

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ,
МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»
МЕХАНІКО-МАШИНОБУДІВНИЙ ІНСТИТУТ**

Кафедра механіки пластичності матеріалів
та ресурсозберігаючих процесів

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання дипломного проекту бакалавра

для студентів напряму підготовки
6.050502 Інженерна механіка

фахівців майбутньої спеціальності 7.05050203/8.05050203
Обладнання та технології пластичного формування
конструкцій машинобудування

Рекомендовано Методичною радою ММІ НТУУ «КПІ»

Київ
2012

Методичні вказівки до виконання дипломного проекту бакалавра для студентів, що навчаються за програмою підготовки бакалавра 6.050502 Інженерна механіка спеціальності Обладнання та технології пластичного формування конструкцій машинобудування / Уклад.: Орлюк М.В., Іващенко В.В., Вишневський П.С. – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – 30 с.

*Рекомендовано Методичною радою ММІ НТУУ «КПІ»
(протокол № _____ від ____ . ____ . _____ р.)*

Навчально-методичне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання дипломного проекту бакалавра
для студентів напряму підготовки
6.050502 «Інженерна механіка»

Укладачі:

*Орлюк Михайло Володимирович, канд. техн. наук, доцент
Іващенко Віталій Вадимович, канд. техн. наук, доцент
Вишневський Петро Сергійович, старший викладач*

Відповідальний
редактор

Тітов В'ячеслав Андрійович, доктор техн. наук, професор

Рецензент

Лоскутова Тетяна Володимирівна, канд. техн. наук, доцент

За редакцією укладачів

ЗМІСТ

ВСТУП	2
1. СТРУКТУРА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ	5
2. ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ	7
3. ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ НАД ПРОЕКТОМ ТА ПОРЯДОК ЗАХИСТУ	10
4. ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ ПРОЕКТУ	12
4.1. Розробка креслення деталі (з урахуванням технологічності виготовлення)	13
4.2. Розробка технологічного процесу виготовлення деталі	13
4.2.1. Розробка технологічного процесу виготовлення викову	13
4.2.2. Розробка технологічного процесу виготовлення деталі холодним штампуванням	16
4.3. Конструювання штампового оснащення	20
4.3.1. Конструювання штампів для виготовлення викову	20
4.3.2. Конструювання штампів для виготовлення деталі холодним штампуванням	21
4.4. Засоби автоматизації та механізації технологічних процесів	24
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	25
Додаток А	26
Додаток Б	27
Додаток В	29

ВСТУП

Дипломний проект є комплексною технічною розробкою, що характеризує освітньо-кваліфікаційний рівень підготовки бакалавра за напрямком підготовки 6.050502 «Інженерна механіка».

Виконання проекту потребує вмінь, які сформовані на базі вивчення фундаментальних та загальноінженерних дисциплін, і передбачає застосування знань з математики, теоретичної механіки, опору матеріалів, деталей машин, технології конструкційних матеріалів та основних фахових дисциплін.

Дипломний проект складається з текстової та графічної частин, об'єм та зміст яких визначається керівником роботи та затверджується завідувачем кафедри. Тема дипломного проекту затверджується наказом по механіко-машинобудівному інституту.

Завершений дипломний проект представляється до захисту в Державній екзаменаційній комісії з відгуком керівника та відповідною рецензією.

1. СТРУКТУРА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

1.1. Зміст проекту має відповідати навчальному плану підготовки бакалавра з напрямку 6.050502 Інженерна механіка для майбутньої спеціальності Обладнання та технології пластичного формування конструкцій машинобудування. В дипломному проекті бакалавр повинен продемонструвати свій фаховий рівень та вміння вирішувати конкретні технічні завдання у відповідності до освітньо-кваліфікаційної характеристики (ОКХ).

1.2. Дипломний проект складається з текстової та графічної частин.

1.3. Текстова частина (пояснювальна записка) містить наступні складові:

- титульний аркуш (додаток А);
- завдання (додаток Б);
- календарний план-графік (додаток В);
- анотація (одна сторінка формату А4);
- зміст;
- розрахунково-пояснювальна складова (основна частина роботи);
- список використаної літератури;
- додатки.

Титульний аркуш, завдання та календарний план-графік встановленого зразка повинні бути повністю оформлені та підписані.

Анотація повинна коротко відображати зміст виконаної роботи, відомості про обсяг роботи, кількість ілюстрацій, таблиць, додатків та використаної літератури, перелік ключових слів (словосполучень), які розкривають суть роботи (наводяться в називному відмінку).

