

**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

для напрямку підготовки 6.050502 – Інженерна механіка зі спеціальності:
7(8).05050203 Обладнання і технології пластичного формування конструкцій
машинобудування

Рекомендовано Вченою радою ММІ НТУУ «КПІ»

(Протокол № 04 від 26.11.2012)

Методичні вказівки до виконання дипломних проектів для студентів для напрямку підготовки 6.050502 – Інженерна механіка зі спеціальності:7(8).05050203 Обладнання і технології пластичного формування конструкцій машинобудування

Укладачі: Стеблюк Володимир Іванович,
Іващенко Віталій Вадимович
Маковей Валерій Олексійович

Редактор

Коректори

ЗМІСТ

Вступ

1. Мета та завдання дипломного проектування	1
1.1. Тематика, мета, задачі і характер дипломного проектування	1
1.2. Обсяг і зміст проекту	2
1.3. Переддипломна практика	3
2. Методичні вказівки до технологічного дипломного проекту	4
2.1. Зміст і обсяг технологічного дипломного проекту	4
2.2. Методика виконання технологічного розділу	5
2.3. Методика виконання конструкторського розділу	6
2.4. Методика виконання дослідницького розділу	8
2.5. Методика виконання організаційно–економічного розділу	8
3. Методичні вказівки до конструкторського дипломного проекту	10
3.1. Зміст і обсяг	11
3.2. Методика виконання технологічного розділу	12
3.3. Методика виконання конструкторського розділу	13
3.4. Методика виконання організаційно–економічного розділу	16
3.5. Методика виконання дослідницького розділу	17
4. Методичні вказівки до дослідницького дипломного проекту (дипломної роботи)	17
4.1. Зміст і обсяг	17
4.2. Оглядовий розділ і стан питання	18
4.3. Методика дослідження	18
4.4. Аналітичний розділ	18
4.5. Експериментальний розділ	19
4.6. Аналіз результатів досліджень	19
5. Організація дипломного проектування	19
6. Оформлення проекту	20
6.1. Графічна документація	20
6.2. Текстова документація	21
7. Захист проекту	22
Література	23

Вступ

Дипломне проектування – заключна стадія підготовки студентів до майбутньої самостійної інженерної роботи. Першим етапом проектування є переддипломна практика на заводах чи у науково–дослідних інститутах, протягом якої студент знайомиться з усіма аспектами практичної роботи підприємства чи наукового закладу і збирає вихідні матеріали, які необхідні для виконання дипломного проекту чи роботи.

Під час виконання проекту чи роботи студент має систематизувати, закріпити і розширити науково–теоретичні і практичні знання за фахом, використати їх для розв'язання конкретних задач дипломного проектування, готуючись таким чином до самостійної інженерної роботи.

Закінчений дипломний проект (робота) підлягає захисту перед Державною екзаменаційною комісією (ДЗК), яка оцінює виконану роботу і вирішує питання щодо присвоєння їй автору кваліфікації інженера–механіка.

1. Мета та завдання дипломного проектування

1.1. Тематика, цілі, задачі і характер дипломного проектування

Тематика дипломних проектів (робіт) за фахом "Обладнання для обробки металів тиском" охоплює широке коло проблем, які пов'язані з проектуванням технологічних процесів листового й об'ємного штампування, конструюванням штампового оснащення, засобів механізації й автоматизації, проектуванням ковальсько–пресового устаткування, теоретичним й експериментальним дослідженням процесів обробки металів тиском.

Кожен із дипломних проектів має містити в собі технологічні, конструкторські і дослідницькі питання, але в різному обсязі. У зв'язку з цим за тематикою дипломні проекти і роботи поділяються на три групи (в залежності від обсягу основної частини проекту): технологічну, конструкторську і дослідницьку. Основна частина проекту складає 60–70 % загального обсягу.

Технологічні проекти – це проекти листоштампувальних і ковальсько–штампувальних цехів або дільниць.

Конструкторські проекти – це проекти ковальсько–пресових машини, їх модернізація або автоматизація за допомогою універсальних чи спеціальних засобів, у тому числі і робототехнічних.

Теми дослідницьких проектів (робіт) пов'язані із науково–дослідними роботами кафедри або інших науково–дослідних закладів, де дипломант проходив практику.

Метою технологічного дипломного проекту є удосконалення технології, яка існує на конкретному виробництві, конструювання відповідного оснащення і засобів механізації чи автоматизації. Запропоновані рішення повинні давати економічний ефект, який має бути підтверджений відповідними економічними розрахунками.

Мета конструкторського проекту – проектування ковальсько–пресової

машини, яка за своїми параметрами і техніко–економічними показниками перевершує існуючі базові аналоги, або глибока її модернізація, зокрема з використанням мікропроцесорної техніки.

Метою дослідницького проекту (роботи) є дослідження певних закономірностей технологічних процесів, участь у створенні оригінальних машин, пристроїв, штампового інструменту тощо. :

Основні задачі дипломного проектування технологічної спрямованості:

- розробка прогресивних технологічних процесів об'ємного і листового штампування;
- проектування штампового оснащення для реалізації цієї технології;
- вибір і проектування засобів механізації й автоматизації для розроблених технологічних їх процесів,
- оцінка економічної ефективності запропонованих технологічних процесів, штампового оснащення, засобів механізації й автоматизації, визначення техніко–економічних показників роботи цеху чи дільниці;
- розробка заходів, що забезпечують безпечні умови праці.

Основні задачі конструкторського дипломного проектування:

- проектування ковальсько–пресової машини для прогресивного (нового) технологічного процесу обробки металів тиском;
- конструювання ковальсько–пресової машини, складальних одиниць і деталей з урахуванням прогресивної технології виготовлення деталей та їх складання, з урахуванням вимог технічної естетики, ергономіки і забезпечення безпечних умов роботи;
- вибір матеріалів для деталей ковальсько–штампувальних машин і технології їх термічної, термомеханічної та інших видів обробки, що забезпечують кращі службові якості,
- проектування і розрахунок засобів механізації й автоматизації, що вбудовуються в ковальсько–штампувальне устаткування, чи автономних засобів механізації, що обслуговують роботу ковальсько–штампувального устаткування; враховуючи можливості мікропроцесорної техніки.
- оцінка економічної ефективності пропонованої в проекті схеми машини, конструктивних рішень вузлів і деталей, обраних матеріалів, норм точності деталей, їх термообробки, засобів механізації й автоматизації, що включаються в спроектовану машину.

Основні задачі дослідницького проекту:

- критичний аналіз стану наукових розробок по темі проекту і постановка задач дослідження,
- розробка методики досліджень;
- проведення експериментів і обробки дослідних даних з використанням мікропроцесорних технологій.
- обґрунтування висновків і рекомендацій з використання нових розробок у машинах і технологічних процесах.

1.2. Обсяг і зміст проекту

Дипломний проект являє собою комплект графічних, текстових документів і додатків і виконується на підставі завдання відповідно до навчального плану.

Графічними документами технологічного проекту звичайно є креслення обсягом 9–12 аркушів формату А1, з яких на 1–2 аркушах зображені нові технологічні процеси, на 5–6 аркушах – конструкції розробленого штампового оснащення, на 1–2 аркушах – засоби механізації, на 2 аркушах – планування цеху (дільниці, лінії) і поперечний розріз будівлі, цеху. Текстові документи проекту – пояснювальна записка (120–130 сторінок формату А4), що включає в себе текст, малюнки, розрахункові схеми, таблиці і специфікації. Вимоги до виконання графічних і текстових документів наведені нижче.

Графічні документи конструкторського проекту містять 10–12 аркушів креслень формату А1, з яких на 2 аркушах показані креслення загального виду машини чи комплексу, на 1–2 аркушах – кінематична, гідравлічна, гідро–кінематична чи гідро–пневно–кінематична схеми, на 6–8 аркушах – основні складальні одиниці, що дають представлення про будову і роботу машини, а головне – про самостійні нові конструкторські рішення, які запропоновані дипломантом, на 1–2 аркушах дається робоче креслення оригінальної деталі, яка характерна для даної машини. Пояснювальна записка (100–110 сторінок формату А4) містить у собі текст, розрахунки, схеми, малюнки і таблиці, послідовність розміщення і методика складання яких наведені нижче.

Обсяг графічних документів дослідницького проекту складає 10–12 аркушів формату А1, з яких 4–5 аркушів можуть бути плакатами, що ілюструють графіки зміни досліджених величин, розрахункові залежності, алгоритми розрахунків і т.п., а інші аркуші – це схеми вимірів, креслення дослідних установок і оснащення, конструкцій спеціальних приладів і пристроїв.

Зміст пояснювальної записки в основному відповідає змісту звіту по науково–дослідній роботі з ГОСТ 19699, а оформлення – СТП КИИ 2.001–83 (с.47–50).

1.3. Переддипломна практика

Переддипломна практика – завершальний етап науково–дослідного, проектно–конструкторського і виробничого навчання і її метою є підготовка і часткове виконання дипломного проекту. Переддипломна практика проводиться у відповідності з програмою виробничої практики студентів спеціальності 7.090206 по робочій програмі, що складається для кожного студента.

Під час практики студент зобов'язаний вивчити стан розробок по темі дипломного проекту, структуру, організацію, функції і взаємозв'язки основних виробничих підрозділів сучасного машинобудівного підприємства, конструкторської чи науково–дослідної установи, ознайомитися з організацією і технічним оснащенням одного з цехів ковальсько–штампувального виробництва, науково–дослідного відділу чи конструкторського підрозділу. Кінцева мета переддипломної практики – вивчення і критичний аналіз стану нових

прогресивних розробок по темі дипломного проектування, а також підбор матеріалів, які необхідні для виконання дипломного проекту.

Місце проходження практики визначається тематикою дипломного проекту.

При технологічній спрямованості дипломного проекту студент розробляє проект одного з цехів (дільниці) ковальсько–штампувального виробництва. У цьому випадку об'єктом практики може бути відповідний цех машинобудівного чи заводу технологічний відділ проектного інституту.

При конструкторському проекті студенти проходять практику в конструкторських бюро пресобудівних заводів і в науково–дослідних інститутах, що займаються конструюванням і дослідженням устаткування, засобів механізації й автоматизації ковальсько–пресового виробництва.

При виконанні дослідницької теми студенти проходять практику в лабораторіях кафедри, а також у лабораторіях заводів і інститутів, з якими проводилися спільні дослідження.

У цьому випадку програму практики керівник проекту складає індивідуально для кожного студента, оскільки місце і порядок її проходження визначаються специфікою дослідження, у якому брав участь студент, темою дослідницького дипломного проекту.

Звіт про переддипломну практику і його захист відбивають рівень теоретичних і практичних знань студента, його готовності до виконання дипломного проекту і проводяться за участю керівника дипломного проекту, який дає оцінку результатам практики.

При захисті проекту відмінна оцінка ставиться лише в тому випадку, якщо під час практики студентом закладені основи успішного виконання реального дипломного проекту, проведені самостійні економічно ефективні розробки по завданнях підприємств чи кафедри. До звіту необхідно прикласти відгук про виконання студентом роботи за завданням підприємства, довідки про раціоналізаторські пропозиції чи винаходи по темі дипломного проекту.

Для того щоб дипломний проект максимально відповідав запитам виробництва, став основою ефективної трудової діяльності майбутнього фахівця, доцільно проводити переддипломну практику на підприємствах, на які потім розподіляють випускників вузу. Якщо місце майбутньої роботи студента характеризується низькою технологічною й організаційною культурою, база практики може бути обрана незалежно від місця розподілу. Але при розробці технологічного проекту бажано, щоб тип технологічних процесів (холодне чи гаряче штампування, вільне кування) відповідав типу процесів, які використовуються по місцю розподілу, а при розробці конструкторських проектів – щоб устаткування, яке буде спроектоване, відповідало характеру обробки металів тиском на підприємстві, на яке розподілений студент.

2 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

2.1. Зміст і обсяг технологічного дипломного проекту.

З метою більш ефективного вирішення раніше поставлених задач рекомендується, щоб дипломний проект складався

- з вступу, в якому мають бути наведені:

загальна характеристика базового заводу, основні характеристики цеху (дільниці), який проектується, метод проектування, сучасні перспективні технічні ідеї і рішення, які будуть впроваджуватись чи розроблятися в проекті;

- та наступних основних розділів:

1) технологічного, що включає в себе аналіз номенклатури деталей, які будуть штампуватися, і застосовуваних техпроцесів проектованої дільниці (цеху, лінії), класифікації і розбивки її на розмірно–технологічні групи, обґрунтування і вибір деталей представників, що підлягають виготовленню в спроектованому цеху, а також обґрунтування і розробку пропонувананих технологічних процесів;

2) конструкторського, що включає обґрунтування вибору і розробку конструкцій типових штамків, вибір усіх видів засобів технологічного устаткування проектованого цеху, а також засобів механізації й автоматизації; розрахунки, зв'язані з обґрунтуванням працездатності і надійності запропонованих конструкцій,

3) дослідницького, у якому містяться результати теоретичних і експериментальних досліджень по пропонувананих технологічних процесах, технологічному оснащенню і засобам механізації й автоматизації, у тому числі по математичному моделюванню на ЕОМ і розробках елементів САПР,

4) організаційно–економічного, що містить обґрунтування вибору основного і допоміжного устаткування, яке використовується для реалізації прийнятої технології, і розрахунку його кількості, необхідного для виготовлення заданої програми виробництва в проектованому цеху (на дільниці, лінії), вибір і обґрунтування запропонованих організацій робочого місця, розміщення основного і допоміжного устаткування в проектованому цеху (на дільниці), розміщення основних і допоміжних служб цеху (дільниці), оцінку економічної ефективності запропонованих технологічних і конструктивних рішень, які прийняті у проекті, визначення економічних показників роботи.

