

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»
Зварювальний факультет**

Кафедра електрозварювальних установок

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ І.О. Скачков

(підпис)

“ ____ ” _____ 2018 р.

**Дипломний проект
на здобуття ступеня магістра**

зі спеціальності 131 «Прикладна механіка»

на тему: «Установка для зварювання обичайки з магнітною стабілізацією дуги»

Виконав : студент 6-го курсу, групи ЗА-71мт

Ажипа Єгор Ігорович

_____ (підпис)

Керівник: ст. вкл. к.т.м.Сидоренко П.Ю.

_____ (підпис)

Консультант: з питань охорони праці:

Завідувач кафедри, д.т.н. професор Левченко О.Г.

_____ (підпис)

Рецензент _____

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Засвідчую, що у цьому дипломному
проекті немає запозичень з праць інших
авторів без відповідних посилань.

Студент _____

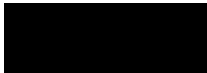
(підпис)

Київ – 2018 р.

Зміст

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Технічне завдання | 6 |
| Вступ | 11 |
| 1 Аналіз матеріалу, що зварюється..... | 15 |
| 1.1 Хімічний склад матеріалу в % ГОСТ 5632 – 72.[1]..... | 16 |
| 1.2 Фізико-механічні властивості матеріалу..... | 16 |
| 1.3 Характеристики металу з точки зору можливості з'єднання способами зварювання тиском | 18 |
| 1.4 Технологія зварювання | 18 |
| 1.5 Здатність до зварювання..... | 19 |
| Ориентировочные расходы сварочных материалов | 20 |
| 1.6 Геометричні параметри зварного з'єднання та допустимі відхилення..... | 20 |
| 1.7 Параметри зварювального режиму..... | 21 |
| 2 Особливості технології зварювання деталей..... | 22 |
| 2.1 Технологічна характеристика способу зварювання..... | 22 |
| 3 Зварювальні матеріали..... | 26 |
| 3.1 Зварювальний газ. | 26 |
| 4 Параметри режиму зварювання | 26 |
| 5 Обґрунтування складу обладнання і компонування установки | 27 |
| 6 Розробка функціональної схеми апарата та циклограми його роботи..... | 28 |
| 6.1 Розробка функціональної схеми | 28 |
| 6.2 Розробка циклограми роботи установки..... | 28 |
| 7 Розробка складального креслення апарата | 30 |
| 8 Розробка спеціалізованого зварювального пальника | 36 |
| 8.1 Вимоги до пальника. | 36 |
| При протіканні зварювального струму через індуктор, виникає аксіальне магнітне поле, також в сопловій частині індуктора виникає контакт із цангою, струм протікає до електрода. Отже цей індуктор виконує дві функції: створення магнітного поля, та струмопідвід. | 37 |
| 8.2 Детальний опис конструкції зварювального пальника. | 37 |

| | | | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------|------|---------|
| | | | | | ЗА71мм.01.00.00.000ПЗ | | | |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | | | |
| Розроб. | | Ажипа Є.І. | | | Установка для зварювання Неплавким електродом стикових швів | Літ. | Арк. | Акрушів |
| Перевір. | | Сидоренко П.Ю. | | | | | | |
| Реценз. | | | | | | ЗФ НТУУ «КПІ» | | |
| Н. Контр. | | Сидоренко П.Ю. | | | | | | |
| Затверд. | | Скачков І.О. | | | | | | |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 9. Розробка електричної схеми апарата..... | 40 |
| 9.1 Режим «Зварювання»..... | 41 |
| 10 Аналіз стартап проекту..... | 42 |
| 10.1 Опис ідеї стартап-проекту..... | 42 |
| 10.2 Аналіз позитивних і негативних сторін проекту..... | 43 |
| 10.3 Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту..... | 44 |
| 10.4 Можливості і загрози для існування проекту..... | 45 |
| 11 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях..... | 46 |
| 11.1. Аналіз шкідливих і небезпечних виробничих факторів..... | 46 |
| Випромінювання в оптичному діапазоні..... | 49 |
| Фактичні..... | 50 |
| 11.2 Інженерні рішення для забезпечення безпеки праці..... | 51 |
| <i>Електробезпека.....</i> | <i>54</i> |
| 11.3. ВИМОГИ БЕЗПЕКИ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ..... | 56 |
| 11.3.1 Пожежна безпека..... | 56 |
| 11.3.2 Вимоги до безпеки в аварійних ситуаціях..... | 59 |
| Список використаної літератури..... | 60 |
| Додатки..... | 63 |
|  | 64 |

Технічне завдання

1. Найменування та галузь використання

1.1. Апарат для зварювання обичайки сталі в середовищі захисних газів (аргон) призначається для потреб народного господарства.

2. Підстава для розробки

2.1. Підставою для розробки є завдання на дипломний проект.

3. Мета і призначення розробки

3.1. Необхідність даної розробки спричинена підвищенням вимог до якості зварних стиків і збільшенням їх кількості.

3.2. Установа призначається для автоматичного зварювання стикових швів.

3.3. Установа, що розробляється, є модернізацією і призначена для роботи у складі готової установки.

4. Джерела розробки

4.1. Перелік основних документів за результатами раніше проведених робіт, які необхідно використовувати при розробці.

5. Технічні вимоги

5.1. Технічні вимоги до зварного виробу.

5.2. Склад установки та вимоги до її конструкції.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | ЗА71мт.01.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 6 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

5.3. Вимоги до конструкції і технічні характеристики збирально-зварювальної оснастки.

5.3.1. Технічні характеристики візка повинні відповідати наступним вимогам:

- максимальні розміри зварювальних обичайок

зовнішній діаметр, мм 1000;

довжина, мм, 1500;

вага, кг 165;

5.3.1.1 Завантаження - розвантаження візка з деталлю здійснюється в ручну

5.3.1.2 Вертикальне переміщення деталі на візку виконується за допомогою підйомника вмонтованного у візок.

5.3.2 Вимоги до Притискачів

- притискання зварювальних кромок до підкладки - відокремлене, пневматичне з регулюємим зусиллям;

- зусилля робочого притискання, Н/с 250;

- тиск повітря в пневмережі, МПа, в межах 0,4-0,8;

- якісні показники стиснутого повітря:

розмір твердої частинки, мкм, не більше 80;

вміст твердих частинок, мг/м³, не більше 4;

вміст води (в рідкому стані) мг/м³, не більше 800;

вміст масла (в рідкому стані) мг/м³, не більше 16;

5.3.2.1 Взаємне переміщення кромок стику для зварювання виконується вручну за допомогою інструменту і пристроїв, які входять в комплект стапеля.

5.3.2.2. Притискання зварювальних кромок до підкладки - клавішне, відстань від стику до клавіш - від 12 до 20 мм.

5.3.2.3. Ширина клавіші - 30-50мм, зазор між клавішами - не більше 5 мм.

5.3.2.4. Поверхня притискання клавіш повинна бути виконана з немагнітного матеріалу і мати скіс зі сторони стику.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | ЗА71мм.01.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 7 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

5.4. Вимоги до конструкції і технічні характеристики вузлів

5.4.1. Вид кліматичного виконання обладнання УЗ.

При цьому номінальні значення кліматичних факторів умов експлуатації для виконання УЗ:

- температура повітря, градус Цельсія, від -40 до +45;
- верхнє значення відносної вологості повітря при температурі +25°С 98%;
- категорія розміщення при експлуатації - виробничі приміщення, які опалюються та мають вентиляцію.

5.4.2. Установка повинна забезпечувати роботу в таких режимах:

- зварювання з автоматичним регулюванням напруги на дузі (АРНД) без коливань;
- зварювання з коливання і подачею присадкового дроту, без АРНД.

5.4.6.1. Діаметр вольфрамового електрода – 2 мм.

5.4.6.2. Мундштук повинен мати комплект керамічних сопел з внутрішніми діаметрами -

5.4.6.3. Корпус мундштука повинен бути електрично ізольованим від інших механізмів, ізоляція повинна витримати напругу, що створює осцилятор; параметри збуджуючого імпульса осцилятора уточнюються при розгляданні аванпроекта.

5.4.6.4. Струмопідвід мундштука повинен бути виконаним мідним хамутом під'єднаним до трубок охолодження.

5.4.6.5. Робоче положення мундштука - під кутом 90°.

5.4.6.6. Водне охолодження мундштука повинно здійснюватися водою від автономного поста охолодження.

5.4.6.7. Вага механізму повинна бути мінімальною .

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | ЗА71мт.01.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 8 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

5.4.7 Супорт одно координатний з електроприводом повинен здійснювати вертикальне переміщення механізма коливання і пальника для автоматичного регулювання напруги на дузі .

5.4.7.1. Хід супорта – не менше 20 мм, повинен обмежуватися кінцевими вимикачами ; привод переміщення супорта повинен бути безлюфтовим .

5.4.7.2. Швидкість переміщення супорта – від 0 до 5 мм/сек, задається блоком управління АРНД.

5.4.7.3 Вантажопідйомність супорта- не менша 10 кг.

5.4.7.4. Супорт повинен не мати ліфтів при тривалій дії горизонтальних знакозмінних навантажень амплітудою 50Н і частотою 10 Гц.

5.4.8. Блок керування АРНД повинен забезпечувати управлінням вертикальним переміщенням мундштука для підтримання постійної напруги на дузі .

5.4.8.1. Межі регулювання напруги на дузі - від 8 до 14В,
Оброблення напруги -0,1В.

5.4.8.2. Швидкість відпрацювання переміщення мундштука від-0 до 5 мм/сек з можливістю плавного регулювання швидкості двигуна одно координатного супорта за допомогою ручного регулятора .

5.4.9. Виносний пульт керування дублює основні органи управління і забезпечує зручність роботи оператора.

5.4.9. Консоль є несучою конструкцією для пальника при зварюванні поздовжніх швів .

5.4.10.1. Консоль повинна бути виконана у вигляді коробчатої конструкції, висота консолі – не менше 1600 мм.

5.4.10.2. Всередині консолі проходять кабелі і шланги.

5.4.10.3. Консоль повинна бути забезпечена низьковольтним підсвічуванням для настроювання на стик.

5.4.10. В склад комплекта кабелів і шлангів повинно входити:

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | ЗА71мм.01.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 9 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

- водоохолоджуючі зварювальні кабелі до пальника;
- з'єднувальний кабель: механізм коливання – блок управління коливаннями;
- з'єднувальний кабель: супорт однокоординатний – блок управління АРНД;
- кабель: пальник – блок управління АРНД;
- кабель: блок управління коливаннями – виносний пульт;
- кабель або блочний роз'єм: блок управління – зварювальна установка;
- кабель живлення 220 В;
- кабель: блок управління коливаннями – блок управління АРНД;

5.4.10.1. Опір ізоляції електричних кіл блоків управління і кабелів повинно бути не менше 5 МОм при нормальних умовах і не менше 5 МОм при крайніх значеннях кліматичних факторів.

5.4.11. В комплект ЗІП повинні входити:

- пальник в зібраному стані;
- сопла, цанги, електроди для пальників;

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | ЗА71мт.01.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 10 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Вступ

Зварювання - технологічний процес утворення нероз'ємного з'єднання між матеріалами при їх нагріванні та/або пластичному деформуванні за рахунок встановлення міжмолекулярних і міжатомних зв'язків.

В даній роботі ми проводили ряд дослідів для магнітної стабілізації дуги, для цього було розроблено спеціальний пальник для зварювання поздовжніх швів неплавким електродом в середовищі захисного газу аргон. В останні 10-15 років в нашій країні спостерігався, спад промисловості що призвів до зниження виробничих ресурсів та головне відсутності ринків збуту промислової продукції, відсутність споживача, як на внутрішньому так і на зовнішніх ринках. Що суттєво відбилося на економіці країни. Але на сьогоднішній день спостерігається зворотня картина, почали надходити замовлення на устаткування, яке могло б працювати, як з керуванням людиною, так і з з'єднанням їх у автоматичну лінію. Автоматизація у виробництві підвищує якість продукції, що випускається, за рахунок відокремлення, частково або повністю, людини від технологічного процесу, але потрібно враховувати неможливість введення повністю автоматичних ліній, через велику собівартість такого обладнання для вітчизняних споживачів. Саме тому у сучасній економіці слід застосовувати автоматизацію, для полегшення людської праці та покращення якості продукції з покладанням на людину операторських функцій наглядача та виконавця простих функцій, що не потребують кваліфікованої праці.

Дивлячись на сучасні ринкові відносини, то можна побачити, що до виробництва ставлять все нові і нові вимоги. І для того, щоб устаткування було конкурентно спроможним потрібно як найкраще забезпечити основні показники обладнання, а саме досягнути максимальної продуктивності та якості при мінімальній собівартості.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | ЗА71мт.01.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 11 |

Магнітне дуття - явище відхилення електричної дуги від осі електрода, блукання кінця дуги по виробу. У процесі зварювання в зварювального ланцюга протікає струм в електричній дузі і в зварювального ланцюга виробу. Ці струми створюють магнітне поле. Взаємодія магнітного поля ланцюга струму в виробі з струмом стовпа дуги створює силу, спрямовану до його центру (явище пінч-ефекту). Пінч - ефект стиснення струмового каналу під дією магнітного поля, індукованого самим струмом. Сильний струм, що протікає в плазмі, твердому або рідкому металі створює магнітне поле. Ця сила, при підключенні електричного дроту до місця де закінчується дуга, не викликає відхилення стовпа, а повертає його при відхиленні в початкове положення. Якщо місце підключення проводу знаходиться на якійсь відстані від перпендикуляра, то виникає магнітне поле є поперечним і викликає відхилення стовпа. Відхиляюча сила пропорційна квадрату дугового струму, тому магнітне дуття збільшується при збільшенні зварювального струму. Дуття призводить до обмеження зварювання постійним струмом на великих значеннях електричного струму. Дія магнітного дуття сильно послаблюється при зварюванні на змінному струмі. В цьому випадку під дією змінного магнітного поля струму в виробі наводиться електрорушійна сила. Е. Р. С. створює вихрові струми. Створюваний ними магнітний потік менше потоку, створюваного постійним струмом. В результаті при великих змінних токах дія магнітного дуття незначна. Зварювальна дуга є гнучкою газової вставкою між електродом і виробом і, як всякий провідник з струмом, взаємодіє з магнітним полем. Відхилення стовпа дуги під дією магнітного поля, що спостерігається в основному при зварюванні постійним струмом.

Виникнення його пояснюється тим, що в місцях зміни напрямку струму створюються різні напруженості магнітного поля. Це призводить до відхилення дуги в сторону, протилежну більшої напруженості.

Магнітне дуття викликає непровари і погіршує вигляд шва. Однією з причин появи магнітного дуття, що має можливість ускладнити, а іноді і виключно

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | ЗА71мт.01.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 12 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

нового введення для найбільш характерного випадку зварювання товстолистових середнолегованих, термічно зміцнених, перлітних сталей. Вказані сталі, мають суттєву коерцитивну силу ($H_c = 960 \text{ вТ} \cdot 2100 \text{ а/м}$) на відміну від низьковуглецевих ($H_c = 300-500 \text{ а/м}$), досить просто намагнічуються в процесі обробки. Зварювання цих сталей часто несе за собою появу потужних постійних магнітних полів в зазорі між кромками. Магнітне поле «видуває» дугу з зазору, що робить неможливим виробництво електрозварювальних робіт. Суднобудування найбільш часто стикається з магнітним дуттям та можливо спостерігти під час зварювання корпусів підводних човнів, особливо при зварюванні листових матеріалів та конструкцій, пазів обичайок, більш за все під час заварки останнього завершального паза і також монтажних стиків згаданих обичайок. Ці обставини у цей час практично неможливо використати у схожих випадках високопродуктивні і більш економічні процеси зварювання у захисних газах, які, в свою чергу, дуже чутливі до магнітного дуття. Зварювальна практика має у собі відомий спосіб боротьби та усунення магнітного дуття завдяки допомозі магнітних полів. Сьогодні у вітчизняному суднобудуванні на боротьбу з негативним магнітним дуттям використали компенсуючі електромагнітні скоби, що знаходяться в комплекті з приладом для контролю магнітної індукції у місці зварювання. Завдяки цьому способу мають можливість використати цю скобу для електромагнітної компенсації і встановлюють її поперек шва в місці зварювання і це показує, що за рахунок регулювання струму, живлюючого обмотку скоби, компенсують стороннє магнітне поле яке знаходиться в зазорі проміж кромками для зварювання.

Такий спосіб вимагає постійної перестановки електромагнітних скоб для виконання та продовження процесу зварювання. Перевагами виступають безконтактні способи керування процесами кристалізації, такі як використання зовнішніх ЕМП. При цьому аксіальне МП можна вводити в зварювальну ванну як з боку зварювальної головки,

| | | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|-------------------------------|------|
| | | | | | | ЗА71мт.01.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | | 13 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | | |

так і з боку спеціалізованого оснащення. При використанні ЕМП напруга на дузі зростає, анодна пляма блукає менше, дуга горить стабільніше. Легко можна зробити висновок, що подрібнення структури металу шву можливо і при нереверсивному русі з однаковою швидкістю рідкого металу із головної до хвостової частини ванни. Подрібнення структури металу досягали як при використанні змінних, так і постійних МП. Але змінні МП забезпечують краще формування шву. При цьому їх поверхні набувають лускоподібного вигляду. Було помічено, що перестанова дуги в процесі з використанням ЕМП супроводжується розосередженістю плями нагріву на виробі що призводить до зниження глибини проплавлення. Для компенсації цього явища та забезпечення повного проплавлення з допустимою висотою провисання шву використовують різноманітні способи утримання рідкого металу зварювальної ванни, такі як: підкладки, надлишковий тиск газу під швом, індукційний спосіб утримання. В роботі зазначено, що ці способи потребують доступу до зворотної сторони шву. Оскільки у цій дипломній роботі установка забезпечує утримання зварювальної ванни у нормі, то було прийнято рішення використати формуючий магнітний потік за допомогою особливої побудови внутрішнього корпусу пальника. Який створює формуючий магнітний потік без допомоги спеціального та доповнюючого обладнання. Цей потік компенсує магнітне дуття, яке під час зварювання могло бути причиною багатьох дефектів.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | ЗА71мт.01.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 14 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

1 Аналіз матеріалу, що зварюється

Оскільки наш виріб виготовлений з нержавіючої сталі, то проаналізуємо матеріал на прикладі типової нержавіючої сталі X18H10T.

Сталь X18H10T — нержавіюча, жаростійка, жароміцна сталь аустенітного класу, яка володіє високою холодостійкістю, не магнітністю та задовільним опором міжкристалічної корозії, хімічно стійка до всіх кислот, крім оцтової, мурашиної, молочної і щавлевої — застосовується для виготовлення вузлів і деталей вакуумних установок, в яких створюється тиск не нижче $p=1 \cdot 10^{-12}$ мм рт. ст., працюючих при температурах от -260 до $+1000^\circ \text{C}$. Ця сталь частіше всього використовується для виготовлення корпусів високо вакуумних насосів та установок, термобарокамер, екранів, тримачів і корпусів приладів. Поверхні деталей, виготовлених з сталі X18H10T, зазвичай піддаються електрополіруванню.

Сталь X18H10T має високу зварюваність різноманітними методами електрозварки (особливо аргоно-дугової), а також паяється твердимита м'якими припоями, добре обробляється різанням (при застосуванні твердосплавного інструмента) і володіє високою пластичністю при холодній деформації. Інтервал гарячої деформації $900-1150^\circ \text{C}$.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | ЗА71мт.01.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 15 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

1.1 Хімічний склад матеріалу в % ГОСТ 5632 – 72.[1]

Таблиця 1.1 Хімічний склад матеріалу.

| C | Si | Mn | Ni | S | P | Cr | Cu | Ti |
|---------|--------|------|------|---------|----------|-------|--------|---------|
| До 0.12 | До 0.8 | До 2 | 9-11 | До 0.02 | До 0.035 | 17-19 | До 0.3 | 0.6-0.8 |

Як видно з таблиці дана сталь відноситься до високолегованих нержавіючих конструкційних сталей аустенітного класу.

1.2 Фізико-механічні властивості матеріалу.

Таблиця 1.2.1. Механічні властивості сталі X18H10T при T=20 °C

| σ_B | σ_T | d_s | Термообробка |
|------------|------------|-------|-------------------------------------------------|
| Мпа | Мпа | % | - |
| 530 | 205 | 40 | Гартування 1000 - 1080 °C Охолодження - вода |

σ_B – Границя міцності

σ_T – Границя пропорційності

d_s – Відносне видовження при розриві

Таблиця 1.2.2. Механічні властивості X18H10T .[1]

| T | E*10 ⁻⁵ | a*10 ⁶ | I | ρ | C | R*10 ⁹ |
|-----|--------------------|-------------------|-------------|-------------------|--------------|-------------------|
| °C | Мпа | 1/Град | Вт/(м·град) | Кг/м ³ | Дж/(кг·град) | Ом·м |
| 20 | 1.98 | | 15 | 7920 | | 725 |
| 100 | 1.94 | 16.6 | 16 | | 462 | 792 |
| 200 | 1.89 | 17 | 18 | | 496 | 861 |
| 300 | 1.81 | 17.2 | 19 | | 517 | 920 |
| 400 | 1.74 | 17.5 | 21 | | 538 | 976 |
| 500 | 1.66 | 17.9 | 23 | | 550 | 1028 |
| 600 | 1.57 | 18.2 | 25 | | 563 | 1075 |
| 700 | 1.47 | 18.6 | 27 | | 575 | 1115 |

| | | | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|--|--|------|
| | | | | | ЗА71мт.01.00.00.000 ПЗ | | | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | | | 16 |

| | | | | | | |
|-----|--|------|----|--|-----|--|
| 800 | | 18.9 | 26 | | 598 | |
| 900 | | 19.3 | | | | |

E- Модуль пружності , [МПа]

a- Коефіцієнт температурного (лінійного) розширення (діапазон 20° - Т), [1/Град]

I- Коефіцієнт теплопровідності (теплоємність матеріалу) , [Вт/(м·град)]

r- Густина матеріалу , [кг/м³]

C- Питома теплоємність матеріалу (діапазон 20° - Т), [Дж/(кг·град)]

R- Питомий електроопір, [Ом·м]

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | ЗА71мт.01.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 17 |

1.3 Характеристики металу з точки зору можливості з'єднання

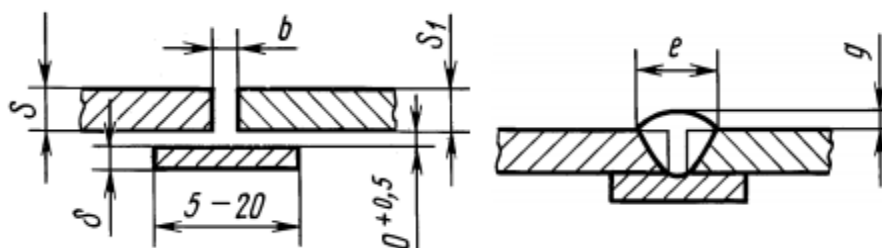
Нержавіючі сталі зварюються добре за допомогою усіх можливих способів зварювання.

Нержавіючі сталі характеризуються низьким вмістом вуглецю, великою міцністю, пластичністю, високою корозійною стійкістю та підвищеним питомим опором ($\rho = 75 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$).

1.4 Технологія зварювання

Згідно з отриманим завданням маємо стикове з'єднання, на підкладці, що зварюється, товщиною 1,5 мм, матеріал нержавіюча сталь.

За ГОСТ 14771-76 «Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные» обираємо тип зварного з'єднання С-2. Більш детально розглянута в розділі 4.



$$s = s_1 = 1 - 2 \text{ mm.} \quad g = 1.5^{+1} \text{ mm.}$$

$$b = 0^{+1} \text{ mm.} \quad \delta \geq 3 \text{ mm.}$$

$$e \leq 12 \text{ mm.}$$

Рис.1.4. Технологія зварювання швів типу С-2 за ГОСТ 14771-76

Таблиця 1.2 Орієнтовані режими зварювання стикових з'єднань

| Спосіб зварювання | S, мм | I, мм | V, мм/с | Витрати захисного газу, л/хв |
|-------------------|-------|--------|---------|------------------------------|
| Односторонній | 1,5 | 80-100 | 10-15 | 6-8 |

1.5 Здатність до зварювання

Сплав зварюється усіма видами ручного і автоматичного зварювання. При звичайному автоматичному зварюванні під флюсами АН-26, АН-18 і аргонодуговому зварюванні використовується дріт Св-08Х19Н10Б, Св-05Х20Н9ФБС, Св-04Х22Н10БТ і Св-06Х21Н7БТ; при ручному — електроди типу ЕА-1Ф2 марок ЦЛ-2Б2, ГЛ-2, ЕА-606/11 з дротом Св-05Х19Н9Ф3С2, Св05Х19Н9Ф3С2 і Св-08Х19Н9Ф2С2. Дріт Св-08Х20Н9С2БТЮ в захисному газі використовується при ручному автоматичному зварюванні.

Електроди ЦЛ-11 і ЦЛ-9 з матеріалом стержня електрода Св-07Х19Н10Б і Св-07Х25Н13 відповідно застосовують при такому виді зварювання, як ручне електродугове. При контролі за АМ і АМУ ГОСТ 6032–89 без провокуючого нагріву, ці електроди сприяють стійкості металозна до міжкристалітної корозії. Зварні з'єднання, які отримані за допомогою електродів ЦЛ-11 і ЦЛ-9, мають відповідно такі механічні властивості (не менше): $\sigma_{\text{в}} = 550$ і 600 Н/мм^2 ; $KCU = 80$ і 70 Дж/см^2 ; $\delta = 22$ і 25% .

Використання цих зварювальних матеріалів забезпечує високу стійкість до загальної, а також міжкристалітної корозії в розчині 65% азотної кислоти при $70\text{--}80^\circ\text{C}$. Правда, зварні з'єднання сталі 12Х18Н9Т, як і сталі 12Х18Н10Т, можуть проявляти в даному середовищі схильність до ножової корозії.

| | | | | | |
|------------------------------------|--------|-------|-------|--------|-------|
| Толщина металла, мм | до 1,5 | 1,6-3 | 3,1-5 | 5,1-10 | 10-15 |
| Рекомендуемый диаметр присадка, мм | 1-2,5 | 2,5-3 | 3-4 | 4-6 | 6-8 |

| | | | | |
|------|------|----------|--------|------|
| | | | | |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |

ЗА71мт.01.00.00.000 ПЗ

Арк.

