

Кафедра інжинірингу машинобудівних технологій
(повна назва кафедри)

Реферат

Кваліфікаційна робота магістра на тему: "Розроблення технології виготовлення ковша екскаватора" складається із розрахунково-пояснювальної записки об'ємом 89 аркушів формату А4 і графічної частини об'ємом 5 аркушів формату А1 та 2 формату А0. Розрахунково-пояснювальна записка складається із таких частин: аналітична, технологічна, дослідницька, конструкторська, охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Для висвітлення питань, які розглядаються у кваліфікаційній роботі, розрахунково-пояснювальна записка містить 34 рисунків, 22 таблиць, 1 додаток. При написанні розрахунково-пояснювальної записки використано 34 першоджерел. Проведені дослідження сплавів із різними внутрішніми структурами, та їх стійкість до абразивного зношення, та дослідження методу наплавлення матеріалів таких як АНО – 4, ЦЛ11, ПП – АН103, ПП – АН170 на поверхні деталей та їх стійкість до абразивного зношування. В роботі обґрунтовано параметри технологічного процесу зварювання ковша екскаватора та запропоновано зварювальне пристосування, які дозволяють підвищити продуктивність виробництва та підвищити якість конструкції.

Ключові слова: НАПІВАВТОМАТИЧНЕ ЗВАРЮВАННЯ В ЗАХИСНИХ ГАЗАХ, СУМІШ $\text{CO}_2 + \text{O}_2$, ПАРАМЕТРИ ЗВАРЮВАННЯ, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, ЗНОСОСТІЙКІСТЬ.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	8
1.1. Опис конструкції зварного виробу.....	8
1.2. Вимоги до конструкції виробу.....	15
1.3. Аналіз існуючих технологій виготовлення	18
2 ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА	21
3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	33
3.1. Обґрунтування способу зварювання.....	33
3.2. Опис вибраного технологічного процесу виготовлення виробу.....	50
3.3. Нормування витрат зварювальних матеріалів та електроенергії	59
4 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	63
4.1 Обґрунтування зварювального пристосування.....	63
4.2 Розрахунок елементів зварювального пристосування	67
4.3 Принцип роботи зварювального пристосування	74
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	79
5.1 Заходи для захисту від ураження електричним струмом.....	79
5.2 Розрахунок штучного освітлення	80
5.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях	82
ВИСНОВКИ	85
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	86
ДОДАТКИ	89

Вступ

Зварювання сьогодні – це електрична дуга у вуглекислому газі, аргоні, гелії, це струмінь високотемпературної плазми і електронний промінь, промінь лазера і зварювальні роботи з програмним управлінням, це камери з контролюючою атмосферою, в яку зварник входить у костюмі космонавта; це унікальні контактні машини, які зварюють точками за один цикл цілі вузли автомобіля. Розвиваються нові способи зварювання: дифузійне, холодне, зварювання вибухом, при яких метал не розплавляється. Можливості зварювання практично необмежені: зварюють оболонки для радіоактивних ізотопів із високолегованих сталей товщиною 0.1 мм, деталі преса товщиною 3400мм, двошарові сталі, різні метали і сплави між собою, метали з неметалами, зварюють і ріжуть кістки і біологічні тканини, зубні протези і сітчатку ока. Без зварювання не обходиться металургія.

При класифікації видів зварювання металів за технічними ознаками їх поділяють : за способом захисту металу в зоні зварювання, а також безперервність процесу і ступенем механізації процесу зварювання.

За безперервністю процесу, виду зварювання бувають безперервні і переривчасті, а за ступенем механізації види зварювання поділяють на ручні, механізовані і автоматичні.

За ознакою застосованого виду енергії активації в момент утворення міжатомних зв'язків в нероз'ємному з'єднанні розрізняють два основних види зварювання зварювання плавленням і тискам.

Суть зварювання плавленням полягає в тому, що рідкий метал одного розплавленого краю, який утворюється від нагрівання стороннім джерелом теплоти, самовільно з'єднується із рідким металом дугово розплавленого краю, при цьому утворюється загальний об'єм рідкого металу, який називається зварювальною ванною. Після охолодження металу зварювальної ванни утворюється метал шва. Металом шва може

утворюватися як за рахунок переплавлення країв основного металу, також основного і присадкового металу, введенного в зварювальну ванну.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Опис конструкції зварного виробу

У даній роботі буду розглядати ковш ескаватора LG6235E. Гусеничний ескаватор LG6235E виготовлений завдяки співпраці китайських і європейських інженерів-конструкторів, і завдяки цьому ескаватор отримав нові технологічні відмінності та підвищені умови безпеки.

LG-6235E обладнаний новітніми і якісними механізмами, кожна деталь створена із належними характеристиками, та при роботі увесь механізм працює із надійністю при об'ємних навантаженнях. Найбільша експлуатація ескаваторів застосовується для завантаження землі піску, глини, щебеню та інших матеріалів, копання різного типу траншей із різних порід ґрунту. Загальний вигляд ескаватора наведений на рис 1.1. Обладнаний: переднім ковшом і задньою лопатою. Хороша стійкість важкої машини за рахунок подовженими гусеницями і рами яка має вигляд Х-подібної форми з широкими шасі. Кліренс 460мм, підйомність з вантажем 350 .[1]



Рисунок. 1.1. - Загальний вигляд ескаватор LG6235E.

Технічні характеристики наведені у табл. 1.1.

Таблиця 1.1. - Технічні характеристики: гусеничного екскаватора LG6235E.[1]

Ємність ковша	1,1 м3.
Мах довжина роботи	9,9м.
Мах глибина риття	6,7м.
Двигун	Deutz BF6M2012C.
Об'єм двигуна	6057см3.
Потужність	173 л.с.
Розхід топлива	158,36г/ч*л.с.
Вага машини	22,3т.
Мах висота вивантаження	6,65м.
Ширина гусениці становить	600мм.
агальні розміри екскаватора	l = 9,7м, d = 2,99м, h = 2,94м.

Ківш екскаватора - це навісне обладнання для важкої техніки, яке призначене для використання під час земляних робіт. Ковші можна приєднувати до екскаваторів, тракторів, кранів і подібного обладнання. Вони бувають різних розмірів і форм. Подібний інструмент, відомий як совок, виглядає дуже схожим на ківш екскаватора, але перевозить менший об'єм матеріалу.

Як правило, для виготовлення ковша екскаватора використовується такий матеріал, як сталь, оскільки кріплення має бути дуже міцним. У класичному випадку це обладнання має зуби, причому зуби діють на дроблення матеріалу, коли ківш навантажує його, розпушуючи матеріал, щоб ковшу було легко зачерпнути матеріал. Зубці також поглинають удари, захищаючи сам ківш від пошкоджень і зменшуючи тривалий знос.

Ківш екскаватора, який прикріплений до кінця його стріли або «руки», використовується для зміщення та переміщення землі.

Ковші екскаватора використовуються в різноманітних умовах, де люди хочуть виконати розкопки. У шахтах їх можна використовувати для розчищення ґрунту для встановлення зарядів вибухівки, а також для загрибання матеріальних цінностей, таких як рудовмісні породи. Ківш екскаватора також можна використовувати в будівництві та демонтажі для розбивання та видалення ґрунту та інших матеріалів або для копання великих траншей. Незважаючи на те, що ковші екскаватора не призначені для транспортування матеріалів, вони іноді використовуються для переміщення матеріалів на будівельному майданчику або майданчику для знесення.

Розмір ковша екскаватора визначає, з яким обладнанням його можна використовувати та для яких робіт він підходить. Типовий ківш дуже міцний, тому може витримувати великі навантаження на матеріали, такі як вологий ґрунт і камінь.

Як і будь-який інструмент, ківш екскаватора потребує належного догляду, щоб він працював ефективно. Важливо регулярно перевіряти ківш на ознаки механічної втоми, такі як тріщини, і виявляти слабкі місця вздовж точки кріплення. Важливо уникати впливу на ківш екскаватора корозійних або соляних умов, які можуть призвести до втоми або навантаження на метал, що призведе до катастрофічної поломки обладнання, що може наражати людей на ризик травм.

Ківш екскаватора є пристроєм екскаватора яким навантажують різноманітні сипучі, тверді матеріали, елементи невеликих габаритів, також широко використовується у сільськогосподарській сфері, і ще для робіт будівельного і підготовчого характеру, які супроводжуються проведенням мало та великомасштабних копальних робіт у різних породах ґрунтів. Також

потужність механізму екскаватора інколи використовують як тягову силу.
Вигляд ковша екскаватора зображено на рисунку 1.2.



Рис 1.2 - Вигляд ковша екскаватора.

1 – Гребінка; 2 – Бокова полоса; 3. – Боковина; 4. – Днище; 5. –
Коронка та адаптер; 6 – Усилення косинки; 7. – Накладна боковина; 8. –
Проушина; 9. – Проставка; 10. – Усилення проушини.

Загальні розміри ковша екскаватора та способи зварювання наведені у
рис. 1.3. Висота ковша становити $h = 916 \pm 3,0 \text{ мм}$, $h_1 = 100 \pm 1.5 \text{ мм}$, $l = 1360$
мм, $l_1 = 265 \pm 2 \text{ мм}$.

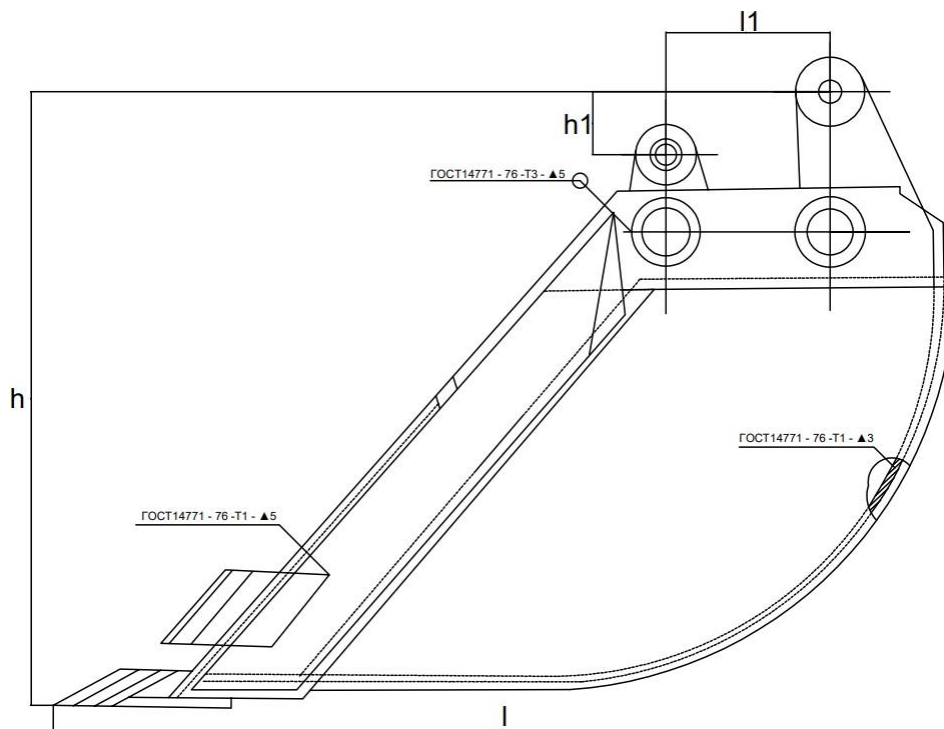


Рисунок 1.3. - Розміри ковша екскаватора.

Ковші виготовляється з низьковуглецевої конструкційної сталі звичайної якості ВСт3пс, ця сталь є напів спокійною і схильністю до старіння займає проміжне місце між першою і спокійною сталлю.

Ковш екскаватора є конструкцією другого класу згідно ОСТ 232.429-73, що виготовляється із сталі ВСт3пс. Для матеріалу із даної сталі вказується на кресленнях деталей група І категорія згідно ГОСТ 380-71 та вимоги по степені розкислення. І до таких сталей ставляться певні важливі вимоги, основними критеріями є технологічність металу, потужний набір мех-властивостей, здатність сталі витримувати довгу і важку роботу та дешевизна, загальною доступність і масовість до цього матеріалу.[3, с. 266]

ВСт3пс – конструкційна вуглецева звичайної якості. Сталі таких особливостей дуже часто використовуються у виготовленні відповідальних механізмів, головних елементів конструкцій, і також простих деталей які не підлягають навантаженням. Деталі цієї сталі також використовують у середовищі підвищеної і низької температури від -40 до + 425 °С.[2]

Таблиця 1.2 - Хімічний склад сталі ВСт3пс у % ГОСТ 380 – 71.[4]

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu	As
0.14 – 0.22	0.05 – 0.17	0.4 – 0.65	до 0.3	до 0.05	до 0.04	до 0.3	до 0.3	до 0.08

Таблиця 1.3 – Механічні властивості сталі ВСт3пс (ГОСТ 380-71)[4]

Стан постачання	Переріз, мм	$\sigma_{0,2}$	σ_B	$\delta_5, \%$
		МПа		
		Не менше		
Прокат гарячокатаний	До 20	245	370 - 480	26

Також не від’ємною частиною ковша є зуби. У деяких типах ковшів зуби є розбірними, такі зуби складаються із адаптера і коронки. У іншому випадку у ковші використовувалися зуби які не розбираються і були повністю литими, але це на теперішній час дуже рідко зустрічаються. У нашому випадку у ковші використовуються розбірні зуби .[5]

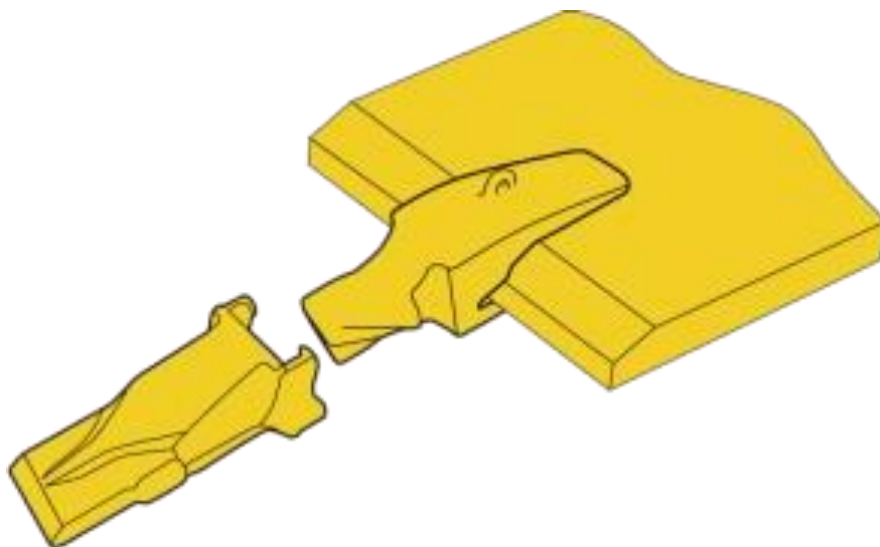


Рисунок 1.4. - Загальний вигляд зуба ковша екскаватора.[5]

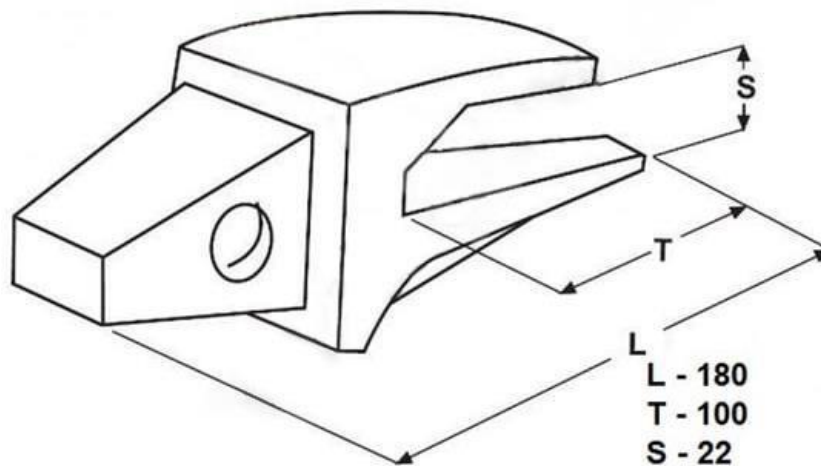


Рисунок 1.5 - Загальний вигляд Адаптера.[6]

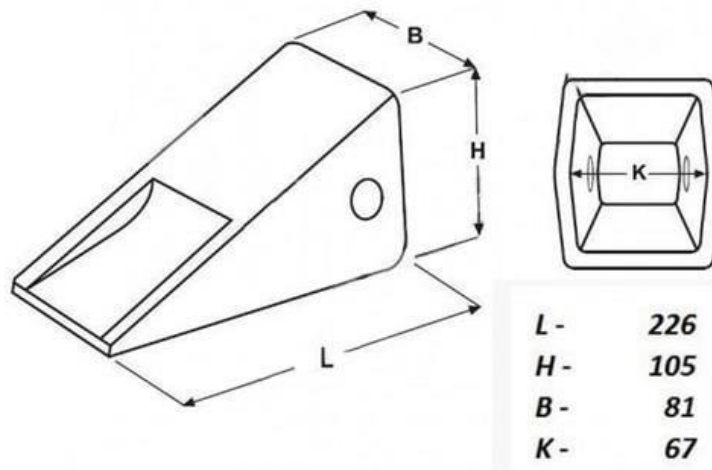


Рисунок 1.6. - Загальний вигляд Коронки.[6]

Ці зуби досить прості у встановленні порівняно із колишнім взірцем. Їх використовують практично у всіх типах ковшів. Адаптер встановлюють на ковш за допомогою зварювання, зварювання забезпечить надійність та нерухомість деталі. За тим на адаптері закріплюють коронку за допомогою болта, який дає змогу швидко і якісно замінити коронку при його несправності. Вони також виготовляються із конструкційної сталі ВСт3пс.

Усі складові речовини впливають на зварювальність. Із підвищенням вуглецю та елементів які легують сталь і сама зварювальність стає поганою, підвищується можливість появи холодних тріщин. Зварюваність – основна

властивість метало - елементів, у якій вказує на взаємодію при фізичних і хімічних реакціях при зварюванні та відсоток утворення хорошого та якісного зварного з'єднання без різних типів дефектів які шкідливо впливають на ділянку шва. Такі метали мають бути стійкими проти утворень холодних і гарячих тріщин, вразливими до виникнення пор, та підлягати обробці високою температурою.

Також є формула за якою визначають зварювальність сталей, у ній ми робим розрахунок за еквівалентним вмістом вуглицю [7, с.526]:

$$C_{\text{екв}} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Si}{24} + \frac{Ni}{10} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{Cu}{15} + \frac{V}{14} + 5B$$

У цій формулі замість позначень хім – елементів підставляєм їхній відсоток сталі.

$$C_e = 0,22 + \frac{0,65}{6} + \frac{0,17}{24} + \frac{0,3}{10} + \frac{0,3}{5} + \frac{0,3}{15}$$

$$= 0,22 + 0,108 + 0,007 + 0,03 + 0,06 + 0,02 = 0,44\%$$

Так, як у сталі ВСт3пс Секв менший 0,45 % , тому вона входить до тих сталей які не є схильними до створень такого дефекту як холодна тріщина . У таких сталей непередбачене попереднє підігрівання , також вона відноситься до добре зварювальних сталей.