5) розділу з техніки безпеки, який містить у собі розробку й обґрунтування заходів, що забезпечують безпечні умови роботи з нової технології, а також заходи, зв'язані з безпекою роботи і забезпеченням протипожежною технікою в проектованому цеху (на дільниці, лінії),

Закінчується проект висновками, які включають: основні характеристики спроектованого цеху: програму, кількість основного і допоміжного устаткування, кількість працюючих (по групах), площі відділень цеху, запропоновані покращення технології виготовлення деталей–представників, основні економічні показники.

З числа намічених до виробництва деталей після угруповання їх за ознаками

схожості технологічних процесів повинні бути обрані типові деталі, на які ведеться докладна розробка технологічних процесів.

Як типові деталі бажано вибрати такі, котрі дозволяють запропонувати нові, більш прогресивні технологічні процеси, які відмінні від тих які використовуються у даний час на виробництві.

З цією метою варто зробити перевірочний розрахунок для оцінки раціональності заводської технології і запропонувати нову технологію, яка ґрунтується на результатах розрахунку, аналізі літературних даних з технологій виготовлення подібних деталей і можливих варіантів виготовлення заданих деталей.

Запропоновані технологічні процеси чи зміни в існуючих процесах повинні бути обґрунтовані за допомогою розрахунку, причому бажано, щоб обґрунтування здійснювалося з використанням результатів експериментальних і теоретичних досліджень. Запропоновані технологічні процеси повинні одержати технічне обґрунтування з погляду можливості їх реалізації, ефективності і надійності. Повинні бути встановлені припустимі ступені деформації, що визначають кількість операцій і переходів, які необхідні для виготовлення заданих деталей, вимоги до робочого інструмента, змащення, швидкості деформування, температурних умов і т.п.

Визначаються також дані, необхідні для вибору устаткування (зусилля деформування, робота деформації) і для оцінки техніко–економічних показників, запропонованих технологічних процесів (розкрий, коефіцієнт використання металу, кількість і характер відходів, режими нагрівання й охолодження і т.п.).

При розробці варіантів технологічних процесів варто розглянути можливість корінної зміни їхнього типу (наприклад, перехід від гарячого штампування – на холодне штампування, від витяжки – на видавлювання і т.п.), а також можливість зміни конструкції виробу без зміни її службових характеристик. Запропоновані технологічні рішення варто відбити в наступних матеріалах технологічного дипломного проекту:

- в альбомі ескізів (креслень) деталей, заданих до виготовлення;
- в альбомі технологічних карт виготовлення деталей у проектованому цеху (на дільниці);
- в кресленнях штампів і засобів механізації й автоматизації, плакатах, що ілюструють, обґрунтовують прийняті технологічні процеси і дають представлення про виконану дослідницьку роботу (обсяг 9–12 аркушів формату А1, ГОСТ 2.301–68). При використанні САПР складають таблиці кодованих зведень про креслення деталей, які штампуються, для автоматизованого проектування технологічних процесів і штампів;
- пояснювальній записці, що містить розрахунки, технічні дані, обґрунтування й описи, що відносяться до відзначених раніше розділам технологічного проектування (обсяг 80–120 рукописних сторінок формату А4, ГОСТ 2.301–68).

Зміст і обсяг окремих складових технологічного дипломного проекту можуть змінюватися в залежності від теми дипломного проекту (цех, дільниця, потокова лінія), типу техпроцесів (гаряче штампування, холодне штампування),

заданої серійності виробництва, обсягу і характеру матеріалів, які зібрані під час переддипломної практики, від ступеня реальності проекту і задач виробництва з урахуванням схильностей і здібностей студентів.

2.2. Методика виконання технологічного розділу дипломного проекту з листового та об'ємного штампування

Основою для розробки технологічного розділу проекту є креслення деталей, що виготовляються в цеху (на дільниці, лінії), який проектується, програма їх випуску (річна), технічні умови на виготовлення.

2.2.1. Аналітична частина

Характеристика базового цеху. Навести коротку характеристику базового цеху, а саме серійність виробництва, технологічні групи і типорозміри штампувань чи виковів, види основного і допоміжного устаткування, рівень механізації і автоматизації, організацію штампового господарства, оптимальність планування цеху тощо. Навести позитивні і негативні сторони організаційних і технічних рішень базового цеху.

Обґрунтування метода проектування. Виходячи із серійності цеха, який буде проектуватися, обґрунтувати метод проектування за груповими показниками і описати його основні принципи (приведена методика).

Аналіз номенклатури деталей. Проаналізувати номенклатуру деталей за розмірами, вагою і конфігурацією. Сформувати з деталей розмірно–технологічні групи, до кожної з яких мають входити вироби певного інтервалу маси і однакової кількості технологічних переходів, які можуть бути відштамповані на одному типорозмірі устаткування

У кожній групі треба вибрати одну типову деталь–представник, яка вимагатиме для штампування максимального зусилля серед інших деталей групи. Технологія виготовлення викову чи штампувань на цю деталь буде однаковою для деталей усієї групи, що дозволить визначити потрібне устаткування. Необхідна кількість устаткування буде визначена, виходячи з норми часу на виготовлення викову чи штампувань на деталь–представник, річного фонду часу і сумарної річної програми усіх виковів даної групи.

Скласти таблицю номенклатури деталей, що мають штампуватися в проектуваному цеху (на дільниці, лінії), вказавши назву деталі, її номер, масу, матеріал, ескіз із габаритними розмірами і річну програму. Деталі розділити на розмірно–технологічні групи і першою в кожній групі навести деталь–представник, підкресливши її.

2.2.2. Технологічна частина

У розробку технологічного процесу входить аналіз технологічності, обґрунтування прийнятого технологічного процесу, розрахунок розмірів заготовки і міжопераційних розмірів напівфабрикату, визначення технологічних

зусиль за кожним переходом, вибір типу і моделі устаткування і нормування часу на виготовлення деталі.

В разі проектування ковальського цеху слід відмітити три деталі–представника, технологія виготовлення яких буде покращена. Можливі варіанти:

- штампування на КГШП чи ГKM замість штампування на молотах;
- закрите (безоблойне) штампування замість відкритого;
- штампування витискуванням;
- застосування вальцювання як процесу попереднього фасонування;
- застосування електровисаджування як процесу попереднього фасонування;
- багатоштучне штампування;
- штампування виковів без ухилів;
- обґрунтоване зменшення або збільшення технологічних переходів тощо.

Розробити технологічні процеси виготовлення виковів на вибрані три деталі згідно з "Методичними вказівками до виконання курсової роботи з дисципліни "Технологія гарячого штампування та конструювання штампів".

Навести технології виготовлення решти виковів на деталі–представники, які застосовуються на базовому заводі.

У разі проектування листоштампувального цеху слід відмітити деталі–представники, технологія виготовлення яких буде покращена.

Можливі варіанти:

- штампування деталей в штампах сумісної чи послідовної дії замість декількох штампів простої дії;
- штампування різних деталей в універсальних штампах, які легко переналаджуються;
- поопераційне по елементне штампування деталей в переналагоджувальних штампах;
- штампування в перфорованій смужці чи стрічці в штампах послідовної дії.

2.2.2.1. Вибір технологічної схеми виготовлення деталі

При виборі схеми технологічного процесу слід мати на увазі багатоваріантність вирішення завдання отримання деталі, яка б відповідала вимогам технічних умов. При виборі технологічної схеми, в першу чергу, постають питання економічного характеру, а саме: оптимальною слід вважати технологію, яка в умовах типу (характеру) виробництва деталей давала б найбільший ефект з точки зору зниження собівартості продукції. Розв'язання цього питання базується на основі техніко – економічного розрахунку у відповідності з існуючими методиками. Слід зауважити, що при даних обставинах слід враховувати накопичений виробничий досвід розробки автоматизованих та механізованих технологічних процесів, який свідчить про ефективність технології в залежності від типу виробництва. Так в залежності від кількості операцій – (деталеоперацій), закріплених за обладнанням (пресом) в середньому по цеху при повному завантаженні на протязі року, характер виробництва ділиться на:

- масовий (до 5 операцій);

- багато (велико) серійний (до 20 операцій);
- серійний (до 50 операцій);
- дрібносерійний (більше 50 операцій).

Тип виробництва – один із головних чинників, що впливають на вибір технологічної схеми штампування, а, отже, на вирішення питань автоматизації та механізації процесу. Так, наприклад, для масового, іноді великосерійного виробництва, найбільш раціональним рішенням є використання у якості вихідного неперервного матеріалу (рулон, бунта) та напівнеперервного (смуга, пруток). У відповідності до цього, питання автоматизації технологічного процесу вирішується шляхом створення поточних ліній. Для великосерійного виробництва зростає питома вага "умовно" – неперервного матеріалу, а отже, і кількість автоматизованих процесів розроблених на базі використання універсальних штампувальних автоматів та універсального обладнання із спеціалізованими засобами автоматизації та механізації. При серійному та дрібносерійному виробництві, як правило, використовуються штучні заготовки і відповідно у якості засобів автоматизації – роботизовані технологічні лінії та гнучкі виробничі системи.

Саме тому при виборі схеми реалізації процесу слід розглядати комплексне завдання, що полягає у вирішенні як технологічних так і питань наступної автоматизації запропонованих технологічних рішень.

Розробка та конструювання штампового оснащення

Враховуючи ту обставину, що вітчизняне машинобудування, на жаль, як і вся промисловість України досить енергоємні, при розробці технології штампування деталей потрібно в основному орієнтуватись на ресурсозберігаючі маловідходні технології. Серед них заслуговують на увагу ті, які пройшли досить тривалу промислову перевірку і їх використання характеризується стабільністю процесу, що є неодмінною умовою можливості їх використання в автоматизованому виробництві.

У виробництві деталей об'ємним деформуванням до згаданих процесів відносяться в:

а – заготівельному виробництві (безвідходна розрізка прокату в штампах [1], точне розкатування валів та осей [2], профілювання заготовок поперечно — клинвою та гвинтовою прокаткою [3]);

б – ковальсько-штампувальному виробництві або в цехах гарячого об'ємного деформування (безоблойне штампування [4, 5, 6, 7], напівгаряче об'ємне деформування [8], безухильне штампування [9], розкатування та штампування обкатуванням [10, 11, 12].

При створенні виробництва деталей методами холодного об'ємного штампування та вирішенні питань щодо автоматизації цих процесів, слід мати на увазі, що найбільш розповсюдженими схемами їх реалізації є видавлення та висадка. Остання використовується переважно при обробці прокату 0,8 — 40 мм на однопозиційних двохударних автоматах із роз'ємною чи суцільною матрицями, що спрощує вирішення питань автоматизації та механізації виробництва. В цьому випадку слід вважати доцільним використання схем, що відповідають нормам типових технологічних процесів холодного об'ємного штампування [13].

Номенклатура виробів: стрижньові деталі із фланцем чи деталі типу болтів, гвинтів, заклепок, тощо.

Холодне видавлювання переважно використовується для отримання втулок, коробок, стрижней із фланцем із кольорових металів та сплавів, а також зі сталі із вмістом вуглецю до 0,45%. Конструктор при розробці засобів автоматизації повинен вирішувати питання орієнтації та подачі штучної заготовки і видалення готового виробу, використовуючи відомі конструктивні рішення (автоматичні бункерно-завантажувальні пристрої (АБЗП), роботизовані комплекси, тощо).

Ряд прогресивних технологічних процесів (ізотермічне закриті штампування [14], штампування в умовах понадпластичності [15], вибухом та інші), що дають змогу отримувати деталі, які неможливо штампувати з використанням традиційних схем обробки металів тиском мають певні обмеження щодо можливості їх автоматизації (наприклад вузький температурний інтервал деформування) та застосування у серійному виробництві.

В залежності від вибору реалізації технологічної схеми штампування, яка детермінується характером виробництва деталі, слід оцінити наступні варіанти:

– максимально спрощений штамп (штампове оснащення), який використовується на пресах, що мають на оснащенні підприємства України (виробництва Росії, вітчизняне та Німеччини і Чехії). Це найбільш ефективний шлях створення економічного і рентабельного виробництва деталей, які можуть бути отримані методами пластичного деформування. Такі штампи включають уніфіковані блоки (верхня та нижні плити і направляючі) та змінні, до яких належать матриця та пуансон, виштовхувач та інше. Тому при розробці технології потрібно враховувати можливість існуючого виробництва та використання розроблених стандартів підприємств. Враховуючи ту обставину, що штампове оснащення може досягати 25% вартості ковальсько-пресового обладнання цьому питанню слід приділити особливу увагу;

– якщо є можливість обробки групи подібних деталей за декілька переходів, доцільно застосувати універсальні штампи, що можуть бути легко переналаджені на випуск іншої деталі. Слід також звернути увагу на доцільність застосування оснащення для поелементного штампування, яке реалізується на дешевих, переважною більшістю універсальних штампах. ([16], с. 464–488, [17], с. 289–327)).

При конструюванні штампа потрібно дотримуватись наступних вимог.

1. Висота рівня завантаження–вивантаження повинна бути однаковою на всіх технологічних переходах в даному штампі, а для автоматизованої лінії — для всіх операцій.

2. Для прямого переміщення деталі більш зручним слід вважати розміщення направляючих колонок у верхній частині штампа.

3. У випадку вихідної плоскої заготовки (смуга, лист) доцільним є її переміщення в штампі штовханням.

4. При автоматизації штампування штучної заготовки, у штампі (оснащенні) що розробляється потрібно максимально намагатись наблизити зону завантаження до захватів, які переміщують заготовку у робочу зону (наприклад, передбачати порожнини ("кишені") для органів захвату засобів автоматизації).