19

Ориентировочные расходы сварочных материалов

| Толщина свариваемого металла, мм | Диаметр электрода, мм | Расход W-электродов на 100 пог. м шва, г | Расход аргона на 1 пог. м шва, л |
|----------------------------------|-----------------------|------------------------------------------|----------------------------------|
| 1 | 1,5 | 8,3 | 60-80 |
| 2 | 2 | 23 | 65-90 |
| 3 | 3 | 51 | 85-120 |
| 4 | 3,5-4 | 88 | 95-130 |
| 6 | 4 | 132 | 105-145 |

1.6 Геометричні параметри зварного з'єднання та допустимі відхилення

Основні типи зварних з'єднань у середовищі захистних газів зазначені в таблиці 1.9 .

Таблица 1.9 Основные типы з'єднань .

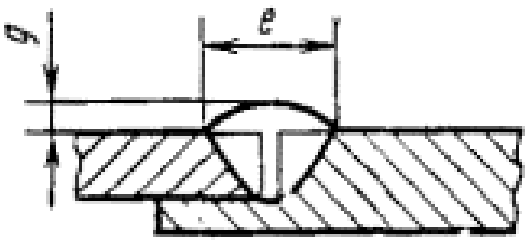
| Умовне позначення зварного шва | Підготовка кромок деталей | Зазор між деталями |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| C2 |  | 0,5+ ₋ 0,25 |

| | | | | |
|------|------|----------|--------|------|
| | | | | |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |

ЗА71мм.01.00.00.000 ПЗ

Арк.

20

| | | |
|----|------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| С6 |  | 1,5±1 |
|----|------------------------------------------------------------------------------------|-------|

1.7 Параметри зварювального режиму

Спосіб зварювання – дугове зварювання неплавким електродом в середовищі інертного газу.

Зварювальні матеріали:

Неплавкий електрод

Газ Аргон

Рід і сила зварювального струму, ВАХ джерела живлення [5]:

Постійний струм

сила зварювального струму – 100 А

напруга на дузі – 15 В

швидкість зварювання – 12 м/год

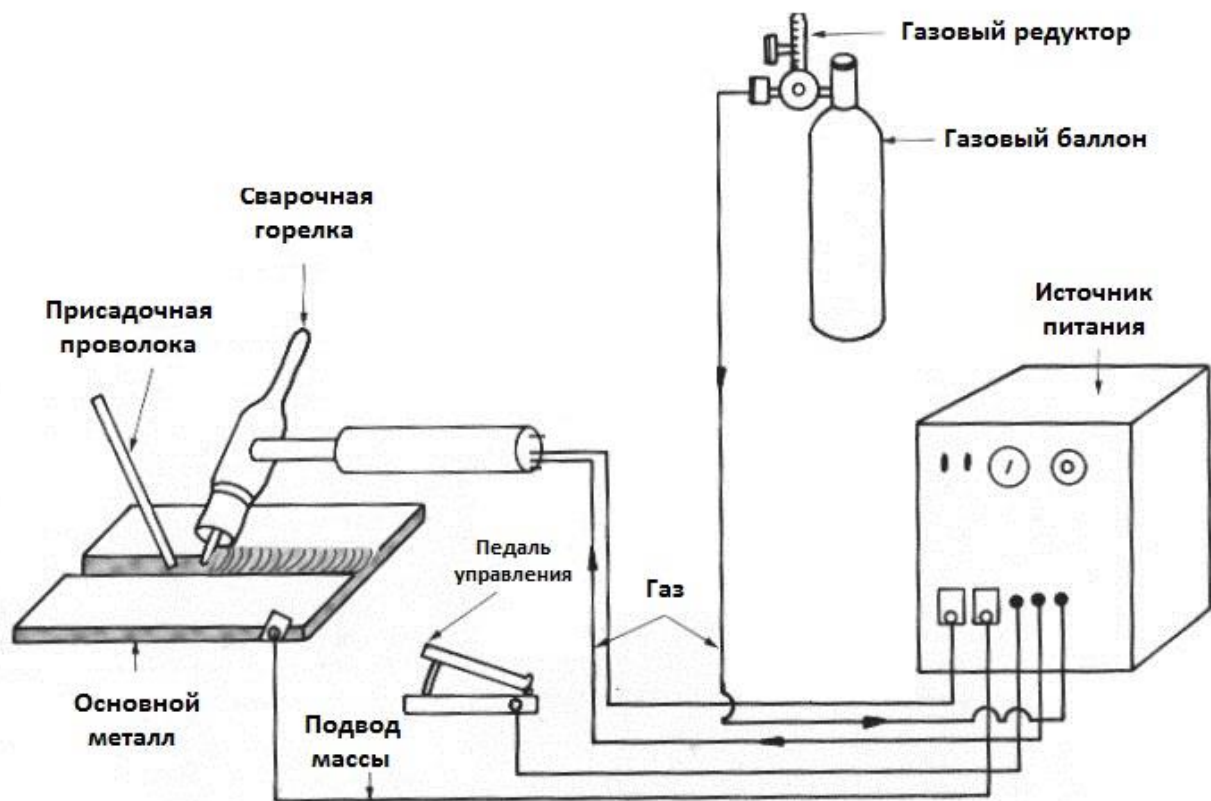
витрати захисного газу – 10 л/год.

вольт – амперна характеристика джерела живлення – жорстка

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | ЗА71мм.01.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 21 |

2 Особливості технології зварювання деталей

2.1 Технологічна характеристика способу зварювання



Зварювання неплавким електродом у середовищі інертних газів — один із різновидів зварювання плавленням, відноситься до термічного класу.

Для автоматичного дугового зварювання у середовищі захисних газів використовують непокривний присадковий дріт і аргон для захисту дуги та зварювальної ванни від повітря. Подача та переміщення електродного дроту автоматичні. Автоматизовано процеси запалювання дуги та заварки кратера наприкінці шва.

Рисунок 1 – Схема зварювання у середовищі захисних газів [7]

зварювання плавленням, у процесі якого дуга та розплавлений метал, а в деяких випадках і шов, що застигає, знаходяться у середовищі захисного газу.

| | | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|--|--|--|--|------------------------|------|
| | | | | | | | | | | 3А71мт.01.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | | | | | | 22 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | | | | | | |

Газ подають через пальник (інколи додатково через окремі пристрої) безпосередньо у зону зварювання або наповнюють ним стаціонарні та накидні камери зі звар. виробами. Залежно від вимог до виробів, матеріалів і умов зварювання здійснюють захист інерт. або актив. газами. Аргонодугове зварювання

Для цього виду зварювання використовують аргон, який добувають з повітря, де його за об'ємом міститься близько 1 %. Транспортують і зберігають аргон у балонах місткістю 40 л під тиском 15 МПа.

Аргонодугове зварювання здійснюють неплавким (переважно вольфрамовим) і плавким електродами. Неплавкі електроди призначені лише для збудження і підтримання горіння дуги; для заповнення місця розкриття між кромками зварюваних виробів у зону зварювання подається присадний метал у вигляді прутків або дроту. За хімічним складом вони близькі до основного металу.

Зварювання неплавким електродом здійснюють на постійному і змінному струмі ручним, напівавтоматичним і автоматичним способами. Постійним струмом на прямій полярності зварюють корозієстійкі і жароміцні сталі, мідь та її сплави, нікель і його сплави, титан, цирконій, молібден та деякі інші метали завтовшки 0,1...6,0 мм.

Як джерела постійного струму використовують зварювальні генератори або зварювальні випрямлячі з пологоспадною зовнішньою характеристикою.

Зварювання виконують на постійному струмі при зворотній полярності, який одержують від джерел з жорсткою або зростальною зовнішньою характеристикою. При напівавтоматичному зварюванні використовують спеціальні шлангові напівавтомати, в яких подача зварювального дроту в зону зварювання здійснюється не крізь шланг, а крізь тримач. Для цього в самому тримачі є протягувальні ролики, які дають змогу застосовувати м'який невеликого діаметра дріт, починаючи від 0,8 мм. Аргонодугове зварювання в ряді випадків застосовують в суміші з активними газами. Це покращує

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | ЗА71мт.01.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 23 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

стабільність горіння дуги, збільшує глибину проплавлення, поліпшує формування швів, зменшує розбризування, покращує перенесення металу в дузі, підвищує продуктивність зварювання. Так, добавка 1...5 % кисню до аргону, який застосовують для зварювання маловуглецевої і легованої сталі, сприяє перетворенню крапельного перенесення металу в дузі в струменеве. Це дає змогу одержати більш щільні шви і збільшити продуктивність зварювання. Метод зварювання плавким електродом забезпечує високі швидкості зварювання (200...300 м/год).

Переваги способу:

- 1) висока продуктивність;
- 2) висока якість зварних швів;
- 3) можливість візуально спостерігати процес зварювання і виконувати зварні з'єднання в будь-яких просторових положеннях.

Недоліки способу:

Основним недоліком зварювання в інертних газах є їхня дефіцитність і висока вартість.

Зварювання в цехових і монтажних умовах

- Зварювання металів від 1,5 до 150 мм і більше;
- Зварювання всіх металів і сплавів, різнорідних металів.

Шляхи підвищення продуктивності:

- Зварювання (наплавлення) незалежною дугою, що горить між двома електродами (до виробу струм не підводять); при великій відстані від дуги до поверхні виробу основний метал взагалі не проплавляється.
- Зварювання трифазною дугою, при якій глибина проплавлення залежить від співвідношення струмів у дугах, що горять між електродами й виробом.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | ЗА71мт.01.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 24 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

- Зварювання різнорідними дугами. Харчування дуги між електродами й виробом здійснюється при цьому постійним струмом, а дуги між електродами - змінним струмом.
- Однофазна двохелектродна наплавка , заснована на харчуванні електродів і виробу від кінців і середини вторинної обмотки зварювального трансформатора.
- Наплавлення з подачею випадочного дроту в дугу (до дроту струм не підводять).
- Зварювання (наплавлення) по підкладці з металу необхідного хімічного складу й виконуючої функції тепловбирання зварювальної дуги й підвищення коефіцієнта наплавлення.
- Зварювання комбінованою дугою (залежної й незалежної, палаючої між основним і додатковим електродами).
- Зварювання розщепленим електродом.
- Зварювання (наплавлення) стрічковим електродом.
- Зварювання багато дугове:
у загальну ванну;
у розділені ванни. [6]

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | ЗА71мт.01.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 25 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

3 Зварювальні матеріали

3.1 Зварювальний газ.

Деталі і конструкції з нержавійки та хромонікелієвих сплавів повинні зварюватися в середовищі захисних інертних газів. В основному для цього застосовується аргон. Але краще використовувати газову суміш аргону і гелію або один гелій. Більш високий показник теплопровідності гелію визначає відповідно і більш високу температуру зварювальної ванни, що виявляється перевагою при зварюванні тонкостінних деталей. Застосування суміші захисних газів сприяє більш повному газовиділенню - ймовірність утворення пор в зварному шві зменшується.

4 Параметри режиму зварювання

Поряд з достатнім потоком газу, необхідним для захисту дуги від навколишнього середовища, величина зварювального струму і швидкість подачі дротяного електрода є важливими технічними параметрами, що забезпечують якість зварних з'єднань.

Значення цих величин збільшуються з ростом товщини зварюваних матеріалів: більший струм у зварювальній дузі розплавляє більше металу, і електрод потрібно буде подавати швидше, щоб підтримувати безперервну оптимальну зварювальну дугу.

Правильне поєднання цих параметрів залежить від конструкції зварювального апарата, а також від його налаштування.

Ось чому до кожного з них додається таблиця для адекватної регулювання. Чи відповідають один одному величина зварювального струму і швидкість подачі, в процесі зварювання самостійно встановити складно.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | ЗА71мм.01.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 26 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Лише розміри і форма утворюється шва дозволяють зробити висновок про цих параметрах: при великому значенні струму шов виходить плоский, з боків його виникають підрізи; при великій швидкості подачі електрода коротка зварювальна дуга може виробляти недостатній нагрівання, що призводить до високого округлому і погано пов'язаній з металом зварюваних деталей шву.

В залежності від товщини зварюваних деталей потрібні електроди різного діаметра. При правильному виборі не потрібно регулювати швидкість подачі електродного дроту.

5 Обґрунтування складу обладнання і компонування установки

Деталь, являє собою обичайку, виготовлену з листового металу. Виконується зварювання тонкого листового металу. Згідно з завданням маємо поздовжній шов в стик. Деталь повинні закріпити так щоб отримати після зварювання рівний діаметр.

Послідовність складання.

- 1.Встановити деталі а формуючий пристрій.
- 2.Затиснути деталі..
- 3.Підвести пальник до виробу та почати зварювання.
- 4.По закінченню зварювання відвести пальних.
- 5.Розтиснути деталь..

Враховуючи розміри, форму і властивості матеріалу деталі та умови технічного завдання в установці для зварювання повинні бути такі вузли:

- Спеціалізований пальник TIG– який повинен забезпечити рівномірне розподілення газу в зоні зварювання, добрий струмопідвід.
- Спеціалізована оснастка для закріплення деталі – забезпечується двома
- пневмоциліндричними притискачами.
- Деталь при зварюванні нерухома
- Газова апаратура – забезпечує установку захисним газом
- Джерело живлення
- Блок керування – управляє процесом зварювання

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | ЗА71мт.01.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 27 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

- Пульт – керування процесом зварювання і наладка
- Ланцюговий привід - забезпечує вертикальне переміщення штанги з пальником
- Привід горизонтального переміщення - забезпечує горизонтальне переміщення за допомогою зубчато-рейковою передачею.

6 Розробка функціональної схеми апарата та циклограми його роботи

6.1 Розробка функціональної схеми

Функціональна схема – абстрактна модель, що встановлює склад, порядок і принципи взаємодії всіх частин устаткування (верстата, апарата, установки). Функціональними схемами користуються для визначення принципів роботи і складу устаткування під час його проектування. Функціональні схеми також наводять у технічній документації з метою пояснення роботи устаткування для налагодження, контролю і ремонту. Одночасно з розробкою функціональної схеми доцільно визначити вимоги до кожного її елемента.

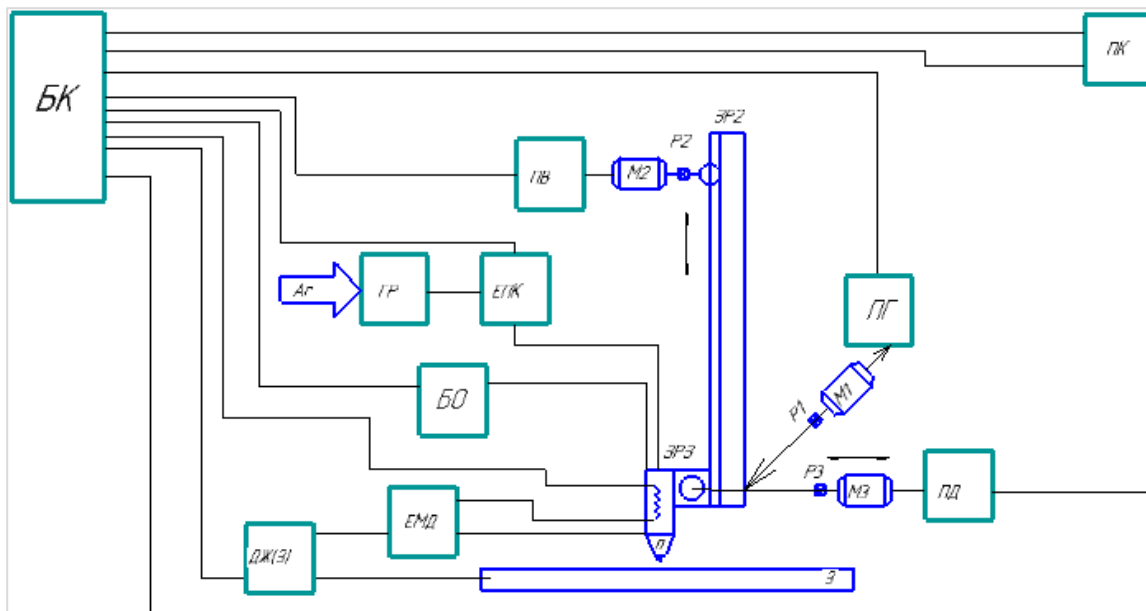


Рисунок 8 Функціональна схема .

6.2 Розробка циклограми роботи установки.

Циклограма – це графічне зображення циклічного процесу (термодинамічного, технологічного й ін.). По суті, циклограма являє собою

| | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | Арк. |
| | | | | | | | | | | 28 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | ЗА71мт.01.00.00.000 ПЗ | | | | | |

сукупність графіків включення-виключення елементів функціональної схеми устаткування у часі.

Циклограма будується на підставі дослідних або розрахункових даних і використовується для визначення або уточнення елементів циклу. Широко застосовується при конструюванні і проектуванні систем керування. На циклограмі мають бути позначені всі часові інтервали.

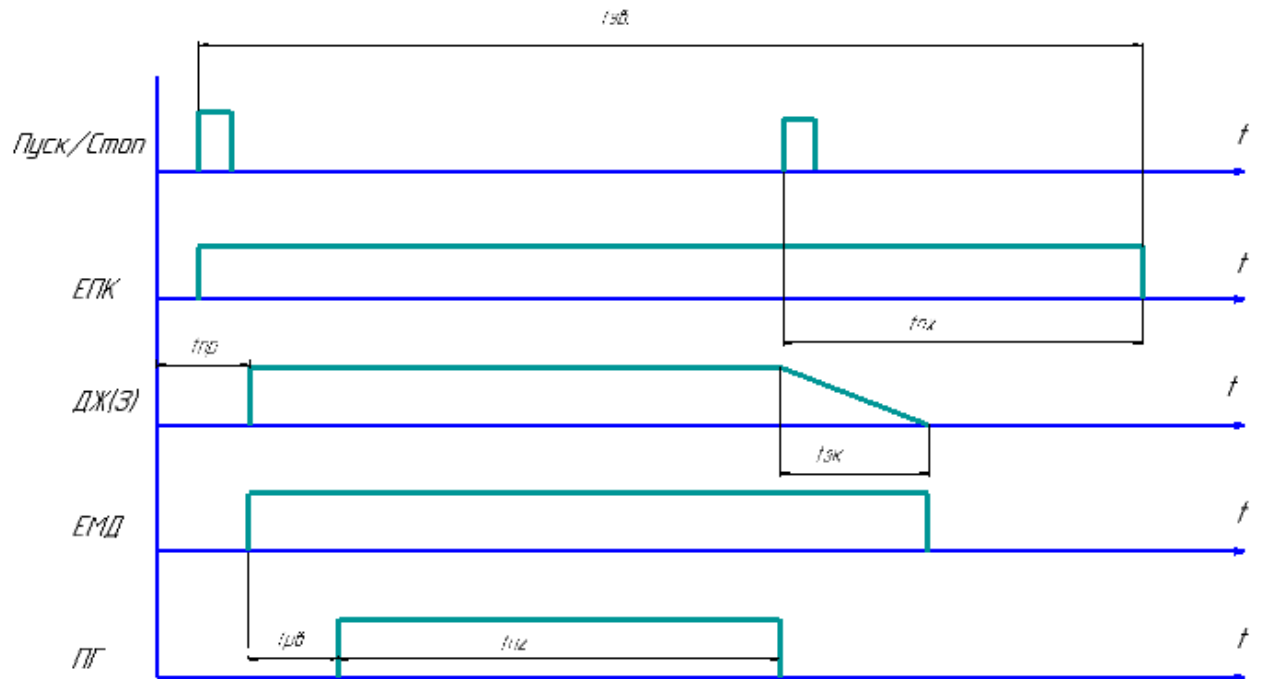


Рисунок 9 – Циклограма процесу зварювання .

Побудова циклограми починається з визначення тих елементів , що беруть участь в технологічному процесі , тобто , в нашому випадку , змінюють свій стан під час зварювання . Для апарата , що розробляється , кнопка «Пуск» , а пульту «ЕПК» (на пульті керування сигнал «Зварювання») , джерело живлення «ДЖ(З)» , пристрій переміщення пальника «ПГ» Пристрій подачі газу . Робота апарату починається з натискання на кнопку «ПУСК» на пульті керування . При цьому включається джерело живлення ДЖ ,

та на пульті загорається лампочка , що сигналізує що процес почався .

При цьому вже раніше закорочений електродний дріт починає рухатись в сторону від виробу , що дає йому при відриванні запалити дугу і при

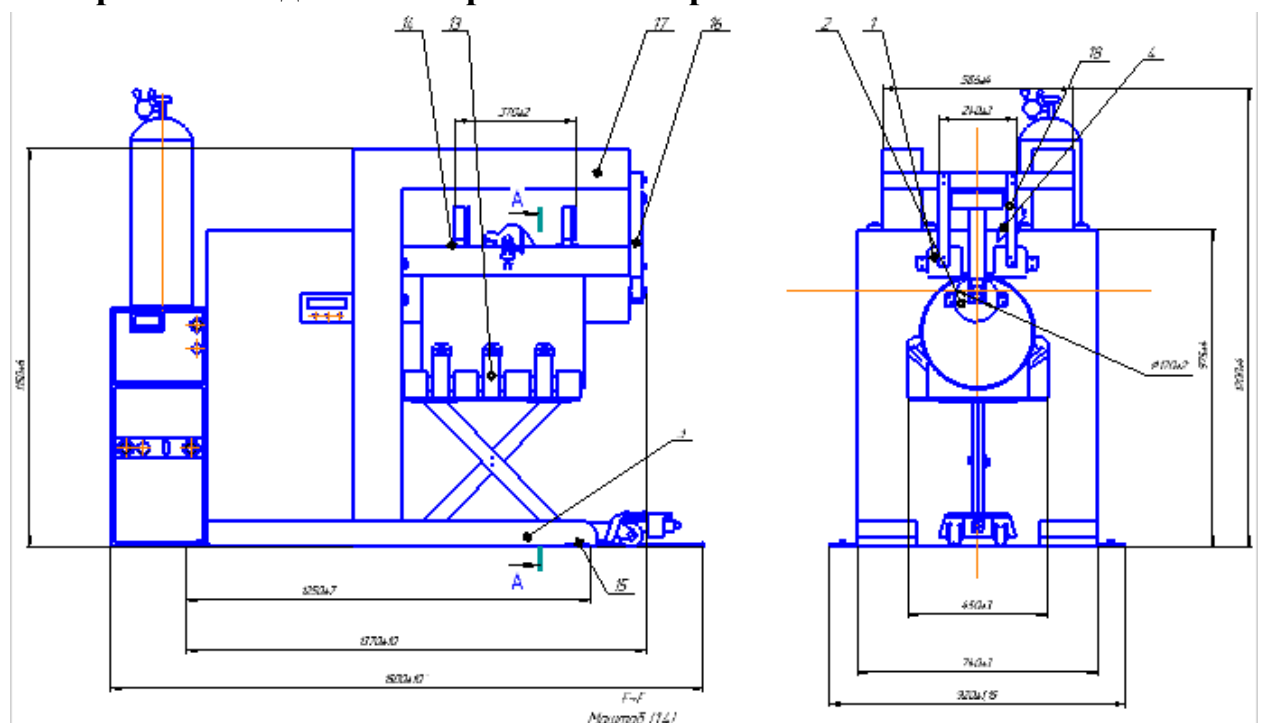
| | | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------------------------|------|
| | | | | | | ЗА71мт.01.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | | 29 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | | |

досягненні напруги достатньої для запалювання дуги (зазвичай 9 В) вмикається реле напруги , що перемикає обертання двигуна в сторону до виробу і починається процес зварювання . Час запалювання дуги $t_{зд}$ не нормується а визначається довільно і не підлягає нормуванню .

Після чого всі системи працюють певний час зварювання $t_{зв}$, який визначається довжиною шва і швидкістю зварювання . Для закінчення процесу зварювання потрібно натиснути на кнопку «СТОП» після чого система починає припиняти свою роботу . При цьому джерело живлення ДЖ ще працює певний час $t_{зк}$ який нормується і визначається режимом і заданими напередодні параметрами заварки кратера , потенціометром на блоку керування . Даний час не нормується , а є лише складової часу заварки кратера .

Одразу після закінчення зварювання лампочка «Л1» на блоку керування перестає горіти , що свідчить про закінчення процесу зварювання .

7 Розробка складального креслення апарата



| | | | | |
|------|------|----------|--------|------|
| | | | | |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |

ЗА71мм.01.00.00.000 ПЗ

Арк.

30

Графічне зображення креслення ЗА71мт.01.00.00.000 СК

В даній дипломній роботі розробляється зварювальна установка для зварювання неплавким електродом повздовжніх стикових швів обичайки.

Головною метою було розробити установку яка забезпечить виконання даних умов . Далі буде розглянемо основні вузли апарата .

Джерело живлення . [10]

Рисунок 10 – Зварювальне джерело живлення lincoln invertec 350 pro



Технічні характеристики зварювального джерела живлення lincoln invertec 350 pro

- Напряга живлючої мережі, В200/220/380
- Номінальний зварювальний струм , А.....300 (ПВ 60%)
- Межі регулювання зварювального струму , А.....50-350
- Номінальна робоча напруга , В.....44
- Межі регулювання робочої напруги , В.....22-44

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | ЗА71мт.01.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 31 |

- Напруга холостого ходу ,В.....90
- Коефіцієнт корисної дії , %.....90
- Споживана потужність , при номінальному струмі ,кВА...68
- Маса , кг.....40
- Габаритні розміри , мм.....400*355*600
- Високі характеристики РДС та Зварюванні у захистних газах на жорстких ВАХ.

Блок керування . Система управління призначена для здійснення процесу зварювання зварювальним автоматом по одному з п'яти заздалегідь, запрограмованих циклів під контролем оператора.

У процесі зварювання усереднене значення струму зварювання та напруги зварювального джерела виводиться на лицьове табло контролера.

Дана система дозволяє оператору коригувати в процесі зварювання (в межах $\pm 20\%$ від запрограмованого) зварювального переміщення, а також, переходити на інший запрограмований процес.

Програмування процесу зварювання являє собою послідовне введення в пам'ять контролера комбінацій технологічних параметрів (напруги зварювального джерела, швидкості подачі дроту, швидкості зварювального переміщення, тривалості тимчасового інтервалу), які необхідно підтримувати за підпал дуги, зварюванню, і заварці кратера.

Система управління включає в себе програмні блоки масштабування, що допускає заміну частин і вузлів зварювального апарату без коригування введеної та випробуваної програми (проводиться заміна масштабних коефіцієнтів).

