

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Запорізький національний технічний університет**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до курсового проекту  
з дисципліни «Проектування та експлуатація машин зварювання  
плавленням» для студентів освітньої програми „Технології та  
устаткування зварювання” всіх форм навчання

2016

Методичні вказівки до курсового проекту з дисципліни «Проектування та експлуатація машин зварювання плавленням» для студентів освітньої програми „Технології та устаткування зварювання” всіх форм навчання / Укл.: О.Є. Капустян, Р.А. Куликовський – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. - 18 с.

Укладач: О.Є. Капустян, ст. викладач  
Р.А. Куликовський, канд. техн. наук., доцент  
Рецензент: М.Ю. Осіпов, канд. техн. наук, доцент  
Редактор: І.П. Аверченко  
Відповідальний за випуск: О.Є. Капустян

Затверджено  
на засіданні кафедри ОТЗВ  
Протокол № 8 від 1.06.2016

Рекомендовано до видання  
НМК ІФФ  
Протокол № 10 від 21.06.2016

## ЗМІСТ

1 МЕТА КУРСОВОГО ПРОЕКТУВАННЯ.....	4
2 ОБ'ЄМ І ЗМІСТ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ .....	4
3 ЗАВДАННЯ НА КУРСОВЕ ПРОЕКТУВАННЯ .....	6
4 ЕТАПИ КУРСОВОГО ПРОЕКТУВАННЯ .....	6
5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ .....	8
6 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ПО ВИКОНАННЮ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ ПРОЕКТУ .....	10
7 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО СКЛАДАННЯ Й ОФОРМЛЕННЯ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ .....	11
7.1 Оформлення пояснювальної записки.....	11
7.2 Характеристика виробу, що зварюється .....	11
7.3 Технічні умови на виготовлення виробу .....	11
7.4 Обґрунтування вибору засобу і режиму зварювання .....	12
7.5 Аналіз літературних та патентних джерел.....	12
7.6 Технічне завдання на проектування.....	12
7.7 Конструктивне влаштування і принцип роботи установки.....	13
7.8 Конструктивне влаштування спроектованого вузла, комплексу	13
7.9 Конструктивне влаштування та розрахунок флюсоапарату.....	13
7.10 Робота електричної схеми .....	13
7.11 Робота слідкуючої системи (програмного управління).....	14
7.12 Інструкція з експлуатації установки .....	15
ЛІТЕРАТУРА .....	15
Додаток А Теми завдань до курсового проекту .....	17

## **1 МЕТА КУРСОВОГО ПРОЕКТУВАННЯ**

Курсове проектування є заключним етапом вивчення студентами дисципліни «Проектування та експлуатація машин зварювання плавленням».

Метою курсового проектування є придбання практичних навиків конструювання та експлуатації механізованого та автоматизованого обладнання для зварювання плавленням, заглиблення та узагальнення теоретичних знань, одержаних при вивченні дисципліни.

В процесі курсового проектування студент навчається вибирати засіб і режими зварювання сталей і сплавів, працювати з ГОСТами, ДСТУ, науково-технічною, довідковою та патентною літературою, робити необхідні розрахунки, конструювати нові і використовувати уніфіковані вузли, враховуючи вимоги техніки безпеки та електробезпеки. Придбаний студентом досвід є основою для дипломного проектування та конструкторської праці.

## **2 ОБ'ЄМ І ЗМІСТ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ**

Проект складається з пояснювальної записки (ПЗ), специфікацій і графічної частини.

ПЗ повинна включати 30-40 аркушів формату А4 і специфікацій.