Останнє дає змогу скоротити хід робочого органу автоматичних пристроїв завантаження і таким чином збільшити продуктивність агрегату.

5. Слід при можливості вивільнити автоматичні пристрої високої вартості від операції вивантаження готової деталі за рахунок використання більш простих та дешевих механізмів (виштовхувачі спеціальних конструкцій, пневмоздувачі, тощо).

У розділі проекту, що повинен окреслити етапи конструювання штампового оснащення, наводяться дані про особливості конструкції інструменту та необхідні розрахунки згідно вимогам до курсових проектів із технологічних дисциплін "Листове штампування", "Кування і об'ємне штампування", що розроблені на кафедрі обробки металів тиском [18, 19].

2.3. Методика виконання конструкторського розділу

Конструкторська частина проекту містить у собі розробку конструкцій штампів, пристосувань, та пристроїв механізації й автоматизації. При виборі об'єктів конструювання варто враховувати матеріал, який зібраний під час переддипломної практики. Крім того, необхідно, щоб конструкторські розробки відповідали наступним вимогам:

- ув'язані з основними питаннями, які розв'язуються в дипломному проекті;
- відбивали новітні досягнення промисловості в даній області,
- мали максимально можливий ступінь новизни.

Бажано, щоб у конструкторський розділ технологічного проекту були включені розробки, що відносяться до всіх трьох основних складових: штампів, пристосувань, засобів механізації й автоматизації.

У конструкторській частині окремі розробки можуть бути виконані з різним ступенем повноти. При цьому бажано, щоб ці розробки характеризували різні стадії проектування: ескізний, технічний і робочий проекти.

При розробці конструкцій варто домагатися того, щоб запропоновані конструкції були максимально прості, зручні в експлуатації, мали, можливо, меншу масу, забезпечували безпечні умови роботи і найбільшою мірою відповідали заданим службовим характеристикам.

Виконуючи конструкторські роботи, необхідно приділяти увагу питанням уніфікації, нормалізації і стандартизації, технологічності деталей і складальних одиниць, а також використання систем автоматизованого проектування.

При конструюванні проводиться обґрунтування вибору матеріалів для деталей конструкцій, типу і режимів їхньої термообробки. Необхідно також навести всі розрахунки, що обґрунтовують працездатність запропонованих конструкцій, їхню надійність і технічні показники (масу, ступінь складності, термін служби і т.п.). Обґрунтування може містити розрахунки міцності, розрахунки кінематики, динамічні розрахунки, розрахунки допусків, посадок і розмірних ланцюгів.

У разі проектування ковальського цеху потрібно згідно з "Методичними вказівками до виконання курсової роботи з дисципліни "Технологія гарячого штампування та конструювання штампів" спроектувати штампи для виготовлення

виковів на деталі–представники, технології яких були розроблені в проекті, а також для виготовлення виковів на інші деталі–представники. Навести у записці усі необхідні обґрунтування і розрахунки, в тому числі і вибір матеріалів для штампів та їх елементів.

Спроекувати штампи як для формування виковів (на молотах, КГШП, ГKM, гвинтових чи то гідравлічних пресах), так і для викінчувальних операцій – обрізування облою, пробиття перемичок, калібрування, правлення тощо. В проекті мають бути представлені штампи на всі види устаткування, яке використовується в цьому цеху.

У разі проектування листоштампувального цеху згідно з [16, 17, 20, 21] спроекувати штампи для виготовлення деталей–представників, технології яких були розроблені в проекті. Навести в пояснювальні записці необхідні обґрунтування та розрахунки, в тому числі: на міцність пуансонів, плит, виконавчих розмірів пуансонів та матриць. В штампах для вирубаня деталей складної форми, пробивання отворів великої кількості, в штампах послідовної дії необхідно визначити координати центру тиску, щоб потім його сполучити з віссю штампу. Які саме штампи проектуються – узгоджується із керівником проекту.

Накреслити загальні види штампів з необхідною кількістю проекцій, розрізів і перерізів. На кресленнях вказати розміри: габаритні, приєднувальні і розміри посадок.

Посилаючись на специфікації штампів, описати конструкції, наладку і роботу кожного штампу.

Автоматизація технологічного процесу Як вже відмічалось, при вирішенні питання щодо автоматизованого чи механізованого (частково автоматизованого) виробництва деталей потрібно враховувати всі чинники, що впливають на ефективність та економічну доцільність прийнятих рішень. Саме тому і аналіз технологічної схеми процесу, так і вибір конструкцій штампів та засобів автоматизації потрібно розглядати як єдине ціле.

При цьому слід мати на увазі, що доцільність та економічна ефективність залежить не тільки від ступеня механізації чи автоматизації основних технологічних операцій, а може бути суттєво підвищена за рахунок автоматизації допоміжних або не основних складових технологічного процесу, наприклад, механізації монтажу штампів, транспортування заготовок, удосконалення складування штампового і допоміжного інструментів та інше.

В залежності від вибраної технологічної схеми, що базується на порівняльному аналізі можливих варіантів штампування деталей у якості вихідних приймаються неперервні чи умовно неперервні матеріали або штучні заготовки. До перших відносять:

а) в цехах та дільницях об'ємного штампування — дріт та прутковий матеріал;

б) в цехах листового штампування — рулонний та смугастий матеріали.

Засоби автоматизації в цехах (на дільницях) об'ємного штампування.

На заготівельних дільницях ковальсько–пресових цехів використовуються автоматизовані розкрійні комплекси, які включають автоматизований стелаж, автоподачу валкового типу із кліщовим захватом, ковальсько–пресову машину

(кривошипні ножиці чи прес), засоби транспортування ([22], с.352–356, [23], с.35–36).

Враховуючи об'ємність конструкторської документації та розрахунків у якості графічної частини проекту засобів автоматизації можуть бути представлені складальні вузлові креслення автоподачі, органу захвату та інше.

Автоматизація кувальних вальців здійснюється за рахунок розробки спеціальних маніпуляторів із кліщовим захватом вантажопідйомністю 16–50 кг ([22], с.358–361).

Для автоматизації кривошипних пресів використовуються механічні руки ([22], с.363), автоматизовані лінії, АБЗП, промислові роботи та маніпулятори.

Автоматизація горизонтально–кувальних машин (ГКМ) як правило виконується шляхом оснащення переукладачами, які використовуються як для ГКМ з вертикальними так і горизонтальними площинами штампування ([24], с.42, [22], с.367).

Розробка засобів автоматизації та механізації для листового штампування

Для вихідного матеріалу (смути, стрічки) використовують різні типи автоподач, які не тільки подають матеріал у зону обробки, але й виконують інші функції – видалення відходу, правлення та змашування матеріалу, видалення готової деталі та інші операції, що створюють цикл її обробки. Перевагою використання зазначеного матеріалу є можливість його використання для спрощення орієнтування заготовок у просторі, що значно скорочує час їх обробки.

До складу автоматичних подач входять, як правило, розмотувально–правильний пристрій, подаючий механізм (валкового, ролико–клинового, кліщового, крюкового типу), механізм видалення відходу (змотувальний механізм).

Схеми, особливості розрахунків та опис конструкцій наведено в ([24], с. 165–205, [22], с.327–342).

Щодо штампування деталей із листа чи смуги, коли останні грають роль штучної заготовки, то для подачі заготовки використовують листо–смугоукладачі ([24], с. 180–185) у комбінації із пристроями, що видаляють відштамповані орієнтовані в просторі деталі (механічні руки, лоткові пристрої, конвеєри) та механізмами для стапелювання готових виробів.

Особливості розробки засобів автоматизації та механізації при штампуванні штучної заготовки.

При штампуванні деталі із штучної заготовки основною проблемою є вилучення її та орієнтація у просторі для подальшого переміщення за допомогою подаючих та передаючих пристроїв в робочу зону кувальсько–пресової машини.

Для вирішення цього питання як для об'ємного, так і для листового штампування використовуються пристрої, що отримали назву автоматичних бункерно–орієнтуючих завантажувальних пристроїв (АБОЗП), які діляться на три основні групи — з видачею поштучно, порціями, потоком ([24], с.217–227). Принцип дії, конструктивні схеми та порядок розрахунків цих пристроїв детально описані в ([25], с.265–298 та [24]).

Розробка одного із таких типів пристроїв (гачкового, кишенькового,

секторного, щільового, барабанного, зі втулкою, що обертається, вібраційного) може бути одним із завдань на курсовий проект. Слід звернути увагу на ефективність використання вібробункерів, особливо в поєднанні із промисловими роботами (маніпуляторами) при створенні робото–технологічних комплексів (РТК) та ліній (РТЛ). Конструкції вібраційних засобів орієнтації, порядок їх розрахунків наведені в [25, 26].

При затвердженні завдання на проект студентів можуть бути запропоновані питання розробки магазинних орієнтуючих пристроїв (касетних, лоткових, тощо) ([24], с.227–231), подаючих (наприклад, шибєрних, револьверних та ін.) пристроїв, що в тій чи іншій мірі сприяють підвищенню ступеня механізації та автоматизації виробництва.

Використання промислових роботів (ПР) та розробка на їх основі РТК і РТЛ, що є необхідною умовою впровадження гнучких виробничих систем (ГВС) — якісно новий крок у створенні ефективного конкурентоспроможного виробництва. У зв'язку з цим одним із завдань дипломного проекту може бути розробка автоматизованого технологічного процесу на базі РТК. Враховуючи ту обставину, що промислові роботи знайшли широке застосування і випускаються серійно, при роботі над темою дипломного проекту слід приділити увагу підвищенню ефективності та продуктивності технологічного комплексу. Тому конструюванню підлягають вищезгадані засоби механізації та автоматизації, зокрема АБОЗП. Їх використання дає змогу вивільнити ПР від непродуктивних переміщень у просторі, пов'язаних із орієнтацією заготовки, вилученню її із штампового простору і тому подібне. Правильне поєднання традиційних засобів автоматизації та промислових роботів дає значний економічний ефект та свідчить про достатній рівень кваліфікації інженера–механіка, що працює у галузі створення прогресивних технологічних процесів обробки металів тиском. Для роботи над проектом рекомендується ознайомитись із джерелами, наведену у списку літератури [27 – 30].

Автоматизація та механізація нагріву заготовок та допоміжних операцій

Підвищення рівня автоматизації повинно носити комплексний характер. Крім приділення уваги питанням автоматизації основних технологічних процесів слід віддавати належне вирішенню проблеми ліквідації втрат часу на допоміжні операції (монтаж та регулювання штампового оснащення [22], с.327–337), механізації транспортування заготовок, штампів, відходів, переробці останніх ([31], с.225–257), підігріву оснащення та заготовок.

Розрахунок засобів автоматизації

Проводиться шляхом розчленування на структурні і функціональні механізми та їх розрахунку по існуючим методиками, а також складенні циклових діаграм роботи засобів автоматизації і механізації, розробці програм у випадку використання РТК і РТЛ.

У якості прикладу може бути розглянутий порядок розрахунку автоматичної лінії, що складається із автоматичного комплексу для відрізки прокату із підігрівом ([22], с.354) та автоматизованого кривошипного пресу ([22], с.362) для штампування деталей автомобіля.

Лінія складається із двох автоматизованих комплексів (для різання та штампування), які в свою чергу можуть бути поділені слідуючим чином. Комплекс для різання: автоматизований стелаж із подаючим пристроєм (пневмоциліндр із штовхачем), кліщовий захват із приводом від пневмоциліндра, двохклітьова подача з приводом від електродвигуна, черв'ячний редуктор, ланцюгова трансмісія та зубчаті перебори.

Розрахунку підлягають пневматичні циліндри ([24], с.110–123), кліщовий захват ([24], с.79–86), валкова подача ([24], с.62–67), параметри двигуна та редуктора електродвигуна і редуктора, ланцюгова передача та зубчаті пари. Розрахунок останніх викладається у будь якому довіднику чи підручнику по деталям машин. Циклограми роботи комплексу складаються із врахуванням даних та рекомендацій ([24], с.155–159).

Штампувальний комплекс: елеваторний бункер (див. стор. 310–315 [22]), пневмоштовхач, механічна рука із приводом від пневмоциліндрів і кліщовим захватом, індукційний нагрівач та прес. Аналогічно попередньому автоматизованому комплексу розраховується пневмопривод, кліщовий захват, параметри бункера.

Враховуючи, що при створенні ліній і комплексів використовуються міжопераційні транспортери, конвеєри, різного типу транспортуючі пристрої без тягового органу, розрахунок перерахованих механізмів може бути виконаний із використанням методик, наведених, наприклад, в [32].

Окрім креслення загального вигляду пристрою для механізації чи автоматизації необхідно накреслити кілька його вузлів із достатньою кількістю проєкцій, розрізів і перерізів.

У розрахунково–пояснювальній записці, посилаючись на специфікацію, описати конструкцію і роботу пристрою і навести усі необхідні розрахунки його кінематики (величини робочих ходів, інтервал їх регулювання, зони дії, співвідношення важелів, кути і розміри робочих клинів тощо) і навести перевірочні розрахунки найбільш навантажених елементів пристрою на міцність, змінання тощо.

2.4. Методика виконання дослідницького розділу*

Науково–дослідний розділ технологічного проекту містить результати експериментального чи теоретичного дослідження окремих питань, що відносяться до технологічної чи конструкторської частини проекту.

Розробка дослідницької частини проекту сприяє найбільшому розкриттю творчих здібностей студента (з урахуванням його схильностей і здібностей) , Бажано, щоб у результаті проведених досліджень були отримані нові результати, уточнені існуючі рішення, щоб дослідницький розділ відбивав творчу діяльність студента.

Напрямок науково–дослідної роботи студента може бути рекомендовано керівником. При постановці задачі дослідження необхідно враховувати здатності студента, реальність рішення задачі у встановлений термін проектування, можливу наукову і практичну цінність дослідження.