1.2. Вимоги до конструкції виробу.

Матеріали для виготовлення ковша екскаватора застосовують у відповідності до вимог, що вказує на технологічному процесі на виготовлення виробу.

Виріб марки сталі Для виготовлення виробу здійснюється з врахуванням належності зварної конструкції до певного класу і зварювальності сталі.

Вибір марки зварювального дроту суцільного перерізу слід проводити згідно з ГОСТ 2246-70 для зварювання вуглецевої сталі ВСт3пс в середовищі вуглекислого газу можна використовувати зварювальний дріт змінного перерізу марок Св-08 ГС або Св-08 Г2С . Не допускається застосування зварювального дроту, який покритий іржею, мастилом або брудом. також для конструкції другого класу застосовують вуглекислий газ згідно ГОСТ 8050-76.

Зварювальні матеріали повинні зберігатися окремо згідно марок і партії в закритому сухому приміщенні. Якщо зварювання проводиться в холодний період року то заготовки, що підлягають зварюванню, слід подавати це раніше щоб до початку зварювання їх температура не була нижче температури повітря в цеху.

Однією із основних технічних умов на виготовлення виробу є вимоги до форми і геометричних розмірів виробу. Форми деталей і їх взаємне розміщення повинні забезпечувати видимість зварювальної ванни і кут між зварювальним дротом та вертикаллю поверхні складати $f = 45 \pm 15^\circ$. Конструктори та інженери не рекомендують допускати кутів від 0° до 90° , різких переходів тому що вони можуть бути причиною напружень та неправильного концентрування сил які будуть діяти на даний матеріал. Тому потрібно підібрати необхідне з'єднання щоб уникнути даних проблем.

При виготовленні виробу не слід застосовувати стикові з'єднання з наплавленням. Допускається при необхідності використовувати типові з'єднання з накладанням із зізнанням або заокругленими кутами, а також ті, які забезпечують найбільш рівномірний розподіл напружень.

Основні типи і конструкційні елементи швів зварної конструкції при зварюванні у вуглекислому газі повинні відповідати вимогам ОСТ 23.1.466-78.

Міцність стінок зварних з'єднань повинна відповідати міцності матеріалу з якого вони виготовлені. Розрахункова товщина швів не повинна

бути менше 30 мм. В конструкції другого класу всі шви потрібно розміщувати переважно на нейтральній лінії, або в зоні напруження стиску. Переривчасті шви слід використовувати тільки в зонах мінімальних потужностей.

Напусткові з'єднання, що працюють на розтяг і стиск, повинні застосовуватися для деталей товщиною до 10 мм. При проектуванні напускних з'єднань повинні бути передбачення комбіновані (лобові і флангові) шви. Зварювання тільки фланговими швами допускається лише в зоні мінімальних напружень. Лобові шви, розміщені в напружених зонах, не повинні доводитися до кромки зварюваних елементів на 15-20 мм. В зварних конструкціях другого класу навантаженні зварні з'єднання з лобовим швами слід проектувати в технічно обґрунтованих випадках із співвідношенням катетів шва 1:2.

В зварних з'єднаннях допускається відхилення за величиною перетворювальна шва ± 10 мм. При необхідності забезпечення більш жорстких допусків на розміри зварних швів останній повинні бути передбачені в технічних вимогах креслення.

Самим найвідповідальнішим кроком у виготовленні зварювальної конструкції є якість шва, а саме відсутність у ньому дефектів і відповідність присадкового матеріалу до основного металу. Від з'єднання залежить чи буде доаговічна експлуатація даного виробу у агресивних чи помірних середовищах та самого характеру роботи.

Збірні конструкції другого класу згідно ОСТ 23.2.429-73 в зварних швах не допускається: тріщини; про опалення, провари тільки однієї кромки, кратери разом розміщені одна біля одної пори до 4 мм на 100 мм шва відстані між творами не менше 10 мм. Допускається також підрізи основного металу глибиною не більше 0,5 мм.

Всі деталі, що поступають на складання під зварювання, повинні бути відрихтовані.

Підготовлення кромки зварювальних деталей допускається проводити будь-якими способами механічного оброблення, в тому числі і газовим різакон.

На зварювальних поверхнях і в зазорах між деталями, і складеними для зварювання, не допускається наявність мастила, іржі, бруду і вологи.

Для зварювання конструкцій і другого класу кромки литих деталей повинні бути механічно оброблені для видалення ливарні кірки і забруднення від формувального ґрунту.

Не дозволяється допускати також зварювання деталей, що пройшли термічну гартування, цементації і оксидування. складання деталей під зварювання повинно проводитися в спеціальних складання зварювальних пристосуванні, тендер або пристосування, що забезпечують виготовлення виробу у відповідності з вимог.

При визначенні базових розмірів деталей, що в подальшому будуть закріплюватися в складально - зварювальних пристосування, необхідно враховувати деформації, що виникають при зварюванні виробу.

1.3 Аналіз існуючих технологій виготовлення

Дана зварна конструкція складається з декількох вузлів і деталей, кожна з яких складається і зварюється послідовно. Для кожного вузла зварної конструкції існують свої складально зварювальні пристосування та окремі технологічний процес виготовлення виробу. До операції технологічного процесу виготовлення консерватора відносяться наступні:

- 005 приміщення. Транспортування деталі на робоче місце.

обладнання: Електрокара ЕП -0,06, 4-х витковий прес ПС-21А, кран 1Б-5-25,5-18-380 ГОСТ 22045-76.

- 010 слюсарня. Очистити на деталях і складальних одиницях місця для зварювання від мастила, іржі і забруднень.

Обладнання: стіл НО – 235.

Пристосування і інструменти: щітка металева ТУ208РСФСР817, вітош 630 ГОСТ 5354-79, окуляри ЗП 3-64-00- ГОСТ 12.4.013-75;

-015 комплексна операція зварювання.

Обладнання: напівавтомат А-765 УЗ, випрямляч ВМГ-5000, стіл 14 ГОСТ 20741-75.

Інструмент: Стропильний 4-х витковий трос ПС- 21А;

- 020 зачищення. Зачистити зварні шви і біля шовні зони від бризок металу.

Обладнання: Стіл НО-235, Кран 1Б-5-25,5-18-380 ГОСТ 22045-79.

Інструмент і пристосування: зубило 1050267851-4008, окуляри ЗП 3-68-00

-030 Комплексний контроль якості зварювання.

обладнання для транспортування: кран 1Б-5-25,5-18-380 ГОСТ 22045-76.

Пристосування і інструменти: Строполинний 4-х витковий трос ПС – 21А.

-035 транспортування

Обладнання: електрокара ЕП-0,006, кран 1Б-5-25,5-18-380 ГОСТ 22045-76.

Пристосування і інструменти: Стропильний 4-х витковий трос ПС – 21А.

Заготовки перевіряють на відповідність з геометричними розмірами креслення і управління розроблення кромки під зварювання. Кромки контролюють наявність забруднень: іржі, вологи і мастила. Деталі встановлюють на пристосування по порах і фіксатора. Після цього закріплюють пневмопритискачами. Зварювання проводять напівавтоматичним способом у вуглекислому газі.

Після виконання зварювальних робіт проводиться контроль якості зварних з'єднань. Контроль слід проводити періодично у відповідності з вимогами діючого стандарту і в об'ємі, встановленому графіками перевірки і технологічними процесами, затвердженими у встановленому порядку. Методи контролю якості швів зварних з'єднань встановлює ГОСТ 3242 – 79, в якому передбачено виявлення дефектів з використання не руйнівних і

руйнівних методів контролю. Для дпної конструкції II класу норма контролю відділу технічного контролю (ВТК) становить 75%.

Виріб після зварювання піддається контролю зовнішнім оглядом. На перший вигляд це не складна операція, але саме цей метод дозволяє нам отримати першу інформацію про зварювальний шов і його зовнішні дефекти. Також в цей метод входить операція в якій виявляють їх, та знаходять спосіб для уникнення їх.

Крім цього, за вимогою ВТК, для зварювання виробу один раз в 5 днів проводиться контроль якості зварних з'єднань по методу технологічної проби. Оцінка якості по технологічним пробам слід проводити на основі результатів зовнішнього огляду поверхонь зламів.

В існуючому технологічному процесі є ряд недоліків. При зварюванні в CO₂ застосовується дороге обладнання, джерело живлення постійного струму, проходить інтенсивне розбризкування електродного металу, що обумовлює необхідність зачищення зварювального виробу. Розбризкування електродного металу можна уникнути, якщо досягнути струменевого перенесення електродного крапель в зварювальну ванну.

Ефективними заходами підвищення продуктивності процесу при одночасному зниженні енергозатрат і покращенні якості шва є збільшення вільоту зварювального дроту. Концентрація і збереження тепла дуги на довжині вільного вильоту є додатковим резервом підвищення продуктивності зварювання. Крім цього, виробництво потребує більш сприятливих умов плавлення електродного дроту, що забезпечується заміною чистого CO₂ на суміш вуглекислого газу та кисню, що значно знижує витрати металу на розбризкування і, при цьому, покращується зовнішній вигляд шва.

2. ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА.

Враховуючи те що, ковш екскаватора працює у агресивному середовищі та він підвергається різним видам навантажень та деформацій при виконанні роботи, потрібно враховувати всі характеристики та параметри конструкцій. Для надання конструкції зносостійких характеристик використовують різні методи. У нашому випадку ми будемо розглядати метод наплавлення матеріалів на поверхні деталей та їх стійкість до абразивного зношування.

У даному розділі будемо досліджувати сплави із різними внутрішніми структурами, адже вони себе проявляють по різному у певних умовах наприклад абразивного зношування. Такі як аустеніти мають досить високу зносостійкість як і у матеріалах, що мають феритну, перлітну і перліто-карбідну будову [8]. Метали з перлітною основою у чотири рази менший супротив абразивному зношуванню, порівняно з аустенітною. При розпаду аустеніту, при відпалі чавуну загальна кількість карбідів в металі підійметься за рахунок перліту. Але при зростанні чисельності карбідів добре впливає на таку характеристику як зносостійкість матеріалу у абразивному середовищі.

Також нам показало що дослідження мікро-структурної взаємодії металу і абразивних тіл, що входять у їхню складову карбіди, мають кращий опір руйнуванню при абразивному зношуванні ніж у феритних сплавів. А також при наявності у сплаві нестабільних аустенітів сплав стає більш зносостійким.

В опірності сплавів зношуванню відіграє значне місце зміцнююча фаза в абразивному середовищі. Сплави із карбідами і боридами називають сплави у яких підвищена зносостійкість.

Також у фазі зміцнення можуть використовувати неметалеві включення [9].

Призначення металевої решітки у різних фазах а саме у тведій ході опору сплавів абразивному зношуванню думка багатьох авторів не збігається. І в багатьох дослідях матеріалів на зносостійкість вияснили що цей параметр в повній мірі буде залежити від наявності у складі матеріалу карбиду та його відсоток, і дисперсність, форми. Карбіди позитивно впливають матеріал тим що зменшують абразивність їх частинок при процесі експлуатації (зношування).

Види електродних матеріалів, особливості наплавленого металу та їх типи зазначені у таблиці 2.1

Таблиця 2.1 - Види електродних матеріалів, особливості наплавленого металу та їх типи [8]

Електрод, група	Марка наплавлю -вального матеріалу	Тип наплавлю - вального металу	Твердість HRC	Мікротвердість H _{0,5} , ГПА	
				до зношування	після зношування
1	АНО-4	Сталь 10	150HB	2,5	4,6
2	ЦЛ11	08Х19Н10Г2Б	120HB	2,6	6,5
3	ПП- АН103	200Х12ВФ	49-52	5,9	11,4
4	ПП- АН170	80Х20Р3Т	58-67	9,2	12,4

Знаємо, що є 2 головних методи покращення стійкості металів та сплавів абразивному зношуванню. Це такі як – підвищення у матеріалі об'єму зміцнюючої фази до тих меж у яких конструкція чи матеріал буде підлягати навантаженню і буде допустима для подальшої експлуатації. Другий метод - заключається в тому, що потрібно найти найбільш придатний під певну умову матеріал із певною матрицею. Кожен і цих способів виконуючи своє завдання а саме збільшення зносостійкості постійно досліджуються разом, але особливості, зміцнююча фаза, та матриці зміни в них відбуваються тільки при зміні компонентів складу матеріалу.

Також ще проводять видозмінення поверхні плазмовим чи хіміко-термічним обробленням кромок.

Велику увагу виділяють на аналіз хімічних компонентів наплавленого матеріалу та дослідам які проводилися над ним, і керуючись результатами встановлюють рівень зносостійкості даного матеріалу. Таким чином можна підібрати матеріал для певної конструкції не тільки за літературними джерелами а і методами досліджень різних матеріалів які будуть підходити за рівнем зносостійкості та певних умов експлуатації.

Для підвищення зносостійкості найбільше використовують електроди та порошковий дріт які призначені для наплавлення. Одними із таких електродів та дротів які ми розглядаємо є марки АНО – 4 та ЦЛ – 11, ПП-АН103, ПП-АН170. Наплавлення цими електродами не можуть дати повного забезпечення певної зносостійкості для ковша екскаватора, але в цей тип електродів часто використовують для відновлення пошкоджених деталей які працюють при тривалих навантаженнях і в тому числі екскаватори. Оцінка даних марок електродів та порошкового дроту на стійкість зношуванню наведена на рисунку 2.1.

При використуванні деяких типів електродів рекомендується проводити попередній підігрів деталей [10], наплавлення зубів екскаватора в нашому випадку будемо проводити без попереднього підігріву тому що деталь є мало – габаритна та для забезпечення необхідної опорної робочої сили зубів. На зуби проводимо наплавлення декількома шарами для того щоб при випробуванні основний метал зуба незадіювався, а тільки метал який наплавлявся.

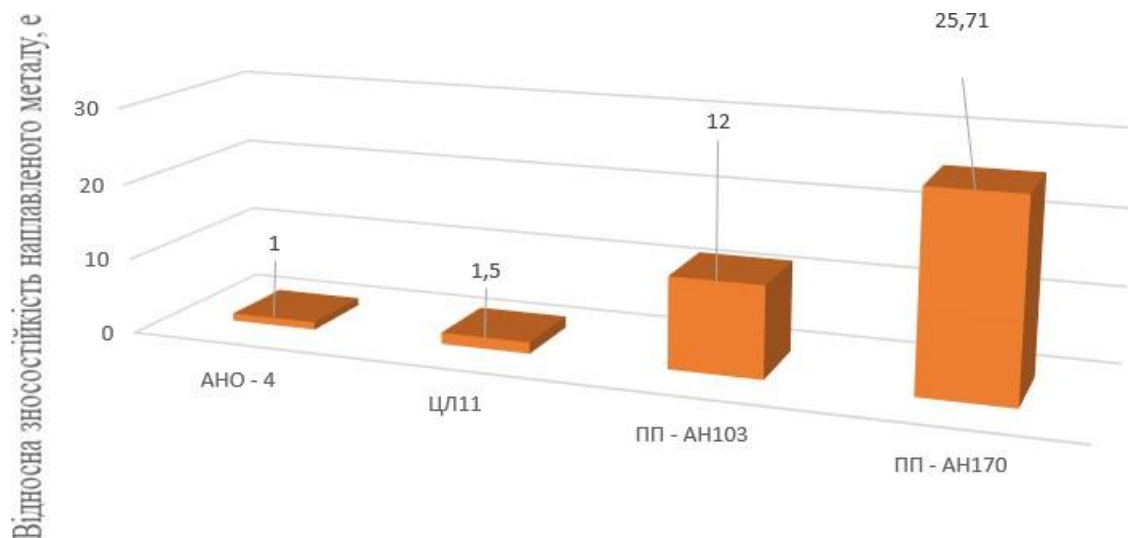


Рисунок 2.1. – Стійкість зношуванню наплавлених металів.

Будова матеріалу який використовувався для наплавки металу змінювався в великому діапазоні, конкретного різномірду матеріалів виявити майже неможливо, тому що до багатьох електродів у склад металу додають декілька структурних складових. Марки електродів які ми використовували в досліді та його види наплавленого матеріалу також структура цього металу наведена у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2. - Марки електродів, структура наплавленого металу, тип наплавленого металу [10]

Електрод, група	Марка наплавлювального матеріалу	Тип наплавлювального металу	Структура наплавленого металу
1	АНО-4	сталь 10	Переважно феритна
2	ЦЛ11	08Х19Н10Г2Б	Аустенітна

Вияснено, для підвищення опору зносостійкості металу, який виристовується у агресивних роботах то сам сплав повинен мати певну кількість твердих фаз. Та у вимогах які ставляться до сплавів що мають

мати хорошу зносостійкість повині містити в собі від 20 до 30 відсотків карбідів, також можна допустити вміст карбідної фази до 45 відсотків але при відсутності вібрації та ударних навантажень. Підвищуючи вміст карбідів матеріал стане менш стійкий до зношування тому що це підвищення вмісту призводить до зменшення кількості матриць і в подальшій експлуатації буде відбуватися викришування матеріалу.

У високолегованих сплавах у яких високий вміст карбідів є виражена матриця яка надає певні характеристики металу такі як: в'язкість, хороший зв'язок з карбідними структурами і твердість. Велику роль надає властивості основного металу що в значній мірі залежить опір зношуванню. Також необхідно пам'ятати про сам вплив легуючих елементів на стійкість проти зношування, тому головну роль приймає структура сплаву, хімічний склад, та фазовий стан матеріалу.

Є два способи виявлення впливу легуючих частинок на зносостійкість сплаву. Утворення інтерметалідів чи карбідів, і проведення зміни характеристики основи.

Велике значення має забезпечення тих властивостей, які пов'язані з опірністю металу абразивному зношуванню. У нашому випадку роль кожного легуючого елемента на те як вони впливають на потрібні нам характеристики при підвищеній температурі достеменно ще не вивчена.

В даний час використовується велика кількість систем легування зносостійких сплавів. Для умов абразивного зношування частіше за інших застосовуються високовуглецеві леговані сплави. З підвищенням вмісту вуглецю зносостійкість металу зростає.

Вплив легуючих елементів на зносостійкість визначається їх взаємодією з вуглецем для утворення карбідів. Найбільш часто і ефективно для цього використовується хром, який до того ж перешкоджає знеміцненню сплавів при нагріванні.

Вміст хрому і вуглецю в сплавах визначає кількість і будова карбідної фази: чим більше відношення Cr/C , тим імовірніша поява і збільшення кількості найбільш зносостійкого карбіду $M_{23}C_6$. Однак, підвищення вмісту хрому в сплаві понад 15...20% не призводить до подальшого істотного зниження інтенсивності зношування.