Зміст подається на наступному після анотації аркуші і включає вступ, найменування всіх розділів, підрозділів, пунктів основної частини роботи, список використаної літератури, найменування додатків із зазначенням сторінок цих матеріалів.

Розрахунково-пояснювальна складова повинна відображати всі розрахунки та необхідні пояснення, викладені у послідовності вирішення завдання; розрахункові схеми, математичні залежності, таблиці та алгоритми розв'язування конкретних задач.

Список використаної літератури включає тільки ті найменування, на які є посилання в тексті.

До додатків включаються:

- допоміжні ілюстрації та таблиці.
- **відгук керівника; Форми?**
- **рецензія на роботу;**
- специфікації.

1.4. Графічна документація складається з 4...6 аркушів креслення формату А1. Креслення повинні бути виконані з дотриманням вимог державних стандартів та підписані студентом та керівником дипломного проекту.

2. ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

2.1. Дипломний проект повинний бути написаний українською мовою.

2.2. Пояснювальна записка оформлюється на аркушах формату А4. При комп'ютерному наборі – не більше 40 рядків на сторінці (шрифт Times New Roman, 14 пт) з розмірами полів: верхнє, нижнє та лїве – 25 мм, праве – 10 мм.

2.3. Структурні елементи та розділи починати з нової сторінки.

2.4. Ілюстрації необхідно розміщувати безпосередньо після тексту, в якому вони згадуються вперше, або на наступній сторінці. На всі ілюстрації повинні бути посилання в тексті.

Ілюстрації необхідно розміщувати безпосередньо після тексту, в якому вони згадуються вперше, або на наступній сторінці. На всі ілюстрації повинні бути посилання в тексті. Повтор! Ілюстрації нумеруються арабськими цифрами в межах розділу, наприклад «Рис.1.4. Схема розкрою полоси» (четвертий рисунок першого розділу). Номер разом з назвою ілюстрації розміщуються під рисунком.

Креслення, рисунки, графіки, схеми, діаграми повинні відповідати вимогам стандартів ЄСКД та ЄСДП.

2.5. Таблиці слід розміщувати безпосередньо після тексту, в якому таблиця згадується вперше, або на наступній сторінці. На всі таблиці повинні бути посилання в тексті. Номер таблиці складається з номера розділу та порядкового номера таблиці в розділі, розділених крапкою.

Слово «Таблиця» та її номер розміщується справа над таблицею. Далі (з абзацу) по середині рядка розміщується назва таблиці.

2.6. Формули та рівняння наводять безпосередньо після тексту, в якому вони згадуються, з абзацу посередині рядка, з полями зверху та

знизу в один рядок. Номер формули чи рівняння складається з номера розділу та порядкового номера формули, розділених крапкою. Номер проставляється в круглих дужках на рівні формули в крайньому правому положенні на рядку. Пояснення символів та числових коефіцієнтів формул наводяться безпосередньо під формулою в тій послідовності, в якій вони надані в формулі. Перший рядок починається з абзацу без відступу словом «де» без двокрапки. При другому та всіх наступних використаннях формули слід обмежитись лише посиланням на її номер.

2.7. Об'єм та склад графічної документації визначається завданням на дипломний проект та узгоджується з керівником.

Типовий склад графічної документації:

- штамп (штампи) для виготовлення вихову та **робочі креслення** основних робочих деталей штампів (2...4 листи ф.А1), штамп чи основні робочі деталі універсального штампів для **обрізування** облою і **пробиття перемичок** (1...2 листи ф.А1);
- креслення загального виду штампів чи штампів для холодного штампування та креслення робочих деталей штампів (3...5 листи ф.А1);
- **складальні креслення (чи загальний вигляд)? засобів автоматизації та механізації технологічних процесів (1...2 листи ф.А1). ?????? Щодо гарячого – я написав в своєму розділі. Тому тут можна написати саме про листове штампування**

Креслення штампів подаються в закритому стані. Допускається для пояснення принципу дії давати половину головного виду в закритому, а половину – у відкритому стані. В кресленні штампів **для листового штампування** обов'язково дається в правому верхньому куті операційне креслення деталі після даної операції та послідовність технологічних операцій чи креслення заготовки під операцію. Над основним написом – технічні умови.

На складальних кресленнях штампів вказуються габаритні, з'єднувальні **та деякі ?** посадкові розміри. *Неточність – без "деякі".*

Міша! На мій погляд, набір креслень треба теж зробити в кожному розділі окремо, щоб не було плутанини.