ПЗ включає наступні розділи:

- Титульний аркуш.
- Завдання на проектування.
- Реферат.
- Характеристика зварюваного виробу.
- Технічні умови на виготовлення.
- Обґрунтування вибору способу і режиму зварювання.
- Аналітичний огляд літературних і патентних джерел по темі проектування.
- Технічне завдання на проектування машин, установки або апарату:

- 1) призначення установки;
  - 2) дані для проектування: номінальний зварювальний струм, межі регулювання струму та напруги дуги, діаметри зварювального дроту, робочі та маршеві швидкості переміщення візку, каретки, балкону, штанги, консолі, швидкості і напрямки переміщення деталі, габарити робочої зони та інші;
  - 3) технічні умови на установку;
  - 4) перелік задач автоматизації і механізації процесу зварювання та збирання виробу;
  - 5) перелік контрольованих та регульованих параметрів установки;
  - 6) стадії проектування;
  - 7) особливі умови проектування.
- Опис конструктивного приладу і принципу роботи установки.
- Конструктивний прилад вузлів, що проектувалися, апаратів.
- Розрахунок вузлів:
- механізму подачі дроту;
  - випрямляючого механізму;
  - передатних механізмів;
  - вузлів настроювальних, допоміжних і коригуючих переміщень;
  - механізму переміщення самохідних автоматів;
  - флюсоапаратів та окремих вузлів.
- Конструктивне влаштування і розрахунок флюсоапарата.
- Розрахунок металоконструкцій на міцність та жорсткість.
- Робота електричної схеми.
- Робота слідкуючої системи (програмного управління).
- Технічна характеристика стандартного обладнання.
- Інструкція по експлуатації установки, устаткування.
- Техніка безпеки.
- Список посилань.
- Специфікації.
- Специфікації є самостійним додатковим розділом записки.
- При вивченні призначення та електричної схеми необхідно знати схеми керування двигуном і технологічними процесами зварювання.
- Графічна частина повинна включати 3-4 аркуші формату А1:

- складальне креслення виробу (зварювального вузла), для зварювання якого проектується установка – формат А2;
- загальний вид зварювальних машин, автоматів, приладів – формат А2;
- складальне креслення для зварювання - формат А1;
- складальне креслення розробленого вузла (зварювальних пальників, механізмів подачі, корегування і переміщення, вузлів струмопідводу, флюсоапаратури) – формат А1;
- електричну або кінематичну схему установки – формат А1.

### **3 ЗАВДАННЯ НА КУРСОВЕ ПРОЕКТУВАННЯ**

Кожний студент виконує курсовий проект у відповідності з індивідуальним завданням (Додаток А). У якості вхідних даних студент одержує відомості про призначення виробу і умови його експлуатації.

Вироби, що зварюються представляють собою деталі автомобіля, авіадвигуна, елементи металокопункцій, залізничних платформ, цистерн, вироби електромашинобудування і сільгоспмашинобудування.

### **4 ЕТАПИ КУРСОВОГО ПРОЕКТУВАННЯ**

Курсовий проект виконується і захищається в ІХ семестрі поетапно і в строки означені у таблиці 4.1

Таблиця 4.1 - Графік і стадії курсового проектування

№	Стадія розроблення	Перелік основних робіт	Термін, тиж-день	Форма звітності
1	2	3	4	5
1	Розроблення технічної пропозиції (ГОСТ 2.118-73)	Ознайомлення з темою проекту. Опрацювання зварювального виробу. Розроблення технічних умов на виготовлення. Вибір засобу та режиму зварювання. Розроблення технічного завдання на проектування	3	Складальне креслення виробу. Технічні умови на виготовлення. Характеристика виробу. Режим зварювання. Технічне завдання
2	Ескізне проектування (ГОСТ 2.119-73)	Попереднє визначення основних параметрів установки, вибір стандартного обладнання. Компоновка загального виду установки. Вибір системи слідкування. Ескізні варіанти проектного вузла. Вибір уніфікованих вузлів	6	Ескізні варіанти компоновок та їх обґрунтування
3	Технічне проектування	Перевірочні розрахунки механізмів (подавального, переміщення, підйому) установки. Розробка кінематичної схеми. Конструювання металоконструкції, розрахунок на міцність і жорсткість. Розробка креслення пальника та креслення загального виду установки. Розробка і розрахунок флюсоапарата.	10	Перевірені керівником розрахунки. Креслення пальника. Креслення загального вигляду установки

1	2	3	4	5
4	Розробка робочої конструкторської документації.	Викреслення складальних креслень вузла, що спроектований Розробка і викреслення електричної схеми. Складання специфікацій. Оформлення розрахунково-пояснювальної записки.	12	Підписання керівником специфікації, складальних креслень, електричної схеми. Розрахунково-пояснювальна записка

## 5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ

При конструюванні будь-якої установки перед конструктором стоїть завдання - створити машину, котра мала би високу продуктивність, достатню надійність і довговічність, малу масу, невеликі габарити, просту і безпечну систему обслуговування та була зручна в управлінні.