Коли виконують дослідницьку частину проекту, варто прагнути створити нові технологічні процеси і конструкції, що були б підтверджені патентами на винаходи. Для рішення складних розрахункових задач необхідно користатися обчислювальною технікою.

2.5. Методика виконання організаційно–економічного розділу

Організаційно–економічна частина проекту виконується під керівництвом кафедр "Механіка пластичності матеріалів та ресурсозберігаючі процеси" і "Міжнародної економіки" і містить у собі наступні питання:

- Організація основного виробництва (організація робочого місця, планування цеху чи дільниці, організація допоміжних служб, постачання, транспортування і т.п.).
- Визначення кількості основного і допоміжного устаткування і його завантаження.
- Визначення кількості основного і допоміжного персоналу і його кваліфікація.
- Визначення витрат основного і допоміжного матеріалів.
- Визначення техніко–економічних показників роботи проектного цеху (дільниці, лінії).
- Визначення економічної ефективності запропонованих у проекті змін, а також засобів механізації й автоматизації.

У цій частині проекту дипломник широко використовує дані, отримані під час переддипломної практики, а також звертається до сучасних нормативно–економічних матеріалів.

Штапи. ([31], с 166, 257–262, [28], с 89, [21], с 75). Знаючи річну програму виробництва і питомий розхід штапів на одну тону виковів, визначити річну

* *Примітка.* Наявність цього розділу не є обов'язковим для технологічних проектів. Доцільність його виконання встановлюється спільно з керівником проекту.

потребу в штампах. ([31], с 168).

Штампувальне та допоміжне устаткування. Виходячи з середньої годинної продуктивності штампувального устаткування ([33]. с 63, 64, табл.6.1, 6.2), визначити сумарне завантаження кожного типорозміру устаткування для виконання річної програми виготовлення виковів кожної розмірно–технологічної групи.

Поділивши сумарне завантаження на розрахунковий річний фонд роботи устаткування ([33], с 48, табл. 5.5), визначити необхідну кількість штампувального устаткування. Фактичну кількість устаткування визначити з урахуванням коефіцієнта завантаження ([33], с 66, табл. 6.3). (Примітка: цех середньої потужності має мати близько 15–25 одиниць основного штампувального устаткування).

Виходячи із кількості основного устаткування, прийнятих технологій і річної програми, визначити кількість обрізних пресів та іншого допоміжного устаткування (нагрівального устаткування, ковальських вальців, пресів для правлення та калібрування, машин для очистки виковів від окалини, верстатів для зачищення завуснів на виковах тощо).

Підйомно–транспортне устаткування ([31], с 126–131, [33], с 78–80). В залежності від масштабу виробництва і річної програми випуску виковів вибрати вид міжцехового транспорту (залізничний, автомобільний, електро – чи автокари тощо) і розрахувати потрібну кількість одиниць.

Вибрати і розрахувати потрібну кількість цехового транспорту (підйомні крани, монорейки, підвісні конвеєри, авто– і електрокари, автотранспортувачі, тракові конвеєри для транспортування заготовок між нагрівальним устаткуванням і штампувальним тощо).

У разі потреби передбачити конвеєри для механізованого видалення облою від обрізних пресів, які розташовуються у спеціальних траншеях під підлогою.

Усе підйомно–транспортне устаткування необхідно звести у таблицю, вказавши його типорозмір, вантажопідйомність і кількість.

Енергоносії. ([31], с 113–125, [33], с 80–87, [21], с 70–72). Виходячи із типорозмірів і кількості основного та допоміжного устаткування визначити потреби цеху в енергоносіях: електричній енергії, парі, стислому повітрі, воді високого та низького тиску. Отримані дані занести до таблиці.

Основні та допоміжні матеріали . ([31], с 169, [33], с 89, [21], с 75). Виходячи із річної програми цеху і коефіцієнту виходу придатних виковів, визначити потрібну кількість металу для виконання цієї програми.

Допоміжні матеріали (нафтопродукти, графіт, тальк, зварювальні електроди, шліфувальні круги і папір, мастильні матеріали, фарби, вогнетривкі та теплоізоляційні матеріали, кисень, ацетилен тощо) визначаються за нормами, віднесеними на тону виковів ([31], с 170).

Кількість працюючих . ([31], с 170, [33], с 75, [21], с 65).

Виходячи із кількості устаткування і змінності роботи цеху, визначити кількість виробничих працівників і допоміжних працівників. Інші групи працівників – інженерно–технічні працівники, службовці, молодший обслуговуючий персонал – визначаються у відсотках від кількості виробничих і

допоміжних працівників.

Виробничі та інші площі цеху. ([31], с 173, [33], с 93–98, [21], с 81).

Загальна площа цеху – виробнича й допоміжна (без складу металу і заготівельного відділення, без службово–побутових приміщень) – розраховується, виходячи із річної виробничої програми.

Розподіл загальної площі цеху поміж виробничими відділеннями, ремонтними службами, проміжними складами заготовок і виковів, вентиляційними установками, трансформаторними підстанціями тощо виконується за загальноприйнятими у машинобудуванні нормами.

Отримані дані потрібно звести до відомості площ цеху.

2.5.1. Планування цеху. Конструктивно–будівельні рішення

Після визначення кількості обладнання (у відповідності із приведеною методикою, що базується на розробці технологічних процесів для класифікованих деталей–представників) проводиться планування цеху – розміщення основного та допоміжного обладнання у виробничих приміщеннях цеху, що проектується. Для ковальсько–штампувальних цехів із середнім річним об’ємом виробництва (найбільш поширений тип, що зустрічається при допоміжному проектуванні) кількість типорозмірів обладнання складає як правило 8–12 одиниць при загальній чисельності одиниць обладнання 30–40.

Для дільниць ці показники знаходяться у діапазонах 5–6 та 15–25 одиниць відповідно.

Габаритні розміри обладнання є його паспортною характеристикою, а відстані між ковальсько–пресовими машинами та агрегатами може бути вибрана згідно рекомендаціям ([31], табл. VIII.15, 16, 17, 18, 41 – для цехів гарячого об’ємного деформування та табл. IX.45, 48 – для листоштампувального виробництва).

З урахуванням цих даних встановлюється такий параметр як ширина прогону (просвіту) L цеху. У випадку двохрядного розташування обладнання впродовж проліту (найбільш поширена схема, наприклад, для цехів гарячого об’ємного штампування) згадана величина дорівнює (див. Додатки, рис.1):

$$L = A_1 + A_2 + Ж_1 + Ж_2 + Ц,$$

де A_1 і A_2 – відстань від розбивочної вісі до станини передньої частини машини, $Ж_1$ – розмір станини (зпереду – назад) найбільш габаритного обладнання для першого ряду, $Ж_2$ – теж саме для обладнання, що розташоване у другому ряду, $Ц$ – ширина центрального проїзду.

Величина A_1 та A_2 залежить від можливості вільного обслуговування ковальсько–пресової машини, враховуючи норми техніки безпеки, розмірів “мертвих зон”, що не обслуговуються підйомно–транспортним обладнанням (параметри C_1, C_2, C_3, C_4), необхідності монтажу штампового оснащення та основних вузлів обладнання під час проведення ремонтних робіт, тощо. Величина A_1 не може бути меншою ніж 4м.

Наприклад, у випадку коли між колоною та обладнанням встановлені засоби механізації, відстань A_1 дорівнює:

$$A_1 = n_1 + n_2 + n_3 + n_4,$$

де n_1 – відстань від колони до зовнішнього габаритного розміру підвісного конвеєра (1,5 ÷ 2 м), n_2 – прохід для персоналу (1,5 м), n_3 – довжина маніпулятора, переукладача або посадочної машини, n_4 – відстань від головки маніпулятора до станини обладнання, що дорівнює максимальній довжині заготовки + 100 мм.

Знайдена таким чином величина провіту вибирається із ряду 18, 24, 30, 36 м. Розмір 18 м для нових цехів є найменш вживаним і застосовується для цехів механічної обробки, побутових приміщень, цехів мілкового листового штампування (наприклад у приладобудівній промисловості). Найбільш поширеним є ширина прогону, що дорівнює 24 м. Розміри вказаної величини 30 і 36 м використовуються при проектуванні виробництв з обробкою металів тиском великогабаритних деталей (для листового штампування – більш ніж 1500x1500 мм у плані). Довжина прогону L_1 визначається після планування всього обладнання, що необхідне для виконання річної виробничої програми. Планування може бути виконане за звичайними схемами чи використовуючи системи автоматичного проектування, які останнім часом набули досить великої поширеності.

При розміщенні обладнання на виробничих площах цеху необхідно керуватися рекомендаціями, що наведені в [31]:

- для цехів гарячого об'ємного штампування – с. 177–202;
- для листоштампувальних цехів – с. 279–293;
- для цехів холодного об'ємного штампування – с. 312–317;
- для цехів холодного висаджування – с. 333–335.

Знайдені розміри L та L_1 є вихідними для прийняття конструктивно-будівельних рішень, а саме вибору типу промислової будівлі цеху.

Найбільш ефективним та економічним на сьогоднішній день слід вважати використання при створенні нових ковальсько-пресових виробництв індустріальних залізобетонних конструкцій, що складають основу уніфікованих типових секцій (УТС), розроблених в колишньому СРСР для застосування в різних галузях промисловості (див. СН 118–68). Габаритні розміри УТС для ковальських та холодно штампувальних цехів складають 144x72 і 72x72 м при ширині прогону 24 м. Ці габарити відповідають температурним швам (їх допустимим розмірам). УТС можуть бути розраховані на використання кранового обладнання та на відсутність останнього. Розміри УТС наводяться у табл. IV.4 ([31]). На рис.2 (див. Додатки) наведено приклад будівельної конструкції одноповерхового виробничого корпусу, що складається із уніфікованих залізобетонних конструкцій, які слід використовувати при вирішенні питань щодо спорудження будівлі, цеху (дільниці), яка б відповідала вимогам технічного завдання на дипломне проектування. Всі наведені на рисунку елементи повинні бути відображені на кресленнях графічної частини дипломного проекту, а саме на плануванні цеху та його розрізі. Необхідні дані та розміри, що стосуються

конструктивних елементів будівлі цеху наведені на стор. 55–95 ([31])*.

Вимоги до креслень плану та розрізу цеху.

На плані цеху повинні бути нанесені розбивочні вісі – координатна сітка взаємно перпендикулярних ліній (розбивочна сітка). Центри середніх колон співпадають із точками пересічення розбивочних вісей. Вісі крайніх колон можуть бути зміщені від розбивочних вісей у відповідності із правилами прив'язки конструкцій одноповерхових будівель (див. СН 223–62, с. 55–57 [31]). Поздовжні розбивочні вісі співпадають із напрямком прогонів будівлі і позначаються великими літерами, а перпендикулярні до них поперчні вісі цифрами (рис. 1, 2 Додатків). Відстань між розбивочними вісями уніфіковані і у відповідності із Єдиною модульною системою (ЄМС) прийнята для одноповерхових промислових будівель – 6 м.

Відстань між колонами – дистанція між вісями двох суміжних колон одного ряду – для крайніх рядів, крім кутових, дорівнює відстані між двома суміжними розбивочними вісями. Для колон середніх рядів ця відстань така ж або кратна їй. Дистанція між середнім та крайніми колонами у промислових будівель 6 або 12 м. Для середніх рядів рекомендується приймати відстань між колонами – 12 м.

На плані цеху повинні бути нанесені наявні (при необхідності) температурні та протиосаджувальні шви (с. 53 [31]), а також підйомно–транспортне обладнання (наприклад мостові крани, поз. 8, рис. 1 Додатків).

Розріз цеху виконується ступеневим і повинен давати повне уявлення як про конструктивні особливості будівлі цеху так і обладнання, що розміщене в ньому (рис.1 Додатків).

Тому на розрізі зображується найбільш габаритне обладнання у кожному ряду, фундаменти, елементи будівлі (колони, підколонники, схеми конструкцій фундаментів, покриття підлоги, тощо). При необхідності таких розрізів повинно бути виконано декілька, наприклад у випадку наявності різних типів фундаменту під обладнання та ін.

На розрізі зображується підйомно–транспортне устаткування із обов'язковим зазначенням його вантажопідйомності.

Розміри, що наводяться на рис.1 Додатків в обов'язковому порядку повинні бути нанесені на розрізі цеху.

Економічна частина. Виконується за окремими методичними вказівками із використанням [34].

Охорона праці і техніка безпеки. Виконується за окремими методичними вказівками.

3. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО КОНСТРУКТОРСЬКОГО

* *Примітка.* Конструкції УТС дають змогу створювати промислові будівлі ліхтаревого типу. Безліхтарні цехи, незважаючи на цілий ряд переваг у порівнянні із вищезгаданими, не рекомендуються для використання у ході дипломного проектування у зв'язку із відсутністю достатньої нормативної бази в Україні.

ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

Темою проекту є розробка конструкції механічного чи гідравлічного преса універсального призначення, а також ковальсько–пресової машини ударної, імпульсної чи вібраційної дії. В окремих випадках можуть бути розроблені конструкції принципово нових видів устаткування, яке призначене для реалізацій дослідних технологій чи наукових досліджень.

Назва теми повинна містити в собі коротке найменування обладнання і його головна відмітна ознака. Наприклад, "Пресс механічний, листоштампувальний...", "Пресс гідравлічний, кувальний...".

