

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра галузевого машинобудування

Пояснювальна записка

до бакалаврської кваліфікаційної роботи на тему:

«РОЗРОБКА ПРИВОДУ УСТАНОВКИ ДЛЯ МЕХАНІЗОВАНОГО
АРГОНОДУГОВОГО ЗВАРЮВАННЯ »»

08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ

Виконав: студент 4 курсу, групи 1ГМ-206
зі спеціальності 133
«Галузеве машинобудування»

(шифр і назва напрямку підготовки)

Рейвах Я.М.

(прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., доц., доцент каф. ГМ

Бакалець Д.В.

(прізвище та ініціали)

« » 2024 р.

Рецензент: к.т.н., доц, доцент каф. АТМ

Галушак О.О.

(прізвище та ініціали)

« » 2024 р.

Допущено до захисту

Зав. кафедри ГМ

д.т.н, професор Поліщук Л.К.

« » 2024 Р.

Вінниця ВНТУ– 2024 р

Підпис і дата	
Інв. № дубл.	
Взам. Інв.	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра галузевого машинобудування
Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
Галузь знань – 13 Механічна інженерія
Спеціальність – 133 – Галузеве машинобудування
Освітньо-професійна програма – Галузеве машинобудування

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ГМ

Поліщук Л.К.

“12” березня 2024 року

З А В Д А Н Н Я **НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

студенту гр. 1ГМ-206 Рейваху Я.М.

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема бакалаврського кваліфікаційного проєкту: РОЗРОБКА ПРИВОДУ
УСТАНОВКИ ДЛЯ МЕХАНІЗОВАНОГО АРГОНОДУГОВОГО ЗВАРЮВАННЯ
керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи Бакалець Д.В., к.т.н. доцент,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від 11.03. 2024 року №80

2. Строк подання студентом бакалаврського кваліфікаційного проєкту

3. Вихідні дані до бакалаврського кваліфікаційного проєкту:

1) Номінальна напруга мережі, – 220/380; 2) Номінальна первина потужність, кВА – 3;
3) Номінальний режим роботи ПР, % – 60; 4) Номінальний зварювальний струм, А –
325; 5) Межі регулювання базового струму, А – 20 - 200; 6) Межі регулювання
амплітуди імпульсів струму, А –150-1000.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1) Вступ; 2) Теоретичне дослідження теми бакалаврської кваліфікаційної роботи; 3) Опис роботи установки; 4)Розробка конструкції приводу установки для механізованого аргонодугового зварювання; 5) Виконати конструкторські та технологічні розрахунки, що необхідні для побудови приводу установки для механізованого аргонодугового зварювання; 6) Розробити заходи з охорони праці.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1) Патентно-інформаційний огляд; 2) Загальний вигляд установки для механізованого аргонодугового зварювання; 3) Складальне креслення редуктора приводу каруселі;
4) Складальне креслення каруселі з патронами.

6. Консультанти розділів бакалаврського кваліфікаційного проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	виконання прийняв
Технічний розділ (основна частина)	Бакалець Д.В.	12.03.2024р.	09.06.2024р
Охорона праці, безпека життєдіяльності	Віштак І.В.	06.05.2024р.	24.05.2024р.

7. Дата видачі завдання 12.03.2024р

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврського кваліфікаційного проєкту	Термін виконання		Примітка
		початок	закінчення	
1	Теоретичне дослідження теми бакалаврської кваліфікаційної роботи			
2	Розробка конструкції приводу установки для механізованого аргондугового зварювання			
3	Виконання проектних та перевірочних розрахунків конструкції			
4	Розробка графічної частини БКР			
5	Охорона праці			
6	Оформлення текстової та графічної частини проєкту			
7	Перевірка на плагіат			
8	Нормоконтроль БКП			
9	Рецензування БКП			
10	Захист БКП			

Студент

(підпис)

Рейвах Я.М.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Бакалець Д.В.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Бакалаврський кваліфікаційний проєкт складається з 96 сторінок формату А4, на яких є 14 рисунків, 8 таблиць, список використаних джерел містить 22 найменувань.

Розроблена конструкція приводу установки для механізованого аргонодугового зварювання при виготовленні корпусних конструкцій зі сплавів АМг, яка збільшує в порівнянні з ручним дуговим зварюванням продуктивність праці, знижує трудомісткість робіт (у тому числі по правці конструкцій) і покращує ряд інших техніко-економічних показників виробництва. Розроблені креслення згідно, яких можливе виготовлення розробленої конструкції.

Ключові слова: зварювання, конструкція, привод, механізм, аргон.

ANNOTATION

The bachelor's thesis consists of 96 pages of A4 format, on which there are 14 figures, 8 tables, the list of used sources contains 22 items.

The design of the drive unit for mechanized argon arc welding in the manufacture of housing structures from AMg alloys has been developed, which increases labor productivity compared to manual arc welding, reduces the labor intensity of work (including straightening structures) and improves a number of other technical and economic indicators of production. Drawings have been developed according to which it is possible to manufacture the developed structure.

Key words: welding, construction, drive, mechanism, argon.

ЗМІСТ

	ВСТУП.....	3
1	ТЕОРЕТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕМИ.....	5
1.1	Особливості та переваги зварювання в захисних газах.....	5
1.2	Аргонодугове зварювання.....	8
1.3	Патентно-інформаційний огляд.....	15
2	ОПИС УСТАНОВКИ	30
3	КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	35
3.1	Кінематичний розрахунок.....	35
3.2	Розрахунок мальтійського механізму.....	44
3.3	Розрахунок черв'ячної передачі.....	51
4	ОХОРОНА ПРАЦІ.....	60
4.1	Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкта	61
4.2	Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії	62
4.3	Технічні рішення з пожежної безпеки.....	66
	ВИСНОВКИ.....	68
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	70
	ДОДАТКИ.....	73
	ДОДАТОК А . Технічне завдання	74
	ДОДАТОК Б. Ілюстративна частина.....	79
	ДОДАТОК В. Специфікації.....	84
	ДОДАТОК Г. Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень.....	95

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Рейвах Я.М.				РОЗРОБКА ПРИВОДУ УСТАНОВКИ ДЛЯ МЕХАНІЗОВАНОГО АРГОНОДУГОВОГО ЗВАРЮВАННЯ	Літ.	Арк.	Акрушив
Перевір.	Бакалець Д.В.						1	2
Реценз.						ВНТУ гр. 1ГМ-206		
Н. Контр.	Слабкий А.В.							
Затверд.	Поліщук Л.К.							

ВСТУП

Виконуване раніше у великому обсязі ручне аргонодугове зварювання корпусних конструкцій і особливо конструкцій надбудов товщиною 3 – 4 мм призводило до значних зварювальних деформацій і поганого зовнішнього вигляду виробів, що виготовляються.

Експериментальні дослідження та опитові роботи, проведені по зварюванню алюмінієвих сплавів, показали, що одним з вирішальних факторів поліпшення якості швів, зменшення зварювальних деформацій і збільшення продуктивності праці є застосування механізованих методів замість ручного аргонодугового зварювання.

Разом з тим відсутність досконалих видів обладнання для автоматичного і особливо напівавтоматичного зварювання плавильним електродом до недавнього часу стримувала освоєння технології механізованих видів зварювання. Тільки в останній час в результаті розробки нових конструкцій автоматів і напівавтоматів, впровадження імпульсного методу зварювання плавлячим електродом і вдосконалення технології автоматичного зварювання трифазною і стиснутою дугою стало можливим на підприємствах впровадити прогресивні методи зварювання та значно підвищити рівень механізації зварювальних робіт.

Розширення застосування автоматичного та напівавтоматичного зварювання є дуже актуальним проблемою, адже на сьогоднішній час в Україні є нагальна проблема можливість налагодити практичне використання механізованого зварювання при будівництві суден із сплавів АМг.

Метою бакалаврської кваліфікаційної роботи є розробка приводу установки для механізованого аргонодугового зварювання з покращеними техніко-економічними показниками.

Для досягнення мети потрібно вирішити такі задачі:

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Теоретично дослідити особливості застосування зварювання в захисних газах та здійснити аналіз існуючого обладнання для механізованого зварювання, зокрема виконати патентно-інформаційний огляд;
- На основі результатів теоретичного дослідження та технологічного процесу виконання операції зварювання розробити привод установки для механізованого аргондугового зварювання з покращеними-техніко-економічними показниками.
- Розробити конструкцію приводу установки для механізованого аргондугового зварювання;
- Здійснити технологічні та конструкторські розрахунки, для розробки складального креслення приводу установки для механізованого аргондугового зварювання;
- Запропонувати заходи з охорони праці для безпечної експлуатації розробленої конструкції приводу установки для механізованого аргондугового зварювання.

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ТЕОРЕТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕМИ

1.1 Особливості та переваги зварювання в захисних газах

Дугове зварювання в захисних газах має високу продуктивність, легко піддається автоматизації та дозволяє виконувати з'єднання металів без застосування електродних покриттів та флюсів. Цей спосіб зварювання знайшов широке застосування при виготовленні конструкцій зі сталей, кольорових металів та їх сплавів.

Дугове зварювання в захисних газах може бути виконане плавильним і неплавним (вольфрамовим) електродами.

Для захисту зони зварювання використовують інертні гази гелій та аргон, а також активні гази – азот, водень та вуглекислий газ. Застосовують також суміші окремих газів у різних пропорціях. Такий газовий захист відтісняє від зони зварювання навколишнє повітря. При зварюванні в монтажних умовах або в умовах, коли можливе здування газового захисту, використовують додаткові захисні пристрої. Ефективність газового захисту зони зварювання залежить від типу з'єднання, що зварюється, швидкості зварювання. На захист впливає також розмір сопла, витрата захисного газу та відстань від сопла до виробу (воно має бути 5–40 мм) [1].

Переваги зварювання в захисних газах такі [2, 3]:

- немає необхідності застосовувати флюси або покриття, отже, не потрібно очищати шви від шлаку;
- висока продуктивність та ступінь концентрації тепла джерела дозволяє значно скоротити зону структурних перетворень;
- незначна взаємодія металу шва з киснем та азотом повітря;
- простота спостереження за процесом зварювання;
- можливість механізації та автоматизації процесів.

Іноді застосовують подвійний захист зварювальної дуги (комбінований). Надійність захисту зони зварювальної дуги залежить від теплофізичних властивостей та витрати газу, а також від конструктивних

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

особливостей пальника та режиму зварювання. Захисні гази, що подаються в зону зварювальної дуги, впливають на стійкість дугового розряду, розплавлення електродного металу і характер його перенесення. Розмір крапель електродного металу зменшується зі збільшенням зварювального струму, а збільшення глибини проплавлення зі збільшенням зварювального струму пов'язане з інтенсивнішим витісненням рідкого металу з-під електрода внаслідок тиску зварювальної дуги.

При зварюванні плавильним електродом дуга горить між виробом і зварювальним дротом, що розплавляється, що подається в зону зварювання.

При зварюванні електродом, що не плавиться (вольфрамові прутки) зварювальна дуга може бути прямої або непрямої дії. Різновидом зварювальної дуги непрямої дії може бути дуга, що горить між вольфрамом і зварювальним дротом, що безперервно подається в зону дуги.

Захисна властивість струменя інертного газу залежить від чистоти газу, параметрів струменя та режиму зварювання. Одним із наочних способів оцінки захисних властивостей є визначення діаметра зони катодного розпилення при збудженні дуги змінного струму між вольфрамовим електродом і металом, що зварюється. У період, коли катодом є метал, що зварюється, відбувається викидання частинок металу з поверхні зварювальної ванни і сусідніх зон щодо холодного металу. Ступінь катодного розпилення залежить головним чином маси позитивних іонів, які у процесі зварювання бомбардують катод. Наприклад, серед аргону спостерігається більш інтенсивне катодне розпилення, ніж у середовищі гелію. За спадною схильністю до катодного розпилення метали розташовують у такому порядку: Mg, Al, Si, Zn, W, Fe, Ni, Pt, Cu, Bi, Sn, Sb, Pb, Ag, Cd.

Зварювальну дугу в захисних газах можна класифікувати за такими основними ознаками:

– застосовуваному для захисту зони зварювання газу – активній або нейтральній;

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– способу захисту зони зварювання – одиночним газом, сумішшю газів або комбінованим;

– електроду, що застосовується для зварювання – плавиться або неплавиться;

– застосовуваному струму – постійному чи змінному.

Гази за захисною властивістю розплавленого металу зварювальної ванни від впливу азоту та кисню повітря поділяються на інертні та активні.

До інертних газів належать аргон і гелій, які практично не взаємодіють із розплавленим металом зварювальної ванни.

До активних газів належать вуглекислий газ, азот, водень та кисень.

Активні гази за своєю хімічною взаємодією з розплавленим металом зварювальної ванни можуть бути нейтральними та реагуючими. Наприклад, азот стосовно міді є нейтральним газом, тобто. не утворює з міддю жодних хімічних сполук. Активні гази чи продукти їхнього розпаду у процесі дугового розряду, тобто. під час зварювання можуть з'єднуватися з розплавленим металом зварювальної ванни та розчинятися в ньому, через що різко знижуються механічні властивості зварного шва, а його хімічний склад не відповідатиме встановленим вимогам стандартів. Однак слід зазначити, що деякі розчинні в металі активні гази не завжди бувають шкідливими домішками. Наприклад, азот у вуглецевих сталях є шкідливою домішкою (утворюються нітриди), через що різко знижуються механічні властивості зварного шва та стійкість до старіння, тоді як у сталях аустенітного класу азот є корисною добавкою. При аргонодуговому зварюванні вуглецевих сталей для піддуву можна застосовувати не тільки аргон або вуглекислий газ, але й азот, якщо в зварювальну ванну будуть введені елементи-розкислювачі у вигляді кремнію та марганцю. Тому вибір газу та присадного матеріалу повинні забезпечувати задані механічні властивості, хімічний склад та структуру зварного шва. При зварюванні в захисному середовищі інертних газів розплавлений метал зварювальної ванни ізолюваний від впливу кисню

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

та азоту повітря, тому металургійні процеси можуть відбуватися між елементами, що містяться лише у розплавленому металі зварювальної ванни.

Розплавлений метал зварювальної ванни може насичуватися киснем, що знаходиться в інертному газі у вигляді вільного кисню та парів води. Тому для пригнічення реакції окислення вуглецю в період кристалізації розплавленого металу зварного шва у зварювальну ванну через присадочний матеріал повинні бути введені елементи-розкислювачі у вигляді кремнію та марганцю. При зварюванні легованих сталей, які мають у своєму складі необхідну кількість розкислювачів, реакція утворення окису вуглецю пригнічується. Таким чином, при зварюванні в захисних газах для придушення утворення окису вуглецю, здатного утворювати пори в зварному шві, та усунення азотування зварного шва необхідно у зварювальну ванну ввести елементи-розкислювачі [4].

При зварюванні в захисному середовищі вуглекислого газу останній, захищаючи розплавлений метал зварювальної ванни від кисню та азоту повітря, сам у свою чергу, розкладаючись у дуговому розряді, є окислювачем металу. Таким чином, як і при зварюванні в захисному середовищі інертних газів, у цьому випадку утворюється окис вуглецю, який у процесі кристалізації металу зварювальної ванни створює в ньому пори. Для придушення утворення окису вуглецю через присадний дріт у розплавлений метал зварювальної ванни вводяться елементи-розкислювачі – кремній та марганець.

1.2 Аргонодугове зварювання

Аргонодугове зварювання – дугове зварювання, при якому як захисний газ використовується аргон. Застосовують аргонодугову зварювання вольфрамовим і плавильні електроди. Аргонодугове зварювання вольфрамовим електродом може бути ручним та автоматичним. Зварювання можливе без подачі та з подачею присадного дроту. Цей процес призначений головним чином для металів товщиною менше 3–4 мм [1 – 7]. Більшість

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

металів зварюють на постійному струмі прямої полярності. Зварювання алюмінію, магнію та берилію ведуть на змінному струмі.

При прямій полярності (плюс на виробі, мінус на електроді) кращі умови термоелектронної емісії, вища стійкість вольфрамового електрода і граничний струм, що допускається. Допустимий струм при використанні вольфрамового електрода діаметром 3 мм становить орієнтовно при прямій полярності 140–280 А, зворотній – лише 20–40 А, при змінному струмі – проміжне значення 100–160 А.

Дуга на прямій полярності легко запалюється і стійко горить при напрузі 10–15 В у широкому діапазоні щільностей струму.

При зворотній полярності зростає напруга дуги, зменшується стійкість її горіння, різко зменшується стійкість електрода, підвищується його нагрівання та витрата. Ці особливості дуги зворотної полярності роблять її непридатною для безпосереднього застосування у зварювальному процесі. Однак дуга зворотної полярності має важливу технологічну властивість: при її дії з поверхні металу, що зварюється, видаляються оксиди та забруднення. Це явище пояснюється тим, що при зворотній полярності поверхня металу бомбардується важкими позитивними іонами аргону, які, переміщаючись під дією електричного поля від плюса (електрод) до мінуса (виріб), руйнують окисні плівки на металі, що зварюється, а виходящі з катода (поверхні виробу) електрони сприяють видаленню зруйнованих окисних плівок. Цей процес видалення оксидів називається катодним розпорошенням. Вказану властивість дуги зворотної полярності використовують при зварюванні Al, Mg, Be та їх сплавів, що мають міцні окисні плівки. Але оскільки при постійному струмі зворотної полярності стійкість електрода вольфрамового низька, то для цієї мети використовують змінний струм. У цьому видалення плівки, тобто. катодне розпилення, відбувається, коли виріб, що зварюється, є катодом.

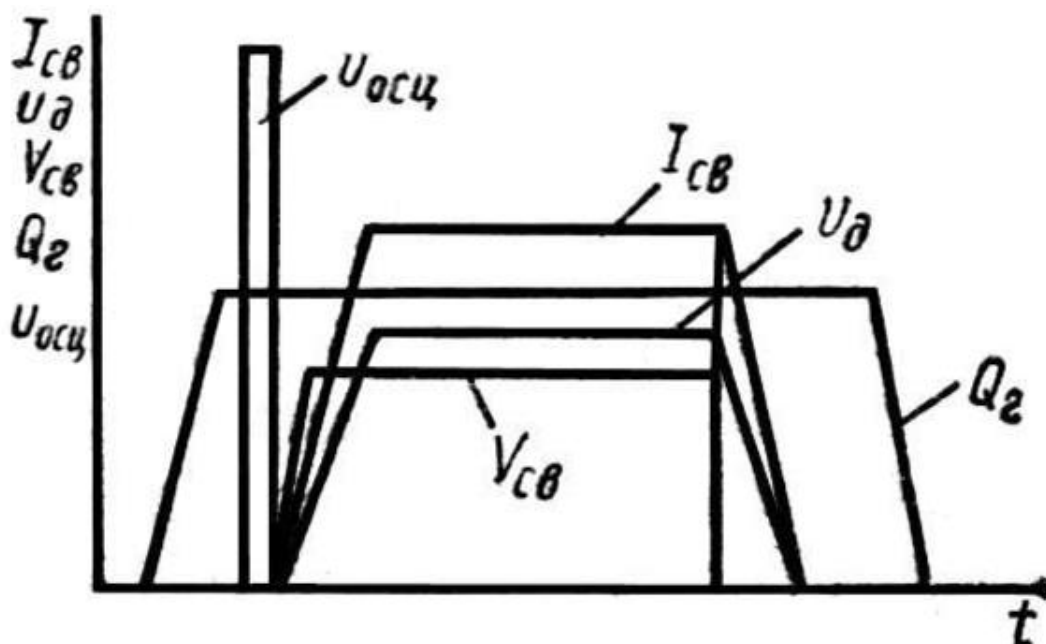
Таким чином, при зварюванні електродом, що не плавиться, на змінному струмі певною мірою реалізуються переваги дуги прямої та

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зворотної полярності, при цьому забезпечується і стійкість електрода, і руйнування окисних плівок.

Технологія аргонодугового зварювання вольфрамовим електродом. На рисунку 1.1 дано характерну циклограму процесу аргонодугового зварювання вольфрамовим електродом. На циклограмі показано зміну основних параметрів процесу ручного зварювання: зварювального струму I_{CB} напруги дуги U_d , швидкості подачі присадного дроту $V_{ПД}$, швидкості зварювання V_{CB} , витрати аргону Q_r , додаткового параметра – напруги осцилятора $U_{ОСЦ}$ протягом циклу зварювання. Газ подають за 10 – 15 с до початку горіння дуги, тиск газу становить $(1,1-1,3)10^5$ Па, середня витрата газу для захисту зони зварювання – 10–15 л/хв, для зворотного боку шва – 30 - 50% від основної витрати [3].

Дуга збуджується замиканням електрода та металу вугільним стрижнем або короткочасним розрядом високої частоти та напруги за допомогою осцилятора.



I_{CB} – зварювальний струм, U_d – напруга дуги, V_{CB} – швидкість зварювання, Q_r – розхід захисного газу, $U_{ОСЦ}$ – напруга осцилятора

Рисунок 1.1 – Циклограма зварювання в захисних газах неплавким електродом

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк. 10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ручне зварювання виконують похилим пальником кутом уперед, кут нахилу до поверхні виробу становить 70-80 °. Присадний дріт подають під кутом 10-15 ° (рисунок 1.2). Після закінчення зварювання дугу поступово обривають для заварювання кратера, при ручному зварюванні – її поступовим розтягуванням, при автоматичному – спеціальним пристроєм заварювання кратера, що забезпечує поступове зменшення зварювального струму. Для захисту металу, що охолоджується, подачу газу припиняють через 10–15 с після вимкнення струму [4].

Зразковий режим ручного аргонодугового зварювання вольфрамовим електродом стикового з'єднання з високолегованої сталі товщиною 3 мм: діаметр вольфрамового електрода 3-4 мм, діаметр дроту присадки 1,6-2 мм, зварювальний струм 120-160 А, напруга на дузі 12-16 В, аргону 6-7 л/хв. [5].

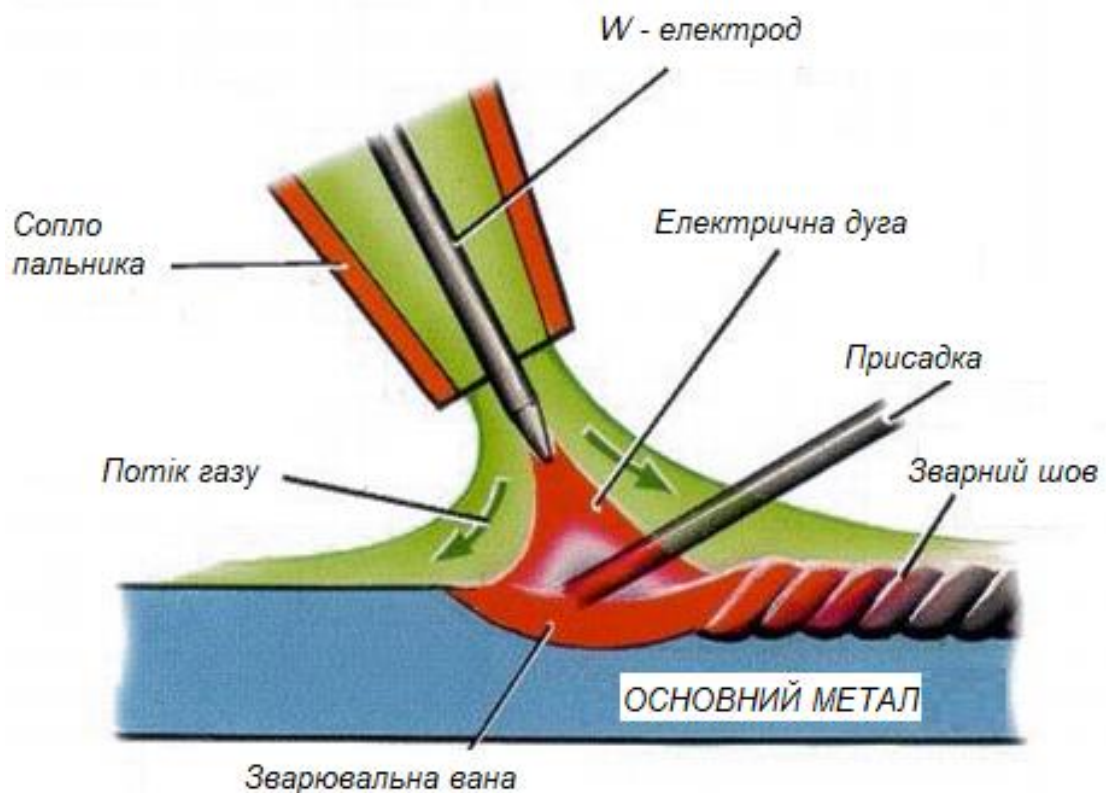


Рисунок 1.2 – Розташування пальника та прутка присадки при ручному аргонодуговому зварюванні

Аргонодуговим зварюванням виконують шви стикових, таврових та кутових з'єднань. При товщині листа до 2,5 мм доцільно зварювати з відборткування кромки, при малій величині зазору (0,1 – 0,5 мм) можна зварювати тонколистовий метал товщиною від 0,4 до 4 мм без оброблення кромки. Допустимий зазор тим менше, чим менше товщина матеріалу, що зварюється. Листи завтовшки більше 4 мм зварюють встик з обробкою, при цьому допустимий проміжок повинен бути не більше 1,0 мм [5].

Розроблено кілька різновидів аргонодугового зварювання вольфрамовим електродом, заснованих на збільшенні проплавної здатності дуги за рахунок збільшення інтенсивності теплового та силового впливу дуги на метал, що зварюється. До цих різновидів належать такі види зварювання: зварювання зануреною дугою, із застосуванням флюсу, при підвищеному тиску захисної атмосфери, імпульсно-дугове, плазмове зварювання.

Зварювання зануреною дугою. Зі збільшенням діаметра електрода і сили струму збільшується тиск дуги і питома кількість теплоти, що вводиться. Під тиском дуги відбувається відтіснення під електродом рідкого металу. Дуга при цьому занурюється у зварювальну ванну, а підтримка заданої напруги (довжини дуги) досягається опусканням електрода нижче поверхні металу, що зварюється. Глибина проплавлення досягає 10 – 12 мм і вище, витрата аргону в сопло пальника становить 15 – 20 л/хв, в приставку для захисту шва, що остигає, 15 – 30 л/хв і на зворотний бік шва 6 – 10 л/хв.

Зварювання із застосуванням флюсу. Нанесення на поверхню зварюваного металу шару флюсу невеликої товщини (0,2–0,5 мм), що складається із сполук фтору, хлору та деяких оксидів, сприяє підвищенню зосередженості теплового потоку в плямі нагріву та збільшенню проплавної здатності дуги. При цьому завдяки концентрації теплової енергії підвищується ефективність проплавлення і знижуються витрати погонної енергії при зварюванні.

Зварювання при підвищеному тиску захисної атмосфери. Потужність дуги зростає зі збільшенням тиску захисної атмосфери при постійному

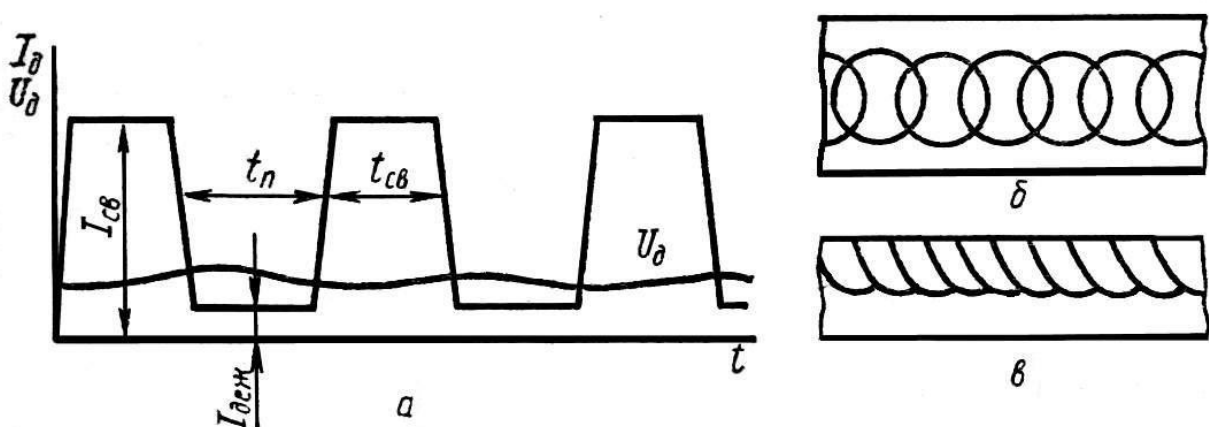
					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

струмі та довжині дуги. Дуга при цьому стискається, завдяки чому збільшується її проплавна здатність приблизно на 25–60 %.

Цей спосіб можна використовувати при зварюванні в камерах із контрольованою атмосферою.

