

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Економіко-технологічний інститут імені Роберта Ельворті

КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЇ МЕХАНІКИ

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ
З ДИСЦИПЛІНИ «РІЗАННЯ МЕТАЛІВ»

для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
денної та заочної форми навчання
спеціальності 131 «Прикладна механіка»
ОП «Прикладна механіка»

Затверджено на засіданні
кафедри прикладної механіки
та інформаційних технологій
Протокол № 1 від 31.08.2022 р.
Затверджено Вченою радою ЕТІ
Протокол № 23 від 1.09.2022р.

Методичні рекомендації до виконання курсових робіт з навчальної дисципліни «Різання металів» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання спеціальності 131 «Прикладна механіка» / уклад. Пузирьов О.Л. – Кропивницький, 2022. ЕТІ імені Роберта Ельворті – с.

Укладач:

кандидат технічних наук, завідувач кафедри прикладної механіки та інформаційних технологій Пузирьов Олександр Леонідович

Рецензент:

кандидат технічних наук, доцент кафедри прикладної механіки та інформаційних технологій Неділько Віталій Миколайович

УДК 628 (131)

Методичні вказівки до курсової роботи з дисципліни «Різання металів» розроблені для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності «Прикладна механіка». Виконання курсової роботи сприяє закріпленню та поглибленню теоретичних знань, набутих студентами у процесі вивчення дисципліни «Різання металів», а також формує практичні навички проектування металорізального інструменту. Методичні матеріали містить основні вимоги, що висувуються до змісту та оформлення курсової роботи, організації виконання, порядку захисту та критеріїв оцінювання.

Вступ	4
1. Мета та завдання виконання курсової роботи.....	4
2. Організаційні питання курсової роботи.....	4
2.1 Тематика курсової роботи.....	4
2.2 Загальний порядок проектування металорізального інструмента.....	4
2.3 Склад та обсяг курсової роботи.....	5
3. Методичні вказівки щодо проектування інструменту	5
3.1 Вибір інструментального матеріалу.....	5
3.2. Вибір геометричних параметрів інструмента.....	6
3.3. Розрахунки на міцність інструментів.....	6
3.4. Методи кріплення інструментів та їх зубів.....	7
3.5. Розробка технічних вимог до металорізального інструменту.....	7
4. Розробка конструкцій металорізального інструмента.....	7
4.1. Проектування фасонного різця.....	7
4.2. Проектування протяжки.....	8
4.3. Проектування комбінованого інструменту	8
4.4. Проектування зубообробного інструмента.....	9
5. Критерії оцінювання курсової роботи.....	12
Додаток А. Форма титульного листа розрахунково-пояснювальної записки	14
Додаток Б. Зразок форми завдання на курсової роботу	15
Додаток В. Приклад оформлення розділу "Зміст"	16
Додаток Г. Завдання до курсової роботи.....	17

ВСТУП

Сучасному спеціалісту зі спеціальності 131 «Прикладна механіка» необхідно в досконалості володіти методами проектування, у тому числі на основі використання ЕОМ, що забезпечує створення високоефективних ріжучих конструкцій інструментів. У курсовій роботі, що виконується на кафедрі прикладної механіки та інформаційних технологій Економіко-технологічного інституту імені Роберта Ельворті, розглядається конструювання фасонних різців, протяжок, зубообробних та комбінованих інструментів.

У методичних вказівках викладено загальні відомості за методикою проектування інструментів, надано рекомендації щодо вибору геометричних та конструкційних параметрів, обґрунтування вибору типу та конструкції інструмента, наведено варіанти індивідуальних завдань.

Висвітлено тематику, склад, структурну побудову та правила оформлення курсової роботи.

1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Метою курсової роботи є освоєння та поглиблення знань, отриманих студентами щодо курсу.

Завданнями курсової роботи є:

- а) розвинути здатність студента аналізувати та критично оцінювати ріжучий інструмент, що розглядається, з точки зору забезпечення продуктивності та точності, технологічності конструкцій, використання сучасних засобів автоматизації тощо;
- б) набути практичних навичок розрахунку та конструювання інструментів;
- г) показати вміння використовувати технічну літературу, стандарти та інші нормативні матеріали щодо проектування.