2.8. Додатки потрібно розміщувати у порядку посилань на них у тексті. Кожен додаток починається з нової сторінки. Додатки позначаються у правій верхній частині сторінки великими літерами (А, Б, В і т.д.). Наприклад «Додаток А». В наступному рядку симетрично до тексту наводиться заголовок додатку.

2.9. Позначення документів дипломного проекту повинно мати такий вигляд:

АА.ББББББ.ВВ.ХХХ.ХХ ГГ

де: ААА – код виду роботи (ДП **Б** – дипломний проект); **Б?** –бакалавр?

ББББББ – номер залікової книжки студента;

ВВ – номер проекту (05); *Що це?*

ХХХ.ХХ – порядковий або реєстраційний номер документу (000.00 – пояснювальна записка, 100.00 – штамп, 101.00 – вузол штампа, 101.01 – 101.0n деталі штампу);

ГГ – шифр документу *Що це?*

У мене трохи інакше, треба узгодити.

Нижче наведено приклади позначення документів дипломного проекту бакалавра:

- ДП.МДЗ103.05.000.00 – шифр проекту;
- ДП.МДЗ103.05.000.00 ПЗ – пояснювальна записка;
- ДП.МДЗ103.05.100.00 СК – складальне креслення штампа;
- ДП.МДЗ103.05.100.00 – специфікація штампа; *Штамп-то не один.*
- ДП.МДЗ103.05.101.00 СК – складальне креслення вузла штампа;

- ДП.МДЗ103.05.100.05 – робоче креслення деталі штампа.

3. ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ НАД ПРОЕКТОМ ТА ПОРЯДОК ЗАХИСТУ

3.1. Тема дипломного проекту попередньо формується на етапі проходження студентом переддипломної практики. Остаточна тема та індивідуальне завдання призначаються студенту керівником проекту за результатами практики.

Затверджується тема проекту наказом по механіко-машинобудівному інституту.

3.2. Індивідуальне завдання містить креслення деталі (деталей) виробу, механізму чи вузла, технологічний процес якої необхідно розробити з урахуванням технічних умов, об'єму річного випуску та певних спеціальних технічних вимог.

3.3. Під час роботи над проектом студент на консультаціях пропонує самостійно прийняті та обґрунтовані технічні рішення по відповідним розділах проекту. Ці рішення уточнюються та корегуються при обговоренні з керівником проекту.

За результатами виконаної роботи уточнюється зміст та об'єм наступних частин проекту.

Після оформлення відповідного розділу проекту керівник перевіряє виконані розрахунки і креслення і підписує їх.

3.4. Дипломний проект допускається до захисту при наявності позитивного відгуку керівника, рецензії та підпису завідувача кафедри.

Захист проекту відбувається в терміни, встановлені графіком навчального плану, на відкритому засіданні Державної екзаменаційної комісії у складі:

- голови ДЕК – висококваліфікований фахівець в галузі виробництва або провідний науковець, який не є співробітником НТУУ «КПІ»;
- професорів або доцентів випускаючої кафедри в кількості трьох осіб;
- секретаря ДЕК.

3.5. захист починається з представлення секретарем студента членам ДЕК. Для викладення основних положень проекту студенту дається 10 хвилин. Після цього він відповідає на запитання членів ДЕК та присутніх на засіданні. Потім секретар зачитує відгук керівника, рецензію. Після захисту на закритому засіданні ДЕК обговорюються результати захисту кожного студента, приймається рішення про присвоєння (чи не присвоєння) освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавра з напрямку 6.050502 Інженерна механіка з відповідною оцінкою. Результати захисту доводяться до відома студентів після засідання ДЕК.

4. ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ ПРОЕКТУ

ЦЕЙ РОЗДІЛ ЗРОБИТИ З ДВОХ ОКРЕМИХ. 4.1 - ЛИСТОВЕ, 4.2 - ГАРЯЧЕ

Можливі два варіанти конструкції деталі:

- деталь, що виготовляється методом гарячого об'ємного штампування;
- деталь, що виготовляється холодним штампуванням.

