

УДК 67.02

Луценко Д.І., студент групи 131-21-1

Науковий керівник: Дербаба В.А., к.т.н. доцент кафедри технологій машинобудування та матеріалознавства

(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

СПЕЦІАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ФОРМУВАННЯ ПРОФІЛЮ ЗУБЦІВ

Скайвінг (зуботочіння) - це технологія безперервного процесу різання, що здійснюється за допомогою спеціалізованого ріжучого інструменту і застосовується для формування профілів як для внутрішнього, так і для зовнішнього зубчастого зачеплення. Цей метод обробки дає змогу виконувати обробку профілю зуба з отриманням високої точності. Нині технологію можна реалізувати не тільки на зуборізних верстатах останнього покоління з ЧПК, а й на багатоцільових верстатах або сучасних обробних центрах [1].

Щоб отримати загальне уявлення про принцип реалізації технології, уявіть собі поєднання зубофрезерування черв'ячною фрезою із зубодовбанням. Під час обробки осі інструменту і заготовки перетинаються і інструмент рухається як у гвинтовій зубчастій передачі, здійснюючи зворотно-поступальний рух. Метод обробки можна порівняти з процесом фрезерування багатозахідною черв'ячною фрезою: якщо кожен із робочих витків на фрезі привести до одного ріжучого зуба - вийде інструмент для скайвінгу [2].

Характерні особливості скайвінгу:

- підвищені вимоги до затискного обладнання;
- стружка повинна надійно видалятися із зони різання;
- конструкція заготовки повинна забезпечувати надточне положення інструменту.
- інструмент здатний працювати на швидкостях до 300 м/хв [3].

Переваги порівняно з іншими видами зубообробки:

- Комплексна(нерідко навіть повна) обробка за одну установку, що сприяє скороченню часу виробництва та підвищенню якості
- Зниження кількості операцій у технологічному процесі;
- Можливість обробки близько до уступів та з обмеженим простором під вихід інструменту, що дає більше свободи під час проектування деталей;
- Висока ефективність без застосування мастильно-охолоджувальні рідини;
- Використання одного інструмента на кожен модуль зуба;
- Продуктивність при довільних видах серійності виробництва;
- Є альтернативою шліфовці під час обробки загартованих сталей [4].

Недоліки :

Дороговартісне обладнання та інструмент;

Обмеження по глибині деталі, оскільки при збільшенні вильоту інструменту зменшується жорсткість [5].

Призначення технології зуботочіння:

- Для обробки внутрішніх і зовнішніх зубів і шліців
- Для виробництва косозубих і прямозубих циліндричних зубчастих коліс
- Для чорнової та чистової обробки

Для обробки незагартованих заготовок зубчастих коліс із внутрішнім зачепленням і загартованих заготовок зубчастих коліс усіх типів [4].

Метод довбання є найпростішим із точки зору налаштувань та процесу. З недоліків це : невисока продуктивність, необхідність наявності окремого інструменту

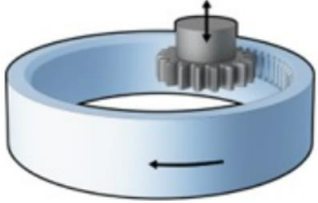
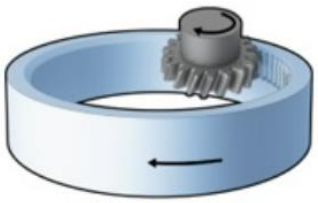
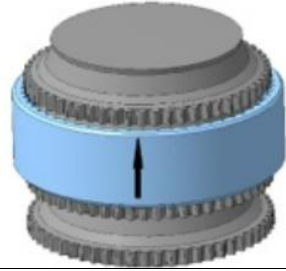
для кожного модуля зуба та високий знос інструменту[6]. Спосіб зуботочіння є найуніверсальніший та найпродуктивніший, однак висока вартість обладнання наразі є найбільшою перепоною масового використання цього метода. Зубопротягування також вирізняється високою продуктивністю і точністю обробки, але серед усіх представлених методів він максимально неекономічний, внаслідок високої вартості виготовлення ріжучого інструменту. Отже, вибрати оптимальніший метод слід виходячи з необхідних параметрів конкретної оброблюваної деталі та особливості виробництва[7].

Розглянемо особливості найпоширеніших способів зубообробки на прикладі деталі(рис1):
 Заготовка: поковка після токарної обробки
 Матеріал: Сталь 25ХГТ
 Твердість: 217 НВ
 Границя міцності $\sigma_b = 1270 \text{ МПа}$



Рисунок 1 – Поковка після токарної обробки.

Таблиця 1 – Порівняння способів зубообробки

Зубодовбання	Скайвінг	Протягування
		
Обсяги виробництва:		
< 5 тис. штук	< 20 тис. Штук	> 20 тис. штук
Цикл		
~ 30 хв/деталь	~ 10 хв/деталь	~ 2 хв/деталь
Стійкість до переточки		
~ 10 деталей	~ 500 деталей	~ 5 тис. деталей
Кількість переточок		
до 20 раз	до 10 раз	до 10 раз

Перелік посилань

1. <https://www.secotools.com/article/113163?language=ru>
2. Брюханов В.Н. Автоматизація виробництва: Підручник// Схиртладзе, В.П. Вороненко / Ю.М. Соломенцева. – М.: Вищ. шк., 2015. – 367 с.
3. Основи технології машинобудівного виробництва: Підручник / В.А. Тимирязев, В.П. Вороненко, А.Г. Схиртладзе – СПб.: 2012. –222 с.
4. <https://www.sandvik.coromant.com/ru-ru/knowledge/milling/pages/gear-manufacturing.aspx>

5. <https://stanok-migom.ru/blog/sposoby-zubootrabotki>
6. [https://en.wikipedia.org/wiki/Skiving_\(metalworking\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Skiving_(metalworking))
7. <https://gearsolutions.com/features/power-skiving-high-quality-productivity-and-cost-efficiency-in-gear-cutting/>

УДК 681.518.54