Імпульсно-дугове зварювання вольфрамовим електродом полягає у застосуванні як джерело теплоти імпульсної (пульсуючої) дуги з метою концентрації в часі теплового та силового впливу дуги на основний та електродний метал. При стисненому тепловідводі повніше використовується теплота на розплавлення основного металу, ніж при зварюванні постійною дугою.

Дуга пульсує із заданим співвідношенням імпульсу та паузи (рисунок 1.3). Суцільний шов виходить розплавленням окремих точок із певним перекриттям. Повторне збудження та стійкість дуги забезпечуються завдяки горінню малопотужної чергової дуги (10–15 % від сили струму в імпульсі). Поряд із силою струму, напругою, швидкістю зварювання до основних параметрів імпульсно-дугового зварювання відноситься тривалість імпульсу (t_{CB}) та паузи (t_{II}), тривалість циклу зварювання $t = t_{CB} + t_{II}$ та крок точок $S = V_{CB}(t_{CB} + t_n)$, де V_{CB} - швидкість зварювання.



I_{CB} – зварювальний струм, $I_{деж}$ – струм чергової дуги, t_n – час паузи, t_{CB} – час зварювання

Рисунок 1.3 – Зміна зварювального струму та напруги при імпульсному зварюванні вольфрамовим електродом (а) та вид швів (б, в)

Відношення $t_n/t_{ce} = G$ називається жорсткістю режиму. Жорсткість режиму при заданій енергії імпульсу і тривалості циклу характеризує здатність проплавляти дуги. Змінюючи параметри імпульсно-дугового зварювання, можна в широких межах змінювати кристалізацію металу і таким чином впливати на властивості зварних з'єднань. Технологічні переваги зварювання імпульсною дугою вольфрамовим електродом найбільше виявляються при зварюванні тонколистових матеріалів: практично відсутні дефекти формування шва, провисання та підрізи, покращуються умови формування шва в різних просторових положеннях, знижуються вимоги до кваліфікації зварювальника при ручному зварюванні.

Так як для зварювання металу певної товщини потрібна значно менша погонна енергія, суттєво зменшуються деформації та пропали тонколистових матеріалів. Таким чином, імпульсно-дугове зварювання вольфрамовим електродом призначене головним чином для регулювання проплавлення основного металу та формування шва при зварюванні тонколистового металу.

Аргонодугове зварювання плавильним електродом. Область застосування цього виду – зварювання кольорових металів (Al, Mg, Cu, Ti та їх сплавів) та легованих сталей.

Зварювання відбувається з краплинним та струминним переносом. З збільшенням струму краплинне перенесення металу електрода змінюється струминним, і глибина проплавлення збільшується. Критична величина струму, при якій краплинне перенесення змінюється струминним, становить при зварюванні сталей від 60 до 120 А на 1 мм² перерізу електродного дроту, при зварюванні алюмінію – 70 А [3].

При аргонодуговому зварюванні електродом, що плавиться, пред'являються більш жорсткі вимоги до складання, ніж при зварюванні вольфрамовим електродом, перед зварюванням необхідне ретельне очищення кромки матеріалів, що зварюються, і дроту.

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3 Патентно-інформаційний огляд

Корисно модель «Установка для зварювання «знизу-вгору» неповоротних кільцевих стиків труб з примусовим формуванням шва» №66276 [8] і може бути використана для монтажного зварювання нафтопроводів та газопроводів, а також для ремонтних робіт.

Задачею корисної моделі є створення малогабаритної, монтажної, легкої, дешевої та зручної у використанні установки для зварювання неповоротних стиків трубопроводів порошковим дротом з примусовим формуванням шва, мідним повзуном з водним охолодженням способом «знизу-вгору» з двома зварювальними апаратами (кожен із яких, мав би масу не більше 13 кг), що спроможні зварювати одночасно ліву і праву частини стику труби.

Запропонована конструкція зменшує час зварювання всього стику, позбавляє недоліків попередніх апаратів для зварювання неповоротних стиків з примусовим формуванням.

Рішення поставленої задачі полягає у тому, що в установці для зварювання «знизу-вгору» неповоротних кільцевих стиків труб з примусовим формуванням шва мідним повзуном з водним охолодженням, що складається з роз'ємних півкілець, які кріплять на зварній трубі з можливістю переміщення по них двох самохідних зварювальних апаратів, «лівого» та «правого» для одночасного зварювання лівої та правої частин кільцевого стику.

Кожен зварювальний апарат складається з наступних елементів: механізм ходовий, механізм подачі, коректор поперечний, затискач у зборі, підвіска повзуна, повзун, мундштук зварювальний, блок керування, котушка з електродним дротом. Роз'ємне півкільце має Т-подібний переріз, що виготовлений з гладкої кільцевої смуги з привареним до неї знизу кільцевим ребром, та складається з двох півкілець. Півкільця відповідають діаметру зварних труб, які з'єднані гвинтовими затискачами, що розміщені на двох планках. Планки закріплені на кінцях ребер півкілець, що стикують. На лівій планці закріплено поперечний гвинт, а права планка виконана з пазом

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

шириною, рівною діаметру поперечного гвинта. Кінець паза виконаний з конічним зенкуванням з можливістю розміщення в ньому, з таким же конічним кінцем, гайки. При її закручуванні забезпечується точне та безлюфтове збирання обох половинок півкільць. До обох сторін ребра прикріплені опорні кутники з різьбовими регульованими упорами, для закріплення напрямних півкільць на зварній трубі, концентрично її поверхні.

Установка, згідно з корисною моделлю, має механізм ходовий, конструкція якого виконана у вигляді 3-и колісного візка з можливістю взаємодії 2-х напрямних коліс з одною кромкою півкільця та третього з рифленням приводного колеса з іншою кромкою півкільця. Напрямні колеса виконані суцільними з проточкою, шириною по товщині напрямної полоси півкільця, а приводне колесо виконано збірним з 3-х дисків: двох гладких, по краях, та середнього з насічкою. Корпус ходового механізму виконано у вигляді двох зв'язаних шарніром частин, затиснених пружиною за допомогою регульованої гвинтової пари. На одній частині корпусу закріплений привід візка, який має висувний приводний вал на якому закріплено приводне колесо, а друга частина корпусу виконана з можливістю розміщення на ній інших вузлів апарата. На кронштейні шарнірно закріплено два важелі Г-подібної форми. В горизонтальних пазах важеля закріплені напрямні колеса. По краях важелів виконані отвори, для шарнірного з'єднання з кронштейном, та замкнуті радіальні пази для повороту важелів на необхідний кут, що відповідає радіусу кривизни напрямних півкільць.

Установка додатково містить одноплечий важіль каретки кутової, який у верхній частині виконано у вигляді прямої смуги. Він закріплений шарнірно на кінці гвинта поперечного коректора, а нижня частина одноплечого важеля виконана у вигляді плоского кільцевого радіусного сегмента з евольвентними зуб'ями, які мають ширину $1/3$ товщини кільця сегмента. На кільцевий сегмент одягнута триколісна сегментна каретка з шестеренчастим приводом, з можливістю взаємодії його шестірні з зуб'ями кільцевого

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сегмента одноплечого важеля. На кінці сегмента закріплені з однієї сторони втулка, в якій розміщений різьбовий стакан підвіски повзуна, а з іншої сторони закріплений упор, з можливістю його взаємодії зі штоком притискача у зборі. На сегментній каретці закріплена зварювальна головка, що складається з повздовжнього коректора, механізму подачі електродного дроту, механізму регулювання поперечних коливань електрода, мундштука з поперечним та повздовжнім коректорами. Центр радіуса кільцевого сегмента поперечного важеля А знаходиться на відстані 10 мм від передньої кромки Б формуючого повзуна в 2-х координатах, в той час як кінець наконечника знаходиться на відстані 30 мм від верхньої кромки повзуна. Це дозволяє зберігати постійним місце плавлення кінця електрода відносно до верхньої кромки формуючого повзуна, під час зварювання, шляхом повороту сегментної каретки приводом, що змінює кут нахилу електрода відносно до формуючої площини, у відповідності з технологічною програмою.

Установка, згідно з корисною моделлю, має формуючий мідний повзун з водним охолодженням, виконаний у вигляді прямокутного паралелепіпеда, на обох формуючих сторонах повзуна виконані однакові формуючі шов пази чи виступи. Це дозволяє формувати шов обома сторонами повзуна. Канал водного охолодження в повзуні просвердлений по середині бокових стінок на прохід. В отворах каналу водного охолодження, з обох сторін, впаяні Г-подібні штуцери водного охолодження. Формуючий повзун під час зварювання автоматично копіює поверхню труби у місці зварювання, зберігаючи однаковість взаємного розташування відносно кінця мундштука протягом процесу зварювання. Підвіска повзуна виконана у вигляді 3-и пластинчастої рамки, 2-х вертикальних пластин, прикріплених до третьої поперечної пластини по ширині формуючого повзуна. На обох вертикальних пластинах виконані пази під кутом, ширина яких рівна діаметру верхньої трубки Г- подібних штуцерів формуючого повзуна. На нижній поперечній пластині закріплений різьбовий стакан, з зовнішньою різьбою та з внутрішньою різьбою, у якому розміщений різьбовий стержень з

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

опорним гострим кінцем. Різьбовий стержень взаємодіючи з нижньою поверхнею повзуна фіксує його в пазах рамки. Підвіска повзуна закріплена на нижньому кінці одноплечого важеля за допомогою зовнішньої різьби вищевказаного стакана, за допомогою якого здійснюється налагодження положення верхньої кромки повзуна відносно кінця наконечника мундштука.

Експериментальний зразок зварювального апарата запропонованої корисної моделі, був виготовлений для труб $\varnothing 720$ мм. Його маса склала, приблизно, 12 кг, а маса половини роз'ємного півкільця, приблизно, 7 кг. Досліди корисної моделі виявили його працездатність. Вийшла конструкція легкого, малогабаритного, монтажного апарата для зварювання «знизу-вгору» порошковим дротом з примусовим формуванням шва мідним повзуном з водним охолодженням неповоротних стиків трубопроводів, в польових умовах при стандартній V- подібній розробці кромки стику труб, без необхідності застосування додаткових кромкозгинальних та кромкоріжучих верстатів, та важких вантажопідйомних механізмів. Корисну модель можливо застосовувати не тільки для кільцевих стиків, але й для прямолінійних, вертикальних та нахилених стиків, застосовуючи як напрямну рейку полосу або прокатний необроблений кутник $50 \times 50 \times 4$.

Винахід пояснюється описом його конкретного виконання та додаткових креслень (див. рисунки 1.4 – 1.6):

- На фіг. 1 зображено загальний вигляд установки.
- На фіг. 2 зображено загальний вигляд напрямної рейки.
- На фіг. 3 зображено вид по стрілці А, замка напрямної рейки.
- На фіг. 4 зображено переріз Б-Б, замка напрямної рейки.
- На фіг. 5 зображено загальний вигляд візка.
- На фіг. 6 зображено вид по стрілці А візка.
- На фіг. 7 зображено загальний вигляд головки правої.
- На фіг. 8 зображено переріз А-А головки правої.
- На фіг. 9 зображено загальний вигляд підвіски повзуна з формуючим повзуном.

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

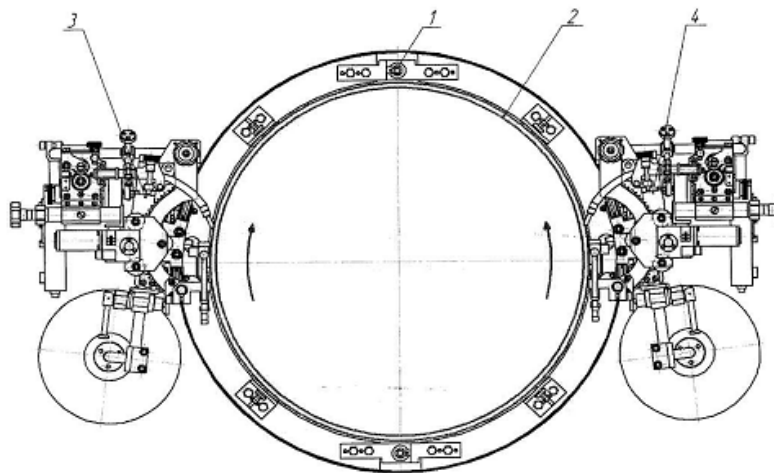


Fig. 1

а) Загальний вигляд установки

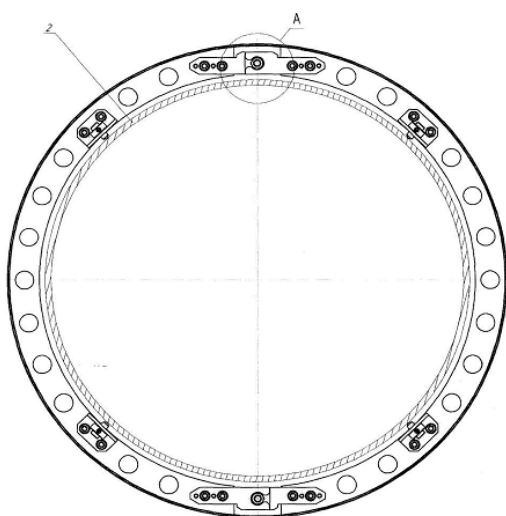


Fig. 2

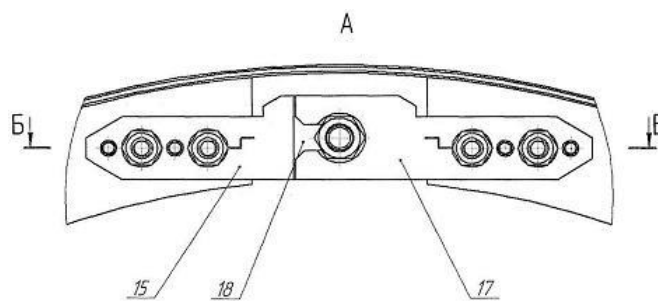


Fig. 3

б) Загальний вигляд напрямної рейки в) Вид по стрілці А, замка напрямної рейки

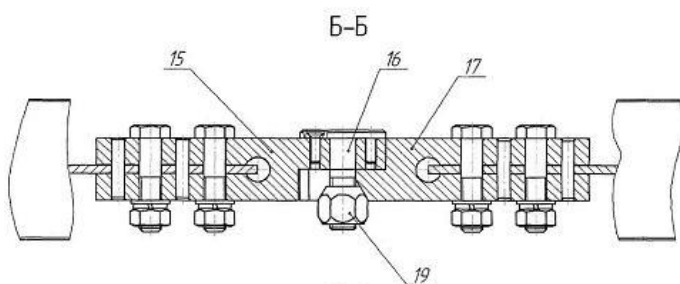


Fig. 4

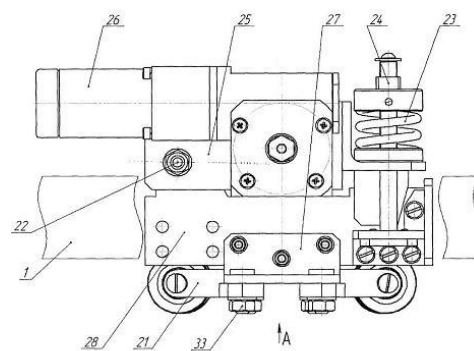


Fig. 5

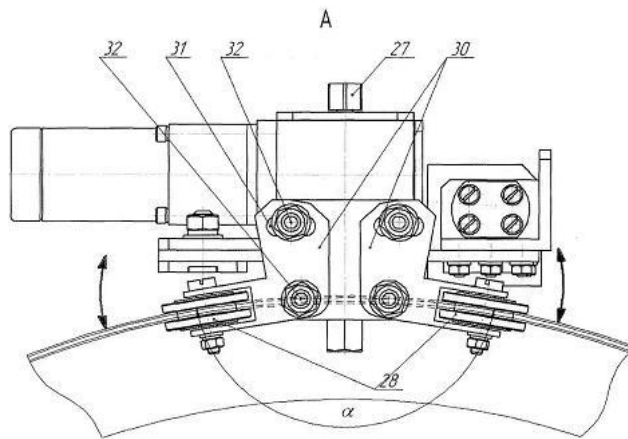
г) Переріз Б-Б, замка напрямної рейки д) Загальний вигляд візка

Рисунок 1.4 – Корисна модель України №66276 «Установка для зварювання «знизу-вгору» неповоротних кільцевих стиків труб з примусовим формуванням шва»

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

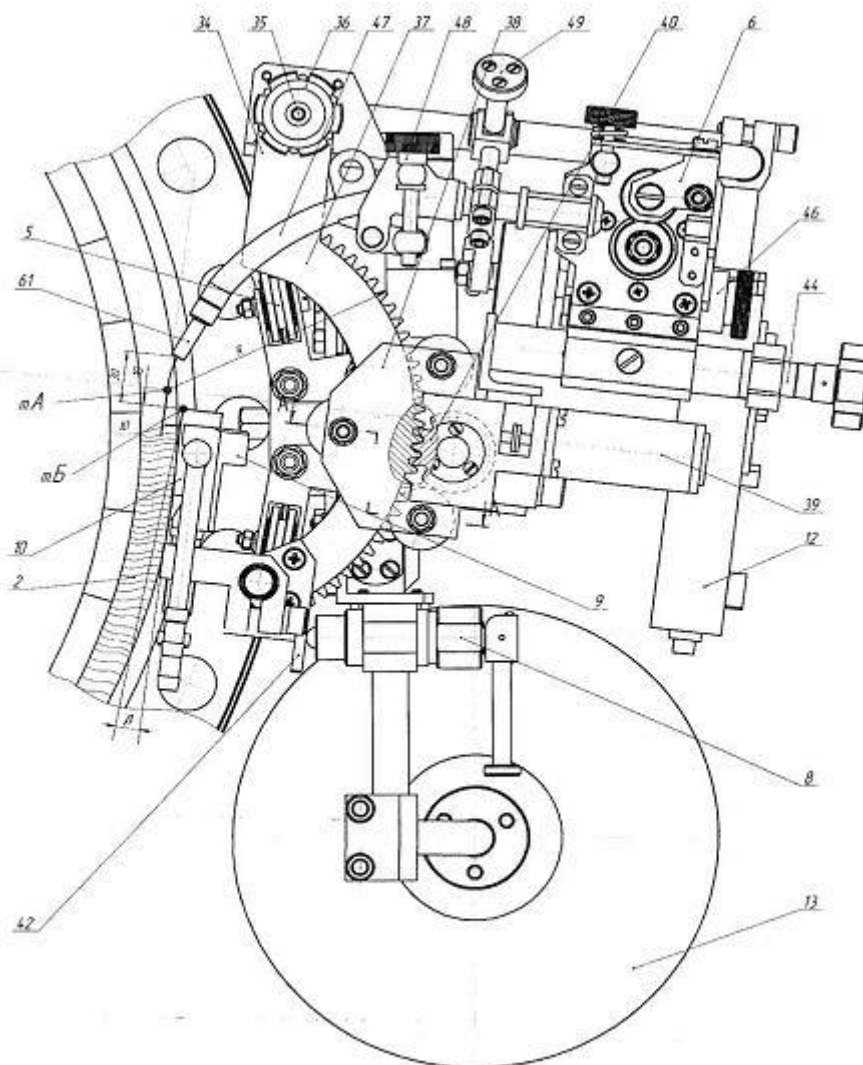
08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ

Арк.
19



Фіг. 6

а) Вид по стрілці А візка (див. рисунок 1.4)



Фіг. 7

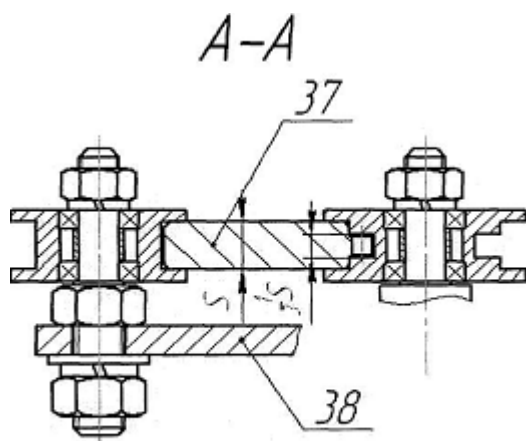
б) загальний вигляд головки правої

Рисунок 1.5 – Продовження рисунку 1.4, корисна модель України №66276
«Установка для зварювання «знизу-вгору» неповоротних кільцевих стиків
труб з примусовим формуванням шва»

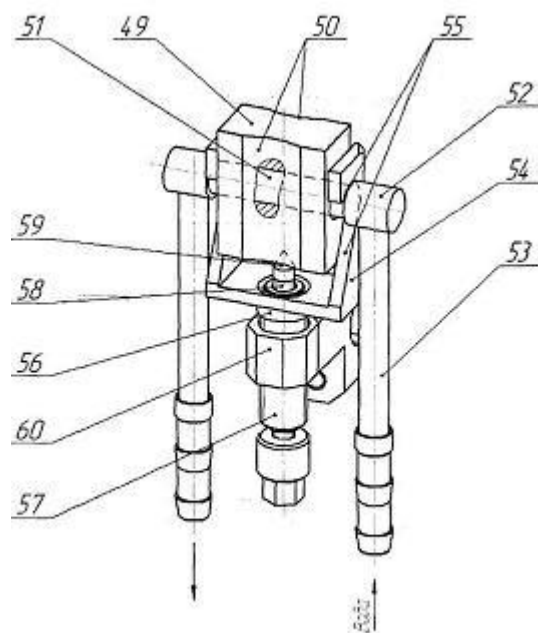
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ

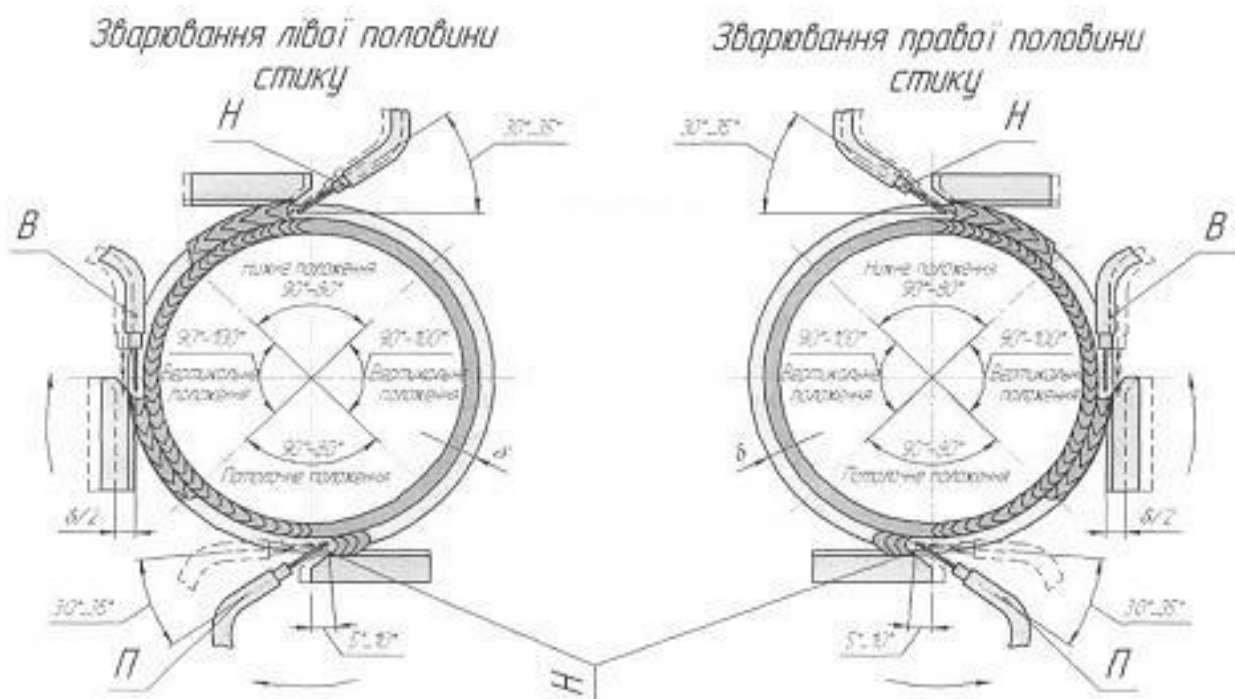
Арк.
20



Фіг. 8



Фіг. 9



Фіг. 10

Рисунок 1.6 – Продовження рисунків 1.4 – 1.5, корисна модель України №66276 «Установка для зварювання «знизу-вгору» неповоротних кільцевих стиків труб з примусовим формуванням шва»

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ

Арк.
21

– На фіг. 10 зображено схему розвороту електрода мундштука у різних точках, під час зварювання, по периметру стику.

Установка складається з наступних вузлів (див. рисунки 1.4 – 1.6): роз'ємна кільцева рейка Т-подібного профілю (1), що закріплюється нерухомо на зварній трубі (2), двох самохідних зварювальних апаратів – «лівого» (3) та «правого» (4), закріплених на рейці. Обидва апарати мають однакову конструкцію та відрізняються тільки виконанням деяких вузлів.

Зварювальні апарати (3) та (4) складаються з наступних вузлів: механізм ходовий (5), механізм подачі (6), притискач в зборі (8), підвіска повзуна (9), формуючий повзун (10), блок керування (12), котушка для електродного дроту (13), каретка кутова (37, 38), коректор (44), коливач (46), мунд-штук (47) з коректором (48, 49).

Розглянемо особливості конструкції основних вузлів апарата. Роз'ємна кільцева рейка (1) виконана у Т-подібному вигляді та виготовлена з гладкої кільцевої полоси з привареним до її низу кільцевим ребром, та складається з двох півкілець, відповідно до діаметра зварних труб, з'єднаних гвинтовими притискачами, що розташовані на двох планках (15, 17), закріплені на кінцях ребер стикованих півкілець, причому на лівій планці закріплений поперечний гвинт (16), а права планка виконана з пазом (18), кінець якого виконано з конічним зенкуванням, в яке закручена конічним кінцем гайка (19) для забезпечення складання обох частин рейки без люфтів.

Механізм ходовий (5) виконано у вигляді 3-и колісного візка, у якому два напрямних колеса (20) розташовані на одній кромці кільцевої рейки (1), а третє колесо (21) виконано з рифленням та взаємодіє з іншою кромкою кільцевої рейки. Корпус механізму ходового виконано у вигляді двох зв'язаних шарніром (22) частин, затиснених пружиною (23) за допомогою регульованої гвинтової пари (24). На одній частині корпусу (25) закріплено прі-від візка (26), який має висувний, приводний вал, на якому закріплено приводне колесо (21), таке переміщення приводного колеса необхідне для налагодження на кривизну рейки (1). На другій частині корпусу розміщено

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

кронштейн (29), на якому шарнірно закріплені два важелі (30), L- подібної форми, в пазах горизонтальних частин закріплені напрямні колеса (28), по краях важелів виконані отвори, для шарнірного з'єднання важелів (30) з кронштейном. У верхній частині важелі (30) мають замкнені радіальні пази (31), у які входять кінці різьбових шпильок (32), на яких розміщені гайки, якими затискаються важелі при повороті їх на необхідний кут, відповідний радіусу кривизни прямої кільцевої рейки.

Верхня частина одноплечого важеля каретки кутової виконана у вигляді прямої полоси (34), закріпленої шарнірно (35) на кінці гвинта (36) поперечного коректора, а нижня частина одноплечого важеля виконана у вигляді плоского кільцевого радіусного сегмента з евольвентними зуб'ями (37).

По кільцевому сегменту переміщується триколісна сегментна каретка (38), на якій закріплено шестеренчастий привод (39), шестірня якого (40) взаємодіє з зуб'ями кільцевого сегмента. На кінці сегмента (37) закріплена втулка (41), в якій розміщено різьбовий стакан підвіски повзуна та упор, на який давить кінець штока пружинного притискача (8). На сегментній каретці (38) закріплена зварювальна головка, що складається з по вздовжнім коректором (44), механізму подачі (6), електродного дроту, механізму регульованих поперечних коливань електрода (46), мундштука (47) з поперечним (48) та повздовжніми (49) коректорами, причому центр *A* радіуса кривизни кільцевого сегмента одноплечого важеля розміщено на відстані 10 мм від передньої верхньої кромки *B* формуючого повзуна у 2-х координатах, в той час як кінець наконечника знаходиться на відстані 30 мм від верхньої кромки повзуна (10). Таке розміщення дозволяє зберегти постійним місце плавлення кінця електрода відносно до верхньої кромки *B* формуючого повзуна (10) під час повороту сегментної каретки (38) приводом (39). Це необхідно для зміни кута нахилу електрода відносно до формуючої площини повзуна, у відповідності з технологічною програмою зварювання, для отри-

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

мання якісного зварного шва на усьому периметрі неповоротного кільця стику.