Результати навчання:

РН3. Виконувати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість деталей машин; РН7. Застосовувати нормативні та довідкові дані для контролю відповідності технічної документації, виробів і технологій стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам;

РН14. Здійснювати оптимальний вибір обладнання та комплектацію технічних комплексів

РН17. Проектувати окремі технологічні операції оброблення різанням та технологічні процеси оброблення деталей машин різних класів в тому числі і з застосуванням систем автоматизованого проектування

РН 16. Вільно спілкуватися з професійних питань усно і письмово державною та іноземною мовою, включаючи знання спеціальної термінології та навички міжособистісного спілкування

РН 8. Знати і розуміти основи інформаційних технологій, програмування, практично використовувати прикладне програмне забезпечення для виконання інженерних розрахунків, обробки інформації та результатів експериментальних досліджень

2. ОРГАНІЗАЦІЙНІ ПИТАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

2.1 Тематика курсової роботи

Курсова робота включає розрахунок та проектування трьох різних інструментів, вибраних з наступного переліку:

- фасонний різець (круглий чи призматичний);

- протяжки (внутрішні та зовнішні) або комбінований інструмент;
- зубообробний інструмент (фреза, довбання, шевер).

2.2 Загальний порядок проектування металорізального інструменту

Вихідними даними для проектування інструменту є параметри оброблюваної деталі, зокрема, матеріал, твердість, форма і розміри поверхні, що обробляється, вимоги по точності і шорсткості, розміри поверхонь до обробки.

Загальний порядок проектування відповідно до [1] полягає в наступному:

1. Визначення виду інструменту, його конструктивного оформлення та основних розмірів.
2. Упорядкування загальної схеми розрахунками його послідовності.
3. Вибір матеріалу різальної частини, типу конструкції (цілісна, збірна) та основних розмірів конструктивних елементів.
4. Геометричні, точнісні, міцнісні та інші розрахунки основних розмірів різальної частини, профілю ріжучих кромки, виконавчих розмірів (діаметра отвору та ін.).
5. Визначення інших розмірів.
6. Оформлення робочого креслення інструменту та призначення технічні вимоги.

2.3 Склад та обсяг курсової роботи

Курсова робота представляється графічною частиною та розрахунково-пояснювальною запискою. Розрахунково-пояснювальна записка оформляється на одній стороні стандартних аркушів паперу формату А4 відповідно до вимог ГОСТ 2.105-79, 7.32-81.

До складу пояснювальної записки повинні входити:

- титульний лист (додаток А);
- завдання на проектування;
- зміст;
- вступ;
- проектна частина (по кожному інструменту окремо), включаючи розрахунки, схеми, програми та результати розрахунків на ЕОМ, визначення техніко-економічних показників, карту технічного рівня, патентний формуляр та ін;
- список використаної літератури та стандартів.

Розрахунки, що містяться в тексті, виконуються у системі СІ (ГОСТ 8.417–81) або в одиницях, допущених до застосування поряд з одиницями СІ.

Графічна частина роботи виконується на п'яти аркушах формату А4-А1 згідно зі стандартами та ЕСТД (ГОСТ 2.102–68, ГОСТ 2.120–73).

1. Робоче креслення фасонного різця
2. Профілювання різця.
3. Шаблон, контршаблон.
4. Робоче креслення протяжки або комбінованого інструменту.
5. Робоче креслення зубообробного інструменту.

Робоче креслення інструмента має містити достатню кількість проєкцій, розмірів з допусками та перерізів, необхідних для його виготовлення. На кресленні мають бути зазначені технічні вимоги відповідно до стандартів. Якщо конструкція

інструменту містить кілька деталей, то в записці має бути наведена специфікація деталей.

3. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ З ПРОЕКТУВАННЯ ІНСТРУМЕНТУ

3.1. Вибір інструментального матеріалу

Правильний вибір різального матеріалу істотно впливає на техніко-економічні показники роботи інструменту. Вибір матеріалу різальної частини здійснюється залежно від матеріалу деталі, призначення, розмірів, умов роботи та технології виготовлення.

Вуглецеві інструментальні сталі (ГОСТ 1435-74) застосовуються в основному для виготовлення ручного інструменту.

Леговані інструментальні сталі (ГОСТ 5950-73) застосовують для виготовлення тонкого та довгого стрижневого інструменту (ХВГ, ХВСГ) та плашок (ХВ5, 9ХС).