Незалежно від типу деталі в роботі вирішуються такі технічні питання:

- розробка креслення деталі (деталей) передбаченого завданням виробу, механізму чи вузла з урахуванням її призначення та функціональних особливостей. Аналіз можливих варіантів виготовлення та обґрунтування вибору оптимального варіанту, виходячи з серійності, мінімізації витрат матеріалу, можливостей використання засобів механізації та автоматизації;
- розробка технологічного процесу за вибраним варіантом з обчисленням розмірів вихідної заготовки та її форми, операційних розмірів та зусиль за кожним переходом;
- визначення енергосилових параметрів та вибір технологічного обладнання;
- розробка штампового оснащення для виготовлення деталі. Якщо для виготовлення деталі необхідно декілька технологічних переходів, креслення необхідного штампового оснащення можуть виконуватись не для всіх переходів (по узгодженню з керівником). Для решти переходів в пояснювальній записці надаються лише схеми штампів.

4.1. Розробка креслення деталі (з урахуванням технологічності виготовлення)

Основою для розробки креслення деталі є базова деталь чи деталі виробу базового заводу (за місцем проходження переддипломної практики).

Основним при розробці креслення деталі є удосконалення її конструкції, якщо це необхідно і можливо, з урахуванням технологічності виготовлення методами обробки тиском, з одночасним збереженням чи збільшенням міцності та зносостійкості. Зміна у конструкції деталі не повинна впливати на призначення її в виробі, механізмі, чи вузлі та повинна бути економічно доцільна.

Зміни в конструкцію деталі вносяться після узгодження з керівником.

4.2. Розробка технологічного процесу виготовлення деталі [1]

4.2.1. Розробка технологічного процесу виготовлення викову

4.2.1.1. Розробка креслення викову [2]:

- призначити лінію роз'єму штампа та її шифр;
- призначити і обґрунтувати напуски (отвори, що співпадають з напрямком робочого ходу, діаметром менше 30 мм, отвори та порожнини у напрямках, що не співпадають з напрямком робочого ходу, дрібні проточки, тощо);
- призначити клас точності викову, виходячи з устаткування, на якому штампуватиметься виков, масштабу виробництва та вимог до викову;
- визначити групу сталі;

- визначити розрахункову масу викову. Цей параметр на даному етапі може бути визначений лише орієнтовно, тому можливо потрібно буде всі наступні параметри викову уточнити;
- визначити ступінь складності викову;
- визначити вихідний індекс в залежності від маси викову, групи сталі, класу точності і ступеня складності;
- визначити основні та додаткові припуски, а також припуск на угар при застосуванні полум'яного нагріву;
- визначити допуски на основні розміри викову;
- визначити «гарячі» розміри викову;
- згідно зі стандартом ГОСТ 7505-89 визначити технічні умови виготовлення викову;
- визначити об'єм та масу викову і перевірити відповідність ступеня складності викову прийнятому вище. При неспівпадінні ступеню складності повторити визначення розмірів викову;
- виконати креслення викову за номінальними розмірами з вказанням допусків; тонкою лінією нанести на кресленні викову контур деталі.

4.2.1.2. Призначити спосіб нагрівання заготовки перед штампуванням, враховуючи матеріал викову та наявні технічні можливості [3, 4].

4.2.1.3. Уточнити масу викову і заготовки.

При обчисленні маси та об'єму викову до зовнішніх номінальних розмірів додається половина додатнього допуску на цей розмір, а від внутрішніх номінальних розмірів – віднімається половина від'ємного допуску.

Для визначення маси заготовки необхідно врахувати масу облою (при відкритому штампуванні).

4.2.1.4. Призначення технологічних переходів [3...6].

Для виковів з подовженою віссю, що штампуватимуться на молотах чи КГШП, побудувати епюру перерізів і розрахункову заготовку. Визначити за номограмами чи потрібні, і які саме, підготовчі ручаї за штампування на молотах, і чи потрібно передбачити вальцювання чи електровисадку при штампуванні на КГШП.

Якщо виков має зігнуту вісь, передбачити ручай для гнуття. За складної конфігурації викову та наявності елементів, які важко заповнюються, передбачити чорновий ручай.

Виходячи з призначених технологічних переходів (операцій) визначити необхідну довжину заготовки. Знаючи довжину заготовки і її об'єм (з урахуванням об'єму викову, облою, угару та кліщевини) визначити її діаметр.

Для виковів, що штамнуються в торець, передбачити операцію (площадку) осадки для збивання окалини. При цьому врахувати, як буде фіксуватись заготовка після осаджування в штампувальних ручаях. Для виковів складної конфігурації передбачити чорновий ручай.

За штампування на ГKM розрахувати необхідність та кількість набірних операцій і, в залежності від складності викову, визначити кількість технологічних переходів.

4.2.1.5. Вибір штампувального устаткування.