Якщо проектувана машина вписується в стандартний ряд типорозмірів за Державними стандартами "Основні параметри і розміри", то у формулювання теми включають основні конструктивні особливості (подвійної дії, з нижнім приводом і т.п.) і головний параметр (номінальне зусилля, енергія удару), граничні розміри оброблюваних заготівель чи одержуваних штампувань і ін. У деяких проектах у назві теми відбиті типова технологія і характеристика одержуваних виробів чи напівфабрикатів, конструктивні особливості, рівень механізації, але не вказується основний параметр. Цей варіант формулювання теми використовується в основному при проектуванні нових машин для здійснення нової чи технології для удосконалювання існуючого технологічного процесу, який використовується при виготовленні нового виробу (деталі, заготівлі).

Таким чином, тема дипломного проекту може бути сформульована так: "Пресс гвинтової з гідравлічним приводом, зусиллям 1600 кН", "Автомат листоштамповочный, многопозиционный, кулачковый, зусиллям 160 кН" чи "Пресс гідравлічний, колонного типу, вертикальний, для штампування видавлюванням деталей промислової арматури".

Крім формулювання теми, у завданні на дипломне проектування ковальсько–пресової машини вказуються вихідні дані, спеціальне завдання, стадії розробки, перелік і зміст конструкторської документації (графічної і текстовий), тобто основні елементи технічного завдання.

Вихідні дані звичайно містять у собі найменування моделі машини, яка прийнята за прототип при проектуванні, основні параметри по відповідному Державному стандарту чи обґрунтування відхилення від нього; можуть вказуватися необхідна продуктивність чи тривалість циклу, спеціальні вимоги замовника, технологічні характеристики базових деталей (наприклад, виконання станини – лите, зварене і т.п.).

У спеціальному завданні дається короткий виклад тих конструкторських і розрахункових розробок, що будуть відрізняти проектувану машину від базової моделі. У спецзавданні вказується мета, заради якої проводиться конструювання нових вузлів чи модернізація існуючих, а також очікуваний техніко–економічний ефект.

3.1. Зміст і обсяг

Конструкторський дипломний проект включає наступні частини і розділи.

Технологічний розділ складається з двох підрозділів:

у першому розкривають призначення преса, характеризують його технологічні можливості з указівкою відповідних розмірів, дають опис типової ковальсько–пресової технології, яка реалізована на проектуваній машині, конструкції штампового інструмента, указують параметри одержуваних штампувань, що включають у себе характеристику властивостей їхніх матеріалів і ін.;

в другому підрозділі розробляють технологію виготовлення типової деталі проектуваної машини і необхідної для цього технологію виготовлення найбільш відповідальної деталі машини з вибором режимів обробки, устаткування й інструментів.

Конструкторський розділ складається з графічної і текстової документації і містить розробку кінематичної, гідравлічної і пневматичної схем (чи їхніх комбінацій), загалом – електричної схеми, конструкцій основних деталей, складальних одиниць і машини в цілому. У конструкторську частину може бути включена розробка пристроїв механізації й автоматизації, що входять як складальні одиниці в проектувану машину.

Головною особливістю конструкторського розділу є одностадійність дипломного проектування, тобто сполучення в ньому елементів ескізного, технічного і робочого проектів. Відповідно до цим конструкторський розділ, як правило, містить наступні види конструкторських документів (ГОСТ 2.102–68):

схеми кінематичні, гідравлічні, пневматичні (їхні комбінації), виконані відповідно до ГОСТ 2.703–68; 2.704–76; 2.721–74; 2.770–68; 2.780–68; 2.781–68; 2.782–68;

креслення загального виду преса відповідно до вимог ГОСТ 2.119–73 чи ГОСТ 2.120–73;

креслення окремих складальних одиниць (вузлів) преса, що задовольняють вимогам ГОСТ 2.109–73, тобто виконані на стадії розробки робочої документації;

специфікації за ГОСТ 2.108–68, що враховують конструктивну переробку базової моделі;

пояснювальну записку на рівні технічного проекту відповідно до ГОСТ 2.106–68.

Розрахункові розділи конструкторської частини, що входять у пояснювальну записку, містять обґрунтування схеми проектуваної машини при зазначених умовах її роботи; розрахунки, зв'язані з кінематичними й енергетичними показниками роботи машини при заданих графіках робочих навантажень; розрахунки по визначенню показників міцності деталей машини з урахуванням дії динамічних навантажень; розрахунки надійності і довговічності деталей, складальних одиниць і всієї машини.

Додатки до пояснювальної записки містять специфікації, технологічні карти виготовлення базової деталі, результати розрахунків на ЕОМ і табличні матеріали, які отримані в експериментальних дослідженнях.

Як додатки до креслень загального виду і складальних одиниць можуть бути використані плакати, що ілюструють найбільш істотні результати дослідницької частини і розрахунків.

Організаційно–економічний розділ виконується під керівництвом відповідної кафедри і містить оцінку ефективності машини, запропонованих конструкцій, деяких деталей проектованої машини чи матеріалів цих деталей або економічну ефективність запропонованих варіантів виготовлення деталей.

В організаційно–економічному розділі проекту варто розкрити питання організації робочого місця для експлуатації проектованої машини.

В окремих випадках в організаційно–економічному розділі розробляються питання організації проектування, підготовки виробництва дослідного зразка, дослідної партії, запуску в серію.

Дослідницький розділ проекту може містити дослідні або розрахунково–дослідницькі дані, зв'язані з робочим процесом проектованої машини чи з вибором раціональних конструктивних рішень; матеріали експериментального дослідження прототипу проектованої машини чи окремих її елементів.

Зміст і обсяг окремих складових конструкторського проекту можуть змінюватися в залежності від його теми (розробка нової машини, удосконалювання існуючої машини, оснащення засобами механізації й автоматизації і т.п.), від обсягу і характеру матеріалів, зібраних під час переддипломної практики, від ступеня реальності проекту.

3.2.Методика виконання технологічного розділу

Технологічний розділ конструкторського проекту за вказівкою керівника може складатися з одного чи двох підрозділів. У першому підрозділі, що умовно може бути назване «Технологічне обґрунтування параметрів і розмірів проектованої машини», описують і аналізують типову технологію, яка здійснюється на пресі. На прикладі типової деталі з максимальними параметрами по розмірах і матеріалу дається розрахунок форми і розмірів вихідної заготовки, визначаються перелік і послідовність операцій чи переходів (наприклад, при проектуванні листоштампувального преса), визначаються необхідні технологічні зусилля, складається графік робочого навантаження (зусилля – хід повзуна). На основі технологічних розрахунків складають схему й ескізне креслення штампа чи іншого інструмента, який устанавлюється на пресі, після чого, з урахуванням рівня механізації й автоматизації, визначають (вибирають) основні параметри і розміри преса: номінальне зусилля, загальний (робочий) хід виконавчого органа, відкриту і закриту висоту штампового простору, розміри робочої зони (відстань між стійками, розміри столу, хід й ін.), число ходів повзуна за одиницю часу й інші параметри і розміри, які передбачені відповідним Державним стандартом. Для виконання цього підрозділу під час практики необхідно вивчити завдання на проектування базової моделі машини, а також використовувати технологічні довідники по куванню; об'ємному і листовому штампуванню. Даний підрозділ розміщається в пояснювальній записці після вступу й опису призначення й області застосування проектованої машини, конструкцію типового інструмента

варто представити у виді креслення загального виду на 1–2 аркушах формату А1.

В другому підрозділі розробляється технологія виготовлення однієї з деталей проекрованої машини (звичайно тієї деталі, робоче креслення якої було розроблено у графічній частині проекту).

Технологічні розробки в даному випадку можуть містити в собі тільки розробку технології механічної обробки (обробки різанням) з обов'язковим аналізом у визначенні способів обробки, вибору типу металорізального устаткування й інструмента, режимів термообробки. Цей підрозділ розміщують у пояснювальній записці після розрахунків деталей на міцність. При описі технології механічної обробки обов'язково узгоджується технологічність розробленої конструкції деталі.

3.3. Методика виконання конструкторського розділу

Основою конструкторського розділу проекту є розробка принципу дії, кінематичної схеми ковальсько–штампувальної машини, її технологічні й енергетичні характеристики, отримані в результаті кінематичних й енергетичного розрахунків.

Конструктивне рішення окремих деталей і складальних одиниць машини може ґрунтуватися на матеріалах, які зібрані під час практики на заводах, у проектно–конструкторських і науково–дослідних організаціях. Якщо тема дипломного проекту визначена до початку переддипломної практики чи в самому її початку, то матеріали будуть використані найбільше раціонально.

Якщо темою дипломного проекту є модернізація, удосконалювання машини, яка існує, то найбільш придатна база для проходження практики – завод, що випускає ці машини.

При проектуванні нової машини, що не випускається промисловістю, як базу практики бажано мати завод, що випускає машини, деталі чи складальні одиниці яких подібні з деталями чи складальними одиницями проекрованої машини. Як виключення, збір матеріалів до дипломного проекту може бути здійснений у спеціалізованому конструкторському бюро. Розробці конструкцій деталей вузлів і всієї машини повинні передувати проектувальні розрахунки. За допомогою розрахунків необхідно обґрунтувати переваги прийнятої схеми машини чи необхідність модернізації її окремих частин. При обґрунтуванні можна виходити з вимог технології, яка застосовувана на проектованій машині, чи вимог до якості деталей (заготівель), що виготовляються на проектованій машині.

Обґрунтування може також здійснюватися за допомогою енергетичних показників проекрованої машини, спиратися на такі аргументи, як технологічність виготовлення деталей машини, зручність механізації й автоматизації технологічних процесів, реалізованих на проектованій машині і т.п.

На підставі кінематичних розрахунків, виконаних по заданих технічних характеристиках проекрованої машини, варто визначити розміри окремих елементів машини і дати частину вихідних даних для наступного динамічного розрахунку машини.

За допомогою енергетичних показників роботи машини (зміна припустимого зусилля деформування за шляхом, робота деформації за хід і т.п.) повинні бути зроблені розрахунки міцності основних деталей машини і визначені показники жорсткості її роботи. Ці розрахунки можуть внести корективи в розмірні характеристики деталей і складальних одиниць машини, які визначені в кінематичному розрахунку. Використовуючи отримані дані, варто виконувати енергетичні розрахунки машини з визначенням ККД і інших техніко-економічних показників.

При модернізації якого-небудь елемента існуючої машини, крім розрахунків, які зв'язані з обґрунтуванням запропонованої модернізації, необхідний перевірочний розрахунок машини. За результатами розрахунку дається конструктивна розробка деталей, складальних одиниць і всієї машини. Крім того, повинні бути виконані: креслення загального виду машини, конструктивна розробка основних її складальних одиниць (складальні креслення) в обсязі технічного проекту, але на рівні робочої документації, робоче креслення однієї з основних деталей машини. На кресленнях може бути зображена кінематична схема машини, циклограма роботи основних її елементів, гідро-, пневмо- чи електросхема керування роботою машини і т.п.

У конструкторському розділі можуть бути дані розрахунки і конструктивна розробка засобів механізації й автоматизації процесів кування і штампування на проектуваній машині.

При розрахунку і конструюванні машини і її складальних одиниць необхідно використовувати, крім матеріалів, які зібрані під час практики, монографії і статті зі збірників праць НДІ, вузів і публікації в періодичних технічних журналах.

3.3.1 Вимоги до графічного матеріалу

Креслення загального виду повинні задовольняти вимогам ГОСТ 2.119–73, ГОСТ 2.120–73 і містить:

- види, розрізи і перетини преса, текстову частину і написи, необхідні для розуміння його конструктивної будови, взаємодії складових частин і принципу роботи;
- найменування і позначення тих складових частин (вузлів), для яких необхідно вказати дані (технічні характеристики, кількість, принцип роботи й ін.) чи найменування і позначення, запис яких необхідні для пояснення зображень загального виду й опису принципу роботи, що приводяться в пояснювальній записці;
- кінематичну схему (якщо вона не виконується на окремому кресленні), що відбиває зміни, внесені в базову модель преса при проектуванні;
- технічну характеристику преса, що включає параметри і розміри, які перераховані в Державному стандарті на відповідний тип преса, а також інші дані, що їх доповнюють (тип і потужність приводу, масу, габаритні розміри); вказівки про обрані посадки деталей.

Складальні креслення окремих основних частин (складальних одиниць)

преса – найбільш важливий графічний матеріал проекту. Типовими складовими частинами механічних і гідравлічних пресів, складальні креслення яких звичайно виконуються в дипломному конструкторському проекті, є: станина, привід, головний вал, муфта, гальмо, шатун–повзун, гідроциліндри з плунжерами, траверси, виштовхувачі й ін.

При виконанні складальних креслень варто керуватися ГОСТ 2.109–73 "Основні вимоги до креслень", зокрема п. 1 "Загальні вимоги до робочих креслень" і п.3 "Креслення складальні". Кількість складальних креслень повинне бути мінімально достатнім для раціональної організації зборки і контролю преса в цілому і його складових частинах, а також відбивати самостійну творчу роботу дипломника. Складальне креслення містить:

- зображення складальної одиниці з такою кількістю видів, розрізів, перетинів, великомасштабних винесень, що дає повне представлення про розташування і взаємний зв'язок складових частин, а також деталей, що з'єднуються за даним кресленням, і забезпечує можливість здійснення зборки і контролю;

- розміри, граничні відхилення й інші параметри і вимоги, що повинні бути виконані, чи проконтрольовані по даному складальному кресленню;

- вказівки про характер сполучення і методи його здійснення, якщо точність сполучення забезпечується не заданими граничними відхиленнями розмірів, а підбором, пригоном і т.п., а також вказівки об виконання нероз'ємних з'єднань (зварених, паяних, клепанних і ін.);

- номери позицій складових частин, а також настановні, приєднувальні й інші необхідні довідкові розміри.

При необхідності складальне креслення може містити технічну характеристику і координати центра ваги, якщо ці дані не приведені в іншому конструкторській документі, наприклад, на кресленні загального чи габаритному виду.