Формуючий мідним повзун з водним охолодженням (50) має на обох сторонах, формуючі зварний шов, пази або виступи, що дозволяє користуватися ним у два рази довше. Канал водного охолодження (51) у повзуні просвердлений посередині бокових стінок на прохід, причому у отворах каналу водного охолодження, з обох сторін, впаяні Г-подібні штуцери водного охолодження (52), направлені довгими кінцями (53) паралельно формуючим поверхням на повзуні. Підвіска повзуна виконана у вигляді 3-и пластинчастої рамки, причому в обох вертикальних пластинах (54) виконані відкриті пази під нахилом, шириною, що рівна діаметру верхньої трубки (52) Г-подібних штуцерів формуючого повзуна (50). До нижньої поперечної пластини приварений різьбовий стакан (56) з зовнішньою різьбою (57) та внутрішньою різьбою (58), у якій розміщено різьбовий стержень з опорним гострим кінцем, яким він фіксує формуючий повзун в пазах рамки. Підвіска повзуна закріплена на нижньому кінці одноплечого важеля (37) за допомогою зовнішньої різьби (57) вище вказаного стакана.

Установка працює наступним чином: Зварювання стику труб виконується на внутрішньому центраторі з підкладним секційним формуючим кільцем. Зварювання ведуть два зварювальники. Роз'ємну рейку надягають на трубу та кріплять на ній. Потім закріплюють обидва зварювальні апарати на рейку зліва та справа. Підключають апарати до мережі, до блока керування, до блока водяного охолодження та до джерела зварювального струму. Виставляють ходовим механізмом один апарат, а інший переміщують на іншій половині стику так, щоб він не заважав почати зварювання з нижньої точки Н (Фіг. 10 – рисунок 1.6). Потім притискається повзун до поверхні труби, вмикаються всі механізми апарата і починається зварювання правої частини стику «знизу-вгору». Коли правий апарат переміститься угору на достатню відстань, лівий апарат без зварювання з віджатим повзуном підводиться до місця початку зварювання правого

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

апарата, причому зварювання правим апаратом не припиняється. Після цього притискним стаканом притискається повзун лівого апарата, вмикаються всі механізми лівого апарата та починається зварювання лівої половини стику. Йде одночасне зварювання правої та лівої частини стику. Коли правий апарат закінчив зварювання своєї частини стику, віджимається повзун та правий апарат без зварювання відходить по рейці назад, звільняючи місце для завершення зварювання лівим апаратом лівої частини стику. Поворот зварювальних головок на потрібний кут відносно до площини повзунів, у відповідності з інструкцією по технології зварювання неповоротних стиків "знизу-вгору" порошковим дротом з примусовим формуванням повзуном з водним охолодженням, під час зварювання, відбувається по програмі або у ручному режимі. Таких положень три: П-потолочний сектор зварювання; В-вертикальний сектор зварювання; Н-нижній сектор зварювання. Демонтаж установки здійснюється у зворотному порядку.

На рисунку 1.7 представлена установка для електрошлакового зварювання (корисна модель України №29827 [9]), яка належить до галузі машинобудування й може бути використана в установках для електрошлакового зварювання виробів.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення такої установки для електрошлакового зварювання в конструкції, в якому був би передбачений страхувальний пристрій, що дозволяє у випадку аварійної ситуації втримувати його на напрямній рейці до усунення поломки.

Поставлена задача досягається тим, що в установці для електрошлакового зварювання, що включає самохідний візок, установлений за допомогою роликів на напрямній вертикальній рейці, роз'ємно закріпленої на виробі, і змонтовану на самохідному візку зварювальну головку зі струмопідводом, пульт керування, механізм переміщення візка й подачі дроту, і водоохолоджувані повзуни для втримання зварювальної ванни, відповідно до корисної моделі, що заявляється, вона забезпечена страхувальним пристроєм, що складається з корпусу й закріплених на ньому двох пар роликів, де корпус

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виконаний з вертикально встановленої плити, роз'ємно закріпленої на самохідному візку, і жорстко скріпленої з нею торцем горизонтальної основи з П-подібними вирізами, а кожна пара роликів складається із внутрішнього й зовнішнього роликів, при цьому внутрішній ролик установлений на напрямній рейці з боку самохідного візка й рухомо закріплений у П-подібному вирізі горизонтальної основи корпусу, а зовнішній ролик установлений на напрямній рейці з боку виробу по одній осі із внутрішнім роликом і рухомо закріплений на кінці Г-подібного кронштейна, вільний кінець якого шарнірно встановлений на горизонтальній основі корпусу. Внутрішній ролик виконаний у вигляді циліндричного стакана з рознімною кришкою, вільно встановленого з ексцентриситетом на осі й підпружиненого до неї за допомогою плоскої спіральної пружини, одягненої на вісь у порожнині циліндричного стакана. Один кінець плоскої спіральної пружини закріплений на бічній поверхні осі, а інший кінець – до пальця, закріпленого в порожнині циліндричного стакана паралельно осі внутрішнього ролика.

Сутність корисної моделі пояснюється кресленням (див. рисунок 1.7), де на Фіг.1 зображено загальний вид установки для електрошлакового зварювання, на Фіг.2 – вид А на Фіг.1 (страхувальний пристрій), на Фіг.3 – вид по Б на Фіг.2, на Фіг.4 – перетин по В–В на Фіг.3, на Фіг.5 – перетин по Г–Г на Фіг.3.

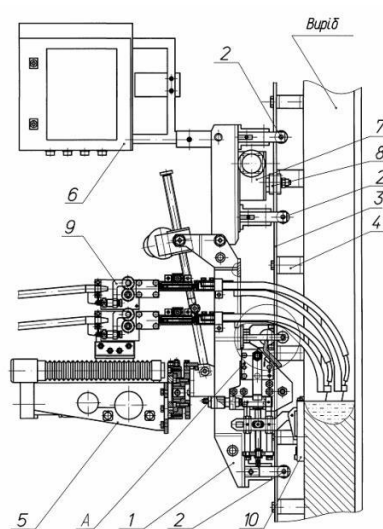
Установка для електрошлакового зварювання працює в таким чином.

Перед початком роботи установку для електрошлакового зварювання встановлюють за допомогою роликів 2 на напрямну вертикальну рейку 3.

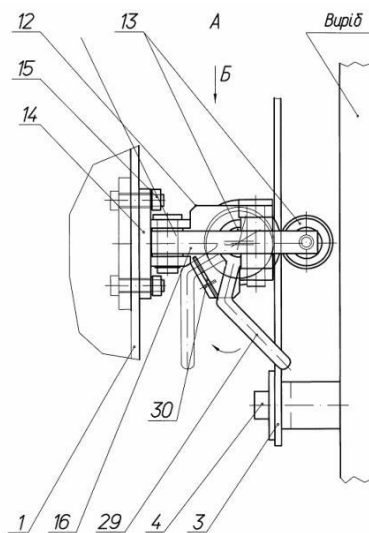
При цьому провідна шестірня 8 механізму переміщення 7 входить у зачеплення із зубами напрямної вертикальної рейки 3.

Потім Г-подібні кронштейни 19 розвертають навколо шарніра 20 і зовнішні ролики 18 страхувального пристрою 11 установлюють на площину напрямної вертикальної рейки 3. При цьому отвір у Г-подібних кронштейнах 19 сполучається з отворами в горизонтальній основі 16 корпусу 12. У ці отвори встановлюють стопорний палець 21, надійно фіксуючи положення

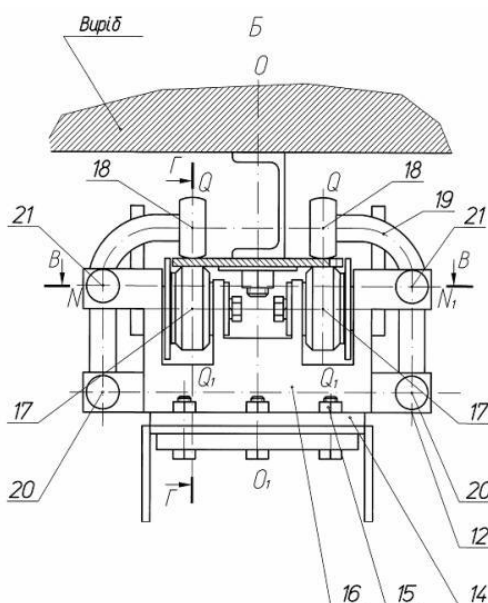
					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



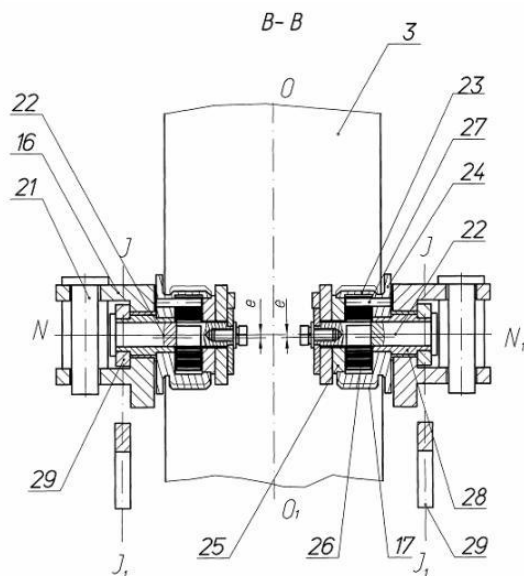
Фиг. 1



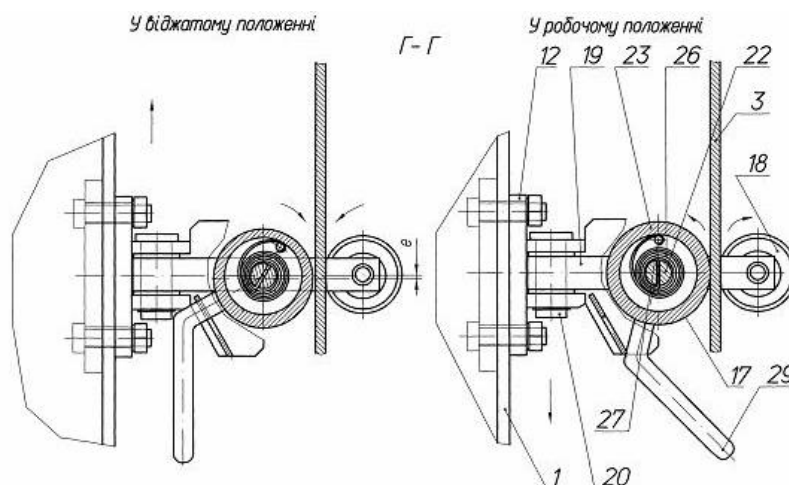
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5

Рисунок 1.7 – Установка для электрошлакового зварювання (корисна модель України №29827

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ

Арк.
27

зовнішніх роликів 18 на площині напрямної вертикальної рейки 3. Реборди 25 внутрішніх роликів 17 розташовуються за габаритами напрямної вертикальної рейки 3, перешкоджаючи зсуву самохідного візка 1 щодо вертикальної напрямної рейки 3.

При проведенні зварювальних робіт самохідний візок 1 зі змонтованим на ній устаткуванням і страхувальним пристроєм 11 переміщується нагору по напрямній вертикальній рейці 3, закріпленої за допомогою кріпильних елементів 4 на виробі.

При цьому механізм переміщення самохідного візка 7 (провідна шестірня 8 механізму переміщення візка 7 перебуває в зачепленні із зубами напрямної вертикальної рейки 3) за допомогою роликів 2 тягне самохідний візок 7 нагору уздовж стику виробу, що зварюється, із заданою швидкістю зварювання. Разом із самохідним візком 1 нагору переміщаються водоохолоджувані повзуни 10, що формують зварений шов і страхувальний пристрій 11, прикріплений за допомогою кріпильних елементів 15 до самохідного візка 1. Пари роликів 13 страхувального пристрою 11 переміщаються нагору. Внутрішній ролик 17 кожної пари роликів 13, обертаючись по годинній стрілці, повертається до площини напрямної вертикальної рейки 3 меншим радіусом (через наявність ексцентриситету e), і утворює зазор. При цьому плоска спіральна пружина 26 повертає його в положення торкання з напрямною рейкою 3. Перебуваючи в зіткненні із площиною напрямної вертикальної рейки 3 внутрішній ролик 17 знову почне повертатися навколо осі $N-N_1$, створюючи зазор, але плоска спіральна пружина знову поверне його у вихідне положення. Таким чином, при переміщенні нагору зовнішній ролик 18 буде провертатися повністю навколо своєї осі обертання, а внутрішній ролик 17 буде здійснювати невеликі зворотно-поступальні рухи, що не заважають переміщенню самохідного візка 1 по напрямній вертикальній рейці 3.

У випадку аварійного падіння самохідного візка 1 униз, внутрішній ролик 17, кожної пари роликів 13, починає обертатися в протилежну сторону

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(проти годинній стрілки). У цьому випадку він повертається у бік збільшення радіуса (ексцентриситет e). При цьому відбувається заклинювання внутрішнього ролика 17 до прямої вертикальної рейки 3, і він блокує подальше аварійне падіння самохідного візка 1. Зварник, що обслуговує установку електрошлакового зварювання визначає причину аварії. Потім поворотом двох Г-подібних важелів 29 звільняють від заклинювання внутрішні ролики 17, знімаючи блокування страхувального пристрою 11. Положення Г-подібних важелів 29 фіксується до корпусу 12 фіксатором 30. Самохідний візок 1 за допомогою піднімального пристрою знімається з прямої вертикальної рейки 3. Несправність усувається, і установка для електрошлакового зварювання знову встановлюється на пряму вертикальну рейку 3 для продовження зварювальних робіт.

Застосування страхувального пристрою дозволить виключити можливе падіння установки для електрошлакового зварювання з робочої висоти при аварії під час зварювальних робіт.

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ОПИС УСТАНОВКИ

Установка призначена для зварювання серед аргону, з автономним використанням та експлуатації при температурах $22 \pm 10^\circ\text{C}$ із відотною вологістю повітря від 50% до 80%. Встановлення спеціального фундаменту не потребує. Живлення здійснюється від мережі змінного струму напругою 380/220В, частотою 50Гц.

Установка аргонодугового зварювання переривчастим швом (див. рисунок 2.1) складається з наступних основних елементів: карусель з патронами – 1, ковпак – 2, механізм регулювання електрода – 3, механізм підйому та опускання ковпака – 4, система вакуумна – 5, станина – 6, обшивка передня – 7, обшивка бокова – 8, обшивка задня – 9, пульт керування – 10. В даній установці привод карусельного напівавтомату реалізований на основі мальтійського механізму, що розміщений на каруселі. Загальний вид каруселі з патронами зображений на рисунку 2.2.

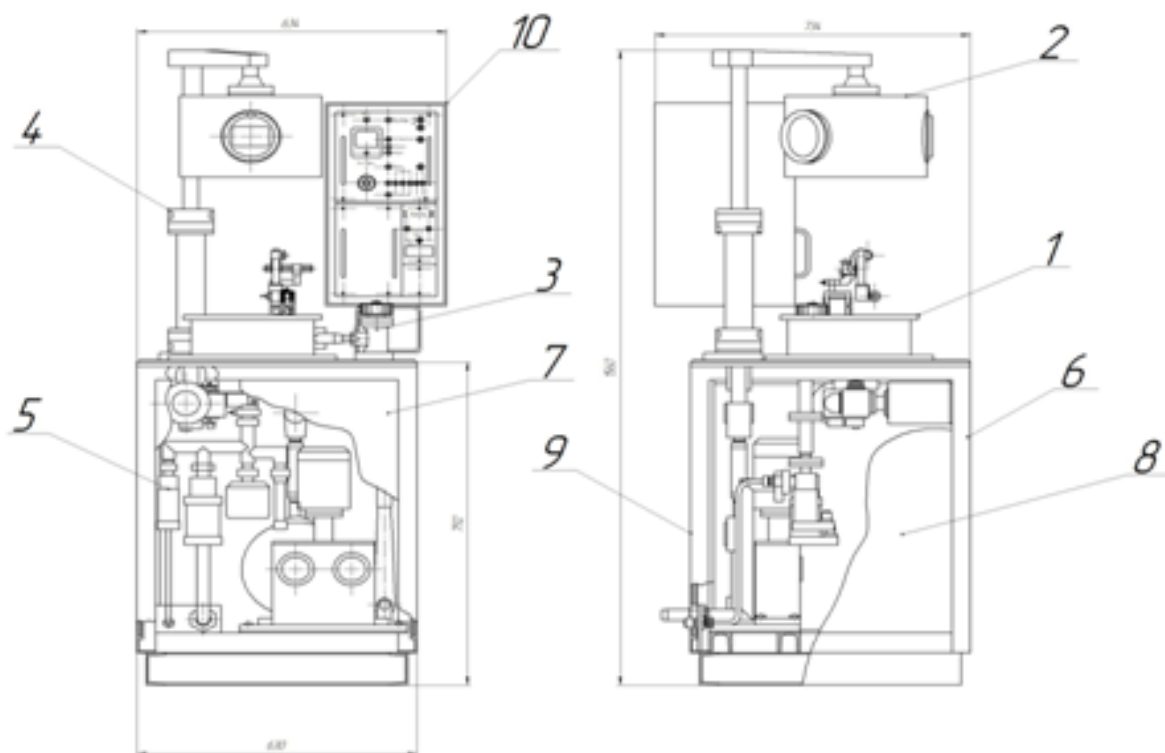


Рисунок 2.1 – Загальний вигляд установки для аргонодугового зварювання

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

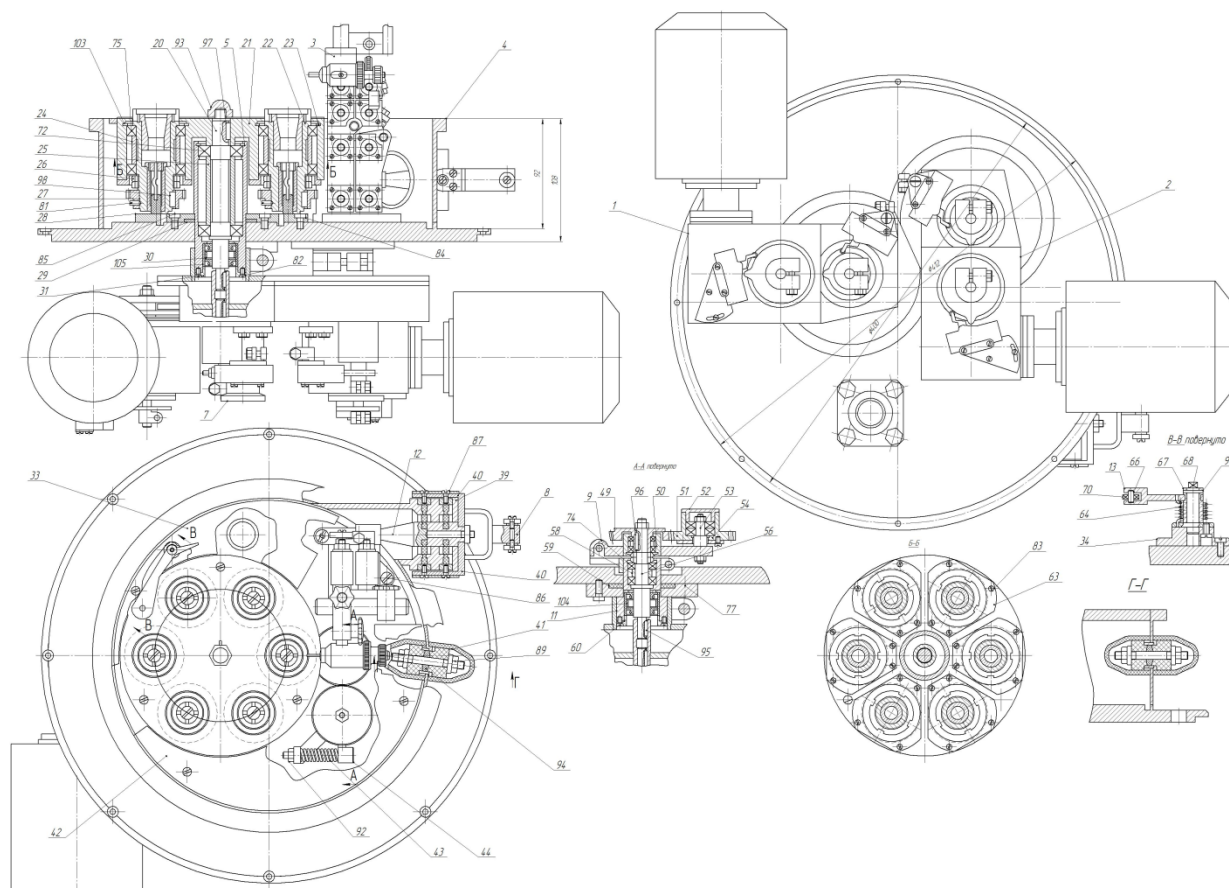


Рисунок 2.2 – Загальний вид каруселі з патронами

Приводу установки для механізованого аргондугового зварювання з електродвигуна, муфти, редуктора та мальтійського механізму. На рисунках 2.3 та 2.4 представлено креслення редуктора приводу каруселі та кінематичну схему приводу установки для механізованого аргондугового зварювання відповідно.

Однією з основних функціональних схем устаткування є кінематична схема. На цій кінематичній схемі в умовних графічних позначеннях представлена вся сукупність кінематичних з'єднань, призначених для здійснення, регулювання та контролю всіх заданих рухів виконавчих органів між окремими кінематичними парами, а також зв'язку з джерелом руху.

Кінематична схема (рисунок 2.4) показує, що привід напівавтомата карусельного на основі мальтійського механізм має три основних вала.

Поворот робочої каруселі 9 здійснюється електродвигуном через 1 муфту 2, черв'ячно-циліндричний редуктор 3 і мальтійський механізм.

Технологічний процес зварювання

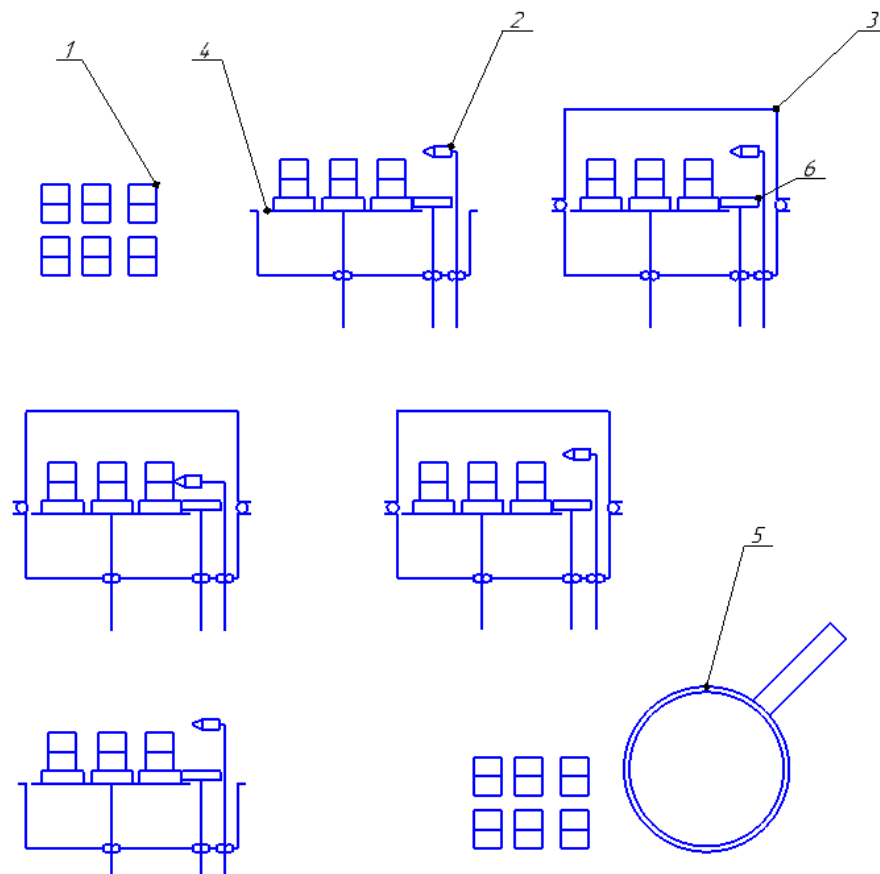
Аргонодугове зварювання – дугове зварювання вольфрамовим електродом, що не плавиться, при якому як захисний газ використовується аргон. Технологічний процес представлений на рисунку 2.5.

На першому етапі операції відбувається складання виробів, вони збираються та вручну встановлюються на карусель у патрони. Потім за допомогою панелі керування упускаємо ковпак, тим самим створюємо герметизацію для зварювання [10].

Потім за допомогою пластинчасто-роторний насос 2НВР-5ДМ відкачуємо повітря під ковпаком до тиску $5 \cdot 10^{-2} - 2 \cdot 10^{-2}$ мм. рт. ст. Процес відкачування ковпака та заповнення його аргоном автоматизовано.

Потім підводимо пальник до виробу та починаємо процес зварювання. Після закінчення зварювання, відводимо пальник від виробів, напускаємо атмосферу, піднімаємо ковпак і вручну вивантажуємо вироби.

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



№ оп.	№ пер.	Найменування	Виконавчий пристрій	Режим	Час (хв)	Прим.
1		Збірка		руч		
2		Зварювання		руч	0,5	
	21	Завантаження		авт	0,5	
	22	Герметизація		авт		
	23	Відкачка	Насос вакуумний НВР-5а	авт		
	24	Напуск Аргона			0,5	
	25	Підвід пальника	Механізм електродів		10-15	
	26	Зварювання		руч	0,3	
	27	Відвід пальника		авт		
	28	Напуск Атмосфери		авт	0,2	
	29	Підйом ковпака		руч	1-2	
	210	Вивантаження				
3		Контроль	луп			

1 – Виріб; 2 – Пальник; 3 – Ковпак; 4– Карусель; 5 – Луна; 6 – Шестерня

Рисунок 2.5 – Технологічний процес

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ

Арк.

34

3 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Кінематичний розрахунок

3.1.1 Визначення потужності $P_{вих}$ (Вт), що передається вихідною ланкою механізму.

При обертальному русі вихідної ланки [11]:

$$P_{вих} = M_{с\max} \cdot \omega_{\max};, \quad (3.1)$$

$$\omega_{вих} = \frac{\pi \cdot n_{вих}}{30}, \quad (3.2)$$

де $M_{с\max}$ – найбільший сумарний момент опору, Н·мм;

$\omega_{вих}$ – кутова швидкість вихідної ланки, рад/с;

$n_{вих}$ – частота обертання вихідної ланки, хв⁻¹.

$$P_{вих} = 137 \cdot 0,173 = 23 \text{ Вт};$$

$$\omega_{вих} = \frac{3,14 \cdot 1,6}{30} = 0,173 \text{ рад/с},$$

Для мальтійського механізму:

$$n_{вих} = n_{кар\max} = n_{кр\max} = \frac{\sin \alpha}{1 - \sin \alpha} \cdot n_{\kappa}, \quad (3.3)$$

$$n_{\kappa} = \frac{z_n + 2}{z_n} \cdot \frac{30}{t_o}, \quad (3.4)$$

$$(3.5)$$

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$i_{\text{мальт}} = \frac{n_k}{n_{\text{крmax}}} = \frac{1 - \sin \alpha}{\sin \alpha},$$

де $n_{\text{картах}}$, $n_{\text{кртах}}$ – максимальні частоти обертання каруселі та мальтійського хреста, хв^{-1} .

α – половина кута повороту мальтійського хреста (каруселі),

$$\alpha = \frac{\pi}{z_n} = \frac{3,14}{6} = 0,523 \text{ рад} \quad (\text{для нормального мальтійського хреста}), \text{ рад};$$

n_k – частота вращения кривошипа мальтийского механизма, хв^{-1} ;

z_n – число позицій каруселі (кількість пазів мальтійського хреста);

t_o – час зупинки мальтійського механізму (каруселі), сек;

$i_{\text{мальт}}$ – умовне максимальне передатне відношення мальтійського механізму (оскільки діє лише під час руху каруселі – руху хреста мальтійського).

$$n_{\text{вых}} = \frac{0,499}{1 - 0,499} \cdot 1,66 = 1,65 \text{ хв}^{-1},$$

$$n_k = \frac{6 + 2}{6} \cdot \frac{30}{24} = 1,66 \text{ хв}^{-1},$$

$$i_{\text{мальт}} = \frac{1,66}{1,65} = 1.$$

Найбільший сумарний момент опору [12]:

$$M_{\text{сmax}} = M_{\text{ст}} + M_{\text{динmax}}, \quad (3.6)$$

$$M_{\text{ст}} = \frac{k}{\rho} G a; \quad (3.7)$$

$$M_{\text{динmax}} = \varepsilon_{\text{динmax}} \cdot j_z,$$

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(3.8)

$$j_z = \frac{H}{2g} \cdot r^2,$$

(3.9)

де $M_{с\max}$ – максимальний сумарний момент опору, Н·мм;

$M_{дин\max}$ – максимальне значення динамічного момента, Н·мм;

$M_{ст}$ – момент статичний, Н·мм;

k – коефіцієнт тетря кочення, $k=0,005$ см;

ρ – радіус тіл кочення (кульок), $\rho=0,6$ мм;

G – вага каруселі з всім закріпленим на ній, $G=750$ Н;

a – плече сил тертя, $a=25$ мм.

