

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

**ТЕХНОЛОГІЯ ТА УСТАТКУВАННЯ ЗВАРЮВАННЯ  
ТИСКОМ**

методичні вказівки до виконання курсової роботи

для студентів за напрямом 6.050504 "зварювання",  
спеціальностей: 7.092301 – "технологія та устаткування зварювання",  
7.092302 – "зварювальні установки", 7.092303 – "технологія і устаткування  
відновлення та підвищення зносостійкості машин і конструкцій"

*Затверджено Методичною радою НТУУ «КПІ»*

**Київ  
2009**

Технологія та устаткування зварювання тиском: Методичні вказівки до виконання курсової роботи для студентів за напрямом 6.050504 "зварювання", спеціальностей: 7.092301 – "технологія та устаткування зварювання", 7.092302 – "зварювальні установки", 7.092303 – "технологія і устаткування відновлення та підвищення зносостійкості машин і конструкцій". / Уклад.: В. А. Пахаренко, В. В. Кочубей, Є. П. Чвертко, В. В. Сироватка, 2009. – 25 с.

*Гриф надано Методичною радою НТУУ «КПІ»  
(Протокол № від 2009р.)*

# ТЕХНОЛОГІЯ ТА УСТАТКУВАННЯ ЗВАРЮВАННЯ ТИСКОМ

## МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання курсового проекту  
для студентів за напрямом 6.050504 "зварювання",  
спеціальностей: 7.092301 – "технологія та устаткування зварювання",  
7.092302 – "зварювальні установки", 7.092303 – "технологія і устаткування  
відновлення та підвищення зносостійкості машин і конструкцій"

Укладачі: *Пахаренко Валерій Андрійович  
Кочубей Володимир Віталійович  
Чвертко Євгенія Петрівна  
Сироватка Василь Васильович*

Відповідальний редактор: д.т.н., проф. *С. К. Фомічов*

Рецензент: к.т.н., доц. *І. В. Смирнов*

Редактор: *К. В. Решетилів*  
Комп'ютерна верстка: *Є. П. Чвертко*  
(авторська)

## 1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Курсова робота має на меті закріплення теоретичних знань, з дисципліни “Зварювання тиском”, та придбання навичок самостійної роботи щодо розробки комплексу питань, які виникають при контактному зварюванні реальної конструкції.

Завдання на курсову роботу є індивідуальним і визначається за номером навчальної групи та порядковим номером студента у списку групи (див. таблиці 1 – 4).

*Таблиця 1. Завдання до курсової роботи*

№	Машина	Привод стискання	Хід електродів	Шов	Привод оплавлення та осадки	Товщина однієї деталі, мм	Діаметр прутка, мм	Варіант
<b>Група 1</b>								
1	Т	П				0,5		1
2	Т	М				2		1
3	П		Пр			0,5		1
4	Т	М				1		2
5	Т	П				2,5		3
6	Т	П				1,5		3
7	Т	П				1,7		3
8	Ш			Пд		2		3
9	С				ЕМ		15	3
10	Т	П				0,5		4
11	Т	М				2		5
12	Т	М				1		5
13	Т	П				3		5
14	П		Р			1,5		5
15	Ш			К		2		5
<b>Група 2</b>								
1	Т	П				1		1
2	Т	М				2,5		1
3	Т	П				0,7		1
4	П		Пр			1		1
5	С				ЕМ		15	1
6	Т	М				1,5		2
7	Т	П				0,5		3

## Продовження таблиці 1

№	Машина	Привод стискання	Хід електродів	Шов	Привод оплавлення та осадки	Товщина однієї деталі, мм	Діаметр прутка, мм	Варіант
8	Т	П				2		3
9	Ш			Пд		0,5		3
10	С				ЕМ		18	3
11	Т	П				1		4
12	Т	П				2,2		4
13	Т	М				2,5		5
14	Т	М				1,5		5
15	П		Р			0,5		5
<b>Група 3</b>								
1	Т	П				1,5		1
2	Т	П				0,5		1
3	Ш			Пд		1		1
4	С				ЕМ		18	1
5	Т	М				2		2
6	Т	П				1,2		2
7	П		Пр			1,5		2
8	Т	М				1		3
9	Т	П				2,5		3
10	Ш			Пд		1		3
11	Т	П				1,5		4
12	С				ЕМ		20	4
13	Т	П				0,5		5
14	Т	М				2		5
15	Т	П				3		5
<b>Група 4</b>								
1	Т	П				2		1
2	Т	П				1		1
3	Ш			Пд		1,5		1
4	С				ЕМ		20	1
5	Т	М				2,5		2
6	П		Пр			0,5		2
7	Т	М				1,5		3
8	Т	П				0,5		3
9	Т	П				1,7		3
10	Т	П				2		4
11	П		Р			1		4
12	Ш			К		1,5		4
13	С				ЕМ		25	4
14	Т	П				1		5
15	Т	М				2,5		5