При вказівці настановних і приєднувальних розмірів повинні бути нанесені: координати розташування, розміри з граничним відхиленням елементів, що служать для з'єднання з виробами, що сполучаються, (вузлами);

інші параметри, наприклад, для зубчастих коліс, що служать елементами зовнішнього зв'язку – модуль, кількість і напрямки зубів.

На складальних кресленнях допускається: поміщати додаткові схеми, технічні зображення розташування складових частин виробу, зображувати частини, що переміщуються, у крайнім чи проміжному положенні з відповідними розмірами, поміщати зображення

прикордонних (сусідніх) виробів і вказувати розміри, що визначають їхнє взаємне розташування.

На складальному кресленні всі складові частини (деталі) складальної одиниці нумерують відповідно до номерів позиції, зазначеними в специфікації цієї складальної одиниці. Номер позиції наносять на полках ліній–винесень, проведених від зображень складових частин. Номер позиції указують на тих зображеннях, на яких відповідні складові частини проектуються як видимі (як правило, на основних видах і їхніх розрізах, що заміняють,). Номер позиції

розташовують паралельно основного напису креслення поза контуром зображення і групують у стовпчик чи рядок по можливості на одній лінії.

Креслення деталі виконують, як правило, для типової, характерної й у той же час модернізованої в процесі проектування деталі даної ковальсько-пресової машини. При його виконанні варто керуватися групою Державних стандартів, які об'єднані загальною назвою "Загальні правила виконання креслень" (ГОСТ 2.301–68..., ГОСТ 2.316–68), а також групою стандартів під загальною назвою "Правила виконання креслень різних виробів" (ГОСТ 2.401–68.;., ГОСТ 2.418–77).

Схеми виконуються в разі потреби і за правилами, які викладені у вищевказаних Державних стандартах.

3.3.2 Вимоги до текстового матеріалу

Текстової матеріал конструкторського розділу складається з двох частин – пояснювальної записки (ПЗ) і специфікацій.

Пояснювальна записка – друга після складальних креслень основна частина проекту ковальсько-пресової машини – є одним з видів текстових документів, форми і правила оформлення яких установлює ГОСТ 2.106–68, повинна задовольняти вимогам ГОСТ 2.105–79 і виконується на рівні технічного проекту за ГОСТ 2.120–73. Основні вимоги до змісту окремих розділів ПЗ конструкторського проекту наступні:

- у розділі "Вступ" коротке аналізують сучасний стан і напрямки розвитку тієї групи ковальсько-пресових машин і реалізованих в них технологій, до якої відноситься проектувана; наводять дані, що характеризують тенденції розвитку закордонного пресобудування; дають техніко-економічне обґрунтування завдання на дипломне проектування.

- у розділі "Призначення й область застосування проектуваного преса" характеризують область і умови застосування преса, дають загальну характеристику продукції, для якої належить призначений прес, наводять основні дані, що підтверджують стабільність показників якості проектуваної машини в умовах експлуатації. При цьому дається порівняльний аналіз існуючих технологій для аналогічної продукції (у тому числі, якщо проектуваний прес призначений для нової технології). Якщо новий прес призначений для технології, яка реалізована іншими машинами і, то дається порівняльний аналіз конструктивних особливостей і техніко-економічних показників проектуваної машини й існуючих. На закінчення приводиться технологічне обґрунтування параметрів і розмірів проектуваної машини.

- у розділі "Технічна характеристика" приводять основні технічні характеристики преса, що включають у себе як параметри і розміри по відповідному Державному стандарті, так і додаткові дані відповідно до завдання на проектування, матеріалами виробничої практики, даними про вітчизняний і закордонний досвід і ін. У технічній характеристиці обов'язково вказують потужності головного і допоміжного приводів, комплектність, габаритні розміри, масу, продуктивність у різних режимах роботи. На закінчення цього розділу

приводять зведення про відповідність чи відхилення від вимог, які установлені завданням на проектування.

- у розділі "Опис і обґрунтування обраної конструкції" дається опис принципової Схеми проектованого преса, указується на її відмінність від існуючих і відповідні переваги. Опис схемних рішень може доповнюватися ілюстраціями.

Далі дається аналіз, обґрунтування вибору конструкцій окремих вузлів і преса в цілому, а також їхніх переваг у порівнянні з вітчизняними і закордонними аналогами. Особливо докладно варто описати конструктивні особливості модернізованих і знову спроектованих чи вузлів їхніх елементів, тобто відзначити творчий характер роботи студента–проектанта. Далі перелічують переваги запропонованих рішень. У цьому ж розділі дають оцінку технологічності преса в цілому і його складових частинах, обґрунтовують необхідність придбання нового обладнання для його виготовлення. Приводять зведення про патентну чистоту, конкурентоздатність, про подані заявки на винаходи, відповідності застосовуваних у пресі раніше розроблених складових частин, покупних виробів і матеріалів проектованому зразку по технічних характеристиках, режимам роботи, гарантійним термінам, умовам експлуатації. У розділі "Розрахунки, що підтверджують працездатність і надійність конструкції" приводять кінематичні, динамічні, енергетичні розрахунки, визначають склад і параметри електричних, гідравлічних і пневматичних систем. Розрахунки, що підтверджують працездатність і надійність конструктивних елементів, у загальному випадку повинні містити:

- ескіз чи схему виробу, що розраховується, із указівкою зусиль, що навантажують, моментів, тисків і характеру їхнього додатка;
- задачу розрахунку з указівкою, що є вихідним і що потрібно визначити;
- дані й умови розрахунку, що враховують конкретні особливості умов роботи вузла, що розраховується, і його деталей (статика, динаміка, знос, втома й ін.);
- власне розрахунок на міцність (статичну, динамічну, на втому), твердість, зносостійкість і інші показники надійності і довговічності;
- аналіз отриманих результатів розрахунку і висновок.

3.4 Методика виконання організаційно–економічного розділу

Організаційно–економічний розділ проекту містить розробку організації робочого місця проектованої машини і розрахункове обґрунтування економічності прийнятих конструктивних рішень.

Розробка організації робочого місця повинна містити в собі наступні питання: вибір допоміжного устаткування, засобів механізації й автоматизації, визначення чисельності робітників, зайнятих обслуговуванням проектованої машини (при її роботі), установлення взаємного розташування основного і допоміжного устаткування, робітників для забезпечення найбільш сприятливих умов праці.

Розрахункове обґрунтування економічної ефективності прийнятих

конструктивних рішень можна виконати по декількох напрямках.

У залежності від змісту дипломного проекту може бути дане розрахункове обґрунтування економічної ефективності використання у виробництві запропонованої конструкції машини в порівнянні з існуючими для виготовлення аналогічних деталей. Оцінка дається з позицій технологічної чи енергетичної ефективності, а також за вартісними показниками виготовлення машин. Може бути дане розрахункове обґрунтування економічної ефективності модернізації окремих елементів машини, а також запропонованих конструкцій деталей машин, матеріалів, з яких виготовляються деталі, і технології їхнього виготовлення.

При розрахунку економічної ефективності запропонованих конструктивних рішень використовуються існуючі нормативні матеріали, цінники і т.п., а також матеріали, які зібрані під час переддипломної практики.

У деяких випадках цей розділ проекту передбачає розрахунки вартості проектування, підготовки і запуску у виробництво, вартості самого виробництва спроектованої машини і його техніко–економічних показників для порівняння з існуючими аналогами.

Показниками економічної ефективності звичайно є такі величини, як собівартість виробництва спроектованого преса, строк окупності при його впровадженні, техніко–економічні показники реалізованої на ньому технології. Розділ виконується під керівництвом консультанта кафедри "Організація й економіка промисловості" за допомогою методичних розробок зазначеної кафедри і включається як окрема глава в пояснювальну записку за назвою "Економічні розрахунки".

3.5 Методика виконання дослідницького розділу

Обсяг і рівень дослідницького розділу проекту залежить від ступеня новизни його теми, ув'язування її з кафедральною тематикою НДР, рівня розробки в базовій організації (на заводі, у КБ, НДІ), знань і здібностей студента.

Найбільш змістовний дослідницький розділ проекту може бути, якщо студент тривалий час (до дипломного проектування) вів науково–дослідну роботу по визначеній темі. У такому випадку при виборі теми і визначенні змісту дипломного проекту варто враховувати напрямок дослідницької роботи студента, щоб вона вписувалася в дипломний проект, що містить і інші обов'язкові розділи.

Дослідницька робота в конструкторському проекті може бути зв'язана з пошуком оптимальних схем машин, конструктивних рішень, типів енергоносіїв, з вивченням умов роботи окремих елементів машин і т.п.

Дослідницький розділ може бути розрахунковим, розрахунково–експериментальним чи експериментальною. Об'єктами експериментального дослідження можуть бути машини, модернізація яких зважується в даному проекті, моделі нових спроектованих машин і їхні елементи.

У дослідницький розділ може бути включений з відповідними посиланнями матеріал звітів по НДР і ОКР, у яких студент брав участь на переддипломній практиці в спеціалізованих організаціях. Змістом дослідницького розділу може бути створення алгоритмів і програм автоматизованого розрахунку на ЕОМ

параметрів і розмірів проекрованої машини і її окремих вузлів.

4. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ДОСЛІДНИЦЬКОГО ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

4.1 Зміст і обсяг

Дослідницький дипломний проект по своїй суті є комплексом науково–технічних документів, що містять вичерпні систематизовані зведення про виконану науково–дослідну роботу. До науково–дослідного проектування допускаються тільки ті студенти, що систематично займалися НДР у період навчання в інституті і, природно, у період дослідницької практики по тематиці дипломного проекту.

Завдання на проект і його обсяг устанавлюють за узгодженням із завідувачем кафедрою з урахуванням можливостей і рівня підготовки студента.

План–методика проведення досліджень студент розробляє разом з керівником проекту, а затверджує його завідувач кафедрою. Основним змістом проекту є теоретичне чи експериментальне дослідження окремих питань теорії, чи технології ковальсько–штампувального устаткування.

Дослідницький проект (робота) містить текстової і графічний матеріал (в основному ілюстративного плану). Основою є текстова частина, правила оформлення якої викладені в ГОСТ 2.106–68.

Текстовий розділ повинний містити в собі:

- зміст;
- перелік умовних позначок, символів, одиниць і термінів;
- відомості, що містить оцінку сучасного стану розв'язуваної науково–технічної задачі, вихідні дані для розробки теми, що показують її актуальність і новизну;
- основну частину, що відбиває напрямок дослідження, його опис, що узагальнюють висновки й оцінку результатів досліджень;
- висновок, що містить короткі висновки за результатами виконаної науково–дослідної роботи, пропозиції по їхньому використанню, оцінку техніко–економічної чи ефективності народно–господарську і соціальну цінність результатів роботи;
- список джерел, які використовуються;
- додатки, що містять звіт про виконані патентні дослідження, проміжні математичні докази, формули і розрахунки, опис алгоритмів і програм задач, розв'язуваних на ЕОМ і розроблених дипломником, ілюстрації допоміжного характеру, акти про впровадження результатів досліджень і інші подібні матеріали.

Основна частина пояснювальної записки (звіту) складає приблизно 70 % і містить у собі звичайно п'ять розділів: оглядову частину, опис методики досліджень, аналітичну частину, експериментальну частину, аналіз результатів.

Обсяг графічної документація складає 12–14 аркушів формату А1 і містить у собі креслення дослідницької установки і її основних вузлів, схему вимірів, ілюстрації у виді отриманих графічних залежностей і основних теоретичних

ВИСНОВКІВ.

4.2. Оглядовий розділ і стан питання

Результатом цього розділу проекту (роботи) є обґрунтування прийнятого напрямку дослідження, розробка методів рішення поставлених задач і їхня порівняльна оцінка. Це досягається в процесі цілеспрямованого систематизованого аналізу літературних джерел і виробничих даних по темі проекту. Краще пророблення періодичних видань, що містять зведення про останні досягнення науки і техніки в даній області. Усі відомі ідеї і судження, до яких звертається дипломник, повинні підтверджуватися посиланнями на джерело – указівкою його порядкового номера в списку використаної літератури, укладеного в квадратні дужки. На запозичені формули, ілюстрації, таблиці також повинні бути дані посилання.

Обсяг цього розділу складає близько 20 % обсягу проекту.

4.3. Методика дослідження

У цьому розділі розкривається загальна методика рішення задач, які поставлені у попередньому розділі. Крім загальної методики проведення досліджень, характер якої визначається предметом дослідження, необхідно описати конструкцію і принцип дії дослідницької установки, представити її технічні характеристики і показати, яким образом на ній досягаються поставлені цілі.

Повинні бути докладно описані вимірювальні пристрої, схема вимірів із указівкою їхньої досяжної точності. Варто також викласти методику підготовки зразків, яка включає технологію механічної і термічної обробки, способи і точність нанесення вимірювальних сіток і т.п. Указують характеристики зразків, істотні для предмета дослідження. По суті, цей розділ є методологічною основою експериментальних досліджень. Обсяг розділу не повинний перевищувати 15 % обсягу проекту.

4.4. Аналітичний розділ

Аналітичний розділ містить у собі опис фізичної моделі чи процесу явища, а також її математичну інтерпретацію. При розробці фізичної моделі вводяться різні передумови, що її спрощують. Усі вони повинні бути всебічно і глибоко аргументовані з можливою оцінкою погрешності.

Аналіз математичного формулювання фізичної моделі дозволяє вибрати оптимальні методи рішення задачі. Кращі рішення в замкнутому виді, у протилежному випадку необхідно привести числове рішення з обов'язковими узагальненнями отриманих результатів. Найчастіше при рішенні задач по обробці металів тиском використовуються інженерні методи (зведення системи диференціальних рівнянь у частинних похідних до звичайного; опору матеріалів пластичному деформуванню) чи енергетичні (верхньої і нижньої оцінки,

варіаційні).