У таблиці 2.3 представлені хімічний склад і властивості металу наплавленого електродними матеріалами, які були випробувані в умовах абразивного зношування.

Таблиця 2.3 – Хімічний склад і твердість наплавленого металу [11]

Марка наплавлюва- льного матеріалу	Вміст елементів %, за масою							Твердість, HRC
	C	Cr	Mn	Si	B	Ti	Інші	
ПП-АН103	1,8	12,2	0,6	0,6			0,8 Мо	40...44
ПП-АН170	0,7	20	0,6	0,6	3,0	0,2	-	58...67

Підвищення температури розпаду в процесі обробки високою температурою супроводжується легуванням аустенітних структур хромом. Якщо збільшити відсоток хрому у мартенситі відбудеться зростання теплостійкості і підвищення опору до зношування матеріалу. А при легуванні фериту хромом особливо це стосується високовуглецевих сталей, несуттєво збільшується міцність та майже не впливає на зносостійкість.

Легуючи сплави бромом ми можемо досягти підвищення таких параметрів як зносостійкість і твердість. За даними нам рекомендують що вміст легуючого елемента як бор повинен містити від 0,5 до 6 відсотків.

Нам відомо що наплавлювальних високолегованих сплавів із склад вуглецю може становити більше ніж 0,5 відсотка, та вони поділяються на три типи :

- Доевтектоїдною мікроструктурою (0,02-0,8% C) ;
- Евтектоїдною мікроструктурою (0,8% C);
- Заевтектоїдною мікроструктурою (0,8-2% C);

Складові такі як зерна твердого розчину, евтектики відносяться до доевтектої структури наплавлювального матеріалу. До заевтектої структури відносяться суміш боридів , карбідів, твердого розчину, також бувають надлишки карбіду та евтектики.

З введенням бору і збільшенням його вмісту мікроструктура наплавленого металу поступово змінюється. Бор збільшує кількість карбіду $M_{23}C_6$ і зменшує кількість карбідів M_6C . Внаслідок цього в карбідах підвищується концентрація хрому. Крім того, бор підвищує твердість.

Наплавлювальні сплави, що мають надлишкові зерна твердого розчину, стають спочатку евтектичними, а потім з'являються і надлишкові карбіди, розташовані в евтектиці.

Мабуть, бор зміщує вліво евтектичну точку сплаву, сприяє випаданню надлишкових карбідів при меншому вмісті вуглецю і карбідоутворюючих елементів.

Більша частина бору у металах виглядає в фазах карбоборидів і боридів, і присутності у сплавах бору буде залежити не тільки від його загальної кількості а ще від інших елементів які легують матеріал це такі як карбідоутворюючі та вуглець. Ми знаємо що карбобориди і борид рахується як термостабільна фаза, тому наявність бору в сплавах є потрібними .

Якщо у сплаві міститься від 0,8 до 1,0 відсотка кремнію то він дасть сплаву термостійкісну характеристику особливо при нагріві температурою від 200 до 300 градусів цельсія і при цьому він буде затримувати розпад мартенситу. Також якщо в сплаві вміст кремнію збільшується та термодинамічна стійкість аустеніту при відпуску, при високій температурі

відпуску залишковий аустеніт залишається. Тому при наплавленні зубів ковша екскаватора, які використовуються які зношуються в інтерсивному абразивному середовищі, будемо використовувати залізовуглецеві сплави які щеї леговані хромом, бором, кремнієм та ін., які будуть давати необхідні властивості матеріалу.

Існує на даний момент досить велика кількість сплавів які мають великий опір зношуванню із різними системами легування. Тому для вибору потрібного матеріалу будемо проводити порівняльний аналіз металів а саме його властивостей

Опір зношуванню матеріалів які ми попередньо розглядали будемо порівнювати із основним металом ковша екскаватора а саме сталь ВСт3сп4 на рисунку 2.2.

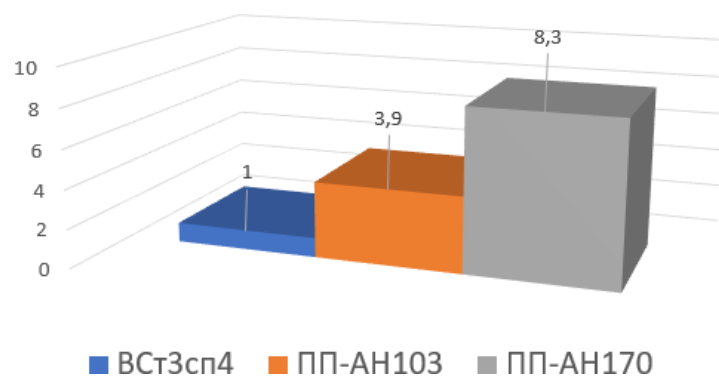


Рисунок 2.2 – Відносна зносостійкість наплавлених матеріалів

Якщо зносостійкість матеріалу є високою, то означає, що в структурі матеріалу є достатня кількість зміцнюючих фаз. Також це ще ґрунтується на вмісті бору у складі, чим більша кількість бору тим вища зносостійкість.

Металом який має високий опір зношуванню 80Х20Р3Т чи ПП – АН170 наплавлювальний порошковий дріт. Тому ми і вибираєм для наплавлення ковша екскаватора цей дріт через високий опір зношуванню.

Одною із найпоширеніших варіантів легування матеріалів є легування хромом.

Досліджуючи наплавлювальні матеріали ми вияснили, що електроди АНО – 4 володіють найменшим показником опору проти зношування через малий склад у металі легуючих компонентів та вуглецю також це вказує на феритну структуру наплавлення та невисокою мікротвердістю яка становити 2,5 гектопаскаль. Але в процесі експлуатації коли деталь зношується твердість наплавлення може зрости до 4,6 гектопаскаль і всеш - таки цього не достатньо тому що в процесі зношування відбувається мікрорізання. Тому даний матеріал має не достатню зносостійкість.

У електродів ЦП – 11 зносостійкість значно вища в порівнянні із АНО – 4, тому що вміст вуглецю та легуючих елементів значно вищий. Також мікротвердість цього матеріалу може досягати до 6,5 гектопаскаля, що може забезпечити в 1,5 рази вищий опір зношуванню в порівнянні із АНО – 4.

Значне підвищення опору зношуванню виникає при наявності напавленні матеріалом які містять в собі заевтектоїдний склад. Включає більшу половину зміцнюючих фаз від 50 до 60 відсотка у структурі напавленому металі. І мікротвердість тримається в межах 20 гектопаскалей у деяких її складових.

Тому на основі досліджень та літературних джерел ясно що для відновлення чи зміцнення ковша екскаватора ефективнішим буде використання порошкової проволки ПП – АН170.

Доцільний опір зношення напавленого металу отримується кількістю і формою карбідів в евтектиці а також їх твердістю (табл. 2.4)

Таблиця 2.4. – Хімічний склад напавленого металу, %

Метал	C	Cr	B	Ti	S	Mn
Вимоги ТУ	0,5-0,9	18-23	2,7-3,6	0,1-0,5	<1,0	<1,0
Після напавлення	0,79	19,05	3,2	0,3	0,6	0,9

На рисунку 2.3 бачимо мікроструктуру напавленого металу, що складається з карбідних виділень, твердого розчину і ектектика, також при

наплавленні одним та двома шарами бачимо що структура взагалі не відрізняється.



Рисунок 2.3. – Мікроструктура наплавленого металу, $\times 100$

На рисунку 2.4 на поверхні металу бачимо утворення голчастого мартенситу, троститу, карбідної фази. Також видно структурну неоднорідність з

Появу ферито – цементитної структури неподібної дисперсії з'явилася в результаті самовідпуску в межах які розташовані поблизу сплавлення.

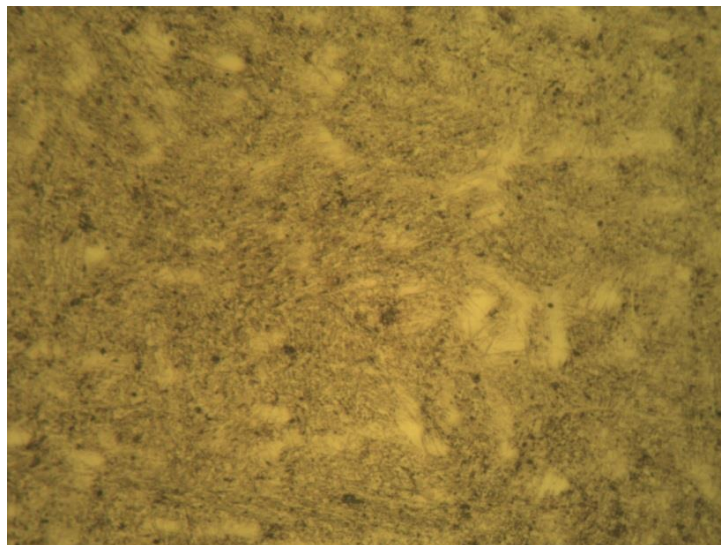


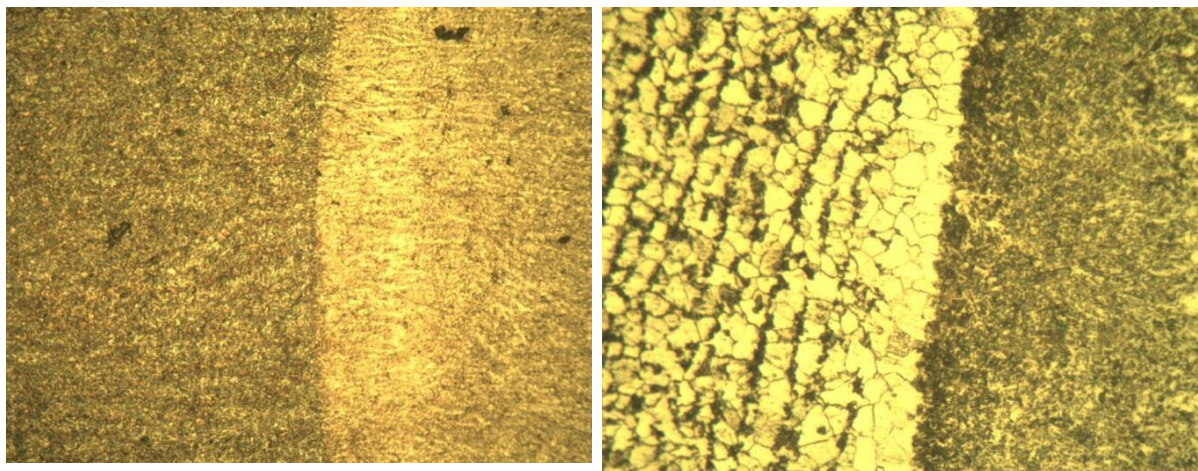
Рисунок 2.4 – Мікроструктура поверхневої зони наплавленого металу,
 $\times 400$

Твердість та мікротвердість наплавленого металу приведена в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5. - Твердість та мікротвердість наплавленого металу

Марка наплавлювального матеріалу	Тип наплавлювального матеріалу	Твердість HRC	Мікротвердість Н _{0,5} , ГПА	
			До зношування	Після зношування
ПП-АН170	80X20P3T	62	9,2	12,5

На рисунку 2.5 бачимо склад мікроструктури в зоні термічного впливу з середньоголчастого мартенситу також добре видно дендрити, які розміщені перпендикулярно до лінії розмежування, що пояснює наявність градієнту температури коли деталь зменшувала свою температуру.



×100

ц

Рисунок 2.5. – Границя сплавлення після наплавлення порошковим дротом ПП-АН170

За межою розмежування також є присутні сорбіти із невеликими відділеннями фериту, у зоні термічного впливу тростит+мартенсит. Такі параметри як твердість та глибина повністю залежать від термічного циклу, глибина при термічному цинлі в зоні термічного впливу може становити 6 мм.

У зоні термічного впливу утворюється мартенсит який підвищує крихкість, зменшує міцність деталей які наплавлялися. Для того щоб це

недопустити деталь обробляють високим відпуском від 500 до 550 градусів при витримці дві години. Після відпуску мартенсит розпадається і утворюється дисперсний карбід, та однорідності шару, а також позбавлення великих дендридів і утворення більш пластичних фаз.

3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Обґрунтування способу зварювання

На даний час у промисловості є дуже багато способів зварювання, які у певних випадках спрощують задані задачі, вирішують складні проблеми у складанні та виготовленні конструкцій, також підвищують якість конструкцій збільшуючи їхні певні характеристики, термін експлуатації, стійкість проти зношування та витривалість при навантаженнях. Зварювання часто використовують для відновлення спрацьованих деталей, ремонту несправних конструкцій які під час роботи при певному навантаженні вийшли із ладу. І використовують наплавлення та напилення окремих деталей та вузлів для надання металу нових характеристик які потрібні для використання у заданих умовах праці.

Ми знаємо, що у зварюванні є три класи такі як : термічний, термомеханічний і механічний. Ці класи відрізняються між собою робочою енергією яка використовується під час зварювання. У термічному класі використовується теплова енергія, у термомеханічному теплову енергію і тиск, та у механічному механічну енергію і тиск. Кожен із тих класів має певну кількість видів зварювання. Найчастіше нам у повсякденному житті зустрічаються види зварювання як: дугове, газове, плазмове, лазерне, термітне, зварювання терттям та інші.

Маючи певно вимоги які повинні виконуватися при виготовленні нашого виробі ми можемо вибрати деякі типи зварювання які найбільш будуть підходити у нашому випадку. Проведемо аналіз ручного дугового зварювання (ММА), напівавтоматичного зварювання в середовищі захисних газів (MIG, MAG), аргонодугового зварювання (TIG) .

Ручне дугове зварювання штучним електродом є найпоширенішим типом зварювання яке використовується як і в виробництві так і для

дрібних домашніх робіт у повсякденному житті. Електроди являють собою металевий стержень різних діаметрів, який має захисне покриття також це називають обмазкою. Є електроди із рутиловим, основним, кислим, та целюлозним покриттям, також використовують електроди із змішеним покриттям наприклад рутило - целюлозне.

Металевий стержень підводить зварювальний струм до деталі. При плавленні електрода металевий стержень розплавляється та заповнює зварювальну ванну електродним металом, а захисне покриття при плавленні електрода утворює газ який захищає зварювальну ванну від шкідливих речовин які оточують її у навколишньому середовищі. Крім цього покриття електрода виконує ще інші функції, утворює шлак який покриває зварювальну ванну який також дає певний захист, розкислює метал, покращує горіння дуги, і проводить легування металу. Схема процесу ручного дугового зварювання (Рис3.1)

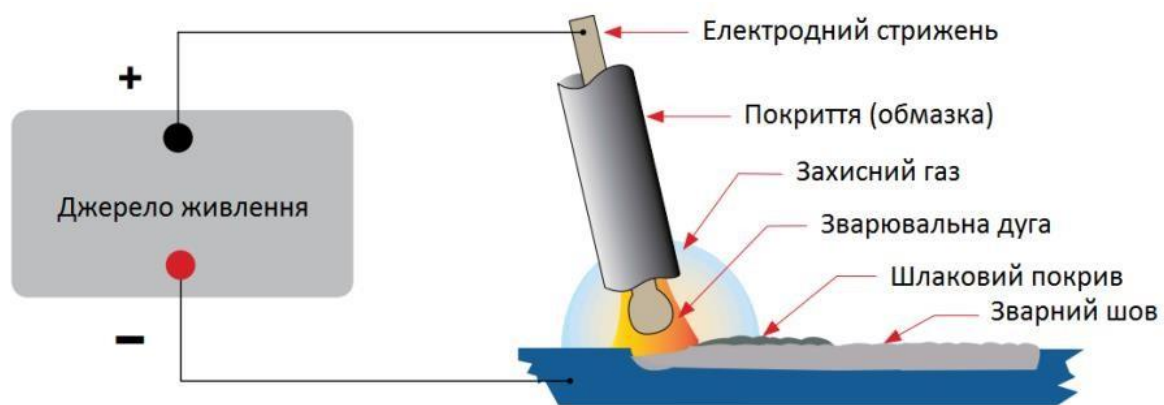


Рисунок 3.1. - Схема процесу ручного дугового зварювання.

Недоліки РДЗ можуть бути різноманітними. Зварювальник повинен мати відповідний рівень кваліфікації, тому що при зварюванні цим способом може утворюватися різна міцність шва, матеріал електродів повинен відповідати матеріалу основного металу. РДЗ використовують для малого обсягу роботи тому що він є менш продуктивний, ідуть затрати

часу на слюсарні справи такі як підготовка металу, розроблення кромки, зачищення металу шва від шлаку також заміна електрода і обивка шлаку перед продовженням процесу зварювання.

Напівавтоматичне зварювання в захисних газах (CO₂) (Рисунок 3.2).

Цей тип зварювання дещо схожий до ручного дугового але є відмінності у захисті зварюваної ванни та у подачі електродного металу. Дріт подається у зварювальну ванну спеціальним механізмом автоматично разом із захисним газом. Газ проходить через редуктор у зварювальний апарат протікаючи шлангами та виходить у ванну через пальник. Переваги напівавтоматичного зварювання наведені у таблиці 3.1.

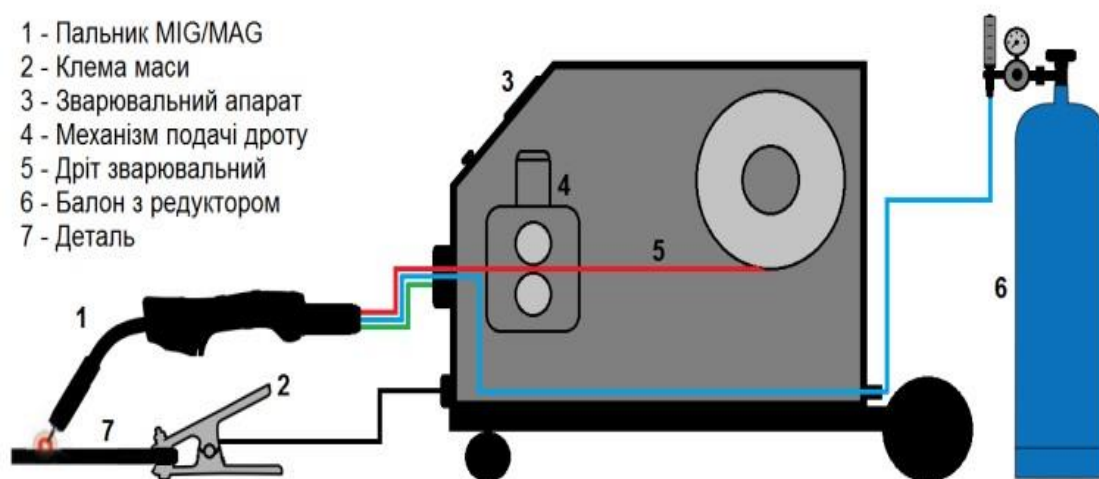


Рисунок 3.2 - Схема процесу напівавтоматичного зварювання CO₂[8].

Таблиця 3.1. - Переваги напіваавтоматичного зварювання наведені.