## Продовження таблиці 1

№	Машина	Привод стискання	Хід електродів	Шов	Привод оплавлення та осадки	Товщина однієї деталі, мм	Діаметр прутка, мм	Варіант
<b>Група 5</b>								
1	Т	П				2,5		1
2	Т	П				0,7		1
3	Ш			Пд		2		1
4	Т	П				1,5		2
5	Т	П				0,5		2
6	С				ЕМ		25	2
7	Т	М				2		3
8	П		Р			1,5		3
9	П		Пр			1		3
10	Т	П				2,5		4
11	Т	П				2,2		4
12	П		Р			0,5		4
13	Ш			К		2		4
14	С				ЕМ		30	4
15	Т	П				1,5		5
<b>Група 6</b>								
1	Т	П				0,5		1
2	Т	П				0,7		1
3	Т	П				2		2
4	Т	П				1		2
5	Т	П				1,2		2
6	Ш			Пд		0,5		2
7	С				ЕМ		30	2
8	Т	М				2,5		3
9	Т	П				1,7		3
10	Т	М				1,5		4
11	Т	П				0,5		4
12	Ш			К		0,5		4
13	Т	П				2		5
14	Т	П				3		5
15	С				ЕМ		32	5
<b>Група 7</b>								
1	Т	М				1		1
2	Т	П				0,7		1
3	Т	П				2,5		2
4	Т	П				1,5		2
5	Т	П				1,2		2
6	Ш			Пд		1		2

## Закінчення таблиці 1

№	Машина	Привод стискання	Хід електродів	Шов	Привод оплавлення та осадки	Товщина однієї деталі, мм	Діаметр прутка, мм	Варіант
7	С				ЕМ		32	2
8	Т	П				0,5		3
9	Т	П				1,7		3
10	Т	М				2		4
11	Т	М				1		4
12	Т	П				2,2		4
13	Т	П				2,5		5
14	Ш			К		1		5
15	С				ЕМ		35	5
Група 8								
1	Т	М				1,5		1
2	Т	П				0,5		2
3	Т	П				2		2
4	Т	П				1,2		2
5	Ш			Пд		1,5		2
6	Т	П				1		3
7	С				ЕМ		35	3
8	Т	М				2,5		4
9	Т	М				1,5		4
10	Т	П				2,2		4
11	Т	М				1		4
12	Т	П				0,5		5
13	Т	П				3		5
14	Ш			К		1,5		5
15	С				ЕМ		15	5

Умовні позначення в таблиці 1:

– машина: Т – контактного точкового зварювання, П – підвісна із зварювальними кліщами, Ш – контактного шовного зварювання, С – контактного стикового зварювання безперервним оплавленням;

– привод (тільки для машин контактного точкового зварювання): П – поршневий, М – мембранний;

– хід електродів (тільки для підвісних машин): Пр – прямолінійний, Р – радіальний;

– шов (тільки для машин контактної шовного зварювання): Пд. – поздовжній, К – кільцевий;

– привод оплавлення і осадки (тільки для стикових машин): ЕМ – електромеханічний.

Таблиця 2. Матеріал виробу

Рік видачі завдання \ Варіант	1	2	3	4	5
10	М	С	Н	Т	А
11	С	Н	Т	А	М
12	Н	Т	А	М	С
13	Т	А	М	С	Н
14	А	М	С	Н	Т
15	М	Н	А	С	Т
16	Н	А	С	Т	М
17	А	С	Т	М	Н
18	С	Т	М	Н	А
19	Т	М	Н	А	С

Умовні позначення в таблиці 2:

- М – маловуглецева сталь (наприклад Ст.3, Ст.5)
- С – середньовуглецева сталь (наприклад, 30ХГСА, сталь 40)
- Н – нержавіюча сталь (наприклад Х18Н10Т, Х12Н9)
- А – алюмінієвий сплав (наприклад АМг6, АМц6)
- Т – титановий сплав (наприклад ВТ6С, ВТ4, ВТ5)

Таблиця 3. Виліт машини, м (для машин контактної точкового та шовного зварювання)

Рік видачі завдання \ Варіант	1	2	3	4	5
10	0,3	0,5	1	1,5	2
11	0,45	0,75	1,1	1,75	0,3
12	0,5	1	1,25	2	0,45
13	0,75	1,1	1,5	0,3	0,5
14	1	1,25	1,75	0,45	0,75
15	1,1	1,5	2	0,5	1
16	1,25	1,75	0,3	0,75	1,1

Продовження таблиці 3

Рік видачі завдання \ Варіант	1	2	3	4	5
17	1,5	2	0,45	1	1,25
18	1,75	0,3	0,5	1,1	1,5
19	2	0,45	0,75	1,25	1,75

Таблиця 4. Довжина кабелів, м (для підвісних машин)

Рік видачі завдання \ Варіант	1	2	3	4	5
10	0,75	1,5	2	3	3,5
11	1	1,75	2,25	3,5	0,75
12	1,5	2	2,5	0,75	1
13	1,75	2,25	2,75	1	1,5
14	2	2,5	3	1,5	1,75
15	2,25	2,75	3,5	1,75	2
16	2,5	3	0,75	2	2,25
17	2,75	3,5	1	2,25	2,5
18	3	0,75	1,5	2,5	2,75
19	3,5	1	1,75	2,75	3

## 2. ПИТАННЯ ДО РОЗРОБКИ

Курсова робота складається з текстової та графічно-ілюстративної частин, оформлення яких виконується із використанням текстових та графічних редакторів на комп'ютері.

