

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра на тему: "Розроблення технології виготовлення вузлів екструдера з дослідженням міцнісних характеристик" складається із розрахунково-пояснювальної записки об'ємом 69 аркушів формату А4 і графічної частини об'ємом 6 аркушів формату А1. 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 38 рисунків, 20 таблиць, 1 додатку. При написанні розрахунково-пояснювальної записки використано 28 першоджерел.

В роботі розроблено технологічний процес виготовлення вузлів екструдера та запропоновано нове зварювальне устаткування для підвищення продуктивності монтажних робіт та підвищення якості конструкції.

Проведено втомні випробування для запропонованих марок сталі, визначено мікротвердість ЗШ і ЗТВ, визначено їх ударну в'язкість та проведено фрактографічні дослідження поверхонь втомного руйнування. Результати проведених досліджень показали, що наявність зварного шва знижує довговічність досліджуваних сталей. Отримані результати свідчать про зниження ударної в'язкості зразків після випробувань втоми. Встановлено, що по мірі переміщення від центру наплавленого металу до зони сплавлення твердість збільшується, а потім зменшується в зоні термічного впливу.

За результатами досліджень підтверджено ефективність застосування запропонованих інженерних рішень, що дозволяють реалізувати даний технологічний процес на практиці .

Ключові слова: АВТОМАТИЧНЕ ЗВАРЮВАННЯ, ЗВАРЮВАНІСТЬ, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, РЕЖИМИ ЗВАРЮВАННЯ, УДАРНА В'ЯЗКІСТЬ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	7
1.1. Опис конструкції виробу та умов його роботи.....	7
1.2 Технічні умови до конструкції виробу.....	10
1.3 Аналіз технологічного процесу	14
2 ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА	16
3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	25
3.1 Технічне обґрунтування способу зварювання.....	25
3.2 Опис запропонованого технологічного процесу.....	41
4 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	49
4.1 Розрахунок зусиль попереднього розтягу зварних кромок.....	49
4.2 Розрахунок сил необхідних для усунення недовальцювання обичайки	51
4.3 Опис роботи запропонованих зварювальних пристосувань	54
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	58
5.1 Аналіз потенційних небезпек і шкідливих виробничих факторів	58
5.2 Забезпечення нормальних умов праці.....	59
5.3 Організація цивільної оборони	63
ВИСНОВКИ.....	66
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	67
ДОДАТКИ.....	69

ВСТУП

Впровадження технічних нововведень та автоматизованих систем у процеси зварювання значно сприяє ефективності роботи, поліпшує якість кінцевих продуктів і створює кращі умови для працівників. В даний час акцент робиться на швидке оновлення, модернізацію та заміну застарілого обладнання. Збільшення виробництва спеціалізованого зварювального обладнання та допоміжних пристроїв, включаючи ті, що оснащені системами програмного керування, є ключовим. Також важливо розробляти нові технологічні процеси та інноваційні засоби для мінімізації зусиль, що, у сукупності з основним обладнанням, забезпечить інтегровану механізацію виробничих процесів, підвищить продуктивність та поліпшить умови праці.

Розширення автоматизації підтримуючих процесів з заміною ручної роботи на машинну стало реальним завдяки використанню двох новітніх концепцій у розробці адаптивного устаткування з окремим автоматизованим управлінням [1].

Використання ефективних методів автоматизації у процесах збирання та зварювання відіграє ключову роль у промисловому секторі. З введенням інноваційних методів автоматизації в трудомісткі процеси закладається фундамент для подальшого зростання швидкості технічного розвитку, зростає ефективність робочих процесів і покращуються техніко-економічні показники виробництва у машинобудуванні.

1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1. Опис конструкції виробу та умов його роботи

Екструдерний шнековий прес розроблено для брикетування мінеральних матеріалів (вугілля, торфу) без застосування зовнішніх зв'язуючих. Процес пресування базується на адгезійно-хімічних взаємодіях, які відбуваються у в'язко-хімічних міліє, сформованих з мікрочастинок мінеральних речовин вугілля, котрі самі служать, як зв'язуючі агенти. Загальний вигляд екструдера приведено на рис. 1.1.



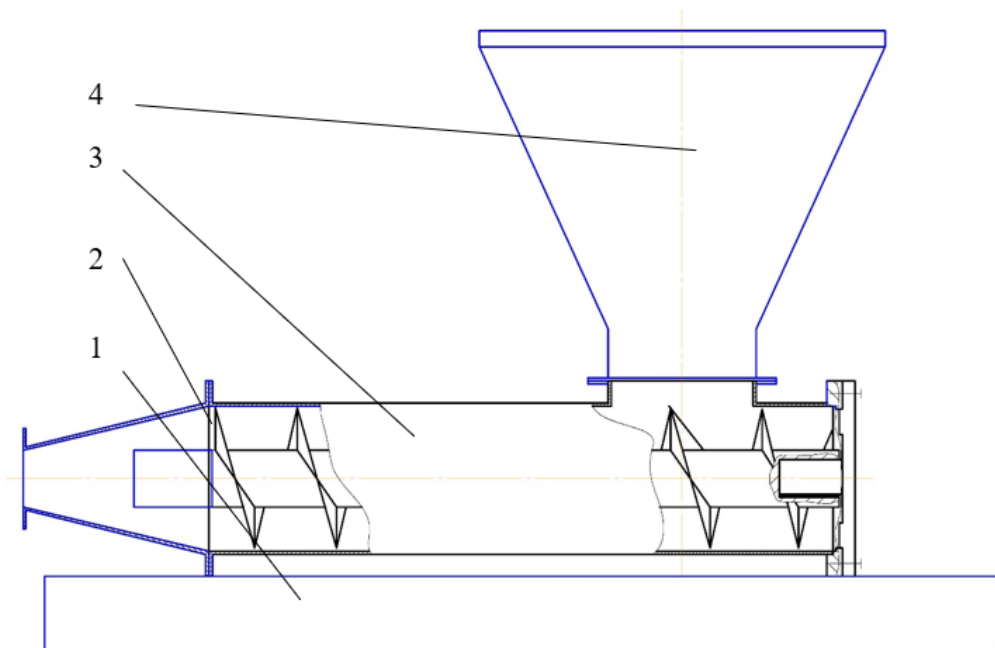
Рис. 1.1 – Екструдерний прес [2]