Швидкорізальні сталі (ГОСТ 19265–73) нормальної продуктивності (Р6М5, Р12, Р9) застосовуються виготовлення всіх видів інструментів, особливо чистових і мають складний профіль, призначених для обробки конструкційних сталей і чавунів, і навіть умов великосерійного і масового виробництва. Швидкорізальні сталі підвищеної продуктивності застосовуються при обробці матеріалів, що важко обробляються.

Тверді сплави (ГОСТ 3882-74 і ГОСТ 4872-75) застосовують в залежності від матеріалу, що обробляється:

- вольфрамові (ВК) – для обробки крихких матеріалів (чавун, бронза тощо);
- титановольфрамові – для обробки матеріалів, що дають зливну стружку (сталь тощо);
- титано-тантало-вольфрамові – для обробки важкообробних матеріалів (жаростійкі, нержавіючі сталі);
- безвольфрамові (ТН-20, 1Н-2Б, 1Н-30, КНТ-16) близькі за властивостями сплавів Т15К6, Т39К4 і застосовуються для тих самих умов.

Залежно від умов обробки слід застосовувати:

- для чистової та напівчистової обробки сплави з меншим вмістом металевого кобальту (ВК3, Т30Н4);
- для чорнової обробки та при динамічних навантаженнях сплави з великим вмістом металевого кобальту.

Сплави з особливодрібнозернистою структурою (в позначенні додається – ОМ) слід застосовувати для обробки важкооброблюваних матеріалів.

Мінералокераміку оксидну (ЦМ-332) і оксидно-карбідну (ВЗ, ВОК-60, ВОК-63 та ін) застосовують для чистової обробки, коли сплави не вигідно застосовувати через швидку зношування.

3.2. Вибір геометричних параметрів інструменту

Правильний вибір геометричних параметрів істотно впливає на продуктивність обробки, загальну та розмірну стійкість, шорсткість, процес стружкоутворення тощо.

Рекомендовані геометричні параметри залежно від оброблюваного матеріалу різальної частини інструменту та умов обробки вибираються для конкретного типу інструменту [2].

Необхідно враховувати, що у довідковій літературі зазвичай наводяться статичні значення кутів. Кінематичні кути, що характеризуються відносним рухом

інструменту та деталі, відрізняються від статичних та при необхідності визначаються розрахунком.

При проектуванні твердосплавного інструменту необхідно правильно вибрати форму передньої поверхні, що забезпечує не тільки гарне стружкоутворення, але її дроблення. При необхідності потрібно створювати спеціальні стружкорозділювальні та стружколомаючі пристрої.

3.3. Розрахунки на міцність інструментів

Розрахунку на міцність слід піддавати ріжучий клин, розрахунку на міцність та жорсткість – корпус та оправлення інструменту [2].

Кріпильна частина інструменту набагато міцніша за його корпус і ріжучий клин, тому її вибирають з конструктивних міркувань. Однак у багатьох інструментів на міцність і контактну напругу слід перевірити елементи, що передають крутний момент від верстата до інструменту [1].

3.4. Методи кріплення інструментів та їх зубів

Кінцеві інструменти кріпляться за допомогою циліндричних (ГОСТ 9523-84) або конічних (ГОСТ 25557-82) хвостовиків, що виконуються у вигляді конусів Морзе або метричних конусів. Момент різання у випадках передається з допомогою тертя.

Насадні інструменти кріпляться на циліндричній або конічній оправці. Ряд діаметрів циліндричних отворів згідно з ГОСТ 16212-70.

Точні інструменти (насадні зенкери та розгортки) кріпляться на конічній оправці з конусністю 1:30. Для передачі крутного моменту інструмент має поздовжню або толеву шпонку.

Хвостовики інструментів з конусністю 7:24 для верстатів з ЧПК стандартизовані згідно з ГОСТ 25827-83.

Нині більшість інструментів загального призначення роблять складовими, що дозволяє отримувати значну економію дорогих інструментальних матеріалів.

З'єднання зубів або різальної частини в цілому з державкою або корпусом проводиться зварюванням, напайкою, приклеюванням, зачеканкою та ін.

Велике поширення набуло механічне кріплення ріжучої частини переважно за рахунок рифлень, втулок, штифтів, клинів і т.д.