**Обсяг і зміст текстової частини** регламентується переліком питань, які мають бути обов'язково висвітлені в курсовій роботі, а саме:

1. Пояснювальну записку виконують на аркушах формату А4 українською мовою. Записка повинна бути написана лаконічно, акуратно оформлена, зброшурована і забезпечена титульним листом. Її оформлення слід виконувати за ГОСТ 2.105.



2. Обсяг і зміст текстової частини регламентується переліком питань, які мають бути обов'язково висвітлені в курсовій роботі.

### **Структура та зміст пояснювальної записки**

Титульний аркуш.

Індивідуальне завдання.

Зміст.

1. Аналіз матеріалу що зварюється.

1.1. Хімічний склад матеріалу.

1.2. Фізико-механічні властивості матеріалу.

1.3. Характеристика матеріалу з точки зору можливості з'єднання способами зварювання тиском.

1.4. Вибір та обґрунтування оптимальних конструкційних елементів зварного з'єднання (розміри ядра, величину проплавлення, тощо).

2. Основи теорії способу зварювання.

2.1. Схема формування зварного з'єднання.

2.2. Опис джерел тепла, які існують в процесі зварювання з'єднання.

3. Технологічний процес виготовлення зварного з'єднання.

3.1. Підготовка поверхонь деталей із запропонованого матеріалу під зварювання.

3.2. Зварювання.

3.3. Додаткова обробка.

3.4. Можливі дефекти, що можуть виникати при зварюванні запропонованим Вам способом.

3.4.1. Причини появи дефектів.

3.4.2. Можливі впливи дії дефектів під час експлуатації виробу із запропонованого Вам матеріалу.

3.4.3. Можливі методи попередження та усунення дефекту.

3.5. Методи контролю якості зварного з'єднання.

3.6. Обґрунтування оптимального методу контролю якості.

4. Розрахунок основних параметрів режиму зварювання та порівняння їх з рекомендаціями в літературі, з обов'язковим посиланням на джерела інформації.

4.1. Схема розрахунку зварювального струму.

4.2. Схема шунтування струму для точкового та шовного зварювання.

4.3. Обґрунтувати вибір «жорсткого» або «м'якого» режиму для матеріалу що зварюється.

4.4. Визначити відсоткові складові енергій, що витрачається на нагрівання ядра, кільця навколо ядра та на нагрівання електродів, від загальної енергії  $Q_{ee}$ .

4.5. Порівняти розраховані і рекомендовані в літературі параметри режиму зварювання. Пояснити можливі причини розбіжностей.

5. Циклограми основних параметрів режиму зварювання та рекомендовані значення відповідних величин.

5.1 Обґрунтувати обрану циклограму параметрів режиму зварювання запропонованого матеріалу.

6. Зварювальне обладнання та його характеристики.

6.1. Запропонувати загальну конструкцію машини.

6.2. Конструкція електродного вузла.

6.2.1 Обрати та обґрунтувати раціональну форму робочої поверхні електроду.

6.2.2. Обґрунтувати вибраний матеріал електроду.

6.2.3. Навести рекомендації щодо умов експлуатації електроду.

6.3. Запропонувати систему охолодження машини.

6.4. Запропонувати систему стискання електродів машини. Навести опис пневматичної системи машини та стислу характеристику її складових частин.

6.5. Для машин контактного шовного зварювання запропонувати та навести опис механізму обертання роликів.

6.6. Для машин контактного стикового зварювання запропонувати та навести опис механізму оплавлення та осадки.

6.7. Обрати тип регулятора за допомогою якого на машині встановлюються зварювальний цикл.

### **Зміст і оформлення графічної документації**

Графічна частина розрахунково-графічної роботи складається з креслень, загальний формат яких складає два аркуші формату А1.

Бажано, щоб графічна частина проекту була виконана з застосуванням засобів САПР.

Можливе компонування графічної частини на аркушах формату А1, наведено в додатку.