Розрахувати робочі зусилля устаткування, на якому буде штампуватись виков чи масу падаючих частин молота. Відповідно до визначеного зусилля вибрати типорозмір устаткування і навести його основні технічні характеристики. Переконатись, що робочий простір вибраного устаткування дозволяє розмістити штамп для виготовлення викову. За необхідності вибрати найближчий більший типорозмір

устаткування. При виборі більшого за зусиллям КГШП відкорегувати об'єм облою та заготовки.

При виборі ГКМ впевнитись, що зусилля по переходах вписуються в графік допустимих зусиль за висотою штампа.

4.2.1.6. Обрізування облою і пробиття перемичок:

- призначити і обґрунтувати вид обрізування – «гаряче» чи «холодне»;
- обґрунтувати тип обрізного штампу (простої, послідовної чи поєднаної дії);
- розрахувати зусилля обрізування облою і вибрати типорозмір обрізного преса.

Більш детально розробка технологічного процесу виготовлення викову викладена в методичних вказівках до виконання курсового проекту з дисципліни «Технологія гарячого штампування та конструювання штамів» [1].

4.2.2. Розробка технологічного процесу виготовлення деталі холодним штампуванням [7, 8]

Вихідними даними для розробки технологічного процесу листового штампування є креслення деталі та умови виробництва (річний випуск).

Крім власне штампування до основних складових технологічного процесу входять підготовчі операції (різка листа на смуги, змащення та ін.), основні та допоміжні операції (галтовка, відпал, травлення, нанесення покриттів). Деякі з них (напр. відпал) можуть бути проміжними між операціями власне штампування. В окремих випадках підготовчі чи викінчуючі та допоміжні операції можуть бути відсутні, що визначається

конструкцією деталі, технічними умовами на неї та формою вихідної заготовки.

Встановлення структури технологічного процесу (визначення характеру, кількості операцій та послідовності їх виконання) є найвідповідальнішим етапом технологічної розробки, що визначає зміст та трудомісткість наступних етапів проектування.

Для встановлення структури технологічного процесу необхідно визначити розміри та форму вихідної заготовки, вибрати оптимальний тип розкрою, обрахувати чи призначити кількість та послідовність операцій. Від вибору структури технологічного процесу значною мірою залежить ефективність його автоматизації.

4.2.2.1. Визначення форми і розмірів заготовки [8...11].

Форма і розміри заготовки визначаються формою і розмірами деталі та характером формозмінних операцій, які необхідні для її отримання (гнуття, витягування, відбортовування, скручування і так далі).

Для плоских деталей розмір заготовки визначається зовнішніми розмірами деталі та її розміщенням на вихідній заготовці, наявністю поздовжніх та бокових перемичок, крокових ножів при послідовному штампуванні з безперервної заготовки (полоси, стрічки).

Розмір заготовки для деталі, що отримується з використанням гнуття, визначається за розмірами розгортки по нейтральному шару.

Визначення форми та розмірів заготовки для деталей, що отримуються витягуванням без потоншення стінок базується на рівності площі деталі та заготовки з урахуванням припуску на обрізування; при витягуванні з потоншенням стінок – рівності об'ємів деталі та заготовки.

Найбільш трудомісткою є методика визначення розмірів та форми заготовки для витягування деталей коробчастої форми. Існує декілька

методик побудови форми заготовки, але практично в усіх випадках необхідне її корегування.

4.2.2.2. Розкрій матеріалу.

Існує декілька типів розкрою (прямий, похилий, зустрічний, одно- та багаторядний та ін.). Вибір типу розкрою визначається як формою та розмірами заготовки, так і формою вихідної заготовки, в якості якої може бути лист, полоса, стрічка, відходи від виготовлення інших деталей. Критерієм оптимальності розкрою є коефіцієнт розкрою, який визначається співвідношенням площі заготовки по зовнішньому контуру до площі вихідної заготовки, необхідної для її виготовлення.

4.2.2.3. Визначення кількості і послідовності операцій, розрахунок міжопераційних розмірів напівфабрикату при багатоопераційному штампуванні.

Аналіз форми, розмірів і точності деталей, а також аналіз можливих варіантів розкрою дозволяють у загальних рисах встановити структуру технологічного процесу, а саме: визначити вид необхідних операцій. У багатьох випадках штампування порівняно простих деталей на цьому етапі визначаються також кількість і послідовність операцій. Проте при штампуванні деталей складної форми визначити послідовність операцій і їх кількість можна лише при додатковому аналізі. Вирішальний вплив на кількість операцій і їх послідовність надає складність форми, оскільки можливості формоутворення будь-якою з штампувальних операцій обмежені технологічними властивостями матеріалів, стійкістю інструменту, можливостями існуючого устаткування і оснащення.

