

УДК 621.923

ШЛИФОВАНИЕ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС КРУГАМИ ИЗ КУБИЧЕСКОГО НИТРИДА БОРА

Рябченко С.В.

Институт сверхтвердых материалов им. В.Н. Бакуля НАН Украины

***Аннотация:** Рассматриваются вопросы повышения эффективности шлифования высокоточных зубчатых колес 3–4 степени точности, основанной на использовании инструмента из кубического нитрида бора (КНБ). Исследована работоспособность тарельчатых шлифовальных кругов из КНБ на различных связках и даны рекомендации по их применению при зубошлифовании.*

***Ключевые слова:** шлифование, зубчатые колеса, тарельчатые круги из КНБ*

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 [1].

Шлифование прецизионных и высокоточных зубчатых колес производится по методу обката на зубошлифовальных станках, работающих двумя абразивными кругами. Одним из путей повышения производительности обработки зубчатых колес этим методом является применение кругов из кубического нитрида бора (КНБ) [2].

Целью наших исследований являлось повышение эффективности шлифования высокоточных зубчатых колес с использованием абразивных кругов из кубического нитрида бора (КНБ).

Зубчатые колеса шлифовали на специальном стенде, созданном на базе зубошлифовального станка модели 5891, работающего с одним тарельчатым кругом. [3]. При этом применялись тарельчатые круги диаметром 225 мм формы 12A2-20° из КНБ зернистостью 125/100 на органической связке. Сравнения эффективности шлифования зубчатых колес кругами из КНБ проводили в сравнении со шлифованием кругами из электрокорунда, наиболее часто используемого при данном методе шлифования. Шлифовали зубчатые колеса из стали ХВГ (62 HRC) с модулем $m = 6$ мм, количеством зубьев $z = 21$, шириной венца $B = 20$ мм.

Анализ результатов шлифования показал, что эффективная мощность шлифования зубчатых колес при обработке кругами из КНБ в 2 раза ниже, чем кругами из белого электрокорунда и в 1,5 раза ниже, чем кругами из хромистого электрокорунда. Процесс шлифования кругами из электрокорунда сопровождался интенсивным износом круга и потерей их режущей способности, что вызывало необходимость правки круга через каждые 3–5 зубьев. Правку кругов из КНБ осуществляли после полного оборота колеса.

Параллельно оценивали шероховатость (Ra) эвольвентной поверхности зубчатых колес после шлифования.

Результаты исследования шероховатости, показали повышение шероховатости эвольвентной поверхности зубьев Ra 1,0 при шлифовании кругами из КНБ. Это обусловлено содержанием агрегированных зерен КНБ с покрытием стеклом размером до 0,5–1 мм. На всех исследуемых режимах обработки фиксировали повышение шероховатости поверхности при уменьшении продолжительности обката зубчатого колеса, причем при обработке без охлаждения эта тенденция более выражена. Заметна также более высокая разница шероховатости при обработке с охлаждением между электрокорундом и КНБ. Так, при обработке без охлаждения разница составляет в среднем 20%, с охлаждением - до 45%. Глубина резания на всех исследуемых диапазонах не существенно влияла на шероховатость поверхности, хотя тенденция к повышению шероховатости наблюдалась.

Анализ погрешности профиля зуба и мощности резания показал, что при обработке зубчатого колеса режущая способность круга не снижается. Наблюдается размерный износ круга, о чем свидетельствует изменение значений износа по периферии круга $l = 2,2$ мм и торцу круга $h = 0,13$ мм, а также изменение фактического съема после каждого прохода (коэффициент съема припуска увеличился с 0,5 до 0,7).

Установлено, что при черновом шлифовании после первого прохода на режущей кромке круга формируется площадка износа $h = 30–50$ мкм, что соответствует приработочному износу. Аналогичный результат получен при финишном шлифовании зубчатых колес, однако площадка износа, гораздо меньшая - до $h = 30$ мкм.

Выводы: В результате проведенных исследований установлено, что использование тарельчатых шлифовальных кругов из КНБ позволяет существенно повысить эффективность зубошлифования высокоточных зубчатых колес, как по производительности обработки, так и по качеству обработки. Установлено, что на всех исследуемых режимах обработки мощность шлифования при использовании кругов из КНБ ниже в 1,5–2 раза, чем при использовании кругов из электрокорунда. Шлифование кругами из КНБ обеспечивает необходимую точность обработки зубчатых колес (3–4 степени) и шероховатость поверхности Ra 0,65. Установлено, что для уменьшения периода приработки шлифовального круга из КНБ на режущей кромке необходимо предварительно формировать фаску размером h до 30 мкм.

Список литературы:

1. Сильвестров Б.Н. Зубошлифовальные работы/ Б.Н.Сильвестров – М.: Высш. шк., 1985. – 272 с.
2. Мишнаевский Л.Л. Износ шлифовальных кругов/ Л.Л.Мишнаевский – К.: Наук. думка, 1982. – 192 с.
3. Рябченко С.В., Сильченко Я.Л., Федоренко В.Т., Полонский Л.Г., Яновский В.А. Исследование качества обрабатываемой поверхности зубчатых колес после шлифования кругами из КНБ// Процеси механічної обробки в машинобудуванні, Зб. наук. праць. Житомир ЖДТУ, 2015. – Вип.. 15. с. 167-177.