Графічна частина складається з таких креслень:

1. Креслення машини для контактної зварювання. Вигляд загальний. (1 аркуш А2);

2. Рисунок конструктивних елементів з'єднання (1 аркуш А3);

3. Креслення електродного вузла контактної машини (в залежності від завдання);

4. Рисунок циклограм зусилля та зварювального струму, що були розраховані в п. записки (1 аркуш А3);

5. Рисунок діаграми балансу загальної енергії  $Q_{\text{св}}$ , що витрачається на нагрівання ядра, кільця навколо ядра та на нагрівання електродів для машин точкового та шовного зварювання (1 аркуш А4);

6. Креслення схеми електричної функціональної (структурної) машини для контактного зварювання (1 аркуш А2).

7. Порівняльна таблиця режимів (1 аркуш А4).

### **Креслення виду загальної машини для контактного зварювання**

Креслення повинно містити щонайменше дві проекції машини для контактного зварювання. Зазвичай наводять проекції виду збоку та виду спереду.

На кресленні необхідно зобразити та позначити такі основні складові частини машини для контактного зварювання:

1. Корпус;
2. Деталі вторинного контуру (див. рис. 5.1 [1]);
3. Автоматичний вимикач;
4. Тиристорний контактор;
5. Пневмоциліндр, або мембранний привід;
6. Маслорозпилювач;
7. Повітряний фільтр;
8. Електропневмоклапан;
9. Пристрій керування зварювальним циклом;
10. Двигун приводу обертання роликів (для машини шовного контактного зварювання);
11. Пристрій регулювання швидкості обертання зварювальних роликів (для машини шовного контактного зварювання);

12. Тахогенератор (для машини шовного контактного зварювання);
13. Пневмоциліндри затискання (для машини контактної стикового зварювання);
14. Привод оплавлення і осадки (для машини контактної стикового зварювання).

На кресленні повинні бути проставлені такі розміри:

1. Габаритні розміри машини;
2. Максимальний виліт машини;
3. Розмір між осями отворів для кріплення машини до фундаменту;
4. Діаметр отворів для кріплення машини до фундаменту.

Зображення елементів та вузлів машини виконують з максимальними спрощеннями, що передбачені стандартами ЕСКД.

Найменування складових частин машини слід вказувати на виносних полках ліній виносок.

Узагалі креслення машини для контактної зварювання повинне задовольняти вимогам ГОСТ 2.119, частині «Вимоги до виконання документів».

### **Рисунок конструктивних елементів з'єднання**

Конструктивні елементи зварного з'єднання, що виконується контактним зварюванням стандартизовані ГОСТ 15878.

Рисунок обов'язково наводять у масштабі. Тобто всі елементи, наведені на кресленні повинні мати відповідність між собою.

На рисунку конструктивних елементів з'єднання, що виконується за допомогою контактної **точкового зварювання**, наводять дві проекції з'єднання.

1. Вид зварного з'єднання в плані (вид зверху);
2. Розтин зварного з'єднання по центру точки.

На виді згори необхідно вказати щонайменше дві зварені точки. Точки вказують колами, діаметром рівним відбитку електрода. На цьому ж виді вказують лінію розтину з'єднання.

На виді зображення розтину з'єднання листи металу, що зварюється, штрихують за вимогами ЕСКД. Зображене на цьому виді ядро точки не штрихують.

На рисунку наводять такі розміри:

1. Діаметр ядра точки;
2. Величина проплавлення;
3. Глибина вдавлення електроду;
4. Мінімальна відстань між центрами сусідніх точок (крок точок);
5. Мінімальна відстань від краю листа до центру зварної точки;
6. Величина напуску;
7. Товщина листів, що зварюються (Рис. 3.2, а [1]).

На рисунку конструктивних елементів з'єднання, що виконується за допомогою контактного **шовного зварювання** наводять три проекції з'єднання.

1. Вид зварного з'єднання в плані (вид зверху);
2. Розтин зварного з'єднання по центру шва;
3. Розтин з'єднання вздовж зварного шва.

На виді зверху необхідно вказати шов із 5...6 зварених точок. Точки вказують овалами, що перекриваються, шириною, рівною відбитку електрода. На цьому ж виді вказують лінію розтину з'єднання по центру окремої точки, а також лінію розтину уздовж зварного шва.

На видах зображення розтину з'єднання листи металу, що зварюється, штрихують за вимогами ЕСКД. Зображені на цих видах ядра точок не штрихують.

На рисунку наводять такі розміри:

1. Розмір ядра точки в поперечному перерізі;
2. Розмір ядра точки уздовж шва;
3. Величина проплавлення;
4. Глибина вдавлення електроду;
5. Відстань між центрами сусідніх точок
6. Величина перекриття литих зон;
7. Мінімальна відстань від краю листа до центру шва;
8. Величина напуску;
9. Товщина листів, що зварюються (Рис. 3.2, б [1]).

На рисунку конструктивних елементів з'єднання, що виконується за допомогою контактного **стикового зварювання**, наводять одну проекцію з'єднання.

1. Вид деталей, що зварюються, збоку. Деталі зображують закріпленими в затискних пристосуваннях. Затискні пристосування допускається зображувати спрощено.