$i_{мальт}$ – передаточне відношення мальтійського механізму,

$$\varepsilon_{о\max} = R_o \frac{2 \cdot \pi \cdot \varphi}{t^2 \cdot n} = 9,852 \text{ рад/с}, \quad (3.10)$$

– максимально діюче пришвидшення каруселі,

R_o – коефіцієнт динамічності,

j_z – момент інерції обертаючих частин.

3.1.2 Визначення ККД механізму

При цьому задаються орієнтовними значеннями, що рекомендуються ККД кінематичних пар механізму, наведеними в довідковій літературі [13].

$$\eta = \prod_{i=1}^n \eta_i = \eta_{чп} \cdot \eta_{мальт} \cdot \eta_{підш} \cdot \eta_m, \quad (3.11)$$

де η_i – ККД i -ої кінематичної пари механізму,

$\eta_{чп}$ – ККД черв'ячної передачі,

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$\eta_{мальт}$ – ККД мальтійського механізму,

$\eta_{підш}$ – ККД підшипників,

η_m – ККД муфти;

$$\eta = 0,4 \cdot 0,95 \cdot 0,99 \cdot 0,98 = 0,368.$$

3.1.3 Визначення потужності, що передається вхідною ланкою механізму $P_{вх}$ (тобто потужності двигуна механізму $P_{др}$).

$$P_{вх} = \frac{P_{вих}}{\eta} = P_{др}, \quad (3.12)$$

$$P_{вх} = \frac{23}{0,368} = 63 \text{ Вт}.$$

3.1.4 Визначення мінімальних i_{mini} і максимальних i_{maxi} передавальних відносин кінематичних пар механізму. При цьому задаються орієнтовними максимальними і мінімальними значеннями передавальних відношень, що рекомендуються, наведеними в довідковій літературі [14].

$$i_{\min} = \prod_{i=1}^n i_{\min i}, \quad (3.13)$$

$$i_{\max} = \prod_{i=1}^n i_{\max i}, \quad (3.14)$$

$$i_{\min} = 74,4,$$

$$i_{\max} = 1023$$

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.1.5 Визначення мінімальної та максимальної частоти обертання вхідної ланки

При обертальному русі вихідної ланки:

$$n_{\text{вх min}} = n_{\text{вих}} \cdot i_{\text{min}}, \quad (3.15)$$

$$n_{\text{вх max}} = n_{\text{вих}} \cdot i_{\text{max}}, \quad (3.16)$$

де $n_{\text{вх min}}$, $n_{\text{вх max}}$ – мінімальна та максимальна частоти обертання вхідної ланки, хв^{-1} .

$$n_{\text{вх min}} = 1,6 \cdot 74,4 = 119 \text{хв}^{-1},$$

$$n_{\text{вх max}} = 1,6 \cdot 1023 = 1636 \text{хв}^{-1}.$$

3.1.6 Вибір двигуна механізму. Вибираємо за каталогами двигунів (потужність та швидкість руху).

$$P_{\text{дном}} \geq \lambda \cdot P_{\text{др}}, \quad (3.17)$$

$$P_{\text{дном}} \geq 1,25 \cdot 63$$

$$P_{\text{дном}} \geq 78;$$

При обертальному русі вихідної ланки:

$$n_{\text{вх min}} < n_{\text{дном}} < n_{\text{вх max}}; \quad (3.18)$$

$$119 < n_{\text{дном}} < 1636$$

де $P_{\text{дном}}$ – номінальна потужність двигуна, Вт;

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

λ – коефіцієнт запасу (коефіцієнт перевантаження), що враховує перевантаження двигуна на момент його пуску;

$n_{\text{ном}}$ – частота обертання двигуна механізму, відповідно хв^{-1} ;

Для двигунів обертання приймають: в електронній промисловості – $\lambda=1,15-1,25$.

Вибираємо електродвигун 4AA50B4УЗ [15] з такими технічними характеристиками:

1. Потужність – $P=0,90$ кВт,
2. Номінальна частота обертання – $n=1500$ хв^{-1} ,
3. Моменти навантаження – $T_{\text{max}}/T_{\text{min}}=2,2$.

3.1.7 Попередня перевірка двигуна на пускове силове навантаження.

$$T_{\text{дп}} \geq T_{\text{стат}} + T_{\text{дин}}, \quad (3.19)$$

$$T_{\text{дин}} = J_{\text{пр}} \cdot \varepsilon, \quad (3.20)$$

де $T_{\text{дп}}$ – максимальний пусковий момент двигуна, Н·м;

$T_{\text{стат}}$ – статичний момент механізму (втрати на тертя і $T_{\text{вих}}$), Н·м;

$T_{\text{дин}}$ – динамічний момент механізму;

$J_{\text{пр}}$ – приведений до двигуна момент інерції механізму, Н·м;

ε – прискорення при пускові двигуна (приймаємо максимальне), м/с^2 або кутове при обертанні рад/с^2 .

Посилаючись на [16], ми не враховуємо динамічний момент, оскільки двигун розташований перпендикулярно осі обертання вхідного валу двигуна, що важко. Тому проводять перевірку лише на статичний момент. Орієнтовно статичний момент задається таким чином:

При обертальному русі вихідної ланки для асинхронного електродвигуна:

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_{\text{стат}} = \frac{30 \cdot P_{\text{днорм}}}{\pi \cdot n_n} \cdot \frac{f_n}{f_{\text{об}}} = \frac{30 \cdot P_{\text{днорм}}}{\pi \cdot n_{\text{нmin}} \cdot (1 - \lambda \cdot S_{\text{ном}})} \cdot \frac{f_n}{f_{\text{об}}} = \frac{30 \cdot P_{\text{днорм}}}{\pi \cdot \frac{n_{\text{ном}}}{1 - S_{\text{ном}}} \cdot (1 - \lambda \cdot S_{\text{ном}})} \cdot \frac{f_n}{f_{\text{об}}} = T_{\text{пих}} \quad (3.21)$$

$$n_n \approx n_{\text{нmin}} \cdot (1 - \lambda \cdot S_{\text{ном}}), \quad (3.22)$$

$$S_{\text{ном}} = \frac{n_{\text{нmin}} - n_{\text{днорм}}}{n_{\text{нmin}}}, \quad (3.23)$$

$$T_{\text{ном}} = \frac{P}{\frac{\pi \cdot n}{30}}, \quad (3.24)$$

де f_n – коефіцієнт тертя спокою;

$f_{\text{рух}}$ – коефіцієнт тертя руху; $f_n = (1,5 \div (2,5 - 4)) f_{\text{рух}}$ і більше;

$S_{\text{ном}}$ – номінальне ковзання двигуна;

n_n – частота обертання двигуна при перевантаженні, хв^{-1} ;

$n_{\text{нmin}}$ – мінімальна частота обертання двигуна при перевантаженні, хв^{-1} .

$$T_{\text{стат}} = \frac{30 \cdot 90}{3,14 \cdot \frac{1500}{1 - 0,053} \cdot (1 - 1,25 \cdot 0,053)} \cdot 2 = 0,98 \text{H} \cdot \text{м};$$

$$S_{\text{ном}} = 0,0245,$$

$$T_{\text{ном}} = 0,5;$$

$$T_{\text{max}} / T_{\text{ном}} = 0,98 / 0,5 = 1,9.$$

Так як $1,9 < 2,2$ то електродвигун придатний.

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.1.8 Визначення передавального відношення механізму.

При обертальному русі вихідної ланки:

$$u = \frac{n_{\partial}}{n_{вих}}, \quad (3.25)$$

де u – передаточне відношення механізму,

n_{∂} – частота обертання двигуна,

$n_{вих}$ – частота обертання вихідної ланки.

$$u = \frac{1500}{1,6} = 937.$$

3.1.9 Визначення параметрів руху та силових навантажень кінематичних ланок.

Для зручності отримані значення необхідно зводити в таблицю по кінематичних ланок і парам.

$$P_1 = P_{\partialном}, \quad (3.26)$$

$$P_{i+1} = P_i \cdot \eta_i. \quad (3.27)$$

При обертальному русі вихідної ланки:

$$n_1 = n_{\partialном}, \quad (3.28)$$

$$n_{i+1} = \frac{n_i}{i_i}, \quad (3.29)$$

$$T_1 = T_{\partialном}, \quad (3.30)$$

$$T_{i+1} = T_i \cdot i_i \cdot \eta_i = \frac{30 \cdot P_i}{\pi \cdot n_i}, \quad (3.31)$$

де $T_{\text{ном}}$ – номінальний момент двигуна механізму, Н·м;

T_i – момент, що діє на i -у кінематичну ланку, Н·м;

P_i – потужність, що передається i -ою кінематичною ланкою механізму, Вт;

$n_{\text{ном}}$ – номінальна частота обертання двигуна механізму, хв⁻¹;

n_i – частота обертання i -ї кінематичної ланки, хв⁻¹;

i_i – передатне відношення i -ої кінематичної пари.

Параметри руху та силові навантаження кінематичних ланок представлені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 –Параметри руху та силові навантаження кінематичних ланок

Кінематична пара	$P, \text{Вт}$	$n, \text{хв}^{-1}$	$T, \text{Н·м}$
Електродвигун	90	1500	0,5
Редуктор	66	1.6	396
Мальтійський механізм	33,3	1	315

3.1.10 Попередні розрахунки на міцність кінематичних ланок.

Проводять у порядку, починаючи від вихідної ланки. Діаметри валів і черв'яків визначають тільки з розрахунку на кручення при знижених напругах, що допускаються $[\tau]$:

$$d_i = \sqrt[3]{\frac{T_i}{0,2 \cdot [\tau]}}, \quad (3.32)$$

де для валу $[\tau] = (0,12 \div 0,18) \cdot \tau_t$;

τ_t – межа текучості матеріалу валу під час кручення, МПа.

для тихохідних валів вибирають більші $[\tau]$,

для швидкохідних – менші $[\tau]$,

T_i – момент, що діє на i -у кінематичну ланку, Н·м,

d – діаметр валу, мм.

Вал кривошипу: ($\tau_t = 480$ МПа. Матеріал Ст 40Х):

$$d_1 = \sqrt[3]{\frac{396}{0,2 \cdot 0,18 \cdot 480 \cdot 10^6}} = 21 \text{ мм.}$$

Вал мальтійського хреста: ($\tau_t = 480$ МПа. Матеріал Ст 40Х):

$$d_2 = \sqrt[3]{\frac{315}{0,2 \cdot 0,18 \cdot 480 \cdot 10^6}} = 18 \text{ мм.}$$

Попередні розрахунки на міцність кінематичних ланок є завищеними. Отже, необхідно конструктивно визначати діаметри валів кривошипу та хреста.

3.2 Розрахунок мальтійського механізму

Розрахунок проектного мальтійського механізму зводиться до визначення основних розмірів елементів конструкції механізму та розрахунку на міцність.

Для виконання розрахунку та проектування мальтійського механізму необхідні наступні вихідні дані (таблиця 3.2):

A – відстань між осями обертання кривошипа та хреста;

z – число пазів хреста;

t_n і t_0 – час повороту і вистою хреста;

η – ККД. мальтійського механізму;

G – сила тиску хреста на вал;

$J_{кр}$ – момент інерції хреста.

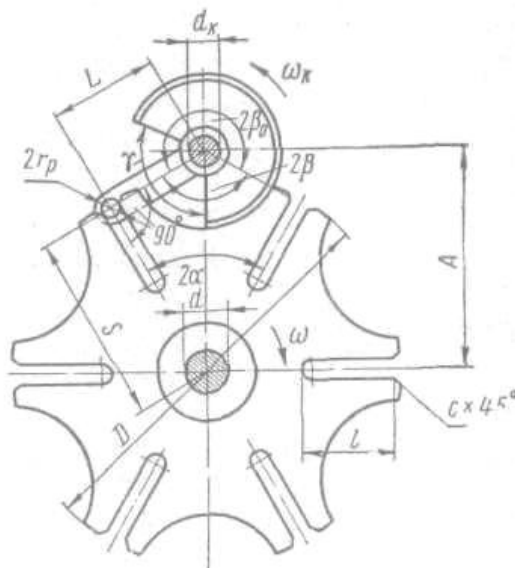
Силу тиску G та момент інерції $J_{кр}$ приймають з урахуванням маси деталей, що обертаються разом із хрестом і приведених на його валу.

Визначення основних конструктивних розмірів

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.2 – Вихідні дані

Найменування вихідних даних	Значення
1. A – відстань між осями обертання кривошипа та хреста, мм	35
2. z – число пазів хреста	6
3. $t_{\text{п}}$ – час повороту, с	1.5
4. t_0 – час вистою хреста, с	24
5. η – ККД мальтійського механізму	0,95
6. G – сила тиску хреста на вал, Н	750
7. $J_{\text{кр}}$ – момент інерції хреста, $\text{кг}\cdot\text{м}^2$	3,4



z – число пазів хреста; A – відстань між осями обертання кривошипа і хреста; S – відстань від осі обертання хреста до початку паза; l – довжина паза хреста; L – довжина кривошипа; $2r_p$ – діаметр ролика кривошипа; d_K – діаметр валу кривошипа; d – діаметр валу хреста; D – діаметр хреста; c – розмір фаски; 2β – кут робочого повороту кривошипа; 2α – кут повороту хреста; $2\beta_0$ – кут холостого повороту кривошипу; γ – кут виямки фіксувального диску

Рисунок 3.1 – Принципова схема для визначення розмірів плоского мальтійського хреста з зовнішнім зачепленням

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк. 45
------	------	----------	--------	------	---------------------------	------------

Для плоского мальтійського механізму із зовнішнім зачепленням мають бути витримані такі співвідношення:

$$\frac{L}{A} = \sin \alpha = \sin \frac{\pi}{z}, \quad (3.33)$$

$$\frac{S}{A} = \cos \alpha = \cos \frac{\pi}{z}, \quad (3.34)$$

де L – довжина кривошипу;

A – відстань між осями обертання кривошипа та хреста;

S – відстань від осі обертання хреста до початку паза;

α – половина кута повороту хреста;

z – число пазів хреста.

$$\sin \alpha = \sin \frac{\pi}{6} = 0.5 .$$

$$\cos \alpha = \cos \frac{\pi}{6} = 0,866 .$$

1. Довжина кривошипу, мм:

$$L = A \cdot \sin \alpha, \quad (3.35)$$

$$\alpha = \frac{\pi}{z} \quad (3.36)$$

$$L = 35 \cdot 0,5 = 17,5 \text{ мм.}$$

2. Відстань від осі обертання хреста до початку паза, мм:

$$S = A \cdot \cos \alpha, \quad (3.37)$$

$$S = 35 \cdot 0,866 = 30,31 \text{ мм.}$$

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Діаметр ролика кривошипа, мм:

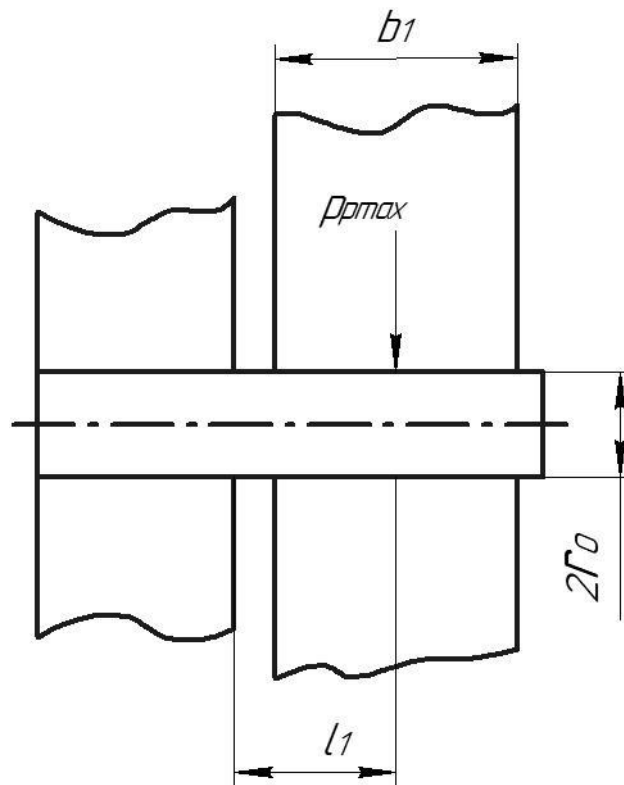


Рисунок 3.2 – Розрахункова схема осі ролика кривошипу на міцність

Проводимо розрахунок на міцність при крученні [11]:

$$2r_p \geq \sqrt[3]{\frac{32 \cdot M_{32}}{\pi \cdot [\sigma_{32}]}} \quad (3.38)$$

$$M_{32} = P_{p \max} \cdot l_1 \quad (3.39)$$

$$P_{p \max} = \frac{M_{cm}}{A} (a + b \cdot B) \quad (3.40)$$

$$B = \frac{J_{кр} \cdot \omega^2 \cdot 10^3}{M_{cm}} \quad (3.41)$$

$$\omega = \frac{z+2}{z} \cdot \frac{\pi}{t_o}, \quad (3.42)$$

де $M_{зг}$ – згинальний момент, що діє на вісь ролика кривошипу;

$[\sigma_{зг}]$ – допустима контактна напруга при згині для матеріалу ролика (для сталі 20Х, цементованої та загартованої до твердості HRC 56-62, $[\sigma_{зг}] = 200 \text{ Н/мм}^2$).

$P_{p \max}$ – максимальне зусилля на ролику кривошипу,

$2r_p$ – діаметр ролика кривошипу, $2r_p = 6 \text{ мм}$,

a і b – безрозмірні коефіцієнти, що залежать від кількості пазів хреста z , $a=2$ $b=2,39$ [12],

$M_{ст}$ – статичний момент опору, $M_{ст} = 125 \text{ Н} \cdot \text{мм}$,

$J_{кр}$ – момент інерції, $J_{кр} = 3,4 \text{ кг/м}^2$,

$l_I = 12 \text{ мм}$,

ω – кутова швидкість кривошипу або повідкового диска, постійна під час повороту хреста,

B – безрозмірний коефіцієнт.

$$12 \geq \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 216}{3,14 \cdot 200}} = 2,2 \text{ мм},$$

$$M_{зг} = 18 \cdot 12 = 216 \text{ Н} \cdot \text{мм},$$

$$P_{p \max} = \frac{125}{35} (2 + 2,39 \cdot 0,8) = 18 \text{ Н},$$

$$B = \frac{3,4 \cdot 10^3 \cdot 0,173^2}{125} = 0,8,$$

$$\omega = \frac{6+2}{6} \cdot \frac{3,14}{24} = 0,173 \text{ рад/с}.$$

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Робочу поверхню ролика кривошипу перевіряємо на контактну напругу:

$$[\sigma_{\kappa}] \geq 0,418 \sqrt{\frac{P_{p \max} \cdot E}{r_p \cdot b_1}} \quad (3.43)$$

b_1 – товщина хреста, $b_1=5$ мм,

E – модуль пружності, $E=2 \cdot 10^5$ Н/мм²(для сталі)[12],

$[\sigma_{\kappa}]$ – допустима контактна напруга, $[\sigma_{\kappa}]=440$ Н·мм²(для сталі ШХ15) [13].

$$[\sigma_{\kappa}] \geq 0,418 \sqrt{\frac{18 \cdot 200000}{6 \cdot 5}} = 144.$$

4. Довжина паза хреста, мм:

$$l = L + S - A + r_p \quad (3.44)$$

де r_p – радіус ролика кривошипу,

$$r_p = 6 \text{ мм.}$$

$$l = 17,5 + 30,31 - 35 + 6 = 18,81 \text{ мм,}$$

$$l = 18,81 \text{ мм.}$$

Практичну довжину паза хреста слід брати на 2-3 мм більше за розрахункову. Отже, $l = 20$ мм.

5. Діаметр валу хреста, мм:

Діаметр валу хреста визначається конструктивно за дотримання умови:

$$d < 2(A - L - r_p) \quad (3.45)$$

$$d < 23 \text{ мм.}$$

Проводимо розрахунок на міцність:

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16M_{c \max}}{\pi[\tau_{кр}]}} \quad (3.46)$$

де $[\tau_{кр}]$ – допустима напруга при крученні для матеріалу валу хреста, $[\tau_{кр}]=100 \text{ Н/мм}^2$, для сталі 45, загартованої до твердості HRC45-55 [14].

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 137}{3.14 \cdot 100}} = 19, \text{ мм.}$$

Приймемо діаметр валу хреста $d=20 \text{ мм.}$

6. Діаметр валу провідного кривошипу, мм:

Діаметр валу провідного кривошипа визначають конструктивно при дотриманні умови:

$$d_k < 2(A - S), \quad (3.47)$$

$$d_k < 10 \text{ мм.}$$

Проводимо розрахунок на міцність:

$$d_k \geq \sqrt[3]{\frac{16 \cdot M_{k \max}}{\pi \cdot [\tau_{кр}]}} \quad (3.48)$$

$$M_{k \max} = u \cdot M_k, \quad (3.49)$$

$$M_k = \frac{M_{cm}}{\eta_{мальт}}(q + mB), \quad (3.50)$$

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $M_{с\max}$ – максимальний момент опору, $M_{с\max}=137 \text{ Н}\cdot\text{мм}$,

u – коефіцієнт перевантаження залежно від кількості пазів z , $u=2,07$ [11],

M_k – середній крутний момент на валу кривошипу,

m і q – безрозмірні коефіцієнти, що залежать від кількості пазів z , $m=0,477$,
 $q=0,5$ [14],

$\eta_{\text{мальт}}$ – коефіцієнт корисної дії мальтійського механізму, $\eta_{\text{мальт}}=0,95$.

$$d_k \geq \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 232}{3,14 \cdot 100}} = 9,685 \text{ мм},$$

$$M_{k\max} = 2,07 \cdot 116 = 232 \text{ Н}\cdot\text{мм},$$

$$M_k = \frac{125}{0,95} (0,5 + 0,477 \cdot 0,8) = 116 \text{ Н}.$$

Прийmemo діаметр валу кривошипу 16мм.

7. У разі неможливості виконання умов, зазначених у п.5 та п.6 виникає необхідність у консольному кріпленні хреста та кривошипу.

8. Діаметр хреста, мм:

$$D = 2 \left(\sqrt{S^2 + r_p^2} + c \right), \quad (3.51)$$

де c – фаска, приймається зазвичай 1,5 – 3 мм, $c=1,5\text{мм}$.

$$D = 2 \left(\sqrt{30^2 + 6^2} + 1,5 \right) = 90 \text{ мм}.$$

3.3 Розрахунок черв'ячної передачі

Вихідні дані:

$P_1 = 88 \text{ Вт}$ – потужність на валу черв'яку;

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$T_1 = 0,5 \text{ Н} \cdot \text{м}$ – крутний момент на валу черв'яка;

$n_1 = 1500 \text{ об/хв}$ – частота обертання черв'яка;

$U = 40$ – передаточне відношення черв'ячної передачі.

В даному механізмі використовуватимемо черв'ячну передачу з циліндричним черв'яком через відносну простоту його виготовлення порівняно з глобоїдним. При однаковій якості виготовлення форма профілю нарізки черв'яка мало впливає на працездатність передачі, тому використовувати найпоширенішу – черв'ячну передачу з архімедовим черв'яком [15].

Черв'яки виготовляють із середньовуглецевих сталей марок 40, 45 50 або легованих сталей марок 40Х, 40ХН з поверхневим або об'ємним загартуванням до твердості HRC 45-55. При цьому необхідне шліфування та полірування робочих поверхонь витків. Добру роботу передачі забезпечують черв'яки з цементованих сталей 15Х і 20Х з твердістю після гарту HRC 58 – 63 [16].

Зубчасті вінці черв'ячних коліс виготовляють переважно з бронзи, причому вибір марки матеріалу залежить від швидкості ковзання $v_{СК}$ і тривалості роботи. При високих швидкостях ковзання (6 – 25 м/с) і при тривалій роботі рекомендуються олов'яні бронзи марок Бр ОФ10-1, Бр ОНФ, які мають гарні протизадирні властивості. При середніх швидкостях ковзання (2 – 6 м/с) застосовують алюмінієву бронзу марки Бр АЖ9-4. Ця бронза має знижені протизадирні властивості, тому застосовується в парі з загартованими до твердості HRC45 і шліфованими черв'яками. У окремих випадках її застосовують до $v_{СК} = 8 \text{ м/с}$. При малих швидкостях ковзання, коли $v_{СК} < 2 \text{ м/с}$, черв'ячні колеса можна виготовляти із сірих чавунів марок СЧ12-28 СЧ15-32 [13].

Визначимо швидкість ковзання. Для цього спочатку визначимо кутову швидкість черв'ячного валу:

$$\omega_1 = n_1 \pi / 30 = 3000 \cdot 3.14 / 30 = 157 \text{ с}^{-1}. \quad (3.52)$$

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Передаточне відношення:

$$U = \omega_1/\omega_2 \quad (3.53),$$

звідси:

$$\omega_2 = \omega_1/U = 157/40 = 3,9 \text{ с}^{-1}. \quad (3.54)$$

Далі необхідно задати число витків черв'яка та кількість зубів черв'ячного колеса, щоб не було розбіжності у розрахунках.

Число зубів колеса z_2 має бути вищим за 54, оптимальним є 50...60; число витків черв'яка z_1 зазвичай становить 1 ... 4 [12].

За ГОСТ 2144-76 (1-ий ряд) вибираємо передатне число $U = 40$ (передаточне число беремо рівним заданому передатному відношенню). З огляду на велике значення передавального числа задаємо $z_1 = 1$. Звідси:

$$z_2 = z_1 U = 40. \quad (3.55)$$

Отримане значення вище 54, але не є оптимальним, проте збільшення z_1 призведе до ще більшого розходження від оптимальної кількості, збільшення числа зубів колеса і, відповідно, підвищення вартості конструкції, тому значення z_1 і z_2 вважаємо встановленими. При заданих U , z_1 і z_2 відношення ω_1/ω_2 залишається тим самим, тому коригування передавального відношення як черв'ячної передачі, так і всього механізму не потрібно.

За довідниковими даними [12] значення ККД черв'ячної передачі орієнтовно приймаємо рівним 0,7. Відповідно, номінальний крутний момент на валу черв'ячного колеса $T_2 = P_1 \cdot 0,7 / \omega_2 = 15,79 \text{ Н} \cdot \text{м}$ ([3]; 0,7 – орієнтовно прийнятий ККД черв'ячної передачі).

Орієнтовно визначимо швидкість ковзання в черв'ячній передачі [15]:

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$v_{CK} = 4,5 \cdot 10^{-4} \cdot n_1 \cdot \sqrt[3]{T_2} = 4,5 \cdot 10^{-4} \cdot 1500 \cdot \sqrt[3]{15,79} = 1,636 \text{ м/с.} \quad (3.56)$$

З урахуванням наведених вище рекомендацій призначаємо матеріали черв'ячної передачі: вінець черв'ячного колеса – алюмінієва бронза Бр АЖ9-4, так як дана бронза має знижені протизадирні властивості то для черв'яка приймаємо сталь 45 з поверхневим загартуванням до твердості 50 ... 60 HRC 8 – 2,2 мм) з СВЧ нагріванням [16].

Визначення допустимих напруг у передачі

Допустима контактна напруга $[\delta]_H$ для бронзи Бр АЖ9-4 приймають з умови опору заїдання залежно від швидкості ковзання [14]. Допустима напруга вигину $[\delta]_F$ визначають за емпіричними формулами в залежності від матеріалу вінця черв'ячного колеса і характеру навантаження [13].

Розрахуємо коефіцієнт довговічності при розрахунку на вигин [11]:

$$K_{FL} = \sqrt[9]{10^6 / N_\epsilon} \quad (3.57)$$

де N_ϵ – число циклів навантаження черв'ячного колеса; визначається за формулою [11]:

$$N_\epsilon = 572,4 \cdot \omega_2 \cdot t, \quad (3.58)$$

де t – термін служби передачі у годиннику. Задамо $t = 10000$ годин. Звідси отримуємо: $N_\epsilon = 2,2 \cdot 10^7$; N_ϵ більше 10^6 і менше $25 \cdot 10^7$, тому приймаємо рівним $2,2 \cdot 10^7$ [12]. Звідси $K_{FL} = 0,655$. для реверсивной передачі:

$$[\delta]_F = 1,25 \cdot 0,16 \delta_B \cdot K_{FL} = 1,25 \cdot 0,16 \cdot 490 \cdot 10^6 \cdot 0,655 = 65 \text{ МПа,} \quad (3.59)$$

де δ_B – межа міцності при розтягуванні. Для бронзи Бр АЖ9-4 $\delta_B = 490$ МПа для виливків в кокіль [13]; особливих вимог до передачі не пред'являється, проте з метою долаткового запасу міцності вибираємо саме

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

цей спосіб виливки); коефіцієнт 1,25 з'являється, так як використовується загартований і шліфований черв'як [14].

