки (пластинки с размерами 100x20x5 мм) состоял в восьмикратном шлифовании её поверхности при глубине резания 0,01 мм с последующим восьмикратным выхаживанием. Поперечная подача составляла 1,2 мм/ход, продольная подача – 8,5 мм/мин; материал заготовок – сталь 12Х18Н10Т в состоянии поставки. Для измерения масс кругов и заготовок использовались электронные весы с ценой деления 0,01 г., а для контроля температуры заготовок применялся оптический пирометр с пределом измерения 950 °С. Температура измерялась после восьмикратного шлифования поверхностей заготовок.

**Результаты выполненных исследований.** В результате проведенных исследований установлено, что при обработке заготовок из стали 12Х18Н10Т кругами из сферинокорунда ЭС63Н, электрокорунда 24А50Н и электрокорунда 24А20Н, коэффициент шлифования опытных инструментов составил 4,17, 5,11 и 2,1 соответственно. Таким образом, износ кругов из белого сферинокорунда на 19% выше, чем у инструментов из белого электрокорунда 24А с близкой зернистостью (50Н), но примерно в два раза меньше, чем у мелкозернистых кругов (20Н).

Режущая способность опытных инструментов составила 0,63 г/цикл, 0,58 г/цикл, 0,55 г/цикл соответственно, что свидетельствует о повышении этого показателя у кругов из сферинокорунда на 9 – 15% по сравнению с обычными инструментами.

Величины составляющей силы резания  $P_y$  при шлифовании опытными инструментами составили соответственно 14,7 Н, 9,5Н и 12,2Н. Прирост температуры заготовок при шлифовании опытными кругами составил 8,2 °С, 11,3 °С и 13,3 °С соответственно. Таким образом, при шлифовании кругами из сфериокорунда, несмотря на рост  $P_y$  теплонапряженность процесса резания снижается на 27 – 38 % и чем меньше зернистость обычных кругов, тем эта разница выше.

#### **Выводы:**

1. Применение полого сфериокорунда в качестве абразивных зёрен в шлифовальных кругах позволило снизить теплонапряженность процесса шлифования на 27 – 38 %. Особенно значителен этот эффект при сравнении с мелкозернистым инструментом.
2. Режущая способность кругов из полого сфериокорунда при плоском шлифовании на 9 – 15% выше по сравнению с обычными инструментами.
3. Износ кругов из полого сфериокорунда на 19% выше, чем у инструментов из белого электрокорунда с близкой зернистостью, но в два раза меньше, чем у мелкозернистых кругов, размер зёрен которых примерно соответствует поперечному сечению стенок зёрен полого сфериокорунда.

#### **Список литературы**

1. Основы проектирования и технология изготовления абразивного и алмазного инструмента / под ред. А.М. Ковальчука. – Москва : Машиностроение, 1984. – 288 с.
2. Коротков, А. Н. Повышение эксплуатационных возможностей шлифовальных инструментов : монография / ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2005. – 232 с.
3. Коротков, В. А. Повышение эксплуатационных возможностей отрезных шлифовальных кругов: монография. – Москва: Машиностроение, 2009. – 178 с.
4. Абразивные материалы и инструменты. Каталог / под. ред. В. Н. Тыркова. – Москва : ВНИИТЭМР, 1986. – 358 с.
5. Ваксер, Д. Б. Пути повышения производительности при шлифовании. – Москва : им. Н. Э. Баумана, 2001. – 448 с.
6. Абразивная и алмазная обработка материалов. Справочник / под ред. А. Н. Резникова. – Москва : Машиностроение, 1977. – 391 с.
7. Коротков, В. А. Изготовление и результаты испытаний экспериментальных кругов с применением в качестве связки эпоксидной смолы / В. А. Коротков, В. В. Мельников // Научно-технический прогресс: Актуальные и перспективные направления будущего: Сборник VI междунар. науч.-практ. конференции, 18.08.2017. – Кемерово: ЗапСибНЦ, 2017. – Т 2., С. 117 – 120.