На рисунку наводять такі розміри:

1. Величину припуску на оплавлення на обох деталях;
2. Величину припуску на осадку на обох деталях;
3. Зазор між деталями, що встановлені в затискних пристосуваннях (якщо потрібно);
4. Сумарну установчу довжину.

## **Креслення електродного вузла контактної машини**

Креслення електроду машини для контактного **точкового зварювання** виконують на аркуші формату А4. Для виконання креслень електродних вузлів машин контактного **шовного зварювання** та контактного **стикового зварювання** використовують формат аркушу А3.

Креслення повинне містити щонайменше дві проекції електродного вузла машини для контактного зварювання. Зазвичай наводять проекції виду збоку та виду спереду, враховуючи, що електроди машин для контактного точкового та шовного зварювання зазвичай виконуються обробкою на токарних верстатах.

На видах, що зображені на кресленні, повинні бути зроблені необхідні перерізи та розтини, для показу отворів для охолодження, місць розташування деталей кріплення, тощо.

На кресленні повинні бути нанесені такі розміри:

1. Габаритні розміри електроду;
2. Розміри частини електроду, якою він приєднується до електродотримачів машини;
3. Розміри робочої частини електроду.

У загальному написі креслення необхідно вказати обраний в п. 6.2.2 пояснювальної записки матеріал, з якого виконується електрод з посиланням на ГОСТ матеріалу.

## **Рисунок діаграми балансу загальної енергії $Q_{ee}$**

Рисунок діаграми балансу загальної енергії  $Q_{ee}$ , що виділяється під час зварювання між електродами, виконують на аркуші формату А4.



Уздовж верхньої сторони аркушу розміщують напис «Діаграма балансу загальної енергії  $Q_{ee}$ ». Нижче напису, приблизно посередині аркушу розміщують коло довільного діаметру. Коло розбивають на три сектори. Центральний кут першого сектора повинен бути пропорційним відсотковій складовій енергії що витрачається на нагрівання ядра, другого сектора – енергії, що витрачається на нагрівання кільця навколо ядра, третього сектора – енергії, що витрачається на нагрівання електродів. усередині кожного відповідного сектора необхідно навести напис розрахованого в п. 4.4 пояснювальної записки значення складової загальної енергії  $Q_{ee}$  у Джоулях та у відсотках. При виконанні рисунку діаграми балансу загальної енергії слід брати до уваги, що сума центральних кутів всіх секторів повинна дорівнювати  $360^\circ$ , а сума відсоткових складових енергій, що складають  $Q_{ee} - 100\%$ .

На рисунку також необхідно навести розшифрування складових енергій, що утворюють загальну енергію  $Q_{ee}$ .

### **Рисунок циклограми зварювального циклу**

Рисунок циклограм зварювального циклу виконують на аркуші формату А3. Уздовж верхньої довшої сторони аркушу розміщують напис «Циклограма зварювального циклу точкового (шовного, стикового) контактного зварювання».

Циклограму виконуєють у масштабі в прямокутній системі координат. На горизонтальній осі зображують шкалу часу у секундах.

При виконанні рисунку циклограми зварювального циклу контактного точкового зварювання на вертикально зображують дві осі: вісь величин зварювального струму, та вісь величин зусилля стискання. При виконанні

рисунку циклограми зварювального циклу контактного шовного або стикового зварювання додають ще одну вертикальну вісь – величин переміщення. Вісь струму градують у кілоамперах (кА), вісь зусилля стискання – у деканьютонах (ДаН), вісь величин переміщення – у метрах (м).

На циклограмі мають бути такі позначення:

**1. Для контактного точкового зварювання:**

- величина зварювального струму;
- величина зусилля стискання;
- величина попереднього зусилля стискання (якщо передбачено);
- величина зусилля стискання під час проковки (якщо передбачено);
- час попереднього стискання;
- час модуляції (якщо передбачена);
- час зварювання;
- час проковки.

**2. Для контактного шовного зварювання:**

- величина зварювального струму;
- час модуляції (якщо передбачена);
- час імпульсу;
- час паузи між імпульсами;
- швидкість зварювання.

**3. Для контактного стикового зварювання:**

- величина струму під час оплавлення;
- величина струму під час осаджування;
- величина струму підігріву (якщо передбачений);
- час оплавлення;
- час осаджування під струмом;
- час проковки (осаджування без струму);

– загальний час осаджування.

### **Порівняльна таблиця режимів**

Порівняльна таблиця режимів виконується на аркуші формату А4. Вздовж верхньої сторони аркушу розміщують напис «Порівняльна таблиця режиму точкового (шовного, стикового) контактного зварювання».

У таблиці наводять величини параметрів режиму зварювання, що були розраховані в пояснювальній записці. У стовпчику поряд наводять параметри режиму зварювання, що були знайдені у відповідній літературі. Нижче таблиці наводиться джерело з якого були взяті параметри режиму.

