

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання магістерської дисертації
для студентів освітньої програми „Технології та устаткування
зварювання” всіх форм навчання

2016

Методичні вказівки до виконання магістерської дисертації для студентів освітньої програми „Технології та устаткування зварювання” всіх форм навчання / Укл.: О.В. Овчинников, О.Є. Капустян. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. - 30 с.

Укладачі: О.В. Овчинников, д-р техн. наук, проф.;

О.Є. Капустян, старш. викладач.

Рецензент: О.Г. Биковський, д-р техн. наук, проф.

Редактор: І.П. Аверченко

Відповідальний за випуск: О.Є. Капустян

Затверджено
на засіданні кафедри ОТЗВ
Протокол № 3
від 27.10.2016

Рекомендовано до видання
НМК ІФФ
Протокол № 3
від 15.11.2016

ЗМІСТ

1 МЕТА І ЗАВДАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ ДИСЕРТАЦІЇ	4
2 ТЕМАТИКА, ЗМІСТ, ОБСЯГ МД	6
3 ОРГАНІЗАЦІЙНІ ВКАЗІВКИ	8
4 ВИКОНАННЯ РОЗДІЛІВ МД	12
4.1 Розділ 1	14
4.2 Розділ 2	14
4.3 Розділ 3	15
4.4 Розділ 4	18
4.5 Розділи 5 та 6	21
4.6 Графічна частина	21
5 ОФОРМЛЕННЯ І ЗАХИСТ МД	23
6 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	25
6.1 Основна	25
6.2 Додаткова	26
6.3 Журнали	27
6.4 Нормативно-технічна документація	27
Додаток А Приклад титульного аркуша пояснювальної записки....	30

1 МЕТА І ЗАВДАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ ДИСЕРТАЦІЇ

Магістерська дисертація - особливий різновид спеціалізованого вченого наукового твору. Вона являє собою випускню кваліфікаційну роботу, яка є самостійним науковим дослідженням, виконання під керівництвом наукового керівника (для робіт на стику напрямків - із залученням одного або двох наукових консультантів).

У структурі сучасної вищої освіти ступінь магістра слідує по науковому рівню за ступенем бакалавра і передує ступеню кандидата наук. Виходячи з того, що магістерська підготовка - це по суті лише перша сходинка до науково-дослідної та науково-педагогічної діяльності, що веде до аспірантури і подальшій підготовці кандидатської дисертації, магістерська дисертація, виконана в системі сучасної вищої школи, все ж таки не може вважатися науковим твором в повному розумінні цього слова, оскільки ступінь магістра - це не вчений, а академічний ступінь, що відображає, перш за все, освітній рівень випускника вищої школи і свідчить про наявність у нього умінь і навичок, притаманних початківцю науковцю.

Магістерська дисертація представляється у виді, який дозволяє судити, наскільки повно відображені та обґрунтовані містяться в ній положення, висновки і рекомендації, їх новизна і значимість. Сукупність отриманих у такій роботі результатів повинна свідчити про наявність у її автора первинних навичок наукової роботи в обраній галузі професійної діяльності.

Магістерська дисертація, хоча і є самостійним науковим дослідженням, все ж повинна бути віднесена до розряду навчально-дослідних робіт, в основі яких лежить моделювання вже відомих рішень. Її науковий рівень завжди повинен відповідати програмі навчання. Виконання такої роботи не стільки вирішує наукові проблеми, скільки служить свідченням того, що її автор навчився самостійно вести науковий пошук, бачити професійні проблеми і знати найбільш загальні методи і прийоми їх вирішення.

Основною метою магістерської дисертації (МД) є творче застосування знань, набутих магістрантом в процесі навчання в університеті для вирішення науково-дослідних задач.

Завданням МД є систематизація, закріплення і розширення

теоретичних знань і практичних навичок у вирішенні професійних задач, а також визначення рівня підготовки студентів у відповідності з кваліфікаційною характеристикою фахівця освітньої програми „Технології та устаткування зварювання”.

Основними задачами МД в залежності від теми проекту є оволодіння методикою:

- формулювати завдання дослідження;
- формувати план дослідження;
- вести бібліографічну роботу із залученням сучасних інформаційних технологій;
- вибирати необхідні методи дослідження, модифікувати існуючі і розробляти нові методи, виходячи із завдань конкретного дослідження;
- обробляти отримані результати, аналізувати й осмислювати їх з врахуванням наявних літературних даних;
- представляти підсумки виконаної роботи у виді звітів, рефератів, статей, оформлених відповідно до наявних вимог, із залученням сучасних засобів редагування і друку;
- дослідження умов роботи металоконструкції;
- розробки лабораторних установок і приладів для дослідження зварювальних процесів;
- розробки сучасних прогресивних технологій і техніки зварювання металоконструкцій і окремих деталей машин;
- вибору, розрахунку і проектуванню сучасного зварювального обладнання та технологічного оснащення;
- вибору чи розрахунку основних параметрів режимів зварювання;
- розробки чи вибору зварювальних матеріалів;
- розрахунку основних елементів виробництва і організації виробничого процесу;
- техніко-економічного обґрунтування розробки і використання нової техніки;
- техніко-економічних розрахунків і визначення економічної ефективності, а на цій основі вибір оптимальних рішень;
- узагальнення та аналіз досліджень, виконаних студентом за час роботи у студентському науковому товаристві і методики розрахунку економічної ефективності від упровадження результатів МД.

2 ТЕМАТИКА, ЗМІСТ, ОБСЯГ МД

Теми МД щорічно визначаються випусковими кафедрами, розглядаються НМК факультету і затверджуються наказом ректора.

Магістрант отримує від керівника тему МД та індивідуальне завдання з контрольним переліком розрахункових, конструкторських і технологічних розробок із вказівкою строків виконання окремих етапів проектування. Магістрантам надається право пропонувати свою тему з обґрунтуванням доцільності її розробки.

Передбачаються такий зміст МД:

- пояснювальна записка 80-100 сторінок тексту формату А4 переплетена у теці разом із специфікаціями конструкторських креслень і комплектом технологічної документації;
- креслення формату А1 (за необхідності А0) у кількості 8-10 шт.