Різноманіття конфігурацій, що зустрічаються на практиці, і різних конструктивних поєднань елементів разом з різноманітністю штампованих

матеріалів і виробничих умов не дозволяє дати яке-небудь єдине правило для визначення кількості і послідовності операцій. Проте на підставі наукового пошуку і виробничого досвіду вироблені достатньо точні методи розрахунку необхідної кількості операцій і рекомендації для визначення їх послідовності.

При багатоопераційному штампуванні, виходячи з характеру операцій і допустимого ступеня деформації, визначають також розміри і форму напівфабрикатів на проміжних операціях.

4.2.2.4. Розрахунок технологічних зусиль

Після встановлення структури технологічного процесу визначають поопераційні технологічні зусилля, а також, при необхідності, зусилля знімання, притискання та ін. Розрахунок технологічних зусиль дозволяє попередньо з'ясувати, які преси (за типом і зусиллям) знадобляться для виконання цих операцій, що є одним з критеріїв при порівнянні можливих варіантів виконання операцій та виборі оптимального.

Також по визначених зусиллях в конструкторському розділі виконується розрахунок елементів конструкції штампів на міцність та жорсткість, а також проектування буферних пристроїв, якщо вони передбачені конструкцією штампів.

Більш детально питання розробки технологічного процесу виготовлення деталі холодним штампуванням розглянуто в методичних вказівках до виконання курсового проекту з дисципліни «Технологія холодного штампування та конструювання штампів» [7].

4.3. Конструювання штампового оснащення

4.3.1. Конструювання штампів для виготовлення викову

Основою для конструювання штампів є розроблені технологічний процес та обладнання, на якому буде виготовлятися виков.

При штампуванні на молоті послідовність конструювання штампа слідуюча:

- визначити центр тиску чистового ручая, за який приймається центр ваги проекції чистового ручая («гарячого» викову) на площину, перпендикулярну напрямку робочого ходу. Якщо штамп має тільки чистовий ручай, визначити товщини стінок штампу і вибрати типорозмір штампованого кубика [4];
- при наявності чорнового ручая розмістити його по відношенню до осі хвостовика на $2/3$ від відстані між ручаями (чистовий ручай – на $1/3$);
- при наявності підготовчих ручаїв визначити товщини стінок між ручаями, розмістити ручаї на дзеркалі штампу і вибрати розміри штампового кубика;
- визначити площу вільного співударяння кубика та перевірити, чи відповідає її величина нормі, що гарантує незминання робочої поверхні штампа при «холодному» ударі. В разі невиконання цієї умови вибрати штамповий кубик більшого розміру.

Конструкція та габарити блока штампа при штампуванні на КГШП визначається технологічним зусиллям і конструювання штампу зводиться до вибору розмірів вставок для кожного з переходів згідно до розробленого технологічного процесу. Кількість вставок може бути від 1 до 4. Вставка з чистовим ручаем розміщується вздовж осі повзуна, вставка для осаджування – зліва (з боку нагрівального устаткування). Праворуч

може бути розміщена вставка з чорновим чи підготовчим ручаєм, або «холоста» вставка. Обов'язковими в штампах КГШП є виштовхувачі (нижні та верхні).

При штампуванні на ГКМ згідно до технологічних переходів вибрати тип штампу та перевірити достатність його висоти для розміщення ручаїв потрібних технологічних переходів. Сконструювати та розмістити у відповідних блоках вставки напівматриць та пуансонів. Розміщення переходів по висоті штампа узгодити з графіком допустимих зусиль на повзуні ГКМ.

При вальцюванні на кувальних вальцях згідно з розрахунками технологічних переходів на кресленнях зображуються сектори-штампів як для вальцювання заготовки під наступне штампування на іншому обладнанні, так і в якості остаточної, коли після вальцювання отримують готовий виков.

Штамп для обрізки облою і пробиття перемичок (при їх наявності) може бути послідовної чи поєднаної дії. Обов'язковим в штампі повинен бути пристрій для зняття облою з пуансона, а в штампі поєднаної дії ще і виштовхувач для викову.

Робочі креслення кувальних валець для вальцювання, а також робочих елементів штампу КГШП та обрізного штампу узгоджуються з керівником проекту.