Конструкція установки для зварювання повинна відповідати технічним вимогам ГОСТ і ДСТУ, вимогам "Правил упорядкування електроустановок", керівним технічним матеріалам (КТМ) й технічним умовам.

Робота студента над проектом виконується у наступному порядку. Отримавши завдання, студент 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 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 зварювальної установки з урахуванням тих змін, що



необхідно внести до прототипу у відповідності з особливостями конструкції зварювального виробу, вибраного засобу і режиму зварювання.

Наступна стадія - ескізне проектування - включає попереднє визначення параметрів установи, вибір стандартного обладнання, уніфікованих вузлів, слідкуючої системи або програмного обладнання.

Студент 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.).

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

Студент 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 проектованого студентом вузла, елемента, комплексу установки. Таким вузлом може бути, наприклад, вузол кріплення пальника з супортами та коректуючими механізмами, вузол кріплення та позиціонування деталі.

Студент розробляє креслення загального виду установки, складальне креслення пальника і проектованого вузла, електричну та кінематичну схеми.

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

## **6 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ПО ВИКОНАННЮ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ ПРОЕКТУ**

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

Заповнюваність креслень не менш 80 % поля аркуша.

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

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

## **7 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО СКЛАДАННЯ Й ОФОРМЛЕННЯ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ**

### **7.1 Оформлення пояснювальної записки**

ПЗ повинна оформлюватися у відповідності зі СТП-15-96 на аркушах одностороннього паперу формату А4. Титульний аркуш та бланк завдання на курсовий проект взяти на сайті ЗНТУ.

### **7.2 Характеристика виробу, що зварюється**

Отримавши завдання на проектування установки для зварювання конкретного виробу студент повинен вивчити конструктивний прилад, визначити тип зварного з'єднання, матеріал, з якого виробляється 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.

### **7.3 Технічні умови на виготовлення виробу**

Матеріал даного розділу дозволяє сформулювати технічні вимоги до проектованої установки, визначити її технічні характеристики. Студент повинен вказати, які ставляться вимоги: до основного матеріалу, з якого виробляється виріб, із зазначенням вимог по хімічному складу, термічній обробці, підготовці поверхні та кромки виробу, що зварюються; до зварювальних матеріалів із зазначенням марки дроту по ГОСТ 2246-70, його хімічного складу, діаметру, форми поставки, розмірів касет або інших загрузочних приладів.

Вказати вимоги до інших зварювальних матеріалів; до точності підготовки та збирання кромки, що зварюються, величини зазорів, допустимих відхилень, наявності прихваток; до точності і якості зварювання, припустимості дефектів, засобів їх усунення, допустимим

відхиленнями від заданих розмірів зварного шва; до міцностних і експлуатаційних характеристик зварювального з'єднання; до методів контролю якості зварних з'єднань.

#### **7.4 Обґрунтування вибору засобу і режиму зварювання**

Виходячи з характеристики матеріалу виробу і технічних вимог до його виготовлення студент обґрунтовано вибирає засіб і режим зварювання по довідковій літературі, а також використовуючи САПР, розроблений на кафедрі ОТЗВ; робить перевірочний розрахунок режиму зварювання на ЕОМ. На підставі вибраного засобу і режиму зварювання вибирається джерело живлення, інше стандартне обладнання, газова і флюсова апаратура.

#### **7.5 Аналіз літературних та патентних джерел**

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.