Склад графічних робіт, а також перелік спеціальних частин МД встановлюється індивідуальним завданням у відповідності до теми.

Приблизна структура пояснювальної записки:

- титульний аркуш;
- завдання;
- реферат (українською та іноземною мовами);
- зміст;
- перелік умовних позначень;
- основна частина записки:

1 Вступ - 4-7 сторінки.

2 Розділ 1. Аналіз вихідних даних і технічне завдання на розробку.

Обсяг не повинен перевищувати 30 % від загального обсягу МД:

2.1 Призначення, конструкція і матеріал виробу.

2.2 Умови експлуатації виробу і характер руйнування в результаті впливу експлуатаційних факторів.

2.3 Труднощі, пов'язані із зварюваністю матеріалу або умовами зварювання і шляхи їх подолання.

2.4 Аналіз літературних джерел за темою розробки.

2.5 Обґрунтування вибору матеріалів, засобів виготовлення виробу.

2.6 Формулювання завдання на проведення розрахунково-експериментальних досліджень зварювальних процесів.

3 Розділ 2. Розробка методики дослідження і проведення

експериментів або постановка завдання 3-10 сторінок;

4 Розділ 3. Результати досліджень і їх застосування:

4.1 Опис і аналіз результатів лабораторних і виробничих досліджень по визначенню властивостей матеріалів за розробленою методикою.

4.2 Розробка технології виготовлення виробу - 10-15 сторінок;

4.3 Вибір стандартного обладнання та розробка пропозицій щодо проектування нестандартного обладнання для виконання розробленого технологічного процесу.

5 Розділ 4. Проектно-конструкторські розробки – 10-15 сторінок:

5.1 Технічна характеристика прийнятого стандартного обладнання і оснащення.

5.2 Розрахунок і проектування нестандартного збирально-зварювального оснащення.

5.3 Опис пристрою і принципу роботи обладнання і оснащення.

5.4 Вибір і розрахунок транспортних засобів.

5.5 Розрахунок і план ділянки, лінії.

6 Розділ 5. Техніко-економічне обґрунтування доцільності впровадження пропонованих розробок або техніко-економічної оцінки ефективності пропонованої роботи – 25-30 сторінок;

7 Розділ 6. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях – 10-15 сторінок;

- висновки – 1-2 сторінки;

- перелік посилань;

- додатки - специфікації за всіма конструкторськими документами, а також комплект технологічних документів, які розроблені за темою проекту.

Графічна частина проекту складається з:

- складальне креслення виробу або схема фізико-математичного ставлення завдання досліджень – 1 аркуш;

- схема лабораторного пристрою, план експерименту або результати досліджень по відпрацюванню методики випробувань засобів об'єктів за темою завдання. При проведенні досліджень за стандартною методикою з використанням стандартного лабораторного обладнання замість методики дослідження, можна надати креслення модернізованого або розробленого обладнання, устаткування, приладу - 1-2 аркуша;

- результатів експериментальних і теоретичних досліджень по

розробці матеріалів і технології виготовлення – 4-5 аркушів;

- результатів аналізу експериментальних даних або дослідно-промислового випробування розроблених матеріалів і технології – 1 аркуш;

- плану дільниці – 1 аркуш;

- техніко-економічних показників – 1 аркуш.

Магістрант повинен відобразити у МД найновітніші дослідження зварювальної науки і техніки, використовуючи свої знання та ерудицію з обраної спеціальності, а також із суспільних соціально-економічних, загальнонаукових та інженерних дисциплін.

3 ОРГАНІЗАЦІЙНІ ВКАЗІВКИ

Методичні вказівки з магістерської дисертації (МД) розроблені за навчальним планом підготовки магістрів за освітньою програмою «Технології та устаткування зварювання» всіх форм навчання.

МД виконується після завершення теоретичного навчання і проходження стажування на початку XI семестру. До захисту МД допускаються магістранти, які виконали всі вимоги навчального плану та програм зі спеціальності. Це заключна самостійна робота магістранта у ВУЗі, при виконанні якої він повинен вирішити комплекс питань наукового, технологічного, конструкторського і організаційно-економічного характеру.

Працюючи над МД, магістрант використовує літературу по темі проекту, довідкові матеріали, заводські дані або результати виконаної науково-дослідної роботи в період навчання.

Титульний аркуш та бланк завдання взяти на сайті ЗНТУ.

Отримавши завдання, магістрант вивчає креслення виробу, складає технічні умови на його виготовлення, обирає спосіб і режим зварювання (оброблення кромки, силу струму та напруги на дузі, швидкість зварювання, подачу флюсу або газу). Отримавши уявлення про параметри і технічні вимоги до виробу, майбутньої установки, студент повинен вивчити науково-технічну і патентну літературу з метою виявлення аналогів і визначення прототипу, провести критичний аналіз і визначити недоліки і переваги аналогів і прототипу.

Використання прототипу значно полегшує подальшу працю над проектом. На цій стадії формулюється технічне завдання на проектування з урахуванням тих змін, що необхідно внести до прототипу у відповідності з особливостями конструкції зварювального виробу, вибраного засобу і режиму зварювання.

На останній стадії проектування остаточно допрацьовуються креслення, складаються специфікація і розрахунково-пояснювальна записка.

Економічні розрахунки виконуються згідно з вимогами методики, розробленої на кафедрі ЕТП під керівництвом відповідного консультанта.