Прес екструдерного типу (рис.1.2) складається з міцної основи 1, конусоподібного 2 та циліндричного корпусу з отвором 3, та лійки (воронка) для подачі мінералів 4.

Конструкція основи 1 представляє собою тривимірну конструкцію, розраховану на з'єднання різних компонентів і механізмів у єдиний механізм і складається з профілів різної товщини. Використовується сортовий

металопрокат товщиною 4 мм для опорних елементів зварних конструкцій, що піддаються змінним навантаженням та працюють в температурному діапазоні від -40 до +425 (°C), а також для опорних елементів зварних конструкцій з забезпеченою можливістю зварювання.

Корпус 2, 3 утворений з двох частин - циліндричної та сферичної форм, зроблених із листового металу товщиною 10 мм. З обох сторін до цих частин приєднуються фланці. Додатково, до циліндричної частини приєднується вхід для введення мінералів. Усередині міцної рами монтується шнек, який переміщує мінерали всередині корпусу. Лійка використовується для заливу та збереження певної кількості мінералів, які поетапно подаються в робочу частину екструдерного пресу. Лійка виготовлена з тонкого листового металу товщиною 2 мм і рами з профільного металу, що забезпечує їй міцність.



1 - рама; 2 - конусна оболонка; 3 - циліндрична частина з входом; 4 - лійка

Рис. 1.1 - Конструкція екструдерного пресу.

Конструкцію виготовляють із низьколегованих сталей. Для цього застосовують сталі 09Г2С або 16Г2АФ. Дані марки сталей використовується

для створення різноманітних компонентів і елементів зварюваних металевих конструкцій, які експлуатуються при температурах від -70 до $+425$ °С [1] . Хімічний склад та властивості згадуваних сталей приведено в таблицях 1.1 та 1.2 [3].

Таблиця 1.1 Хімічний склад сталей [3]

Сталь	C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	V	N	Cu	As	Al
09Г2С	до 0.12	0.5 - 0.8	1.3 - 1.7				до 0.3	до 0.12	до 0.008			-
16Г2АФ	0.14 - 0.2	0.3 - 0.6	1.3 - 1.7	до 0.3	до 0.035	до 0.03	до 0.4	0.08 - 0.14	0.015 - 0.025	до 0.3	до 0.08	-

Таблиця 1.2 – Механічні властивості [3]

	Сортамент	σ_b	σ_T	d_5	y	KCU
		МПа	МПа	%	%	кДж / м ²
09Г2С	Лист	430-490	265-345	21		590
16Г2АФ	Лист	510	390	19		

Здатність металів до зварювання (табл.1.3) може бути виміряна через розрахункові методи, використовуючи дані про хімічний склад. Схильність звареного шва до формування тріщин за низьких температур оцінюють через еквівалентний вміст вуглецю у зварюваному металі.

Таблиця 1.3 - Класифікація сталей по зварюваності

Група сталей	Зварюваність	Еквівалент Се, %	Технологічні заходи			
			підігрів		термооброблення	
			перед зварюванням	під час зварювання	перед зварюванням	після зварювання
1	Добра	< 0,38	-	-	-	бажано
2	Задовільна	0,38 - 0,45	необхідний	-	бажано	необхідне
3	Обмежена	0,46 - 0,6	необхідний	бажано	бажано	необхідне
4	Погана	> 0,6	необхідний	необхідний	необхідне	необхідне

Визначення еквіваленту вуглецю Секв, %, відбувається за допомогою емпіричних формул, одна з яких представлена наступним чином [4]:

$$C_e = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn+Cu+Cr}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5 \cdot B + \frac{S}{600} + \frac{H}{60}; \quad (1.1)$$

Для сталі 09Г2С:

$$C_e = 0,12 + \frac{0,8}{30} + \frac{1,7 + 0,3 + 0,3}{20} + \frac{0,3}{60} + \frac{0,035}{600} + \frac{2,5}{60} = 0,308$$

Для сталі 16Г2АФ:

$$C_e = 0,2 + \frac{0,6}{30} + \frac{1,7 + 0,3 + 0,4}{20} + \frac{0,3}{60} + \frac{0,035}{600} + \frac{2,5}{60} = 0,38$$

За проведеними розрахунками, можна сказати, що розглядувані марки сталей мають добру зварюваність і не схильні до гарячих тріщин.

1.2 Технічні умови до конструкції виробу.

При виготовленні екструдерного пресу, матеріали з яких виготовляються його елементи повинні відповідати критеріям національних норм і технічних сертифікатів у сфері їхнього хімічного складу та фізичних характеристик. Виробник-постачальник зобов'язаний засвідчити властивості та якість цих матеріалів за допомогою відповідних документів про сертифікацію.

При визначенні компонентів для створення продукції слід ураховувати кілька критичних аспектів: очікуваний рівень тиску, діапазон температур поверхні, концентрацію хімічних елементів і особливості навколишнього середовища, а також процесні характеристики та здатність матеріалів протистояти корозії.