В усіх випадках повинна бути дана оцінка повноти рішення поставленої задачі і вірогідності отриманих результатів, їхнє порівняння з аналогічними результатами, отриманими іншими дослідниками.

4.5. Експериментальний розділ

У цьому розділі дається опис і аналіз результатів експериментальних досліджень. Ці дослідження проводять або для підтвердження вірогідності результатів теоретичних досліджень і правомочності прийнятих документаций, або для виявлення визначених якісних ефектів (пошукові дослідження). В останньому випадку вони є основою для формулювання фізичної сторони задачі.

Якщо теоретичне дослідження з якої–небудь причини не проводилося, то в результаті експериментальних досліджень повинні бути отримані емпіричні дані. Найчастіше їх одержують методом інтерполяції за результатами експериментів за допомогою ЕОМ.

Обробка результатів досліджень повинна вестися відповідно до ГОСТ 8.011–72 "Показники точності вимірів і форми представлення результатів вимірів".

4.6. Аналіз результатів досліджень

Дійсний розділ, як заключний, повинний містити розбір аналітичного й експериментального дослідження з відповідними висновками. У висновках крім указівки найбільш доцільних шляхів реалізації отриманих результатів повинні бути визначені і можливі шляхи подальших досліджень у даному напрямку або обґрунтовані негативні результати, що свідчать про їхню недоцільність.

Організаційно–технічний розділ у науково–дослідному проєкті не розробляють, але в ньому обов'язково розраховують економічну ефективність результатів виконаних досліджень.

5.ОРГАНІЗАЦІЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУВАННЯ

Дипломний проєкт, як правило, студенти повинні виконувати удома чи на підприємстві, де вони проходили практику.

Послідовність етапів дипломного проєктування і терміни їхнього проходження повинні відповідати завданню і затвердженому календарному графіку.

У процесі виконання дипломного проєкту студент консультується з керівником і консультантами. Питання до консультації повинні ретельно готуватися (доцільно записувати їх заздалегідь). Незалежно від потреби в консультації, студент зобов'язаний щотижня інформувати свого керівника про хід виконання проєкту і раз у два тижня звітувати перед керівником про виконання проєкту відповідно до календарного графіка.

Керівники і консультанти забезпечують загальну спрямованість дипломного

проекту, допомагають студенту в перебуванні оптимального рішення, стимулюють його самостійну творчу роботу. За прийнятті остаточні технічні рішення, правильність усіх зроблених у проекті розрахунків студент несе повну відповідальність як автор проекту.

Консультанти підписують свої розділи дипломного проекту в міру їхньої готовності. Після цього студент передає закінчений проект керівнику для остаточної перевірки й оформлення.

Керівник перевіряє дипломний проект, робить вказівки про виправлення чи доповнення, що повинні бути внесені студентом у проект. Після внесення відповідних виправлень керівник

підписує креслення і пояснювальну записку. У проект, який підписаний керівником, студент не повинен вносити ніяких виправлень і доповнень. Після цього пояснювальна записка переплітається, і проект вважається закінченим.

На закінчений студентом дипломний проект керівник дає розгорнутий письмовий відгук, у якому вказуються його позитивні і негативні сторони, характеризується ступінь самостійності роботи студента й оригінальність прийнятих рішень, визначається практичне значення виконаного проекту. На закінчення дається загальна оцінка проекту по чотирьохбальною системою (відмінно, добре, задовільно, незадовільно).

Остаточно оформлений дипломний проект із відгуком керівника представляють завідувачеві кафедрою для розгляду і висновку про можливість допуску студента до захисту проекту. При позитивному рішенні завідувач кафедрою підписує пояснювальну записку (титульний лист) і дає напрямок до рецензента.

Примітка, Після закінчення роботи над дипломним проектом студент зобов'язаний здати на кафедру всі креслення, посібники й інші матеріали, отримані ним на заводі і на кафедрі. Тільки після здачі всіх матеріалів розроблений проект передають на розгляд завідувачеві кафедрою і студента допускають до його захисту.

6. ОФОРМЛЕННЯ ПРОЕКТУ

Оформлення проекту полягає в систематизації і приведенні у форму, зручну для користування, усіх матеріалів проекту. Дипломний проект містить:

- зброшуровану (у твердому плетінні) пояснювальну записку;
- комплект креслень, які виконані у олівці чи роздруківці, формату А1 і вище;
- додаток (графіки, фотографії, опис програм і роздруківки ЕОМ, зразки, моделі).

6.1. Графічна документація

Графічна документація дипломного проекту оформляється відповідно до основних положень і загальних правил виконання креслень за ЄСКД.

Графічні документи технологічного проекту, крім того, містять у собі

альбом робочих креслень (технологічних заготовок, що піддаються наступній механічній обробці), кожний з яких виконують на окремому листі формату А4 (297x210 мм) чи А3 (297x420 мм).

Креслення виконують на ватмані в олівці або в роздруківці. Робочі креслення деталей повинні містити всі дані, необхідні для їхнього виготовлення, контролю, і виконуються відповідно до ГОСТ 2.104–68 і ГОСТ 2.109–73.

На кожному листі в правому нижньому куті поміщають основні написи (кутовий штамп). На вузлових кресленнях і кресленнях штампів роблять винесення під специфікацію деталей, на кресленнях загального виду машини – під специфікацію вузлів, на кресленнях планування цеху – під специфікацію устаткування і пристроїв, встановлюваних у цеху.

Писати на аркушах заголовки (назви аркушів) не треба. Їх вказують в основних написах.

Для виконання графіків, додаткових побудов, графічних рішень і ін. рекомендується застосовувати кольорові олівці чи фломастери або кольорові роздруківки.

Текстову частину, написи і таблиці поміщають на кресленнях у тих випадках, коли інформація що в них міститься не може бути виражена графічно чи умовними позначками.

Технічні вимоги на кресленнях викладають відповідно ГОСТ 2.316–68 у наступній послідовності: вимоги, пропоновані до машини, пристрою і вузлу; вимоги, пропоновані до якості виробів, умови і методи іспитів; указівка про маркірування і т.д.

Пункти технічних вимог повинні мати наскрізну нумерацію. Кожен пункт починається з нового рядка. Заголовок "Технічні вимоги" не пишуть.

У технологічних дипломних проектах виконують нові технологічні процеси (1–2 аркушів), креслення загальних видів штампів (5–6 аркушів), засобів механізації й автоматизація (1–2 листа) і планування цеху (2 лист).

На кресленнях загальних видів штампів на нижній проекції показують вид на нижню частину штампа зі знятою верхньою частиною. Ніякі перетини і розрізи робити не рекомендується. Штampi зображують у робочому положенні. У правому верхньому куті листа поміщають креслення вихідної заготівлі (напівфабрикату) і креслення виробу, отриманого в цьому штампі. Для штампів, що виконують першу операцію технологічного процесу, тут же обов'язково приводять розкрій вихідного матеріалу. Креслення штампів листового штампування виконують відповідно ГОСТ 2.424–80.

У конструкторських дипломних проектах на 1–2 аркушах поміщають креслення загальних видів конструкцій штампів, на 1–2 аркушах – загальних видів машини чи пристрої в обсязі ескізного проекту, на 5–6 аркушах – вузлів машин, на 1–2 аркушах – засобів механізації чи автоматизації, на 2 листах – планування цеху (якщо проектується цех).

Виносити на креслення стандартні валкові і клино–роликові подачі не дозволяється. При показі інших засобів механізації й автоматизації на кресленнях поміщають загальний вид і обов'язково основні вузли чи відповідні розрізи і перетини, щоб було видно принцип роботи пристрою, його кінематичні і

конструктивні елементи.

На кресленнях загальних видів штампів, вузлів, засобів механізації і т.д. необхідно передбачати таке число проєкцій, розрізів і перетинів, щоб було видно, як вона збирається і розбирається і що собою представляє кожна деталь.

Вказують на кресленнях:

- загального виду машини чи пристрою – габаритні розміри по технічній характеристиці;

- вузлів – габаритні розміри, розміри в місцях сполучень із указівкою посадок (СТ СЗВ 144–75 і СТ СЗВ 145–75), а також розміри, що визначають взаємне розташування вузлів у машині;

- штампів – габаритні розміри, закриту висоту штампа, розміри в місцях сполучень колонок та втулок із указівкою посадок, діаметр частини хвостовика, яка виступає, крок подачі та ін.;

- планування цеху:

- а) розташування устаткування, верстатів, місць контролю і т.д. (умовними знаками по габаритних розмірах у плані з урахуванням положення рухливих елементів машини і вказівкою розташування робочих місць). У середині контуру вписують порядковий номер по специфікації. Для важкого устаткування вказують розміри фундаменти в плані, що наносять пунктиром;

- б) розташування стандартних підйомно–транспортних засобів із указівкою вантажопідйомності і відстані між осями кранів і кран–балок;

- в) зовнішні і внутрішні стіни і перегородки, колони з осями, віконні і дверні прорізи, прорізи воріт і т.д.;

- г) проїзди, проходи – штрих–пунктирними лініями і підвали, підземні канали, й ін. – пунктирними, комунікації (стиснене повітря, вода, силова електроенергія й ін.) – за вказівкою консультанта кольоровими лініями.

На кресленні планування цеху підписують назва відділень і дільниць, а також вказують основні розміри будівлі в плані і крок колони (по осях), ширину проходів, проїздів і ін.

Креслення планування необхідно виконувати з дотриманням будівельних, санітарних і протипожежних норм.

6.2.Текстова документація

Пояснювальну записку варто писати акуратно, чорним чорнилом, від руки на стандартних аркушах для текстових матеріалів (формат А4, ГОСТ 2.301–68) з відповідними

основними написами або комп'ютерними методами. Пояснювальна записка дослідницького дипломного проекту (роботи) може бути виконана на білому папері формату А4 відповідно до ГОСТ7.32–81 "Звіт про науково–дослідну роботу".

Кожен розділ записки починається з заголовка. У заголовках розділів і підрозділів переноси не допускаються і крапку наприкінці їх не ставлять. Якщо заголовок складається з декількох речень, їх розділяють крапкою.

Розділи нумерують арабськими цифрами з крапкою наприкінці в межах

усієї записки. Введення і висновки не нумерують.

Підрозділи нумерують у межах розділу. Номер підрозділу складається з номера розділу і підрозділу, розділених крапкою.

Пункти нумерують у межах підрозділу з поділом крапками.

У записці повинні бути представлені малюнки, фотографії, ескізи, схеми, дані, посилання на креслення, малюнки, схеми графічної частини проекту. Сторінки, малюнки, таблиці записки повинні бути пронумеровані, номери сторінок розділів і підрозділів зазначені в змісті.

При записі формул пояснення значень символів і числових коефіцієнтів варто наводити безпосередньо під формулою в тій же послідовності, у якій вони дані у формулі. Перший рядок пояснень починається зі слова "де" без двокрапки. Формули нумерують у межах розділу.

Цифровий матеріал, як правило, повинен оформлятися у вигляді таблиць із заголовками (не підкреслюються). Заголовок і слово "Таблиця" починаються з пропискою букви. Графу "№ п/п" у таблицю включати не слід. Таблиці нумерують у межах розділу. Як ілюстрації можуть використовуватися тільки штрихові малюнки і справжні фотографії. Ілюстрації позначають словом "Рис." і нумерують послідовно арабськими цифрами в межах розділу.

Номери малюнків, таблиць, формул повинні складатися з номера розділу і порядкового номера малюнка, чи таблиці, формули, розділених крапкою.

Роздруківки з ЕОМ розрізають на аркуші формату А4, поміщають після висновку і включають у загальну нумерацію сторінок.

Усі запозичені матеріали (розрахункові формули, рекомендації, схеми і т.д.) повинні мати посилання на джерело. У тексті, у квадратних дужках, указують порядковий номер джерела за списком літератури, яка використовується і прикладена наприкінці записки, і сторінку, на якій наведений запозичений матеріал.

Нумерований перелік літератури повинен бути оформлений відповідно до ГОСТ 7.1–84; при описі джерела повинні бути зазначені прізвище автора, найменування книги (журналу), місце видання (місто), найменування видавництва, номер (для журналу), рік видання.

Текст нового розділу варто починати на новому листі. Усе це полегшить при необхідності заміну зіпсованих аркушів і компоновання матеріалу.

Перший лист – титульний, виконаний звичайно типографським способом. Другий лист – завдання на дипломний проект і далі – інший текст, що починається зі змісту і закінчується переліком літератури.

Закінчену й оформлену записку після узгодження з консультантом і керівником проекту студент підписує, переплітає і подає на затвердження завідувачеві кафедрою і на рецензію.

7. ЗАХИСТ ПРОЕКТУ

Захист дипломного проекту студентом проводиться на відкритому засіданні Державної екзаменаційної комісії (ДЭК) відповідно до графіка захисту, затвердженим директором ММІ.

До захисту допускається дипломний проект, цілком оформлений і затверджений завідувачем кафедри при наявності відгуку керівника і рецензій, що студент до захисту передає на кафедру. З рецензією студент повинен ознайомитися до захисту проекту.

На засіданні ДЗК представляється пояснювальна записка, графічна частина проекту (вивішується на стендах), особиста картка студента з випискою з навчального плану й оцінками, відгук керівника і письмовий висновок рецензента.

Захист дипломного проекту проводиться в такій послідовності:

- 1) доповідь дипломника 7–10 хв.;
- 2) відповіді на питання членів і голови ДЗК, а також присутніх на відкритому засіданні ДЗК,
- 3) зачитування відгуку керівника і рецензента;
- 4) відповіді студента на зауваження.