3.5. Розробка технічних вимог до металорізального інструменту

На кресленні інструмента мають бути наведені всі точнісні характеристики та технічні вимоги до готового інструменту із зазначенням матеріалу, необхідної твердості, додаткової хіміко-термічної обробки, змісту маркування та ін. Форма викладу їх повинна відповідати вимогам ГОСТ 2.316–68. Точнісні характеристики та технічні вимоги до готового інструменту наводяться у ГОСТах на відповідні типи інструментів. Для нестандартних інструментів технічні вимоги виходять із умов і за аналогією до подібних стандартних інструментів.

4. РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЙ МЕТАЛОРИЗЧОГО ІНСТРУМЕНТУ

Під конструюванням розуміють визначення форми робочої частини інструменту з урахуванням найвигідніших умов різання; призначення найбільш

доцільного матеріалу ріжучої частини; складання робочого креслення інструменту із зазначенням всіх розмірів як робочої, і приєднувальної частини інструмента.

Розміри інструментів виходять розрахунком чи вибираються конструктивно. Порядок розрахунку наведено у відповідних методичних вказівках.

На кресленні повинні бути наведені технічні вимоги, яким повинен задовольняти інструмент, вказані допуски на розміри, шорсткість поверхонь, необхідна твердість робочої та приєднувальної частини тощо.

4.1 Проектування фасонного різця

Розрахувати та сконструювати фасонний різець (круглий або призматичний) для виготовлення деталі, вибраної відповідно до завдання.

Послідовність проектування фасонного різця наступна. Відповідно до заданого матеріалу та глибини профілю оброблюваної деталі вибрати геометричні та конструктивні параметри різця. Провести аналітичний розрахунок профілю різця. Якщо задана деталь має ділянку профілю, окреслену радіусом кола або конічну ділянку, на цій частині необхідно прийняти для розрахунку 5 додаткових точок.

Виконати на аркуші формату А3-А2 графічне профілювання. Креслення деталі, що обробляється, виконати в масштабі не менше ніж М10:1. На аркуші крім графічного профілю вказати схеми визначення заднього та переднього кутів у проміжних точках. Значення кутів подати у вигляді таблиці.

Викреслити на аркуші формату А3 робоче креслення різця. На кресленні профілю різця, виконаного у більшому масштабі, необхідно вказати діаметри різця (для круглого), а також висоти профілю від будь-якої базової лінії або точки профілю (для призматичного). За базову лінію рекомендується приймати ділянку різця, що обробляє ділянку деталі із найменшими допусками. При виконанні робочого креслення фасонного різця необхідно передбачати додаткові різальні кромки - збільшення довжини різця в порівнянні з довжиною виробу, притуплення нерізальних гострих кромки.

Викреслити на аркуші формату А3 робочі креслення контршаблону та шаблону для контролю фасонного різця. Сформувати державку для закріплення фасонного різця (опис та необхідні ілюстрації навести в записці).

4.2 Проектування протяжки

Визначити розміри отвору під протягуванням. Метод отримання попереднього отвору вибирається самостійно.

Розрахувати діаметра останнього різального та калібруючих зубів протяжки. Визначити залежно від оброблюваного матеріалу групу заточування, форму передньої грані та величину переднього та заднього кутів. Попередньо, залежно від діаметра попереднього отвору, прийняти форму та розміри хвостовика за ГОСТ 4044-70. У результаті подальшого розрахунку рекомендується уточнити діаметр хвостовика залежно від результатів розрахунку хвостовика на міцність. Вибирається матеріал протяжки з урахуванням рекомендації у розділі 3.

Після визначення підйому на зуб і кроки зубів розраховуються інші конструктивні параметри протяжки - передній і задній напір, профіль ріжучих, перехідних, чистових і калібрують зубів, довжина протяжки і т.д. Для комплектних протяжок припуск розбивається на кілька частин відповідно до рекомендацій, наведених у [2, 7]. Розрахунок ведеться повністю на останню протяжку, викреслюється також остання протяжка з комплекту.

Викреслити на аркуші формату А2-А1 робоче креслення із зазначенням усіх робочих розмірів та допусків, перерізів ріжучих та калібруючих зубів, таблицю розмірів, технічних вимог до протягування. На аркуші також вказуються схеми різання і креслення отвору, що обробляється.