Для матеріалів устаткування, що розміщується на відкритих площадках або в приміщеннях без опалення, потрібно враховувати такі чинники, як найнижчу можливу температуру зовнішнього середовища та середню температуру найхолодніших п'яти днів у цьому регіоні.

Компоненти, що з'єднуються зварюванням з внутрішньою або зовнішньою частиною оболонки, такі як циліндричні підставки, укладки, опорні кільця та подібні, мають бути сконструйовані з матеріалів, що легко піддаються зварюванню, і володіти аналогічними коефіцієнтами теплового розширення, як і матеріал оболонки. Розбіжності у коефіцієнтах теплового розширення не мають перевищувати 10%.

Дозволяється приєднувати до зовнішнього шару оболонки вироби конструктивні частини з вуглецевої чи низьколегованої сталі.

Специфічні вимоги до сировини, які не охоплені стандартами або технічними специфікаціями, або які вказані як "за запитом клієнта", обов'язково мають бути чітко вказані у технічній документації [5].

Основними вимогами до конструкції даного пресу є:

- Перед збиранням, внутрішній бік оболонки необхідно очистити від іржі, відлущення та забруднень.
- Шви зварювання на оболонці слід вирівняти так, щоб вони були у площині з її внутрішньою стороною.
- Дозволяється підсилювати оброблені шви на оболонках наступним чином: до 0,05 мм для одношарових матеріалів; до 1,5 мм для багат шарових матеріалів.
- Методика приєднання фланців до оболонки має гарантувати легкий доступ до зони зварювання.
- Шорсткість поверхонь має бути у відповідності з діючими нормами.

Вимоги до зварних з'єднань.

Зовнішній вигляд і текстура шва варіюються в залежності від методу зварювання та орієнтації в просторі, в якій відбувається зварювання.

Таким чином, є ряд вимог до зварних з'єднань:

- дотримання заданої конфігурації та габаритів швів, які вказані в технічних специфікаціях та на кресленнях;
- застосування зварювальних матеріалів з низьким вмістом вуглецю для запобігання утворення тріщин і забезпечення адекватних механічних характеристик зварного металу, які мають відповідати характеристикам базового металу;
- реалізація умов, які сприяють формуванню дрібнозернистої структури у процесі первинного кристалізування.
- обмеження рівня сірки та фосфору в основних та зварювальних матеріалах;
- здійснення зварювання за параметрами, спрямованими на зниження розміру внутрішніх напружень у зонах швів і термічного впливу.

Якість зварювання конкретного виробу значно залежить від якості підготовки до зварювання.

При визначенні основних розмірів для збірно-зварювальних пристроїв, установок та стендів слід враховувати деформації, що можуть виникати під час зварювання елементів.

Усі компоненти, що підлягають зварюванню, мають бути належно підготовлені. Недопустимі нерівності та кривизни повинні бути менше 3 мм на кожен метр довжини (якщо на кресленні не вказані більш строгі вимоги). Поверхні, які будуть зварюватись, мають бути чистими від масла, іржі, окалини, бруду та вологи.

Під час зварювання не можна використовувати компоненти, які були піддані термічному закалюванню, цементуванню або окисленню.

Монтаж деталей має відбуватися за допомогою спеціалізованих складально-зварювальних пристроїв.

Дозволені розміри зазорів та відхилень зварюваних кромок під час складання елементів для зварювання повинні відповідати нормам.

Техніки складання зварювальних вузлів мають гарантувати коректне розташування сполучуваних частин та легкий доступ для зварювання згідно з встановленою технологічною послідовністю.

Конфігурація кромок та проміжки між ними для деталей, що підлягають зварюванню, повинні бути відповідно до вказівок креслень і стандартів для зварних швів.

Під час напівавтоматичного зварювання в середовищі вуглекислого газу або під флюсом, фіксація деталей має здійснюватися лише у тих місцях та порядку, які визначені в технологічному процесі.

Розміри та форма поверхонь мають бути визначені за допомогою інструментів, що гарантують точність в межах 30% від дозволеного відхилення для виробництва.

Загальні розміри резервуарів потрібно обчислювати, сумуючи виміри всіх складових елементів та частин, які входять до їх складу.

Перевірка якості поверхонь на предмет наявності розшарувань, глибоких подряпин, тріщин, які знижують якість та псують зовнішній вигляд, має виконуватися за допомогою візуального інспектування.

Під час створення технологічного процесу необхідно враховувати потребу підтримки високого рівня якості, зменшення розмірів поперечних перетинів зварних швів та звуження зони біля швів. Досягнення потрібної якості зварювання можливе тільки забезпечивши легкий доступ до місця зварювання.

Якщо в зварювальному з'єднанні присутні допустимі дефекти, які не вимагають корекції, то сукупна довжина таких ділянок з дефектами не має перевищувати 15% від усієї довжини шва у цьому з'єднанні.

У зварних з'єднаннях не мають виникати такі зовнішні дефекти:

- тріщини на зварних швах і в області теплового впливу;
- порожнечі на поверхні шва;
- недопали, виїдання металу, виступи та недозварювання основи шва.

