УДК 621.9

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ОБРОБКИ ЗУБЧАСТИХ ПОВЕРХОНЬ

В. Селєхова, асистент
Я. Скібінський, асистент
Центральноукраїнський національний технічний університет

Зубчаста поверхня є основною робочою поверхнею зубчастого колеса – шестерні. Механізм, що складається із двох зубчастих коліс називається зубчастою передачею, який призначено для передачі руху. Пара циліндричних шестерень забезпечує передачу обертового руху від валу до валу, осі яких розташовані паралельно, а пара конічних шестерень передає обертовий рух між валами, осі яких розташовані під кутом. Окремим випадком зубчастої передачі є рейкова, що складається із шестерні та зубчастої рейки та перетворює обертовий рух в поступальний і навпаки.

Зубчасті передачі отримали широке розповсюдження в техніці та застосовуються в машинобудівній галузі, автомобілебудуванні, суднобудуванні, робототехніці тощо.

Щодо зубчастих коліс з евольвентним профілем зуба, то існують шестерні прямозубі та косозубі, як із зовнішніми, так і з внутрішніми зубцями. Серед світових виробників великого спектру типорозмірів та різних видів шестерень можна виділити наступні підприємства: Arrow gear, HMC Gears та KHK Gears (США); WEBER Verzahnungstechnik, Schmahl (Німеччина); Shacha Technoforge (Індія).

Виготовлення зубчастих поверхонь шестерень включає чорнові та чистові методи обробки. До стандартних чорнових методів нарізання евольвентних зубців належать:

- зубонарізання, що може здійснюватися дисковими або пальцевими фрезами або різцевими головками;
- зубодовбання;
- зубофрезерування черв’ячними модульними фрезами;
- зубопротягування.

В якості чистової обробки для зубчастого профілю застосовують такі методи: шевінгування, шліфування, хонінгування, притирання.

Для реалізації вищезазначених методів обробки зубчастих профілів та з метою виготовлення якісних та надійних шестерень необхідне інструментальне забезпечення та металорізальні верстати. Світовими лідерами з виробництва зуборізного, зубофрезерного та зубошліфувального інструменту являються німецька компанія Liebherr та американська компанія Gleason. Сучасні високоточні зубонарізні та зубошліфувальні верстати з ЧПУ виготовляються компанією Gleason, американська компанія Helios gear products спеціалізується на виготовленні зубофрезерних з ЧПУ верстатів та верстатів для заточування зуборізних інструментів. Провідним верстатобудівником в галузі зубообробки є компанія Liebherr, яка випускає верстати з ЧПУ для: зубофрезерування, зубонарізання, зубошліфування, зняття фасок на зубцях шестерні.

До сучасних методів зубообробки належать Skiving та InvoMilling. Метод skiving відомий досить давно але його активне впровадження та розповсюдження почалося лише в останній час адже процес потребує високої жорсткості від обробних центрів, на яких реалізується даний метод металообробки. Зубообробка методом skiving дозволяє виготовляти внутрішні та зовнішні зубці (рис. 1), що робить його універсальним. Skiving можна умовно представити, як поєднання зубодовбання та зубофрезерування [1].

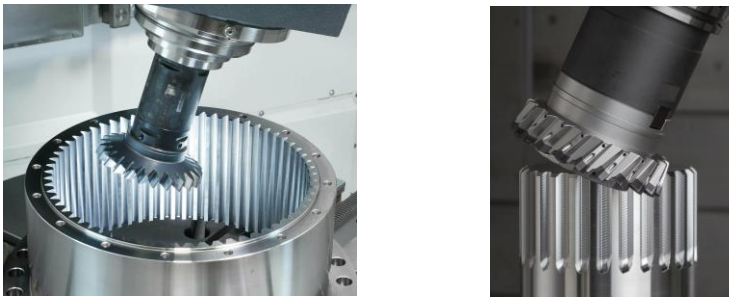


Рисунок – 1 Зубообробка методом skiving внутрішніх та зовнішніх зубців

Особливістю процесу є розміщення інструменту під кутом до осі оброблюваної деталі від якого залежить ефективність обробки. Шпинделі інструменту та деталі мають бути повністю синхронізовані [2], рух подачі інструменту відбувається по осі Z, після завершення обробки відведення інструменту виконується по осі X (рис. 2).