Допустима контактна напруга з умови опору заїданню $[\delta]_H = 157$ МПа [16].

Визначення геометричних параметрів передачі

Попередньо задаємо коефіцієнт діаметра черв'яка за ГОСТ 19672-74 (1-ий ряд): $q = 10$.

Міжосьова відстань [14]:

$$a_w \geq \left[\left(\frac{z_2}{q} \right) + 1 \right] \cdot \sqrt[3]{ \left[\frac{170 \cdot 10^3}{\left(\frac{z_2}{q} \right) \cdot [\delta]_H} \right]^2 T_2 \cdot K = \left(\left(\frac{40}{10} \right) + 1 \right) \cdot \sqrt[3]{ \frac{170 \cdot 10^3}{\left(\frac{40}{10} \right) \cdot (157 \cdot 10^4)} } \cdot 15.79 = 0.030 \text{ м} = 30 \text{ мм}, \quad (3.60)$$

де коефіцієнт динамічного навантаження $K = 1$ – за постійного навантаження [12].

Модуль [11]:

$$m = 2a_w / (q + z_2) = 2 \cdot 30 / (10 + 40) = 1,2. \quad (3.61)$$

За ГОСТ 19672-74 приймаємо $m = 1,6$ мм.

Уточнюємо значення коефіцієнта діаметра черв'яка q :

$$q = 2 a_w / m - z_2 = 2 \cdot 44 / 1,6 - 40 = 10. \quad (3.62)$$

За ГОСТ 19672-74 округлити дане значення неможливо, тому виходячи з умови, призначаємо міжосьову відстань рівним 80 мм. Звідси: $m = 1,6$ мм – приймаємо; $q = 10$ – приймаємо.

Фактична міжосьова відстань [14]:

$$a_w' = m(q + z_2) / 2 = 1,6(10 + 40) / 2 = 40 \text{ мм}. \quad (3.63)$$

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дане значення і будемо використовувати як подальші розрахунки.

Тепер визначаємо основні геометричні розміри черв'яка [12]:

ділильний діаметр:

$$d_1 = qm = 10 \cdot 1,6 = 16 \text{ мм}; \quad (3.64)$$

діаметр вершин витків:

$$d_{a1} = m(q + 2) = 1,6(10 + 2) = 13 \text{ мм}; \quad (3.65)$$

діаметр впадин

$$d_{f1} = m(q - 2,4) = 1,6(10 - 2,4) = 12 \text{ мм}; \quad (3.66)$$

довжина нарізаної частини (при $z_2 = 1$ і для шліфованих черв'яків):

$$b_1 = m(11 + 0,06z_2) + 3m = 1,6(11 + 0,06 \cdot 40) = 21,44 \text{ мм}; \quad (3.67)$$

ділильний кут підйому лінії витка:

$$\operatorname{tg} \gamma = z_1/q = 0,1; \gamma = 0,1 \text{ рад} = 5,73^\circ; \quad (3.68)$$

Визначаємо геометричні розміри вінця черв'ячного колеса [3]:

ділильний діаметр:

$$d_2 = m z_2 = 64 \text{ мм}; \quad (3.69)$$

діаметр вершин зубів:

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$d_{a2} = m (z_2 + 2) = 67,2 \text{ мм}; \quad (3.70)$$

діаметр впадин колеса:

$$d_{f2} = m(z_2 - 2.4) = 60,16 \text{ мм}; \quad (3.71)$$

Найбільший діаметр черв'ячного колеса:

$$d_{am2} \leq d_{a2} + 6m/(z_1 + 2) = 70 \text{ мм}; \quad (3.72)$$

Приймаємо $d_{am2} = 70 \text{ мм}$;

ширина вінця черв'ячного колеса (при $z_1 = 1$):

$$b_2 \leq 0,75d_{a1} = 10 \text{ мм}; \quad (3.73)$$

приймаємо $b_2 = 10 \text{ мм}$.

Уточнюємо значення швидкості ковзання, виходячи з отриманих результатів [3]:

$$v_{CK} = \omega_1 d_1 / (2 \cos \gamma) = 157 \cdot 0,016 / (2 \cos 5,73^\circ) = 1,4 \text{ м/с}, \quad (3.74)$$

де $d_1 = 0,016 \text{ м}$, (16 мм).

Розрахункова швидкість ковзання відрізняється від спочатку прийнятої, проте знаходиться в межах застосування вибраного матеріалу вінця черв'ячного колеса (бронза Бр АЖ9-4) і прийнятої контактної напруги, що допускається, з умови опору заїдання $[\delta]_H = 118 \text{ МПа}$ [13]. Отже, перепризначення матеріалів та перерахунок передачі не потрібне.

Визначимо ККД черв'ячної передачі, виходячи зі знайденого значення швидкості ковзання [3]:

$$\eta = \eta_n \cdot \eta_p \cdot \eta_{зз} \quad (3.75)$$

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де n – число підшипників в парі;
 $\eta_{\text{п}}$ – ККД пари підшипників. Так як використовуються підшипники кочення, то приймаємо $\eta_{\text{п}} = 0,99$;

$\eta_{\text{р}}$ – ККД, що враховує гідравлічні втрати на розбризкування масла; в даному механізмі передача відкрита, тому $\eta_{\text{р}}$ не враховується, тобто вважаємо рівним 1;

$\eta_{\text{зз}}$ – ККД, що враховує втрати в зубчастому зачепленні, становить 0,97...0,98 [2]; приймаємо рівним 0,98 для більш надійних розрахунків на міцність;

З формули (3.49) $\eta = 0,96$.

Номінальний крутний момент на валу черв'ячного колеса [12]:

$$T'_2 = P_1 \cdot \eta / \omega_2 = 88 \cdot 0,96 / 3,9 = 21,66 \text{ Н} \cdot \text{м}. \quad (3.76)$$

Дане значення і будемо використовувати як T_2 при подальших розрахунках. За формулою перевіряємо ще раз допустиме значення міжосьової відстані: $a_w \geq 30$ мм. Фактична міжосьова відстань $a_w = 40$ мм, що більше 30 мм, тобто перерахунки геометричних параметрів передачі не потрібні, і вже отримані результати вважаємо остаточними.

Розрахунок на міцність черв'ячної передачі

Черв'ячні передачі розраховують на контактну міцність і вигин зубів черв'ячного колеса як менш міцних проти витків черв'яка [13].

Окружне зусилля [16]:

$$F_{t2} = 2T_2/d_2 = 2 \cdot 21,66 / 0,064 = 676,44 \text{ Н}. \quad (3.77)$$

Розрахункова контактна напруга в зачепленні [14]:

$$\delta_{\text{Н}} = \frac{480 \cdot 10^3}{d_2} \cdot \sqrt{\frac{T_2}{d_1} K} \leq [\delta]_{\text{Н}}, \quad (3.78)$$

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $d_1 = 0,016$ м – ділительний діаметр черв'ячного валу;

$d_2 = 0,064$ м – ділительний діаметр черв'ячного колеса;

$T_2 = 21,66$ Н·м – номінальний момент, що крутить, на валу черв'ячного колеса;

$K = 1$; $[\delta]_H = 157$ МПа

Звідси: $\delta_H = 120$ МПа.

Недовантаження складає $1,7\% < 10\%$, що допустимо [15], условие контактной прочности выполняется.

Еквівалентна кількість зубів черв'ячного колеса [14]:

$$Z_{e2} = z_2 / \cos^3 \gamma = 40,6. \quad (3.79)$$

Приймаємо $z_{e2} = 41$.

З довідника [14, 16] приймаємо коефіцієнт форми зуба черв'ячного колеса $Y_{F2} = 1,45$.

Розрахункова напруга вигину в основі зуба черв'ячного колеса [3]:

$$\delta_F = 0,7 Y_{F2} \frac{F_{t2}}{b_2 m} K \leq [\delta]_F \quad (3.80),$$

де $m = 0,0016$ м – модуль черв'ячної передачі;

$K = 1$; $[\delta]_F = 65$ МПа.

Отримуємо: $\delta_F = 50$ МПа. Отримане значення значно менше від допустимого $[\delta]_F = 65$ МПа, умова міцності на вигин виконується.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

В даному розділі розглядаються умови роботи на механічній дільниці, де виготовляється привод установки для механізованого аргонодугового зварювання. Дільниця розташована безпосередньо в механічному цеху.

Будівля є залізобетонною конструкцією та має один поверх. Освітлення на дільниці природне бокове та штучне комбіноване.

Обладнання живиться напругою 380 В від трифазної чотирипровідної мережі з заземленою нейтраллю.

На дільниці використовується природна вентиляція та механічна приточно-витяжна система.

Обладнання живиться напругою 380 В від трифазною чотирипровідної мережі з заземленою нейтраллю. На робітників можуть діяти небезпечні та шкідливі фізичні виробничі фактори:

- високий рівень шуму та вібрацій на робочому місці;
- підвищена напруга в електричній мережі;
- недостатня освітленість робочої зони;
- підвищена концентрація пилу;
- виліт матеріалу з зони обробки;
- гострі кромки, заусениці і шорсткість на поверхнях заготовок, інструмента, обладнання.

Хімічні небезпечні і шкідливі виробничі фактори: токсичні; подразнюючі.

Ці фактори виникають внаслідок застосування у виробництві ЗОР для нормальної роботи ріжучого інструменту і можуть бути причиною хронічних та гострих отруєнь.

Психофізіологічні небезпечні і шкідливі виробничі фактори, що можуть бути на дільниці: фізичні перевантаження, монотонність роботи.

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.1. Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкта

4.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць

При організації робочих місць величезне значення має їх спеціалізація, встановлення чіткого виробничого профілю (того чи іншого) робочого місця.

Спеціалізація робочих місць значною мірою залежить від типу виробництва, рівня і характеру спеціалізації підприємства в цілому і по структурних підрозділах, до яких відноситься те чи те робоче місце.

На спеціалізованих робочих місцях виконується обмежене коло робіт (операцій). Такі робочі місця переважають на масовому і крупносерійному виробництві. Вони оснащуються спеціалізованим обладнанням. Універсальні робочі місця пристосовані для виконання широкого кола робіт, вони організовуються переважно на одиничних виробництвах і оснащуються універсальним устаткуванням; за рівнем механізації розрізняються робочі місця

Організація та обслуговування робочих місць значною мірою залежить від типу виробництва. В одиничному і дрібносерійному виробництвах на робочому місці виконується велике число різноманітних операцій; робочі місця оснащені універсальним обладнанням, різноманітною технологічною оснасткою та інвентарем. У серійному виробництві переважають робочі місця, на яких виконується обмежене число технологічних операцій. Такі робочі місця оснащуються спеціалізованим обладнанням, оснащенням та інструментом.

Для масового виробництва характерне закріплення за робочими місцями однієї технологічної операції, що дозволяє оснащувати її спеціальним обладнанням та інструментом.

Увесь комплекс функцій обслуговування можна поділити на три групи: обслуговування засобів праці; обслуговування предметів праці; обслуговування працівників.

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.1.2. Електробезпека

Розглянемо питання електробезпеки та захисту робочих від ураження електричним струмом. Для цього визначимо клас приміщення по ступеню небезпеки ураження електричним струмом. Дільниця відноситься до особливо небезпечних приміщень, що характеризуються наявністю слідуєчих умов, що чинять особливу небезпеку:

- струмопровідні поли (залізобетонні);
- можливість одночасного дотику людини до маючих з'єднання з землею механізмів з одного боку та металевим корпусом електрообладнання з іншого.

В електроустановках змінного струму в мережах з заземленою нейтраллю повинно бути застосоване занулення та повторне заземлення нульового провідника.

4.2. Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

4.2.1. Мікроклімат

Показники мікроклімату в виробничих приміщеннях нормуються для теплового та холодного періодів року згідно категорій робіт [17]. Роботи, які виконуються відносяться до категорії Пб (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 – Показники мікроклімату

Період року	Категорія робіт	Температура t , °C					Відносна вологість, %		Швид. повітря, м/с	
		Оптимальна	На робочих місцях				Оптимальна	Допустима на роб. місці	Оптимальна	Допустима на
			Верхня межа		Нижня межа					
			пост.	непост.	пост.	непост.				
Холодний Теплий	П б	17...19	21	23	15	13	40...60	75	0,2	>0,4

Інтенсивність теплового випромінювання працівників від нагрітих поверхонь технологічного обладнання, освітлювальних пристроїв на

постійних робочих місцях не повинна перевищувати 100 Вт/м² при опроміненні 25% поверхні тіла.

Оптимальні параметри мікроклімату підтримувати економічно недоцільно, тому підтримують допустимі параметри.

В повітрі робочої зони в результаті технологічних процесів та роботи обладнання виділяються шкідливі речовини [18].

Таблиця 4.2 – Питома кількість шкідливих речовин, що виділяються в зоні обробки

Технологічний процес	Шкідлива речовина	m _s , мг/м ³
Обробка різанням	Пари мастил	15
	Окис заліза FeO	8,0
	Двоокис кремнію SiO ₂	16

Таблиця 4.3 – Гранично-допустимі концентрації шкідливих речовин [2]

Речовина	Агрегатний стан	Клас безпеки	Величина ГДК, мг/м ³	Дія на організм
Пари мастил	Аерозоль	II	6,0	Ф
Окис заліза FeO (пил)	Аерозоль	III	6,0	Ф
Двоокис кремнію SiO ₂ (пил)	Аерозоль	III	1,0	Ф

Примітка. «Ф» – аерозоль фіброгенної дії.

Як видно з таблиці 4.2, величина виділення шкідливих речовин перевищує допустиму, тому потрібно вживати наступні заходи: застосування приточно-витяжної вентиляційної системи; застосування природної вентиляції.

У механічному цеху застосовують промислову витяжну загальну обмінну вентиляцію.

4.2.2 Освітлення

Згідно [19] роботи на механічній ділянці відносяться до розряду 2.

Освітлення робочої зони ділянки:

- штучне освітлення – освітленість 150 лк;
- природне освітлення – освітленість 300 лк.

Таблиця 4.4 – Нормування освітленості

Характер зорової роботи	Найменший розмір об'єкту розрізнення	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Контраст об'єкту розрізнення	Характер фону	Штучне, лм	Природне, %
						Комб.	Комб.
Високоточне	Більше 0,15 до 0,3	2	в	Середній	Середній	750	2,5

Для освітлення приміщення буде використовуватись суміщене освітлення. Природне освітлення буде здійснюватись комбінованим світлом через вікна в зовнішніх стінах і ліхтар у перекриттях. Штучне освітлення буде комбінованим. Джерелами загального штучного освітлення будуть газорозпорядні лампи, а місцевого – лампи розжарення.

Стосовно природного освітлення: освітлення бічне; географічна широта 48°; орієнтація вікон – на захід.

Так як маємо одностороннє бічне природне освітлення, то мінімальне значення КПО нормується в точці, розміщеній на відстані 1 м від стіни, найбільш віддаленої від світлових проїмів, на перетині вертикальної площини характерного перерізу приміщення та умовної робочої поверхні (пола).

На верстатах використовуємо для місцевого освітлення лампи розжарювання.

4.2.3 Виробничий шум

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

Основним джерелом шуму на ділянці є: приводи пристроїв та процес обробки. Допустимі рівні звукового тиску згідно [20] наведені в таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 – Допустимі рівні звукового тиску

Рівні звукового тиску в дБ в октавних смугах з середньо геометричними частотами, Гц									Рівні звуку і еквівалентні рівнів звуку, дБ(А)
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	80
107	95	87	82	78	75	73	71	69	

Для зниження шуму у виробничих приміщеннях застосовують різні методи: зменшення рівня шуму в джерелі його виникнення; звукопоглинання і звукоізоляція; установка глушників шуму; раціональне розміщення обладнання; застосування засобів індивідуального захисту.

4.2.4 Виробничі вібрації

На ділянці діє вібрація, джерелом якої є працююче обладнання. В механічному цеху має місце локальна вібрація, яка передається через руки робітника, що працює за верстатом.

Напрямок дії: Хл, Ул, Зл. Нормовані значення відповідно до [21] наведені в таблиці 6.6 для локальної вібрації Хл, Ул, Зл – напрямках.

Загальні методи боротьби з вібрацією у виробничих умовах класифікуються наступним чином:

- зниження вібрацій в джерелі виникнення шляхом зниження або усунення збуджувальних сил;
- відлагодження від резонансних режимів раціональним вибором приведеної маси або жорсткості системи, котра коливається;

Таблиця 4.6 – Рівень вібрації

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ				Арк.
									65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Середньо геометрична частота октавних смуг, Гц	Нормативні значення			
	віброприскорення		віброшвидкість	
	м/с ²	дБ	м/с×10 ⁻²	дБ
8	1,4	123	2,8	115
16	1,4	123	1,4	109
31,5	2,7	129	1,4	109
63	5,4	136	1,4	109
125	10,7	141	1,4	109
250	21,3	147	1,4	109
500	42,5	153	1,4	109
1000	85	150	1,4	109

- вібродемпфування – зниження вібрацій за рахунок тертя демпферного пристрою, тобто переведення коливної енергії в тепло;

- динамічне гасіння – введення в коливну систему додаткові мас або збільшення жорсткості системи

- віброізоляція – введення в коливну систему додаткового пружного зв'язку, з метою послаблення передавання вібрацій, суміжному елементу конструкції або робочому місцю;

- використання індивідуальних засобів захисту.

4.3. Технічні рішення з пожежної безпеки

За ступенем вогнестійкості приміщення відносяться до I ступеню – приміщення з несучими і огорожуючими конструкціями з природних чи штучних матеріалів, бетону, залізобетону з використанням листових чи плитних перегороджуючих матеріалів [22].

Дільниця механічної обробки відноситься до категорії виробництва «Д» – виробництва, в якому оброблюються негорючі речовини і матеріали в холодному стані (табл. 4.7).

Таблиця.7 – Визначення категорії приміщення

Категорія будівлі	Допустима кількість поверхів	Ступінь вогнестійкості	Площа поверхів в межах пожежного відділення, м ²
Д	6	I	не обмежується

Границі вогнестійкості наведені в таблиці 4.8.

Таблиця 4.8 – Мінімальні границі вогнестійкості і максимальні границі розповсюдження вогню, см

Стіни				Колони	Поверхові площадки, косоури, балки, марші сходові клітин	Елементи покриття
Несучі та сходових клітин	Само-несучі	Зовнішні не несучі	Внутрішні не несучі (перегородки)			
2,5/0	1,25/0	0,5/0	0,5/0	2,5/0	1/0	0,5/0

Для запобігання пожеж в механічному цеху необхідно провести ряд заходів: встановити пожежні сповіщувачі; навчити робітників елементарним правилам та основам вогнегасіння; проводити своєчасні профілактичні огляди і випробовування обладнання; підвести на дільницю аварійне водопостачання; встановити повний комплекс пожежного щита.

ВИСНОВКИ

В процесі виконання бакалаврського кваліфікаційного проєкту підтверджено, що застосування механізованих методів зварювання при виготовленні корпусних конструкцій зі сплавів АМг збільшує в порівнянні з ручним дуговим зварюванням продуктивність праці, знижує трудомісткість робіт (у тому числі по правці конструкцій) і покращує ряд інших техніко-економічних показників виробництва. Особливо раціональні механізовані методи зварювання при виготовленні тонколистових конструкцій, де боротьба зі зварювальними деформаціями особливо успішна за рахунок застосування високопродуктивних способів контактного зварювання, імпульсно-дугового напівавтоматичного зварювання і т. п. Зварювання цими способами проводять на великій швидкості, тому виготовляємі конструкції значно менше розігріваються, внаслідок чого знижують короблення вузлів і секцій, а також покращують їх зовнішній вигляд. Необхідно зазначити, що зменшення витрати електроенергії та зварювальних матеріалів при автоматичному та напівавтоматичному зварюванні сприяє зниженню собівартості виготовлення виробів, що зварюються.

Також варто відзначити, що впровадження нового досконалого зварювального обладнання для механізованого зварювання поряд з іншими техніко-економічними показниками дає можливість підвищити культуру виробництва та покращити умови роботи зварювальників.

Достатньо велика кількість патентно-інформаційних матеріалів свідчить про високу актуальність теми розробки установок для механізованого зварювання та широке їх використання в різних сферах машинобудування.

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		

Розроблена конструкція приводу установки для механізованого аргонодугового зварювання містить широкопоширені компоненти, що поліпшує її впровадження у виробництво.

Виконанні конструкторські розрахунки свідчить, про достатньо великі запаси міцності елементів конструкції, що позитивно впливає на її довговічність.

На нашу думку, за сьогодишніх наявних технологічних можливостей використання механізмів типу «мальтійського хреста» є зручним для практичного застосування.

Розроблені заходи з охорони праці направлені на безпечну експлуатацію розробленої конструкції приводу установки для механізованого аргонодугового зварювання.

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ док-м.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Спеціальні способи зварювання : підручник / І. В. Кривцун, В. В. Квасницький, С. Ю. Максимов, Г. В. Єрмолаєв, за загальною редакцією академіка НАН України, доктора технічних наук, професора Б. Є. Патона. – Миколаїв : НУК, 2017.– 346 с.
2. Напруження та деформації при зварюванні і паянні [Текст] : підручник / А. М. Лобанов, Г. В. Єрмолаєв, В. В. Квасницький, О. В. Махненко, Г. В. Єгоров, А. В. Лабарткава. – Миколаїв : НУК, 2016. – 248 с.
3. Обладнання та технології зварювальних робіт : навч. посіб. / І. В. Гуменюк. - К. : Грамота, 2014. — 120 с. ISBN 978-966-349-503-3
4. Матеріалознавство : навч. посіб. / В.І. Бузило, В.П. Сердюк, А.В. Яворський, О.А. Гайдай / М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка» – Дніпро : НТУ «ДП», 2021. – 243 с . ISBN 978–966–350–756–9
5. Технологія конструкційних матеріалів. / Частина перша. Конструкційні матеріали: властивості, класифікація, виробництво. Навчальний посібник. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2005.- 97 с
6. Боженко Л.І. Технологія машинобудування. Проектування та виробництво заготовок: підручник. – Львів: Світ, 1996. – 368с.
7. Горбатюк Є.О., Мазур М.П., Зенкін А.С., Каразей В.Д. Технологія машинобудування: Навчальний посібник – Львів: "Новий Світ-2000", 2012.– 358 с.
8. Пат. №66276 Україна, МПК В23К31/02 (МПК 2006.01). Установка для зварювання «знизу-вгору» неповоротних кільцевих стиків труб з примусовим формуванням шва / Романюк В.С., Семененко О.В., Ковальов В.Д. заявник і власник – Романюк В.С., Семененко О.В., Ковальов В.Д. ; заявл. 23.06.2011; опуб. 26.12.2011, Бюл. №24.
9. Пат. №29827 Україна, МПК В23К25/00 (МПК 2006.01). Установка для електрошлакового зварювання / Діордійчук В.В., Зареченський Д.О., Артьомов І.В.. заявник і власник – відкрите акціонерне товариство

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- «Головний спеціалізований конструкторсько-технологічний інститут» ;
заявл. 16.10.2007; опуб. 25.01.2008, Бюл. №1.
10. Технологічна оснастка : навчальний посібник / О. В. Петров, С. І. Сухоруков. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 123 с.
 11. Павлище В. Т. Основи конструювання та розрахунків деталей машин / В. Т. Павлище – Львів : Афіша, 2004. – 578 с.
 12. Мархель І. І. Деталі машин : навчальний посібник / І. І. Мархель – К. : Алерта, 2017. – 368 с.
 13. Підйомно-транспортні машини: Розрахунки підймальних і транспортувальних машин: Підручник / В. С. Бондарев, О. І. Дубинець, М. П. Колісник та ін. — К.: Вища шк., 2009. — 734 с.: іл.
 14. Кузнецов Ю. М., Придальний Б. І. Приводи затискних механізмів металообробних верстатів. – Луцьк: Вежа-Друк, 2016. – 352 с.
 15. Рудь Ю. С. Основи конструювання машин: Підручник для студентів інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. 2-е вид., переробл. - Кривий Ріг: Видавець ФО-П Чернявський Д. О., 2015. – 492 с.; з іл. ISBN 978-617-7250-29-5
 16. Стадник В. А. Деталі машин. Електронне навчальне видання – К.: – НТУУ КПІ, 2012. – 650 с.
 17. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.
URL: <http://mozdocs.kiev.ua/vie>.
 18. ДБНВ.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. К. : Мінрегіонбуд України, 2013.
 19. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=79885
 20. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.
 21. ДСН 3.3.6.039-99 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації.

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

22.ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпек. URL: https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/dstu_b_v_1_1_36/5-1-0-1759.

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТОК А
(обов'язковий)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ГМ

д. т. н., професор Поліщук Л.К.

(підпис)

« ____ » _____ 2024

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

На розробку приводу установки для механізованого аргонодугового
зварювання

Розробив студент, групи 1ГМ – 206

Спеціальності 133

«Галузеве машинобудування»

Рейвах Я.М.

« ____ » _____ 2024

Керівник: к.т.н., доцент

Бакалець Д.В.

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Рейвах Я.М.			РОЗРОБКА ПРИВОДУ УСТАНОВКИ ДЛЯ МЕХАНІЗОВАНОГО АРГОНОДУГОВОГО ЗВАРЮВАННЯ		Літ.	Арк.
Перевір.		Бакалець Д.В.						1
Реценз.								2
Н. Контр.		Слабкий А.В.					ВНТУ гр. 1ГМ-206	
Затверд.		Поліщук Л.К.						

1 Найменування і область застосування

Найменування – приводу установки для механізованого аргондугового зварювання.

2 Підстава для виконання роботи

Підставою для розробки даної роботи є індивідуальне завдання на бакалаврську кваліфікаційну роботу та наказ ректора по ВНТУ про закріплення тем.

3 Мета і призначення дослідження

Метою є розробка приводу установки для механізованого аргондугового зварювання. Призначення розробки – обробка зварюванням.

4 Джерела розробки

4.1 Спеціальні способи зварювання : підручник / І. В. Кривцун, В. В. Квасницький, С. Ю. Максимов, Г. В. Єрмолаєв, за загальною редакцією академіка НАН України, доктора технічних наук, професора Б. Є. Патона. – Миколаїв : НУК, 2017.– 346 с.

4.2 Напруження та деформації при зварюванні і паянні [Текст] : підручник / А. М. Лобанов, Г. В. Єрмолаєв, В. В. Квасницький, О. В. Махненко, Г. В. Єгоров, А. В. Лабарткава. – Миколаїв : НУК, 2016. – 248 с.

4.3 Кузнецов Ю.М. Технологічне обладнання з ЧПК: механізми і оснащення: Навч. посібник/Ю.М. Кузнецов, О.Ф. Саленко, О.О.Харченко, В.Т. Щетинін.–Київ-Кременчук-Севастополь: Вид-во «Точка», 2014.–500 с.

4.4 Кузнецов Ю.М., Придальний Б.І. Приводи затискних механізмів металообробних верстатів. – Луцьк: Вежа-Друк, 2016. – 352с.

4.5 Комп'ютерне проектування технологічного оснащення. Курсове проектування : навчальний посібник / О. В. Петров, С. І. Сухоруков. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 125 с.

4.6 Мархель І. І. Деталі машин : навчальний посібник / І. І. Мархель – К. : Алерта, 2017. – 368 с.

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.7 Рудь Ю.С. Основи конструювання машин: Підручник для студентів інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. 2-е вид., переробл. - Кривий Ріг: Видавець ФО-П Чернявський Д.О., 2015. – 492 с.; з іл. ISBN 978-617-7250-29-5

4.8 Павлище В. Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин / В. Т. Павлище – Львів : Афіша, 2004. – 578 с.

5 Показники призначення:

1. Номінальна напруга мережі,220/380;
2. Номінальна первина потужність, кВА.....13;
3. Номінальний режим роботи ПР, %.....60;
4. Номінальний зварювальний струм, А.....325;
5. Межі регулювання базового струму, А.....20-200;
6. Межі регулювання амплітуди імпульсів струму, А.....150-1000.

5.1 Технічні вимоги

- регулювання органів управління – безступінчасте;
- вимоги монтажною придатності до продукції – поставка в зібраному вигляді;
- маса продукції – до 1000кг;
- захист від вологи, шкідливих випаровувань та корозії, здійснюється за рахунок герметичності та покриттів;
- складові частини конструкції приводу установки для механізованого аргонодугового зварювання;
- деталі, вузли приводу установки для механізованого аргонодугового зварювання, повинні виготовлятися з матеріалів стійких до дії миючих засобів, мастила, цементу;
- система керування – логістичний контролер чи механічна система.