4.3.2. Конструювання штампів для виготовлення деталі холодним штампуванням [9...11]

Вибір типу штампу за технологічною ознакою визначається розробленим технологічним процесом та можливістю і доцільністю використання тієї чи іншої схеми штампа.

Штамп простої дії використовується для деталей простої форми або для отримання напівфабрикату для наступних операцій.

Штамп послідовної дії використовується для штампування з безперервної заготовки, якщо технічні вимоги до точності взаємного положення елементів деталі можуть бути забезпечені точністю фіксації заготовки на кожній з позицій типовими елементами фіксації (кроковим ножом, уловлювачем). В переважній більшості випадків процеси з штампуванням в послідовному штампі найбільш вдалі з точки зору автоматизації.

Штамп сумісної дії виконують декілька операцій чи переходів в межах одного кроку подачі матеріалу чи заготовки за один хід рухомих частин штампу. Точність деталі залежить тільки від точності виконання робочих деталей штампа. Серед недоліків штампів поєднаної дії можна виділити неможливість отримання деталей складної форми та складність видалення деталі і відходів (в деяких випадках) з робочої зони штампа.

Штамп будь-якого типу складається з двох основних складальних одиниць – блока та пакета. До блоку штампа входять верхня та нижня плити з направляючими елементами (колонками, втулками), виготовляються за відповідними стандартами і поставляються як виріб для подальшої доробки.

В пакет входять деталі технологічного та конструктивного призначення. До перших відносяться робочі деталі, які безпосередньо виконують ту чи іншу операцію штампування (матриці, пуансони), фіксуючі деталі, що забезпечують необхідне положення заготовки під час виконання операції (уловлювачі, упори, фіксатор), деталі для притискання та видалення (притискачі, знімачі, виштовхувачі та ін.).

До деталей конструктивного призначення відносяться опорні та тримаючі деталі (пуансоно- та матрицетримачі, плитки підкладні, деталі

кріплення). В штампах з вбудованими елементами автоматизації використовуються деталі кінематичного призначення, які зазвичай перетворюють поступальний рух верхньої половини штампа в обертальне, коливальне чи горизонтальне переміщення окремих елементів штампа чи допоміжних пристроїв.

Зазвичай штампи проектують в такій послідовності.

Відповідно до технологічної схеми в матриці викреслюють контури отворів, по яким оформлюють елементи деталі.

Керуючись довідковими даними, визначають мінімальні відстані від контуру робочих отворів до зовнішнього краю матриці і осей кріпильних отворів і відстань від цих осей до зовнішнього краю матриці. Таким чином визначаються габаритні розміри матриці в першому наближенні. Якщо цілісна конструкція матриці виявляється не технологічною, її розбивають на секції, визначають спосіб кріплення секцій і знову уточнюють габаритні розміри.

Аналогічно опрацьовують конструкцію пуансона з пуансонотримачем, внаслідок чого визначаються габаритні розміри пакету в плані, по яких вибирають стандартний або нормалізований блок. Висота блоку визначається висотою пакету. Подальше оформлення креслення загального виду штампу виконується згідно ГОСТ 2.424-80 (ЕСКД. Правила оформлення креслень штампів).

В процесі проектування штампів розраховують окремі деталі і вузли, що гарантує їх надійну і безпечну роботу та забезпечує отримання штапованої деталі відповідно до вимог креслення.

До таких розрахунків відносяться розрахунки виконавчих розмірів пуансонів і матриць, центру тиску штампу, пружних елементів для знімання і видалення деталей і відходів, розрахунки на міцність,

жорсткість і т.п. У штампах з секційними пуансонами і матрицями виконують розрахунок кріплення секцій проти зусиль зсуву.

Габарити спроектованого штампа повинні вписуватись в робочий простір технологічної машини.

4.4. Засоби автоматизації та механізації технологічних процесів [12, 13]