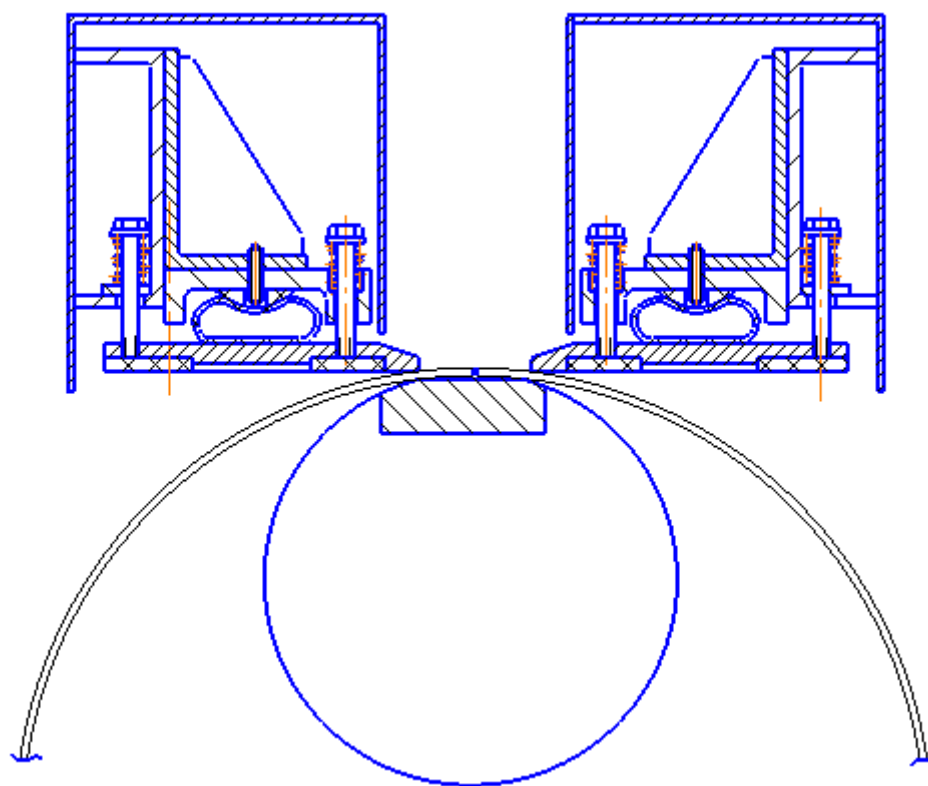
| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | ЗА71мм.01.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 32 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Для заправки дротом переміщення в точку початку зварювання і випробування функціонування зварювального джерела і механізмів апарату в системі передбачений ручний режим.



Рисунок 11 – Загальний вигляд блоку керування

Прижим для затискання обичайки



Розрахунки , що підтверджують працездатність і надійність конструкції апарата та його вузлів:

| | | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------------------------|------|
| | | | | | | ЗА71мт.01.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | | 33 |

Клавішні притискачі з пневмошланговим приводом застосовуються на стендах для зварювання листів у полотнища та поздовжніх швів обичайок. Розрахована схема клавішного затискного пристрою наведена на рис. нижче

Насамперед визначається погонна сила притиску листових заготовок, виходячи з того, що при виникненні кутового повороту момент сили P на плечі l_5 буде викликати реактивний момент в металі шва

$$P = \frac{\sigma_T}{l_5} * W$$

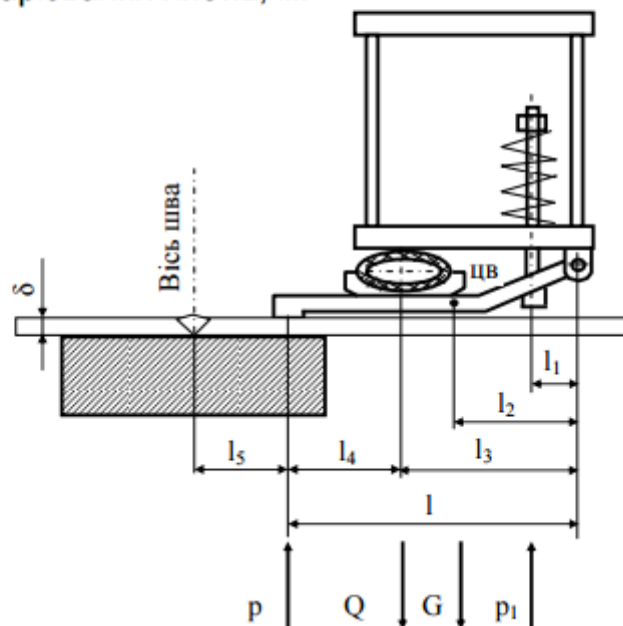
p - погонна сила притиску листів, Н/м;

l_5 - відстань від осі шва до лінії дії клавішних притискачів, м (приймають $l_5 = 5 \dots 10\delta$);

σ_T - межа текучості матеріалу листів, МПа;

W - момент опору для одиниці довжини кромки листа;

δ - товщина зварюваних листів, м.



Оскільки момент опору на одиницю довжини кромки

$$W = \frac{\delta^2}{6},$$

то погонна сила притиску заготовок буде визначатись

$$p = \frac{\sigma_T \delta^2}{6l}.$$

Необхідна сила пневмошланга Q , яка приходить на одиницю його довжини, визначається з рівняння моментів відносно осі шарніра

| | | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------------------------|------|
| | | | | | | 3A71mm.01.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | | 34 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | | |

$$Q = \frac{pl + p_1 l_1 - Gl_2}{l_3},$$

де G -вага клавішів зі шлангом, Н/м;

l, l_1, l_2, l_3 – плечі дії сил, м (рис.7.43);

p_1 -опір зворотної пружини, Н/м.

Сила зворотної пружини p_1 повинна бути такої величини, щоб можна було подолати власну вагу клавішів зі шлангом, швидко витіснити повітря зі шланга та сплющити його.

Для сплющування шланга при видаленні повітря необхідно прикласти до шлангу силу, рівну приблизно 5% від сили Q .

Для визначення сили зворотної пружини p_1 можна скласти таке рівняння моментів сил для неробочого стану шланга

$$p_1 l_1 = Gl_2 + 0,05 Q l_3, \quad (7.13)$$

звідки

$$p_1 = \frac{Gl_2 + 0,05 Q l_3}{l_1}. \quad (7.14)$$

Підставимо в рівняння (7.12) значення $p_1 l_1$ з рівняння (7.13) і після перетворення одержимо

$$pl - 0,95 Q l_3 = 0,$$

звідки сила, що розвивається пневмошлангом

$$Q = 1,05 p \frac{l}{l_3}. \quad (7.15)$$

Підставивши значення Q з формули (7.15) в формулу (7.14), одержимо вираз для розрахунку сили пружини, незалежної від Q

$$p_1 = \frac{Gl_2 + 0,05 pl}{l_1},$$

де G -вага клавішів зі шлангом, Н/м;

p -розрахункова сила притиску листів Н/м.

Необхідний тиск шланга на кожен із клавішів, розташованих з кроком t

Розрахунки притискачів

$$P = \frac{\sigma_T}{l_5} * W$$

$$W = \frac{\delta^2}{6} \Rightarrow$$

| | | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|--|--|--|--|------------------------|------|
| | | | | | | | | | | 3A71mm.01.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | | | | | | 35 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | | | | | | |

$$p = \frac{\sigma_T * \delta^2}{6 * l} = \frac{130 * 25 * 65}{6 * 50} = 10.8 \text{ Н/м}$$

$$Q = \frac{pl + p1l1 - Gl2}{l1} \Rightarrow$$

$$p1 = \frac{Gl2 + 0.05pl}{l1} \Rightarrow pl - 0.95Ql3 = 0 \Rightarrow$$

$$Q = 1.05p \frac{l}{l3} = 1.05 * 10.8 * \frac{150}{80} = 21.2$$

$$p1 = \frac{Gl2 + 0.05pl}{l1} = \frac{30 * 50 + 0.05 * 10.8 * 150}{35} = \frac{45\text{Н}}{\text{м}}$$

8 Розробка спеціалізованого зварювального пальника

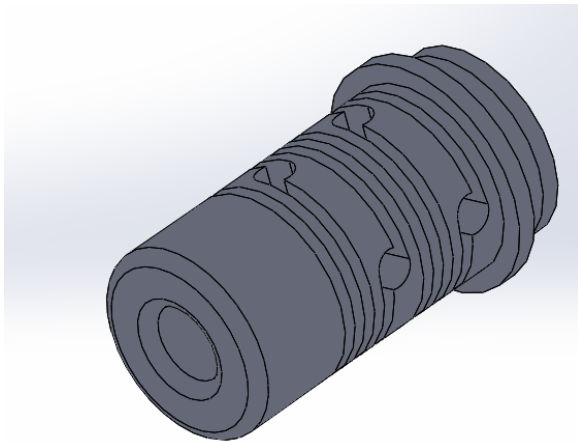
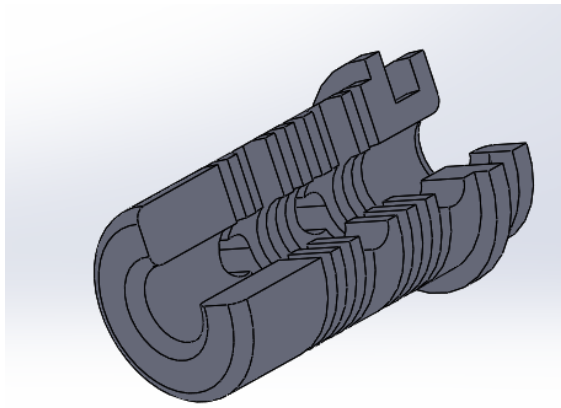
8.1 Вимоги до пальника.

Однією з головних задач дипломної роботи було, розробка пальника для зварювання в середовищі інертного газу неплавким електродом.

Основною функцією струмопідводячого наконечника є передача зварювального струму до дроту. Головною причиною нестабільності підведення струму до дроту - невідповідність діаметрів його отвору та електроду.

Виходячи від режимів зварювання, головною задачею була розробка зварювального пальника, який має відповідати певним вимогам. Головно вимога – розробка внутрішнього корпусу(струмовідводу), який має виконувати функцію магнітної котушки.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | ЗА71мм.01.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 36 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |



Малюнок 2. Сердцевина (струмовідвід).

При протіканні зварювального струму через індуктор, виникає аксіальне магнітне поле, також в сопловій частині індуктора виникає контакт із цангою, струм протікає до електрода. Отже цей індуктор виконує дві функції: створення магнітного поля, та струмопідвід.

8.2 Детальний опис конструкції зварювального пальника.

Охолодження внутрішнього корпусу водяне. Вода підводиться до верхньої частини внутрішнього корпусу (струмовідводу). В зовнішньому корпусі зроблено паз, по якому проходить охолоджуюча трубка по круговому контуру, так циркулює вода. Вода відбирає тепло і потім відводиться по каналам водяного охолодження. Таким чином відбувається охолодження.

| | | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------------------------|------|
| | | | | | | 3А71мм.01.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | | 37 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | | |

Сопло захисного газу, кріпиться в спеціальний отвір газовідводу струмопідводу різьбовим з'єднанням і є змінним. В разі потреби сопло можливо замінити на інше з більшим або меншим діаметром виходу газу. Це потрібно в разі суттєвого зміни параметрів подачі газу.

Струм підводиться мідним кабелем і прикріплюється болтом діаметром 8 міліметрів.

Зварювальна головка спроектована таким чином, що має можливість коректування вильоту електродного дроту в межах ± 7 міліметрів.

Зварювальна головка розрахована на тривалий термін використання, і може використовуватись в інших високопродуктивних установках для дугового зварювання в захисних газах.

До коригувальних механізмів зварювальної головки відносяться такі механізми як: механізм вертикального коригування пальника, механізм коригування висоти зварювальної головки. Механізм коригування висоти зварювальної головки здійснюється за приводу вертикального переміщення і призначений для здійснення вертикального переміщення вздовж станини, з розміщеними на ній основними складовими частинами, відносно механізму переміщення зварювальної головки.

Головка зварювальна кріпиться за допомогою затискачів на попередньо виставлену паралельно стику рейку, яка в свою чергу кріпиться за допомогою приварних гвинтів до вертикальної кріпильної стінки.

Після встановлення зварювальної головки до неї під'єднуються кабелі керування, живлення, а також магістралі подачі охолоджувальної рідини і захисного газу.

Пальник призначений для зварювання в інертному газ аргон неплавким електродом. Головним параметром пальника є номінальний зварювальний струм. Максимальний зварювальний струм – 275 А.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | ЗА71мт.01.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 38 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Охолодження пальника здійснюється за допомогою водяного охолодження і за рахунок захисного газу, що проходить через нього.

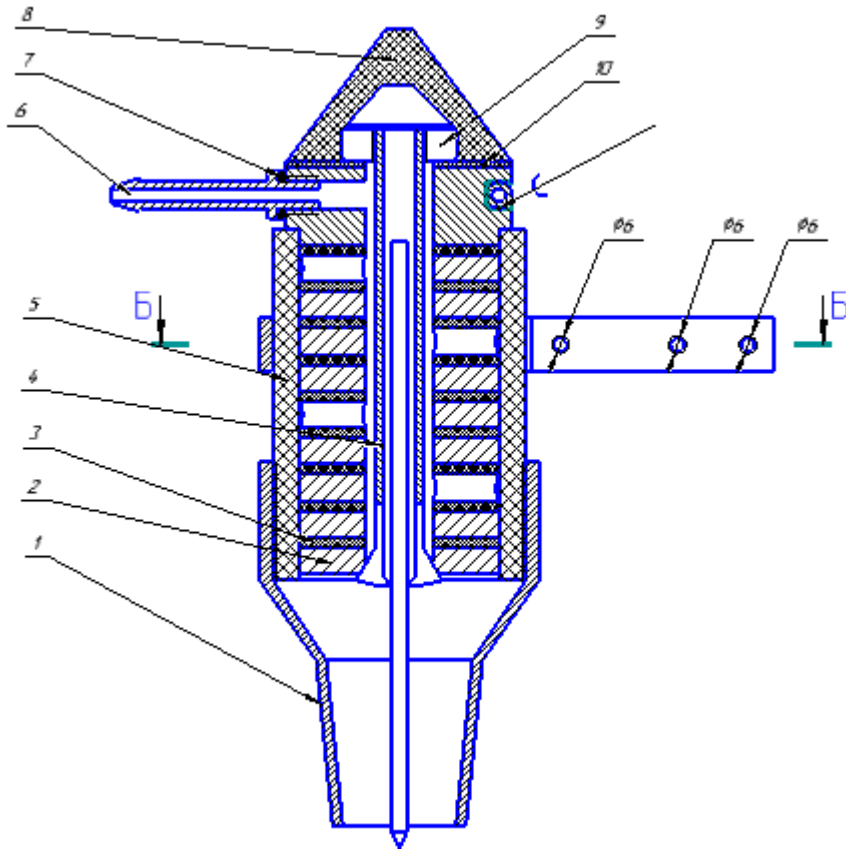
До складу пальника входять такі основні частини:

- сопло;
- зовнішній корпус;
- кришка;
- електрод;
- цанга;
- струмопідвід
- внутрішній корпус
- шайби;

Розміри і конструкція сопла захисного газу мають бути такими, щоб характер витікання газу був ламінарним. Ламінарність газового потоку забезпечується в циліндричному соплі при відношенні до діаметру більшого за одиницю. Найбільше поширення отримали мідні та керамічні циліндричні сопла. Зона ефективного захисту простягається на відстань, що приблизно дорівнює діаметру вихідної частини сопла. Діаметр вихідного сопла в свою чергу залежить від величини зварювального струму.

Складання пальника відбувається таким чином. В внутрішній корпус (струмопідвід) вставляється в цангу, в яку в свою чергу вставляється електрод. З нижньої частини струмопідводу накидається зовнішній корпус в стик до верхньої частини внутрішнього корпусу. Сопло приєднується до внутрішнього корпусу різьбовим з'єднанням. До верхньої частини струмопідводу накидається ковпак в стик до струмопідводу і затискається різьбовим з'єднанням ковпачком, яка накручується на цангу. Всі верхні деталі пальника, крім сопла (ковпак, зовнішній корпус) зроблені з ізолюючого матеріалу фторопласт-4, що надійно і достатньо ізолює пальник.Кранштейн

| | | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|--|--|--|--|------------------------|------|
| | | | | | | | | | | 3A71mm.01.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | | | | | | 39 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | | | | | | |



9. Розробка електричної схеми апарата

Схема електрична принципова складається з таких основних блоків :

Мікросхеми

DA1- Мікросхема стабілізації напруги UA7824

Діоди

UZ1- КЦ422А ТТЗ.360003 ТУ

VD1- Texas Instruments 1N4001

Конденсатори

C1- К50-20-Н25 1000мкФ 24В ОЖО.464107 ТУ

C2- К73-11 0,33мкФ ОЖО.460.174 ТУ

C3- К10-17А МПО-0, 1мкФ ОЖО.460.174 ТУ

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | ЗА71мм.01.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 40 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

С4- К50-20 500мкФ 16В ОЖО.464107 ТУ

Роз'єми

XS1, XS2, XS3 - Розетка DART 7002 TJA-XPXC

Трансформатори

T1- Трансформатор понижуючий ТП-113-24В

рилади керування та органи керування розміщені в пульті керування .

Напруга мережі живлення 380 В , кола керування 36 В .

9.1 Режим «Зварювання»

Після подачі живлення контролер знаходиться в режимі реалізації процесу зварювання .

Після натискання кнопки «Пуск» значення «Шаг»=1 і на виходах контролера з'являється керуюча напруга , які відповідають запрограмованим параметрам для першого кроку . Після закінчення часового інтервалу першого кроку значення «Шаг»=2 і на виході контролера з'являється керуюча напруга яке відповідає запрограмованим параметрам для другого кроку і так до кінця процесу запалювання дуги . Після чого в правому нижньому куті з'являється напис «Зварювання» яка значить , що дана комбінація параметрів не визначена часом , а буде змінена після натискання кнопки «Стоп» . Далі починається режим заварки кратера , по закінченню якого , короткочасно , виникає напис «Сброс» і значення «Шаг»=0 . Цикл закінчився .

В процесі зварювання є можливість корегувати швидкість зварювання , взаємодією на кнопки «Вгору», «Вниз», «Вправо», «Вліво» в виборі режиму, або перейти на інший режим , натиском на клавіші на панелі блока керування.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | ЗА71мт.01.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 41 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

10 Аналіз стартап проекту

В останні роки спостерігається нарощування об'ємів виробництва зварювального обладнання для дугового зварювання. Серед них більшу частину займає устаткування для зварювання в захисних газах та для ручного дугового зварювання.

10.1 Опис ідеї стартап-проекту

У даному дипломному проекті було розроблено пальник для зварювання TIG. Основним напрямом розробки є боротьба з магнітним дуттям. Магнітне дуття, це явище відхилення електричної дуги від осі електрода, блукання кінця дуги по виробу. Це явище ускладнює зварювання оскільки відхиляє стовп дуги. Для покращення якості зварювання з мінімальними вкладами у виробництво було розроблено пальник який створює магнітне поле і стабілізує стовп дуги від магнітного дуття. Виходячи від режимів зварювання, головною задачею була розробка зварювального пальника, який має відповідати певним вимогам. Головна частина цієї розробки це внутрішній корпус(струмовідводу), який виконує функцію магнітної котушки. Не використовуючи для цього додаткового обладнання, для створення цього стабілізуючого магнітного поля. А використовує для цього лише джерело живлення і завдяки унікальній конструкції внутрішнього корпусу виконує поставлені задачі.

Пальник розроблений у данному дипломному проекті з легкістю може бути використаним на заміну звичайних моделей, оскільки не потребує спеціального додаткового обладнання. Має можливість, механічно, за допомогою шайб встановлювати силу стабілізуючого магнітного потоку, який в свою чергу стабілізує дугу.

А саме ускладнене виробництво внутрішнього корпусу потребує додаткової обробітки для утворення магнітної котушки.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | ЗА71мт.01.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 42 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

10.2 Аналіз позитивних і негативних сторін проекту

Таблиця : Позитивних і негативних сторін проекту.

Переваги цієї розробки:

- Дешева собівартість
- Висока якість продукції
- Можливість використання без додаткового обладнання
- Легка адаптація під нові умови роботи
- Можливість регулювання магнітного поля за допомогою комплектних шайб
- Можливість використання у промисловості
- Універсальність конструкції

Недоліки цієї розробки

- Складність при виробництві.
- Необхідність підвищеної кваліфікації працівників та наладчиків.
- Механічна зміна сили магнітного потоку

| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |
|------|------|----------|--------|------|
| | | | | |

ЗА71мт.01.00.00.000 ПЗ

Арк.

43

Проаналізувавши ринок продукції такого типу можна зрозуміти, що даний проект матиме попит, оскільки переваги значно перевищують недоліки.

10.3 Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Потенційними клієнтами на данну розробку можуть виступати такі структури як:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Великі підприємства з налагодженим виробництвом. • Середні фабрики з частковою автоматизацією праці. • Малі виробництва потребуючі покращення якості зварних з'єднань. • Персональні замовлення для особового використання | <p>Було виконано умови для виконання поставленого завдання, а і закладено у проект можливості для більш поширених потреб клієнтів.</p> <p>Пальник розроблений у даному дипломному проекті з легкістю може бути використаним на заміну звичайних моделей, оскільки не потребує спеціального додаткового обладнання. А саме легко може бути застосований на заміну звичайній моделі за допомогою комплектного обладнання .</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

З цієї характеристики можна побачити, що у проект закладено велику конкурентоспроможність і можливості для конкурування з запропонованими на ринку товарами.

10.4 Можливості і загрози для існування проекту

Таблиця: Можливостей і загроз:

| Можливості: | Ризики: |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none">• Можливість почати розробку у найкоротчіші строки• Використання наданої документації для початку виробництва• Можливість продати ідею вже існуючим брендам на ринку.• Простота конструкції надає великі шляхи для модернізації, або підгонки під специфічні запити вибагливих клієнтів.• Інновації і інтеграції не потребують значних капіталовкладень. | <ul style="list-style-type: none">• Нестабільність у економіці, яка має можливість спіткати у кожній сфері і у кожний момент.• Монополізація ринку.• Недовіра людей до нових технологій.• Стереотипність мислення.• Недостатня освідченність у процесах зварювання.• Стихійні біди та погодні катастрофи. |

З таблиці можливо зрозуміти, що можливості проекту охоплюють значну площу у галузі робот у галузі і мають гнучкі запити до впровадження і використання на практиці.

А ризики показують, що завжди є можливість з факторами, на які вплинути досить складно и прорахувани майже неможливо.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | ЗА71мт.01.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 45 |

11 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

Метою розділу є забезпечення безпечних умов праці при автоматичному зварюванні в середовищі інертних захисних газів.

Часто окремі недоліки або помилки, допущені в проекті, стають побічними або безпосередніми причинами аварій, пожеж, вибухів, нещасних випадків, професійних захворювань. Тому розробка розділу з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях в дипломному проекті є обов'язковою вимогою.

В даному дипломному проекті розглядаємо установку для зварювання повздовжніх швів обичайки, яка має наступні складові:

- зварювальний напівавтомат інверторного типу;
- станок зварювальний, що включає в себе переміщувач, візок, зварювальну головку.
- Апаратура керування.

11.1. Аналіз шкідливих і небезпечних виробничих факторів

Основні небезпечні і шкідливі виробничі фактори, що виникають під час автоматичного дугового зварювання в захисних газах металів, відповідно до ГОСТ 12.0.003 і ГОСТ 12.3.003 наведені в табл. 8.1.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | ЗА71мт.01.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 46 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Таблиця 11.1.

Основні небезпечні і шкідливі виробничі фактори

| Види процесів | Шкідливі виробничі фактори | | | | | | | | | | Небезпечні виробничі фактори | | | |
|-----------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|--------|--------------|----------------------|---------------|--------------------------|-----|------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| | Шкідливі речовини | Випромінювання в оптичному діапазоні | | | Електромагнітні поля | Магнітні поля | Іонізуючі випромінювання | Шум | Ультразвук | Статичне навантаження на руку | Електричний струм | Іскри, бризки і викиди розпаленого металу | Механізми і вироби, що рухаються | Системи, які знаходяться під тиском |
| | | Ультрафіолетове | Видиме | Інфрачервоне | | | | | | | | | | |
| Дугове зварювання захисних газом: | ++ | ++ | ++ | ++ | - | - | - | + | - | - | ++ | ++ | ++ | ++ |

Автоматичне дугове зварювання електродом в інертних захисних газах металів слід виконувати згідно сучасних вимог з охорони праці. Рівні небезпечних і шкідливих виробничих факторів у робочій зоні не повинні перевищувати установлених значень:

- шкідливі речовини в повітрі робочої зони не повинні перевищувати гранично допустимих концентрацій (ГДК) ;
- рівні звукового тиску й рівні шуму на робочому місці під час дугового зварювання – відповідно до ДСН 3.3.6.037-99 ;
- інтенсивність інфрачервоної радіації і температура нагрітої поверхні устаткування не повинні перевищувати відповідно 140 Вт/м^2 і $45 \text{ }^\circ\text{C}$ і мають відповідати стандартам ;
- показники важкості праці повинні бути не вищі II класу (допустимі)

згідно з „Гігієнічна класифікація праці” № z0472-14.

— захисне заземлення і занулення – згідно з стандартом;

— рівні випромінювання не повинні перевищувати норм радіаційної безпеки НРБ 76/87.

— сигнальні кольори та знаки безпеки – згідно стандарту.

Приміщення виробничі для проведення дугового зварювання мають відповідати вимогам ДСН 3.3.6.042-99 «Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень»

Проходи повинні мати ширину проходу з кожного боку робочого місця, стенда повинна бути не менше 1 м.

Виробничі приміщення мають бути обладнані загально-обмінною припливно-витяжною вентиляцією відповідно до ДБН В.2.5-67:2013

Повітрообміни зварювальних цехів слід розраховувати за умови видалення шкідливих речовин, які вловлюються місцевими витяжними пристроями до рівнів ГДК.

Повітря, що видаляється з виробничих приміщень в атмосферу повинно проходити фільтрацію (очищення) від шкідливих речовин, кількість яких не перевищує допустимих рівнів викиду відповідно до ДБН В.2.5-67:2013.

Подавання додаткового повітря треба здійснювати в робочу зону або у напрямку робочої зони.

Температура повітря, яке подається вентиляційним обладнанням, повинна бути не нижче 20 ° С.

Освітлення цехів, майданчиків і робочих місць, де проводяться роботи з дугового зварювання, повинно відповідати ДБН Б.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення».

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | ЗА71мт.01.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 48 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Для працюючих всередині виробничих приміщень повинні бути передбачені санітарно-побутові приміщення і , склад побутових приміщень — для груп виробничих процесів 2в, 2б [39].