1.	Найдешевший спосіб зварювання серед вибраних ;
2.	Не потрібно відбивати шлак із зварних швів ;
3.	Зменшується затрата ручної праці після зварювання, підготовки до зварювання та зберігання матеріалів в порівнянні ніж з попередніми способами;
4.	Високий ступінь концентрації нагрівання виробу, що дозволяє значно зменшити зону термічного впливу й жолоблення виробу після зварювання;
5.	Висока продуктивність ;
6.	Можливо зварювати метал товщиною від 2 до 14 мм без розробки кромок;
7.	Можливість одержання високоякісних з'єднань з металів і сплавів;
8.	Можливість одержання високоякісних з'єднань з металів і сплавів;
9.	Велика можливість механізації й автоматизації процесу .

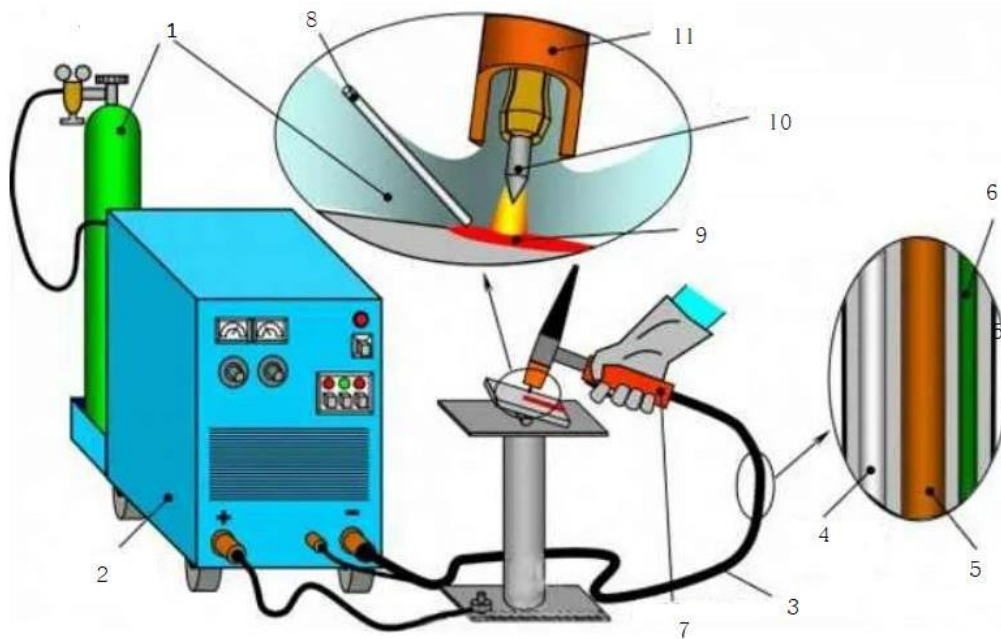
Недоліки напіваавтоматичного зварювання наведені у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2. - Недоліки напіваавтоматичного зварювання.

№	Недоліки
1.	Неможливість проведення зварювання на відкритому повітрі;
2.	Немобільність;
3.	Не великий ступінь розбризкування металу

Аргонодугове зварювання (TIG) (Рис 3.3.) Цей спосіб майже не відрізняється від напіваавтоматичного тому що це також зварювання в середовищі захисних газів. Сама реалізація зварювання утворюється в результаті запалювання дуги між вольфрамовим електродом та зварювальною деталлю і подачею газу у зварювальну зону. А матеріалом яким заповнюють зварювальну ванну називають спеціальними присадними прутками які підбирають безпосередньо під кожний метал. Захисний газ

Аргон в свою чергу виконує такіж самі функції як і інші гази як використовуються при зварюванні вони є як ізолятор так і захищають вану від впливу навколишнього середовища надаючи шкідливим домішкам потрапляти у зварну вану. Аргон надійно захищає метал під час зварювання, він має такі хімічні властивості, які недопускають щоб метал зварювальної вани взаємодівав із киснем.



1-Захисний газ. 2 - Зварювальний апарат. 3 - Шланг. 4 - Газовий шланг. 5 - Зварювальний кабель. 6 - Кабель управління. 7 - Пальник. 8 - Присадковий прутик. 9 - Зварювальна ванна. 10 - Вольфрамовий електрод. 11 - Сопло.

Рисунок 3.3 - Схема аргон дугового зварювання (TIG).

TIG – ручне аргонне зварювання неплавким електродом у якому провідником слугує електрод із тугоплавкого матеріалу найчастіше використовують вольфрам. Цей матеріал майже не піддається плавленню. Температура плавлення вольфраму сягає більш ніж 3600 градусів, а температура яка виникає під час зварювання досягає близько 2000 градусів. TIG зварювання можна використовувати для домашніх потреб,

малосерійного виробництва та у промислових велико серійних виробництвах

Переглянувши і зрівнявши всі переваги і недоліки було вияснено, що найкращий тип зварювання у нашому випадку підходить напівавтоматичне зварювання в захисному газі. Напівавтоматичне зварювання переважає перед вибраними тому що ним можливо зварювати без скосу кромки від 2 до 14 мм, має високу продуктивність, найвигідніший, зменшується обсяг слюсарної роботи. При використанні цього способу потрібно налаштувати додаткові і основні параметри. Також в даному способі можливе зварювання як і в інертних так і в активних газах, інертні гази а порівнянні

із активними являються більш дорогими, добре себе проявляють при зварювання легированих сталей та кольорових металів. Для зварювання нашого виробу більш підходить вуглекислий газ через дешевизну у порівнянні із інертними газами (Аргон, Гелій), його часто використовують при зварюванні низьковуглецевих, середньовуглецевих та низьколегированих сталей. Часто зустрічаються суміші цього газу із іншими газами наприклад аргон чи кисень. Якість захисного газу дуже впливає на якість зварного шва.

При зварювання в середовищі вуглекислого газу в зоні дуги через сопло пальника безпосередньо передається вуглекислий газ. Основний метал розплавляється тепло яке виділяє дуга одночасно розплавляється і електродний дріт. Розплавлений метал зварювальної ванни кристалізується і утворюється зварний шов. Даний спосіб зварювання характеризується інтенсивним розбризкування в електронного металу, що приводить до засмічення апаратурі і поверхні виробу. Інтенсивного розбризкування можна уникнути, якщо додати до вуглекислого газу кисень в кількості до 30%. Внаслідок цього покращується формування шва і знижується вартість захисного середовища; підвищується стійкість металу шва проти утворення пор, викликаних воднем. За іншими показниками якість шва, виконаних в

суміші вуглекислого газу і кисню, не поступається якості шва використаних вуглекислого газу [12,с.116].

Крім цього, досвід показує, що додавання до вуглекислого газу кисню в кількості 20- 30%, зменшує характер перенесення електродного металу. Процес крупно крапельного переносу переходить в дрібно крапельний або струменевий. При цьому збільшується глибина прокладання коефіцієнт розплавлення на 15 відсотків, коефіцієнт наплавлення на 25 відсотків [7,с.146].

Напівавтоматичне зварювання в $\text{CO}_2 + \text{O}_2$ є високопродуктивним способом з механізованою подачею електродного дроту в зону зварювання. До переваг процесу слід віднести його економічність, не дефіцитність захисних газів і достатню високу якість металу шва.

Отже, для зварювання ковша екскаватора застосовуємо напівавтоматичне зварювання плавким електродом в середовищі $\text{CO}_2 + \text{O}_2$, де вміст O_2 - 30 %.

Дріт для зварювання виготовляють згідно ГОСТ 2246-70 за усіма вимогами. Марки дротів Св - ХГ2С, Св - 08Г2С, Св-12ГС, Св - 08ГС, вони мають високий вміст кремнію та марганцю. Ці марки використовують для зварювання низьколегованих і мало вуглецевих сталей. Дроти із складом кремнію та марганцю забезпечують якісні та міцні зварювальні шви, вони запобігають менше забруднення шва оксидними речовинами, менший відсоток утворення гарячих тріщин, має хороші механічні властивості. Для того щоб отримати надійний та якісний зварювальний шов потрібно правильно підібрати електродний дріт так щоб вміст вуглецю співпадав із основним металом або трохи менший який має 0,009 вмісту. При використанні газу CO_2 за рахунок взаємодії проходить окислення домішок і заліза які є у сталі. При аналізуванні зварювальних дротів, переглянувши їх хімічний склад ми вияснили що дріт Св– 08Г2С найбульш підходить нам для зварювання виробу, менший вміст вуглицю на 0,001 %, також має

марганець (Mn 0,2 відсотки) і кремній (Si 0.95 відсотків). Хімічні склад та, механічні властивості приведені в таблицях 3.3, 3.4.

Таблиця 3.3- Хімічний склад дроту Св-08Г2С в % згідно ГОСТ 2246-70 [7,с.77].

С	Si	Mn	Cr	Ni	S	P
					Не більше	
0,05-0,11	0.70-0.95	1.8-2.1	≤0.20	≤0.25	0,025	0,03

Таблиця 3.4-Механічні властивості дроту Св-08Г2С, у %, згідно ГОСТ 2246- 70

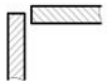
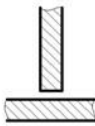
Асортимент	Розмір	σ_B	σ_T	τ
-	мм	МПа	МПа	%
ГОСТ 5520-79		520	440	30

Отже, для зварювання ковша екскаватора і сталі ВСт3пс будемо застосовувати дріт суцільного перерізу марки Св-08Г2С і діаметром 1 і 2 мм. Даний дріт придатний для зварювання у всіх всіх просторових положеннях, а плавлений метал отримується добре розписаний при достатньому вмісті кремнію і марганцю з високими міцними і пластичними властивостями.

Виготовлення ковша екскаватора ми використовуємо пластини товщиною 10мм. Для отримання міцних та якісних швів маємо підібрати з'єднання які найкраще будуть підходити для нашого виробу, щоб менше затрачалося часу на попередню обробку деталей перед зварюванням. Для вибору з'єднань ми скористаємося довідником у якому є типи видів з'єднань та параметри деталі. Кутові з'єднання, К4 без скосу кромки із одностороннім швом межі товщини деталі від 1 мм до 30 мм, К5 також без

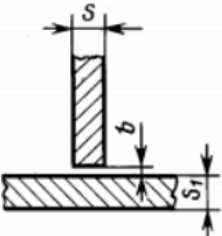
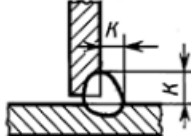
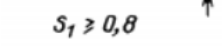
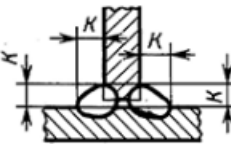
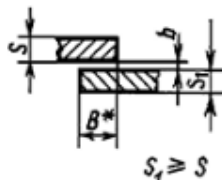
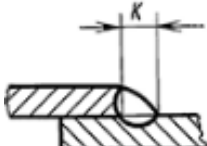
скосу кромки але із двостороннім зварюванням мінімальна та максимальна товщина деталі від 2 мм до 30 мм. Таврові з'єднання Т1 та Т3 без скосу кромки але Т1 із одностороннім зварюванням, а Т3 із двостороннім, також межі товщини деталі мають границю від 2 мм до 40 мм. Внапусток є два типи з'єднання В1 та В2 без скосу кромки, В1 із одностороннім зварюванням та В2 із двостороннім зварюванням і них межі товщини деталі однакові від 2 мм до 60 мм. Усі типи з'єднань які навели у таблиці використовуються для зварювання товстолистових матеріалів. Тому для виготовлення ковша ми будемо використовувати такі типи як В1 внапусткове з'єднання та Т1, Т3 таврові. Вони найбільш підходять, при виконанні зварюванні цих з'єднань вони будуть забезпечувати надійність та міцність конструкції при різних видах навантажень які будуть виникати у роботі ковша екскаватора.

Таблиця 35 -. Типи зварювальних з'єднань при дуговому зварюванні в захисному газі згідно ГОСТ 14771-76.[13]

Вид з'єднання	Форма підготовлених кромки	Характер виконаного шва	Форма поперечного січення		Межі товщин деталей, що зварюються	Умовне позначення шва
			Підготовлених кромки	Виконаного шва		
КУТОВЕ	Без скосу кромки	Односторонній			1-30	K4
	Без скосу кромки	Двосторонній			2-30	K5
ТАВРОВЕ	Без скосу кромки	Односторонній			2-40	T1
		Двосторонній			2-40	T3

ВНАПІС ТОК	Без скосу кромки	Односторонній			2-60	B1
		Двосторонній				B2

Таблиця 3 6 -. Типи зварювальних з'єднань при дуговому зварюванні в захисному газі згідно ГОСТ 14771-76 . [13]

Умовне позначення зварного з'єднання	Конструктивні елементи		Спосіб зварювання	S=S1	b	B
	Підготовка кромки зварювальних деталей	Шов зварного з'єднання				
T1			УП	0,8-3,0	+0,5	
				3,2-5,5	+1,0	
T3				6,0-20,0	+1,5	
				22,0-40,0	+2,0	
B1				5,5-10,0	+1,0	8,0-40,0

Знаючи параметри з'єднань B1 та T1, T3 які наведені у ГОСТ 14771-76 будемо використовувати їх у виготовленні ковша екскаватора.

Зварних з'єднаннях допускається відхилення за величиною кроку переривчастого шва 10мм від розмірів вказаних на кресленні. При необхідності забезпечення більш жорстких допусків на розміри зварних швів останні повинні бути передбачені в технічних вимогах креслення.

Від якості зварних з'єднань багато в чому залежить працездатність зварного виробу, а також ж і його безпечність в процесі експлуатації для навколишнього середовища і людей.

В зварні конструкції другого класу згідно ОСТ 23.2.429-73 в зварних швах в не допускається: тріщини, пропалення, провари тільки однієї кромки; кратери; разом розміщені одна біля одної пори до 4 мм на 100мм шва при відстані між опорами не менше 10 мм. Допускається також підрізав основного металу глибина не більше 0,5мм.

При визначенні режимів необхідно вибрати такі його параметри, які забезпечують отримання швів заданих розмірів, форми і якості. Зварювання ковша екскаватора проводиться кутовими швами. При розрахунку параметрів режиму зварювання кутових швів необхідно забезпечити отримання заданого катету шва з умови міцності.

Визначаємо площу перерізу наплавленого металу за заданим катетом за формулою:

$$F_H = \frac{k^2}{2} [14, \text{с.} 196] \quad (3.1)$$

Де k - катет шва, мм($k=3\text{мм}$).

$$F_H = \frac{3^2}{2} = 4,5\text{мм}^2$$

Визначаємо висоту наплавленого металу:

$$c = \sqrt{F_H} [14, \text{с.} 197] \quad (3.2)$$

$$c = \sqrt{4.5} \approx 2.12\text{мм}$$

Визначаємо глибину провару за формулою:

$$e = \varphi_{\text{пр}} * H, [15, \text{с.} 186] \quad (3.3)$$

де $\varphi_{\text{пр}}$ - коефіцієнт форми провару (приймаємо $\varphi_{\text{пр}} = 0,8 [15, \text{с.} 186]$);

e - ширина шва, мм.

Ширину шва визначаємо за формулою:

$$e = \sqrt{k^2 + k^2}, [15, \text{с.186}] \quad (3.4)$$

$$e = \sqrt{3^2 + 3^2} = 4.24$$

Визначимо глибину провару:

$$H = \frac{e}{\Psi_{\text{пр}}} = \frac{4,24}{0,8} = 5,3 \text{ мм.}$$

Визначимо глибину проплавлення основного металу:

$$h_0 = H - c, [15, \text{с.198}] \quad (3.5)$$

$$h_0 = 5.3 - 2.12 = 3.18 \text{ мм.}$$

Визначаємо величину зварювального струму:

$$I_{\text{зв}} = \frac{h_0}{k_n} * 100, [15, \text{с.192}]; \quad (3.6)$$

де k_n -коефіцієнт пропорційності, що залежить від умов проведення зварювання $k_n=2,1$ [15,с.193];

$$I_{\text{зв}} = \frac{3.18}{2.1} * 100 = 150 \text{ А.}$$

Визначаємо діаметр електродного дроту:

$$d_e = \sqrt{\frac{I_{\text{зв}}}{j}} * 1,13, [14, \text{с.192}]$$

де j -допустима густина струму, А/мм² (приймаємо $j=130$ А/мм²[7,с.244]).

$$d_e = \sqrt{\frac{150}{130}} * 1,13 = 1.2 \text{ мм.}$$

Визначаємо напругу на дузі :

$$U\delta = 20 + \frac{50 * 10^{-3}}{de^{0.5}} * I_{\text{зв}} \pm 1, [15, \text{с.193}]$$

$$U\delta = 20 + \frac{50 * 10^{-3}}{1.2^{0.5}} * 150 \pm 1 = 25 \text{ В.}$$

Визначаємо коефіцієнт наплавлення :

$$f_n = A + B * \frac{I_{зв}}{d_e}, [15, с. 246]$$

Де А і В – коефіцієнт, що враховує рід струму (приймаємо А=2,3 і В=0,065 [7, с. 245])

$$f_n = 2.3 + 0.065 * \frac{150}{1.2} = 10.4 * 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{А}} * \text{год.}$$

Дійсний коефіцієнт наплавлення, що враховує швидкість наплавлення електродного дроту за рахунок попереднього підігрівання вильоту електрода зварювальним струмом, визначається за формулою:

$$f_{н.δ} = f_n + \Delta f_n, [7.с.246]$$

де Δf_n - Збільшений коефіцієнт наплавлення за рахунок попереднього підігрівання вильоту електрода, кг/А*год (приймаємо $\Delta f_n = 0,1 * 10^{-3} = 10,5$ кг/А*год [7.с. 246].

$$f_{н.δ} = (10.4 + 0.1) * 10^{-3} = 10.5 * 10^{-3} \text{ кг/А*год}$$

Визначаємо швидкість переміщення дуги

$$V_{н.δ} = \frac{f_{н.δ} \cdot I_{зв}}{F_{н.г}}, [7, с. 246]$$

де g - гестина металу, кг/м³

$$V_{н.δ} = \frac{10,5 * 10^3 \cdot 150}{4,5 \cdot 10^{-6} \cdot 7800} = 44 \text{ м/год}$$

Визначаємо швидкість подачі електродного дроту:

$$V_{н.пр.} = \frac{4 f_{н.δ} \cdot I_{зв}}{\pi \cdot d_e^2 \cdot g}, [15, с. 246]$$

$$V_{н.пр.} = \frac{4 \cdot 10.5 \cdot 10^{-3} \cdot 150}{3.14 \cdot (1.2 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 7800} = 180 \text{ м/год}$$

Отримані розрахунки шляхом підбирання за літературними джерелами ми і утворені основні параметри напівавтоматичного зварювання в середовищі вуглекислого газу зводимо в таблицю 2.4

Таблиця 3.7 – Зведені основні параметри режиму напівавтоматичного

зварювання в $CO_2 + O_2$

Параметри режиму	Товщи на металу мм	Кат ет шва , мм	Діамет р ел.дро ту, мм	Чис ло шарі в	Величи на Струм у зв.,А	Напру га на дузі,В	Швидкіс ть зварюван ня, м/год	Вилі т Ел. дрот у, мм	Витра ти зах.га зу, л/хв.	Швидкі сть подачі дроту м/год
Розраховані	-	3	1,2	-	150	25	44	-	-	180
Підібрані по ліпературним дже..[7,с481],[6, с.281]	2-5	2-4	1,2	1	90-180	20-24	14-20	10-15	8-10	130-240
Уточнені	5	3	1,2	1	150	24	20	12	10	220

Для зварювання в захисних газах широке застосування в промисловості отримали напівавтомати наступних марок ПДГ-302, ПДГ-308, ПДГ-312, ПДГ-508 та інші. В таких напівавтоматах механізована тільки операція подачі електродного дроту, а переміщення пальника вздовж стика зварювальних деталей здійснюється вручну.