#### **7.6 Технічне завдання на проєктування**

На підставі матеріалів параграфів 7.2 - 7.5 студент повинен сформулювати спрощений варіант технічного завдання на проєктування установки для зварювання:

У якості прикладу технічних умов на установку можна використати технічні умови ГОСТ 8213-75, ДСТУ 2750-94, ГОСТ 21694-94 та інші.

### **7.7 Конструктивне влаштування і принцип роботи установки**

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.

### **7.8 Конструктивне влаштування спроектованого вузла, комплексу**

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.

### **7.9 Конструктивне влаштування та розрахунок флюсоапарату**

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. Методика розрахунку, включаючи розрахунок об'єму бункера та ежектора наведена в роботі [15]. Там також є усі необхідні довідкові дані для розрахунку.

### **7.10 Робота електричної схеми**

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 проекрованої 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.

### **7.11 Робота слідкуючої системи (програмного управління)**

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 проекті 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 повинні 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 стика.

## 7.12 Інструкція з експлуатації установки

В інструкції 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.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Реферативний журнал "Сварка".
2. Журнал "Автоматическая сварка".
3. Журнал "Сварочное производство".
4. Журнал «Сварщик»
5. Журнал «Современная электротехнология»
6. Журнал «Мир сварки»
7. Каталоги зварювального обладнання.
8. ГОСТ 8213 - 75. Автоматы для дуговой сварки плавящимся электродом самоходные. Общие технические условия.
9. ГОСТ 18130 - 79. Полуавтоматы для дуговой сварки плавящимся электродом. Общие технические условия.
10. ДСТУ 2750-94. Оборудование сварочное механическое. Общие технические условия.
11. ДСТУ 2877-94. Подъемно – поворотные колонны для сварочных автоматов. Общие технические условия.
12. Оборудование для дуговой сварки. Справочное пособие. /Под ред. В.В. Смирнова - Л.: Энергоатомиздат, 1986. - 656 с.
13. Севбо П.И. Конструирование и расчёт механического сварочного оборудования. - К: Наукова думка, 1978. - 400 с.
14. Резницкий А.М., Коцюбинский В.С. Ремонт и наладка сварочного оборудования. - М.: Машиностроение, 1987. - 100 с.
15. Чвертко А.И. Флюсовая аппаратура для автоматической и механизированной сварки - М.: Машиностроение, 1986 -160 с.
16. Оборудование для сварки, наплавки, плазменного упрочнения и напыления. Каталог – справочник. К.: Екотехнологія,

2002. – 60 с.

17. Резницкий А.М., Коцюбинский В. С. Электротехника для сварщиков – М.: Машиностроение, 1987. - 144 с.

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

19. Тарабасов Н.Д., Учаев П.Н. Проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций. Справочник. - М.: Машиностроение, 1983 – 239 с.

20. Чвертко А.И. Основы рационального проектирования оборудования для автоматической и механизированной электрической сварки и наплавки. - К.: Наукова думка, 1989.- 240 с.

21. Чвертко А.И., Патон Б.Е., Бельфор М.Н., Гологовский Г.М. Аппаратура для механизированной дуговой электрошлаковой сварки и наплавки.- К.: Наукова думка. 1978 – 200 с.

22. Чвертко А.И., Патон Б.Е., Тимченко Б.А. Оборудование для механизированной сварки и наплавки. - М.: Машиностроение, 1981. - 264 с.

23. Чвертко А.И., Тимченко В.А. Унифицированное оборудование для автоматической и механизированной дуговой сварки и наплавки. - К.: Наукова думка. 1987.- 191 с.

24. Автоматизация сварочных процессов / Под ред. В.К. Лебедева. В.П. Черныша. - К.: Вища школа, 1986. - 296 с.

25. 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.

26. Александров О.Г. Будова та експлуатація устаткування для зварювання плавленням / О. Г. Александров, ІІ. Заруба, І. В. Пінковський. - К.: Техніка, 1998. - 176 с.

27. Гладков Э.А. Управление процессами и оборудованием при сварке / Э.А. Гладков. — М.: ИЦ «Академия», 2006. - 362 с.