Для працюючих на відкритому повітрі потрібно передбачати побутові приміщення пересувного або контейнерного типу, склад побутових приміщень — для груп виробничих процесів 1в, 1б, 1г [39].

Рухомі частини механізмів- до рухомих частин в розробленій установці відноситься зварювальний переміщувач.

Щоб запобігти травмуванню людини в установці використано електричне блокування – майданчики безпеки в зонах роботи оператора та обслуговування, при спрацьовуванні яких блокуються механічні операції в зоні зварювання. На механічних пристроях, які входять в склад установки, повинні бути нанесені застережні знаки за ГОСТ 12.4.040-78.

Випромінювання в оптичному діапазоні .

Інфрачервоне випромінювання створюється розігрітою частиною поверхні деталі. Середня температура нагрітої поверхні в зоні зварювання становить близько 2000°C.

Ультрафіолетове випромінювання створюється дугою. Допустимі щільності ультрафіолетового випромінювання (ГОСТ 12.4.080-79) становлять:

- діапазон А ($\lambda= 400-320$ нм) – 10 Вт/м²;
- діапазон В ($\lambda= 320-280$ нм) – 0,01 Вт/м²;
- діапазон С ($\lambda= 280-200$ нм) – 0,001 Вт/м².

Шум та вібрація.

Категорія напруженості праці згідно ГОСТ 12.1.003-83 – помірно напружена II.

Категорія важкості праці згідно ГОСТ 12.1.005-88 – середньої важкості IIб.

Основний вид трудової діяльності – робота на постійному робочому місці у виробничому приміщенні.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | ЗА71мт.01.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 49 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Основними джерелами шуму механічного походження є машини і механізми з рухомими частинами. Джерелом аеродинамічного шуму є вентиляційні установки. Джерелами електромагнітного шуму є двигуни механізмів обертання та подачі дроту.

В табл. 8.2 наведені допустимі (згідно ДСН 3.3.6.037-99) та фактичні (за лабораторними вимірюваннями) рівні звукового тиску та шуму на робочому місці.

Таблиця 8.2.

Рівні звукового тиску, рівні звука та еквівалентні рівні звука на робочому місці

| Показники | Рівні звукового тиску, дБ, в октавних смугах із середньогеометричними частотами, Гц | | | | | | | | | Рівень звуку, дБА |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------------|
| | 31,5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | |
| Допустимі | 107 | 95 | 87 | 82 | 78 | 75 | 73 | 71 | 69 | 80 |
| Фактичні | - | 95,6 | 90,1 | 82,0 | 76,4 | 74,2 | 72,1 | 68,8 | 65,6 | 78,8 |

З таблиці видно, що додатковий захист від шуму не потрібен[47].

Рівень вібрацій на робочому місці згідно ДСН 3.3.6.039-99 не повинен перевищувати величин, наведених в табл. 8.3. Фактичні рівні вібрації на робочому місці наведені згідно результатів випробувань установки прототипу.

Таблиця 8.3.

Допустимі і фактичні рівні вібрації на робочому місці

| Середньогеометричні частоти смуг, Гц | Значення нормованого параметра по віброшвидкості, дБ | |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------|----------|
| | Допустимі | Фактичні |
| 2,0 | 108 | 106,3 |
| 4,0 | 99 | 98,2 |
| 8,0 | 93 | 91,6 |
| 16,0 | 92 | 90,0 |

| | | |
|------|----|------|
| 31,5 | 92 | 89,9 |
| 63,0 | 92 | 89,8 |

11.2 Інженерні рішення для забезпечення безпеки праці

Засоби захисту працюючих на установках для дугового зварювання залежно від характеру впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів повинні відповідати вимогам ДСТУ 7239:2011.

Вибір і призначення засобів індивідуального захисту органів дихання під час зварювання тертям повинен провадитись відповідно до вимог ГОСТ 12.4.034.

Для захисту обличчя і очей зварника під час роботи на установці для дугового зварювання в захисних газах слід застосовувати захисні окуляри згідно з ГОСТ 12.4.013.

Для захисту від іскор і бризок розплавленого металу належить застосовувати спеціальний спецодяг і взуття згідно з ГОСТ 12.4.103.

Засоби захисту рук працюючого під контакту з поверхнями, що нагріваються, іскор і бризок розплавленого металу повинні відповідати ГОСТ 12.4.103.

Для захисту від шуму належить користуватись засобами індивідуального захисту згідно з ДСТУ 7239:2011.

Для захисту робітника в якості ЗІЗ потрібно використовувати: брезентовий одяг із захисними накладками з фенілону, стійкого до ультрафіолетового випромінювання, рукавиці. Ділянка відгороджується ширмою, стінки якої пофарбовано титановими білилами, висотою 2 м. Для дугового зварювання плавким електродом у середовищі інертних захисних газів захисних газів при силі струму 80-100 А слід використовувати світлофільтр С-7.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | ЗА71мт.01.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 51 |

Мікроклімат

Під мікрокліматом виробничих приміщень розуміють клімат внутрішнього середовища цих приміщень, який визначається діючими на організм людини температурою, вологістю та швидкістю руху повітря, а також температурою оточуючих поверхонь.

Мікроклімат, або метеорологічні умови, у промислових умовах визначаються наступними параметрами: температурою повітря ($^{\circ}\text{C}$), відносною вологістю (%) та швидкістю руху повітря на робочому місці (м/с).

Основні вимоги до параметрів мікроклімату встановлено в ГОСТ 12.1.005 – 88.

Температура повітря в приміщенні визначається температурою зовнішнього повітря і тепловою енергією, що виділяється усередині приміщення. Джерелами теплоти в даному приміщенні є люди, електроустаткування, а також освітлювальні прилади. Зовнішнім джерелом надлишкового тепла є сонячна радіація у світлий час доби.

У приміщеннях з використанням зварювальної техніки рекомендується застосування тільки оптимальних показників мікроклімату, тобто таких, при яких людина відчуває себе комфортно. У табл. 8.4 наведені оптимальні значення параметрів мікроклімату.

Таблиця 8.4 Параметри мікроклімату

| Пора року | Параметри мікроклімату | | | | | |
|-----------|---------------------------------|--------------|------------------------|---------------------------------|--------------|------------------------|
| | Оптимальні | | | Фактичні | | |
| | Температура, $^{\circ}\text{C}$ | Вологість, % | Швидкість повітря, м/с | Температура, $^{\circ}\text{C}$ | Вологість, % | Швидкість повітря, м/с |
| Тепла | 23-25 | 40-60 | 0,1 | 23-25 | 40-50 | 0,1 |
| Холодна | 22-24 | 40-60 | 0,1 | 22 | 40-50 | 0,1 |

Вимоги до вентиляції

Розрахунок об'єму повітря, яке необхідно видалити місцевою вентиляцією L_m , визначають, виходячи з заданої швидкості всмоктування біля джерела виділення шкідливих речовин, характеристики спектру швидкостей всмоктування для певної конструкції всмоктувального отвору та наявності поверхонь, що огорожують зону всмоктування. У цьому випадку

$$L_m = 3600 F_0 V_0, \quad (8.1)$$

де F_0 – площа відкритого перерізу витяжного отвору відсмоктувача, m^2 ; V_0 – швидкість всмоктування повітря у цьому прорізі, m/s [39].

Площу F_0 визначають конструктивними особливостями технологічного обладнання та вибраного витяжного пристрою.

Значення V_0 знаходять, виходячи з умов забезпечення заданої швидкості повітря V_x в зоні зварювання або різання на відстані X (м) від центра всмоктуючого отвору.

Швидкість руху повітря, що створюється місцевими відсмоктувачами біля джерел виділення шкідливих речовин, повинна бути: при зварюванні в інертних газах – $0,15...0,3 m/s$ [47].

Освітлення

Освітлення робочого місця – важливий фактор для створення нормальних умов праці. Практично виникає необхідність освітлення як природним, так і штучним світлом. Штучне освітлення, необхідне як важливий фактор для приближення нічних умов праці к денним.

Штучне і природне освітлення приміщення повинно забезпечувати деяким параметрам. Характеристика зорової роботи – середня точність ($0,5 - 1 mm$), підрозряд зорової роботи – IVa.

Очистка вікон та світильників від пилу та бруду проводиться раз на 3 місяці.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | ЗА71мт.01.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 53 |

Електробезпека

Електричне обладнання, що застосовується, і його експлуатація повинні відповідати вимогам ДНАОП 0.00-1.32-01 та ДНАОП 0.00-1.21-98.

Корпус будь-якої установки необхідно заземлювати. Захисне заземлення виконується згідно з ПУЕ-2017. Послідовне включення в заземлюючий провідник декількох апаратів забороняється.

Окремі елементи електричного кола, яке використовується при зварюванні а також відрізки кабелів при нарощуванні довжини повинні бути з'єднані роз'ємними з'єднувальними муфтами. Забороняється з'єднувати електричні кола скрутками з оголеним кабелем.

Якщо установка має кілька пультів керування, обслуговування яких з одного робочого місця неможливе, кожен пульт повинен бути обладнаний апаратом ручного аварійного відключення.

На установках або автоматичних лініях з великим фронтом обслуговування кнопки аварійного відключення повинні розташовуватися одна від одної на відстані не більше 10 м. Кнопки керування, що використовуються у таких випадках, повинні мати защіпки, які забезпечують тільки примусове повернення контактів у початковий стан.

Схема приєднання декількох джерел зварювального струму, що працюють на одну зварювальну дугу, повинна виключати можливість одержання між виробом і електродом напруги, що перевищує найбільшу напругу холостого ходу одного з джерел зварювального струму.

Зварювальні установки мають бути захищені запобіжниками або автоматами зі сторони мережі живлення.

Застосування автотрансформаторів для зниження напруги живлення світильників забороняється.

Приєднання і від'єднання від мережі електрозварювальних установок, переключення зварювального струму рукоятками, розташованими в середині установки за дверцятами, що не мають пристрою блокування, а

| | | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------------------------|------|
| | | | | | | ЗА71мт.01.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | | 54 |

також спостереження за справним станом установок у процесі експлуатації повинно виконуватися електротехнічним персоналом.

Весь персонал, що обслуговує електрозварювальні установки, повинен періодично проходити інструктаж про безпеку електричного струму і способи надання першої допомоги.

Перелік засобів безпеки:

1. Для обслуговуючого персоналу, а також для всіх робітників, пов'язаних з експлуатуванням випрямляча, обов'язковим є дотримання правил технічного експлуатування електроустановок, вимог безпеки при експлуатуванні електроустановок, а також ДСТУ2456-94

2. Допуск до експлуатування випрямляча повинен бути дозволений людям відповідної кваліфікації.

3. Напруга в мережі є небезпечною, тому :

1) корпус випрямляча повинен бути надійно заземлений. Для цієї мети випрямляч оснащено болтом заземлення із знаком „Земля”, розміщеним на задній стінці випрямляча.

2) один із вихідних зажимів випрямляча, до якого під'єднується дріт, що іде до виробу (зворотній дріт), і зварювальний стіл також повинні бути надійно заземлені.

4. Забороняється робота випрямляча без кожуха, з відкритими боковими стінками і переміщення випрямляча без відключення його від мережі [47].

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | ЗА71мт.01.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 55 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

11.3. ВИМОГИ БЕЗПЕКИ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

До видів небезпеки, що можуть статися на виробництві, належать: пожежа; вибух (усередині обладнання, будівлях або навколишньому середовищі); розрив або зруйнування обладнання; викид шкідливих речовин; сполучення перелічених видів небезпеки [29, 30]. З метою запобігання виникненню та ліквідації надзвичайних (аварійних) ситуацій на підприємстві має бути план локалізації та ліквідації аварійних ситуацій і аварій у відповідності до положення [29]. Під час аналізу небезпеки підприємства (об'єкта) потрібно визначити всі можливі аварійні ситуації і аварії, в тому числі й малоймовірні, з катастрофічними наслідками, які можуть виникати на підприємстві, розглянути сценарії їхнього розвитку і оцінити наслідки. Виявлення можливостей і умов виникнення аварій має виконуватись на основі аналізу особливостей роботи як окремого обладнання (апаратів, машин тощо), так і їх групи (технологічних блоків), а також з урахуванням небезпечних властивостей речовин і матеріалів (вибухопожежонебезпечних та шкідливих), що використовуються у виробництві. При цьому слід враховувати параметри стану речовин (температура, тиск, агрегатний стан тощо) і стан обладнання, які відповідають як нормальному технологічному режиму, так і режимам, які можливі при настанні й розвитку аварії.

11.3.1 Пожежна безпека

Дотримання пожежної безпеки (ГОСТ 12.1.004-85) забезпечує:

- запобігання спалаху ізоляції при КЗ за рахунок максимального струменевого захисту;
- запобігання утворення горючого середовища за рахунок надійної герметизації обладнання, обмеженням застосування і зберігання горючих і вибухонебезпечних речовин;
- застосування пожежної сигналізації з датчиком (ИДФ-І, ДПД і др.);

| | | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|--|--|--|--|------------------------|------|
| | | | | | | | | | | 3А71мт.01.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | | | | | | 56 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | | | | | | |

- використанням вогнегасників (клас пожежі В): ОХП-10, ОХВП-10, ОВП-7, ОХ-7, ОП-10А; для класу пожежі Е вогнегасники типу УО, ОП-10А (вибрати тип і кількість відповідно до НАПБ Б.07.005-86).

При організації технологічного процесу дотримуються усіх вимог електростатичної іскро безпеки (ГОСТ 12.1.018-79).

Передбачається також аварійне зливання пожежонебезпечних рідин, аварійне втручання горючих газів із апаратури.

Рекомендована періодична очистка робочого місця цеху, апаратури від горючих відходів, відкладання пилю, вилучення пожежонебезпечних відходів виробництва, заміна ЛВЖ і ГЖ на пожежонебезпечні технічні миючі засоби.

Передбачено пристрої, які забезпечують обмеження поширення пожежі (описати конкретно).

Приміщення обладнується засобами колективного та індивідуального захисту людей від небезпечних факторів пожежі та протидимного захисту.

Тип виконання електрообладнання в приміщенні повинен відповідати класу зони пожежо- та вибухобезпечності.

На дільницях виробничого приміщення, де застосовується зварювання, передбачаємо встановлення протипожежних щитів, укомплектованих вуглекислотними вогнегасниками, баграми, ломами, відрами, сокирами. Біля щитів передбачаємо наявність ящиків з піском, сухість якого регулярно перевіряється. Для гасіння можливих пожеж передбачаємо також використання азбестових покривал.

Для автоматичного виявлення пожеж в виробничому приміщенні, в якому виконується зварювання, передбачаємо наявність датчиків, які своєчасно сповіщають про виниклу пожежу і дають команду на вмикання автоматичної системи гасіння пожежі.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | ЗА71мт.01.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 57 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Згідно до НАПБ Б.03.002-2007 приміщення з точки зору вибухопожежної безпеки належить до категорії В (горючі та важко горючі рідини, тверді горючі та важко горючі речовини і матеріали, речовини і матеріали, здатні при взаємодії з водою, киснем повітря або одне з одним лише горіти за умови, що приміщення, в яких вони знаходяться, або використовуються, не відносяться до категорій А та Б).

По закінченні зміни оператор перевіряє робочу зону на наявність відкритого вогню. Слід бути обережним при переміщенні струмопровідних проводів, оскільки особливу небезпеку викликає іскріння їх в місцях, віддалених від оператора.

Крім того пожежна безпека (ГОСТ 12.1.004-85) забезпечується:

- використання вогнегасників типу УО, ОП-10А – 2 шт.;
- застосуванням пожежної сигналізації з датчиком ИДФ-1;
- ретельним оглядом робочого місця (для усунення при наявності горючих сторонніх предметів) перед початком зміни;
- запобіганням утворення горючого середовища за рахунок надійної герметизації обладнання, обмеженням застосування і зберігання горючих і вибухонебезпечних речовин.

Приміщення обладнується засобами колективного та індивідуального захисту людей від небезпечних факторів пожежі та протидимного захисту.

Тип виконання електрообладнання в приміщенні повинен відповідати класу зони пожежо- та вибухобезпечності.

Ступінь вогнестійкості будівель – мінімально припустиме обмеження вогнестійкості – 2,5 год, максимально допустиме обмеження поширення вогню для внутрішніх стін -25 см.

Категорія захисту від блискавки І, від прямих ударів використовують блиск оводи.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | ЗА71мт.01.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 58 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

11.3.2 Вимоги до безпеки в аварійних ситуаціях

У випадку пробою електричної напруги на корпус електродугового агрегату необхідно відключити рубильник і довести до відома про це майстра або начальника дільниці. У випадку потрапляння кого-небудь під напругу, необхідно відключити електродуговий агрегат від мережі, покласти потерпілого на дерев'яний настил, підклавши під голову ватник, викликати лікаря за телефоном 103 і, якщо це необхідно, зробити пострадалому штучне дихання. У випадку загорання електродугового агрегату необхідно відключити рубильник і приступити до гасіння пожежі за допомогою вогнегасника. Кожен робітник і службовець, що виявив пожежу або загорання, зобов'язаний: – негайно сповістити про це в заводську пожежну охорону за телефоном 101; – приступити до гасіння вогню пожежі наявними в цеху (на дільниці) засобами пожежогасіння (вогнегасник, пісок, пожежний кран тощо); – викликати до місця пожежі посадових осіб (начальника цеху, дільниці). У випадку одержання травми необхідно довести до відома про це майстра, начальника дільниці та звернутися в медпункт.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | ЗА71мт.01.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 59 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Список використаної літератури

1. <http://www.chermet.com/articles/all/stal-st3>
2. http://www.splav.kharkov.com/mat_start.php?name_id=348
3. <http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%8C>
4. <http://svarkainfo.ru/rus/lib/tech/teh2/>
5. http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B2%D0%B0%D1%80%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D0%BF%D1%96%D0%B4_%D1%88%D0%B0%D1%80%D0%BE%D0%BC_%D1%84%D0%BB%D1%8E%D1%81%D1%83
6. http://daless23.narod.ru/tehnologii_avtom_pid_flusom.html
7. <http://www.selma.ua/all/welding-process/saw/137-saw-submerged-arc-welding-.html>
8. <http://www.ebook.inf.ua/zvarka/gumenuk/gumenuk62.php>
9. <http://www.ebook.inf.ua/zvarka/gumenuk/gumenuk615.php>
10. <http://www.selma.ua/product/vypryamiteli-odnopolovnye/item/invertornyj-vypryamitel-vdu-1258.html>
11. http://www.npfets.ru/catalog/ets/avtomatizaciya_svarki/bloki_upravleniya_bu/blok_upravleniya_bu_20_bars/
12. <http://prom.ua/p16635129-mehanizm-podachi-provoloki.html>
13. Методичні вказівки до виконання дипломного проекту бакалавра. Київ 2012 Фомічов С.К., Пахаренко В.А.
14. <http://prom.ua/p6170704-svarochnyj-traktor-avtomat.html>
15. <http://prom.ua/p4923544-svarochnyj-avtomat-adf.html>
16. Методичні вказівки до курсового проекту «Технологія та устаткування зварювання плавленням»
17. Левченко О.Г. Охорона праці у зварювальному виробництві : Навчальний посібник для студентів зварювальних спеціальностей .- К.:Основа 2010.-240с.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | ЗА71мм.01.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 60 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

- 18.ГОСТ 12.3.003-75 “ Роботи електрозварювальні. Загальні вимоги безпеки та правила технічної експлуатації”.
- 19.Загальні вимоги до безпеки при експлуатації механічного обладнання регламентовано ГОСТ 12.2.003-74 "ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности".
- 20.Вимоги до вибухонебезпечності балонів згідно ГОСТ 12.1.010-76.
- 21.Допустимі щільності ультрафіолетового випромінювання (ГОСТ 12.4.080-79)
22. Рівні звукового тиску, рівні звука та еквівалентні рівні звука на робочому місці за ДСН 3.3.6.037-99
- 23.ГОСТ 8713-79 Сварка под флюсом . Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
- 24.Сварка в машиностроении: Справочник. В 4-х т. /Редкол.: Г.А.Николаев и др. –М.:Машиностроение , 1978 . 462 с.
- 25.<http://www.chermet.com/articles/all>
- 26.<http://www.splav.kharkov.com/>
- 27.<http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%8C>
- 28.<http://svarkainfo.ru/rus/lib/tech/teh2/>
- 29.<http://www.selma.ua/all/welding-process/saw/137-saw-submerged-arc-welding-.html>
- 30.<http://www.ebook.inf.ua/zvarka/gumenuk/gumenuk62.php>
- 31.<http://www.ebook.inf.ua/zvarka/gumenuk/gumenuk615.php>
- 32.<http://www.selma.ua/product/vypriamiteliiodnopostovye/item/invertornyjvypryamitel-vdu-1258.html>
- 33.http://www.npfets.ru/catalog/ets/avtomatizaciya_svarki/bloki_upravleniya_bu/blok_upravleniya_bu_20_bars/
- 34.<http://prom.ua/p16635129-mehanizm-podachi-provoloki.html>
- 35.Методичні вказівки до виконання дипломного проекту бакалавра. Київ 2012 Фомічов С.К., Пахаренко В.А.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | ЗА71мм.01.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 61 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

36. <http://prom.ua/p6170704-svarochnyj-traktor-avtomat.html>
37. <http://prom.ua/p4923544-svarochnyj-avtomat-adf.html>
38. Методичні вказівки до курсового проекту «Технологія та устаткування зварювання плавленням»
39. Левченко О.Г. Охорона праці у зварювальному виробництві : Навчальний посібник для студентів зварювальних спеціальностей .- К.: Основа 2010.-240с.
40. ГОСТ 12.3.003-75 “ Роботи електрозварювальні. Загальні вимоги безпеки та правила технічної експлуатації”.
41. Загальні вимоги до безпеки при експлуатації механічного обладнання регламентовано ГОСТ 12.2.003-74 "ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности".
42. Вимоги до вибухонебезпечності балонів згідно ГОСТ 12.1.010-76.
43. Допустимі щільності ультрафіолетового випромінювання (ГОСТ 12.4.080-79)
44. Рівні звукового тиску, рівні звука та еквівалентні рівні звука на робочому місці за ДСН 3.3.6.037-99
45. ГОСТ 8713-79 Сварка под флюсом . Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
46. Сварка в машиностроении: Справочник. В 4-х т. /Редкол.: Г.А.Николаев и др. –М.:Машиностроение , 1978 . 462 с.
47. Методичка-з-ОП-для-магістрів-ІФФ

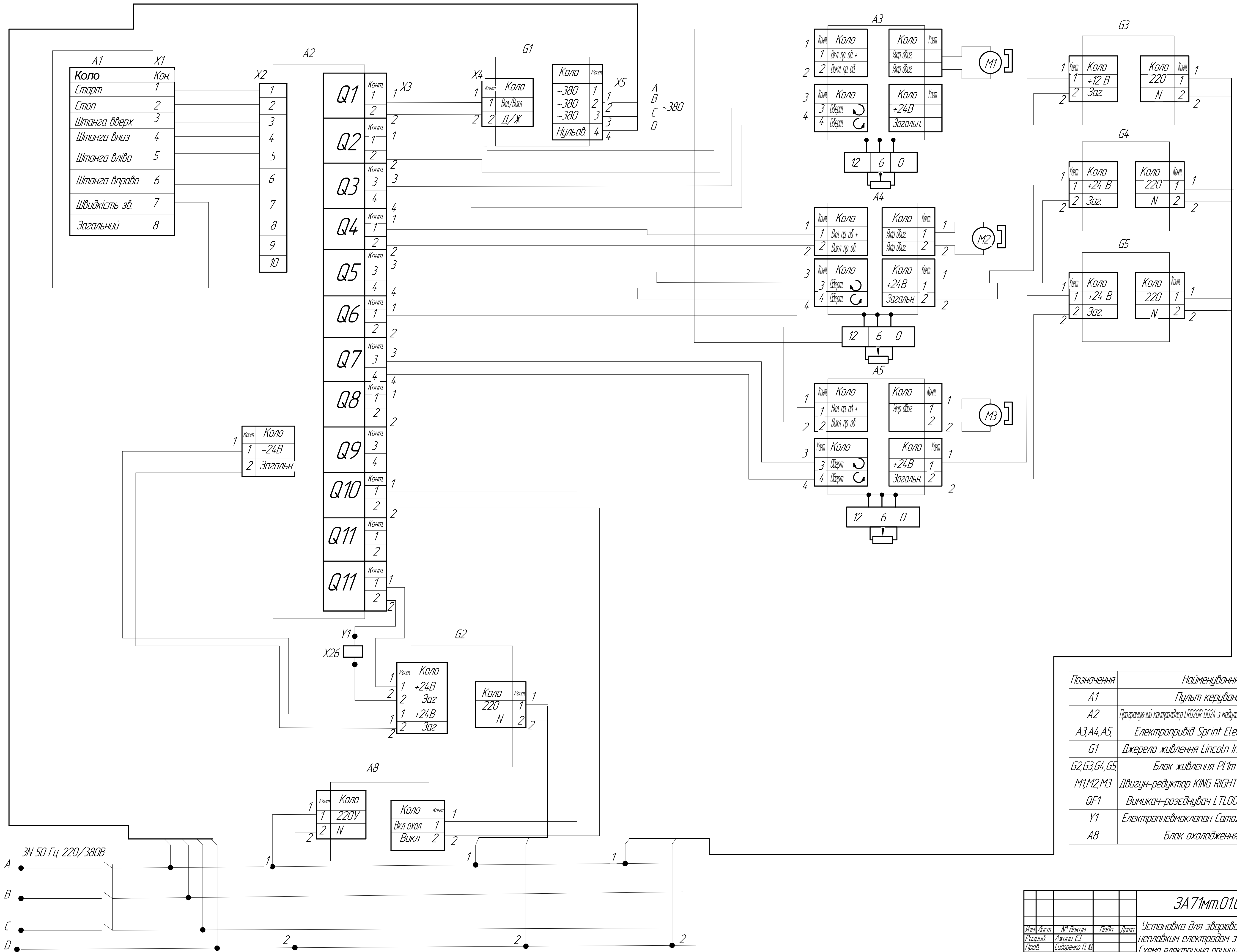
| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | ЗА71мт.01.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 62 |

Додатки

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | ЗА71мт.01.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 63 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Специфікації