5.2 Вимоги до надійності:

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

довговічність – не менше 6 тис. год; безвідмовність – напрацювання на відмову – 1 тис. год; збереженість – повинна забезпечуватися працездатність в режимі очікування, роботи, консервації; ремонтпридатність – компоновочне рішення повинно бути таким, що забезпечує легкодоступність до деталей, які вірогідно можуть мати найменший термін служби (підшипник) та відносно простий їх ремонт.

5.3 Вимоги до технологічності розробки, виробництва і експлуатації - конструкція деталей приводу установки для механізованого аргонодугового зварювання повинна бути такою, щоб забезпечувати їх виготовлення без застосування спеціального обладнання і устаткування.

5.4 Вимоги до рівня уніфікації і стандартизації, вимоги до використання стандартних, уніфікованих і запозичених складальних одиниць і деталей при розробці, показники рівня уніфікації – по можливості під час розробки конструкції приводу установки для механізованого аргонодугового зварювання використовувати уніфіковані деталі і стандартні вироби.

5.5 Вимоги безпеки життєдіяльності – забезпечується безпека під час монтажу і ремонту. Допустимі рівні вібраційних і шумових навантажень, допустимі випаровування робочої рідини у відповідності з санітарними нормами. Повинні бути розроблені заходи, що забезпечують технічну безпеку під час монтажу, експлуатації і ремонту приводу установки для механізованого аргонодугового зварювання.

5.6 Конструкція повинна відповідати естетичним і ергономічним вимогам, повинна бути зручною в обслуговуванні та управлінні.

5.7 Матеріали, що використовуються для приводу установки для механізованого аргонодугового зварювання слід вибирати відповідно до рекомендацій, що застосовують під час виготовлення обладнання, що працює у важких умовах.

5.8 Умови експлуатації, вимоги до технічного обслуговування і ремонту:

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

-умови експлуатації, при яких повинно забезпечуватися використання продукції з заданими технічними показниками – продукція призначена для використання у середньоширотних кліматичних умовах;

-час підготовки продукції до використання після транспортування і зберігання – 1 год;

-вид обслуговування періодичний;

-періодичність і орієнтовна трудомісткість технічного обслуговування і ремонту – 1 день (один раз в три місяці);

5.9 Вимоги по транспортуванню і збереженню:

-можливість транспортування на будь-якому виді транспортних засобів;

-зберігання на складі готової продукції;

-зберігання у законсервованому вигляді;

-складування на стелажах.

6 Етапи НДР і терміни їх виконання:

- теоретичний аналіз існуючих конструкцій аналогічного обладнання, зокрема виконання патентно-інформаційного огляду;
- виконання проектних та перевірочних розрахунків елементів конструкції;
- розробка складального креслення приводу установки для механізованого аргонодугового зварювання;
- охорона праці;
- висновки.
- оформлення текстових документацій та ілюстративних матеріалів для захисту бакалаврської кваліфікаційної роботи.

7Порядок контролю і прийомки

- попередній захист БКР.
- захист БКР.

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк. 78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

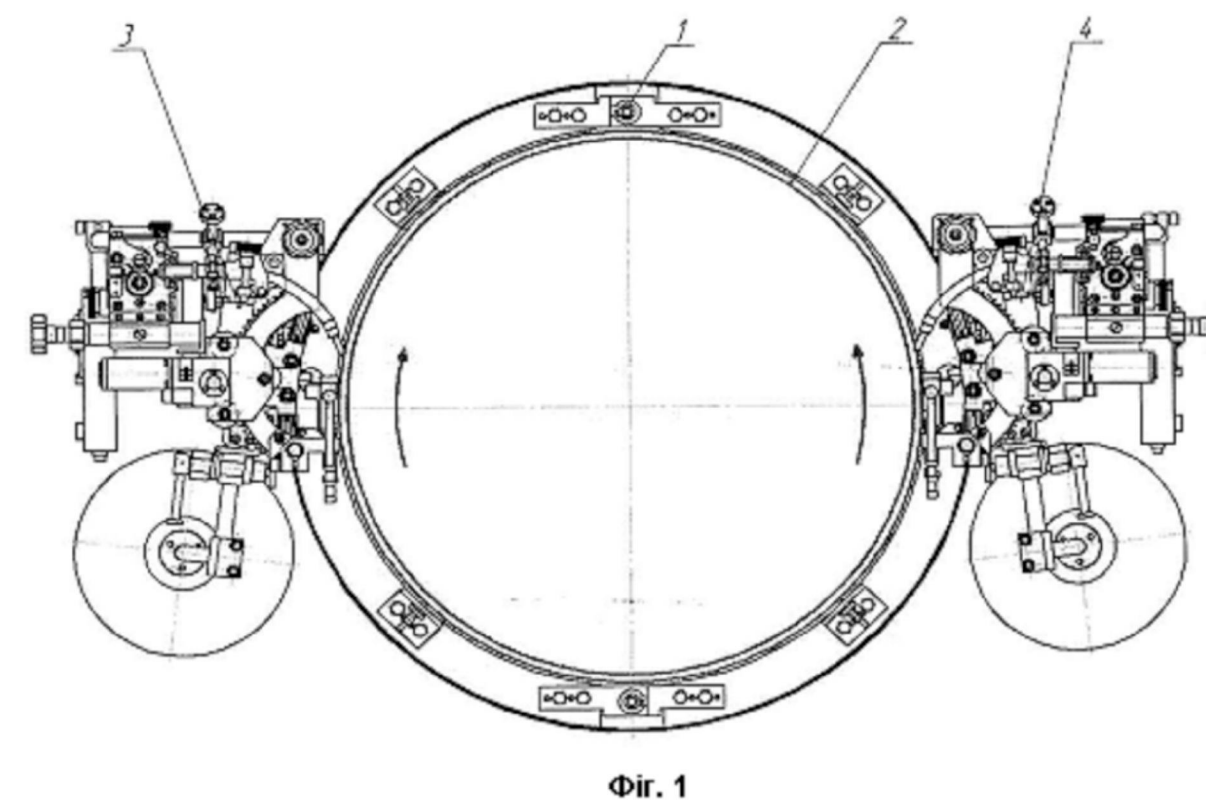
Додаток Б (обов'язковий)

ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА

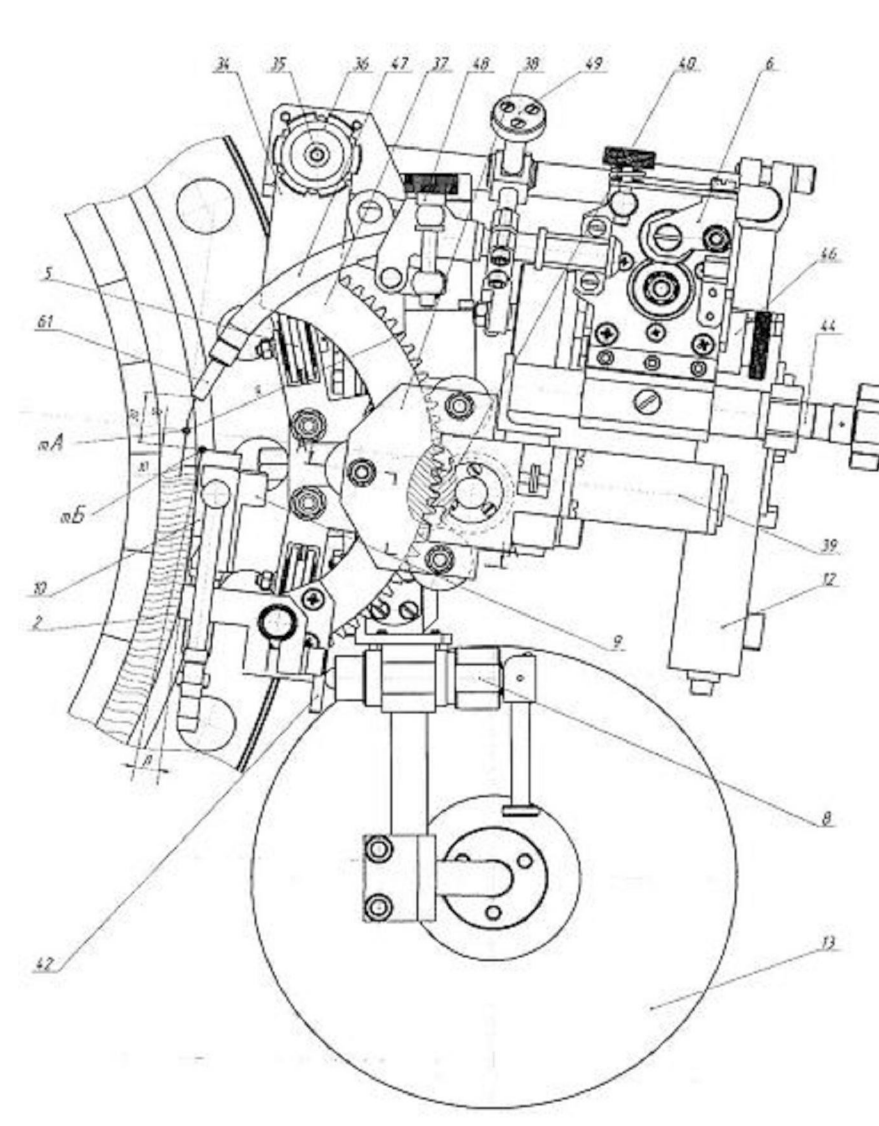
**«РОЗРОБКА ПРИВОДУ УСТАНОВКИ ДЛЯ МЕХАНІЗОВАНОГО
АРГОНОДУГОВОГО ЗВАРЮВАННЯ»**

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

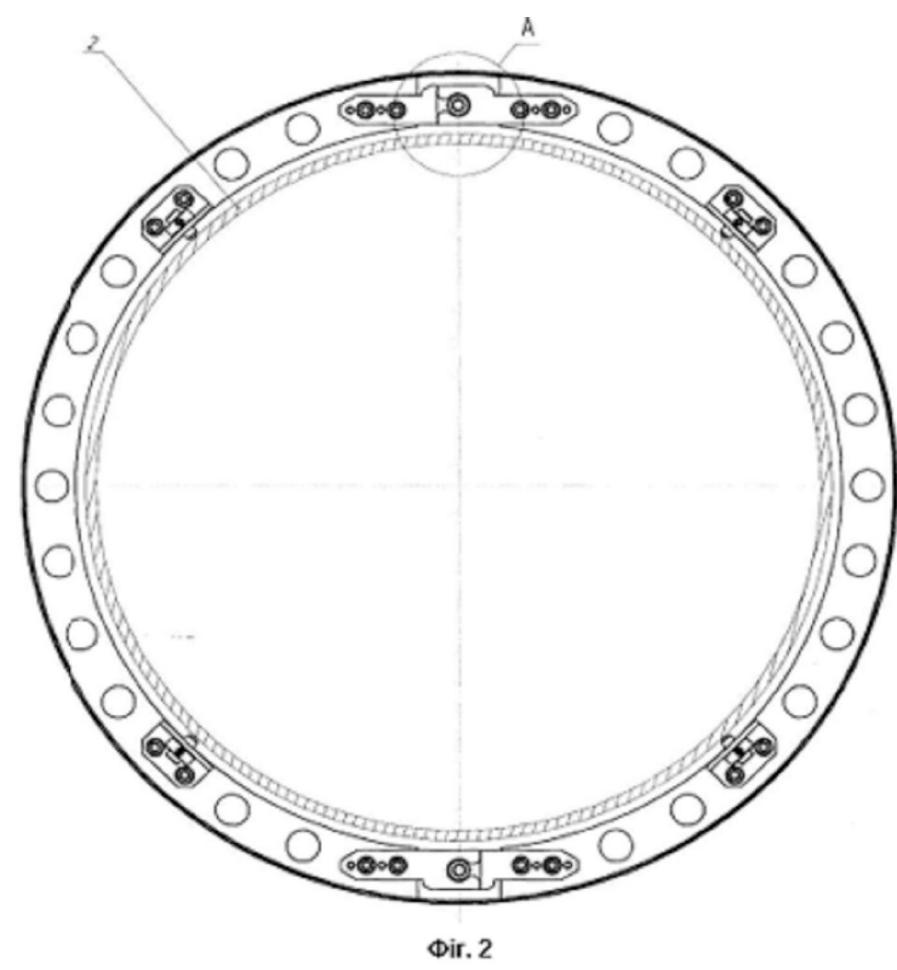
Патентно-інформаційний огляд



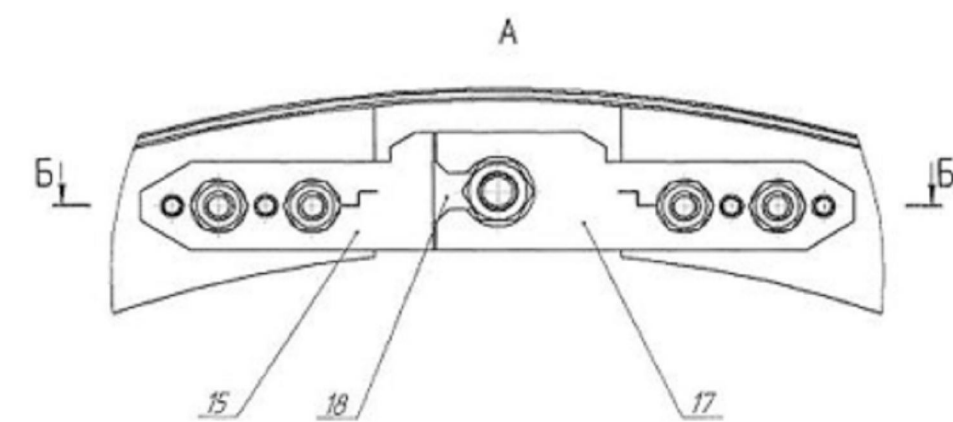
Фиг. 1



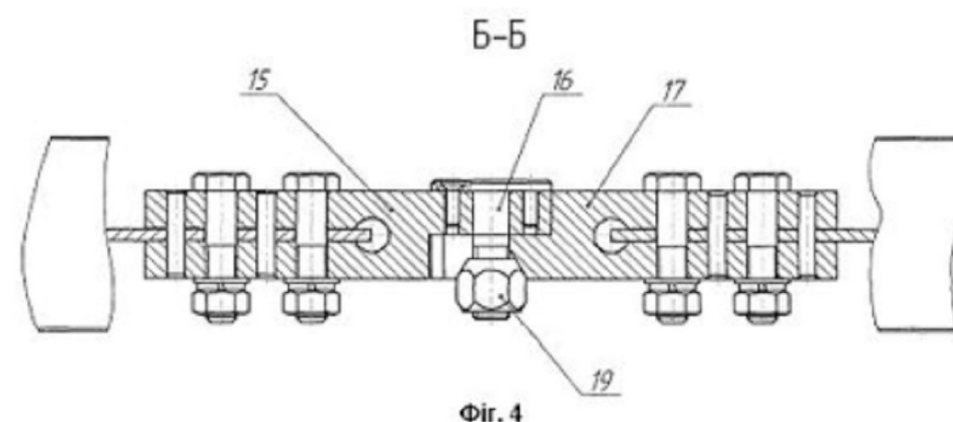
Фиг. 7



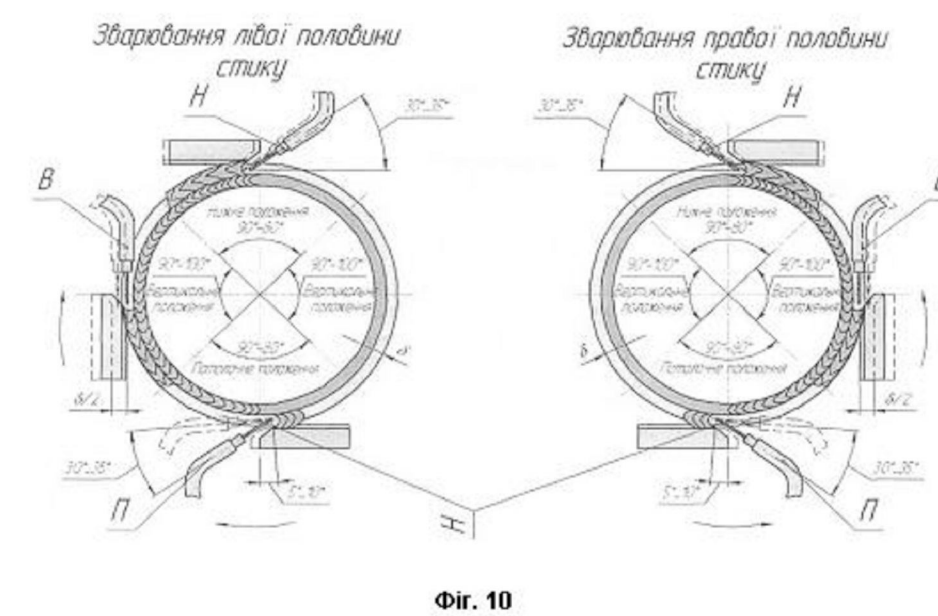
Фиг. 2



Фиг. 3

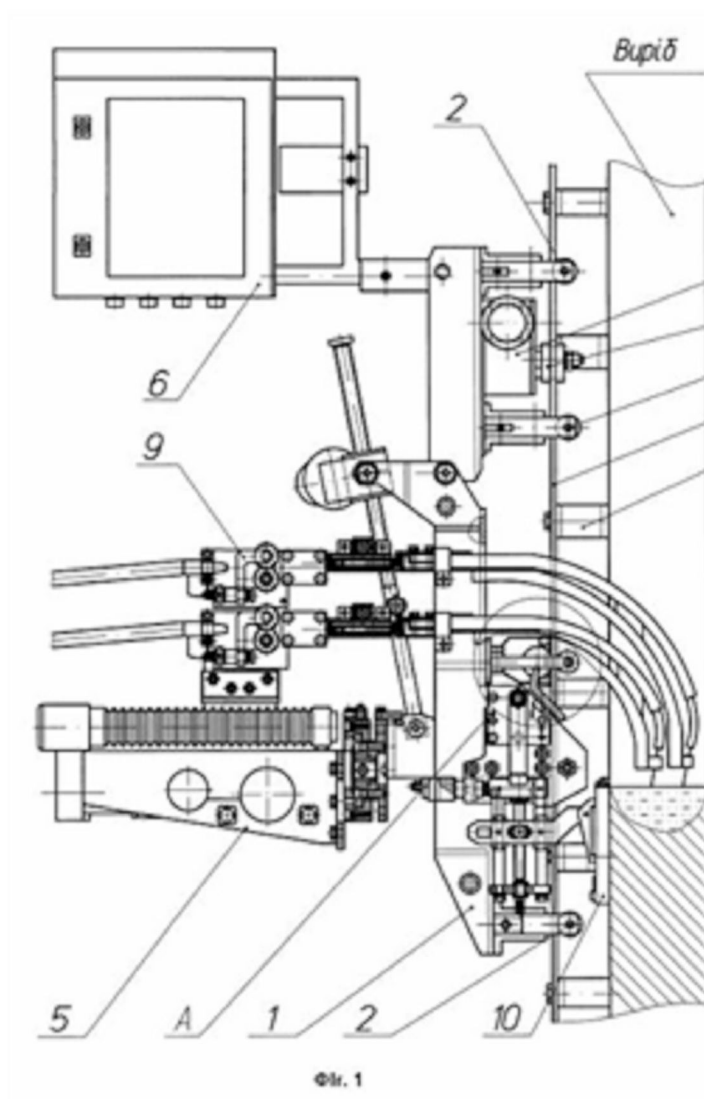


Фиг. 4

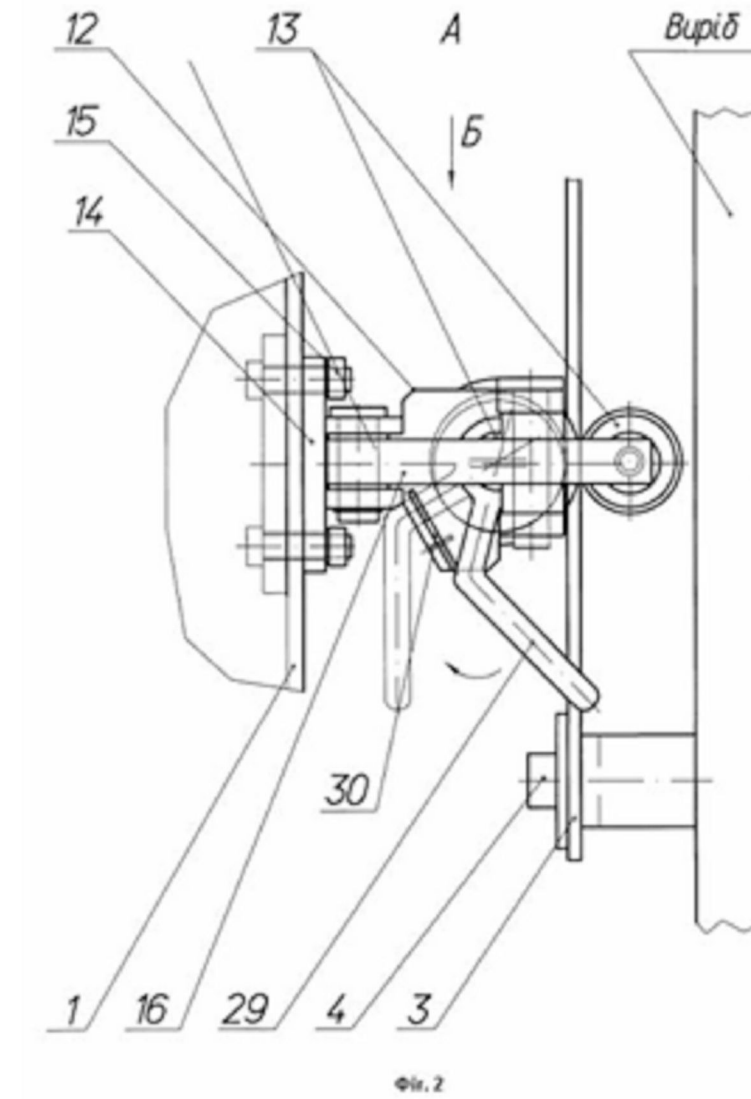


Фиг. 10

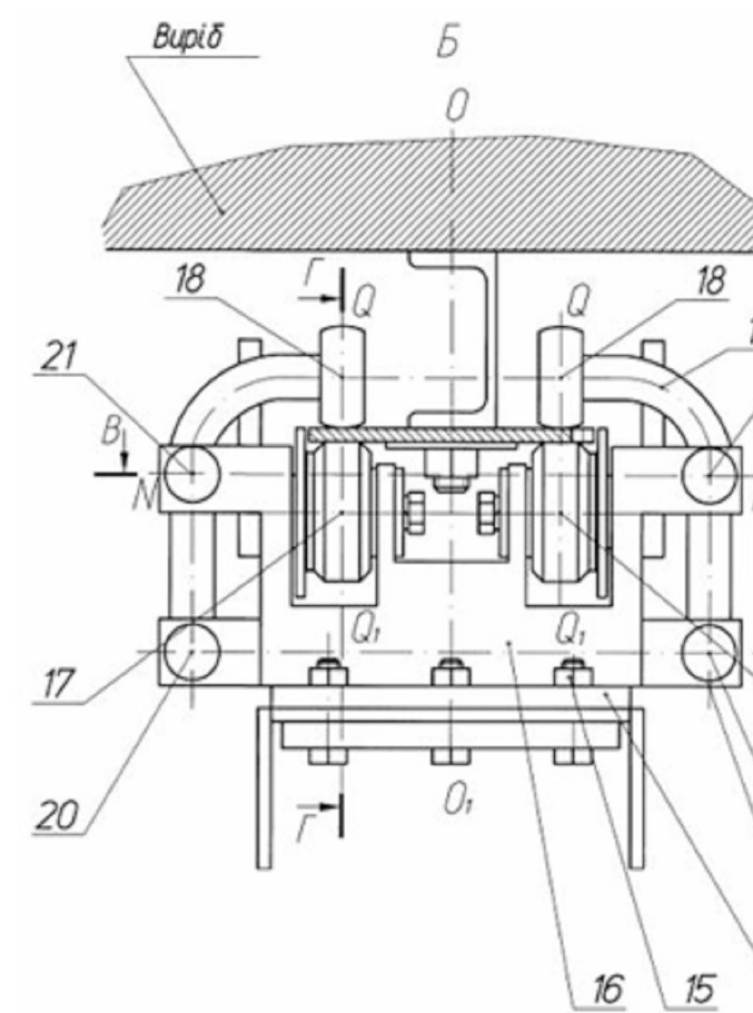
Рисунок 1 – Корисна модель України №66276 «Установка для зварювання «знизу-вгору» неповоротних кільцевих стиків труб з примусовим формуванням шва»