Розподіл бюджету часу МД згідно з календарним графіком означено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Графік і стадії МД

№	Стадія розроблення	Перелік основних робіт	Термін, тиж-день	Форма звітності
1	2	3	4	5
1	Стажування	Ознайомлення з темою проекту	4	Звіт
2	Розроблення технічної пропозиції (ГОСТ 2.118-73)	Опрацювання зварювального виробу. Розроблення технічних умов на виготовлення. Вибір засобу та режиму зварювання. Розроблення технічного завдання на проектування	2	Складальне креслення виробу. Технічні умови на виготовлення. Характеристика виробу. Режим зварювання. Технічне завдання
3	Охорона праці	Засоби, які усувають виробничі шкідливості	2	Розділ 6.
4	Ескізне проектування (ГОСТ 2.119-73)	Попереднє визначення основних параметрів установки, вибір стандартного обладнання. Компонівка загального виду установки. Вибір системи слідкування.	2	Ескізні варіанти компоновок та їх обґрунтування

1	2	3	4	5
		Ескізні варіанти проєктованого вузла. Вибір уніфікованих вузлів		
5	Технічне проєктування	Перевірочні розрахунки механізмів (подавального, переміщення, підйому) установки. Розробка кінематичної схеми. Конструювання металоконструкції, розрахунок на міцність і жорсткість. креслення загального виду установки.	2	Перевірені керівником розрахунки. Креслення загального вигляду установки
6	Розробка робочої конструкторської документації.	Викреслення складальних креслень вузла, що спроектований. Складання специфікацій. Оформлення розрахунково-пояснювальної записки.	2	Підписання керівником специфікації, складальних креслень. Розрахунково-пояснювальна записка
7	Економічне обґрунтування	Нормування операцій. Визначення цін на матеріали та обладнання. Розрахунок штату та собівартості продукції.	2	Розділ 5
8	Оформлення записки	Реферати, перелік скорочень, висновки, перелік посилань, маршрутна карта, зміст	1	Пояснювальна записка

При виконанні МД магістрант самостійно збирає необхідну інформацію, проробляє і вирішує всі питання щодо особистого завдання та суворо дотримується встановлених керівником та консультантами строків завершення роботи.

Магістрант несе відповідальність за змістовність, коректність і достовірність всіх розрахунків текстової частини роботи та повноту і

якість оформлення графічного матеріалу.

По закінченні розробки МД магістрант повинен підписати креслення і пояснювальну записку сам, отримати підписи керівника, консультантів та завідуючого кафедрою. Завідуючий кафедрою підписує МД і допускає студента до захисту тільки після затвердження роботи керівником і консультантами.

За тиждень до початку офіційного захисту, МД у повному обсязі подається на рецензію фахівцю-рецензенту, який визначається кафедрою. Не пізніше ніж за дві доби до офіційного захисту рецензія надається секретарю екзаменаційної комісії (ЕК).

В разі систематичного невиконання магістрантом календарного графіку або значного відставання від його виконання, кафедра може розглянути питання про доцільність продовження ним роботи над МД.

Керівник МД зобов'язаний:

- надавати допомогу магістранту у складанні плану роботи та програми відбору необхідного матеріалу;
- здійснювати керівництво магістрантом при проходженні ним стажування;
- рекомендувати магістранту нормативну літературу за вибраною темою проекту (роботи);
- регулярно консультувати магістранта під час підготовки роботи, а також інформувати завідувача кафедри про її хід до захисту;
- надати об'єктивний відгук на МД після завершення.

Обов'язки консультантів розділів:

- надання рекомендацій щодо пошуку та вивчення додаткової літератури;
- надання допомоги магістранту з усіх теоретичних та методичних питань МД;
- контроль за додержанням графіка виконання МД.

Обов'язки відповідального за нормоконтроль МД:

- надання методичних вказівок та рекомендацій щодо оформлення та виконання дипломних проектів (роботи), затверджених методичною радою університету відповідно до вимог ДСТУ 3008-95;
- надання допомоги в послідовності оформлення матеріалу роботи та листів презентаційного матеріалу;
- контроль за додержанням графіка виконання МД та вимог щодо її оформлення.

4 ВИКОНАННЯ РОЗДІЛІВ МД

Текст реферату повинен відбивати:

- об'єкт дослідження або розробки;
- мета роботи;
- метод дослідження і апаратуру;
- отримані результати і їх новизну;
- основні конструктивні, технологічні і техніко-експлуатаційні характеристики;
- ступінь впровадження;
- рекомендації щодо впровадження або підсумки впровадження результатів МД;
- область застосування;
- економічну ефективність або значимість роботи;
- прогностичні припущення про розвиток об'єкту дослідження.

Якщо звіт не містить відомостей щодо будь-якої з перерахованих структурних частин реферату, то в тексті реферату вона опускається, при цьому послідовність викладу зберігається.

У вступі надається стислий огляд сучасного стану і перспектив розвитку зварювального виробництва у даній галузі промисловості. Обґрунтовується актуальність теми з урахуванням основних задач, що стоять перед галуззю і вказуються конкретні задачі, які розв'язують у проекті. Підстава і вихідні дані для розробки теми, обґрунтування необхідності проведення досліджень, відомості про планований науково-технічний рівень розробки, про патентні дослідження і висновки з них, відомості про метрологічне забезпечення МД. Новизна теми, зв'язок даної роботи з іншими науковими роботами.

У розділах 1-4 основної частини пояснювальної записки приводяться початкові дані, методика і результати всіх розробок за темою проекту відповідно індивідуальному завданню.

У висновках дають стислі висновки про виконану роботу. Висновок повинен містити:

- короткі висновки за результатами виконаної роботи або окремих її етапів;
- оцінку повноти рішень поставлених завдань, розробку рекомендацій та вихідних даних по конкретному використанню

результатів МД;

- оцінку техніко-економічної ефективності впровадження. Якщо визначення техніко-економічної ефективності неможливо, необхідно вказати народногосподарську, наукову, соціальну значимість роботи;

- оцінку науково-технічного рівня виконаної роботи в порівнянні з кращими досягненнями в цій галузі.

У додатки рекомендується включати матеріали, пов'язані з виконаною МД, що з яких-небудь причин не можуть бути включені в основну частину. У додатку слід включати ілюстрації, таблиці і роздруковки з ЕОМ, виконані на аркушах формату А3.

У додатки можуть бути включені:

- матеріали, що доповнюють записку;
- проміжні математичні докази, формули і розрахунки;
- таблиці допоміжних цифрових даних;
- протоколи випробувань;
- опис апаратури і приладів, що застосовуються при проведенні експериментів, вимірювань і випробувань;
- висновок метрологічної експертизи;
- інструкції, методики, опис алгоритмів і програм завдань, що вирішуються ЕОМ, розроблених в процесі виконання МД;
- ілюстрації допоміжного характеру;
- акти впровадження результатів НДР та ін.

