

СУЧАСНЕ ІНСТРУМЕНТАЛЬНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ФРЕЗЕРНИХ ОПЕРАЦІЙ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проаналізовано ринок фрезерних інструментів для машинобудівних виробництв. Запропоновано враховувати необхідні фактори для вибору фрез. Зазначено, що суттєвий вплив на продуктивність та довговічність фрезерного інструменту має кількість зубів та їх покриття.

Ключові слова: інструменти, фрезерна операція, фреза, геометричні параметри.

Abstract

The milling tool market for mechanical engineering industries has been analyzed. It is proposed to take into account the necessary factors for the selection of milling cutters. It is noted that the number of teeth and their coating have a significant impact on the productivity and durability of a milling tool.

Keywords: tools, milling operation, milling cutter, geometric parameters.

Вступ

Фрезерні операції є невід'ємною частиною сучасного виробництва, що вимагає високоточного та високопродуктивного їх використання. Ефективність фрезерних операцій безпосередньо залежить від якості та характеристик ріжучого інструменту [1-3], що вимагає ретельного вибору фрез з урахуванням матеріалу обробки та необхідної точності.

З розвитком технологій, особливо з появою верстатів з числовим програмним керуванням (ЧПК), вимоги до інструментального забезпечення [4-7] фрезерних операцій значно зросли. Геометрія фрезерних інструментів зазвичай стандартизована та забезпечує найефективніше їх застосування. Інновації в матеріалах та покриттях фрез, такі як тверді сплави та спеціальні покриття, дозволяють значно збільшити швидкість обробки та термін служби інструменту.

Результати дослідження

На ринку України доступний широкий вибір виробників твердосплавних фрез, таких як Deskar, AGIR, KDM GROUP KR, Korloy, Holec та інші. Кожен виробник має свої особливості та переваги, що дозволяє вибрати оптимальний інструмент для конкретних завдань. Варто відзначити, що виробники Korloy та Holec, відомі своєю якістю та довговічністю інструменту.

При виборі фрези необхідно враховувати такі фактори: матеріал, твердість і розміри оброблюваної деталі [8-11]; матеріал та геометрія фрези; кількість зубів (див. рис. 1) та покриття фрези; призначення фрези для чорнової чи чистової операції; характеристики верстата на фрезерну операцію; вартість та виробник фрези. Важливо вибирати фрези відомих виробників, щоб забезпечити якість інструменту.

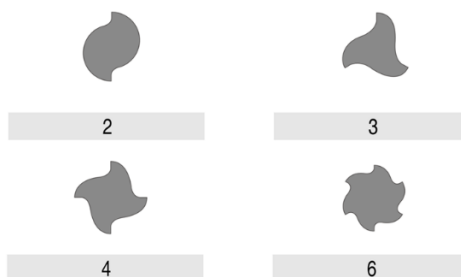


Рис. 1 – Перерізи кінцевих фрез із вказаною кількістю зубів

Твердосплавні фрези, такі як Ø16×45×16×100-4F (65HRC), є ключовим елементом сучасного інструментального забезпечення. Висока твердість (65HRC) забезпечує обробку твердих матеріалів з високою точністю та швидкістю. Чотири зуби дозволяють збільшити швидкість подачі та продуктивність в порівнянні з двома чи трьома зубами. Розробка нових геометричних форм фрез (див. рис. 2) дозволяє оптимізувати процес обробки та зменшити вібрації. Нові фрези зазвичай проєктують з використанням CAD/CAE-систем, які дозволяють змоделювати тривимірні моделі, процес різання із дію відповідних сил [12-14].

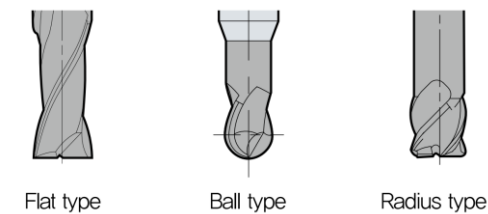


Рис. 2 – Типи виконання ріжучої частини фрез

Сучасне лазерне обладнання [15] створює часткову конкуренцію для фрезерних операцій. Тому необхідно підтримувати тенденції розвитку технологій ЧПК для фрезерних операцій та забезпечувати продуктивність, точність та надійність інструментального забезпечення. Постійно з'являються нові матеріали та покриття для фрез, що дозволяють збільшити їх зносостійкість та продуктивність. Спеціальні покриття (див. рис. 3), такі як TiAlN, TiCN, AlCrN, збільшують зносостійкість фрез та дозволяють обробляти тверді матеріали. Автоматизація заміни інструменту на верстатах з ЧПК, є важливою складовою сучасного інструментального забезпечення, що пришвидшує обробку деталей за рахунок скорочення допоміжного часу на обробку.

	Carbide, TiAlN
	AlTiN
	AlCrN
	Diamond
	Non

Рис. 3 – Зовнішній вигляд фрез з відповідним покриттям

Для обробки різних матеріалів: сталь, алюміній, титан, пластик, на машинобудівних підприємствах необхідно використовувати спеціалізовані фрези. Вибір правильної фрези для конкретного матеріалу є ключовим фактором для забезпечення високої якості обробки. Твердосплавні фрези з покриттям TiAlN ефективно обробляють різні види сталі, включаючи леговану сталь і нержавіючу сталь. Твердосплавні фрези з покриттям AlCrN ефективно обробляють титанові сплави, які є важкими для обробки. В свою чергу фрези з швидкорізальної сталі (HSS) підходять для обробки м'яких сталей і використовуються для загальних фрезерних операцій. Вони є більш економічними, ніж твердосплавні фрези з покриттям TiAlN, але мають меншу зносостійкість.