28. Литвин Ф.Л. Проектирование механизмов и деталей приборов. - Л.: Машиностроение, 1973. - 696 с.

29. Машиностроение. Энциклопедия. Оборудование для сварки. Т. IV-6 / Под ред. Б.Е. Патона. - М.: Машиностроение, 1999. - 496 с.

30. Справочник по сварке / Под ред. А.И. Акулова. - М.: Машиностроение, 1971. - 416 с.



## Додаток А

### Теми завдань до курсового проекту

1. Автомат для аргонодугового зварювання електродом, що не плавиться, зовнішніх швів сталевих трубних систем із присадним дротом.

2. Автомат для аргонодугового зварювання електродом, що не плавиться, із присадкою поворотних стиків труб з нержавіючих сталей.

3. Автомат для аргонодугового зварювання з присадкою вертикальних швів у монтажних умовах.

4. Автомат для зварювання в  $\text{CO}_2$  вихлопної труби з фланцем автомобіля Ланос.

5. Автомат для зварювання неплавким електродом.

6. Автомат для зварювання під шаром флюсу.

7. Автомат для зварювання у середовищі  $\text{CO}_2$ .

8. Автомат для наплавлення стрічкою і механізм подачі з формуванням стрічкового електрода.

9. Автомат для приварювання патрубків у захисних газах.

10. Автомати для зварювання деталей автомобілів Lanos, Forza, I-Van та інших марок.

11. Багатоелектродна головка для зварювання кільцевих швів у  $\text{CO}_2$ .

12. Головка для аргонодугового зварювання з середини титанових трубних систем вольфрамовим електродом.

13. Головка для аргонодугового зварювання оболонкових конструкцій.

14. Головка для зварювання з трубою дошкою аргонодуговим способом сталевих трубних систем електродом, що не плавиться.

15. Двумоторний трактор для зварювання під флюсом.

16. Малогабаритний автомат для зварювання з примусовим формуванням шва.

17. Малогабаритний напіваавтомат для зварювання сталевим дротом у  $\text{CO}_2$  з викритим механізмом притиску ролика механізму подачі.

18. Малогабаритний напіваавтомат для зварювання плавким електродом з живленням від однофазної мережі.

19.Напівавтомат для зварювання вольфрамовим електродом із присадним дротом.

20.Напівавтомат для зварювання електродом, що плавиться алюмінієвих сплавів.

21.Напівавтомат для зварювання та наплавлення плавким електродом.

22.Напівавтомат для зварювання у середовищі  $\text{CO}_2$  з квазіхвильовим перетворювачем подачі дроту.

23.Напівавтомат для імпульсно-дугового зварювання в  $\text{CO}_2$  (на основі ПДГ-312).

24.Пристрій для переміщення напівавтоматів для зварювання в  $\text{CO}_2$  двома дротами кутових швів: а) у нижньому, б) у горизонтальному, в) у вертикальному положенні.

25.Трактор для аргондугового зварювання вольфрамовим електродом присадним дротом титанових сплавів.

26.Трактор для зварювання в захисних газах із примусовим формуванням шва в монтажних умовах.

27.Трактор для зварювання за допомогою порошкового присадного металу.

28.Трактор для зварювання порошковим дротом у монтажних умовах.

29.Установка для автоматичного зварювання в  $\text{CO}_2$  подовжніх швів обичайок.

30.Установка для автоматичного зварювання під флюсом кільцевих швів газових балонів.

31.Установка для зварювання в  $\text{CO}_2$  вала рульового керування автомобіля Lanos

32.Установка для зварювання під флюсом подовжніх швів газових балонів.

33.Устаткування для зварювання неплавким електродом труби з фланцями.

34.Устаткування для зварювання плавким дротом в середовищі захисних газів труб  $\text{Ø} 325 \times 12$  мм.

35.Устаткування зі слідкуючою системою для зварювання кільцевих швів газових балонів під шаром флюсу.

36. Устаткування зі слідкуючою системою для зварювання у середовищі  $\text{CO}_2$  подовжнього з'єднання газового балону.