### **Креслення схеми електричної структурної машини для контактного зварювання**

Креслення схеми електричної структурної машини для контактного зварювання виконують на форматі А2. Креслення повинно задовольняти ГОСТ 2.702.

На структурній схемі необхідно зобразити всі основні функціональні частини машини для контактного зварювання (елементи, пристрої і функціональні групи) і основні взаємозв'язки між ними.

Графічна побудова схеми повинна давати найбільш наочне уявлення про послідовність взаємодії функціональних частин машини для контактного зварювання.

На лініях взаємозв'язків необхідно стрілками позначати напрям ходу процесів, що відбуваються.

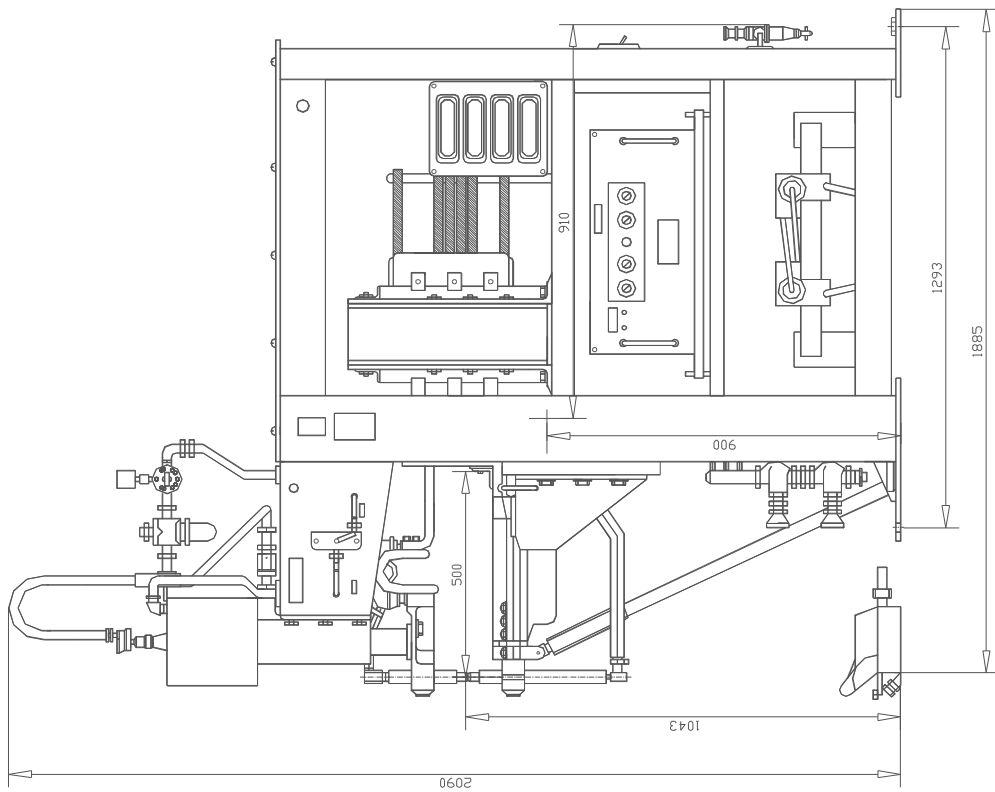
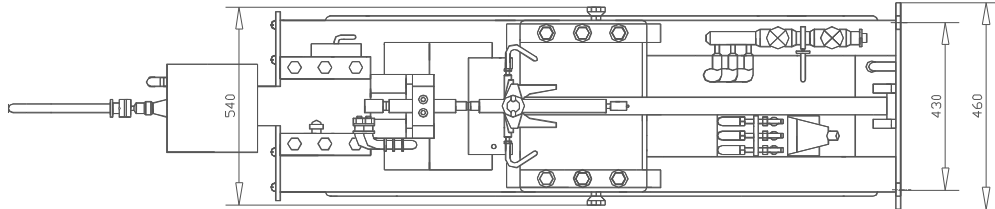
На схемі необхідно вказати найменування кожної функціональної частини, якщо для її позначення застосований прямокутник. Типи і позначення функціональних частин рекомендується вписувати всередину прямокутників.

Замість найменувань, типів і позначень допускається проставляти порядкові номери праворуч від зображення або над ним. У цьому випадку найменування, типи і позначення вказують у таблиці, що поміщається на полі схеми.