Після закінчення розробок з технології виготовлення виробу заповнити комплект технологічних документів і додати до пояснювальної записки:

- титульний аркуш;
- маршрутна карта і (при необхідності) карта ескізів.

Маршрутну карту використовувати для запису маршрутного, маршрутно-операційного та операційного технологічних процесів із вказівкою режимів зварювання.

Для складання специфікації необхідно вивчити структуру виробу і розробити схему розбивання виробу на складові частини.

Структурну схему виробу привести у пояснювальній записці.

Структурна схема розбивання виробу на складові частини повинна бути зв'язана з технологією його виготовлення. На її основі складається специфікація складових частин.

У специфікацію вносять конструкторські документи (креслення, ТУ, відомості і т. ін.) і складові частини у наступній послідовності: документація; складові одиниці; деталі; стандартні вироби; інші вироби; матеріали.

4.1 Розділ 1

Отримавши завдання на МД студент повинен вивчити конструктивний прилад конкретного виробу, визначити тип зварного з'єднання, матеріал, з якого виготовляється виріб, умови його праці, міцності та експлуатаційні вимоги до зварного з'єднання. Перелічені характеристики дозволять студенту обґрунтувати вибір способу і режим зварювання, вимоги до якості готового виробу.

В підрозділі 1.1 необхідно вказати конкретну назву виробу, привести ескіз, або креслення його з позначенням зварних швів, хімічний склад і механічні властивості основного металу.

Вибравши засіб зварювання і знаючи характеристики та матеріал виробу, проєктант може знайти аналоги та прототип відомих технічних рішень, дати їм критичну оцінку, використати раціональні рішення та сформулювати задачі проєктування. За результатами огляду повинен бути складений стислий реферат з відповідними посиланнями, де вказані аналоги і прототип та передбачені технічні рішення щодо удосконалення прототипу (підрозділ 1.4).

На підставі матеріалів параграфів 1 - 4 студент повинен обґрунтувати вибір матеріалів та засобів виготовлення виробу (підрозділ 2.5) та сформулювати спрощений варіант завдання на проведення розрахунково-експериментальних досліджень зварювальних процесів: теплових полів, напружень і деформацій, складів зварювальних матеріалів (підрозділ 1.6).

4.2 Розділ 2

Вибір напрямку досліджень, що включає обґрунтування вибору прийнятого напрямку дослідження, методи вирішення завдання їх

порівняльну оцінку, розробку загальної методики проведення роботи;

Теоретичні і (або) експериментальні дослідження, що включають визначення характеру і змісту теоретичних досліджень, методи досліджень, методи розрахунку, обґрунтування необхідності проведення експериментальних робіт, принципи дії розроблених об'єктів, їх характеристики, обґрунтування обраного метрологічного забезпечення робіт, дані про об'єкти вимірювань, вимірюваних величинах і засобах вимірювань, їх метрологічні характеристики, оцінку правильності та економічності вибору засобів вимірювань (в тому числі і нестандартних) і методик виконання вимірювань, відомості про їх атестації, оцінку похибки, отримані експериментальні дані.

4.3 Розділ 3

Узагальнення і оцінка результатів досліджень включає оцінку повноти вирішення поставленого завдання і пропозиції щодо подальших напрямків робіт, оцінку достовірності отриманих результатів та їх порівняння з аналогічними результатами вітчизняних і зарубіжних робіт, обґрунтування необхідності проведення додаткових досліджень, негативні результати, що приводять до необхідності припинення подальших досліджень (пункт 3.1).

Розробка технологічного процесу виготовлення зварних виробів охоплює такі питання:

- розробку послідовності виконання і склад технологічних операцій (маршрут техпроцесу);
- розробку режимів роботи по кожній операції;
- вибір обладнання і оснащення для виконання кожної операції;
- визначення кількості і кваліфікації робочих для виконання операцій;
- визначення трудомісткості операцій.

Підготовка виробу до зварювання. Згідно з обраним способом зварювання привести ескізи розрізів розчищення кромки і готового зварного шва відповідно ДСТУ, ГОСТу.

Вибір електродних матеріалів для зварювання. Навести хімічний склад і механічні властивості наплавленого металу. Вибір

присадних матеріалів провести за технічними умовами. Залежно від поставлених вимог до складу і властивостей металу швів і з'єднань тип електродів загального призначення для дугового зварювання вуглецевих і низьколегованих сталей встановлює ГОСТ 9467-75, типи електродів для дугового зварювання високолегованих сталей з особливими властивостями (нержавіючих, кислотостійких, жароміцних) за ГОСТ 10052-75 для дугового наплавлення поверхневих шарів з особливими властивостями за ГОСТ 10051-75.

Особливу увагу звернути на вибір електродів для зварювання різнорідних сталей (наприклад, перлітного класу з аустенітними).

Для механізованих способів зварювання (під флюсом, в захисних газах) зварювальний дріт для зварювання вуглецевих і легованих сталей слід приймати за ГОСТ 2246-70, для зварювання алюмінієвих сплавів - за ГОСТ 7871 - 75; для зварювання міді і сплавів на її основі - за ГОСТ 16130 - 90. Допускається застосування присадних матеріалів, що випускають з цією метою за галузевими ТУ.

Вибір оптимальних параметрів режиму прихватки і зварювання в результаті аналізу літературних, заводських чи розрахункових даних. Виходячи з характеристики матеріалу виробу і технічних вимог до його виготовлення магістрант обґрунтовано вибирає засіб і режим зварювання по довідковій літературі, а також використовуючи САПР, розроблений на кафедрі ОТЗВ; робить перевірочний розрахунок режиму зварювання на ЕОМ. Для способів зварювання, де неможливо розрахувати режими, слід використовувати довідкову літературу.

Назначити та обґрунтувати склад, послідовність (маршрут), методи виконання збирально-зварювальних і контрольних операцій із заповненням технологічних документів. В технологічні документи вносити збільшені операції: збирання деталей між собою, фіксація зібраних деталей (прихватки, тимчасові кріплення за допомогою стягувань, струбцин, збиральних болтів і т.ін), контроль якості збирання під зварювання, зварювання, контроль, механічна обробка, ґрунтовка, фарбування, маркірування.