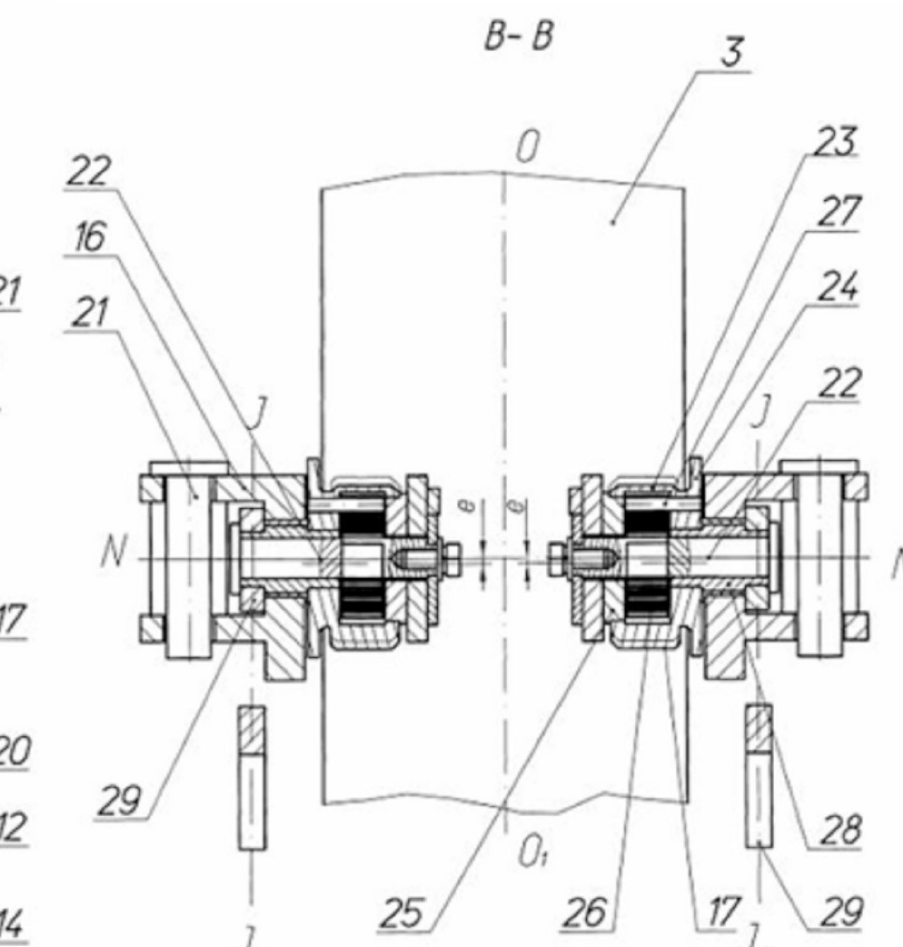
Фиг. 1



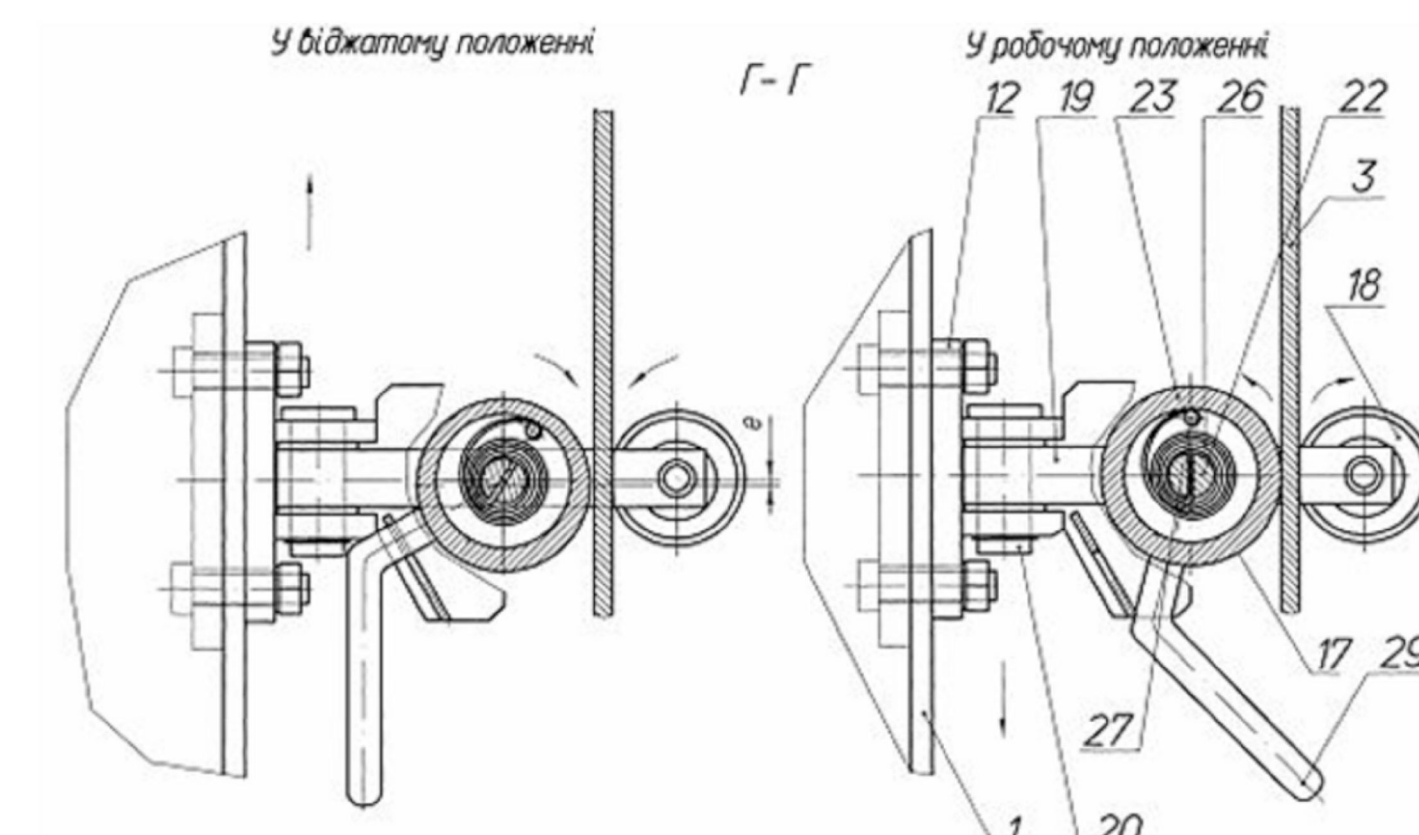
Фиг. 2



Фиг. 3

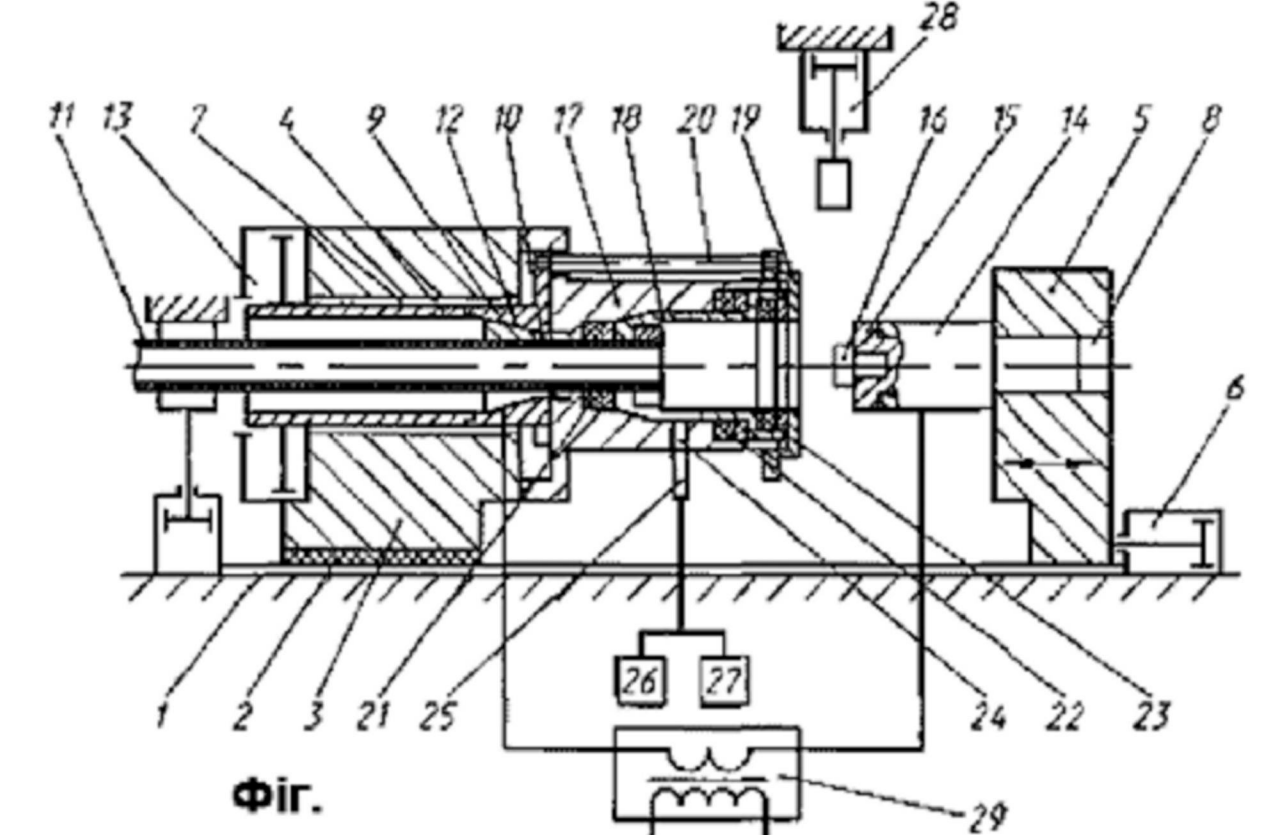


Фиг. 4



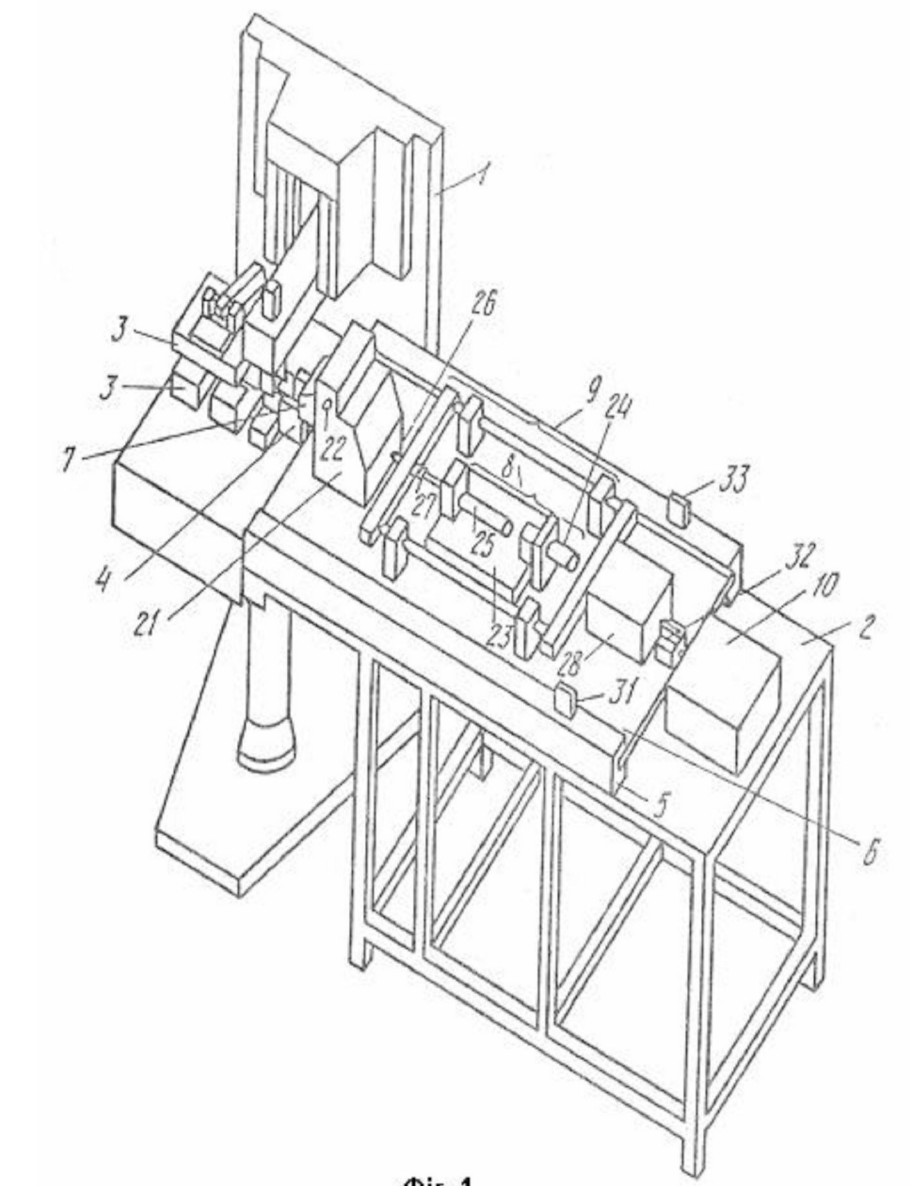
Фиг. 5

Рисунок 2 – Установка для электрошлакового зварювання (корисна модель України №29827

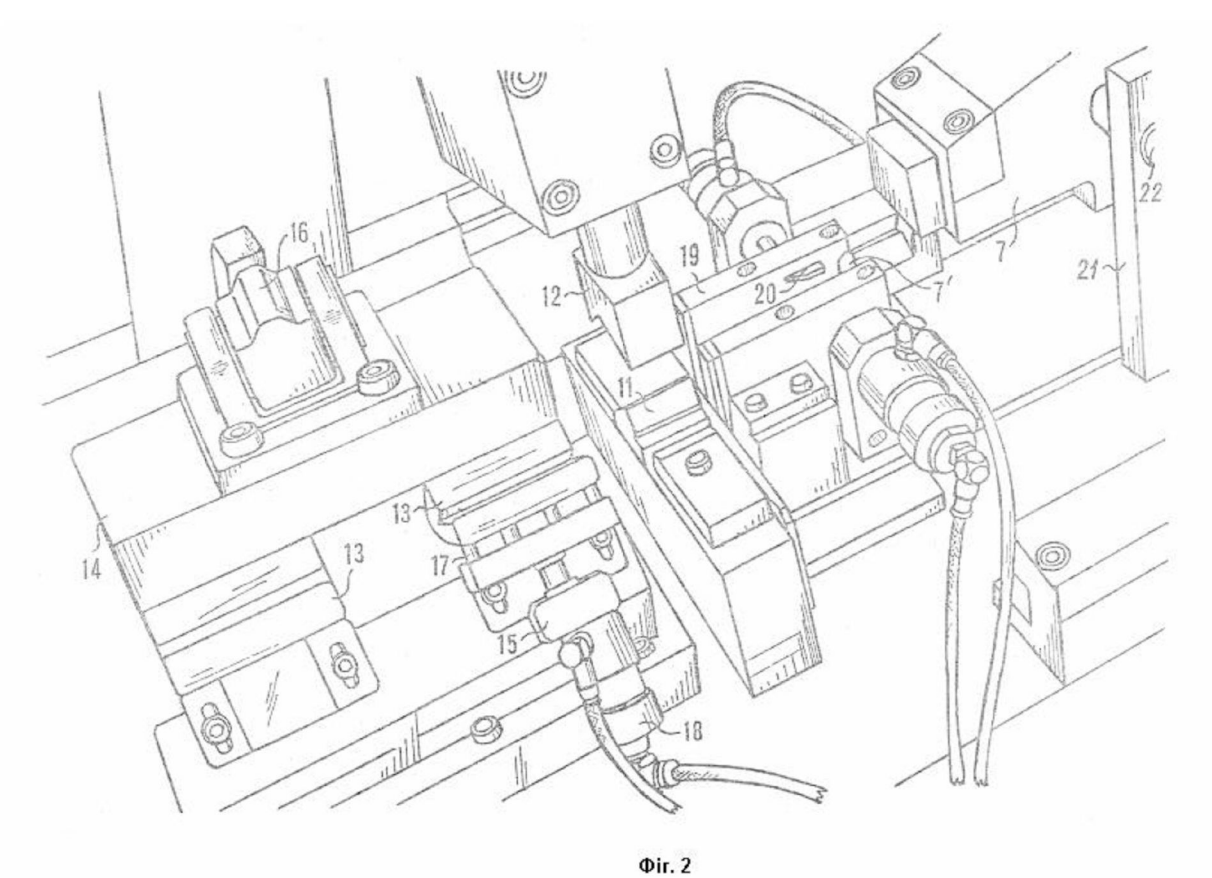


Фиг. 1

Рисунок 3 – Патент на винахід України №57589 "Установка для контактного стикового зварювання трубічної одолонки із заглишкою"



Фиг. 1



Фиг. 2

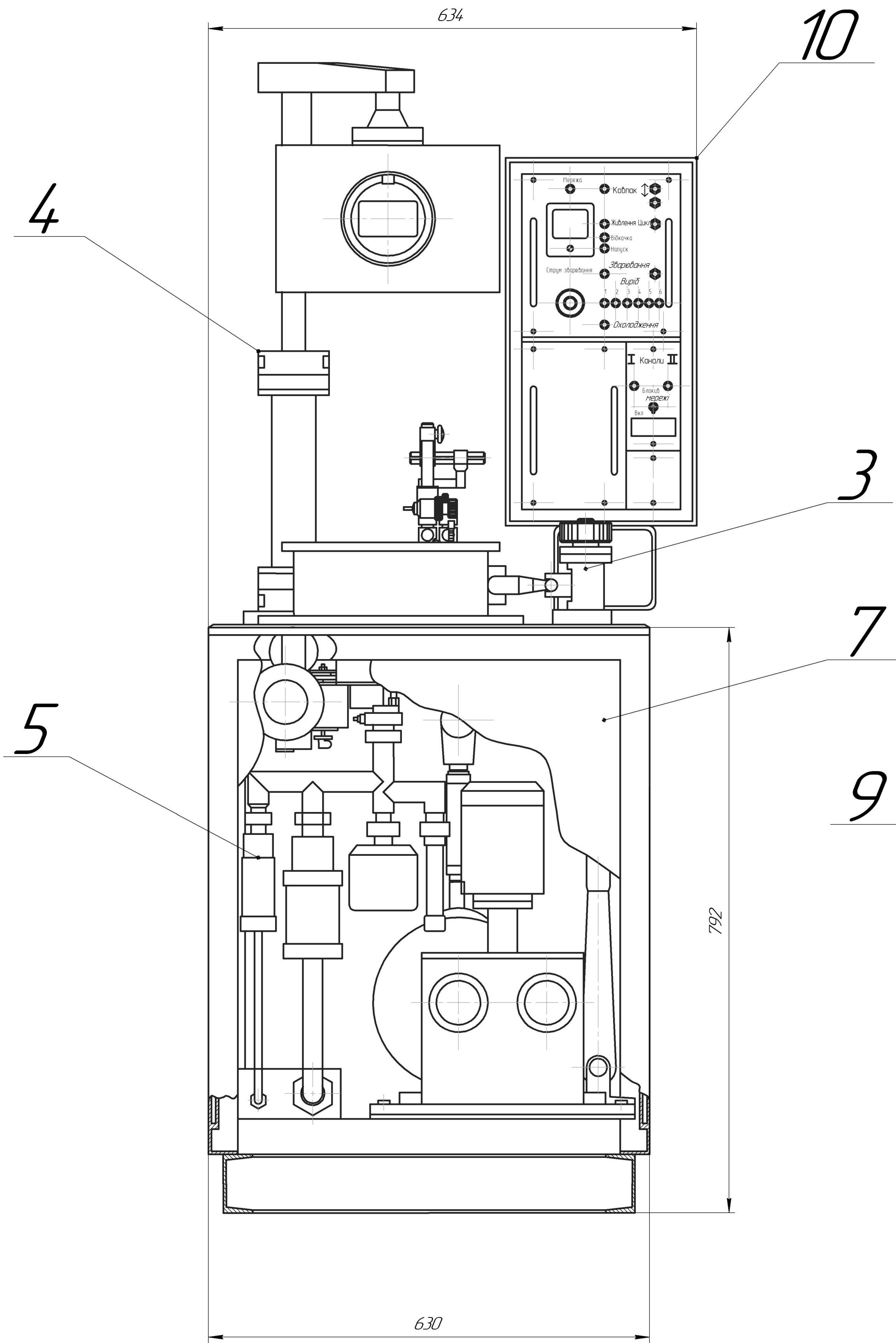
Рисунок 4 – Патент на винахід України №5691 "Спосіб зварювання та установка для його здійснення"

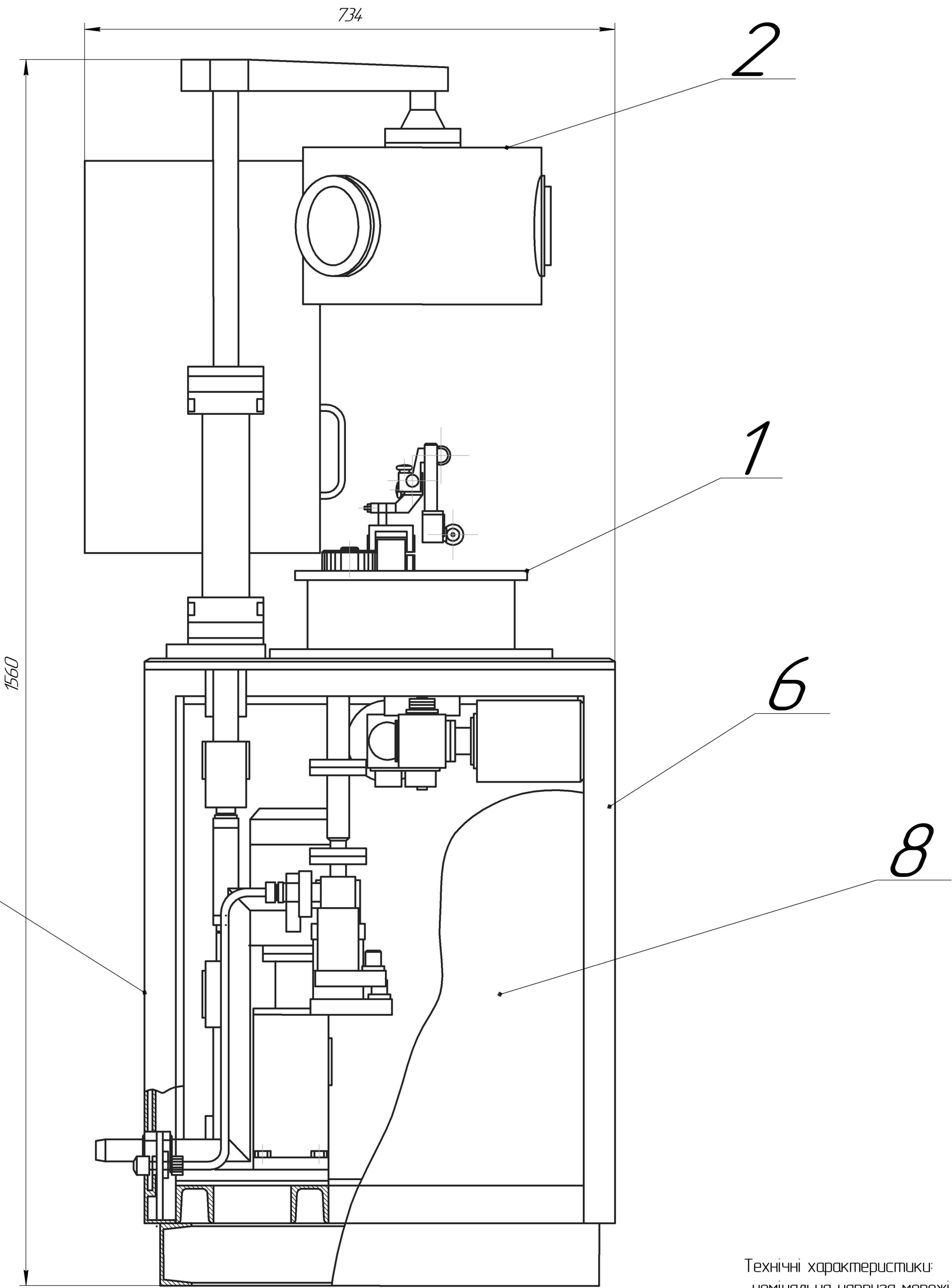
Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № дудл.	Подп. и дата	Спроб. №	Перб. примен.

08-62.5КР.13.01.00.000.1/1

					08-62.БКР.13.01.00.000.П/1			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Патентно-інформаційний огляд	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Рейдах Я.М.							
Проб.	Бакалець Д.В.							
Т.контр.						Лист	Листов	1
Н.контр.	Сладкий А.В.				ВНТУ, см. зр. 1ГМ-208			
Утв.	Поліщук Л.К.							

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата	Спрощ. №	Перв. примен.