Для того, щоб напівавтоматичне зварювання могло успішно конкурувати з прогресивними методами ручного зварювання, воно повинно поєднувати переваги автоматичного зварювання з маневреність, універсальністю і гнучкістю ручного [12,с.412].

Високі експлуатаційні властивості сучасних зварювальних напівавтоматів досягається за рахунок застосування тонкого електродного дроту, що подається до електронної дуги через гнучкий направлений шланг, який дозволяє розмістити відносно важких механізм для подачі дроту на значній відстані від зони зварювання, де розміщений в лише робочий орган-пальник [12,с.412].



Рисунок 3.4. – Загальний вигляд ПДГ – 312 та ВДГ – 303.

В порівняння із напівавтомат для зварювання під флюсом, забезпечує можливість спостереження під час роботи за зварювальну ванною, можливість використання швів в різних просторових положеннях. Пальник також напівавтоматів легкий і більш маневрений .

Таблиця 3.11 - Технічна характеристика напівавтомата ПДГ-312[16,с.416]

Напівавтомат	Діаметр ел.дроту,мм	Номінальна сила зварювального струму, А	Швидкість подочі дроту, м/год	Джерело живлення	Маса подаючого механізму,кг
ПДГ-312	1,0-1,4	315	120-960	ВДГ-303	12

Також напівавтомат обладнаний пальником який забезпечує запалювання дуги та переміщення її, утворення і наплавлення шва, подає захисний газ у зону зварювання. При виготовленні виробу ми будемо використовувати пальник типу ГДПГ-405 який використовується у напівавтоматичному зварюванні у середовищі захисного газу. Характеристики пальника наведені ГДПГ-405 у таблиці 3.12

Таблиця 3.12. Характеристики пальника ГДПГ-405.

Номінальний зварювальний струм, А	400
Охолодження	повітряне
Діаметр електродного дроту, мм	1,2-1.6
Довжина шлангу, м	5
Маса, кг	1.2

При напівавтоматичне зварювання для живлення зварювальної дуги використовується джерела живлення постійного струму, до яких відноситься зварювальні перетворювачі і випрямлячі. До зварювальних випрямлячів відносяться такі типи: ВС-300, ВДГ-303, ВДУ-506, ВДУ-1201. Такі типи випрямляючі в забезпечують можливість отримання, як жорстких так і спадаючих зовнішні характеристик.

Джерело живлення повинне забезпечувати легке і надійне збудження дуги тільки її горіння у встановленому режимі, регулювання потужності [16,с.226].

При виборі зовнішньої вольт-амперної характеристики джерела, перш за все, необхідно дотримуватися вимог стійкого горіння дуги. Однак, навіть при дотриманні цих умов, стабільності горіння дуги може бути підвищена при виборі більш раціональних форм вольт-амперної характеристики

джерела ,що визначається з розгляду конкретних умов ведення процесу зварювання[16,с.229- 230].

При механізованому зварюванні в середовищі захисних газів тонким дротом вольт-амперна характеристика дуги зростаюча. Для живлення дуги принципово придатні джерела з спадаючими, жорсткими і зростаючими характеристиками.

Для зварювання шва екскаватора при напівавтоматичному зварюванні в суміші вуглекислого газу і кисню плавким електронним дротом застосовуємо джерело живлення з жорсткою зовнішньою характеристикою - випрямляч ВДГ-303. Технічна характеристика даного випрямляча переведена в таблиці 3.13.

Таблиця 3.13 - технічна характеристика випрямляча ВДГ-303 [12,с.388]

Джерело живлення	Сила номінального струму зварювання А	Межі регулювання зварювального струму, А.	Номінальна вторинна напруга В.	Межі регулювання напруги,В.	Коефіцієнт Корисної дії, %	Первинна потужність кВа
ВДГ-303	315	50-315	34	16-40	76	21

Випрямлячі знайшли широке застосування завдяки порівняно високому коефіцієнту корисної дії, малим витратам електроенергії так холостому ходу, високим динамічними властивостями, надійності і простоти обслуговування при експлуатації, безшумність під час роботи, більшій економічності при виготовленні в порівнянні із іншими джерелами живлення.

3.2 Опис вибраного технологічного процесу виготовлення виробу.

Технологічний процес виготовлення ковша екскаватора до екскаватора навантажувача типу ПЕК складається в наступних операцій:

- заготівельних,
- складальних,
- зварювальних,
- упорядкування,
- допоміжних
- контроль якості.

Для отримання заготовки, що підлягає складанню, а в подальшому і зварювання, необхідно виконати ряд операцій: правлення, розміщування, різання, зачищення під зварювання.

Листовий прокат потребує про плавлення, так, як, при завантаженні або транспортуванні можуть виникати деформації. Правлення здійснюється створенням місцевої пластичної деформації в холодному стані. Проводимо багатократне з'єднання листів при їх пропусканні між верхніми і нижніми рядами вальків, що розміщені в шахматному порядку. Виконання цієї операції здійснюємо на семи валкової правильній машині.

Індивідуальний розміщування- трудомісткий процес більш продуктивним є намічання, однак виготовлення спеціальних вимірювальних шаблонів економічно недоцільно.

Тому розмічування листового прокату проводимо оптимальним методом, без шаблону- згідно креслення, що проектується на розміщувати поверхню.

Різання листового прокату проводимо на гільйотинних ножицях. Лист, який розмічається поміщаємо між нижнім і верхнім ножом до упору і затискання притискачем. Верхній ніж опускається і розрізає лист.

Перед складеними операціями проводимо зачищення зварюваних кромок деталей.

Фарбу, іржу, мастило видаляємо металевими щітками і протираємо тканиною. Після цього заготовки промиваємо і сушимо.

Для правління будемо використовувати листоправильну машину МЛЧ-1725 (Рис. 3.5) [17]



Рисунок 3.5. - Машина листоправильна МЛЧ-1725[17]

Машина листоправильна призначена для виправлення листового металу з межею плинності від ≤ 340 МПа (34 кг/мм²). Заключні випробування кожної листоправильної машини під навантаженням гарантують тривалу та надійну роботу машини на підприємствах. Металопрокат, що купується, як правило, має значні відхилення по площинності (увігнутість, опуклість і т.д.), при газовому різанні і рубанні листового металу з'являються додаткові відхилення. Деформовані листи та заготівлі значно збільшують трудомісткість при їх редагуванні традиційними методами, знижують якість продукції, вимагають відповідно кваліфікованих виконавців. Для усунення вище перелічених відхилень у листовому металопрокаті та заготовках з нього доцільно застосування

листоправильної машини МЛЧ 1725, що значно підвищує продуктивність праці та якість продукції, що випускається.

Різання листового прокату проводимо на гільйотинних ножицях. Будемо використовувати Гідравлічні гільйотинні листові ножиці CHV-310 (Рис.3.6)[18]



Рисунок 3.6. - Гідравлічні гільйотинні листові ножиці CHV-310.[18]

Ці ножиці призначені для різання листів металу, забезпечують хорошу якість та продуктивність при різанні металу. Ножі які обладнані у цій машині виготовлені із загартованої сталі тому і забезпечують довшу експлуатацію машини та стабільний якісний різ. Гідравлічні гільйотинні листові ножиці мають зварний корпус який забезпечує точність різання при високих навантаженнях. Надійне та високо точне встановлення ножів у машині дозволяю отримати різання металу без задирів. У машині можна регулювати зазор між леза та кут його нахилу. Ножі виготовлені з сталі Bohler Німеччина. Характеристики наведені у таблиці 3.14.

Таблиця 3.14. - Характеристики гідравлічних гільйотинних листових ножиців CHV-310.

Технічні дані	Одиниця вимірювання	CHV-413
Макс. товщина різання	мм	13
Робоча довжина	мм	4050
Глибина горловини (зів)	мм	300
Кут різання	град.	0,5-2,5
Кількість притисків	шт.	18
Переміщення заднього упору	мм	1000
Потужність двигуна	кВт	30
Габарити	мм	5250×3550×2400
Вага	кг	17000

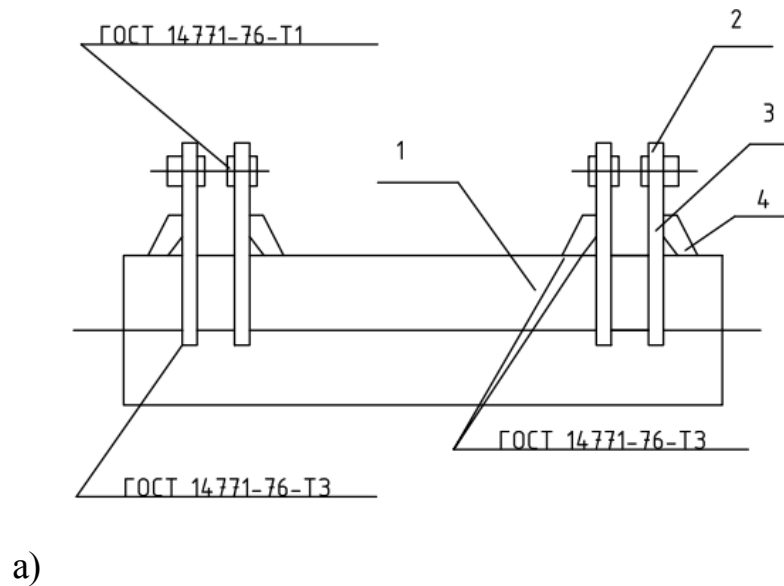
Перед складанням візуально перевіряємо відповідність деталей виробу вимогам креслення і технологічного процесу. При складанні виробу забезпечуємо таке взаємне розміщення деталей, в якому вони повинні знаходитися в готовому вигляді.

Складений вузол повинен володіти жорсткістю і міцністю, необхідно для зменшення деформації при зварюванні. Для виконання складальної операції використовуємо складально- зварювальний кондуктор.

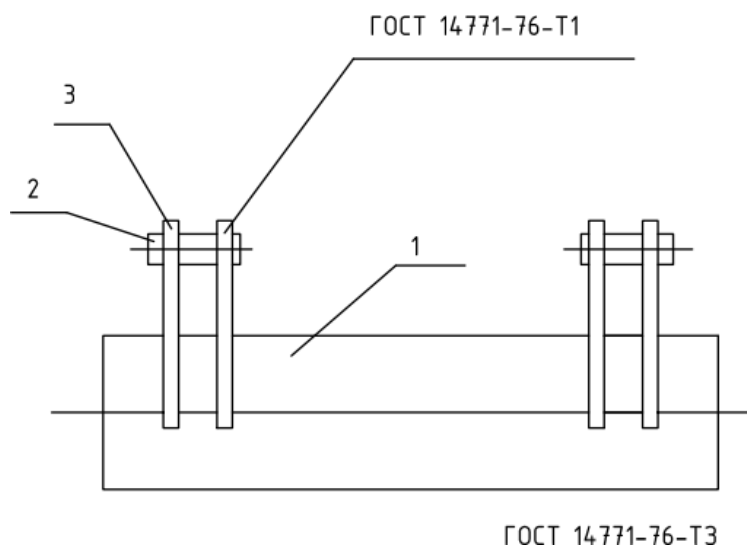
Попередньо кондуктор налагоджуємо на розмір деталей виробу. Деталі виробу встановлюємо в пристосування у порах і фіксатора, після чого закріплюємо пневматичними притискачами і проводимо прихвачування виробу між зварювальними матеріалами що й при зварюванні.

Зварювання деталей ковша екскаватора проводимо в пристосування для зварювання качалок, боковин, а також ж загального зварювання всіх вузлів виробу. Спочатку виконуємо зварювання каталок (рис 3.7). Деталі качалок, до яких входять: пластини (1), втулки (3), труби(б, 2), ребра

жорсткості (4), встановлюють по виборах, труби фіксують пальцями, також по пальцях фіксуються і втулки, після чого проходить зварювання всіх елементів качалки кутовими швами.



а)



б)

Рисунок 3.7. – Складання і зварювання качалок.

За тим приступаємо до зварювання гребінку(1) із зуби (2, 3, 4, 5, 6).

Встановлюємо гребінку і зуби закріплюємо пневмопритискачем

прихвачуємо їх між собою звільняємо від притискачів за тим повністю обваруємо (рис 3.8).

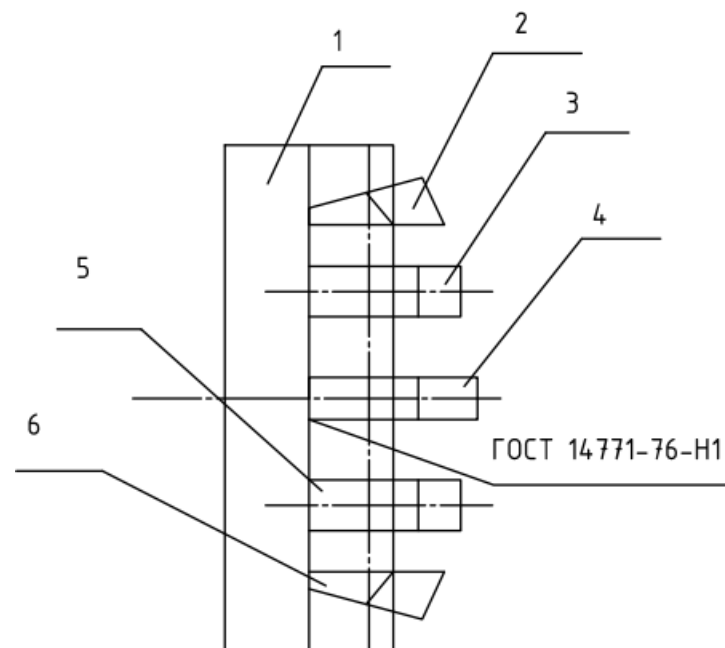


Рисунок 3.8. – Складання і зварювання гребінки і зубів.

На іншому пристосуванні зварювання боковини (рис 3.9). Всі деталі боковини: пластини (1), планки (2, 3), ножі (4), встановлюється, фіксуються згідно креслення і притискається пневмопритискачем, після цього проводимо прихвачування, звільняємо від притискачів і проводимо зварювання всіх частин боковин також кутовими швами.

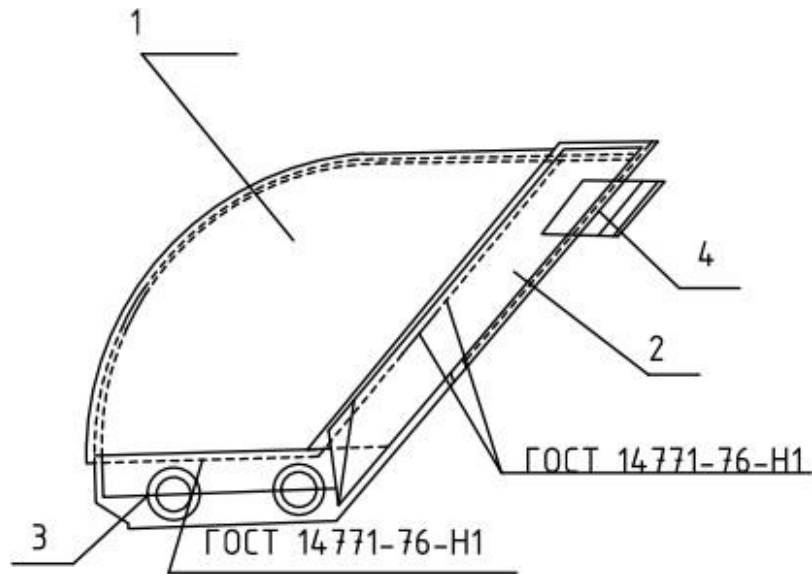


Рисунок 3.9. – Складання і зварювання боковин і ножів.

Парні вузли переносяться на пристосування, де проходить загальне зварювання всіх вузлів ковша екскаватора (рис 3.10) між собою. Не доварюючи всіх швів до кінця виріб знімаємо від пристосування, і контуючи, повертаємо в таке положення, щоб була можливість здійснювати до варіювання швів “в човник”, що забезпечує більш сприятливі умови формування і про плавання кромek деталей. При цьому потрібно дотримуватися правильної форми і розміру шва.

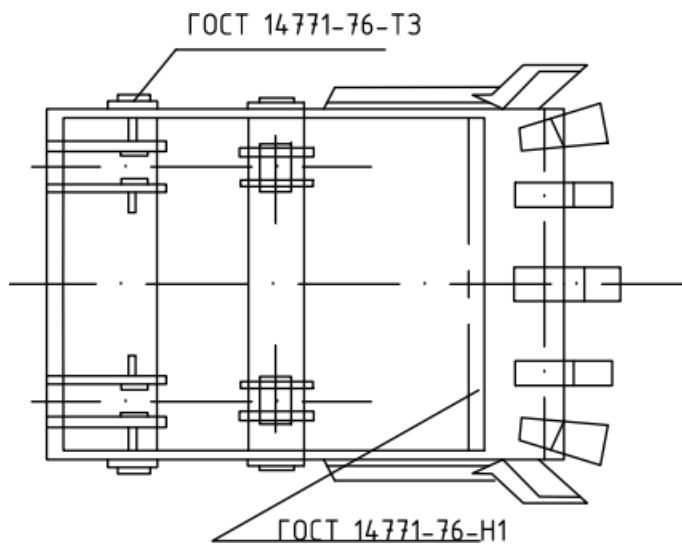


Рисунок 3.10. – Складання і зварювання складальних одиниць ковша екскаватора.

Після виконання зварювання проводимо зачищення швів видаляння металевий блиск ви поверхню виробу. Для опоряджувальних операцій використовуємо Окуляри захисні INTERTOOL SP-0021, Молоток слюсарний 500 г, шліфувальна машина Зенит Профи ЗУШ-125/1100, щітка дискова металева Vulkan 5825. Після закінчення шви контролюємо на наявність зовнішніх дефектів.



Рисунок 3.11 - Загальний вигляд Окуляри захисні INTERTOOL SP-0021.



Рисунок 3.12 - Загальний вигляд Молоток слюсарний 500 г.



Рисунок 3.13. - Загальний вигляд шліфувальна машина Зенит Профи ЗУШ-125/1100.



Рисунок 3.14 - Загальний вигляд щітка дискова металева Vulkan 5825.