4.3 Проектування комбінованого інструменту

Для поєднання операцій та переходів при обробці циліндричних та ступінчастих отворів використовують різні комбіновані інструменти. Їх застосування значно скорочує машинний та допоміжний час та підвищує продуктивність обробки. Застосування комбінованих інструментів для обробки ступінчастих отворів значно зменшує відхилення від співвісності ступеней і підвищує точність розмірів між торцевими поверхнями заготовки, що обробляється. Комбіновані інструменти використовують на свердлильних, револьверних, розточувальних, агрегатних верстатах, токарних автоматах, автоматичних лініях, обробних центрах, їх виготовляють із швидкорізальної сталі та оснащують пластинами із твердого сплаву.

При обробці циліндричних отворів широко застосовують інструменти, що є з'єднанням інструментів різних типів, наприклад свердло-зенкер, свердло-розгортка, зенкер-розгортка та ін.).

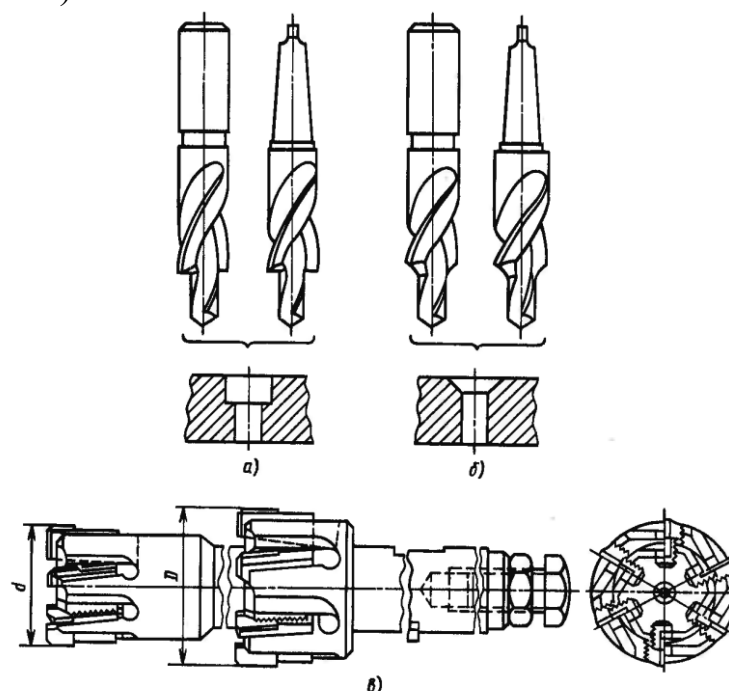


Рис.1 Комбіновані інструменти для обробки отворів

4.4 Проектування зубообробного інструменту

Дискові прямозубі, що застосовуються для нарізування прямозубих циліндричних коліс, головним чином зовнішнього зачеплення. Стандартні дискові долб'яки за ГОСТ 9323-79 роблять з номінальним ділильним діаметром $D_0 = 80-200$ мм, модулем 1-12 мм.

Чашкові, що застосовуються для нарізування зовнішніх блокових коліс в упор і виготовлення внутрішніх коліс середніх модулів. Стандартні долб'яки цього виду мають номінальний діаметр 50-125 мм і модуль 1-9 мм. Вони відрізняються від дискових більш глибокою виточкою для розміщення кріпильної гайки. При обробці блокових шестерень у ряді випадків гайка не повинна виступати за площину, що проходить через вершинні ріжучі кромки.

Кінцеві, або хвостові, долб'яки, що застосовуються для нарізування коліс внутрішнього зачеплення, мають $D_0 = 25-38$ мм, модуль-4 мм.

Долб'яки працюють на спеціальних зубодовбальних верстатах моделей за методом обкатування. Процес обробки проводиться безперервно до повного нарізування всіх зубів колеса. Основний рух різання - прямолінійний або гвинтовий зворотно-поступальний уздовж зуба колеса.

Долб'яки як інструмент виходить із циліндричного зубчастого колеса шляхом створення передніх та задніх кутів по всьому контуру ріжучих кромки. Таке колесо утворене усуненням вихідного контуру інструментальної рейки. У кожному перерізі, перпендикулярному до осі довбака, буде своя величина зміщення вихідного контуру рейки $y = x \operatorname{tg} \alpha_B = \xi m$.

На рис. 2 показані різні перерізи довбака, перпендикулярні до його осі. Переріз 1-1, що проходить через вершинні ріжучі кромки нового долб'яка, назовемо початковим. У цьому перерізі зсув вихідного контуру рейки буде позитивним і максимальним $y_1 = +\xi_{im} = b \operatorname{tg} \alpha_B$, де ξ_i - коефіцієнт зміщення контуру інструментальної рейки.