Під час виробництва екструдерного преса слід проводити наступні перевірки:

- відповідність основного металу та зварювальних матеріалів до нормативних документів;

- здатність підготовки кромок та монтажу перед зварюванням із чинними стандартами та проектними кресленнями;
- дотримання процесу зварювання та термічної обробки, розробленого відповідно до нормативних документів;
- відсутність на внутрішніх та зовнішніх поверхнях бака вад, таких як раковини, тріщини та глибокі подряпини, що зменшують товщину стінки екструдерного пресу нижче дозволених меж за ДСТУ 19903 або ДСТУ 19904;
- деталі, сформовані методом холодного штампування, повинні пройти термообробку для зниження внутрішніх напружень;
- екструдерний прес має бути міцним і компактним, без ознак розриву чи видимих залишкових деформацій;
- мінімальний руйнівний тиск для екструдерного пресу має бути не менше 5 МПа;
- дозволяється виправляти дефекти зварних з'єднань не більше одного разу на тому ж місці;
- механічні характеристики стикових зварних з'єднань обичайок повинні включати: тимчасову міцність на розрив - не менше 370 кгс/мм²;

Зовнішні поверхні мають бути пофарбовані атмосферостійкою червоною емаллю, клас покриття V. Перед фарбуванням поверхні мають бути очищені від бруду, мастил, іржі та покриті ґрунтовкою.

1.3 Аналіз технологічного процесу

Процес виготовлення елементів пресу включає виготовлення опорної конструкції, конусної оболонки, циліндричної частини в якій вмонтовують шнек та лійки. Для усіх цих елементів екструдера процес виготовлення складається із операцій правлення, різання, очищення, складання, зварювання та опорядження. Всі ці операції реалізуються за допомогою спеціалізованого обладнання.

В існуючому процесі виготовлення існує ряд недоліків, які пов'язані із:

- морально-застарілого обладнання;

- застосовується малопродуктивний спосіб зварювання для даних товщин металу та протяжності з'єднань;
- операції складання та зварювання реалізуються на окремих ділянках, що призводить зниження точності конструкцій пов'язаних із деформаціями складених елементів в процесі переміщення.

Усунення цих недоліків сприятиме значному скороченню часу створення конструкції, зменшить обсяг ручної роботи та підвищить прибутковість виробництва. Також, впровадження інтегрованого складально-зварювального обладнання, сприятиме підвищенню точності розмірів продукції та загальної якості зварних швів.

2 ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА

У процесі експлуатації обладнання та виробів машинобудування встановлено, що руйнування великої кількості об'єктів відбувається при навантаженнях нижче за межу текучості. В результаті багаторазового впливу циклічних навантажень на матеріал відбувається зміна його структури і з'являються мікроскопічні порушення суцільності, які згодом можуть збільшитися в розмірах і перерости в осередок зародження та розвитку тріщини. Цьому сприяє багаторазове чергування областей з знакозмінними напруженнями. Циклічні навантаження впливають на більшість виробів, що експлуатуються: мостові конструкції, авто- і залізничний транспорт, металообробні верстати та інструмент, преси, літальні апарати, підйомні механізми, трубопроводи [6].

Опір матеріалу втомі великою мірою обумовлений структурою, напруженим станом та якістю поверхневого шару. Негативний вплив надають напруження розтягу і численні концентратори напружень: металургійні (неметалічні включення, пори, ліквация, усадкові раковини), технологічні (підвищена шорсткість, похибки механічної обробки), конструктивні (отвори, вибірки, проточки, перехідні ділянки) та експлуатаційні (корозійні пошкодження, поглиблення, тріщини).

Складність вивчення та прогнозування втомного руйнування зумовлена тим, що зародження та розвиток тріщин відбувається в локальних областях виробу, що визначаються структурними складовими матеріалу та їх орієнтацією щодо діючих номінальних навантажень. Це значно посилює імовірнісний характер виникнення мікротріщин, здатних до подальшого розвитку.

У зварних машинобудівних конструкціях присутні не тільки зазначені вище напруження, а й технологічно закладено відмінність структур наплавленого, зварюваного (основного) металу, а також зони термічного впливу. Крім того, при зварюванні додатково формуються залишкові напруження і існує небезпека виникнення загартованих структур, що може призвести до утворення тріщин. Тому дослідження втомі зварних конструкцій та їх елементів набуває особливої

актуальності. Тим більше при вирішенні сучасних завдань машинобудування щодо зниження матеріаломісткості машин, інтенсифікації, підвищення надійності та ресурсу їх експлуатації.

Втомні випробування проводили на сервогідравлічній випробувальній установці СТМ-100 (рис. 2.1). Змінне розтягуюче навантаження, від максимального напруження σ_{\max} до мінімального σ_{\min} діяло вздовж осі зразка (перпендикулярно зварному шву). Частота циклів навантаження складала 10 Гц. У кожній серії використовували 4 зразки. Механічні властивості досліджуваних сталей приведено в таблиці 2.1.



Рис. 2.1 – Установка випробувальна сервопривідна СТМ-100

Таблиця 2.1 - Механічні властивості досліджених сталей [3]

Марка сталі	Предел прочности σ_b , МПа	Условный предел текучести $\sigma_{0,2}$, МПа	Относительное удлинение δ , %
09Г2С	490	415	29,8
16Г2АФ	600	450	20,9

Мікротвердість вимірювали на приладі ПМТ-3 (рис. 2.2) за стандартною методикою [7-8]. Ударну в'язкість визначали на маятниковому копрі МК-30А (рис. 2.3), використовуючи зразки з U-подібним надрізом.



Рис. 2.2 – Мікротвердомір ПМТ-3 [7]



Рис. 2.3 – Копер маятниковий МК-30А [9]

Для аналізу мікроструктури використовували світлову мікроскопію. Фрактографічний аналіз зламів проводили за допомогою растрової електронної мікроскопії на приладі РЕМ-106И (рис. 2.4).



Рис. 2.4 - Растровий електронний мікроскоп РЕМ -106И

Електронно-мікроскопічні дослідження структури проводили на мікроскопі НТ7800 методом тонких фольг (рис. 2.5).