При виготовленні виробу до допоміжних операцій відноситься переміщення пальника і виробу із початкового положення в точку початку зварювання, із кінцевим точки зварювання у вихідне положення, а також

між окремими відрізками шва, точками зварювання різними швами. також допоміжних операцій належить налагоджувальні та транспортні операції, роботи по прийманню і визначення інструменту, зварювальних матеріалів і металу, а також апаратури та обладнання. При виконанні транспортних операцій здійснюємо перевезення балонів в ручних візках та деталей цех де проводиться складання і зварювання виробу, також перевезення готового виробу.

На сам перед наладжується обладнання, проводиться відрегулювання витрати газів.

На кожному етапі технологічного процесу проводиться контроль зварного виробу. Сюди входить: а) контроль зварювального матеріалу; б) контроль матеріалів які будуть зварюватися, в) Контроль якості зварювання, заготовлених , опоряджувальних операцій; г) зварний виріб проходить фінальний контроль якості.

Отже контроль готової продукції проводимо зовнішньому огляду. При огляді контролюємо та перевіряємо неозброєним оком розміри та розташування швів та зрівнюємо із кресленням, наявність зварювальних дефектів. Внутрішні дефекцію швах контролюємо ехо імпульсним методом ультразвукової дефектоскопія.

3.3 Нормування витрат зварювальних матеріалів та електроенергії

При нормування витрат зварювальних матеріалів користуються питомими показниками, за допомогою яких встановлюють норми витрат матеріалів на вибір. Для процесів дугового зварювання до того вміє показники витрат матеріалів, віднесені на 1 метр зварювального шва.

Витрати зварювального дроту на 1 метр шва визначаємо за формулою:

$$P_n = Q_H \cdot K_n, \quad [19, \text{с.206}]$$

де Q_H - маса наплавленого металу зварних швів, кг;

K_n - коефіцієнт витрати зварювального дроту(приймаємо $K_n = 1,1$ [19,с.220]).

Визначимо масу наплавленого металу на 1 метр шва:

$$Q_H = F_n \cdot P, \quad [19, \text{с.207}] \quad (2.15)$$

де F_n - площа поперечного перерізу наплавленого шва, мм^2 $F_n = 4,5 \text{ мм}^2$;

P густина наплавленого металу, $\text{кг}/\text{м}^3$

$$P = 7800 \text{ кг}/\text{м}^3$$

$$Q_H = 4.5 \cdot 10^{-6} \cdot 7800 = 35.1 \cdot 10^{-3} \text{ кг}/\text{м}.$$

$$P_n = 35,1 \cdot 10^{-3} \cdot 1,1 \approx 38,6 \cdot 10^{-3} \text{ кг}/\text{м}.$$

Загальні витрати електродного дроту при зварюванні виробу визначаємо за формулою:

$$P = P_n \cdot l \quad [20, \text{с.221}]$$

де l - загальна довжина швів, м ($l = 15.696 \text{ м}$)

$$P = 38.6 \cdot 10^{-3} \cdot 15,696 = 605.9 \cdot 10^{-3} \text{ кг}.$$

Річну потребу електродного дроту на виготовлення виробів визначаємо за формулою:

$$Q = P \cdot N, \quad [21, \text{с.10}]$$

де N - кількість виробів за рік ($N = 600 \text{ шт}$).

$$Q = 605,9 \cdot 10^{-3} \cdot 600 = 363,5 \text{ кг}.$$

Норми витрат захисних газів на виріб визначаємо за формулою:

$$H_{\text{г.з.к.}} = \sum H_2 + \Pi_{\text{г.з.к.}}, \quad [21, \text{с.10}]$$

Де H_2 — норми витрат захисного газу на 1 метр шва, м^3 ;

$\Pi_{\text{г.з.к.}}$ — технологічні витрати газу на виріб, м^3 (приймаємо $\Pi_{\text{г.з.к.}} = 6 \cdot 10^{-4}$ [22,с.120])

Визначаємо норматив витрат захисного газу на 1 метр шва:

$$H_2 = \sum_{i=1}^n (H_{n.\Gamma} \cdot T_{oi} + H_{\delta.\Gamma.i}), \quad [21, \text{с. 11}]$$

де $H_{n.г}$ – питомі витрати захисного газу, м³/с (приймаємо $H_{n.г} = 1,7 \cdot 10^{-4}$ м³/с [21,с.11]);

T_{oi} – основний час зварювання і-го проходу, с;

n - кількість проходів

Розраховуємо додаткові витрати захисних газів:

$$H_{n.г} = T_{n.з.} \cdot H_{n.г}, \quad [21,с.11]$$

$T_{n.з.}$ - час на підготовку заключні операції, с (приймаємо $T_{n.з.} = 16$ с. [21,с.11])

$$H_{n.г} = 16 \cdot 1,7 \cdot 10^{-4} = 27,2 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$$

Визначаємо основний час зварювання на 1 метр шва:

$$T_o = \frac{F_H \gamma}{I_{зв} \cdot f_H}, \quad [21,с.121]$$

Де F_H - площа поперечного перерізу наплавленого металу шва, мм²

$$F_H = 4,5 \text{ мм}^2;$$

γ – густина наплавленого металу кг/м³; $\gamma = 7800$ кг/м³;

$I_{зв}$ – величина зварювального струму, А ($I_{зв} = 150$ А);

f_H – коефіцієнт наплавлення, кг/А · год; ($f_H = 10,4 \cdot 10^{-3}$ кг/А · год).

$$T_o = \frac{4,5 \cdot 10^{-6} \cdot 7800}{150 \cdot 10,4 \cdot 10^{-3}} = 22,3 \cdot 10^3 \text{ год} = 80,3 \cdot 10^6 \text{ с.}$$

За формулою (2.19) визначаємо норматив витрат захисних газів на 1 метр шва:

$$H_2 = 1,7 \cdot 10^{-4} \cdot 80,3 \cdot 10^6 + 27,2 \cdot 10^{-4} = 163,7 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3.$$

За формулою (2.18) визначаємо норму витрати захисного на виріб:

$$H_{г.з.к.} = 163,7 \cdot 10^{-4} + 6 \cdot 10^{-4} = 169,7 \cdot 10^{-4}$$

Витрати електроенергії на 1 кг наплавленого металу при використанні кутових швів з катетом $K=3$ мм визначаємо за формулою:

$$Q_e = \frac{U \partial}{f_H \cdot \eta \cdot K_u}, \quad [23,с.146]$$

де $U \partial$ -напруга на дузі,В

$$(U \partial = 24 \text{ В});$$

η – коефіцієнт корисної дії установки (приймаємо $\eta = 0,715$ [15,с.388])

K_u – коефіцієнт, який враховує час горіння дуги в загальному часі зварювання

(приймаємо $K_u = 0.7$ [22,с.148]).

$$Q_e = \frac{24}{10.5 \cdot 10^{-3} \cdot 0.715 \cdot 0.7} = 4567 \text{ Вт} \cdot \text{год} = 4,567 \text{ кВт} \cdot \text{год}.$$

4. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

4.1.Обґрунтування зварювального пристосування.

Вибір та розроблення пристосувань- один із елементів технологічної підготовки виробництва нових виробів.

Конструювання нових пристосувань або модернізувати існуючого проводять на основі:

- вивчення креслень та технічних умов на зварну конструкцію;
- розроблення і вивчення технологічного процесу виготовлення виробу;
- аналізу виробничої програми виготовлення виробу;
- техніко-економічного обґрунтування оптимального варіанту пристосування з числа можливих.

Для зменшення трудомісткості у процесі виготовлення виробів використовують різноманітні пристосування вони збільшують продуктивність, пришвидшує тривалість виготовлення виробу, покращує умови праці та якість виконання робіт, автоматизує виробництво і спрощує багато процесів у виконанні зварних виробів.

При виробі типу пристосування потрібно враховувати технологію складання.

Послідовність складання деталей, зазори між зварювальними деталями перед накладанням швів, технологія і спосіб зварювання - все це впливає на тип пристосування.

При складанні необхідно забезпечити взаємно перпендикулярні окремих деталей, розмір елементів виробу під певним кутом, притискання їх один до одного і з'єднання деталей приховуванням з наступними їх зварюванням в одному пристосуванні. З цією метою для ковша екскаватора використовують складаю зварювальні контури з відповідним

розміщенням баз і притискачів по всій довжині виробу. Крім цього, при виборі пристосування враховується габарити та маса конструкції, розміри деталі, характер їх розміщення у вузлі.

Великий вплив мають умови експлуатації пристосування:

- а) місце розміщення пристосування, тобто можливість кріплення окремих елементів кондуктора до колон або цін будівлі;
- б) характер і наявність в цеху вантажно-підіймальних і трансформаторних засобів, ступень зварювання і можливість їх використання;
- в) наявність стиснутого повітря і можливість його використання.

Одне з основних призначень складально-зварювальних кондукторів полягає в зменшенні трудомісткості складально-зварювальних робіт. Крім цього, кондуктори повинні забезпечувати встановлення складальних одиниць ковша екскаватора в зручне для зварювання положення, в якому зварником витрачалися б найменші зусилля в процесі роботи.

Базування деталей здається таким чином, щоб технічні бази деталей спиралися на установчі верхні пристосувань. В загальному випадку, для цього достатньо притиснути деталь до шести опорних точок, що розміщені в трьох взаємно перпендикулярних площинах (рисунк 4.1)[24, с. 52].

Установчі бази вибираються так, щоб основні шість точок, що призначені для фіксування виробу, або кожного з його окремих елементів, розміщувалися на максимальній віддалі один від одного. Це відноситься, як до підключення елементів пристосування, так і до елементів виробу, по яким базується інші елементи, що приварюються до них.[25, с.133]

Базування деталей, які входять в складальну одиницю здійснюється з застосуванням різноманітних з'єднань, типові. При цьому, слід враховувати форму і жорсткість поверхонь базування, а також точність забезпечення встановлених розмірів.

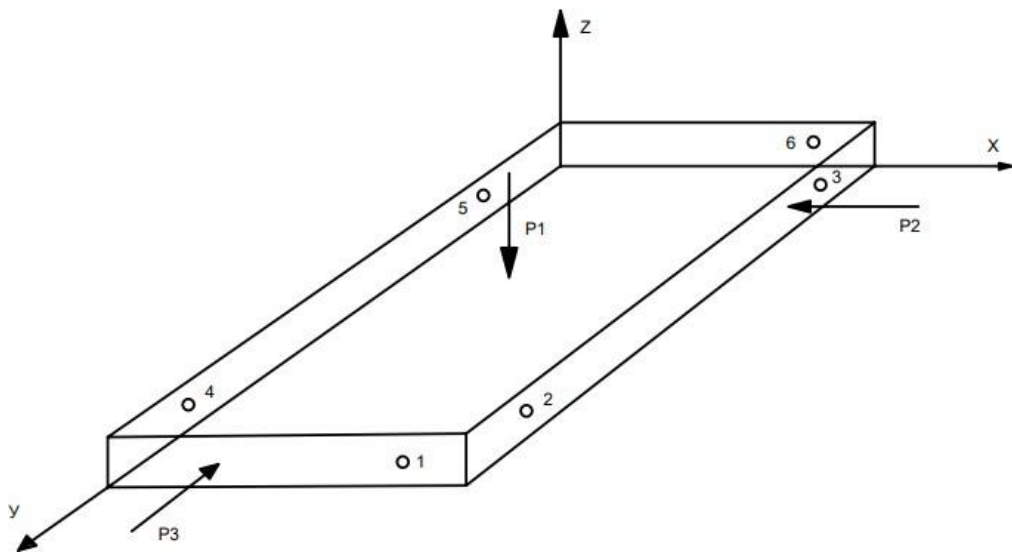


Рисунок 4.1 - Схема базування деталі

В зварювальних пристосування часто базування заготовок, наприклад листових ведеться по площині. В цьому випадку, заготовку достатнього встановити на 3 точки в площині. Для стійкого положення її центру тяжіння повинен знаходитися в середині трикутника, вершинами якого є ці точки.

В якості головної розуміючої поверхні бажано обирати поверхню, яка має найбільші габаритні розміри, а в якості направляючої- поверхню найбільшої довжини. Установчими базами деталей можуть бути поверхні, який механічно оброблені, так і не оброблені, ті які не мають хвилястості, невизначені кривизни. Для кожної конкретної деталі виробу, що складається, з форма визначається тип установчих деталей пристосування. таким чином, конструкція установчих елементів буде залежати від вибору базових точок.

Необхідне взаємне розміщення деталей і вузлів ковша екскаватора забезпечується за допомогою установчих елементів пристосування.

Установчі деталі(пальці, упори, опори, призми) утворюють базові поверхні пристосування і забезпечують правильну орієнтацію деталі в них у відповідності з правильним місцем точок.

Упори встановлюються для фіксування деталей по боковим поверхням. В якості упори, які розміщуються контуру деталі, можуть бути прямокутник планки, ребра, штирі. Упори можуть бути постійними, поворотними, відкидними, відповідними або змінними з рельєфною, сферичною або плоскою базовою поверхнею. Постійні упори закріплюється на корпусі пристосування за допомогою гвинтів або зварюванням. Для підвищення зносостійкості робочі поверхні упорів змінюється термооброблення або плавлення.

Відкидні упори (рисунку 4.2) застосовують, коли при використанні постійного упору неможливо зняти виріб після для приховування. Вони вільно насаджуються на вісь, розміщену поза робочою поверхнею кондуктора. Перед складанням тієї чи іншої складальної одиниці відкидний упор відводиться в бік таким чином, щоб повністю звільнити робочу поверхню пристосування.[26,с.16]

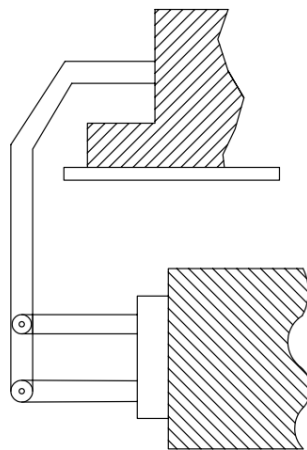


Рисунок 4.2- Відкидний упор

При виготовленні деталей зовнішніми циліндричними поверхнями в якості основних опор застосовують призму згідно ГОСТ 12195-66 або спеціальні призми з впаденею для довгих або ступінчастих деталей.

Деталі великих розмірів з обробленими базовими площинами встановлюють на пластини, а деталі невеликих і середніх розмірів- наштирі. регульовані опори можуть застосовуватись , як основні і як допоміжні опори.

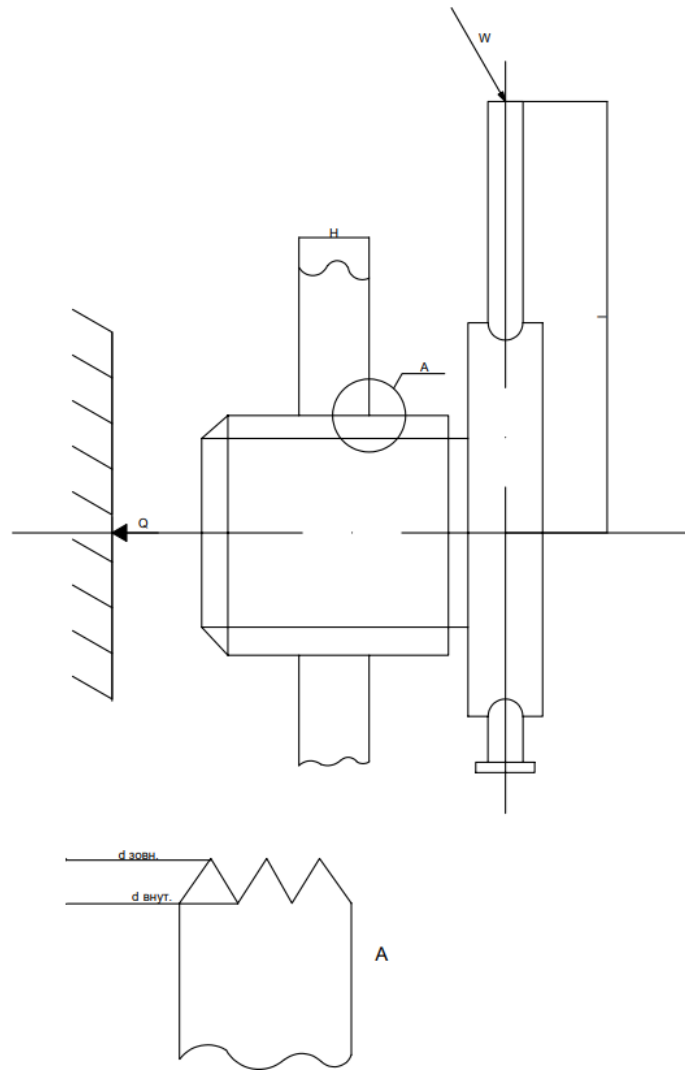
Для закріплення деталей в пристосуванні використовується затискання елементи ,до яких відносять гвинтові і пневматичні затискання пристрої.

Найбільш розповсюдженими затискачами є гвинтові затискачі. Потискання в них здійснюється при обертанні гвинта. Для збільшення площі контакту кінці гвинтів мають наконечники. Гвинтові затискачі й різноманітні за конструктивним використанням і застосовуються завдяки невеликій витраті, простій будові, надійністю в роботі із забезпечення досить значних зусиль притискання.(Рис 4.3)

Широке застосування знайшли затискальні пристрої, з приводу. Пневмопривід широко використовують в пристосування завдяки його швидкодії, простоті конструкції легкості і простоті керування, надійності і стабільності в роботі.

4.2. Розрахунок елементів зварювального пристосування

Для збільшення площі контакту кінці гвинтів мають наконечники. Гвинтові затискачі й різноманітні за конструктивним використанням і застосовуються завдяки невеликій витраті, простій будові, надійністю в роботі із забезпечення досить значних зусиль притискання. Розрахункова схема гвинтового затискача зображена на рисунку 4.3.



l – довжина ручки; H – висота гвинта; Q – зусилля затискання; $d_{\text{вн.}}$ – внутрішній діаметр гвинта; $d_{\text{зовн}}$ – зовнішній діаметр гвинта W – зусилля на ручці.

Рисунок 4.3- Розрахункова схема гвинтового затискача

Зовнішній діаметр гвинта визначаємо за формулою:

$$d_{\text{зовн}} = \sqrt{\frac{Q}{0.5[\sigma]_p}}, \quad [27, \text{с.41}] \quad (3.1)$$

Де $[\sigma]_p$ – допустиме напруження розтяг матеріалу ґрунта при змінному навантаженні, МПа $[\sigma]_p = 58 \dots 98 \text{ МПа}$ [27, с.41] (приймаємо $[\sigma]_p = 58 \text{ МПа}$);
 Q – необхідне зусилля затискання, Н (приймаємо $Q = 4000 \text{ Н}$)

$$d_{\text{зовн}} = \sqrt{\frac{4000}{0.5 * 58}} = 9.7 \text{ мм.}$$

Знайдене значення округляємо до більшого стандартного: $d_{\text{зовн}} = 10 \text{ мм}$ [28,с.447] стандартна метрична різьба з зовнішнім діаметром $d_{\text{зовн}} = 10 \text{ мм}$ має такі параметри[28,с.447]:

- Середній діаметр $d_{\text{ср}} = 9,026 \text{ мм}$;
- внутрішній діаметр $d_{\text{вн}} = 8,376 \text{ мм}$;
- крок різьби $P = 1,5 \text{ мм}$.