Засоби автоматизації та механізації в разі їх доцільності та можливості використання виконуються в вигляді складальних креслень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Технологія гарячого штампування та конструювання штампів [Електронний ресурс]: методичні вказівки до виконання курсового проекту для студентів напряму підготовки 6.050502 «Інженерна механіка» / НТУУ «КПІ» ; уклад. В.В. Іващенко. – Київ: НТУУ «КПІ», 2012.
2. ГОСТ 7505-89. Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски.
3. Ковка и штамповка. Справочник. В 4-х т./Ред. совет: Е. И. Семенов (пред.) и др. – М.: Машиностроение, 1985 – Т.1. Материалы и нагрев. Оборудование. Ковка/Под ред. Е. И. Семенова. 1985. 568 с., ил.
4. Ковка и объемная штамповка стали. Справочник в двух томах. Колл. авторов. Под ред. д-ра техн. наук М. В. Сторожева. Том 1. Изд. 2-е переработ. М., изд-во «Машиностроение», 1967. 436 с., ил.
5. Ковка и штамповка. Справочник. В 4-х т./Ред. совет: Е. И. Семенов (пред.) и др. – М.: Машиностроение, 1986 – Т.2. Горячая штамповка/Под ред. Е. И. Семенова. 1986. 592 с., ил.
6. Ковка и объемная штамповка стали. Справочник в двух томах. Колл. авторов. Под ред. д-ра техн. наук М. В. Сторожева. Том 2. Изд. 2-е переработ. М., изд-во «Машиностроение», 1967. 448 с., ил.
7. Технологія холодного штампування та конструювання штампів [Електронний ресурс]: методичні вказівки до виконання курсового проекту для студентів напряму підготовки 6.050502 «Інженерна механіка» / НТУУ «КПІ» ; уклад. М.В. Орлюк, С.М. Добровлянський, П.С. Вишневський, С.Ф. Калантир. – Електронні текстові дані (1 файл: 21,1 Мбайт). – Київ: НТУУ «КПІ», 2010. - <http://library.ntu-kpi.kiev.ua:8080/handle/123456789/470>.

8. Стеблюк В.И., Марченко В.Л., Белов В.В., Гривачевский А.Г. Технология листовой штамповки. Курсовое проектирование. – Киев: Вища школа. Головное изд-во, 1983. – 280 с.
9. Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке. – 6-е изд., перераб. и доп. - Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1979. - 520 с., ил.
10. Ковка и штамповка: Справочник. В 4-х т. / Ред. совет: Е.И. Семенов (пред.) и др. - М.: Машиностроение, 1985-1987. - Т. 4: Листовая штамповка / Под ред. А.Д. Матвеева. - 544 с.: ил.
11. Справочник конструктора штампов: Листовая штамповка/ Под общ. ред. Л.И. Рудмана. – М.: Машиностроение, 1988. - 496 с., ил.
12. И.А. Норицын, В.И. Власов. Автоматизация и механизация технологических процессов ковки и штамповки. М., изд-во «Машиностроение», 1966. 388 с., ил.
13. Технология и автоматизация листовой штамповки: Учебник для вузов / Е.А. Попов, В.Г. Ковалев, И.Н. Шубин. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. 480 с., ил.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ,
МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

**МЕХАНІКО-МАШИНОБУДІВНИЙ ІНСТИТУТ
Кафедра механіки пластичності матеріалів
та ресурсозберігаючих процесів**

До захисту допущено

Завідувач кафедри

_____ Тітов В.А.
«_____» _____ 20__ р.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр»

з напрямку підготовки 6.050502 Інженерна механіка

на тему:

Студент групи _____ (_____)
(шифр, прізвище, ім'я, по батькові) (підпис)

Керівник проекту _____ (_____)
(вчена ступінь та звання, прізвище, ініціали) (підпис)

КОНСУЛЬТАНТИ:

Київ - 20__

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ,
МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

Механіко-машинобудівний інститут

Кафедра механіки пластичності матеріалів та ресурсозберігаючих процесів

Напрямок підготовки 6.050502 Інженерна механіка

Майбутня спеціальність 7.05050203/8.05050203 Обладнання та технології
пластичного формування конструкцій машинобудування

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри

_____ Тітов В.А.

"___" _____ 20__ р

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект освітньо-кваліфікаційного рівня
«бакалавр»

студенту _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. **Тема проекту** _____

затверджена наказом від «___» _____ 20__ р. № _____

2. **Термін здачі** студентом закінченого проекту _____

3. **Вихідні дані** до проекту _____

4. Перелік питань, які мають бути розроблені

а) основна частина _____

б) _____

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) _____

6. Консультанти

7. Дата видачі завдання «_____» _____ 20__ р.

Керівник дипломного проекту _____ (підпис) _____ (ініціали, прізвище)

Завдання прийняв до виконання _____ (підпис) _____ (ініціали, прізвище)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Керівник
дипломного проекту

_____ (підпис) _____ (ініціали, прізвище)

«_____» _____ 20__ р

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН-ГРАФІК
виконання дипломного проекту

студентом _____

№ з/п	Назва етапів роботи та питань, які мають бути розроблені відповідно до завдання	Термін виконання	Позначки керівника про виконання завдань

Студент _____ (підпис)