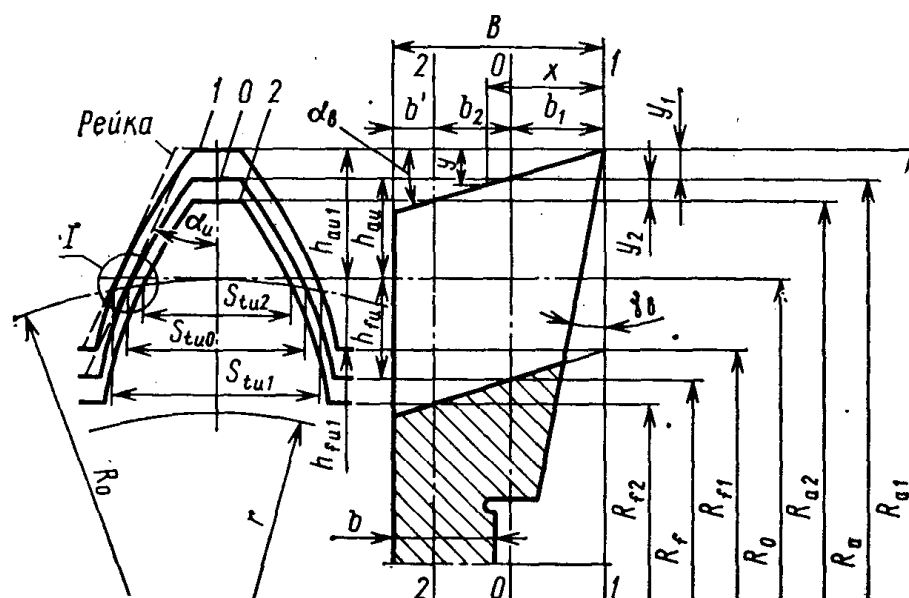


Рис. 2. Основні параметри долб'яка в різних перерізах

Переріз $O-O$ називається вихідним. У ньому зміщення вихідного контуру дорівнює нулю, тобто $y = 0$. Цей переріз називається також і розрахунковим, оскільки в ньому визначаються основні параметри довбака.

Переріз 2-2 назовемо кінцевим, відповідним остаточно сточений долб'яка.

Черв'ячна фреза як інструмент виходить із черв'яка шляхом прорізання канавок, що утворюють передню поверхню зубів і простором для розміщення стружки та затилування зубів для створення задніх кутів по всьому контуру.

За конструктивним виконанням черв'ячні фрези бувають цільні, насадні та збірні. За видом обробки вони поділяються на чернові (багатозахідні), чистові та прецизійні. По виду вихідного черв'яка, покладеного в основу черв'ячної фрези, вони бувають евольвентні, архімедові, конволютні для нарізування коліс з евольвентним зачепленням.

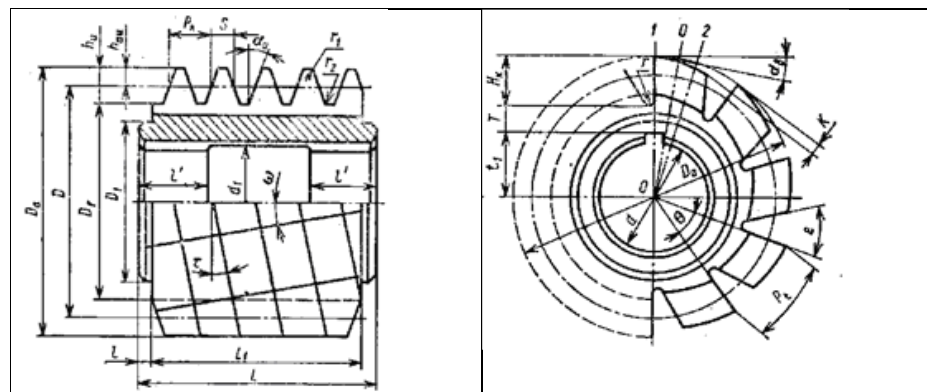


Рис.3. Конструктивні параметри черв'ячної фрези

Основними конструктивними параметрами черв'ячної фрези є діаметр, довжина, діаметр отвору під оправлення, число зубів, форма та напрямок канавок, розміри профілю зубів. Зовнішній діаметр фрези приймається за нормами та стандартами з урахуванням паспортних даних зубофрезерного верстата, або задаються кутом підйому витків вихідного черв'яка і визначають ділильний, а потім зовнішній діаметр фрези.