Кількість витків різьби в гайці визначаємо за формулою:

$$n = Q / \left[\frac{\pi(d_{\text{зовн}}^2 - d_{\text{вн}}^2)\rho_0}{4} \right] \quad (3.2)$$

Де ρ_0 -питомий тиск поверхні різьби(для сильно гвинта і сталюї гайки $\rho_0 = 90 \dots 130 \text{ МПа}$ [27,с.41] , приймаємо $\rho_0 = 120 \text{ МПа}$)

$$n = 4000 / \left[\frac{(3,14(10^2 - 8,376^2) * 120)}{4} \right] = 10$$

Висоту гайки визначаємо за формулою:

$$H = nS/m, \text{ [27,с.41]}$$

де - крок гвинта мм;

m - число заходів різьби ($m=1$)

Зусилля нагрузці гвинтового затискача визначаємо за формулою:

$$W = Q * r_{\text{ср}} / \text{tg}(f + \varphi_1) / l, \text{ [27,с.41]} \quad (3.3)$$

де $r_{\text{ср}}$ - серед радіус різьби. мм

l - довжина ручки, мм

(приймаємо $l=200 \text{ мм}$);

f - кут підйому різьби, град $f = 2 \dots 4^\circ$

(приймаємо $f = 4^\circ$);

φ_1 - кут тертя в гвинтовій парі, град ($\varphi_1 = 6^\circ 40'$ [29,с.96])

Широке застосування знайшли затискальні пристрої, з приводу. Пневмопривід широко використовують в пристосування завдяки його

швидкодії, простоті конструкції легкості і простоті керування, надійності і стабільності в роботі.[30.с.69]

Розрахункова схема пневмоциліндра зображена на рисунку 4.5

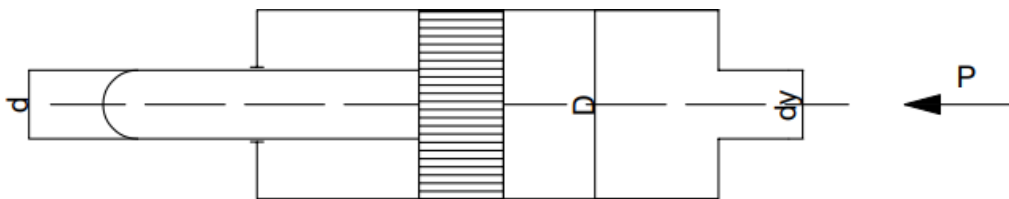
Визначаємо осьову силу на штоці:

$$W = P \frac{\pi D^2}{4} \eta, [30.с.72] \quad (3.4)$$

Дер- тиск повітря в мережі цеху, МПа $p=0,4 \dots 0,6$ МПа[27.с.44] (приймаємо $P=0.6$ МПа);

D-діаметр поршня (пневмоциліндра), м;

η – коефіцієнт корисної дії циліндра, $\eta = 0,97 \dots 0,98$ [30.с.71] (приймаємо $\eta = 0,98$)



P -тиск стиснутого повітря;

W - необхідні зусилля затискача;

D - діаметр пневмоциліндра;

d - діаметр штока;

du - умовний діаметр проходу для приєднання трубопроводу.

Рисунок 4.4 - Розрахункова схема пневмоциліндра

Знайдемо необхідний діаметр пневмоциліндра з попередньої формули:

$$D = \sqrt{\frac{4W}{\pi p \eta}}, \quad (3.5)$$

Так, як зусилля притискання $W=4000\text{Н}$, то діаметр пневмоциліндра буде:

$$D = \frac{4 * 4000}{3.14 * 0.6 * 10^6 * 0.98} \approx 93 * 10^{-3}\text{м}$$

Згідно ГОСТ 6540-68, знайдений діаметр управляемого до найближчого більшого стандартного ряду і приймаємо $D=100*10^{-3}\text{ м}$.

Діаметр штока вибираємо із співвідношенням :

$$d=(0.25...0.32)D, [31.с.316] \quad (3.6)$$

$$d = (0.25 ... 0.32) * 100 * 10^{-3} = 25 ... 32 * 10^{-3}\text{м}.$$

Із стандартного ряду, округлити до найближчого більшого значення приймаємо $d = 3.2 * 10^{-3}\text{мм}$.

Хід штока пневмоциліндра рекомендується вибирати для діапазону тисків $P=0,4...0,8\text{ МПа}$ із співвідношення:

$$S=(0.08...0.15)D, [31.с.318] \quad (3.7)$$

$$S = (0.08 ... 0.15) * 100 * 10^{-3} = 8 ... 15 * 10^{-3}\text{м}$$

Приймаємо $S = 15 * 10^{-3}\text{м}$.

Умовний прохід отворів для під'єднання трубопроводу визначаємо із співвідношення:

$$dy = 0.1 D \quad (3.8)$$

$$dy = 0.1 * 100 * 10^{-3} = 10 * 10^{-3}\text{м}$$

З урахуванням сортамент труб і умовних проходів пневмо апаратури приймаємо $dy = 0,001\text{м} = 10\text{мм}$

Час спрацювання пневмоциліндра визначаємо із співвідношення:

$$dy = D\sqrt{S(w_c * t_0)}, [31.с.316] \quad (3.9)$$

де t_0 - час спрацювання,с;

S - хід штока, м;

w_c - середня швидкість потоку, м/с

(враховуємо $w_c = 17$ м/с [31.с.316])

З попередньої формули знайдемо час спрацювання:

$$t_0 = \frac{D^2 S}{d_y^2 w_c} \quad (3.10)$$

$$t_0 = \frac{(100 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 15 \cdot 10^{-3}}{(10 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 17} = 0.8 \text{ с.}$$

Отже, час спрацювання пневмоциліндра 0.8 с.

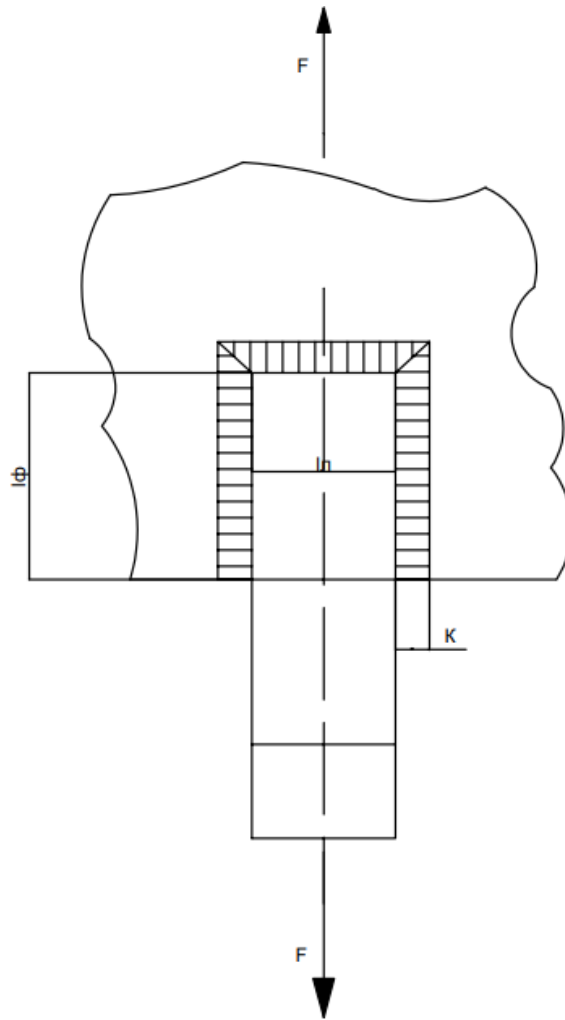
Розрахунок вузлів і деталей проектуваного устаткування.

Розрахунок ковша екскаватора, що являє собою об'ємну металоконструкції складає великі труднощі. Його виконують в дійсний час наближено, розбивання ковша екскаватора на окремі елементи, і прикладених до них відповідних зовнішніх навантажень. Конструкції ковша екскаватора її міцність, а також зносостійкість в інших елементів в даний час визначається методом стендової і експериментальної перевірки.[32.с.356]

Основною умовою при проектування зварних конструкцій деталей є забезпечення рівномірності зварних швів та з'єднаних елементів деталей. Згідно з цією мовою, у залежності від розмірів та взаємного розміщення зварних деталей, встановлюють відповідні розміри швів для даного з'єднання.[23.с.163]

Проведемо розрахунок на податкового зварного з'єднання на міцність одного з елементів складальної одиниці ковша екскаватора.

Розрахункова схема ножа з зубом показано на рисунку 4.5.



F- сила, що навантаження зуб;

k - катет кутового шва;

l_{ϕ} - довжина лангового шва;

l_n -довжина лобового скла;

Рисунок 4.5- Розрахунок схеми на пускового з'єднання ножа з зубами

Для напусткове з'єднань умову міцності зварних швів записують у вигляді:

$$r = \frac{F}{0.7kl} \leq [r]; [23.с.163] \quad (3.11)$$

r – розрахункове напруження зрізу, мПа;

F - сила що навантажує з'єднання, Н

(приймаємо F= 5кН);

K - катет кутового шва, мм (к=3мм);

l - довжина швів, мм;

$[r]'$ - допустиме напруження на зрізі, МПа

$$[r]' = 0.65[\sigma]p \quad [23.c.167]$$

$$[\sigma]p = 160 \text{ МПа.}$$

Для з'єднання комбінування швами загальна довжина становить:

$$l = 0.28l_l + 1.5l_\phi, [27.c.164]$$

Де l_l - довжина лобового шва, мм

(приймаємо $l_l = 40$ мм);

l_ϕ - довжина флангового шва, мм

(приймаємо $l_\phi = 60$ мм)

$$l = 0.28 * 40 + 1.5 * 60 = 101.2 \text{ мм.}$$

$$r = \frac{5}{0.7 * 3 * 101.2} = 23 \text{ МПа}$$

$$[r]' = 0.65 * 160 = 104 \text{ МПа.}$$

Так як, $r = 23 \text{ МПа} < [r]' = 104 \text{ МПа}$, то міцність зварного з'єднання забезпечена.

4.3. Принцип роботи зварювального пристосування

Конструкція і робота вибраних та проєктованих пристроїв або установок.

Конструктивна схема пристосування яка використовується при виготовленні даної конструкції, її забезпечує необхідну послідовність складального зварювальних операцій. Деталі конструкції складаються з пристосування транспортними засобами, продаються по опорах та фіксаторах, а потім потім закріплюється затискачами.

Спочатку використовується складання і зварювання окремих складальних одиниць, з яких складається даний виріб. Використання спеціальні пристосування- кондуктори. Після виготовлення окремих

складальних одиниць проводяться складального зварювальні роботи по виготовленню ковша екскаватора в цілому.

Враховуючи великі габарити конструкції, операції складання та зварювання виконують по чергово, тобто шляхом нарощування окремих елементів. Це забезпечує зручність виконання зварних з'єднань і після операційного контролю.

На завершальному етапі виготовлення конструкції використовуються спеціальні кантувач, на якому проводиться остаточна комплектування виробу: зварювання швів, які раніше неможливо або недоцільно було б виконати, шляхом переміщення їх у нижче положення. На кантувачі проводять зачищення конструкції від бризг розплавленого металу, що потрапили в процесі зварювання. Застосування командувача забезпечує зручність виконання зварних швів.

Чергування складальних та зварювальних операцій полегшує використання високо продуктивного зварювального обладнання.

Конструкторська схема пристосування, які використовуються при виготовленні даної конструкції, забезпечує необхідну послідовність складально – зварювальних операцій. Деталі конструкції складаються в пристосування транспортними засобами, вкладаються по упорах та фіксаторах, а потім закріплюються затискачами.

Спочатку виконується складоння і зварювання окремих складальних одиниць, з яких складається даний виріб. Для цього використовуються спеціальні пристосування – кондуктори. Після виготовлення окремих складальних одиниць проводяться складально – зварювальні роботи по виготовленню ковша екскаватора в цілому.

Враховуючи великі габарити конструкції, операції складання та зварювання виконують по чергов, тобто шляхом нарощування окремих

елементів. Це забезпечує зручність виконання зварних з'єднань і післяопераційного контролю.

На завершальному етапі виготовлення конструкції використовується спеціальний кантувач, на якому проводиться остаточне комплектування виробу: зварювання швів, які раніше не можливо або недоцільно було б виконати. На кантувачі проводять зачищення конструкції від бризок розплавленого металу, що потрапили в процесі зварювання. Застосування кантувача забезпечує зручність виконання зварних швів. Чергування складальних та зварювальних операцій полегшує використання високопродуктивного зварювального обладнання.

Для зварювання ковша екскаватора будемо використовувати пристосування декількох типів.

Пристосування для зварювання качалок (рис 4.6). Деталі качалок закріплюються по опорах (4) та фіксуються нерухомим фіксатором (5) та рухомим (14) який працює за рахунок пневмоциліндра після того проводиться прихвачування деталей качалок і знімаємо качалку із пристосування та повністю обваруємо.

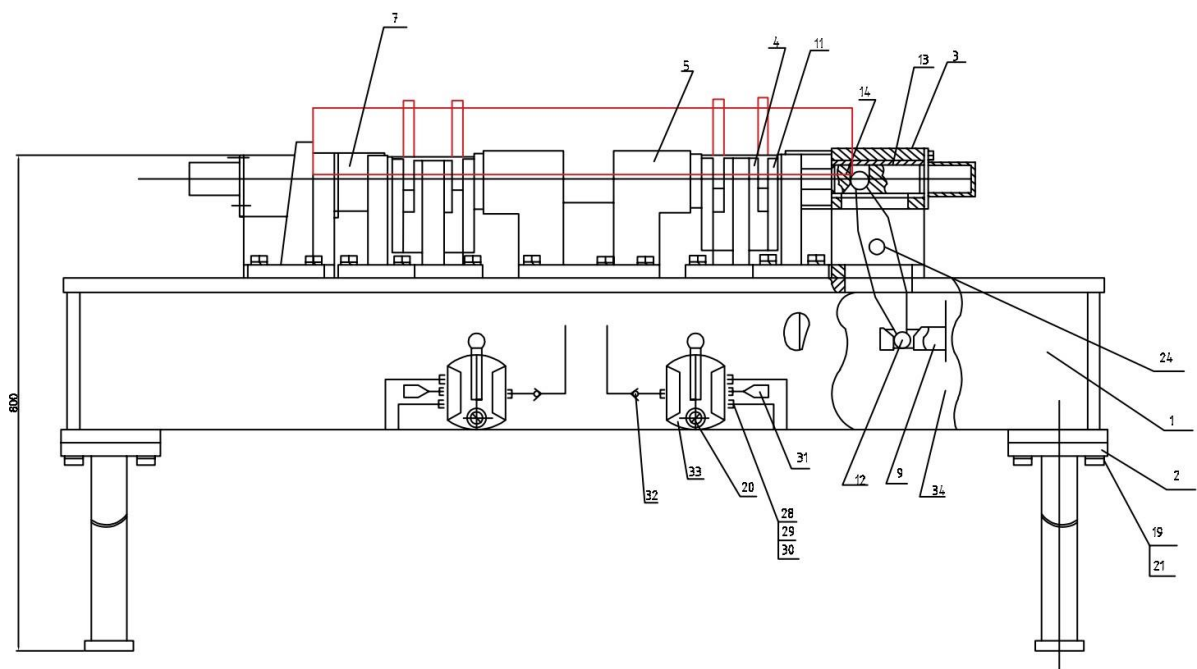


Рисунок 4.6 - Пристосування для зварювання качалок.

Пристосування для зварювання другої частини качалок (рис 4.7) складається із трьох пневмоциліндрів (26, 27, 28), двох пневмокранів (25) із нерухою упори(7), опорах (4, 10) ці деталі пристосування виконують основну роботу у процесі складання качалок. Цим механізмом ми притискаємо деталі для надійного та якісного зварювання та виконуємо саме зварювання.

Також будемо використовувати кондуктор для зварювання боковин (рис 4.8) який складається із основи (1), притискачів (5) та упор (6) які притискають деталі за рахунок пневмоциліндрів. Розташовуємо деталі боковин згідно креслення фіксуємо та притискаємо, прихвачуємо та звільняємо боковини і повністю обваруємо.

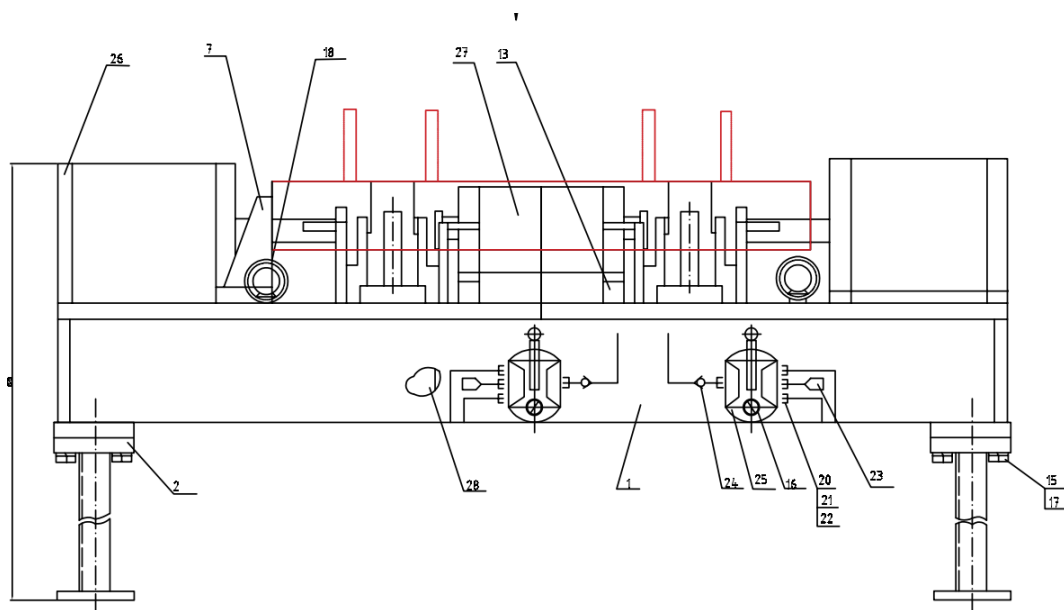


Рисунок 4.7 – Кондуктор для зварювання і складання.