У доповіді студент коротко викладає основні задачі проекту, їх конкретне рішення і вказує на досягнутий техніко–економічний ефект. Говорити треба про принципи, оригінальні рішення, не зупиняючи на дріб'язках (наприклад, не слід докладно описувати послідовність роботи окремих частин механізмів, пристроїв, усіх переходів технологічного процесу).

Студенту задають питання по змісту проекту (розрахункового, конструкторського, технологічного й економічного характеру), а також питання, що з'ясовують загальний теоретичний рівень дипломника.

Після закінчення публічного захисту дипломних проектів на відкритому засіданні ДЗК обговорюються результати захисту і більшістю голосів виноситься рішення про оцінку проекту й особливих зауважень.

Після обговорення знову відкривається публічне засідання, на якому голова ДЗК повідомляє про присудження кваліфікації інженер–механіка і про особливі зауваження.

Література

1. Солонцов С.С. Безотходная разрезка сортового проката в штампах. М.: Машиностроение, 1985, 72с.
2. Семибратов Г.Г. Точная раскатка валов и осей. Л.: Машиностроение, 1980, 133 с.
3. Целиков А.И. и др. Поперечно–клиновья прокатка в машиностроении. М.: Машиностроение, 1982, 192 с.
4. Кузнецов А.В. Исследование и разработка технологического процесса безоблойной штамповки в разъемных матрицах поковок с удлиненной осью. Кузн.–штамп. пр–во, №2, 1977, с. 3–6.
5. Запругайло Б.И. и др. Безоблойная штамповка на многоплунжерных пресах. Кузн.–штамп. пр–во, №8, 1977, с.10–11.
6. Эдуардов Н.С. Штамповка в закрытых штампах, Л.: Машиностроение, 1971 – 111с.
7. Кононов В.Г. и др. Методика расчета силовых параметров штамповки

осесимметричных поковок в закрытых штампах с противодавлением на КГШП. Кузн.–штамп. пр–во №10, 1976, с.4–6.

8. Холодная и полугорячая объемная штамповка на прессах. Методические рекомендации НИИ по машиностроению. М.: 1981, 73 с.

9. Штамповка без штамповочных уклонов. РТМЗН 83–12–76, К.: ВИСП, 1977, 165 с.

10. Богдавленский К.Н., Серин М.Т., Лапин В.В. Оборудование и технология раскатки прецизионных заготовок. М.: НИИМаш, 1981, 12с.

11. Агеев Н.И., Бабушкин В.К., Екимов К.К. Штамповка на сферодвижном прессователе. Л.: ЛДНТП, 1972, 40с.

12. Пшенишнюк А.С., Кривда Л.Т. Процесс штамповки обкатыванием, специализированное оборудование и методика проектировочных и технологических расчетов, Кузн.–штамп. пр–во, №5, 1985, с. 13–18.

13. Типовые технологические процессы холодной объемной штамповки стержневых деталей на многопозиционных автоматах. Методические рекомендации. М.: НИИ по машиностроению, 1981, 43с.

14. Еманов Л.Ф. и др. Изотермическая штамповка деталей типа клапан. Кузн.–штамп. пр–во, №2, 1978, с.24–35.

15. Муркин В.В. и др. Термоштамповка оребренных деталей в состоянии сверхпластичности, Кузн.–штамп. пр–во. №3. – 1978 – с.30–33.

16. Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке. М.–Л. изд. Машиностроение., 1965, 788с.

17. Г.Д. Скворцов. Основы конструирования штампов для холодной листовой штамповки. М.: Машиностроение, 1972, 360 с.

18. Іващенко В.В. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни “Кування та об’ємне штампування”. Для студентів спеціальності “Машини та технологія обробки металів тиском”, К.: КПІ, 1998, 38с.

19. Стеблюк В.І. та ін. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни “Листове штампування” для студентів спеціальності “Машини та технологія обробки металів тиском”. К.: КПІ, 2001, 47с.

20. Стеблюк В.И., Марченко В.Л., Белов В.В., Гривачевский А.Г. Технология листовой штамповки. –К.: Вища школа, 1983, 215 с.

21. Проектирование машиностроительных заводов и цехов. Справочник в 6 томах. Том 3. М. “Машиностроение”, 1974. 342с.

22. Ковка и штамповка. Справочник в 4–х томах. Под ред. Е.И. Семенова. М.: Машиностроение, Том 1 1985, 568с.

23. Латрахов А.М. Комплекс с ножницами для резки круглого и квадратного проката. Кузн.–штамп. пр–во, №2, 1987, – с. 35–36.

24. Норицын И.А., Власов В.И., Автоматизация и механизация технологических процессаковки и штамповки. М.: Машиностроение. 1967, 392с.

25. Справочник металлиста. В 5 томах. Под ред. Б.Л. Богуславского. М.: Машиностроение. 1978, Том.5 – 673с.

26. Типовые вибрационные бункера. Расчет и конструкции. М.: ЦИНТИ электротехнической промышленности и приборостроения, 1969 – 112с.

27. Баталов В.А. и др. Роботизированный технологический комплекс для

штамповки-калибровки поковок. Механизация и автоматизация пр-ва, 1986, №1, с. 12–13.

28. Козырев Ю.Г. Промышленные роботы для обслуживания кузнечно-штамповочного оборудования. – Кузн.-штамп. пр-во, 1976, №3, с.10–12.

29. Звонарев В.В., Кадыркаев А.А. Роботизированный комплекс штамповки шпильки. Кузн –штамп пр-во, №6, 1985, с.37–38.

30. Омелянович Г.И., Докаленко В.А. Роботизированный технологический комплекс мод. К50.802. Кузн –штамп пр-во, №6, 1985, с.38–39.

31. Норицын И.А., Шехтер В.Я., Мансуров А.М. Проектирование кузнечных и холодно-штамповочных цехов и заводов. Учеб. пособие для вузов. М.; Высшая школа, 1977, 423с.

32. Александров М.П. Подъемно-транспортные машины. М.: Высшая школа, 1972, 376с.

33. Булах В.Н., Добровольский И.Г., Овчинников П.С. Проектирование кузнечно-штамповочных цехов и заводов. – Минск: Высшая школа. 1978, 255 с.

34. Пшенишнюк О.С., Павловська Н.О., Павловська О.В. Фінансова оцінка майна та операції з нерухомістю. – К.: П.П. "ЕКМО", 2005. – 372с.

35. Автоматизация кузнечно-прессового оборудования. Труды ЭНИИКМАШ. Воронеж: вып. №23, 1973, 48с.

ДОДАТОК А

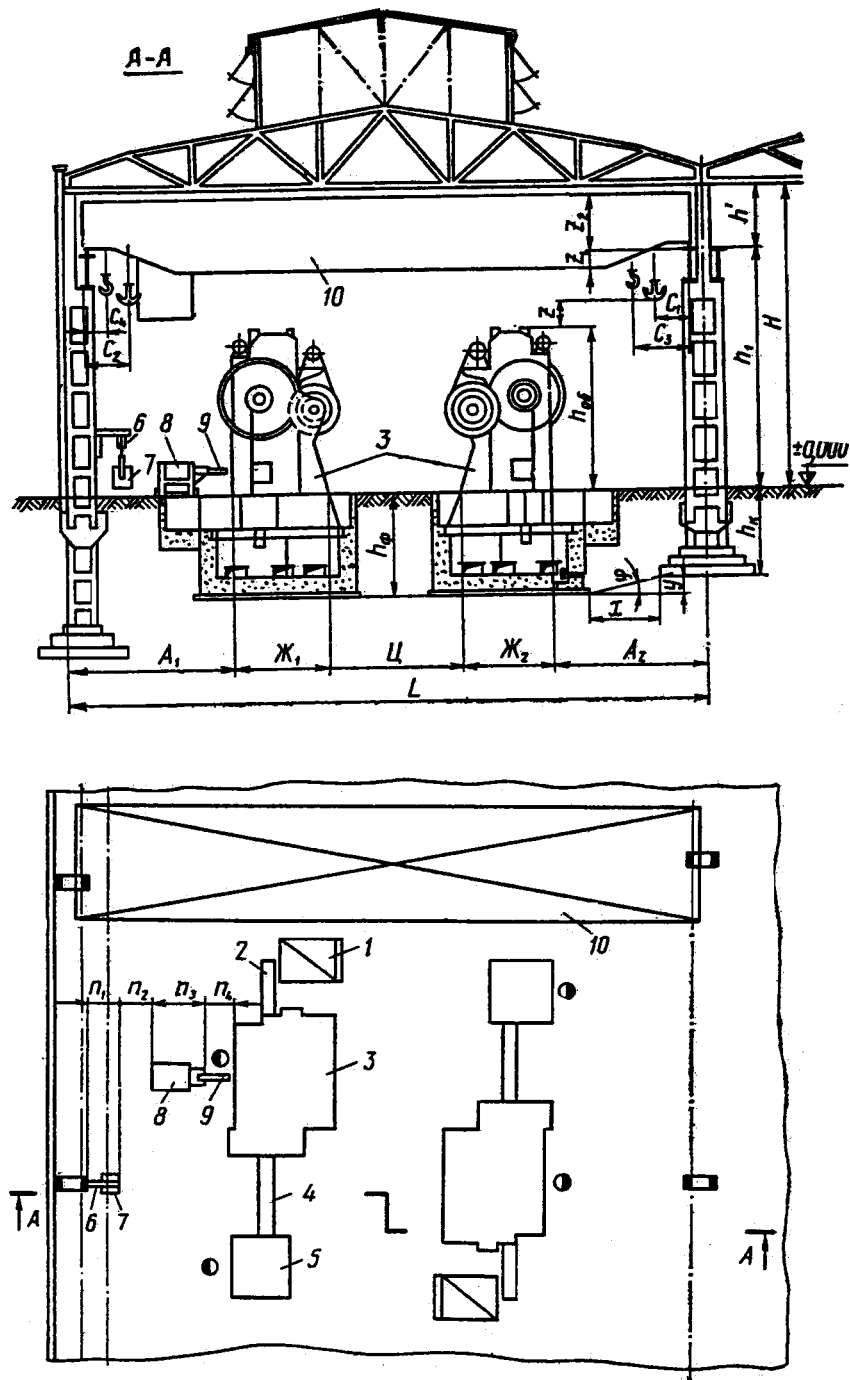


Рис.1. Розріз цеху

1 – індукційний нагрівальний пристрій, 2 – транспортер, 3 – КГШП, 4 – транспортер, 5 – обрізний прес, 6, 7 – конвеєр, 8 – маніпулятор, 9 – заготовка, 10 – мостовий ран.

ДОДАТОК Б

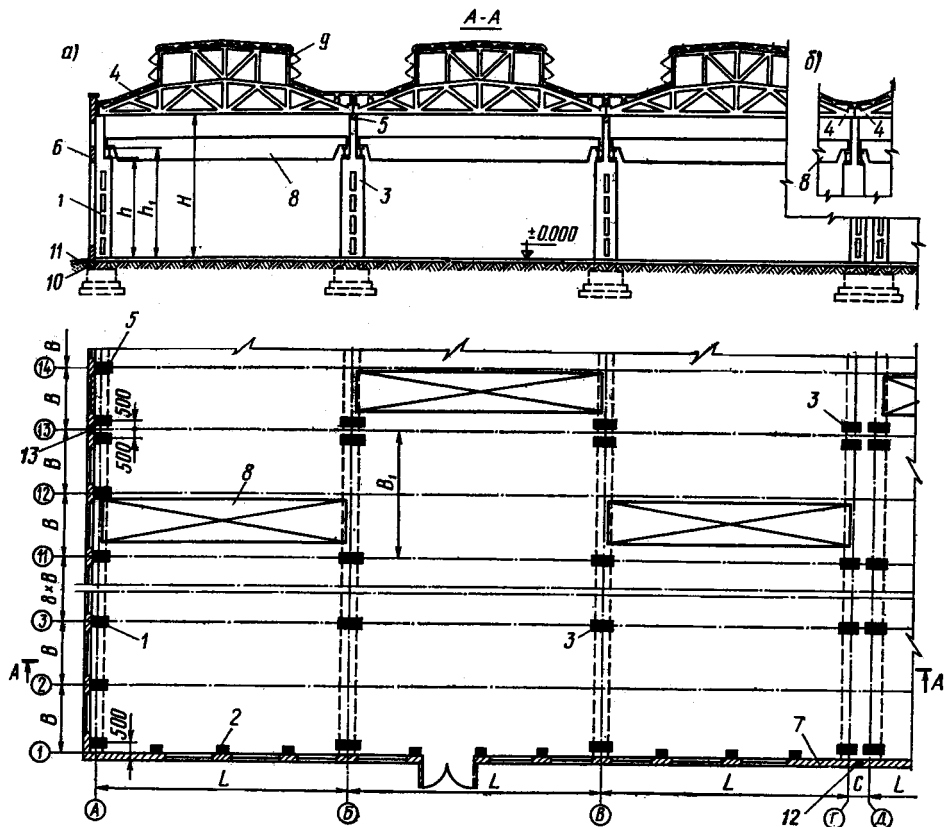


Рис.2. Одноповерхова виробнича будівля із збірного залізобетону.

L – ширина прогону; B, B_1 – відстань між крайніми та середніми колонами, C – розмір вставки (відстань між поздовжніми розбивочними вісями температурного шову). 1 – крайня колона, 2 – стінова колона, 3 – середні колоны, 4 – перекриття даху, 5 – під стропильна ферма, 6, 7 – стінові панелі, 8 – мостовий кран, 9 – ліхтар, 10 – фундаментна балка, 11 – відмосток; А, В, Г, Д – позначення поздовжніх розбивочних вісей; 1, 2, 3...14 – теж для поперечних вісей.