При визначенні діаметра розрахунковим способом спочатку задаються кутом підйому витків τ . Для чистових фрез $\tau = 3-5^\circ$, для прецизійних його приймають до 3° .

Зовнішній та внутрішній діаметри $D_a = D + 2h_{au}$; $D_f = D - 2h_{fu}$, де h_{au} , h_{fu} - висота головки та ніжки зубів фрези. Зазвичай вони дорівнюють $1,25m - 1,3m$.

Для підвищення жорсткості діаметр отвору треба приймати якомога більшим. Після цього необхідно перевірити, щоб відстань між дном стружкової канавки та шпоночним пазом, тобто товщина стінки фрези $T = Ra - (t_1 + H_k)$ або $T \geq (0,25 - 0,3)d$. Ширина буртика приймається 3-5 мм. Вони служать для контролю биття фрези під час виготовлення та встановлення її на оправку шпинделя зубофрезерного верстата. Таким чином, загальна довжина фрези

$$L = L_1 + (6 \dots 10) \text{ мм.}$$

Діаметр буртиків $D = (1,5-1,7) d$. Їх роблять на 1 - 2 мм нижче дна стружкової канавки.

Висота зуба фрези

$$h_u = h_{au} + h_{fu} = (2,5 \div 2,6)m$$

де h_{au} - висота головки зуба фрези, рівна висоті ніжки зуба колеса, що нарізається, $h_{au} = (1,25 \div 1,3)mn$; h_{fu} - висота ніжки зуба фрези, $h_{fu} = h_a + Cm$; h_a - висота головки зуба колеса, що дорівнює модулю m C - коефіцієнт радіального зазору передачі, зазвичай $C = 0,25 \div 0,3$.

Радіуси заокруглення вершини r_1 і западини r_2 , зубів фрези роблять у межах висоти перехідної кривої, а точніше, радіального зазору. Для $m = 1$ мм та більше, $r_1=r_2 = 0,25 \div 3$ мм. Якщо для підвищення плавності зачеплення головка зуба колеса дещо зрізається, то ніжка зубів фрези фланкується, потовщується. Розміри фланка $h_f = (0,45 \div 0,5)m$, $a_f = (0,005 \div 0,02)m$. Фланк може бути прямолінійним або увігнутим. У фрез з $m > 5$ мм для кращого виходу шліфувального кола при потилиці профілю у западині робляться канавки з розмірами b_1 і h_1 .

5. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Оцінюють якість виконання та захист курсових робіт члени екзаменаційної комісії на основі сумарної оцінки за критеріями, наведеними в табл. 1.