При визначенні послідовності виконання техпроцесу необхідно забезпечити при мінімальних трудовитратах потрібну якість зварних з'єднань, у тому числі мінімальні деформації.

Технологія і техніка збирально-зварювальних робіт. Розрахувати кількість проходів при зварюванні зварних швів у відповідності з обраними параметрами режиму, визначити

технологічну послідовність виконання зварних швів, техніку ведення процесу зварювання, які б забезпечили одержання якісних зварних швів з мінімальними напруженнями і деформаціями.

Контроль якості зварного виробу і методи усунення дефектів.

На підставі вибраного засобу і режиму зварювання вибирається джерело живлення, інше стандартне обладнання, газова і флюсова апаратура. Вибір сучасного стандартного обладнання або розробка пропозицій щодо проектування нестандартного обладнання для виконання розробленого технологічного процесу і опис його роботи.

При цьому виходити з таких положень: для виконання операцій техпроцесу застосовувати типові обладнання, що серійно випускається нашою промисловістю. У випадку застосування нестандартного обладнання обґрунтувати це рішення для серійного виробництва слід використовувати універсальне збирально-зварювальне і допоміжне обладнання (зварювальні установки, маніпулятори, збиральні стенди, кантувачі і т.ін.). Для масового виробництва крім універсального може використовуватися спеціалізоване обладнання (наприклад, промислові роботи, багатопозиційні машини, агрегатні збирально-зварювальні установки і т.ін.).

Вибрати прилади, оснащення та інструмент для виконання кожної операції техпроцесу. При проектуванні одиничного виробництва вибрати універсальні прилади і оснащення серійного і масового виробництва поряд з універсальними - спеціалізовані прилади і оснащення. Передусім слід використовувати стандартні прилади і оснащення. При необхідності нестандартного оснащення за обсягом випуску виробів визначити допустиму складність конструкції приладу і ступінь механізації; з'ясувати точність, яку потребує виготовлення виробу і встановити вимоги до його точності; вивчити умови експлуатації і розробити технічне завдання на проектування приладів.

В пояснювальній записці привести технічні завдання на проектування нестандартних приладів і оснащення, першочергово на ті види, проектування яких передбачено в завданні на МД.

4.4 Розділ 4

В пояснювальній записці обґрунтувати вибір і провести характеристику і стислий опис обладнання (його технічні дані, потужність, продуктивність, рівень механізації і т.ін.).

У даному розділі приводиться склад і опис конструктивного влаштування установки, що проектувалася, компоновки та принцип дії окремих комплексів згідно креслення. Здійснюється опис окремих вузлів та елементів, зокрема зварювального пальника, візку, супортів, механізму подачі і т. п.

Магістрант повинен запропонувати декілька ескізних варіантів компоновки загального виду установки, щоб спільно з викладачем вибрати оптимальний. Після вибору, найбільш раціонального варіанту компоновання студент може приступати до конструктивного опрацювання установки. Конструктивне опрацювання ведуть послідовно, визначаючи розміри окремих деталей та виходячи з їхнього взаємного розміщення. Водночас ведуться перевірочні розрахунки не уніфікованих елементів та вибір уніфікованих вузлів (колон, двигунів, редукторів, коліс, муфт і т. п.).

Магістрант виконує перевірочні розрахунки механізмів подачі електродного дроту, передатних механізмів, механізмів переміщень, ходових механізмів візків, вибирає схему подачі флюсу, розробляє конструкцію і розраховує флюсоапарат.

Магістрант повинен ретельно проробити металоконструкцію установки, підібрати профіль і розміри окремих елементів металоконструкції (колон, стояків, балок), зробити розрахунок елементів металоконструкції на міцність та жорсткість.

Подальша робота над проектом полягає в конструкторському опрацюванні зварювального пальника та проектного магістрантом вузла, елемента, комплексу установки. Таким вузлом може бути, наприклад, вузол кріплення пальника з супортами та коректуючими механізмами, вузол кріплення та позиціонування деталі.

На підставі складальних креслень необхідно дати докладний опис конструктивного приладу, принципу дії, способів виготовлення і збирання спроектованого вузла з вказівкою характеристик і матеріалів усіх деталей та стандартних виробів, що входять до складу вузла.

Установки для зварювання під флюсом повинні бути

обладнаними системою зберігання, подачі та збирання і флюсу. У проєкті мають бути сформульовані вимоги до флюсоапарату, обґрунтований вибір його системи, виконаний розрахунок флюсоапарату. Там також є усі необхідні довідкові дані для розрахунку.

Електрична схема установки повинна забезпечувати:

- переміщення виробу, що зварюється у настроєчному і робочому режимах; управління зварювальним апаратом у цих режимах;
- надійне початкове запалювання дуги; зварювання погонного метру шву;
- роботу системи автоматичного регулювання, що стежить або програмного управління; закінчення зварювання і заварювання кратера;
- маршове переміщення зварювального апарату до початку зварювання.

При розробці схеми проєктованої установки слід максимально використати електричні схеми промислових установок, зварювальних автоматів і напівавтоматів.

Електрична схема повинна містити елементи захисту, сигналізації, кінцеві вимикачі, що запобігають поломці механічного обладнання.

Установка для зварювання повинна забезпечувати високу точність наведення електрода по лінії зварювального з'єднання та підтримці параметрів режиму зварювання на заданому рівні. З цією метою в проєкті має бути передбачена система автоматичного управління станом пальника відносно зварного сполучення.

Враховуючи простоту виробів, що зварюються, перевагу слід віддавати найбільш простим слідкуючим системам, з електромеханічними датчиками та контурними системами кінематичного програмного управління з активним чи пасивним копіюванням.

У записці мають бути наведені схема та опис конструктивного влаштування приладу і принцип роботи системи, що слідкує або системи програмного управління, дан ескіз датчика чи копіра, електрична схема, що забезпечує роботу системи, обґрунтований вибір і зазначені похибки відхилення електрода від лінії стику.

В інструкції з експлуатації установки повинні бути відображені наступні питання: зазначення мір засобів безпеки; особливості розміщення та монтажу; підготовка до роботи; порядок роботи; вимір параметрів, регулювання і настройка режиму зварювання і послідовності виконання операцій; технічне обслуговування.