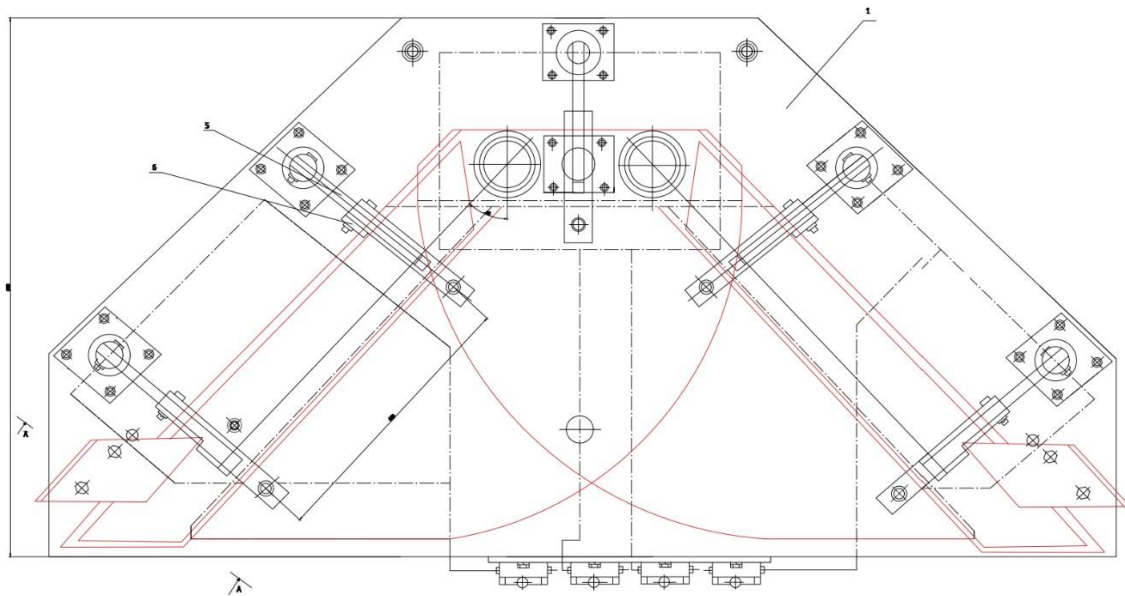


Рисунок 4.8 – Кондуктор для зварювання і складання боковин .

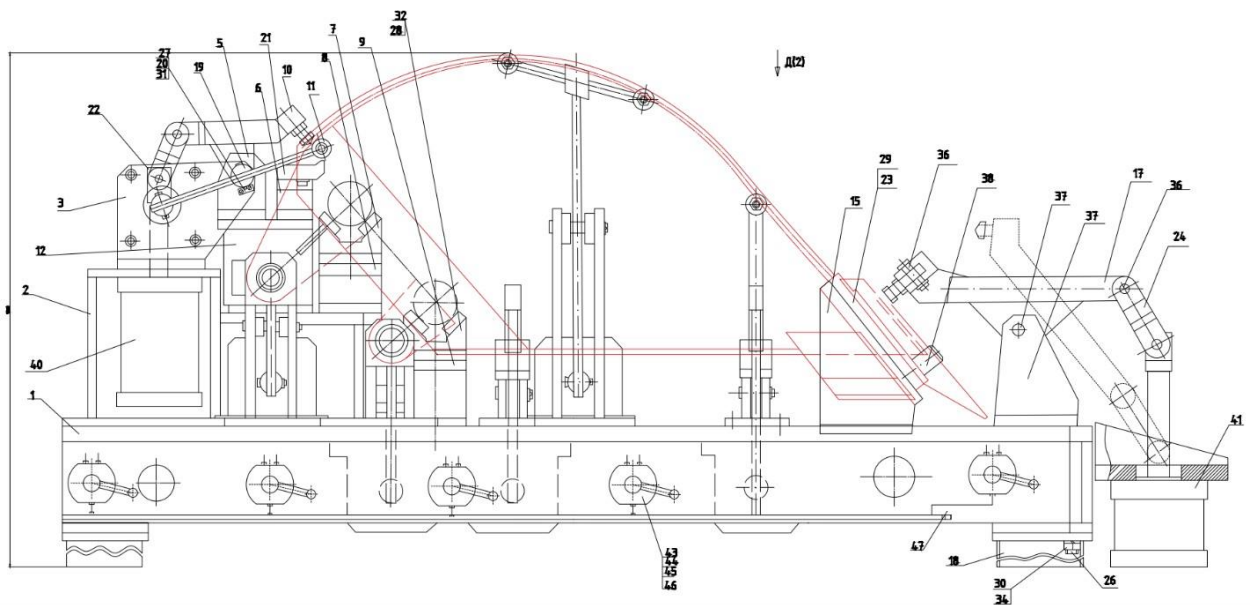


Рисунок 4.9 – Кондуктор для зварювання.

Кондуктор для зварювання складальних одиниць (рис 4.9). Призначений для зварювання ковша екскаватора в цілому. Він оснащений пневмоциліндрами (41, 40, 42), пневмокранами (43) важілями (13) затискачі (10, 11) які виконують основну роботу при складанні ковша.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

У всіх типах виробництва є певний ризик небезпеки життю людини. Тому на кожному виробництві повинні дотримуватися усім нормам техніки безпеки та охорони праці при виконанні різноманітної роботи. Усі виробництва повинні вжити потрібні заходи для попередження кожного працівника щодо можливих ризиків та дотримання певних правил щоб запобігти нещасним випадкам.

5.1 Заходи для захисту від ураження електричним струмом.

Враження електричним струмом відбувається при дотику до струмоведучих частин електропроводки та зварювальної апаратури, що застосовується для дугового, контактного та променевого видів зварювання. Струм що проходить через тіло людини, більш ніж 0,05 А (при частоті 50 Гц), можуть виникати важкі наслідки й навіть смерть ($> 0.1\text{A}$). Опір людського організму залежить від його стану (втомленість, вологість шкіри, стан здоров'я) знімається в широких межах від 1000 до 20000 Ом. Напруга холостого ходу джерел живлення нормольної напруги досягає 90В, а обтиснутої - 200 В.

Тому, при поганому самопочутті зварника, через нього може проути струм, близький до граничного, - 0,09А.

Електробезпека забезпечується:

- Виконанням вимог електробезпеки електрозварювального обладнання, надійною ізоляцією, застосуванням захисних огорож, автоблокуванням заземленням електро обладнання та його елементів. Корпусу зварювальних апаратів, каркаси розподільних щитів і шаф необхідно заземлювати мідним

дротом перерізом не менше 6мм² чи сталевим перерізом не менше 12 мм². Температура нагрівання окремих частин зварювального агрегату не повинна перевищувати 75 С;

- Індивідуальними засобами захисту (робота в сухому та щічному стецюдязі та рукавицях, у без металевих шпильок та цвяхів);
- Дотриманням умов роботи (ремонт електрозварювального обладноння та апаратури спеціальстами – електриками). [&]

5.2 Розрахунок штучного освітлення.

Забезпечення освітлення природнім освітленням пов'язане з розміщенням вікон. Конструктивно вікна можуть бути різними по виконанню і місцем знаходження. Тому і характер природнього освітлення має свої особливості. Воно може бути боковим, верхнім і комбінованим. На проєктованій ділянці використовується бокове природнє освітлення.

Природнє освітлення характеризується відношенням природньої освітленості, яка створюється всередині приміщення денним світлом, до значення зовнішньої освітленості у відсотках. Це відношення прийнято називати коефіцієнтом природнього освітлення (КПО) [33, с. 83]

Нормування природнього освітлення також проводять згідно розміщенню вікон і в значній мірі залежить від їх конструктивних особливостей та поруч розташованих будівель. При бокових природньому освітленні його мінімальне значення е тїп нормується:

- При однобічному – в точці, розміщений на відстані 1 м від стїни, найбільш віддалений від світлових отворів;
- При двобічному – в точці посередині приміщення на перетині вертикальної площини характерного розподїлу приміщення і умовної робочої поверхні, або підлоги.

Під умовною робочою поверхнею розуміють умовно прийняту горизонтальну поверхню, яка розміщена на висоті 0,8 м від підлоги.

Під час дослідного визначення КПО потрібно вимірювати освітленість всередині на зовні приміщення одночасно, при хмарному небі. Місце для виміру зовнішньої освітленості вибирають на відкритій ділянці земної поверхні. Для визначення КПО в декількох місцях приміщення зазвичай користуються базовою точкою, для якої КПО визначені значенням e_σ . Як правило, місце цієї точки повинно бути добре освітлення природнім світлом. Щоб визначити КПО другої точки, вимірюють освітленість в базовій точці E_σ і в іншій вибраній точці E_x [33, с. 84].

Тоді коефіцієнт природнього освітлення для нової мочки можна обчислити за формулою:

$$e_x = e_\sigma \cdot \frac{E_x}{E_\sigma}, [33, \text{с. 84}]$$

При сумісному природньому освітленні КПО визначення за формулою:

$$e_c = e_\sigma + e_b, [33, \text{с. 85}]$$

Для забезпечення нормативного значення КПО площі світлових отворів визначають за формулою:

$$S = \frac{e_H \cdot \eta_0 \cdot S_n \cdot K_{зд} \cdot K_3}{100 \cdot c_0 \cdot c_1}, [33, \text{с. 85}]$$

Де e_H – нормове значення КПО ; S – площа вікна, м²;

η_0 – світлова характеристика вікна ;

S_n – площа підлоги, м²;

r_0 – загальний коефіцієнт світлопропускання;

r_1 – коефіцієнт, що враховує збільшення КПО від відбитого світла;

$K_{зд}$

– коефіцієнт, що характеризує затемненість вікон від навколишніх будинків;

K_3 – коефіцієнт запасу.

Значення коефіцієнтів вибираємо із «СНиП11-4-79» згідно умов:

$$S = \frac{1.5 \cdot 11 \cdot 288 \cdot 1 \cdot 1.5}{100 \cdot 0.9 \cdot 2} = 40 \text{ м}^2$$

Отже, загальна площа вікон для того, щоб забезпечити КПО повинна дорівнювати 40м².

5.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях.

Науково – технічний процес та пов’язані з ним механізація і автоматизація, впровадження інформаційних технологій, застосування нових матеріалів, збільшення швидкості машин, продуктивності установок, використання більш ефективних джерел енергії, приносить в сучасний процес життєдіяльності низку переваг і зручностей, робить працю більш продуктивною та з меншими фізичними навантаженнями.

Дослідження причин виникнення небезпеки, їх характеристик, особливостей впливу сприяють розробленню ефективних заходів захисту, що, спрямовані на забезпечення нормальної життєдіяльності людини.

Керування безпекою та стійкістю функціонування системи «Людина – життєве середовище» залежить від глибини прогнозу соціально – економічних наслідків небезпечних ситуацій та своєчасного планування і виконання низки попереджуваних та захисних заходів.

Однак з основних завдань ЦО України є організація життєзабезпечення населення у разі виникнення надзвичайної ситуації.

Заходи життєзабезпечення здійснюються центральними та місцевими органами державної виконавчої влади, структурними у їх складі, що безпосередньо відповідають за захист населення, адміністраціями підприємств, установ і організація з метою задоволення життєвих потреб громадян, які потерпіли від наслідків надзвичайних ситуацій.

Головними заходами є :

- надання житла;
- організація харчування;
- забезпечення одягом, взуттям та речами першої необхідності;
- медичне обслуговування;

Організація життєзабезпечення населення в екстримальних умовах є комплекс заходів, спрямованих на створення і підтримання нормальних умов життя, здоров'я і працездатності людей. Цей комплекс включає:

- керування діяльністю робітників та службовців, всього населення при загрозі та виникненні надзвичайних ситуацій;
- захист населення та території від наслідків аварій, катастроф, стихійного лиха;
- забезпечення населення питною водою, продовольчими товарами і предметами першої необхідності;
- житлове забезпечення і працевлаштування;
- комунально – побутове обслуговування;
- медичне обслуговування;
- навчання населення способам захисту і діям в умовах надзвичайних ситуацій;
- розроблення і своєчасне введення режимів діяльності в умовах радіаційного, хімічного та біологічного зараження;
- санітарне оброблення;
- підготовлення сил та засобів ведення рятувальних і інших невідкладних робіт в районах лиха і осередках ураження;
- забезпечення населення інформацією про характер і рівень небезпеки, порядок поведінки; морально – психологічну підготовку і заходи, щодо підтримування психологічної стійкості людей в екстремальних умовах;
- заходи, спрямовані на попередження, запобігання, або послаблення несприятливих ситуацій та інші заходи.

Всі ці заходи організовуються державною виконавчою владою областей, районів, міст, районів у містах, селищ і сіл, органами управління цивільної оборони при чіткому погоджені між ними заходів, що проводяться. Керівники підприємств, установ і організацій є безпосередніми виконавцями цих заходів. Заходи розробляються завчасно, відображаються в планах ЦО і виконуються в період загрози та після виникнення надзвичайних ситуацій. [34, с. 186]

Висновок

В результаті виконання кваліфікаційної роботи на тему: «Розроблення технології зварювання ковша екскаватора» виявлено ряд недоліків і можливість їх усунення внаслідок впровадження напівавтоматичного способу зварювання в суміші вуглекислого газу і кисню, а відповідно і вдосконалення технологічного процесу виготовлення. Підібрано основні і додаткові параметри зварювання, також проведено дослідження сплавів із різними внутрішніми структурами із метою наплавлення їх на поверхню зубів ковша екскаватора для підвищення їх зносостійкості. Та вияснили, що для наплавлення зубів найкраще підходить порошковий дріт ПП – АН170 у якого найкращі показники зносостійкості та мікротвердості. Запропонований технологічний процес із використанням спеціальних кондукторів і пристосувань. На основі запропонованих інженерних рішень досягнуто зростання продуктивності праці, зниження собівартості продукції, підвищення рівня механізації.

Перелік посилань

1. <https://www.lectura-specs.com.ua/ua/model/budivel-na-tehnika/gusenichni-ekskavatori-sd/g6235e-11706430>
2. http://www.splav-kharkov.com/mat_start.php?name_id=102
3. Самохоцкий А.И., Кунявский М.Н., Кунявская Т.М. Металоведение – М.: Металургія, 1990.- 416с.
4. http://www.splav-kharkov.com/mat_start.php?name_id=102
5. <https://www.alphati.com/ru/shop/koronki-i-adaptery/>
6. <https://intrack.com.ua/adapter-zuba-j200.html>
7. Думов С. И. Технологія електрической сварки плавлением. – Л.: Машиностроєніє, 1987.- 462с.
8. Ясній П. В. Пластично деформовані матеріали: втомі і тріщинозміцніє. - Львів: Світ, 1998. - 292 с.
9. Пулька Ч. В. Енергозберігаюча автоматизована лінія для одночасного індукційного наплавлення тонких фасонних дисків / Пулька Ч. // Вісник ТДТУ. — Тернопіль : ТДТУ, 2002. — Том 7. — № 3. — С. 41–48.
10. Шаблій О. М. Дослідження стійкості проти спрацювання наплавлених індукційним способом деталей сільськогосподарських машин / Шаблій О., Пулька Ч., Письменний О. // Вісник ТДТУ. — Т. : ТДТУ, 2004. — Том 9. — № 1. — С. 22–26.
11. Патент 90132 UA, МПК В23К 13/00. Спосіб наплавлення тонких фасонних дисків [Текст] / Шарик Мирослав Володимирович, Гаврилюк Володимир Ярославович, Пулька Чеслав Вікторович, Сенчишин Віктор Степанович (Україна) - опубл. 12.05.2014.
12. Технологія електричної сварки металів і сплавів плавленням / Под ред. Б.Е. Патон – М.: Висшая школа, 1988.- 560с.

13. <http://www.gostrf.com/normadata/1/4294850/4294850476.pdf>
14. Гитлевич А. Д. Техническое нормирование технологических процессов в сварочных цехах. – М. : Машиностроение, 1972 – 146 с.
15. Акулов А. И., Бельчук Г. А., Демянцевич В. П. Технология і оборудовання сварки плавленням – М.: Машиностроєніє, 1977. – 432с.
16. Технология і оборудовання сварки плавлення /Под ред. Г.Д. Никифорова. – М.: Машиностроєніє, 1986. – 320 с.
17. <http://www.magr.biz/catalog/stroitelnoe-oborudovanie/mashina-listopravilnaya-mlch-1725/>
18. <https://qz.dp.ua/ua/p117226517-gidravlicheskie-gilotinnye-listovye.html>
19. Нормированіє розходів матеріальних ресурсів в машиностроєнії. Справочник в двох томах. Т2 / Под ред . Г. М.Токарева, О. В. Касарева, А. А. Зайцева. – М.: Машиностроєніє, 1988 – 448с.
20. Стеклов О.І. Основи зварювального виробництва. – К.: Вища школа, 1990.-222с.
21. Ресурсозбереження. Нормування витрат зварювальних матеріалів. Загальні вимоги, методи визначення нормативів ручного і механізованого електрозварювання. ДСТУ3159-95. – Київ: Держстандарт України, 1995 – 36с.
22. Юрьев В. П. Сварочные пособие по нормированию материалов и электроэнергии для сварочной техники. – М .: Машиностроение, 1972.- 152с.
23. Павлице В.Т. Основы конструирования та розрахунок деталей машин. – К.: Вища школа, 1993. – 556 с.
24. Курнин С. А., Николаев Г.А Сварочные конструкции. Технология изготовления , механизация, автоматизация та контроль в сварочном производстве. – М.: Вища школа, 1991. – 398 с.

25. Четвертко А.И., Тимченко В.А. Унифицированное оборудование для автоматической и механизированной дуговой сварки и наплавки. - .: Наукова думка, 1978.-190с.
26. Разжигаев А.Ф. Сборочно-сварочные приспособления. – М.: 1960.-125 с.
27. Риморов Е.В. Новые Сварочные приспособления. – Л.: Стройиздат, 1988. – 736 с.
28. Акурьев В. И. Справочник конструктора – машиностроителя: В3-Х т. Т-1. – М.: Машиностроение, 1982,- 736 с
29. Терехин А.С., Мосолов Н.И. Безопасность труда электросварщика. – М.: Машиностроение, 1990.- 993с.
30. Терликова П.Ф., Мелиников А.С., Баталов В.И. Основы констрування приспособлень. - М.: Машиностроение, 1989 – 119с.
31. Федорец В.О., Педченко М.Н., Струтинський В.Б. Гідропровод та гідропневмоавтоматика. – К.: Вища школа, 1995. – 463с
32. Базанов А.Ф., Забегалов Г.В. Самоходніє погрузчики. М.: Машиностроение, 1979 – 146с.
33. Правила прилада електроустаткування/ Під. ред. П .А. Демина. – М.: Энергомиздат, 1985 – 112с.
34. Дзегарей В. С., Жидецький В. Ц. Безпека життєдіяльності. – Львів: Афіша. 2000р. – 256с.
35. Паливода Ю.Є., Дячун А.Є., Лещук Р.Я. Інструментальні матеріали, режими різання і технічне нормування механічної обробки : навчальний посібник. Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2019. 240 с.
36. Паливода Ю. Є. Заготовки у машинобудівному виробництві : навчально-методичний посібник / Паливода Ю.Є., Дячун А.Є. – Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2022. – 148 с.