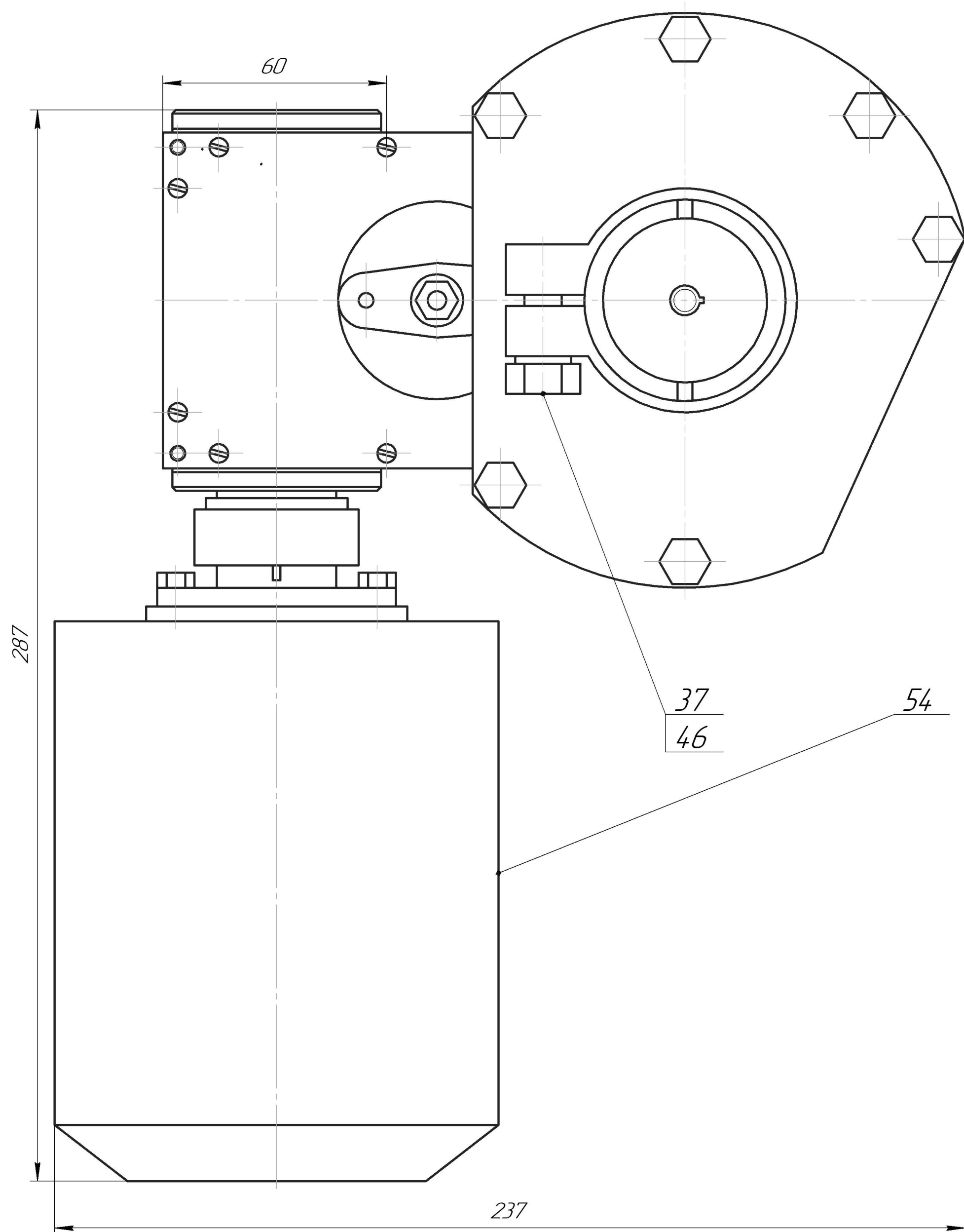
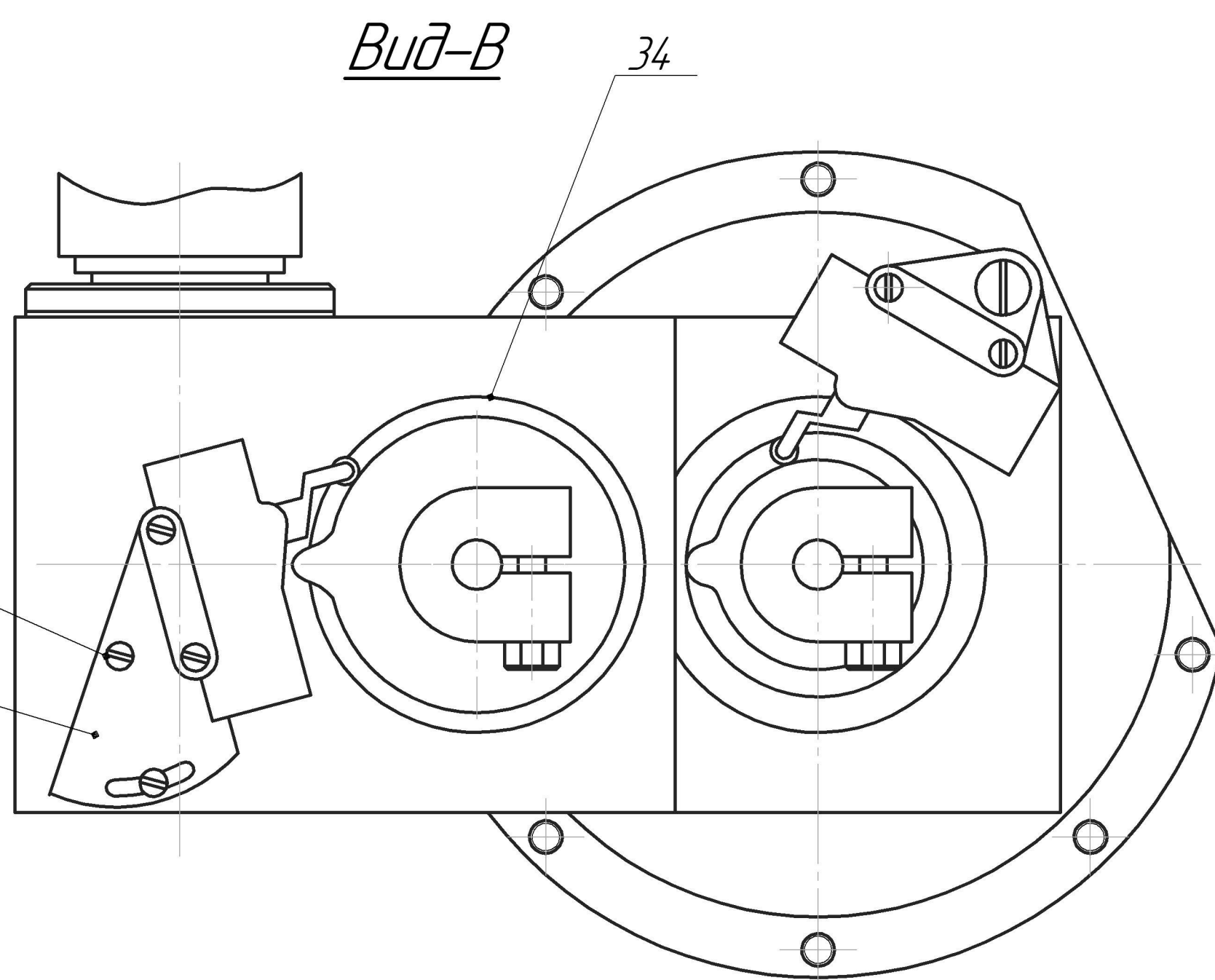
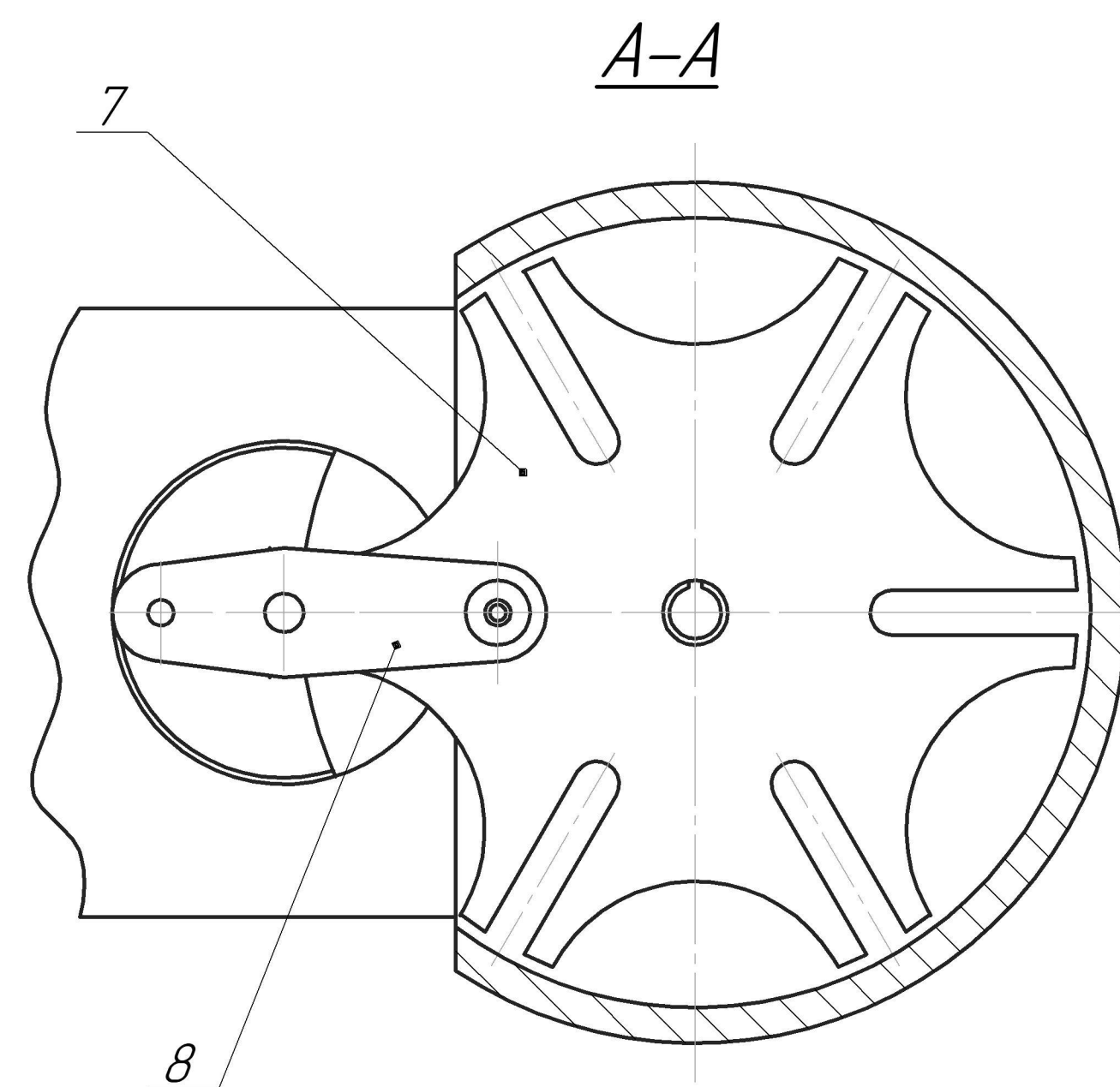
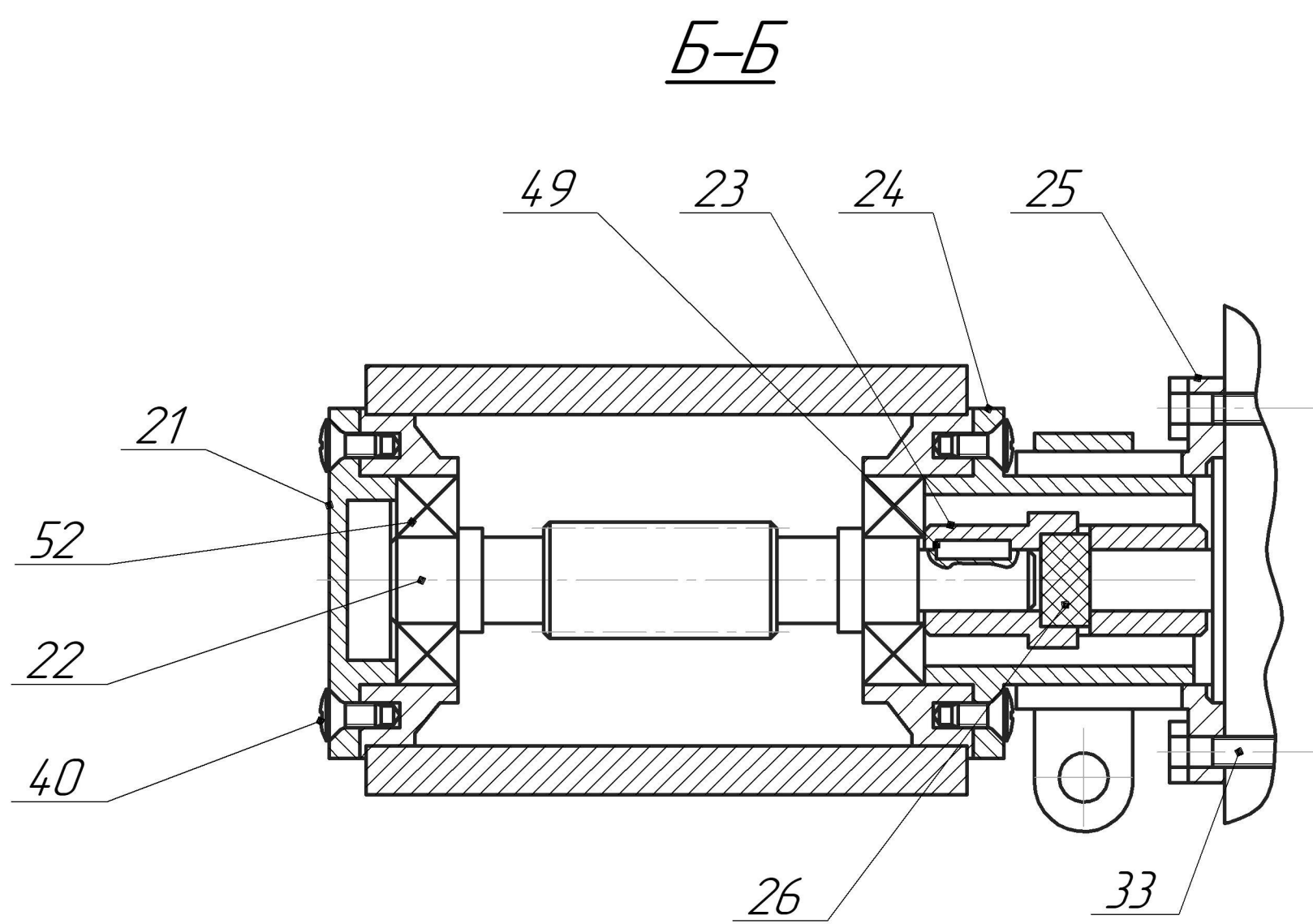
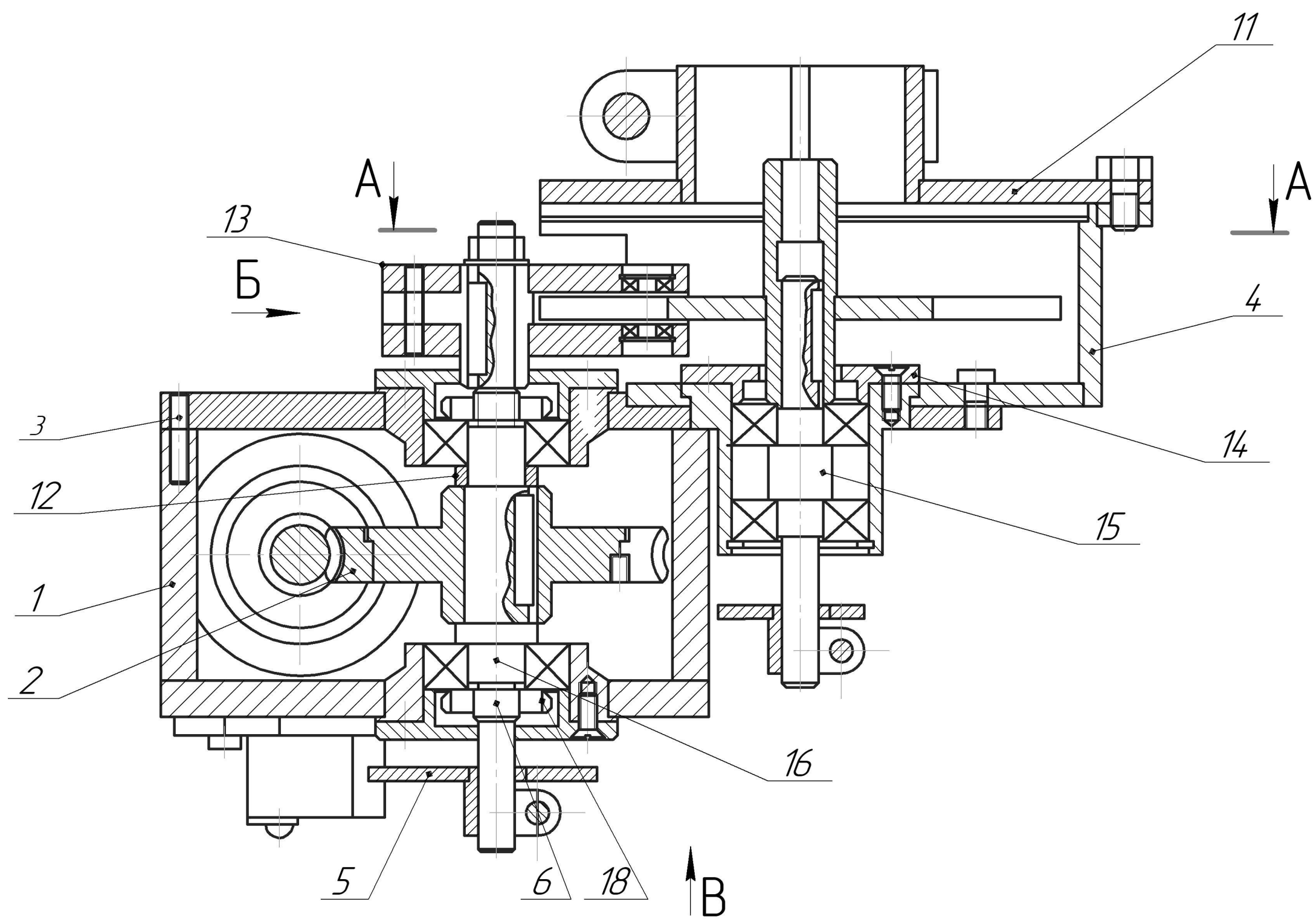




Технічні характеристики:
- номінальна напруга мережі, В220/380;
- номінальна первина потужність, кВА13;
- номінальний режим роботи ПР,, %.....60;
- номінальний зварювальний струм, А.....325;
- Межі регулювання базового струму, А.....20-200;
- Межі регулювання амплітуди імпульсів струму, А.....150-1000.

1 * Розміри для довідок
2 Після установки на маніпулятор рим-болти – зняти
3 Рухомі і обертальні частини повинні рухатись без заїдання і люфтів.
4 Машинні тертьові поверхні виконувати Mobilith SHC 100 2 рази в рік

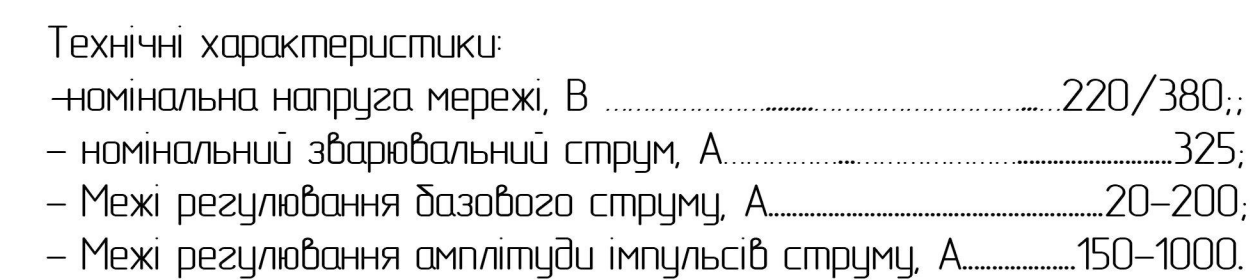
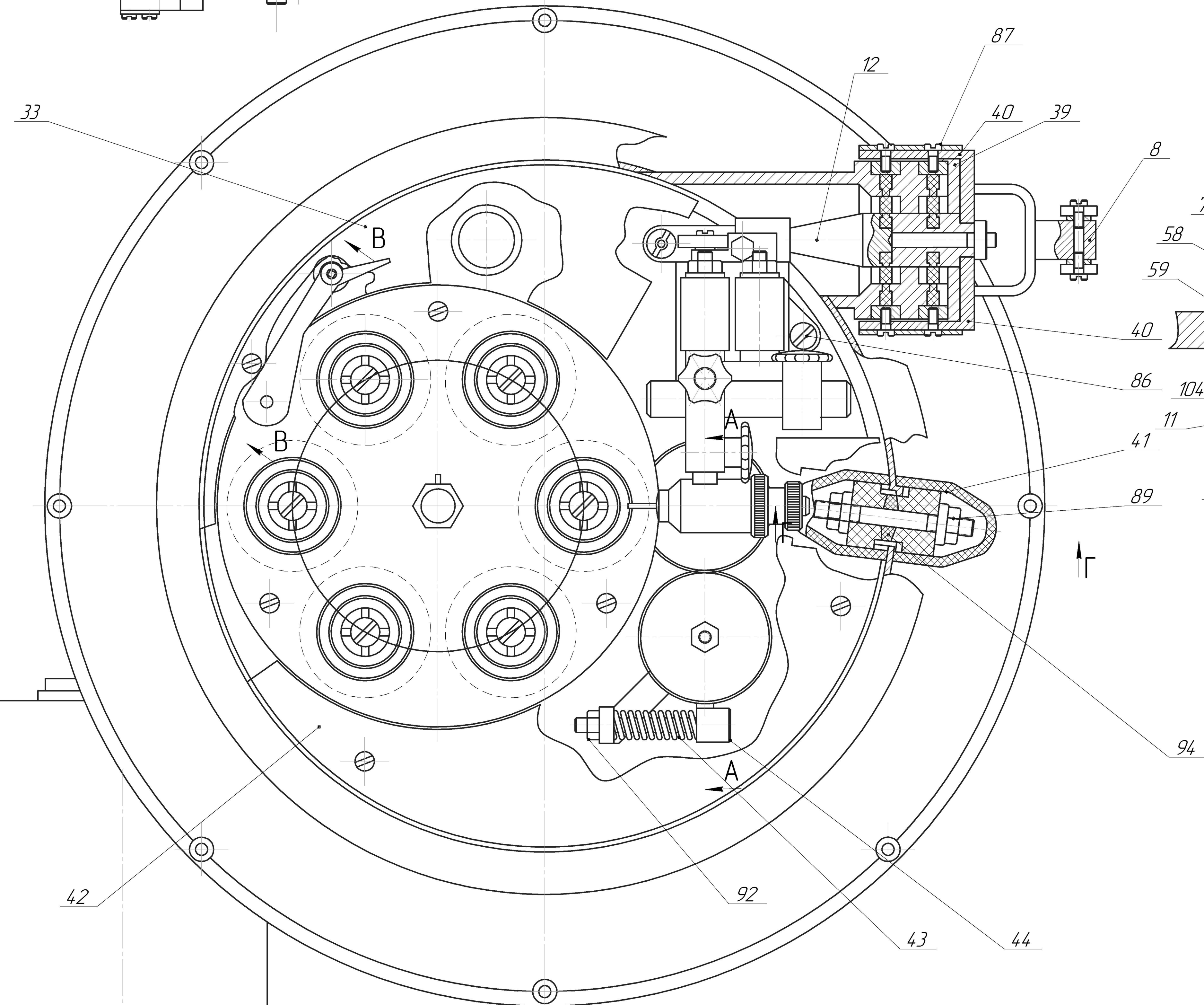
					08-62.БКР.13.01.00.000.ВЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Установка для механизованого аргонодугового зварювання	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Рейвак ЯМ.							1:1
Проб.	Бакалець ДВ.					Лист	Листов	1
Т.контр.						ВНТУ, 1ГМ-208		
Н.контр.	Слабкий АВ.							
Утв.	Поліщук ЛК.							



Технічні характеристики:
-Потужність приводу, Вт90
-момент, Нм396.

- 1 * Розміри для довідок
2 Після установки на манипулятор рим-болти – зняти
3 Рухомі і обертаючі частини повинні рухатись без заїдання і люфтів.
4 Машинні тертя поверхні виконувати Mobilith SHC 100 2 рази в рік

				08-62.БКР.13.01.02.000.СК			
				Редуктор приводу каруселі			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Редуктор ЯМ						1:1
Проб.	Бокалець ДВ				Лист	Листов	1
Т.контр.					ВНТУ, ІГМ-208		
Н.контр.	Складий А.В.						
Утв.	Полещук Л.К.						



- 1 * Розміри для довідок
- 2 Після установки на маніпулятор рим-болти – зняти
- 3 Руками і обертові частини повинні рухатись без заїдання і люфтів
- 4 Мощення термодиск поверхонь виконувати Mobilith SHC 100 2 рази в рік

						08-62.БКР.13.0101000.СК		
						Карусель 3 патронами		
						Акт	Маска	Маска/об
								11
						Акт	Акт/об	1
						ВНТЧ ИТМ-208		

Додаток В

СПЕЦИФІКАЦІЇ

**«РОЗРОБКА ПРИВОДУ УСТАНОВКИ ДЛЯ МЕХАНІЗОВАНОГО
АРГОНОДУГОВОГО ЗВАРЮВАННЯ»**

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перв. примен.	Стр.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Стр.						Документация			
					08-62.БКР.13.01.01.000.СК	Складальне креслення			
						Сборочные единицы			
			1	08-62.БКР.13.01.01.100.СК	Редуктор приводу каруселі	1			
			2	08-62.БКР.13.01.01.200.СК	Редуктор приводу патронів	1			
			3	08-62.БКР.13.01.01.300.СК	Механізм електрода	1			
			4	08-62.БКР.13.01.01.400.СК	Корпус	1			
			5	08-62.БКР.13.01.01.500.СК	Стакан	1			
			6	08-62.БКР.13.01.01.600.СК	Струмознімач	6			
			7	08-62.БКР.13.01.01.700.СК	Патрубок	1			
			8	08-62.БКР.13.01.01.800.СК	Важиль	1			
			9	08-62.БКР.13.01.01.900.СК	Важиль	1			
Подп. и дата									
						Детали			
			4	08-62.БКР.13.01.01.001	Вал	1			
			21	08-62.БКР.13.01.01.002	Карусель	1			
			22	08-62.БКР.13.01.01.003	Патрон	6			
			23	08-62.БКР.13.01.01.004	Экран	1			
			24	08-62.БКР.13.01.01.005	Втулка	6			
			25	08-62.БКР.13.01.01.006	Втулка	1			
	Подп. и дата								
Инв. № подл.									

Изм. Лист

№ докум.

Подп.

Дата

08-62.БКР.13.01.01.000

Разраб. Рейвах Я.М.

Пров. Бакалец Д.В.

Н.контр. Слабкий А.В.

Утв. Поліщук Л.К.

Карусель з патронами

Лит.

Лист

Листов

1

5

ВНТУ, 1ГМ-208

Копировал

Формат А4

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		26	08-62.БКР.13.01.01.007	Гайка	12	
		27	08-62.БКР.13.01.01.008	Шестерня	6	
		28	08-62.БКР.13.01.01.009	Кільце	1	
		29	08-62.БКР.13.01.01.010	Ущільнення	1	
		30	08-62.БКР.13.01.01.011	Втулка	1	
		31	08-62.БКР.13.01.01.012	Фланець	1	
		32	08-62.БКР.13.01.01.013	Ущільнення	1	
		33	08-62.БКР.13.01.01.014	Екран	1	
		34	08-62.БКР.13.01.01.015	Фланець	1	
		35	08-62.БКР.13.01.01.016	Палець	1	
		36	08-62.БКР.13.01.01.017	Планка	1	
		37	08-62.БКР.13.01.01.018	Палець	2	
		38	08-62.БКР.13.01.01.019	Фланець	1	
		39	08-62.БКР.13.01.01.020	Мембрана	1	
		40	08-62.БКР.13.01.01.021	Кільце	1	
		41	08-62.БКР.13.01.01.022	Стакан	2	
		42	08-62.БКР.13.01.01.023	Екран	1	
		43	08-62.БКР.13.01.01.024	Пружина	1	
		44	08-62.БКР.13.01.01.025	Обмежувач	1	
		45	08-62.БКР.13.01.01.026	Втулка	1	
		46	08-62.БКР.13.01.01.027	Ущільнення	1	
		47	08-62.БКР.13.01.01.028	Втулка	1	
		48	08-62.БКР.13.01.01.029	Палець	1	
		49	08-62.БКР.13.01.01.030	Шестерня	1	
		50	08-62.БКР.13.01.01.031	Втулка	1	
		51	08-62.БКР.13.01.01.032	Шестерня	1	
		52	08-62.БКР.13.01.01.033	Гайка спеціальна	1	
		53	08-62.БКР.13.01.01.034	Палець	1	
		54	08-62.БКР.13.01.01.035	Фланець	1	
		55	08-62.БКР.13.01.01.036	Палець	1	
		56	08-62.БКР.13.01.01.037	Валик	1	
		57	08-62.БКР.13.01.01.038	Гайка	2	

Інв. № докл.	Взам. инв. №	Інв. № діал.	Підп. і дата	08-62.БКР.13.01.01.000				Лист
				Ізм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		58	08-62.БКР.13.01.01.039	Втулка	1	
		59	08-62.БКР.13.01.01.039	Ущільнення	1	
		60	08-62.БКР.13.01.01.040	Фланець	1	
		61	08-62.БКР.13.01.01.041	Втулка	1	
		62	08-62.БКР.13.01.01.042	Колонка	1	
		63	08-62.БКР.13.01.01.043	Фланець	1	
		64	08-62.БКР.13.01.01.044	Пружина	1	
		65	08-62.БКР.13.01.01.045	Шайба	1	
		66	08-62.БКР.13.01.01.046	Ось	1	
		67	08-62.БКР.13.01.01.047	Кільце	1	
		68	08-62.БКР.13.01.01.048	Ось	1	
				Стандартные изделия		
		7		Підшипники		
				Гост 8338-75		
		69		Підшипник 18	2	
		70		Підшипник 24	1	
		71		Підшипник 25	4	
		72		Підшипник 202	2	
		73		Підшипник 1.000.802	2	
		74		Підшипник 1.000.901	2	
		75		Підшипник 1.000.907	12	
				Болты Гост 7805-70		
		76		M6x14.56.05	14	
		77		M6x20.56.05	1	
		78		M8x16.56.05	4	

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		81		Гвинт М4х10.56.05		
				Гост 14 76-75		
				Гвинты Гост 14 91-72		
		82		М6х14.56.05	14	
		83		М5х10.56.05	24	
		84		М6х10.56.05	6	
		85		М6х10.56.05	9	
		86		М8х12.56.05	2	
				Гвинты Гост 174 75-72		
		87		М3х8.56.05	8	
		88		М4х8.56.05		
		89		Гайка М8.4.05	3	
				Гост 5916-70		
				Гайка Гост 5927-70	7	
				М6.4.05		
		93		Гайка М10.4.05	1	
				Гост 11860-73		
		94		Шайба 8.0.05	1	
				Гост 11371-78		
				Шпонки Гост 23360-78		
		95		2х2х14	2	
		96		2х216	1	
		97		4х4х16	1	
		98		8х7х14	6	
		99		Штифт 2х8х16 Гост 3128-70		
				Кільце		
				ексцентричне		
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	08-62.БКР.13.01.01.000	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	
					4	

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Справ. №						Документация		
	A1				08-62.БКР.13.01.02.000.СК	Складальне креслення		
						Сборочные единицы		
	A4	4B	1	08-62.БКР.13.01.02.100.СК	Корпус	1		
	A4	4B	2	08-62.БКР.13.01.02.200.СК	Колесо черв'ячне	1		
	A4	4B	3	08-62.БКР.13.01.02.300.СК	Кришка	1		
	A4	3B	4	08-62.БКР.13.01.02.400.СК	Стакан	1		
	A4	3B	5	08-62.БКР.13.01.02.500.СК	Кулачок	1		
	A4	4B	6	08-62.БКР.13.01.02.600.СК	Кулачок	1		
	A4	1B	7	08-62.БКР.13.01.02.700.СК	Хрест мальтійський	1		
A4	1B	8	08-62.БКР.13.01.02.800.СК	Водило	1			
A4	2A	9	08-62.БКР.13.01.02.900.СК	Кронштейн	1			
		10						
		11						
						Детали		
	A4	4B	14	08-62.БКР.13.01.02.001	Кільце	1		
	A4	4B	15	08-62.БКР.13.01.02.002	Кришка	2		
Инв. № подл.						08-62.БКР.13.01.02.000.		
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
	Разраб.	Рейвах Я.М.				Редуктор приво­ду каруселі		
	Пров.	Бакалець Д.В.						
	Н.контр.	Сладкий А.В.						
Утв.	Поліщук Л.К.							
						Лит.	Лист	Листов
							1	3
						ВНТУ, 1ГМ-208		

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	кол.	Примечание
A4	3B	16	08-62.БКР.13.01.02.003	Кришка	1	
A4	3B	17	08-62.БКР.13.01.02.004	Вал	1	
A4	3B	18	08-62.БКР.13.01.02.005	Вал	1	
A4	3A	19	08-62.БКР.13.01.02.006	Планка	1	
A4	4B	20	08-62.БКР.13.01.02.007	Гайка	2	
A4	3B	21	08-62.БКР.13.01.02.008	Кришка	1	
A4	3B	22	08-62.БКР.13.01.02.009	Черв'як	1	
A4	2B	23	08-62.БКР.13.01.02.010	Муфта	2	
A4	2B	24	08-62.БКР.13.01.02.011	Стакан	1	
A4	2B	25	08-62.БКР.13.01.02.012	Сухар	1	
A4	2B	26	08-62.БКР.13.01.02.013	Фланець	1	
A4	1A	27	08-62.БКР.13.01.02.014	Сухар	1	
A4	1A	28	08-62.БКР.13.01.02.015	Хомут	1	
A4	2A	29	08-62.БКР.13.01.02.016	Планка	2	
A4	4B	30	08-62.БКР.13.01.02.017	Хомут	1	
				Стандартные изделия		
		31		Болты ГОСТ 7805-70		
	2B	31		M4×8. 56.016	2	
	3B	32		M5×12. 56.016	4	
	1A	33		M5×15. 56.016	3	
	4A	34		M6×10. 56.016	6	
	2A	35		M8×24. 56.016	1	
	4A	36		M10×32. 56.016	1	
				Гвинты ГОСТ 14 19-72		
	3A	37		M4×8. 56.016	2	
	4B	38		M4×10 56.016	6	
	3B	39		M5×8. 56.016	8	
	3B	40		M5×10. 56.016	7	
	2A	41		Гвинт M4×24. 56.016		
				ГОСТ 174 73-72	4	
			08-62.БКР.13.01.02.000.			Лист
						2

[illegible]

Додаток Г

**ПРОТОКОЛ
ПЕРЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА НАЯВНІСТЬ
ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ**

**«РОЗРОБКА ПРИВОДУ УСТАНОВКИ ДЛЯ МЕХАНІЗОВАНОГО
АРГОНОДУГОВОГО ЗВАРЮВАННЯ»**

					08-62.БКП.13.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: «Розробка приводу установки для механізованого аргонодугового зварювання»

Тип роботи: бакалаврська кваліфікаційна робота
(БДР, МКР)

Підрозділ Кафедра «Галузевого машинобудування», ФМТ.
(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Unichesk

Оригінальність 84,9% Схожість 15,1%

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

✓ 1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.

2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її автора. Роботу направити на доопрацювання.

3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку _____ Шенфельд В. Й.
(підпис) (прізвище, ініціали)

Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unichesk щодо роботи.

Автор роботи _____ Рейвах Я. М.
(підпис) (прізвище, ініціали)

Керівник роботи _____ Бакалець Д. В.
(підпис) (прізвище, ініціали)