Рис. 2.6 - Мікроскоп НТ7800

Рентгеноструктурний аналіз виконували на скануючому мікроскопі РЕМ 106И.Для спектрального аналізу використовували спектрометр ДФС-71(рис. 2.6), а для рентгенофлюоресцентного приладу X-Met 5000 (рис. 2.7).



Рис. 2.6 - Спектрометр ДФС-71



Рис. 2.7 – Рентгенофлюоресцентний портативний прилад X-Met 5000

При виконанні контролю якості зварного шва використовували метод візуально-вимірального контролю та радіографічний.

Для визначення початку зародження тріщини, її положення, а також глибини, були використані метод магнітної пам'яті металу (прилад ІКН-8), ферозондовий метод (прилад «Полюс») та електропотенційний метод (прилад ЕПД-8).

Результати втомних випробувань, представлені на рис. 2.8-2.9. Наведено дані фрактографічних досліджень поверхонь втомного руйнування, а також результати мікротвердості та ударної в'язкості для сталей з різним ступенем втомних пошкоджень.

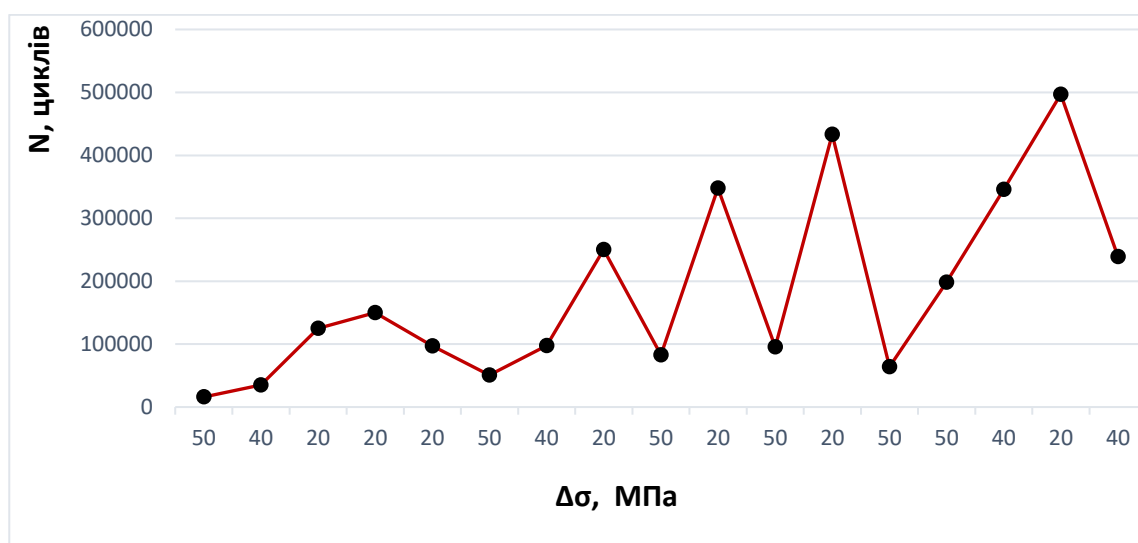


Рис. 2.8 – Вплив розмаху напружень на кількість циклів до руйнування зварного з'єднання із сталі 09Г2С за максимального навантаження 275 МПа

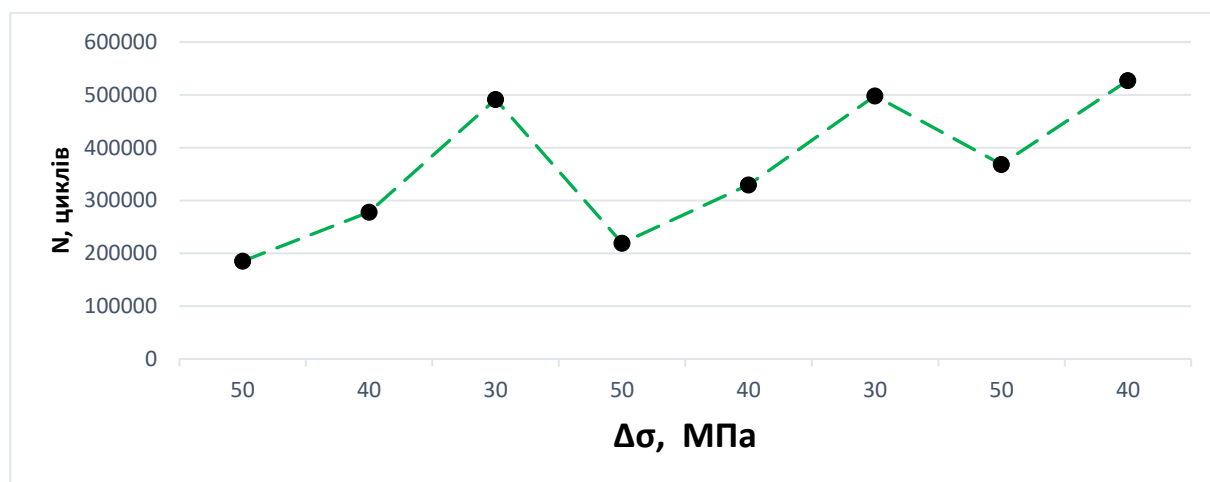


Рис. 2.9 – Вплив розмаху напружень на кількість циклів до руйнування сталі 16Г2АФ за максимального навантаження 275 МПа

Фрактограми поверхонь зламу при різних збільшеннях наведені на рис. 2.10. Видно ямки різних розмірів, які зливаються в одну велику, що складається з десятка дрібніших. У середині ямок виявлено глобулярні утворення, які могли стати осередком зародження тріщин.

