

ОБ ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА АБРАЗИВНОГО ИНСТРУМЕНТА  
В ПРОЦЕССЕ ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Современная отечественная и зарубежная промышленность производит около 250 тысяч видов абразивного инструмента. Однако потребности металлообрабатывающих отраслей промышленности в абразивном инструменте как по качеству, так и по количеству сегодня полностью еще не удовлетворены. Эту задачу можно решить не только путем создания новых видов абразивных материалов и инструментов, но и повышением качества выпускаемого абразивного инструмента.

Повышение качества абразивного инструмента требует нового подхода к оценке его свойств. На сегодняшний день нет единых методик оценки качества абразивного инструмента, которые удовлетворяли бы как потребителей, так и изготовителей этого инструмента.

Заводы абразивной отрасли оценивают качество шлифовальных кругов по твердости, геометрической точности, структуре, зернистости, связке, неуравновешенности, при этом никак не контролируются их эксплуатационные свойства, которые необходимы для заводов-потребителей. Как показала практика, нормируемые в настоящее время характеристики абразивного инструмента не несут достаточной информации, необходимой потребителям для его выбора и расчета параметров режима шлифования. Известно, что два шлифовальных круга, имеющие одинаковые статические характеристики, могут обладать различной работоспособностью.

Характеристиками шлифовального круга, определяющими его работоспособность, могут быть:

- качество режущей поверхности круга;
- взаимодействие шлифовального круга с обрабатываемой деталью;
- износостойкость шлифовального круга.

Указанные характеристики шлифовальных кругов могут быть идентифицированы двумя группами его функциональных характеристик [1]: статическими и динамическими (эксплуатационными). Статические характеристики являются постоянными, зависящими от технологии изготовления круга, его состава. Динамические характеристики зависят от режимов шлифования, свойств обрабатываемого материала, жесткости

системы СПИД и других условий шлифования. Дифференциация статических и динамических характеристик необходима для разработки параметров, характеризующих работоспособность шлифовального круга.

Во ВНИИАШе проводятся испытания шлифовальных кругов с целью определения их эксплуатационных характеристик на автоматизированном испытательном комплексе [2], включающем в себя:

круглошлифовальный станок модели МАЗИ 151, позволяющий шлифовать со скоростью до 100 м/с;

контрольно-измерительную электронную аппаратуру;

управляющую ЭВМ М-6000.

Исследованиями, проводимыми во ВНИИАШе, установлено, что качество абразивного инструмента не может быть оценено одним параметром, какой бы информативностью он не обладал. Одним из основных показателей качества шлифовального круга является его режущая способность. Параметрами, характеризующими его режущую способность, могут быть:

съем металла в единицу времени, усилия резания  $P_y$  и  $P_z$ , отношение скорости съема металла к величине радиального усилия, эффективная мощность шлифования. Другим важным показателем качества абразивного инструмента является способность его зерен противостоять истиранию и вырыванию из связки. Параметром, характеризующим этот показатель, может служить величина износа (линейного, объемного, геометрического) шлифовального круга.

В качестве параметра геометрического износа может быть принята высота волн на шлифовальном круге. Как показали результаты проведенных во ВНИИАШе исследований, геометрический износ шлифовального круга в значительной степени влияет на интенсивность колебаний в системе СПИД, что влечет за собой снижение качественных показателей процесса шлифования. Косвенным показателем, характеризующим качество шлифовального круга, является амплитуда колебаний одного из элементов системы СПИД. Как правило, в этом случае рассматривается система "деталь-центры".

В связи с тем, что надежные методы экспресс-анализа шероховатости, некруглости, а также состояния поверхностного слоя металла отсутствуют, показатели режущей способности и износа круга, а также уровень колебаний в системе СПИД могут быть приняты в качестве основных при испытаниях шлифовальных кругов на автоматизированных испытательных комплексах.

В качестве оценочных параметров, характеризующих эксплуатационные свойства шлифовального круга, при проведении испытаний на автоматизированном комплексе были приняты следующие:

1. Составляющие силы резания, отнесенные к единице высоты шлифовального круга, -  $P_y, \text{Н/мм}$ ;  $P_z, \text{Н/мм}$ .

2. Объем металла, снятого за период стойкости, отнесенный к единице высоты круга, -  $Q_m, \text{мм}^3/\text{мм}$ .

3. Объем изношенного абразива за период стойкости, отнесенный к единице высоты круга, -  $Q_a, \text{мм}^3/\text{мм}$ .

4. Мощность шлифования, отнесенная к единице высоты круга, -  $W, \text{кВт/мм}$ .

5. Удельный расход энергии по снятому металлу, -  $\text{кДж/мм}^3$ .

6. Скорость нарастания высоты волнистости шлифовального круга -  $\dot{H}, \text{мм/с}$ .

7. Скорость нарастания высоты волнистости шлифуемой поверхности  $\dot{h}, \text{мм/с}$ .

В качестве варьируемых факторов были приняты:

зернистость шлифовальных кругов в мкм, (250, 160, 120);

частота собственных колебаний шлифовальных кругов в кГц

(1,43; 1,38; 1,33);

скорость шлифовального круга, м/с (80, 60, 40);

поперечная подача, мм/об детали, (0,015, 0,010, 0,005).

Условия правки кругов были приняты постоянными. Правка кругов осуществлялась на рабочей скорости при следующих режимах:

продольная подача  $S_{пр} = 0,1 \text{ мм/об. круга}$ ;

глубина правки  $t_{пр} = 0,02 \times 4 + 1 \text{ ход выхаживания}$ .

Правка осуществлялась алмазно-металлическим карандашом.

Испытаниям подвергались круги ПП600х50х305 из белого и хромотитанистого электрокорунда. Шлифовались кольца  $\phi 130 \text{ мм}$  из стали ШХ15 твердостью HRC 58-62. В качестве фактора, ограничивающего процесс испытаний, принята амплитуда колебаний центров, при достижении значения которой 5 мкм процесс автоматически прекращался.

Испытания кругов проводятся с использованием многофакторного планирования экспериментов. В данном случае был принят близкий к Д-оптимальному план на кубе типа  $B_4$ , обладающий симметричным расположением точек в факторном пространстве и дающий независимые

оценки для всех коэффициентов модели. В результате реализации плана В<sub>4</sub> для оценочных показателей кругов построены модели в виде полиномов второй степени, адекватность которых проверялась по критерию Фишера. Расчет по данным моделям позволяет получить численные значения эксплуатационных показателей, которые в дальнейшем могут быть пронормированы.

В результате проведенных исследований получены численные значения эксплуатационных характеристик шлифовальных кругов, которые могут быть использованы при разработке технологических процессов шлифования.

## В ы в о д ы

1. Качество абразивного инструмента должно оцениваться с помощью нормируемых эксплуатационных характеристик.
2. Оценка качества абразивного инструмента с помощью нормируемых эксплуатационных характеристик возможна только путем создания автоматизированных испытательных комплексов (станок + ЭВМ) с соответствующим метрологическим обеспечением.

## Л и т е р а т у р а

1. Г л а г о в с к и й Б.А. и др. Автоматизация испытаний абразивных инструментов. - В кн.: Оптимизация условий эксплуатации и выбора характеристик абразивного инструмента в машиностроении. : Тез. докл. первого Всесоюзного научно-технического семинара. Челябинск, 1978, с. 4-8.
2. Г л а г о в с к и й Б.А. и др. Построение автоматизированного комплекса для испытания эксплуатационных свойств абразивных кругов. Труды ВНИИАШ. Л., 1976, с. 13-24.