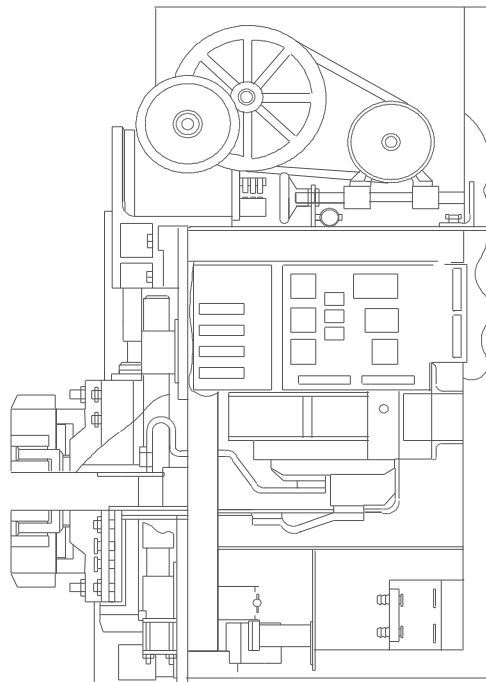
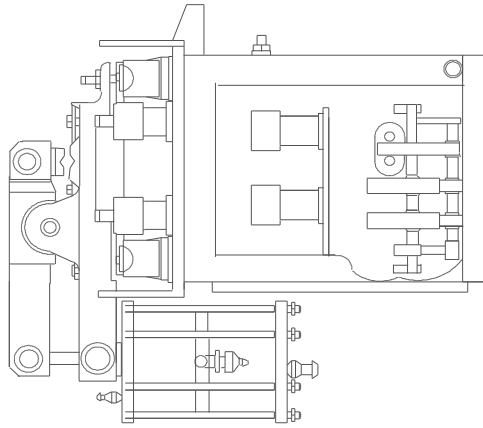
### **3. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

1. Б. Д. Орлов и др. Технология и оборудование контактной сварки. М.: Машиностроение. – 1986 г., 352 с.
2. Б. Д. Орлов и др. Технология и оборудование контактной сварки. М.: Машиностроение. – 1975 г., 536 с.
3. Л. В. Глебов и др. Расчет и конструирование машин контактной сварки. Л.: Энергоатомиздат. – 1981, 424 с.
4. К. А. Кочергин. Сварка давлением. Л.: Машиностроение. – 1972 г., 216 с.
5. Методичні вказівки до практичних занять з курсу “Технологія та устаткування зварювання тиском”. / Уклад.: Сироватка В. В., Пахаренко В. А., Чвертко Є. П. 2009 р., 28 с..

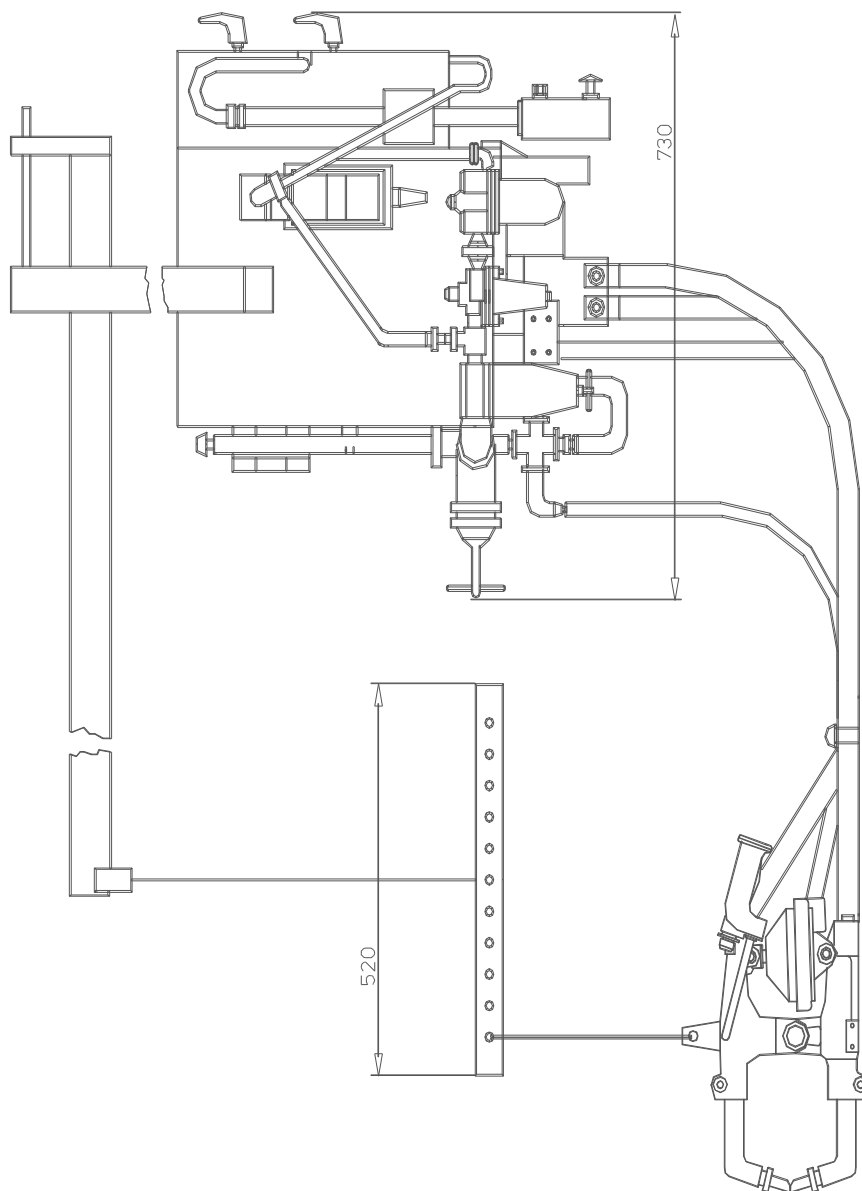
**ДОДАТОК А**  
**МАШИНА КОНТАКТНОГО ТОЧКОВОГО ЗВАРЮВАННЯ ТИПУ**  
**МГ-1613**