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | ЗА71мт.01.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 64 |



| Позначення | Найменування | К-сть |
|----------------|---------------------------------------------------------------------|-------|
| A1 | Пульт керування | 1 |
| A2 | Програмуваний контролер LR020R 0024 з модулем розширення LR08T 0240 | 1 |
| A3, A4, A5 | Електропривід Sprint Electric 340XRi | 4 |
| G1 | Джерело живлення Lincoln Inverter 350 Pro | 1 |
| G2, G3, G4, G5 | Блок живлення Pl 1m 036 24 | 5 |
| M1, M2, M3 | Двигун-редуктор KING RIGHT MOTOR WG7165 | 3 |
| GF1 | Вимикач-розєднувач LT1000-319 100A 3р | 1 |
| Y1 | Електропневмоклапан Samozі CFD 212NC NO | 1 |
| A8 | Блок охолодження EMC | 1 |

| | | | | | |
|-----------------------------|----------------|-------|------|-----------------------------------------------------|----------|
| ЗА71мт.010008.000 ЕЗ | | | | Лист | Масштаб |
| Изм./Лист | № док.м. | Подп. | Дата | Установка для зварювання неплавким електродам з EMC | |
| Розроб. | Ажипа Е.І. | | | Схема електрична принципова | |
| Проб. | Сидоренко П.Ю. | | | Лист | Листов 1 |
| Т.контр. | | | | НТУУ "КПІ ім. Сікорського" | |
| Н.контр. | Сидоренко П.Ю. | | | Формат А1 | |
| Утв. | Скопчик І.О. | | | Копіював | |

Перв. примірник
Справ. №
Листів у ділянці
Листів у альбомі
Масштаб

Пуск/Стоп

$t_{зв}$

t

ЕПК

t

$t_{ох}$

$t_{пр}$

ДЖ(З)

t

$t_{зк}$

ЕМД

t

ПП

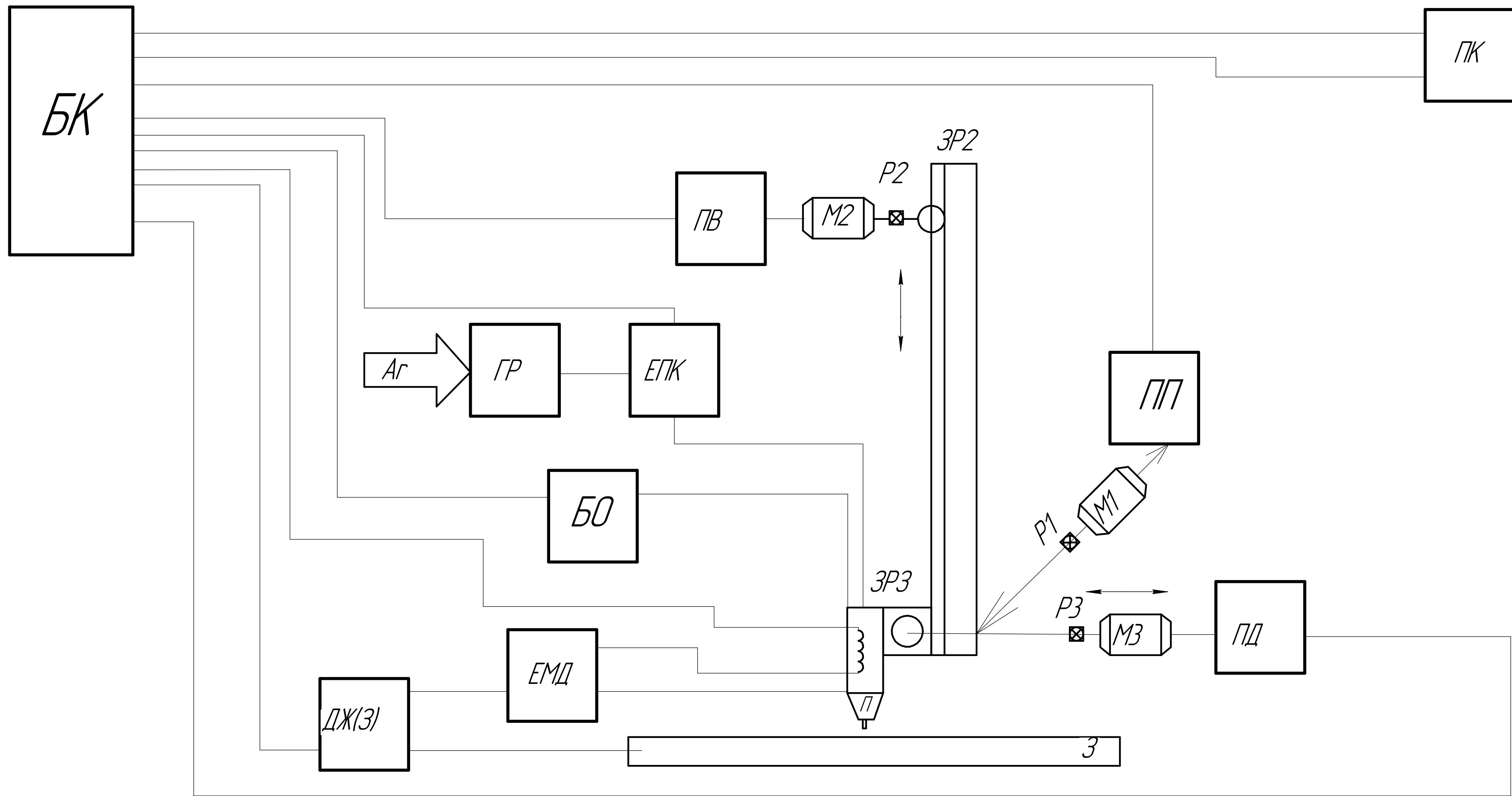
$t_{рв}$

t_{nz}

t

| | | | | | | |
|----------|------|----------------|-------|--------------------|---------------------------|----------|
| | | | | 3A71Mm.01.0005.000 | | |
| Изм. | Лист | № док. | Подп. | Дата | Лист | Масштаб |
| Разраб. | | Ажила Е.І. | | | | 1:1 |
| Проб. | | Сидоренко П.Ю. | | | Лист | Листов 1 |
| Т.контр. | | | | | | |
| Исполн. | | Сидоренко П.Ю. | | | НТУУ"КПІ" ім. Сікорського | |
| Утв. | | Скошків І.О. | | | Формат | A1 |

Лист № 001
Лист № 002
Лист № 003
Лист № 004
Лист № 005
Лист № 006
Лист № 007
Лист № 008
Лист № 009
Лист № 010
Лист № 011
Лист № 012
Лист № 013
Лист № 014
Лист № 015
Лист № 016
Лист № 017
Лист № 018
Лист № 019
Лист № 020
Лист № 021
Лист № 022
Лист № 023
Лист № 024
Лист № 025
Лист № 026
Лист № 027
Лист № 028
Лист № 029
Лист № 030
Лист № 031
Лист № 032
Лист № 033
Лист № 034
Лист № 035
Лист № 036
Лист № 037
Лист № 038
Лист № 039
Лист № 040
Лист № 041
Лист № 042
Лист № 043
Лист № 044
Лист № 045
Лист № 046
Лист № 047
Лист № 048
Лист № 049
Лист № 050
Лист № 051
Лист № 052
Лист № 053
Лист № 054
Лист № 055
Лист № 056
Лист № 057
Лист № 058
Лист № 059
Лист № 060
Лист № 061
Лист № 062
Лист № 063
Лист № 064
Лист № 065
Лист № 066
Лист № 067
Лист № 068
Лист № 069
Лист № 070
Лист № 071
Лист № 072
Лист № 073
Лист № 074
Лист № 075
Лист № 076
Лист № 077
Лист № 078
Лист № 079
Лист № 080
Лист № 081
Лист № 082
Лист № 083
Лист № 084
Лист № 085
Лист № 086
Лист № 087
Лист № 088
Лист № 089
Лист № 090
Лист № 091
Лист № 092
Лист № 093
Лист № 094
Лист № 095
Лист № 096
Лист № 097
Лист № 098
Лист № 099
Лист № 100



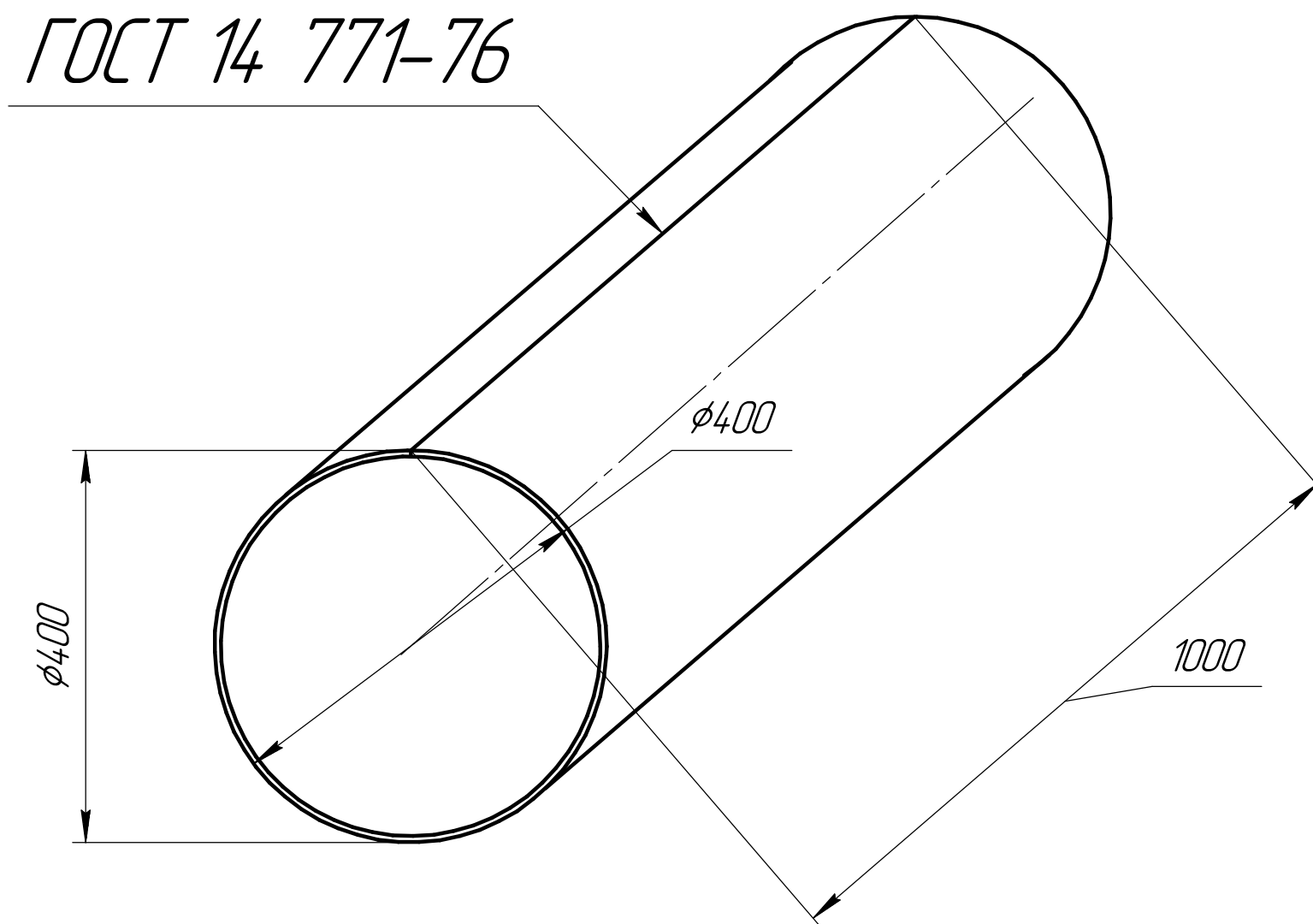
| | | | |
|------|----------|-------|------|
| Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| Лист | № докум. | Подп. | Дата |

| | | | | | | | |
|----------|------|----------------|-------|-------------------|---------------------------|--------|---------|
| | | | | 3A71m.01.0004.000 | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | Лит | Масса | Масштаб |
| | | | | | | | 1:1 |
| Разраб. | | Ажила Е.І. | | | | | |
| Проб. | | Сидоренко П.Ю. | | | | | |
| Т.контр. | | | | | | | |
| | | | | | Лист | Листов | 1 |
| Исполн. | | Сидоренко П.Ю. | | | НТУУ "КПІ" ім.Сікорського | | |
| Утв. | | Скоцькоб Т.О. | | | | | |
| | | | | Копірабат | Формат А1 | | |