В пояснювальній записці привести стислу характеристику і технічний опис приладу, що спроектований, обладнання і оснащення, де вказати:

- призначення і технічна характеристика ;
- вимоги до матеріалів, з яких виготовляється об'єкт, особливі вимоги до окремих вузлів і точність виготовлення;
- опис конструкції і принципу дії. Характерні відмінності та оригінальні рішення, що прийняті при проектуванні;
- кінематичні, міцнісні і т. ін. розрахунки елементів обладнання і оснащення (механізми приводу, тиск, зварювального контуру та ін.) за узгодженням з керівником проекту;
- принцип дії, вказівки з експлуатації об'єкту і небезпечного обслуговування. Економічне обґрунтування.

По кожній операції вибрати фахівців виконавців та їх кваліфікацію відповідно даних [6], встановити оптимальні режими роботи, розрахунковим шляхом (швидкість різання, вальцювання і т. ін.), в окремих випадках для заготовчих робіт можна прийняти режими роботи, які є на базовому підприємстві.

Провести технічне нормування операцій. Для розрахунку норм часу визначити склад операцій, тривалість кожного переходу і з урахуванням режимів роботи - норму штучного часу на операцію. Розрахувати підготовчо-заклучний час в залежності від розміру партії.

Технічне нормування операцій різання, машинного правлення і вальцювання проводити тільки розрахунковим шляхом, а інші (розмічання, гнуття, механічне різання і обробка та ін.) - за збільшеними нормативами.

4.5 Розділи 5 та 6

Для нормування операцій збирання, зварювання механічної обробки, контролю, ґрунтування-фарбування і т. ін. слід користуватися нормативами, що є на базовому підприємстві або з урахуванням літературних рекомендацій. При цьому розрахунковим шляхом повинна бути визначена норма штучного часу за всіма її складовими (основний і допоміжний час, час на перерву і відпочинок, на обслуговування робочого місця і т. ін.). Основні розрахунки проводяться під керівництвом консультанта кафедри економічної теорії та підприємництва.

Розділ «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» магістрант пише під керівництвом консультанта кафедри охорони праці і навколишнього середовища.

4.6 Графічна частина

Кількість видів, розрізів, перерізів має бути мінімальна для повного поняття про конструкцію деталі або вузла.

Складальне креслення слід виконувати з максимальними спрощеннями у відповідності з ГОСТ 2.109-73 та іншими стандартами на виконання креслень.

Складальне креслення виробу включає: відображення виробу (не менш, ніж у двох проекціях) з перетинами і перерізами у кількості, необхідній для повного розуміння устрою виробу і принципу дії, габаритні, установчі і приєднувальні розміри, які повинні бути проконтрольовані при збиранні із вказівкою межових допусків; номери позицій складових частин; технічну характеристику виробу. Всі зварні шви з необхідними умовними позначеннями.

Зварні з'єднання складної конфігурації і виконані не за стандартом повинні бути наведені у виносках із вказівкою конструкції з'єднання, форм розробки кромки і необхідних розмірів.

Допускається на складальному кресленні розмішувати відображення окремих деталей з нанесенням розмірів і вказівок, необхідних для виготовлення.

Креслення повинно мати основний надпис.

Окрім креслень зварних виробів розробити креслення допоміжного обладнання і оснащення відповідно індивідуального завдання.

Вихідним документом на розробку креслень є технічне завдання. За технічним завданням на розробку нестандартного обладнання (пристроїв) розробити альтернативні варіанти рішень поставленого завдання. Провести аналіз варіантів, обґрунтувати і обрати оптимальний варіант, за яким виконати складальне креслення (креслення загального виду) пристроїв для збирання і зварювання або креслення пристроїв і оснащення відповідно індивідуального завдання на МД. Загальні види (складальні креслення) обладнання, приладів і оснащення повинні містити всі необхідні дані для розробки робочих креслень.

Креслення загального виду зварювальної установки дає відомості про конструкцію, взаємодію складників, взаємне розташування установки, деталі і пристрої її фіксації і переміщення в процесі зварювання.

На кресленні загального виду:

а) зображені види, розрізи і перерізи установки, нанесені написи та текстова частина, необхідна для розуміння конструктивного влаштування приладу установки, взаємодії її складників і принципу роботи;.

б) вказані найменування складників, для яких пояснюється принцип роботи;

в) наведені необхідні розміри, кінематична і електрична схеми.

Кінематична та електрична схеми зображуються на окремих аркушах.

У відповідності з ДСТУ ГОСТ 2.703-2014 на кінематичній схемі необхідно зображати всю сукупність кінематичних елементів та їх сполучень, всі кінематичні зв'язки між парами, а також зв'язок із джерелом руху.

У відповідності з ГОСТ 2.106-96 на кожну складальну одиницю, комплект або комплекс приводиться специфікація.

5 ОФОРМЛЕННЯ І ЗАХИСТ МД

МД оформлюється на державній мові.

Оформлення проводиться відповідно до стандартів ДСТУ 3008-95 "Документація. Звіти в сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення" і СТП 15-96 "Пояснювальна записка до курсових і дипломних проектів. Вимоги і правила оформлення".

При розробці технологічного процесу виготовлення зварних виробів заповнити технологічні документи відповідно до вимог Єдиної системи технологічної документації (ЄСТД), загальні положення якої надані в ГОСТ 3.1001-81, 3.1102-81, 3.1103-82, 3.1105-84, 3.1107-81, 3.1109-82, 3.1201-85.

Усі конструкторські та технологічні документи повинні бути оформлені у відповідності до вимог ЄСКД і ЄСТД.

Титульний аркуш оформлюється за формою 2 ГОСТ 3.1103-82

Маршрутна карта оформлюється за формою 2 (16) ГОСТ 3.1118-82 і карта ескізів за ГОСТ 3.1105-84.

Режими зварювання вказують в маршрутній карті відповідно ГОСТ 3.1407-86, ГОСТ 3.1705-81.

Бібліографічні дані приводити згідно ДСТУ 8302:2015

Заповнення специфікацій проводиться відповідно ГОСТ 21.110-95.