Таблиця 1

Критерії оцінювання курсових робіт екзаменаційною комісією

Критерії оцінювання курсової роботи

Параметри оцінювання	Діапазон оцінки, балів	Критерії оцінювання за бальною шкалою
Оцінювання змісту та якості курсової роботи 0 – 60 балів		
Відповідність змісту курсової роботи темі та затвердженому плану	0-10	0 – зміст жодного з параграфів (пунктів плану) курсової роботи не відповідає затвердженому плану 5 – зміст одного параграфу курсової роботи відповідає затвердженому плану 10 – зміст усіх параграфів відповідає затвердженому плану
Ступінь розкриття теоретичних аспектів проблеми, обраної для дослідження та коректність використання понятійного апарату	0-10	0 – понятійний апарат не сформовано, теоретичні аспекти проблеми не розкриті 5 – понятійний апарат сформовано, але теоретичні аспекти проблеми не розкриті 10 – понятійний апарат сформовано, теоретичні аспекти проблеми розкриті
Наявність критичних співставлень та узагальнень різних точок зору та підходів до постановки та розв'язання проблеми	0-10	0 – критичні співставлення та узагальнення відсутні 5 – критичні співставлення наявні, але узагальнення відсутні або некоректні 10 – критичні співставлення наявні та супроводжуються коректними узагальненнями
Ступінь використання фактологічного матеріалу: висвітлення особливостей прояву та розв'язання досліджуваної проблеми у практиці вітчизняних підприємств	0 – 10	0 – фактологічний матеріал не використаний 5 – залучений фактологічний матеріал, особливості прояву та розв'язання проблеми на вітчизняних підприємствах не висвітлені 10 – залучений фактологічний матеріал, досвід вітчизняних підприємств висвітлений
Обсяг та адекватність використаних при написанні роботи першоджерел та дотримання етики посилань	0 – 10	0 – залучені матеріали лише навчальних підручників та посібників (до 10 джерел), етика посилань не дотримана 5 – залучені матеріали навчальних підручників та посібників, періодичних видань (11-15 джерел), етика посилань дотримана частково 10 – залучені матеріали навчальних підручників та посібників, монографій, статистичних збірників та довідників, періодичних видань та мережі Internet (більше 15 джерел), етика посилань дотримана
Відповідність оформлення курсової роботи встановленим вимогам	0 – 10	0 – текст курсової роботи оформлено з суттєвими порушеннями встановлених вимог 5 – текст курсової роботи оформлено з незначними порушеннями встановлених вимог 10 – текст курсової роботи оформлено у відповідності до встановлених вимог
Оцінювання захисту курсової роботи 0 -40 балів		
Вміння чітко та стисло викласти основні результати дослідження	0-20	0 – студент неспроможний чітко та стисло викласти основні результати дослідження 10 – студент непорядковано викладає основні результати дослідження 20 – студент спроможний чітко та стисло викласти основні результати дослідження
Повнота, глибина, обґрунтованість відповідей на запитання	0 – 20	0 – студент неспроможний надати відповіді на поставлені запитання 10 – студент надає неповні, поверхові, необґрунтовані відповіді на поставлені питання 20 – студент надає повні, глибокі, обґрунтовані відповіді на поставлені питання

Таблиця 2

Переведення даних 100-бальної шкали оцінювання в 4-бальну шкалу за системою ECTS здійснюється в порядку, поданому у таблиці

Оцінка за шкалою ECTS	Оцінка за бальною шкалою, що використовується у КІК	Оцінка за національною шкалою
A	90-100	5 (відмінно)
B	82-89	4 (добре)
C	74-81	4 (добре)
D	64-73	3 (задовільно)
E	60-63	3 (задовільно)
FX	35-59	2 (незадовільно) з можливістю повторного складання
F	1-34	2 (незадовільно) з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

ДОДАТКИ

Додаток А

ЕКОНОМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ РОБЕРТА ЕЛЬВОРТИ
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЇ МЕХАНІКИ

КУРСОВА РОБОТА

з дисципліни «РІЗАННЯ МЕТАЛІВ»

на тему: _____

Студента (ки) _____ курсу групи _____

зі спеціальності 131 “Прикладна механіка”

Національна шкала _____

Кількість балів: _____ Оцінка:

ECTS _____

Члени комісії:

_____ (підпис) _____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис) _____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис) _____ (прізвище та ініціали)

Зразок форми завдання на курсовій роботі
Економіко-технологічний інститут імені Роберта Ельворті

(повне найменування вищого навчального закладу)

Кафедра прикладної механіки

(повна назва кафедри)

Рівень вищої освіти бакалавр

Спеціальність 131 «Прикладна механіка»

ЗАВДАННЯ
для курсової роботи студентіві

_____ (прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема курсової роботи _____

2. Термін подання студентом закінченої курсової роботи _____

3. Вихідні дані курсової роботи _____

4. Зміст роботи _____

5. Перелік графічного матеріалу _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/П	Назва розділів курсової роботи	Термін виконання етапів курсової роботи	Примітка

Студент

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Зразок оформлення змісту курсової роботи**ЗМІСТ**

ВСТУП	СТ
РОЗДІЛ 1. НАЗВА РОЗДІЛУ	СТ
1.1. Назва підрозділу.....	СТ
1.2. Назва підрозділу.....	СТ
РОЗДІЛ 2. НАЗВА РОЗДІЛУ	СТ
2.1. Назва підрозділу.....	СТ
2.2. Назва підрозділу.....	СТ
2.3. Назва підрозділу.....	СТ
РОЗДІЛ 3. НАЗВА РОЗДІЛУ	СТ
3.1. Назва підрозділу.....	СТ
3.2. Назва підрозділу.....	СТ
ВИСНОВКИ	СТ
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	СТ
ДОДАТКИ	СТ