

ФІНІШНА ОБРОБКА ЗУБЧАСТИХ КОЛІС

Зубчасті передачі – найбільш поширений тип механічних передач, що використовуються в машинах та приладах для перетворення обертального руху. Від їхньої якості залежать експлуатаційні властивості та надійність цих машин. Забезпечення необхідних значень шорсткості поверхні та отримання необхідного ступеня точності виробів у результаті обробки є важким завданням. Для його вирішення розглянуті методи фінішної обробки коліс, що застосовуються в промисловості.

Існує два підходи до виконання фінішної обробки зубчастого вінця. При першому вінець піддається залишковій механічній обробці до гарту, при іншому після гарту.

Найбільш продуктивним способом фінішної обробки до загартування є зубошевінгування. Ріжучий інструмент – шевер є косозубим зубчастим колом, з кутом нахилу зубів 5° або 15° . Канавки на зубах інструменту створюють велику кількість різальних кромek із переднім і заднім кутами різання, рівними 0° [1].

Продуктивність зубошевінгу надзвичайно висока. Вже після кількох обертів заготовки бувають досягнуті всі бажані результати: покращено профіль, напрямok зуба та шорсткість, зменшено вихідне радіальне биття вінця.

До недоліків відноситься неможливість виправити такі параметри обробки, як крок та накопичена помилка кроку. Нежорсткий кінематичний зв'язок між шевером та заготівлею робить шевінгування дуже залежним від якості попередньої обробки зубів.

Можна доповнити технологічний процес операцією зубохонінгування загатованого вінця. Інструмент – косозубе колесо з абразивного матеріалу. Процес зубохонінгування схожий із зубошевінгуванням, щоправда, виконується при меншому тиску інструменту на заготівлю. Додаткові труднощі створює проблема виготовлення зубчастих хонів, адже це має бути високоточне абразивне колесо. Як і шевінг, хонінг не може виправити помилку кроку [2].

Зубошліфування є поширеним методом найточнішої остаточної обробки робочих поверхонь попередньо загатованих зубчастих коліс. Цей спосіб зубообробки направлений на виправлення всіх похибок, які має зубчастий вінець. Такий підхід значно підвищує надійність технологічного процесу. Незважаючи на збільшену в десятки разів трудомісткість зубошліфування порівняно із зубошевінгуванням, загалом витрати виробника на отримання якіснішого виробу виправдовуються [2].

Для шліфування евольвентних зубів циліндричних коліс у промисловості застосовують наступні методи – безперервне обкатне черв'ячним шліфувальним кругом та переривчасте профільне двостороннім конічним колом [2].

Профільне зубошліфування характеризується лінійним контактом між шліфувальним колом та заготовкою. Особливості переривчастого профільного шліфування визначили переважну область застосування цього методу для зубчастих коліс:

1. У одиничному та дрібносерійному виробництві, де потрібний універсальний інструмент та невисока продуктивність.

2. З великим модулем (понад 10 мм), які можуть оброблятися на обкатних верстатах.

3. Зі спеціальними геометричними параметрами зубів (мала кількість зубів, великий кут профілю, маленька довжина лінії зачеплення тощо).

4. З близько розташованими зубчастими вінцями. Обробку роблять шліфувальними колами маленького діаметру, як правило, абразивними ріжучими елементами кубічного нітриду бору.

До негативних властивостей профільного зубошліфування слід віднести високу теплонапруженість процесу, тобто можливість утворення на поверхні зубів шліфувальних припалів у вигляді плям, смуг, що чергуються, або окремих дрібних штрихів. Тепло, що виділяється при шліфуванні, може викликати небажані зміни структури поверхневого шару та його фізичного стану, а також коливання твердості. Шліфувальні припали суттєво знижують контактну та згинальну витривалість зубів [1].

При безперервному обкатному зубошліфуванні витки черв'ячного кола, що мають близький до рейкового профіль, відтворюють евольвентний профіль та поздовжню форму зуба. Для обкатного методу характерний точковий контакт шліфувального кола та заготовки, що постійно змінює своє положення по висоті та довжині зуба. Дуже короткий час точкового контакту не викликає великих термічних навантажень на зуб колеса, що обробляється, тому при шліфуванні цим методом можливі високі швидкості різання без небезпеки виникнення припалів на поверхні зубів. Найбільш продуктивним способом зубошліфування є шліфування методом безперервної обкатки абразивним черв'яком [1].

В даний час найбільшу популярність має зубошліфування тарілчастими колами. При шліфуванні коліс двома тарілчастими колами шліфувальні круги можуть займати різні положення щодо колеса, що обробляється, а саме, паралельно між собою на відстані, що дорівнює довжині загальної нормалі оброблюваного колеса.

Обробку зубчастих коліс даним методом ведуть переважно на зарубіжних верстатах моделі MAAG. Ці верстати дозволяють забезпечити високий рівень

точності, але мають низьку продуктивність і найвищу теплонапруженість процесу, яка зумовлюється тим, що процес обробки ведеться без охолодження.

Оцінивши переваги та недоліки всіх перерахованих вище методів, можна підвести підсумок: для фінішної обробки зубів найкраще підходить шліфування методом обкату абразивним черв'яком. Він ідеально підходить для багатосерійного виробництва, не викликає великих термічних навантажень, має достатньо високу точність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Воронов А. Э. Повышение производительности финишной обработки зубчатых колес [Електронний ресурс] / А. Э. Воронов // Наукові вісті Дніпровського університету. – 2013. – № 10. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvdu_2013_10_14 (дата звернення: 22.04.2023)
2. Електронний ресурс: <https://studfile.net/preview/9326706/page:35/>