Креслення виконуються на форматі А1 за необхідності А0 згідно ГОСТ 2.301-68

Заповнюваність креслень не менш 80 % поля аркуша.

Всі елементи кінематичної схеми повинні бути зображені умовними графічними позначками по ГОСТ 2.770-68.

Електричні схеми виконуються у відповідності з правилами, встановленими ГОСТ 2.701-84, ГОСТ 3.1702-79, ГОСТ 2.708-81. На умовні графічні позначення у відповідності з ГОСТ 2.721-74, ГОСТ 2.722-68, ГОСТ 2.723-68, ГОСТ 2.727-68, ГОСТ 2.728-74, ГОСТ 2.729-68, ГОСТ 2.730-73, ГОСТ 2.732-68, ГОСТ 2.755-87, ГОСТ 2.756-76 і на літерно-цифрове позначення у відповідності з ГОСТ 2.710-81.

МД подається магістрантом на випускову кафедру, як правило, не пізніше ніж за два тижні до дня захисту в комісії.

Захист МД може проводитись як у ЗНТУ, так і на підприємствах, в установах та організаціях, для яких тематика робіт,

поданих для захисту, має науковий, теоретичний або практичний інтерес.

Захист МД здійснюється, як правило, державною мовою. Рішення про допуск до захисту МД іноземною мовою приймає на своєму засіданні до початку роботи екзаменаційної комісії випускова кафедра за заявою магістранта та за наявності реферату його МД, виконаного іноземною мовою обсягом 10-15 сторінок зі стислим викладенням основних положень проекту.

Засідання екзаменаційної комісії (ЕК) із захисту МД мають відкритий (публічний) характер. У засіданні ЕК можуть брати участь керівники робіт, викладачі кафедр, запрошені, всі охочі.

При захисті МД до ЕК подаються:

- МД, затверджена підписом завідувача випускової кафедри;
- подання голові ЕК щодо захисту МД;
- письмовий відгук керівника з характеристикою діяльності магістранта під час виконання МД;
- письмова рецензія на МД.

До ЕК можуть подаватися й інші матеріали, що характеризують освітню та професійну компетентність магістранта, наукову та практичну цінність виконаного ним проекту:

- друковані статті (копії),
- заяви на патент (копії),
- патенти (копії),
- акти (копії) про практичне впровадження результатів МД,
- зразки матеріалів, макети, вироби,
- нові технології,
- оригінальні математичні моделі та програми тощо.

Захист МД проводиться на відкритому засіданні ЕК за участі не менше половини її складу.

Рішення ЕК про оцінку результатів захисту, а також про видачу магістранту дипломів (дипломів з відзнакою) про закінчення ЗНТУ, отримання певного ступеня (рівня) вищої освіти та присвоєння певної кваліфікації приймається на закритому засіданні ЕК відкритим голосуванням звичайною більшістю голосів членів екзаменаційної комісії, які брали участь у її засіданні, і оформлюється протоколом. При однаковій кількості голосів голова (заступник голови) екзаменаційної комісії має вирішальний голос. Оцінки виставляє

кожен член ЕК, а голова підбиває підсумковий результат по кожному магістранту. За теоретичну і практичну частини виставляється одна оцінка.

Магістрант, який успішно склав усі види атестації, визначені навчальним планом, рішенням ЕК присвоюється кваліфікація та видається документ про вищу освіту державного зразка.

Магістрант, який має оцінки «відмінно» не менше ніж з 75 % усіх дисциплін навчального плану, а з решти дисциплін та індивідуальних завдань – оцінки «добре», склав усі види атестації, визначені навчальним планом, з оцінкою «відмінно», а також виявив себе у науковій/творчій роботі, що підтверджується рекомендацією кафедри, за рішенням ЕК видається диплом з відзнакою, про що записується у протоколі засідання ЕК. Іншим магістрантам, які не відповідають вищезазначеним умовам, видається диплом без відзнаки.

Магістрант, який за результатами атестації отримав незадовільну оцінку або не атестований з будь-яких причин, відраховують із ЗНТУ з правом повторної атестації протягом трьох років. Йому видають академічну довідку встановленого зразка.

Повторну атестацію особи здійснюють на компенсаційній основі, за винятком випадків неявки на атестацію або непредставлення МД на захист із поважних причин, підтверджених документально. Повторне проведення атестації з метою підвищення оцінки не дозволяється.

Якщо магістрант не з'явився на засідання ЕК для МД, то у протоколі комісії зазначають, що він не атестований у зв'язку з неявкою на засідання ЕК.

6 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

6.1 Основна

1. Биковський, О.Г. Довідник зварника [Текст] / О.Г. Биковський, І.В. Пінковський – К.:Техніка, 2002. – 336 с.
2. Биковський, О.Г. Зварювання та різання кольорових металів [Текст] : Довідковий посібник. – К.: Основа, 2011. – 392 с.
3. Быковский О.Г., Петренко В.Р., Пешков В.В. Справочник сварщика. - М.: Машиностроение, 2011. – 336 с.

4. Биковський, О. Г. Методичний посібник «Технічне нормування складально-зварювальних робіт» з дисципліни «Організація, планування та управління виробництвом» для студентів напряму підготовки 7.050504.01.03 «Технологія та устаткування зварювання» всіх форм навчання / Укл. О. Г. Биковський, В. В. Круглікова – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 51 с.

5. Красовский А.И. Основы проектирования сварочных цехов. - М.: Машиностроение, 1980. - 319 с.

6. Савинов А.И. Курсовое и дипломное проектирование по организации и планированию предприятий. Нормативные и справочные материалы -М.: Металлургия, 1970. – 144 с.

6.2 Додаткова

7. Сварка в машиностроении. Справочник Т. 4 / Под ред. Зорина Ю.М. - М.: Машиностроение, 1979 – 512 с.

8. Акулов А.И., Алехин В.П., Ермаков С.И., Полевой Г. В., Рыбачук А.М., Чернышов Г. Г., Якушин Б. Ф. Технология и оборудование сварки плавлением и термической резки. - М.: Машиностроение, 2003. . – 560 с.

9. Китаев А.М. Справочная книга сварщика / А.М. Китаев, Я.А. Китаев. - М.: Машиностроение, 1985. - 256 с.