Висновок

Сучасне інструментальне забезпечення для фрезерних операцій включає багатофакторний підхід для забезпечення показників продуктивності, точності та надійності обробки. Основними факторами впливу на зносостійкість і продуктивність є кількість зубів, їх форма та покриття. Необхідно постійно слідкувати за ринком твердосплавних фрез, новими розробками, та інноваціями в галузі машинобудування, щоб забезпечити конкурентоспроможність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ISO 1641-1:2016 End mills and slot drills – Part 1: Milling cutters with cylindrical shanks. ISO copyright office: Geneva, Switzerland, 2016. 6 с.
2. ДСТУ ISO 240:2015 Фрези. Розміри фрезерних оправок, що забезпечують взаємозамінність (ISO 240:1994, IDT)
3. ДСТУ ISO 2584:2018 Фрези циліндричні із циліндричним отвором та переданням обертання шпонкою. Метрична серія (ISO 2584:2016, IDT)
4. Сухоруков С.І. Сучасні перспективи розвитку систем автоматизованого проектування технологічної оснастки / С.І. Сухоруков, О.В. Петров, Д.С. Осіпов // Вісник Хмельницького національного університету, 2011. - №6. – С. 156-159.
5. Побережець В. Я., Яшук Д. А., Рижих О. В., Піонткевич О. В. Розробка прикладних програм мовою програмування C# для автоматизованого проектування металорізного інструменту. Матеріали ЛІІІ науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 20-22 березня 2024 р. Електрон. текст. дані. 2024. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/all-fmt-2024/paper/view/20531>.
6. Vishtak I., Petrov O., Savulyak V. and Sukhorukov S. Influence of the profile of longitudinal grooves of various depths on increasing static characteristics of radial gas bearings. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2021, 012011 IOP Publishing doi:10.1088/1757-899X/1060/1/012011.
7. Залога В. О. Сучасні інструментальні матеріали у машинобудуванні : навчальний посібник / В. О. Залога, В. Д. Гончаров, О. О. Залога; за заг. ред. В. О. Залого. Суми : Сумський державний університет, 2013. 371 с.
8. Березюк О.В. Огляд конструкцій машин для збирання та первинної переробки твердих побутових відходів // Вісник машинобудування та транспорту. Вінниця: ВНТУ, 2015. № 1. С. 3-8.
9. Березюк О.В. Науково-технічні основи проектування приводів робочих органів машин для збирання та первинної переробки твердих побутових відходів: автореф. дис. д-ра техн. наук. Хмельницький, 2021. 46 с.
10. Березюк О.В. Розробка та дослідження нової структури екологічної машини для очистки населених пунктів від твердих відходів // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві. 2008. № 1. С. 92-98.
11. Лозінський Д.О. Ротаційна витяжка осесиметричних деталей з використанням пропорційного електрогідравлічного приводу / Д.О. Лозінський, І.О. Сивак, Є.І. Шевчук, В.Г. Пилявець // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки, 2015. №4. С. 21-24.
12. Петров О. В., Піонткевич О. В., Буда А. Г., Коломієць В. С. Застосування CAD/CAE-системи Solidworks у задачах аналізу міцності деталей верстатних пристосувань. Вісник машинобудування та транспорту. Вінниця : ВНТУ, 2024. Вип. 19. № 1. С. 95–102.
13. Піонткевич О. В. Проекція результатів вивчення CAD/CAE систем на виконання випускних робіт спеціальності «Прикладна механіка». Матеріали XVI Міжнародної науково-методичної конференції «Сучасна освіта – доступність, якість, визнання», 13–14 листопада 2024 р. Краматорськ-Вінниця-Тернопіль, Краматорськ : ДДМА, 2024. С. 242-246.
14. Яшук Д. А., Побережець В. Я., Рижих О. В., Піонткевич О. В. Інженерні дослідження деталей машин на базі CAE технологій середовища SOLIDWORKS. Матеріали ЛІІІ науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 20-22 березня 2024 р. Електрон. текст. дані. 2024. URI: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/all-fmt-2024/paper/view/20580>.
15. Піонткевич О.В. Про лазерний технологічний комплекс на машинобудівному підприємстві / О. В. Піонткевич, С. І. Сухоруков, О. В. Сердюк, В. М. Домославський // Вісник машинобудування та транспорту, 2022. № 16(2). С. 96-100. DOI: <https://doi.org/10.31649/2413-4503-2022-16-2-96-100>

Кузьменко Поліна Андріївна – студент групи ІПМ–226, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: polinakuzmenko60@gmail.com

Побережець Владислав Ярославович – студент групи 2ПМ–226, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: vladpoberezhets@gmail.com

Василишен Богдан Вікторович – студент групи ІПМ–216, Факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vasbogdan23@gmail.com

Науковий керівник:

Піонткевич Олег Володимирович – к-т техн. наук, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: piontkevych@vntu.edu.ua.

Kuzmenko Polina A. – student of the Department of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: polinakuzmenko60@gmail.com

Poberezhets Vladyslav Ya. – student of the Department of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vladpoberezhets@gmail.com

Vasylyshen Bohdan V. – student of the Department of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vasbogdan23@gmail.com

Scientific supervisor:

Piontkevych Oleh V. – Candidate of Technical Sciences, Associate professor of the Department of Technology and Automation of Mechanical Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: piontkevych@vntu.edu.ua