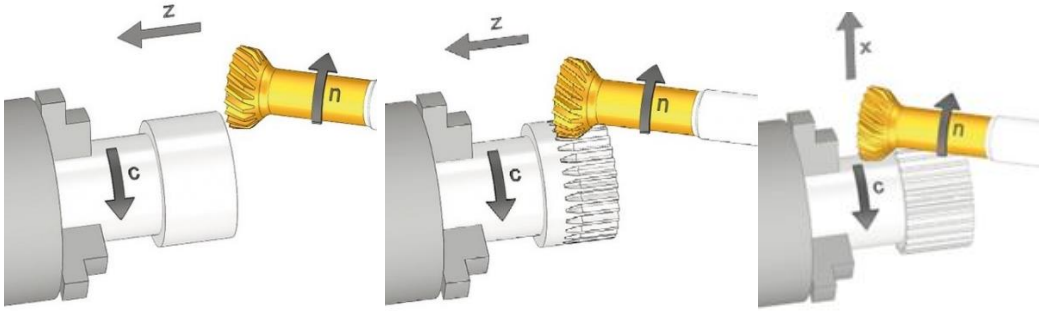


Рисунок – 2 Схема обробки зовнішніх зубців методом skiving

Метод InvoMilling розроблено шведською компанією-виробником різальних інструментів Sandvik coromant [3]. InvoMilling дозволяє виготовляти прямозубі та косозубі шестерні із зовнішніми зубцями. Універсальність даного методу полягає в наступному: не потребує використання спеціальних різальних інструментів адже обробка зубців виконується звичайними дисковими фрезами, а евольвентний профіль зубців формується при узгодженому русі інструменту та оброблюваної деталі. Спершу, фрезерується міжзубова западина, наступні проходи фрези формують евольвентний профіль завдяки узгодженим рухам інструменту та заготовки (рис. 3).

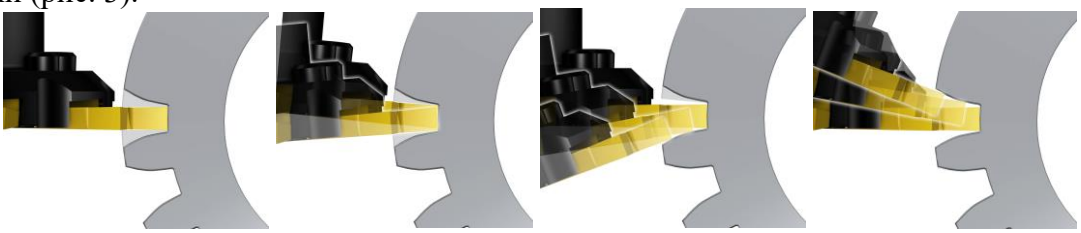


Рисунок – 3 Схема обробки зубчастої поверхні методом InvoMilling

Даний метод обробки зубчастих поверхонь реалізується на п’ятиосьових токарно-фрезерних з ЧПУ верстатах. Компанією Sandvik coromant також розроблено програмне забезпечення для зручності програмування зубообробки методом InvoMilling.

Отже, завдяки розвитку техніки та технологій впроваджуються нові методи обробки зубчастих поверхонь, які забезпечують високу якість та точність оброблюємих поверхонь.

Список літератури

1. What is Power Skiving? URL: https://bdgears.com/gear-processing-power-skiving/
2. Power skiving for greater productivity. URL: https://productivitysolution.co.th/power-skiving-for-greater-productivity/
3. Zahnradfertigung mit InvoMilling. URL: https://www.zerspanungstechnik.com/bericht/fraeswerkzeuge/zahnradfertigung_mit_invomilling-2013-05-02
4. Latest InvoMilling CAD/CAM software changes gear cutting with advanced features. URL: https://www.theengineer.co.uk/content/product/latest-invomilling-cadcam-software-changes-gear-cutting-with-advanced-features/