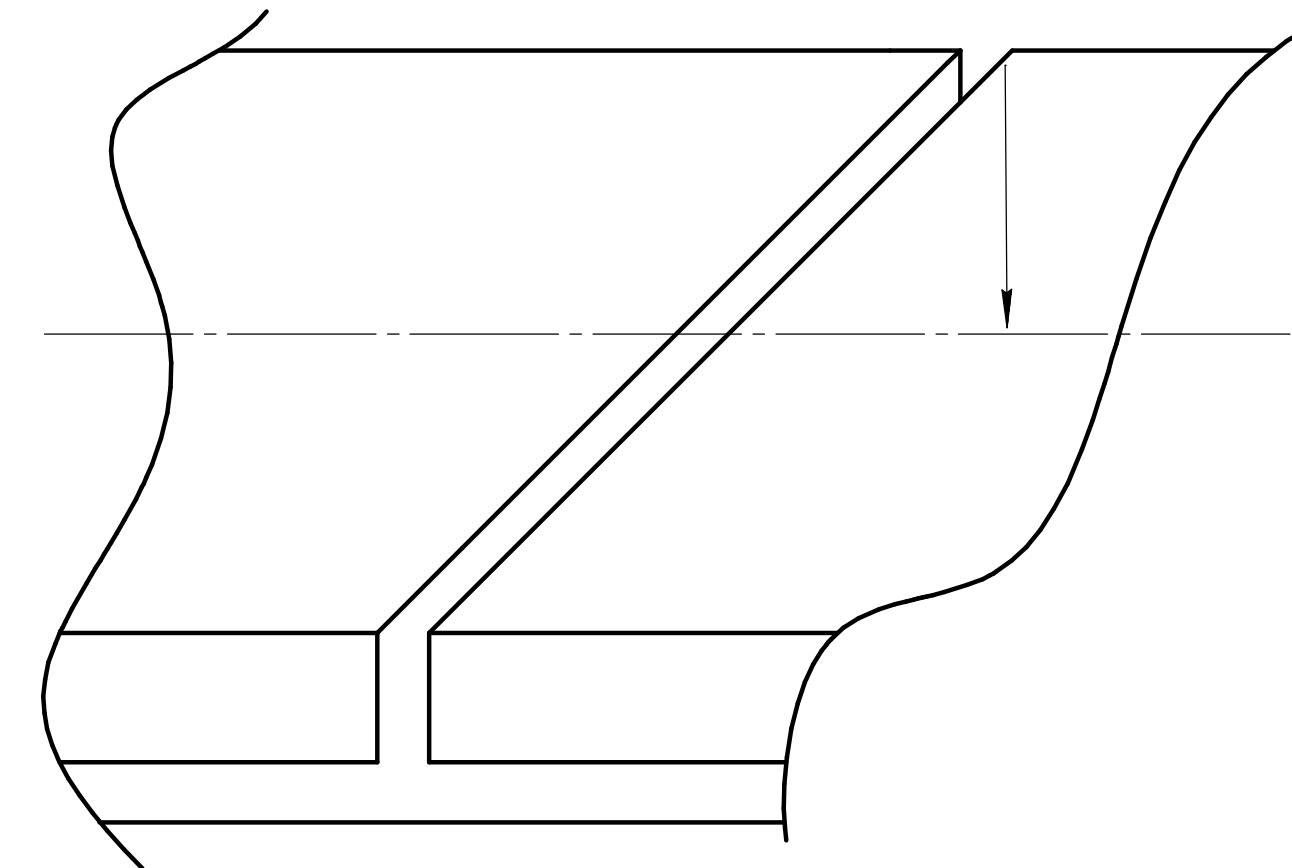
Технологія зварювання

Схема зварного з'єднання

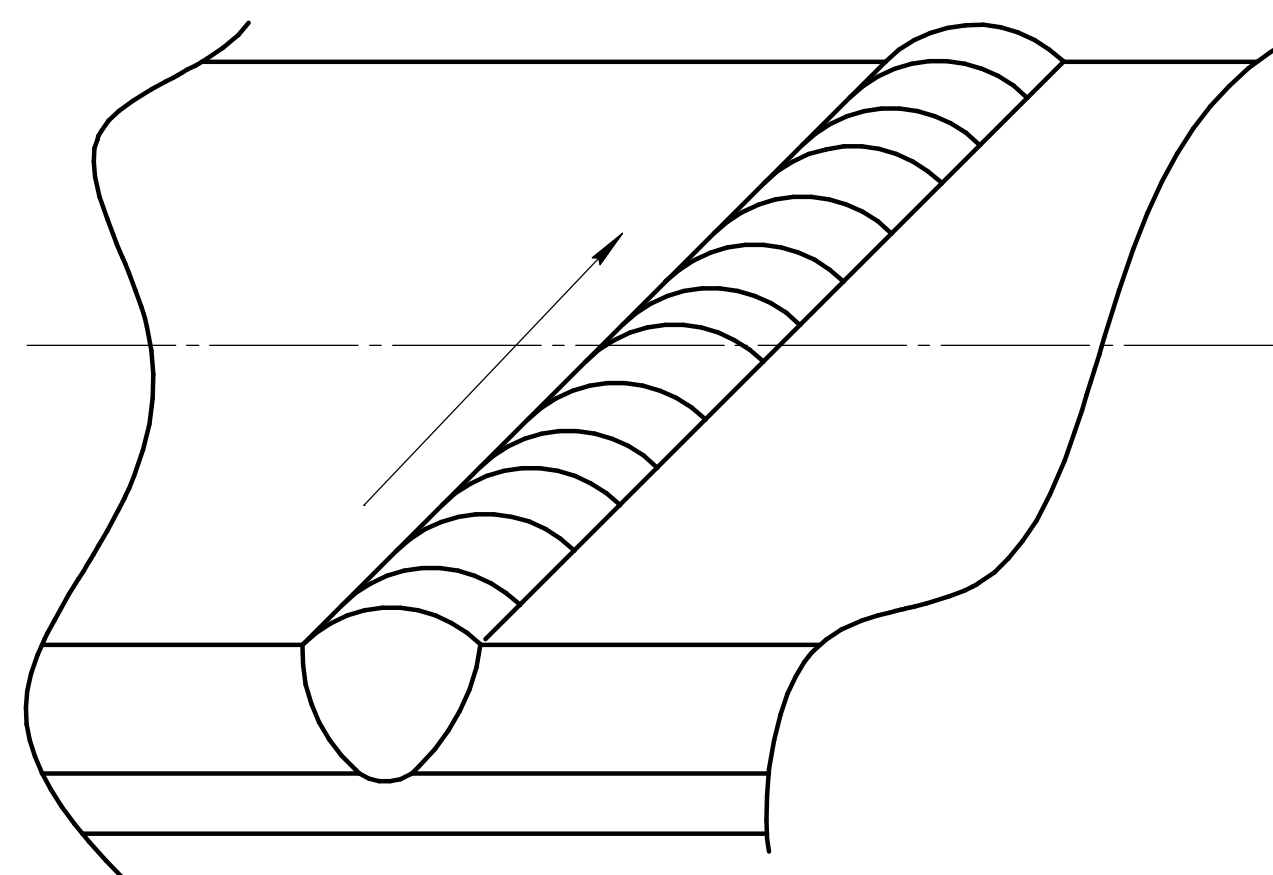
ГОСТ 14 771-76



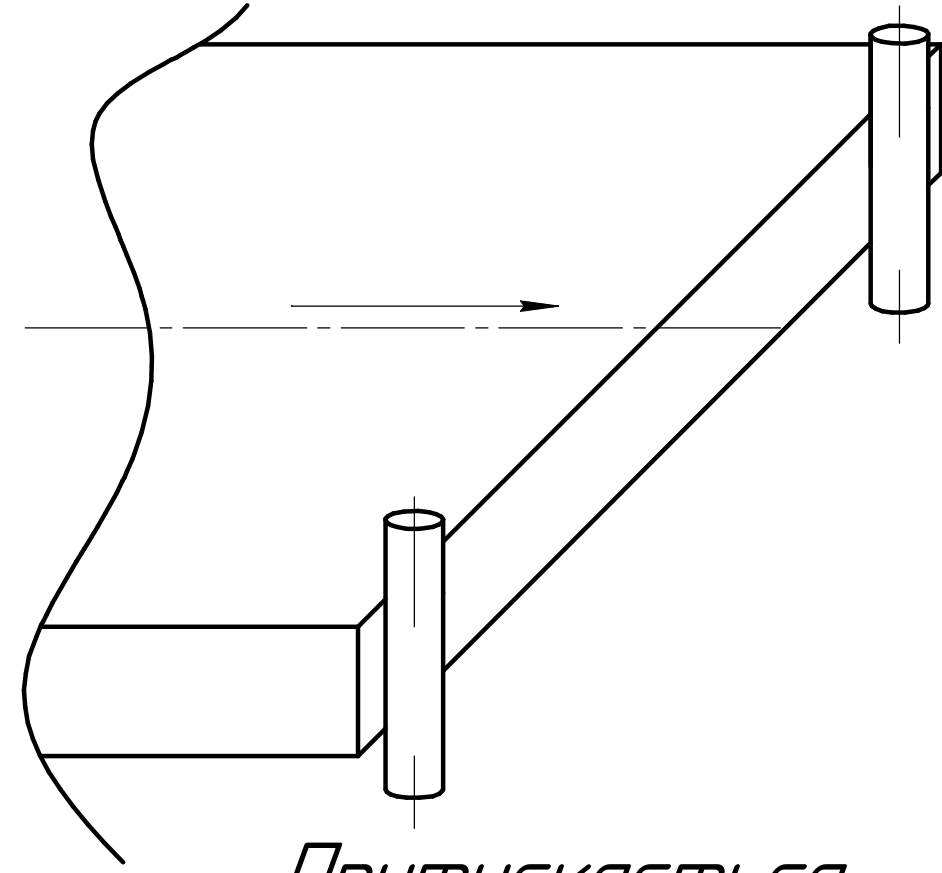
Притискається



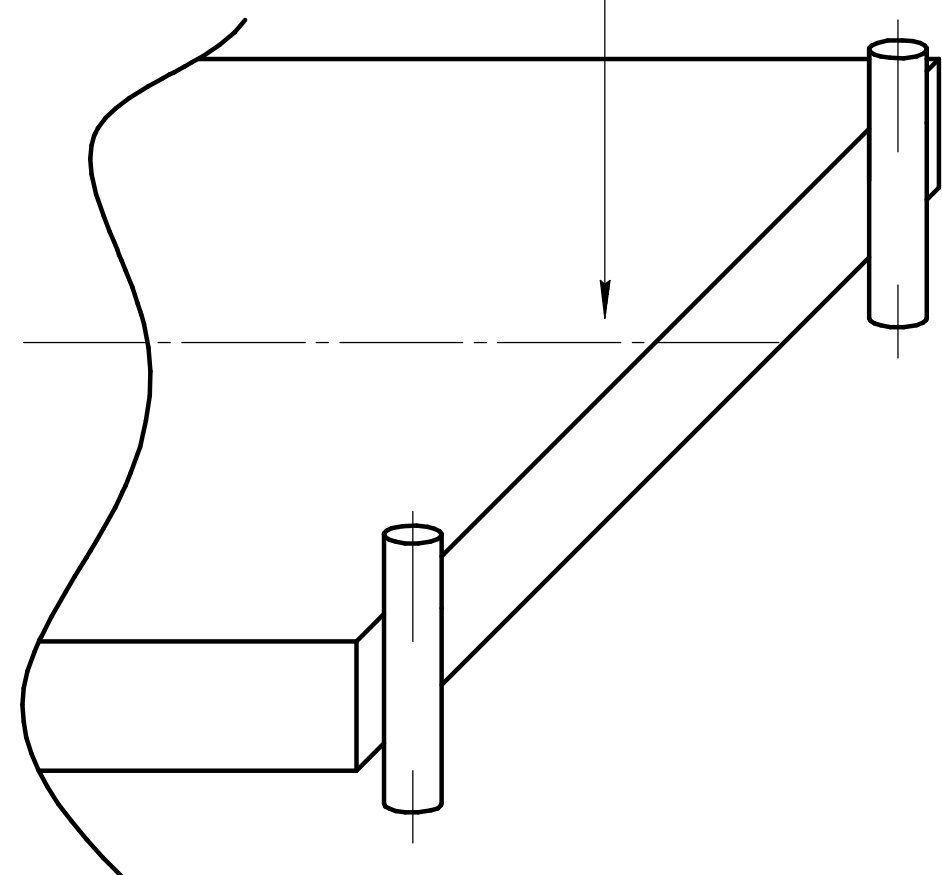
Зварювання



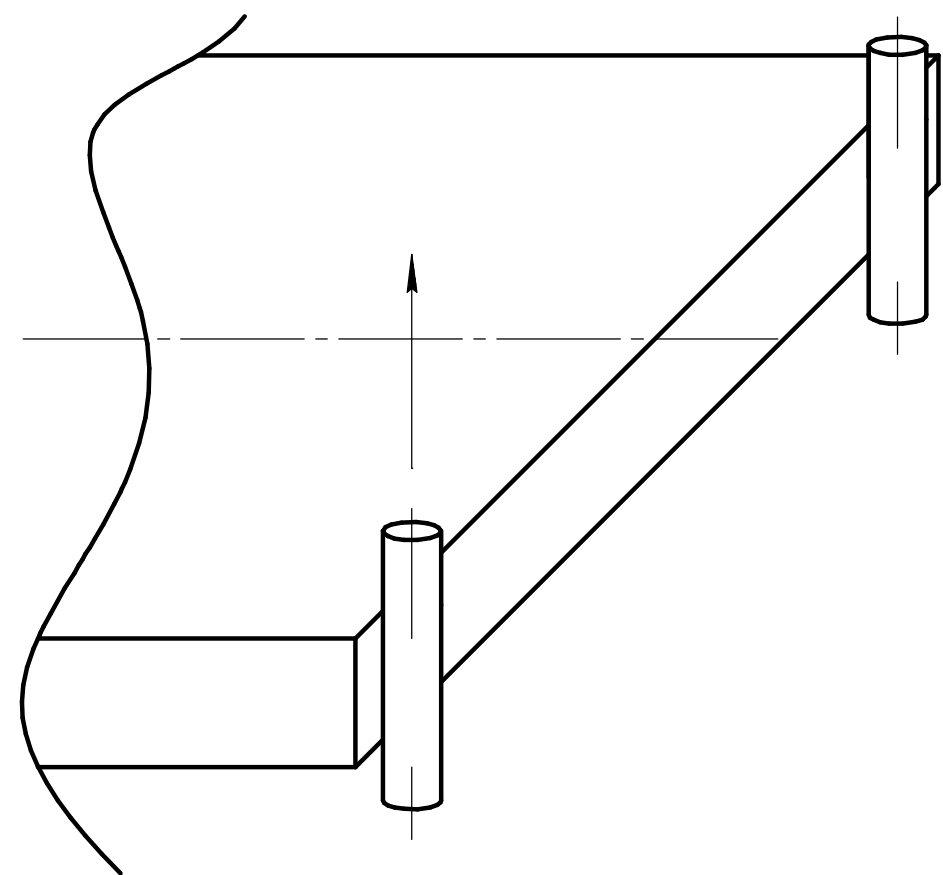
Перша половина встановлюється



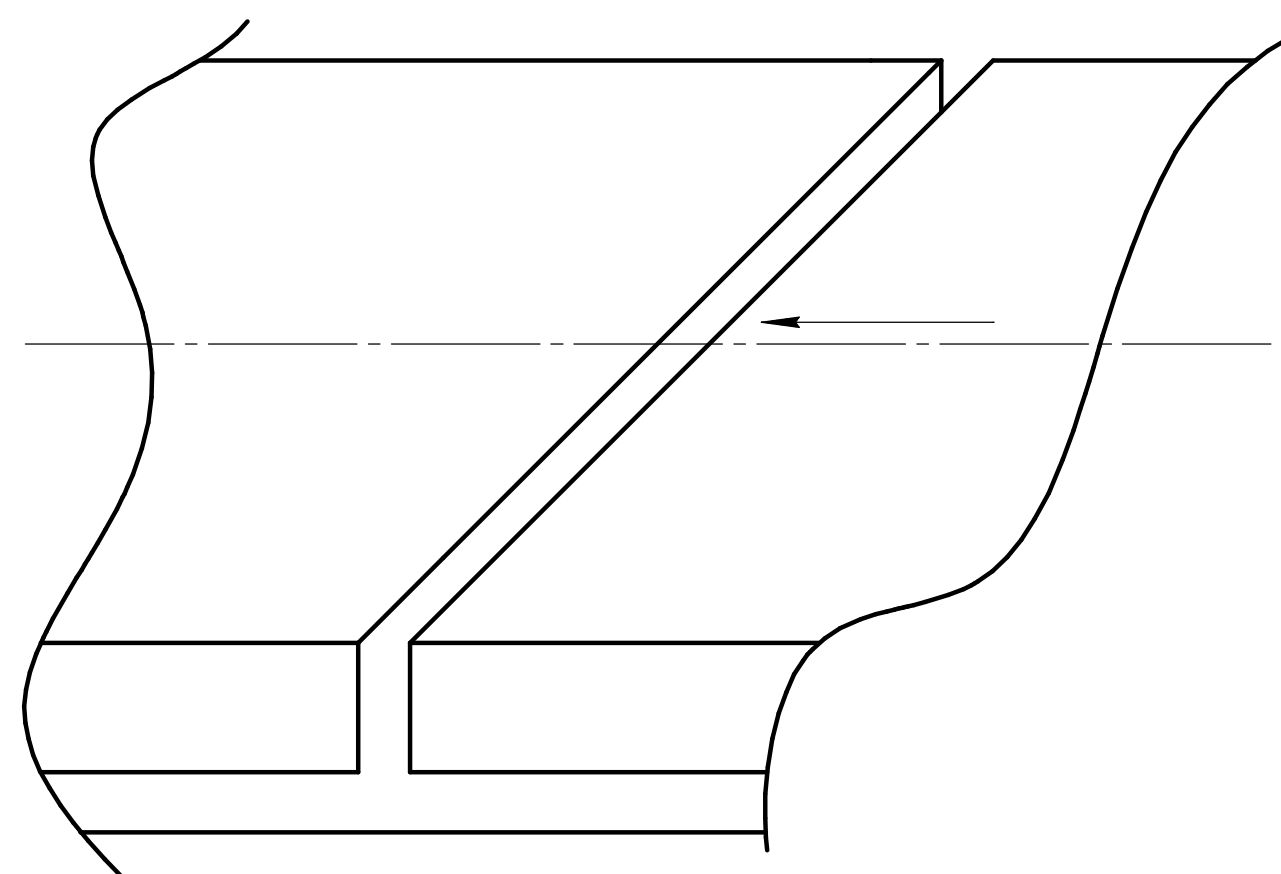
Притискається



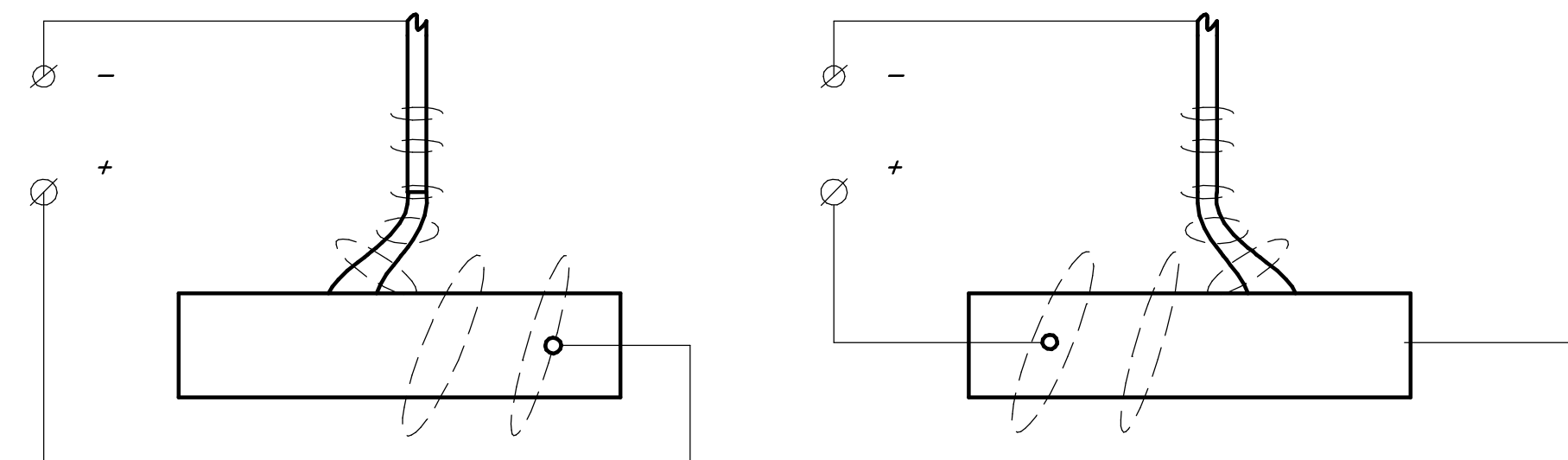
Придираються ножі



Встановлюється дзуга половинга



Відхилення дуги від вертикального положення



При взаємодії радіальної складової індукції магнітного поля із зварювальним струмом виникає електромагнітна сила, що відхиляє дугу перпендикулярно дії магнітного поля.

Характеристика деталей, що зварюються

| | |
|---------------|----------|
| Матеріал | 12Х18Н10 |
| Товщина | 1,5 мм |
| Вид з'єднання | Стикове |

Параметри режиму зварювання

| | |
|------------------------|-----------|
| Зварювальний струм (А) | 80-100А |
| Зварювальна напруга | 8-10В |
| Витрати газу | 6-8л/год |
| Швидкість зварювання | 10м/год |
| Діаметр електроду | 2мм |
| Тип струму | постійний |
| Полярність | пряма |

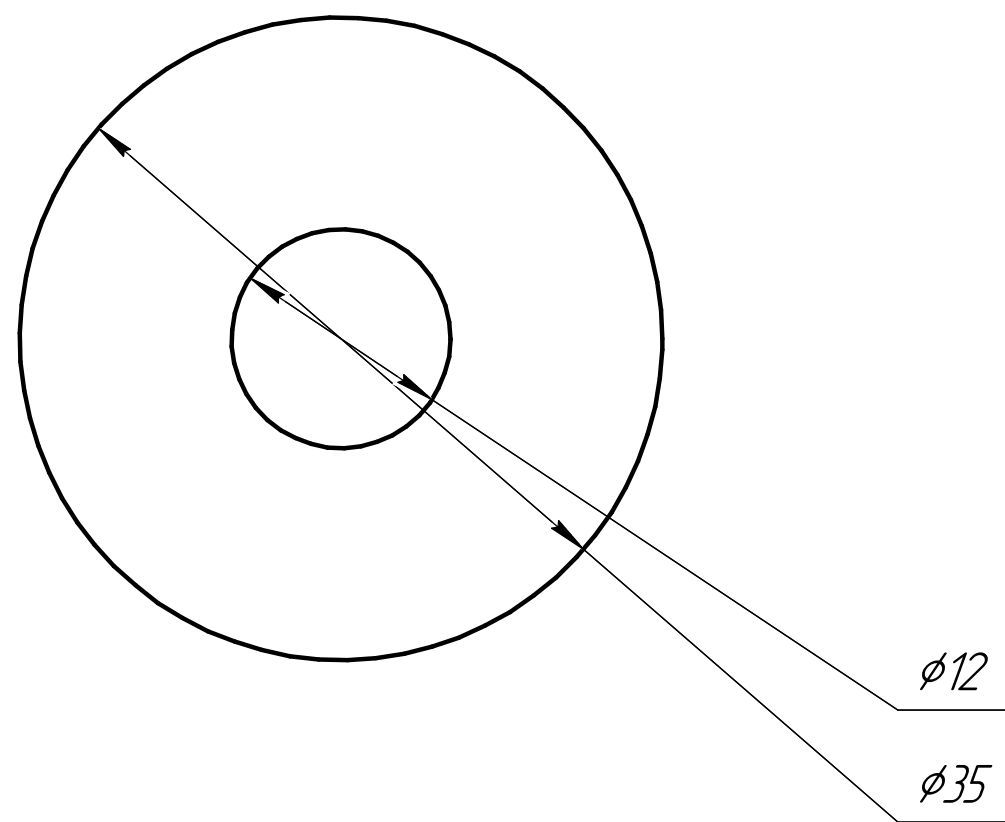
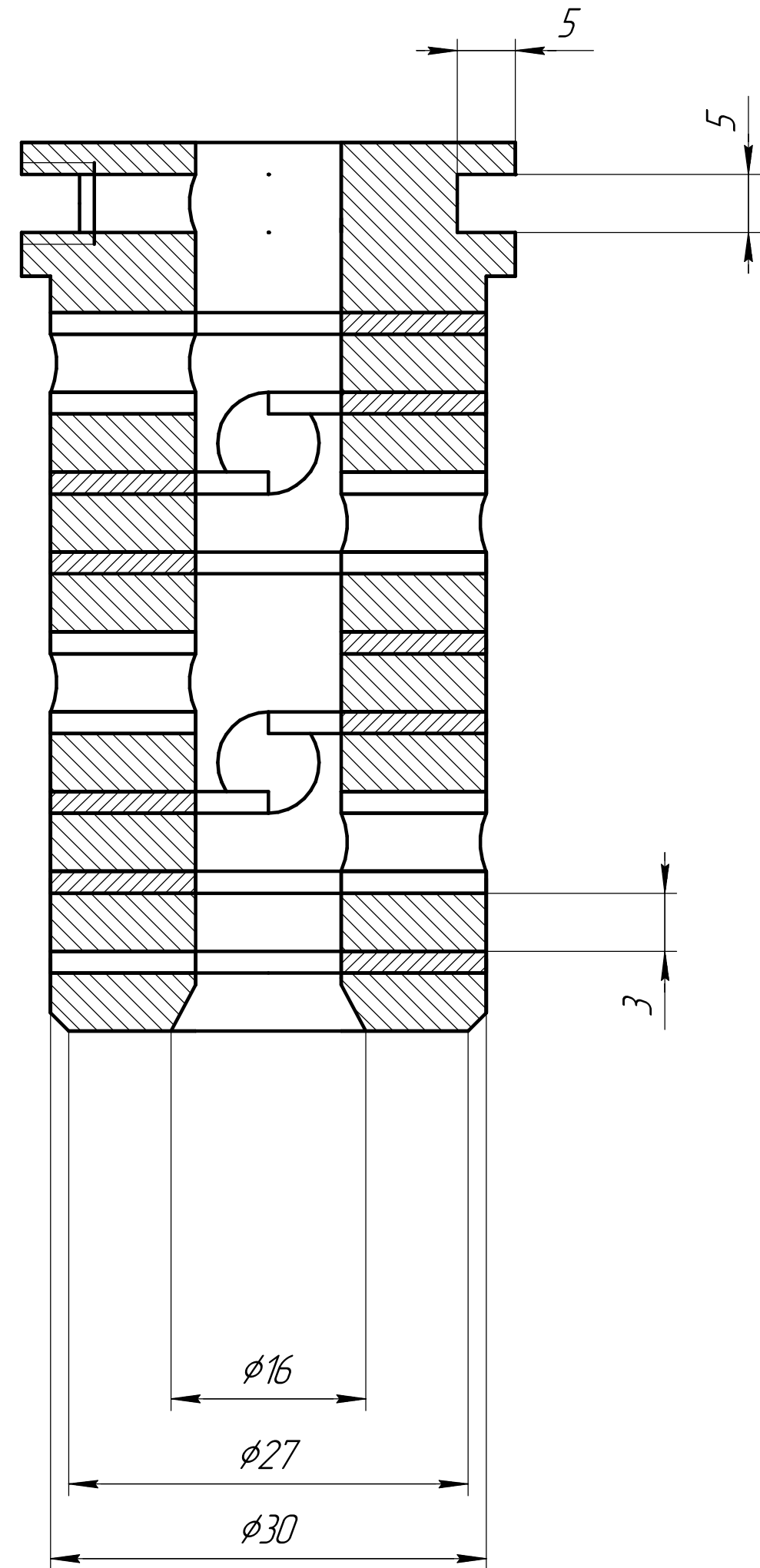
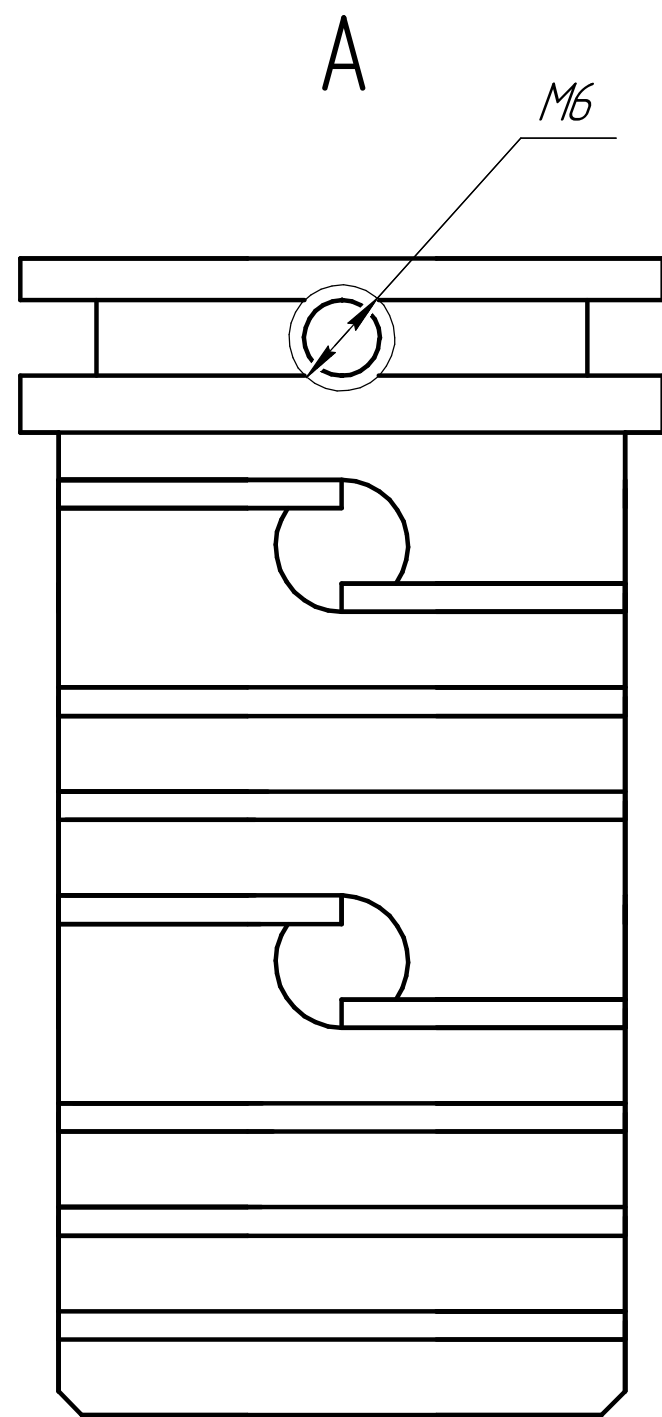
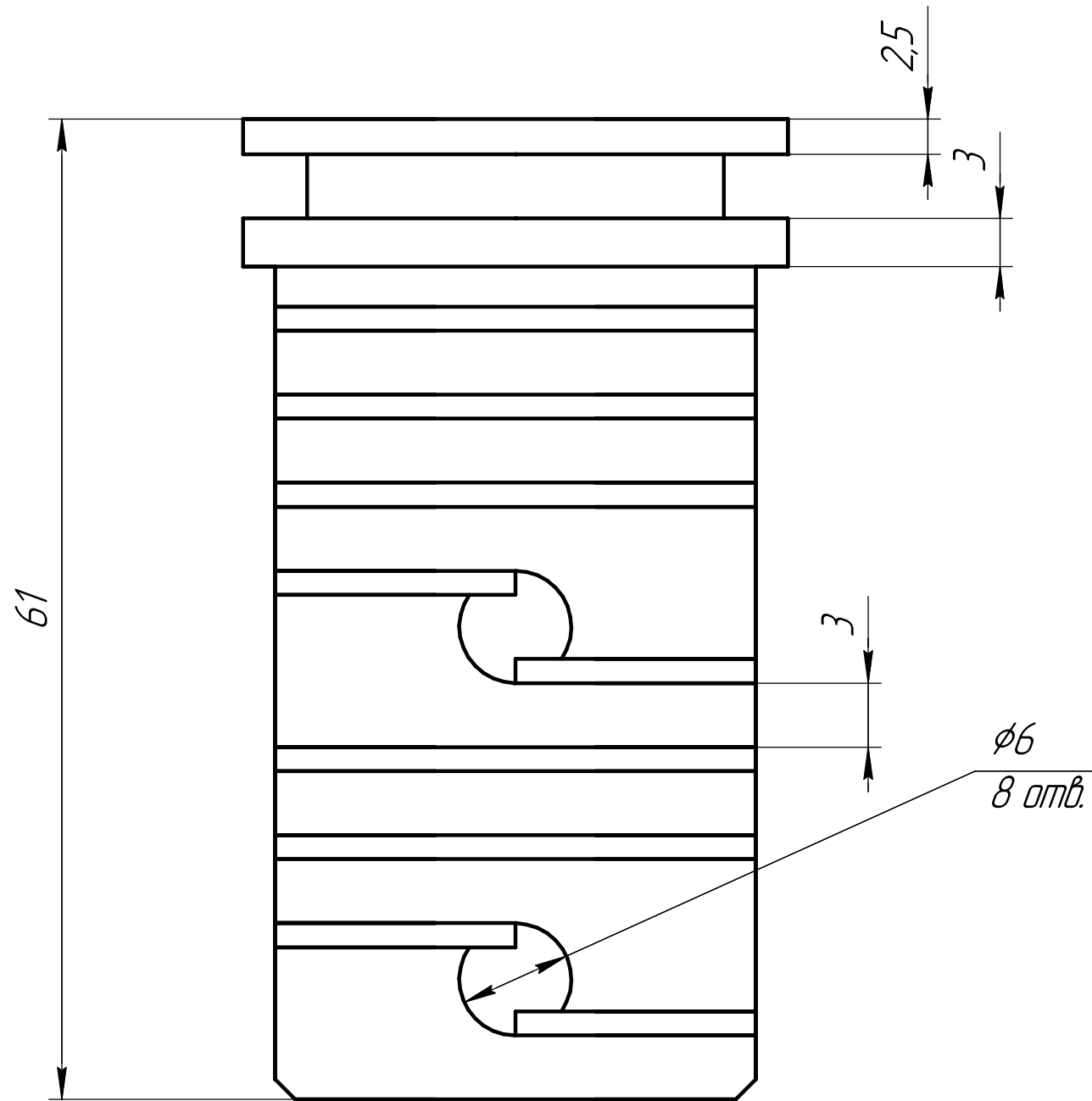
До Магістерської дисертації "Установка для зварювання неплавким електродом стикових швів"

Виконав: студент гр. ЗА71мт Ахила Є.І.

Керівник: кнт, доц., Сидоренко П.Ю.

3A71m.01.0007.000

√6.3

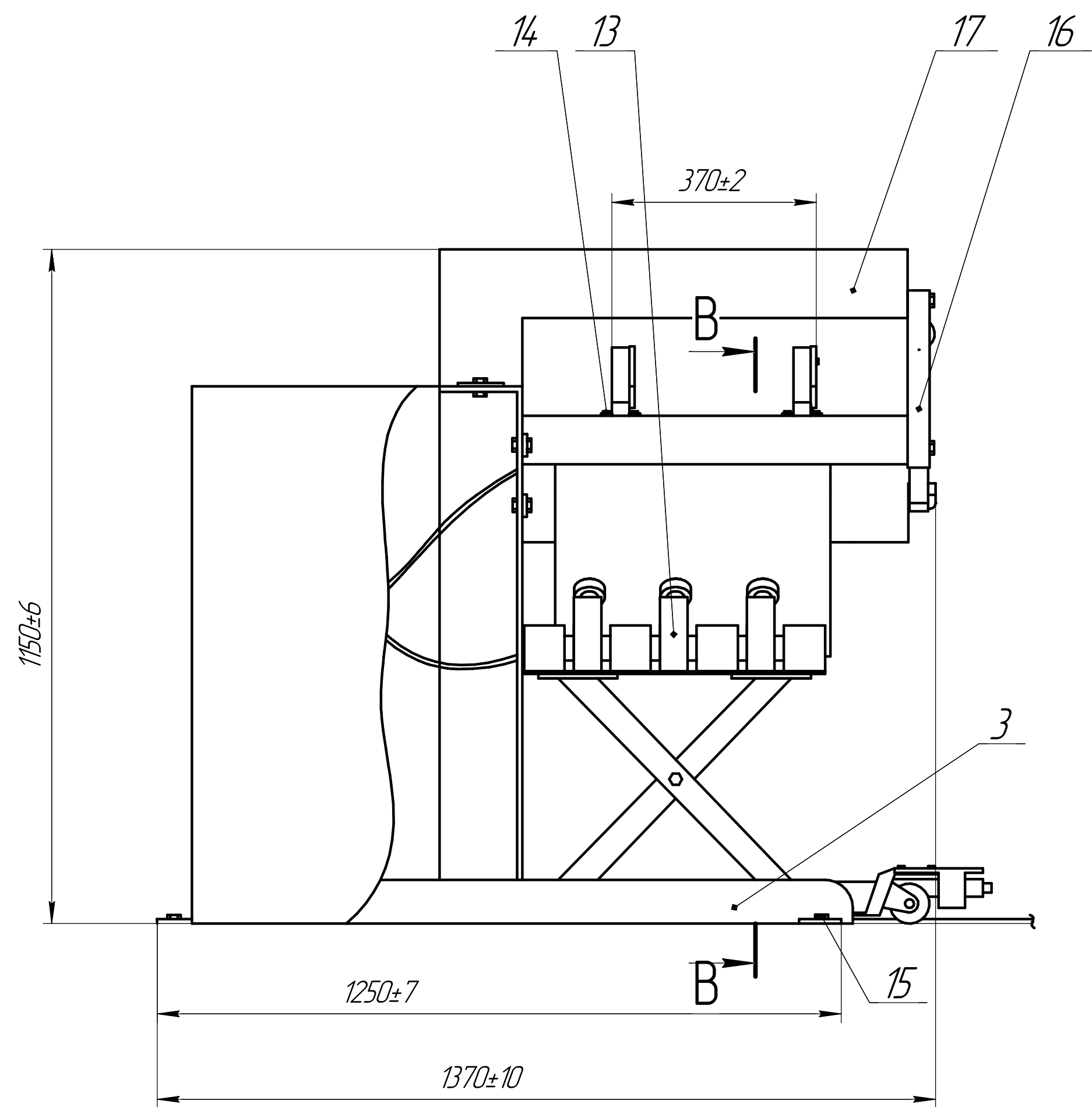


| | | | | | | | | |
|----------|----------------|----------|-------|-------------------|-------------------|---------------------------|--------|---------|
| | | | | 3A71m.01.0007.000 | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | Внутрішній корпус | Лист | Масса | Масштаб |
| Разраб. | Ажила Е.І. | | | | | | | 2,5:1 |
| Проб. | Сидоренко П.Ю. | | | | | Лист | Листов | 1 |
| Т.контр. | | | | | | | | |
| Н.контр. | Сидоренко П.Ю. | | | | M1 ГОСТ 859-2014 | НТУУ"КПІ" ім. Сікорського | | |
| Утв. | Скачков І.О. | | | | | | | |