На зламах сталей 09Г2С та 16Г2АФ виявлені дрібні вторинні тріщини завдовжки 50 – 170 мкм.

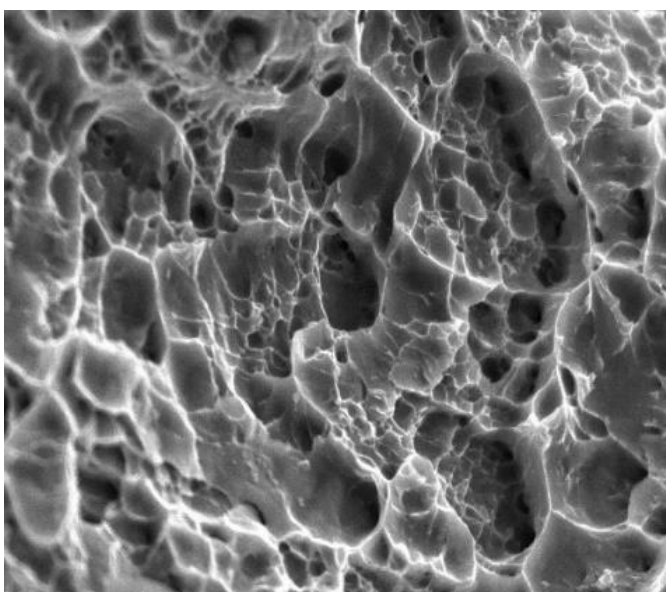
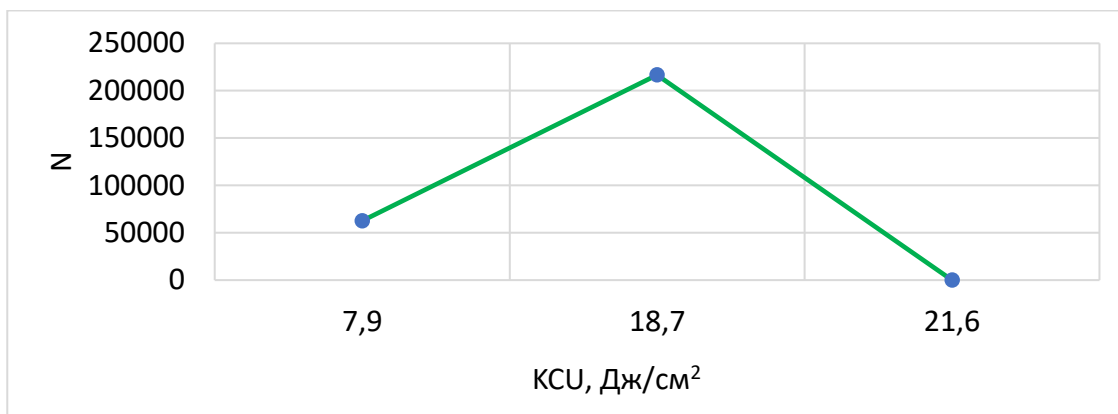


Рис. 2.10 - Фрактограма поверхні руйнування сталі 09Г2С (x5000) [10]

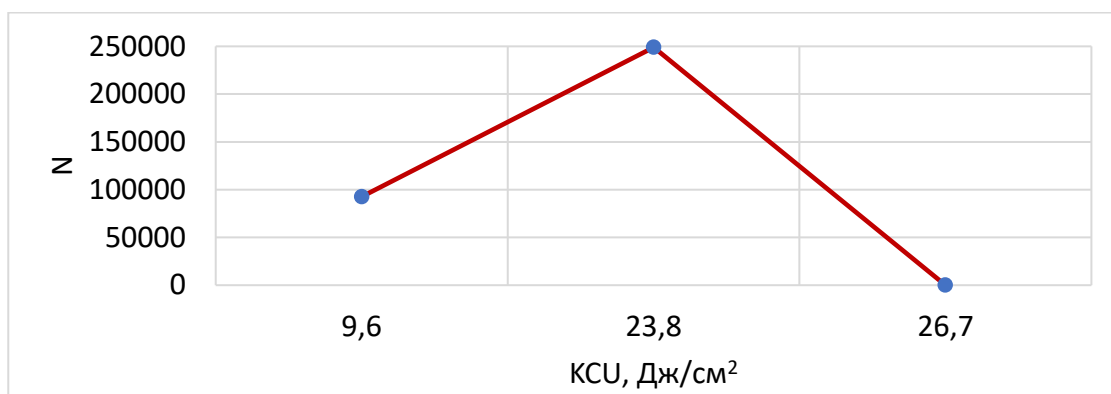
На рис. 2.11 представлені результати випробувань на ударну в'язкість зразків, підданих циклічним випробуванням.

Отримані результати свідчать про зниження ударної в'язкості зразків після випробувань втоми. При цьому величина КСУ становить приблизно 35% від ударної в'язкості вихідних зразків при великих максимальних напруженнях розтягу і 80 - 87% при малих напруженнях.

Після проведення втомних випробувань вимірювали мікротвердість на бічній поверхні зруйнованих зразків. На рис. 2.12 вказані виміри через кожний 4 мм.