10. Технология электрической сварки металлов и сплавов плавлением / Под. ред. Б.Е. Патона. М.: Машиностроение, 1974. - 767 с.

11. Электроды для дуговой сварки, наплавки и резки. Каталог/ Ю. А. Мазель, Н.М. Маневич, Г.Н. Полищук и др. - М.: АО Спецэлектровод, 2000.-217 с.

12. Сварочные материалы для сварки сталей и чугуна (электроды, флюсы, проволоки): Справочник /Под ред. В.Н. Горпенюка- К: Техника, 1994.-622 с.

13. САПР-3 Розробка оптимального варіанту розкрою вхідної заготовки, ЗНТУ, 2000.

6.3 Журнали

1. «Сварочное производство»
2. «Автоматическая сварка»
3. «Сварщик»
4. «Современная электрометаллургия»
5. «Мир сварки»

6.4 Нормативно-технічна документація

1. ДСТУ 8302:2015 Інформація та документація. бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. 21 с.
2. ГОСТ 2.301-68 Формати
3. ГОСТ 21.110-95 СПДС. Правила выполнения спецификации оборудования, изделий и материалов.
4. ГОСТ 2.109-73 ЕСКД. Основные требования к чертежам.
5. ДСТУ 1.3-2004 Порядок розроблення побудова, викладу, оформлення, узгодження, затвердження, позначення та реєстрації технічних умов.
6. ГОСТ 3.1001-81 ЕСТД. Общие положения.
7. ГОСТ 3.1102-81 ЕСТД. Стадии разработки и виды документов.
8. ГОСТ 3.1103-82 ЕСТД. Основные надписи.
9. ГОСТ 3.1105-84 ЕСТД. Форма и правила оформления документов общего назначения.
10. ГОСТ 3.1107-81 ЕСТД. Опоры, зажимы и установочные устройства. Графические обозначения.
11. ГОСТ 3.1109-82 ЕСТД. Термины и определения основных понятий.
12. ГОСТ 3.1201-85 ЕСТД. Система обозначения технологической документации.
13. ГОСТ 9467-75 Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей. Типы.
14. ГОСТ 10052-75 Электроды покрытые металлические для

ручной дуговой сварки высоколегированных сталей с особыми свойствами. Типы.

15. ГОСТ 10051-75 Электроды покрытые металлические для ручной дуговой наплавки поверхностных слоев с особыми свойствами. Типы.

16. ГОСТ 2246-70 Проволока стальная сварочная. Технические условия.

17. ГОСТ 7871-75 Проволока сварочная из алюминиевых сплавов. Технические условия.

18. ГОСТ 16130-90 Проволока и продукты из меди и сплавов на медной основе сварочные. Технические условия.

19. Сварка в машиностроении. Справочник в 4 т.- М.: Машиностроение, 1979-1981.

20. ГОСТ 3. 1118-82 ЕСТД. Формы и правила оформления маршрутных карт.

21. ГОСТ 3. 1407-86 ЕСТД. Формы и требования к заполнению и оформлению документов на технологические процессы (операции), специализированные по методам сборки.

22. ГОСТ 3.1705-81 ЕСТД. Правила записи операций и переходов. Сварка.

23. ГОСТ 2. 101-68 ЕСКД. Виды изделий.

24. ГОСТ 21.110-95 СПДС. Правила выполнения спецификации оборудования, изделий и материалов.

25. ГОСТ 2.109-73 ЕСКД. Основные требования к чертежам.

26. ГОСТ 2.104-68 ЕСКД. Основные надписи.

27. ДСТУ 3671-97 (ГОСТ 10543-98) Дріт сталевий наплавний. Технічні умови.

28. ГОСТ 2.312-72 Условные изображения и обозначения швов сварочных соединений.

29. ГОСТ 26054-85 Роботы промышленные для контактной сварки. Общие технические условия.

30. ГОСТ 26056-84 Роботы промышленные для дуговой сварки. Общие технические условия.

31. ГОСТ 27387-87 Роботы промышленные для контактной точечной сварки. Основные параметры и размеры.

32. ГОСТ 3. 1119-83 ЕСТД. Общие требования к комплектности и оформлению комплектов документов на единичные технологические процессы.

33. ДСТУ ISO 5455:2005 Кресленики технічні. Масштаби.

34. ДСТУ ISO 128-34: 2005 Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 34. Види на машинобудівних креслениках.

35. ДСТУ EN ISO 7200: 2005 Розроблення технічної документації. Графи у штампах та основних написах.

36. ДСТУ 3321-2003 Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять.

37. ДСТУ ISO 128:2005 Кресленики технічні.

38. ДСТУ 2092-92 (ГОСТ 11969-93) Зварні шви. Положення при зварюванні. Визначення та позначення кутів нахилу і повороту.

39. ДСТУ 2222-93 Зварювання, високотемпературне та низькотемпературне паяння. Паяння-зварювання металів. Перелік та умовні позначення процесів.

40. ДСТУ 2500-94 Основні норми взаємозамінності. Єдина система допусків та посадок. Терміни та визначення. Позначення та загальні норми.

Додаток А

Приклад титульного аркуша пояснювальної записки

Форма № 25

ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІНЖЕНЕРНО-ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

(повна назва університету, назва факультету)

Обладнання і технології зварювального виробництва

(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка

до магістерської дисертації

(рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень))

на тему ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМОЧУВАНOSTІ ПОВЕРХНІ ТВЕРДОГО ТІЛА
ПРИ ПЛАЗМОВОМУ НАПИЛЕННІ З ПРОЕКТУВАННЯМ ДІЛЬНИЦІ ПО
НАПИЛЕННЮ ЕКСЦЕНТРИКОВОГО ВАЛУ РАДІАЛЬНО-КУВАЛЬНОЇ
МАШИНИ

Виконав: студент VI курсу, групи ІФ-312
напряму підготовки (спеціальності)

131 „Прикладна механіка”

(код і назва напряму підготовки, спеціальності)

Бусов А. В.

(прізвище та ініціали)

Керівник О. Г. Биковський

(прізвище та ініціали)

Рецензент О. Г. Селверстов

(прізвище та ініціали)

2016 - 2017 року