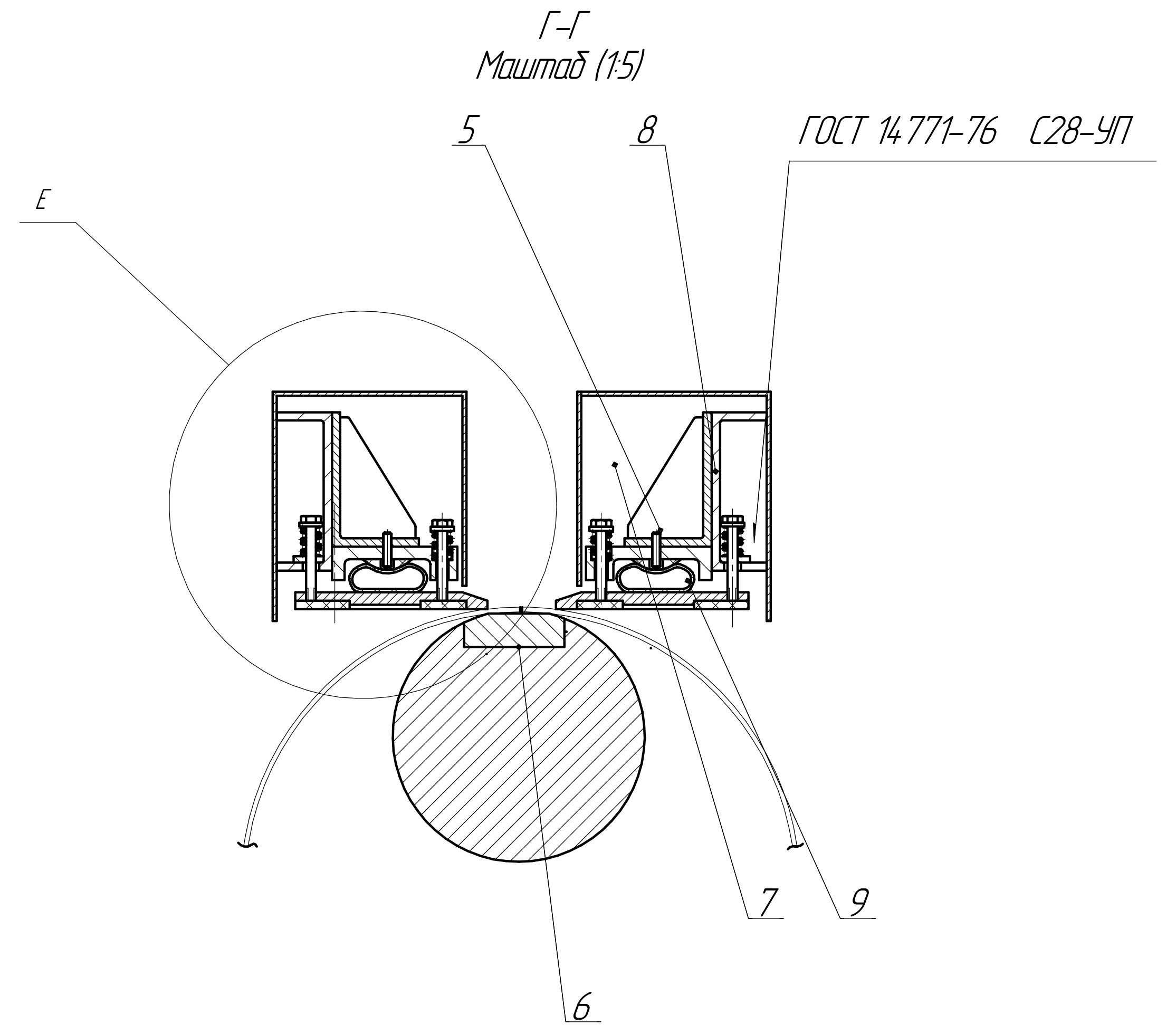
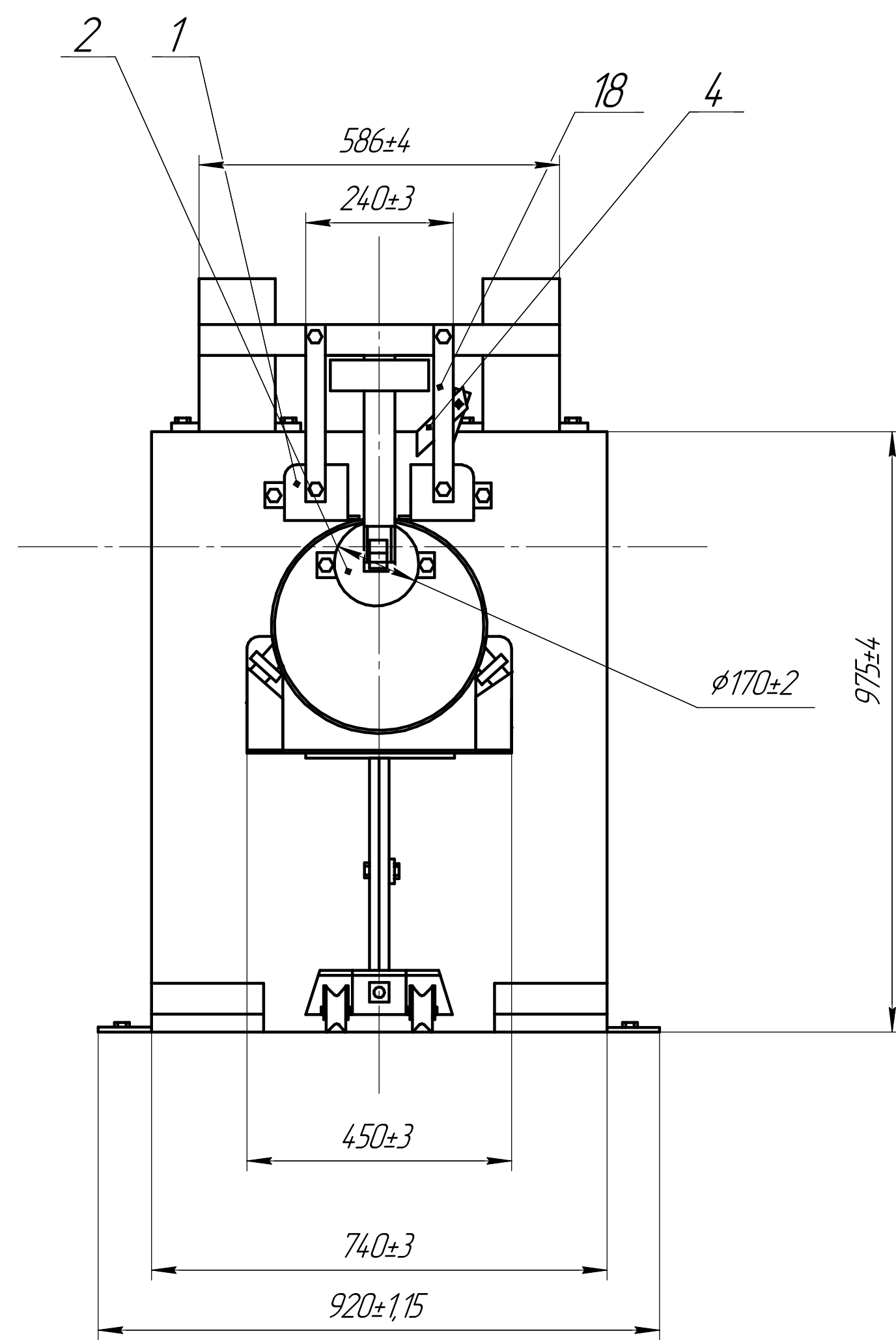
Копировал

Формат А2

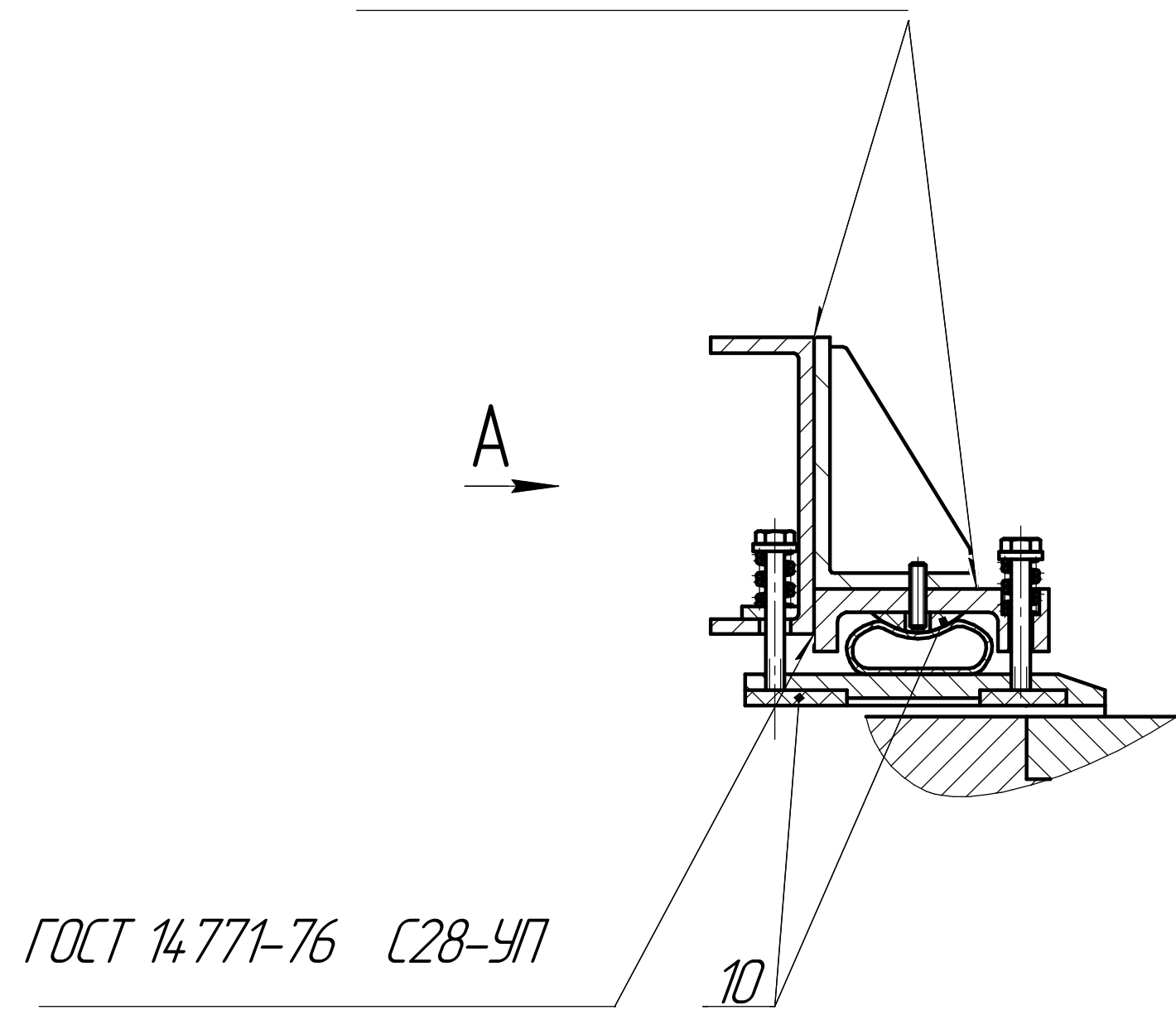
Инд. № подл. Подп. и дата. Взам. инд. №. Инд. № дробл. Подп. и дата. Спроб. №. Перв. примен.



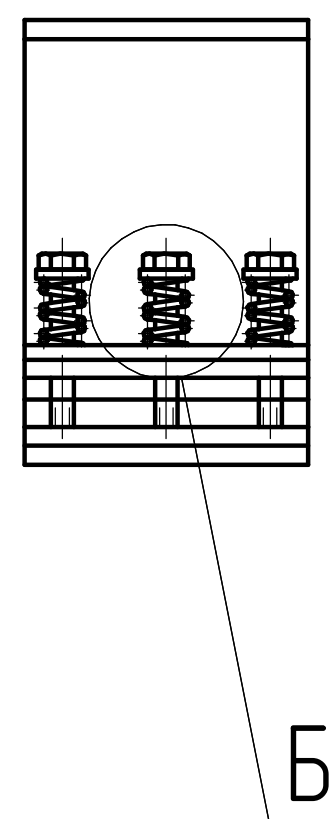
E-E
Маштаб (1:4)



ГОСТ 14.771-76 С28-УП

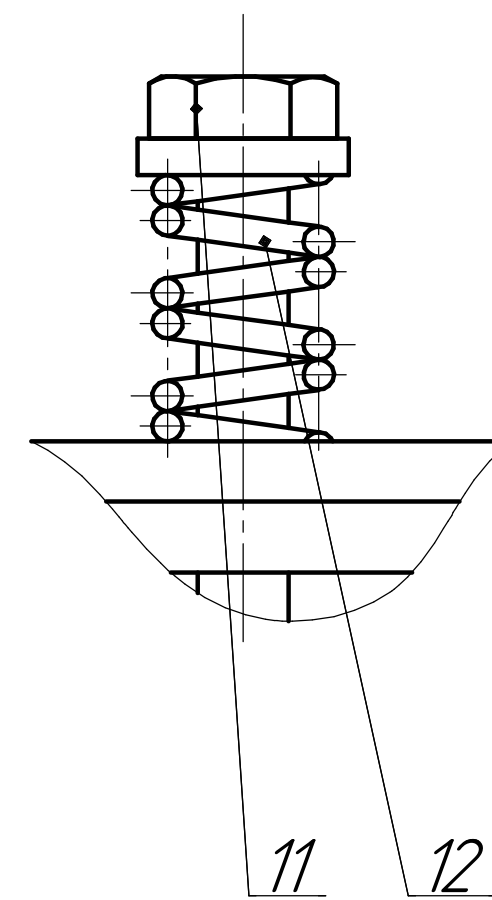


A-A

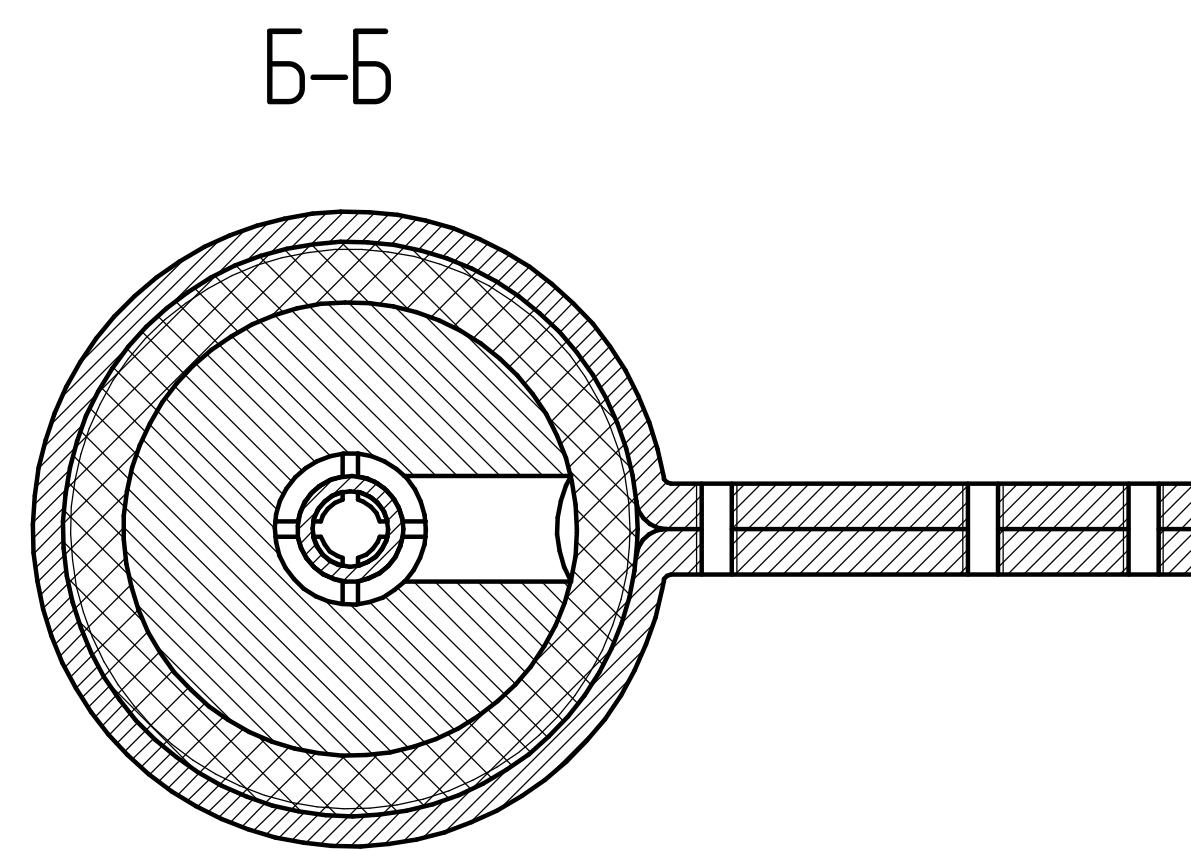
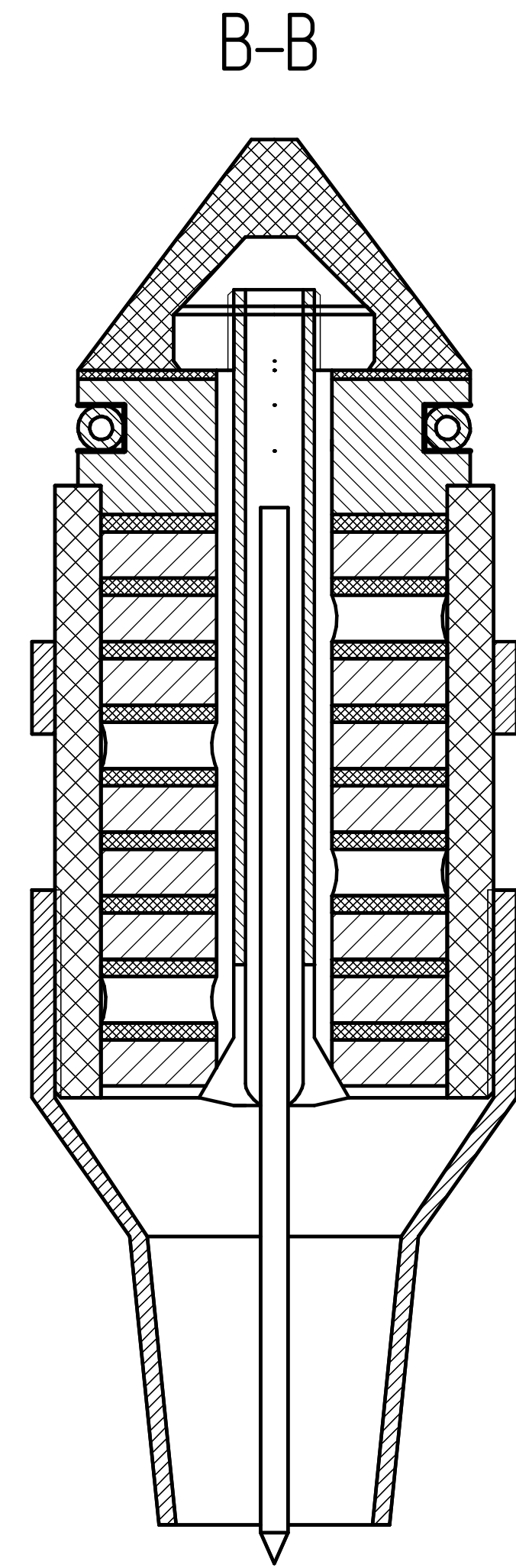
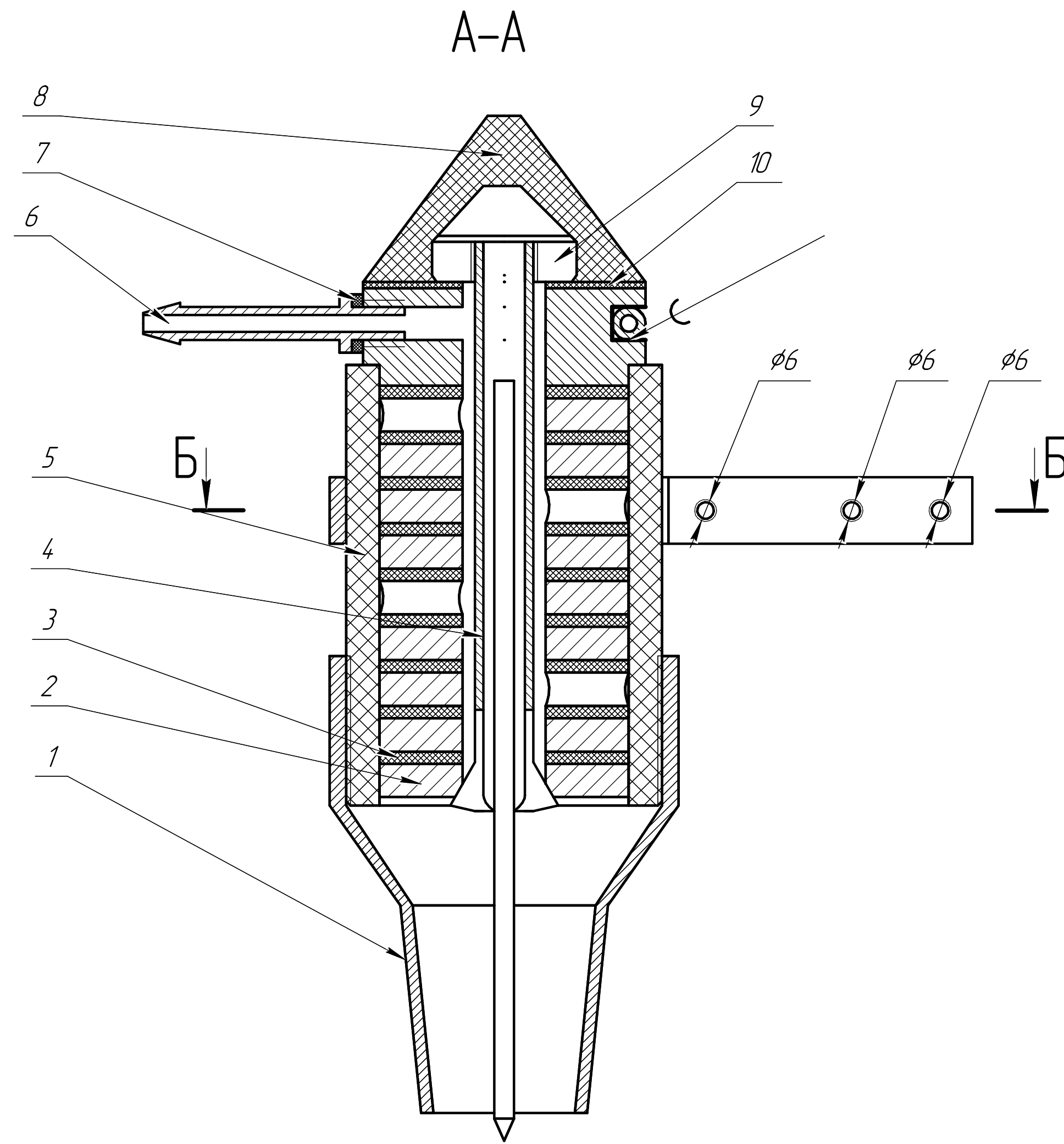
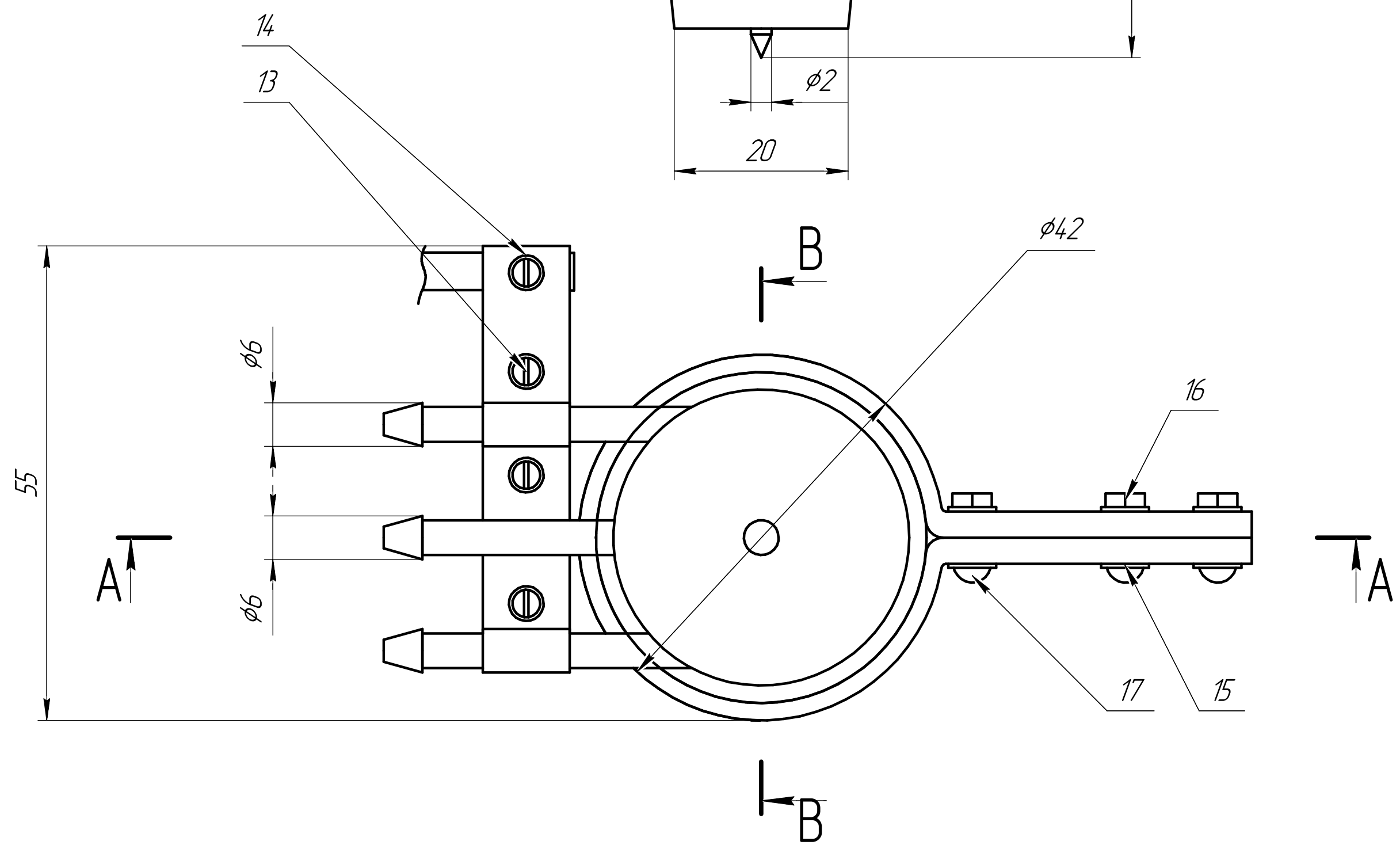
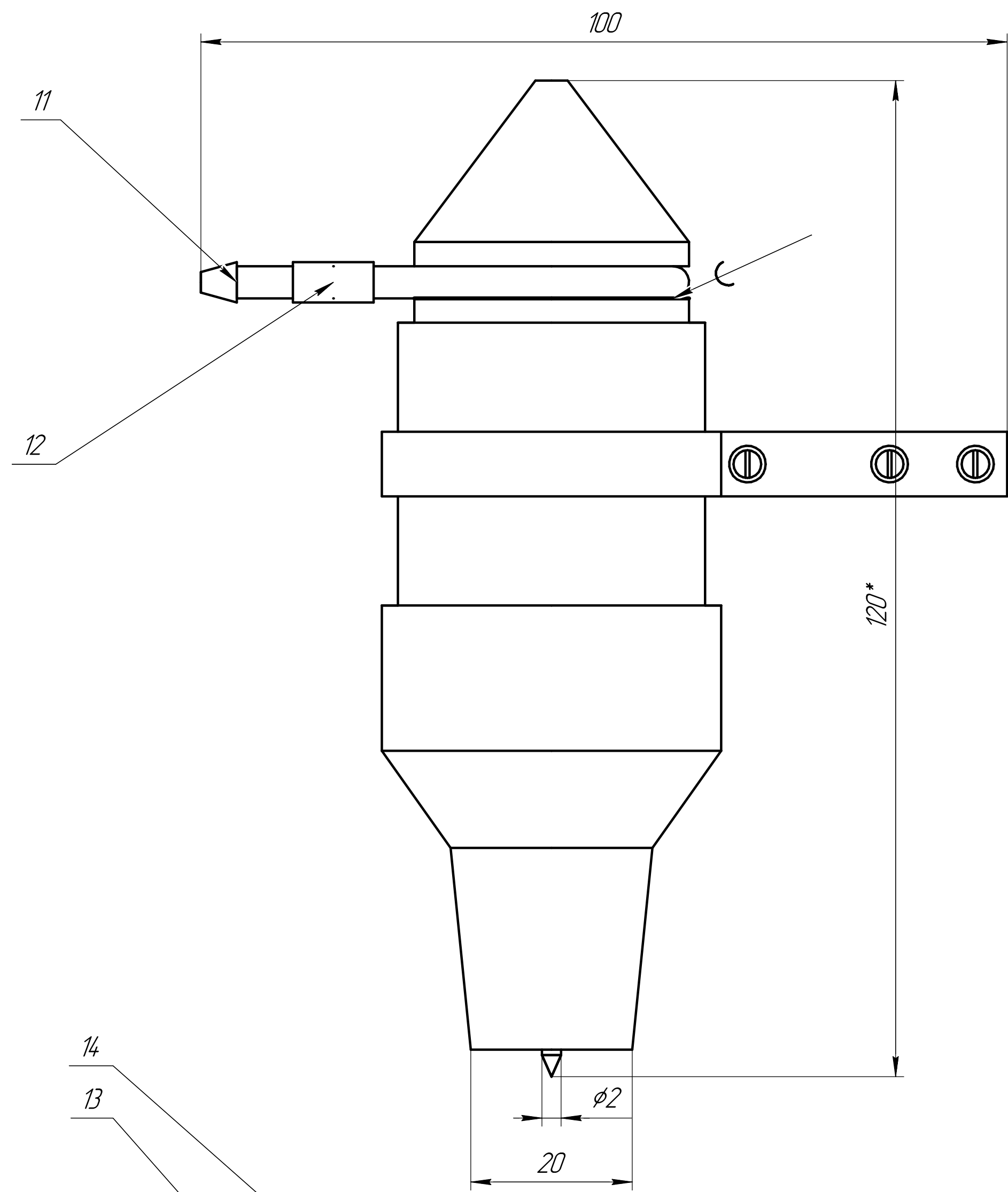