а)



б)

Рис. 2.11 – Вплив кількості циклів до руйнування на ударну вязкість:

а - сталь 09Г2С; б - 16Г2АФ

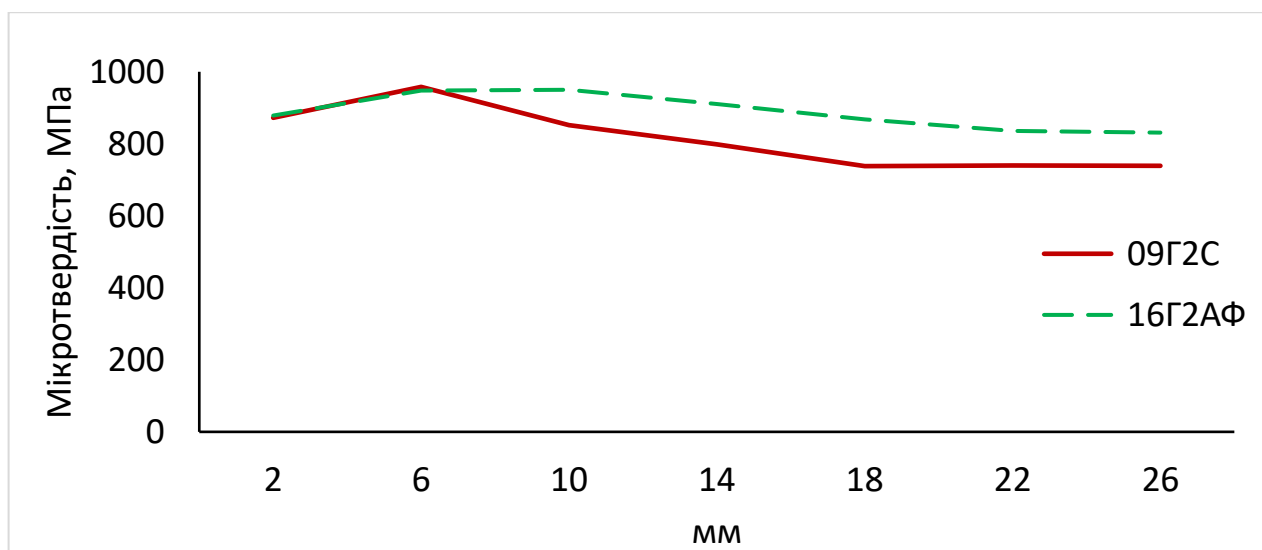


Рис. 2.12 – Значення мікротвердості досліджуваних зразків

Встановлено, що характер зміни мікротвердості всім досліджених сталей аналогічний. По мірі переміщення від центру наплавленого металу до зони сплавлення твердість збільшується, а потім зменшується в зоні термічного впливу.

Результати проведених досліджень показали, що при випробуваннях зварних з'єднань сталей 09Г2С і 16Г2АФ кількість циклів до руйнування зразків суттєво залежить від розмаху напружень – збільшення величини розмаху напружень призводить до значного зменшення кількості циклів до руйнування зразків зварних з'єднань, як сталі 09Г2с так і сталі 16Г2АФ. Зазначимо, що початкових дефектів у зварних з'єднаннях, які були випробувані, не виявлено. Також було виявлено, що поверхня зламу має ямкову структуру, що формується через глобулярні включення. На зламах сталей були виявлені дрібні вторинні тріщини з довжиною від 50 до 170 мкм.

Було виявлено зону перехідної мікротвердості, розташовану поблизу області термічного впливу, яка відповідає місцю накопичення втомних пошкоджень. За допомогою рентгеноструктурного аналізу та електронної просвічуючої мікроскопії було зафіксовано підвищення щільності дислокацій у цій зоні.

3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Технічне обґрунтування способу зварювання.

Вибір методу зварювання для створення компонентів пресу для екструзії ґрунтується на оцінці різних критеріїв: типу і товщини використовуваного матеріалу; стандартів якості для зварних з'єднань; технічних вимог до з'єднань; можливостей реалізації конструкції; очікуваної ефективності виробництва; потенціалу для механізації та автоматизації виробничого процесу; безпеки та екологічності процесів; вартості обладнання та сировини [13-15].

При створенні зварних рамних конструкцій перевагу надають методам напівавтоматичного та повністю автоматизованого зварювання. Це через те, що шви часто короткі та розташовані в різних просторових положеннях та у труднодоступних зонах. Також для зварювання тонкостінного прокату застосовують напівавтоматичне дугове зварювання.

Напівавтоматичне зварювання відрізняється рядом переваг у порівнянні з альтернативними методами:

- ефективне фокусування дуги, яка зменшує область металургійних перетворень та незначно впливає на деформацію виробу;
- підвищена продуктивність завдяки механізованому процесу;
- ефективний захист розплавленого металу, особливо при роботі з інертними газами;
- можливість спостереження за рухом кінця електроду уздовж шва, оскільки дуга є відкритою;
- висока якість зварних швів при роботі з легованими сталями та кольоровими металами;
- знижена вартість зварювальних робіт при використанні активних газів для захисту;
- здатність зварювати метали різної товщини, від дуже тонких до кількох десятків міліметрів;
- можливість виконання зварювання у різноманітних просторових положеннях;

- широкий спектр варіантів механізації та автоматизації процесу.

При зварюванні товстолистого прокату з довгими або кільцевими швами використовують зварювання під флюсу.

