

ТЕНДЕНЦИИ В ШЛИФОВАНИИ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

Рябченко С.В. Институт сверхтвердых материалов им. В.Н. Бакуля НАН Украины, Киев

Ларшин В.П. Одесский национальный политехнический университет,

Лищенко Н.В. Одесская национальная академия пищевых технологий, Одесса, Украина

Для повышения точности и надежности изготовления таких деталей машиностроения, как зубчатые колеса находят широкое применение шлифование эвольвентного профиля зубьев. Зубошлифование является одним из основных способов финишной обработки закаленных зубчатых колес. Шлифованием обеспечивается 3–6 степень точности зубчатых колес и шероховатость поверхности Ra 0,20–1,2.

Шлифование зубчатых колес производится методом обката с непрерывным или периодическим делением и методом копирования с периодическим делением.

Метод копирования основан на воспроизведении рабочей поверхностью шлифовального круга впадины зубьев шлифуемого колеса. Фасонная форма рабочих поверхностей круга образуется в процессе правки.

Метод обката основан на зацеплении обрабатываемого колеса с зубом рейки, воспроизводимой поверхностями шлифовального круга. Наибольшей производительностью обладает метод непрерывного шлифования абразивным червяком. Образование профиля и правку витка абразивного червяка выполняют алмазными резцами или алмазными роликами.

Шлифование зубьев методом обката с периодическим делением осуществляется различными типами абразивных кругов. Одним конусным кругом, одним плоским кругом или двумя тарельчатыми кругами. Зубошлифование методом обката осуществляется двумя тарельчатыми кругами, которые могут занимать различные положения относительно обрабатываемого колеса, а именно, параллельно между собой на расстоянии, равном длине общей нормали обрабатываемого колеса (0-градусный метод шлифования) или под различными углами (как правило, 15 или 20°).

Самая высокая производительность достигается при непрерывном шлифовании методом обката абразивным червяком, самая низкая – при шлифовании тарельчатыми кругами, шлифование профильным кругом и коническим кругом занимают промежуточное значение.

При шлифовании методом обката с периодическим делением

двумя тарельчатыми кругами (на станках типа «Maag») обеспечивается точность колес, начиная с 3 степени. Методы непрерывного шлифования червячным кругом (станки «Reishauer») и обката с периодическим делением коническим шлифовальным кругом (станки «Niles») уступают по точности шлифованию зубчатых колес двумя тарельчатыми кругами.

Шлифование зубчатых колес методом копирования позволяет получить высокую точность обработки, сопоставимую с зубошлифованием двумя тарельчатыми кругами и более высокую производительность обработки. Эти преимущества делают метод профильного шлифования зубчатых колес более привлекательным по сравнению с другими методами зубошлифования.

Для качественного и производительного шлифования зубчатых колес большую роль играет выбор соответствующих абразивных кругов. При выборе абразивных инструментов важная роль принадлежит абразивным материалам и связкам шлифовальных кругов.

В последнее время появились эффективные рецептуры и технологии изготовления высокопористого абразивного инструмента, изготавливаемого из современных монокристаллических электрокорундов. Особенно эти технологии проявляются в процессах зубошлифования, которые оказывают непосредственное влияние на формирование качества поверхности и поверхностного

слоя зубьев. Отсутствие результатов испытаний таких кругов сдерживает их широкое внедрение в производственную практику на зубошлифовальных станках с ЧПУ, поскольку нет методик по выбору режимов зубошлифования и правки высокопористых кругов.

Для более широкого исследования процесса зубошлифования нами были проведены испытания высокопористых кругов при шлифовании зубчатых колес из монокристаллического электрокорунда производства фирмы «BEST-BUSINESS a.s.» (Чехия) размером $400 \times 32 \times 127$ и характеристикой 3SG46Hs12VS. Шлифование зубчатых колес производилось на зубошлифовальном станке с ЧПУ мод. HÖFLER RAPID 1250.

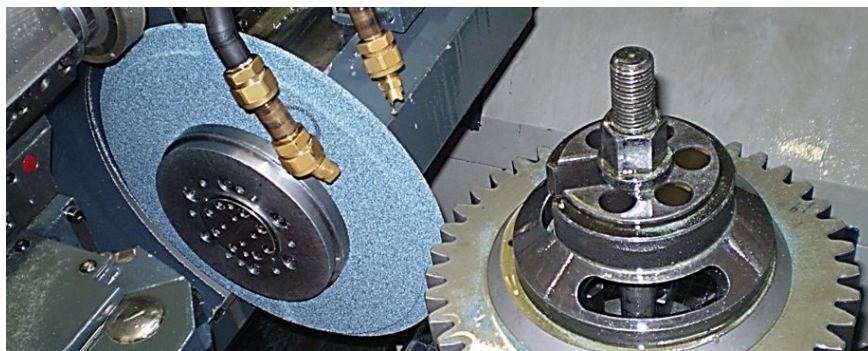


Рис. 1. Установка шлифовальных кругов 3SG46Hs12VS на зубошлифовальном станке с ЧПУ HÖFLER RAPID 1250

Испытание высокопористого шлифовального круга из монокристаллического электрокорунда (3SG46Hs12VS) производили в сравнении с шлифовальным кругом из белого корунда (25A46L6V производитель ВАЗ).

При испытаниях фиксировали мощность зубошлифования и точность обработанных зубчатых колес.

Испытания монокристаллического круга проводили при шлифовании двух зубчатых колес одного и того же типоразмера. Наружный диаметр $d_a = 233,4$ мм; число зубьев $z = 29$; модуль $m = 7$; угол наклона зубьев $\beta = -18^\circ$; смещение $x = 0,545$; ширина венца $B = 60$ мм. Припуск на обработку

$t = 0,510$ мм. Число этапов обработки – 3 (черновой, получистовой, чистовой).

Результаты замера мощности зубошлифования обычным кругом 25A46L6V и монокристаллическим кругом 3SG46Hs12VS показали значительное снижение мощности шлифования с 1800 Вт (обычный круг) до 560 Вт (монокристаллический круг). Для чистового шлифования (этап 3) изменение мощности составляло с 1300 Вт (обычный круг) до 400 Вт (монокристаллический круг).

Результаты измерений параметров точности зубчатых колес показали повышение точности обработки, например, по параметрам профиля зуба F_α – с 4,0 мкм (обычный круг) до 3,5 мкм (монокристаллический круг), а по параметрам линии зуба F_β – с 8,5 мкм (обычный круг) до 5,0 мкм (монокристаллический круг).

Выводы

1. Мощность шлифования на этапе 2 на 30,9 % ниже у монокристаллического круга 3SG46Hs12VS по сравнению с обычным кругом 25A46L6V (ВАЗ). Мощность шлифования на этапе 3 у монокристаллического круга на 72,5 % ниже.

2. По результатам окончательного контроля погрешности профиля и линии зуба преимущество в целом после шлифования у монокристаллического круга. Индивидуальная погрешность шага f_p , накопленная погрешность шага F_p по левой и правой сторонам впадин и радиальное биение F_r более, чем в 3 ниже после шлифования монокристаллического кругом по сравнению с обычным кругом ВАЗ.

3. Шлифовальные круги из монокристаллического корунда 3SG46Hs12VS можно рекомендовать для обработки зубчатых колес, так как они обеспечивают уменьшение мощности зубошлифования и лучшие показатели по точности обработки.