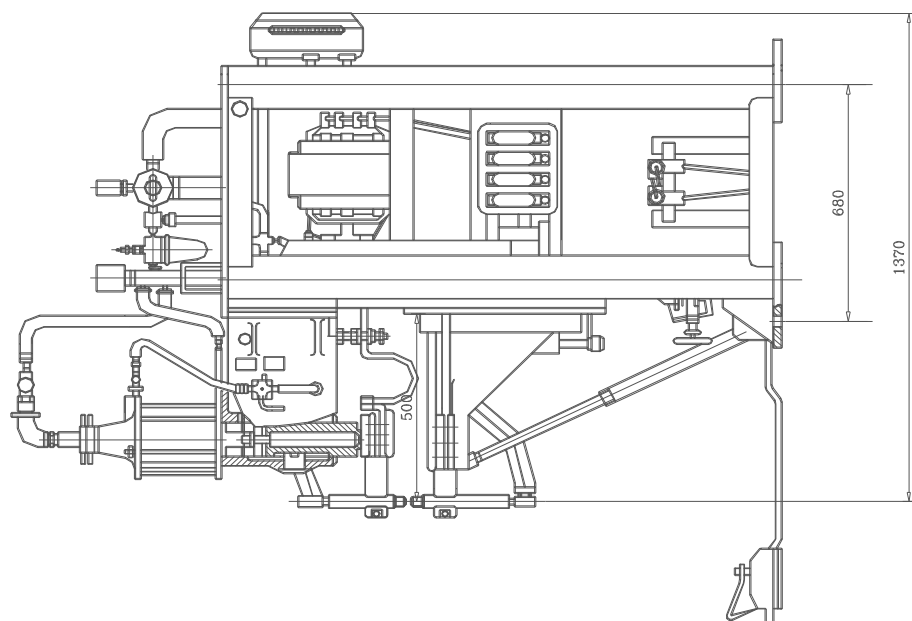
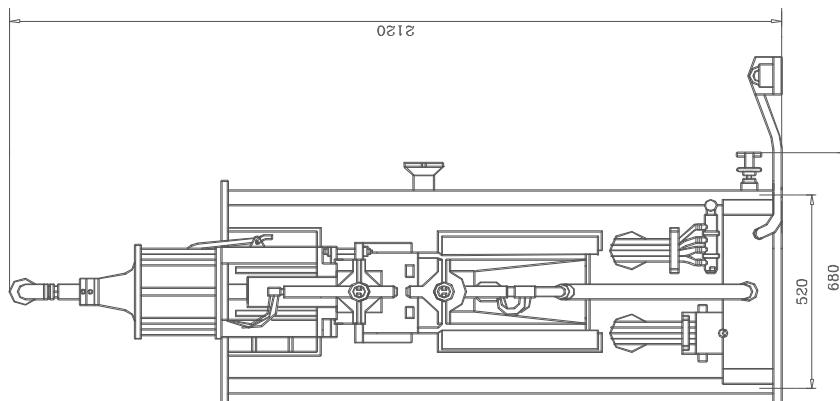
**ДОДАТОК Б**  
**МАШИНА КОНТАКТНОГО СТИКОВОГО ЗВАРЮВАННЯ ТИПУ**  
**МС 2008**



**ДОДАТОК В**  
**ПІДВІСНА МАШИНА ДЛЯ ТОЧКОВОГО КОНТАКТНОГО**  
**ЗВАРЮВАННЯ ТИПУ МТПП-75**



**ДОДАТОК Г**  
**МАШИНА ТОЧКОВОГО КОНТАКТНОГО ЗВАРЮВАННЯ ТИПУ**  
**МТ – 2201**





## ЗМІСТ

1. Загальні положення .....	3
2. Питання до розробки.....	8
Структура та зміст пояснювальної записки .....	9
Зміст і оформлення графічної документації .....	11
3. Рекомендована література .....	20
Додаток А Машина контактного точкового зварювання типу МГ-1613 .....	21
Додаток Б Машина контактного стикового зварювання типу МС 2008 .....	22
Додаток В Підвісна машина для точкового контактного зварювання типу МТПП-75 .....	23
Додаток Г Машина точкового контактного зварювання типу МТ – 2201 .....	24
Зміст .....	25