Б

Б-Б
Маштаб (1:1)



| | | | | | | | | |
|----------|----------------|--------|-------|-----------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------|--------|---------|
| | | | | ЗА71мт.01.0002.000 СК | | | | |
| Изм. | Лист | № док. | Подп. | Дата | Складально-зварювальне пристосування складальне скелення | Лист | Маса | Масштаб |
| | | | | | | | | 1:10 |
| Розроб. | Ажипа Е.І. | | | | | Лист | Листів | 1 |
| Проб. | Сидоренко П.В. | | | | | НТУУ "КПІ" ім. Сікорського | | |
| Т.контр. | | | | | | | | |
| Н.контр. | Сидоренко П.В. | | | | | | | |
| Утв. | Скошків І.О. | | | | | | | |

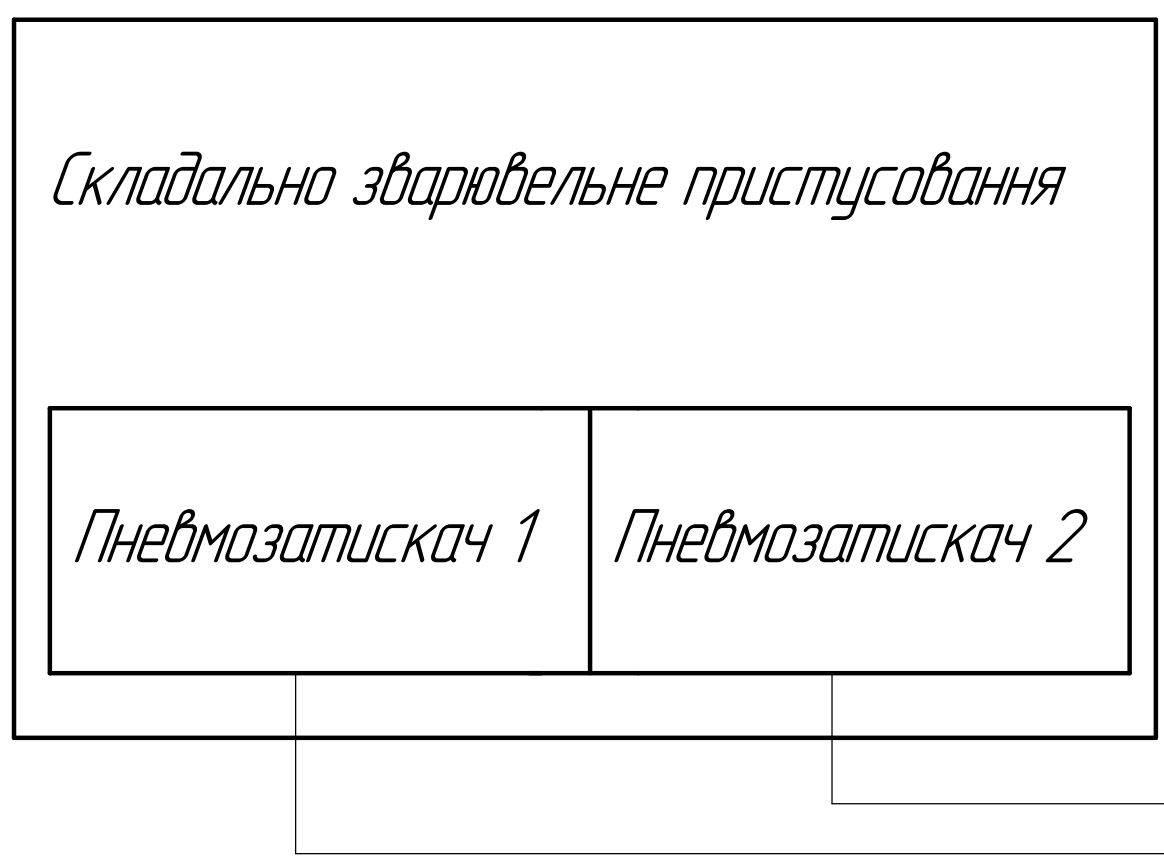
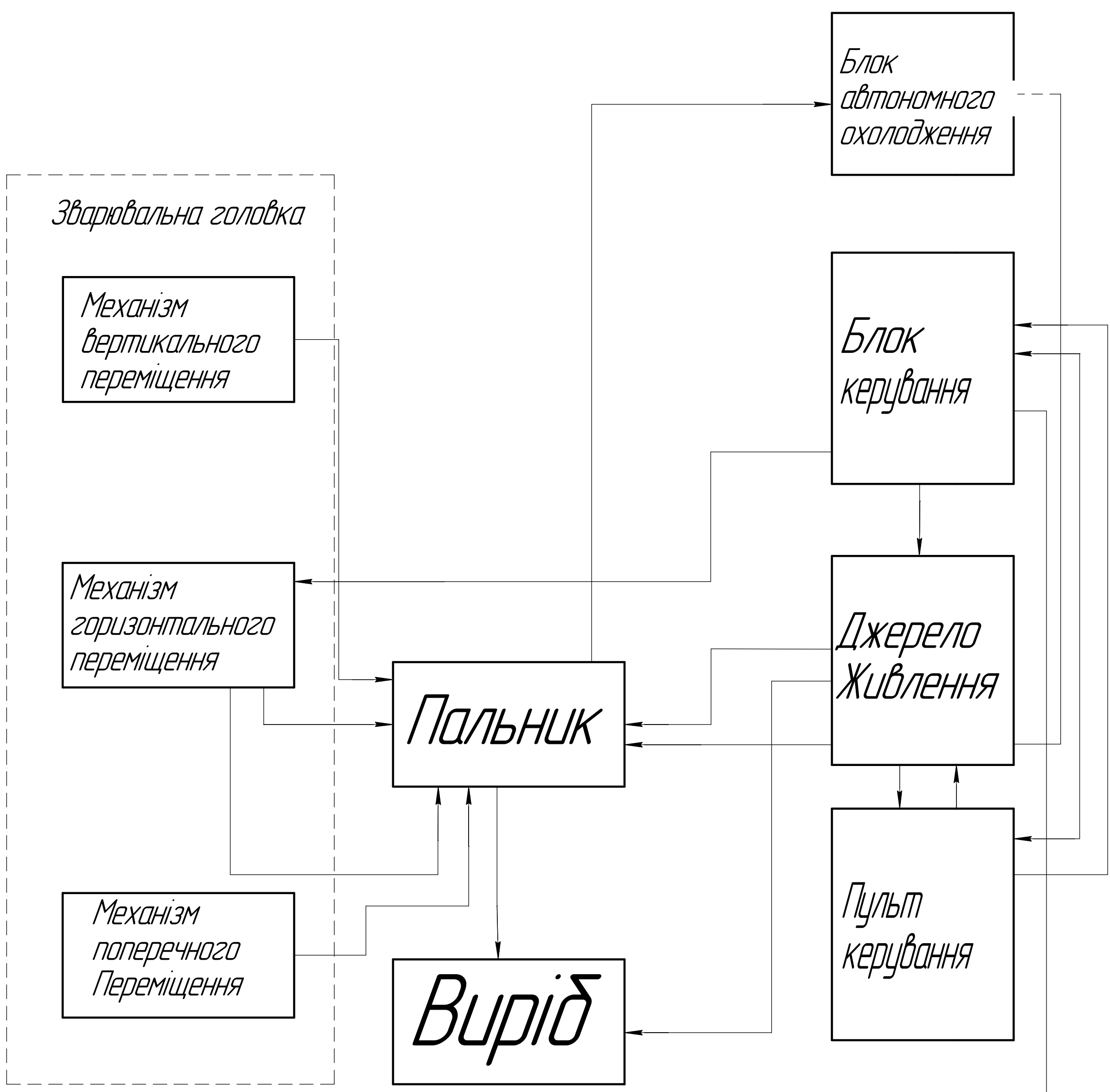


| | | | | | | |
|----------|----------------|--------|-------|--------------------|---------------------------------|--------|
| | | | | 3A71mm.01.0001.000 | | |
| Изм. | Лист | № док. | Подп. | Дата | Пальник Складальне креслення | |
| Разраб. | Ажипа Е.І. | | | | | |
| Проб. | Сидоренко П.Ю. | | | | Лист | Листов |
| Т.контр. | | | | | 1 | 1 |
| Н.контр. | Сидоренко П.Ю. | | | | НТУУ "КПІ" ім. Сікорського | |
| Утв. | Скошчак Т.О. | | | | Копірабат | |
| | | | | Формат А1 | | |

Лист № 1
Листів у даному збірці № 1
Всіх листів № 1
Листів у даному збірці № 1
Листів у даному збірці № 1

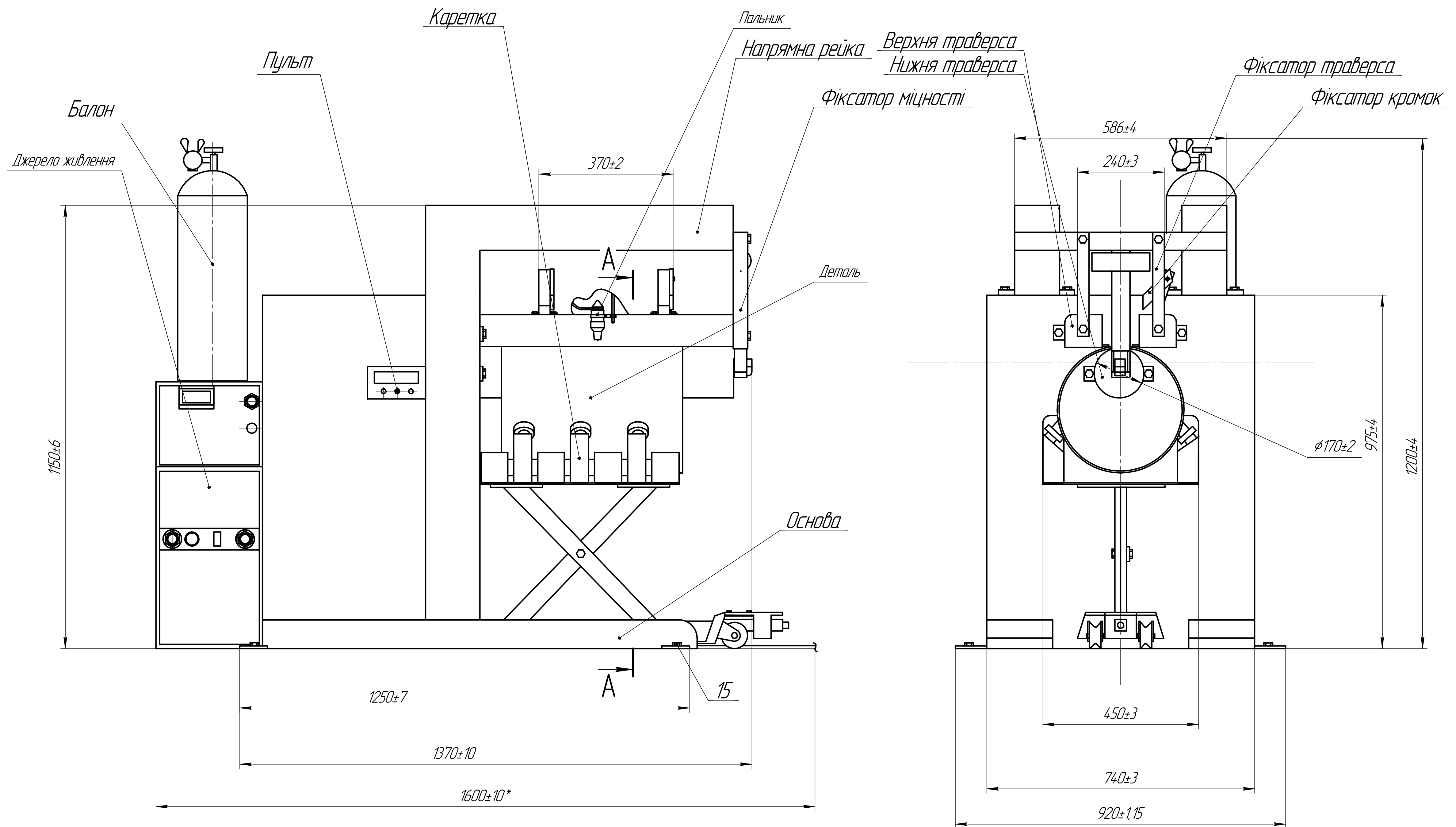
| Перв. примен. | | Формат | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примечание | |
|---------------|--|---------------------------------|----------------|----------|-----------------------|----------------------------|------|------------|--------|
| | | | | | | <u>Документация</u> | | | |
| | | A1 | | | ЗА 71мт.010001.000 СК | Пальник | | | |
| | | | | | | <u>Детали</u> | | | |
| | | | | 1 | | Сопло | 1 | | |
| | | | | 2 | | Внутрішній корпус | 1 | | |
| | | | | 3 | | Шайба ізолятор | 9 | | |
| | | | | 4 | | Цанга | 1 | | |
| | | | | 5 | | Корпус | 1 | | |
| | | | | 6 | | Штуцер | 1 | | |
| | | | | 7 | | Прокладка | 1 | | |
| | | | | 8 | | Кришка | 1 | | |
| | | | | 9 | | Гайка | 1 | | |
| | | | | 10 | | Ізолятор | 1 | | |
| | | | | 11 | | Трубка охолодження | 1 | | |
| | | | | 12 | | Струмопідвід | 1 | | |
| | | | | | | <u>Стандартные изделия</u> | | | |
| | | | | 3 | | Гвинт М4х10 | 4 | | |
| | | | | 14 | | Шайба М4 | 8 | | |
| | | | | | | Гайка М4 | 4 | | |
| | | ЗА 71мт.01.0001.000 СП | | | | | | | |
| | | Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | | |
| | | Разрад. | Ажипа Е.І. | | | | | | |
| | | Пров. | Сидоренко П.Ю. | | | | | | |
| | | Н.контр. | Сидоренко П.Ю. | | | | | | |
| | | Утв. | Скачков І.О. | | | | | | |
| Инв. № подл. | | Пальник | | | | | Лит. | Лист | Листов |
| | | | | | | | | 1 | 2 |
| | | НТУУ "КПІм. Сікорського" | | | | | | | |

| Формат | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примечание | | |
|-----------|----------------|-----------------------------------|--------------|------------------------|----------------------|----------------------------|----|--|
| | | | | | | | | |
| Справ. № | Перв. примен. | | | Документація | | | | |
| | | A1 | | ЗА 71мт01.0003.000 СК | Складальне креслення | 1 | | |
| | | | | | Складальні одиниці | | | |
| | | | 1 | | Верхня траверса | 2 | | |
| | | | 2 | | Нижня траверса | 1 | | |
| | | | 3 | | Основа | 1 | | |
| | | | 4 | | Фіксатор кромок | 1 | | |
| | | | 6 | | Мідна підкладка | 1 | | |
| | | | 8 | | Укріплюючі балки | 64 | | |
| | | | 9 | | Прижимна клавіша | 16 | | |
| | | | 10 | | Підкладка | 48 | | |
| | | | 13 | | Каретка | 1 | | |
| | | | 16 | | Фіксатор міцності | 1 | | |
| | | | 17 | | Напрямна рейка | 2 | | |
| | | | 18 | | Фіксатор траверса | 2 | | |
| | | | 19 | | Пальник | 1 | | |
| | | | | | Стандартні вироби | | | |
| | | Взам. інв. № | Інв. № діляк | | 5 | Шпилька М10 ГОСТ 22032-76 | 16 | |
| | | | | | 7 | Пневмо рукав ГОСТ 10362-76 | 2 | |
| | 11 | | | Болт М12 ГОСТ 7798-70 | 96 | | | |
| | 12 | | | Пружина ГОСТ 13771-86 | 96 | | | |
| | 15 | | | Болт М5 ГОСТ 7805-70 | 4 | | | |
| Ізм. Лист | № докум. | Підп. | Дата | ЗА 71мт.01.0002.000 СК | | | | |
| | | | | | | | | |
| Разрад. | Ажипа Е.І. | | | Лит. | Лист | Листов | | |
| Пров. | Сидоренко П.Ю. | | | | | 1 | | |
| Н.контр. | Сидоренко П.Ю. | Установка для зварювання обчіайок | | | | НТУУ "КПІ" ім. Сікорського | | |
| Утв. | Скачков І.О. | | | | | | | |



| | | | | | |
|---------------|--------------|--------------|--------------|----------|---------------|
| Інв. № поділ. | Взам. інв. № | Інв. № дідл. | Підп. і дата | Справ. № | Перв. примен. |
| | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---------------------|----------------|----------|-------|------|---------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|---------|
| ЗА 71мп.01.0006.000 | | | | | | Лист | Масса | Масштаб |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | Установка для зварювання неплавким електродом стикових швів Структурна схема | 1 | 1 | 1 |
| Разрад. | Ажила Е.І. | | | | | | | |
| Пров. | Сидаренко П.Ю. | | | | | | | |
| Т.контр. | | | | | Лист | Листов | 1 | |
| Н.контр. | Сидаренко П.Ю. | | | | НТУУ"КПІ" ім. Сікорського | | | |
| Чтб. | Скачков І.О. | | | | Копіював Формат А2 | | | |



Лист № 1
Лист № 2
Лист № 3
Лист № 4
Лист № 5
Лист № 6
Лист № 7
Лист № 8
Лист № 9
Лист № 10
Лист № 11
Лист № 12
Лист № 13
Лист № 14
Лист № 15
Лист № 16
Лист № 17
Лист № 18
Лист № 19
Лист № 20

| | | | | | | |
|------------|----------------|-------|------|-----------------------------------------------------------------------------|--------|---|
| | | | | 3A71m.01.0003.000 | | |
| Взам. Лист | № док.м. | Підп. | Дата | Установка для зварювання повздовжніх швів одичаки з ЕМС вид загальний | | |
| Розроб. | Ажипа Е.І. | | | | | |
| Проб. | Сидоренко П.В. | | | | | |
| Т.контр. | | | | | | |
| Н.контр. | Сидоренко П.В. | | | Лист | Листів | 1 |
| Утв. | Скошова І.О. | | | НТУУ «КПІ» ім. Сікорського | | |
| | | | | Копірабат | | |
| | | | | Формат А1 | | |

За 71мт.01.0009.002

√6,3

Перв. примен.

Справ. №

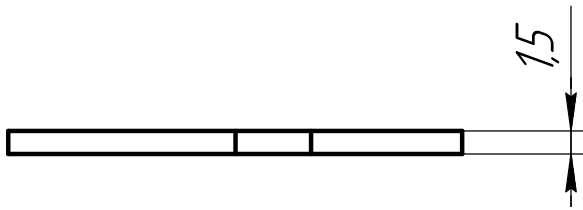
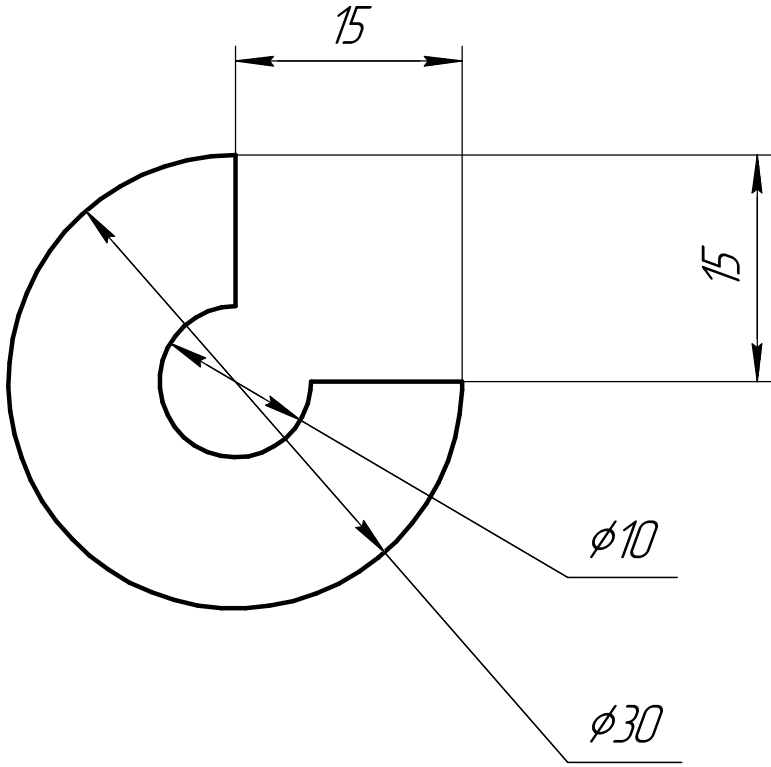
Подп. и дата

Инв. № дробл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.



За 71мт.01.0009.002

| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|----------|------|----------------|-------|------|
| Разраб. | | Ажипа Е.І. | | |
| Пров. | | Сидоренко П.Ю. | | |
| Т.контр. | | | | |
| Н.контр. | | Сидоренко П.Ю. | | |
| Утв. | | Скачков І.О. | | |

Шайба Ізолююча

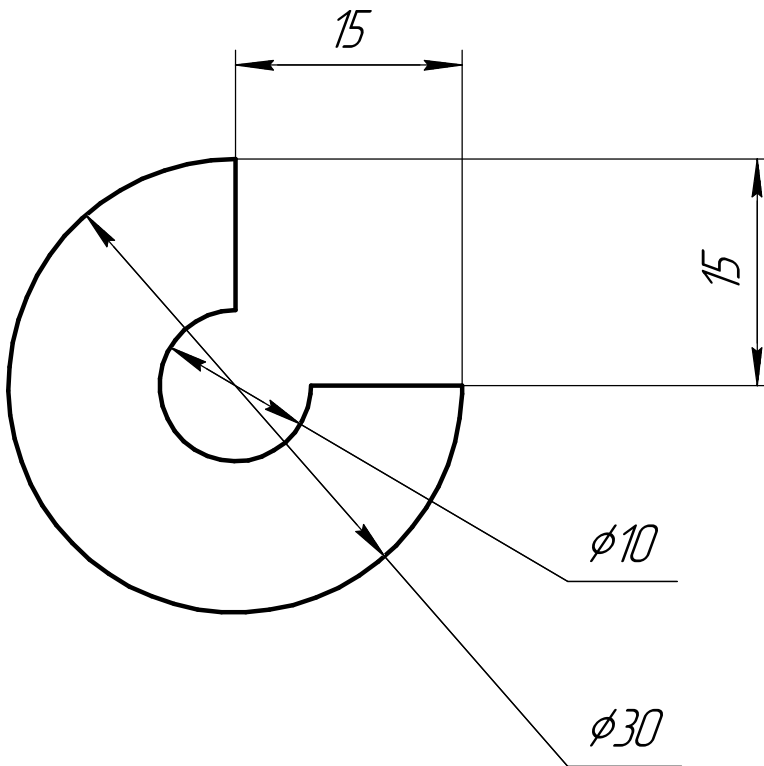
Фторопласт

| Лист | Масса | Масштаб |
|------|--------|---------|
| | | 2:1 |
| Лист | Листов | 1 |

НТУУ"КПІ" ім. Сікорського

√6,3

ЗА71мт.01.0009.001



Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дробл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|----------|------|----------------|-------|------|
| | | | | |
| Разраб. | | Ажипа Е.І. | | |
| Пров. | | Сидоренко П.Ю. | | |
| Т.контр. | | | | |
| Н.контр. | | Сидоренко П.Ю. | | |
| Утв. | | Скачков І.О. | | |

ЗА71мт.01.0009.001

ШАЇДА

М1 ГОСТ 859-2014

| Лист | Масса | Масштаб |
|------|-------|----------|
| | | 2:1 |
| Лист | | Листов 1 |

НТУУ"КПІ" ім. Сікорського