Переваги способу з використанням флюсу включають:

- зростання ефективності в 5-10 разів у порівнянні з ручним електродуговим зварюванням, ця перевага досягається через збільшення інтенсивності електричного струму та зростання показників наплавлення при автоматизованому зварюванні у 1,5 рази при однодуговому та у 3 рази при дводуговому режимах;
- підвищення швидкості зварювальних процесів;
- зниження обсягу додавання наплавлювального металу через інтенсивне проплавлення. За один етап можливе проплавлення до 14 мм без попередньої підготовки кромки, а в двосторонньому режимі до 30, а інколи навіть до 40 мм при силі струму 2000А;
- кут підготовки кромки складає 45%, на відміну від 60% у ручному електродуговому зварюванні, завдяки ефективній тепловій ізоляції дуги та збільшенню струму;
- висока ефективність дуги, де ефективна теплова потужність досягає 81%, в порівнянні з 50 - 75% при зварюванні відкритою дугою;
- зростання якості металу шва, це досягається завдяки ефективному захисту розплавленої ванни від окиснення;
- зміцнення металу та оптимізоване формування шва;
- повільне охолодження металу, що забезпечує сприятливі умови для кристалізації.
- заощадження зварювальних матеріалів за рахунок зменшеного використання дроту та зниженому витрачання електричної енергії завдяки ефективнішому використанню тепла зварювальної дуги;
- переваги в експлуатації, досягаються завдяки відсутності потреби у використанні захисного спорядження для обличчя, рук та очей та значному поліпшенню умов праці за рахунок автоматизації та механізації процесу.

Таким чином, для створення несучої рами 1 (див. рис. 1.2) та лійки 4 використовуємо напівавтоматичне зварювання в газах. Оскільки вироби виготовлені з профільованого тонколистового прокату, шви короткі та розташовані в різних просторових позиціях.

Зварювання таких елементів екструдера, як конусна та циліндричної частини з входом здійснюємо автоматизованим зварювання з використанням флюсу. Це можливо, оскільки конструкція дозволяє виконувати довгі та кільцеві шви у горизонтальній площині.

При зварюванні елементів екструдерного пресу, виготовлених зі сталі 09Г2С, використовувати наступні зварювальні матеріали:

а) для автоматизованого зварювання з використанням флюсу: зварювальний дріт Св-08ГА. Вибір цього зварювального дроту зумовлений його відповідністю хімічному складу матеріалу вузлів екструдерного пресу, а також забезпеченням необхідних механічних властивостей. Хімічний склад приведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Хімічний склад дроту Св-08ГА [16].

C	Si	Mn	Cr	Ni	S	P
			не більше			
0,1	0,6	0,8-1,1	0,1	0,25	0,025	0,03

Для зварювання вибрано флюс типу АН-348А. Він підходить для роботи з вуглецевими та низьколегованими сталями. Його застосування має на меті створення зварного шва з вищою міцністю та високими показниками ударної в'язкості при знижених температурах. Хімічний склад флюсу представлено у табл. 3.2.

Таблиця 3.2 - Хімічний склад флюсу АН-348А [16].

Масова частка, %									
SiO ₂	MnO	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	CaF ₂	Fe ₂ O ₃	S	P	C
40-44	31-38	не більше			3-6	0,5-2,0	0,12	0,12	-
		12	7	6					

б) Особливістю зварювання у CO_2 є використання зварювального дроту, який містить вищий рівень елементів для деоксидації. Для сполучення маловуглецевих низьколегованих сталей часто застосовується дріт для зварювання з додаванням кремнію та марганцю, а саме найбільш поширений Св-08Г2С. Хімічний склад дроту представлено в табл. 3.3

Таблиця 3.3 – Хімічний склад дроту Св-08Г2С [16].

C	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

Як захисне середовище використовується діоксид вуглецю. Цей газ безпечний від вибуху та нетоксичний. Використання діоксиду вуглецю гарантує ефективний захист зварювальної зони від впливу водню та запобігає нітруванню металу шву. Теплофізичні властивості цього газу сприяють стабільному горінню дуги. Основною перевагою використання CO_2 є його доступна ціна, а також змога спостереження та коригування зварювального процесу.

Для зварювання використовують діоксид вуглецю першого та найвищого гатунків.

Під час створення зварних з'єднань необхідно досягти однакової міцності, як для основного металу, так і для металу шва. Важливу роль у забезпеченні цієї однакової міцності відіграють параметри зварювального процесу, від яких залежать розмір та конфігурація швів. Враховуючи це, більш доцільно робити розрахунок параметрів зварювання, а не просто їх вибір.

Здійснимо обчислення параметрів для зварювання корпусу екструдерного пресу методом автоматичного зварювання під флюсом, при цьому товщина стінок становить 10 мм. З'єднання корпусу виконується за допомогою односторонніх стикових швів типів С47 та одностороннім кутовим швом Т1, відповідно до стандарту.

Обчислимо параметри для шва типу С47 (рис. 3.1).

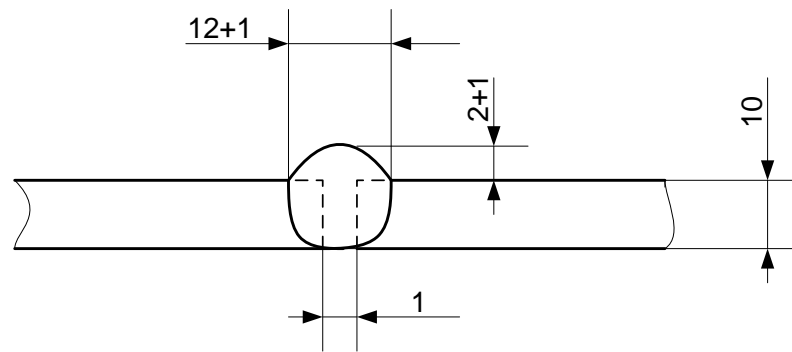


Рис. 3.1 – Схема шва типу С47

Обчислюємо глибину проплавлення [4]:

$$h = \frac{S}{2}, \quad (3.1)$$

$$h = \frac{10}{2} = 5 \text{ мм.}$$

Під час однопрохідного зварювання деталей, глибина проплавлення повинна бути на 2-3 мм більшою, ніж половина товщини матеріалу.

Обираємо $h = 8$ мм.

Обираємо діаметр зварювального дроту $d_{\text{зв.др.}} = 2$ мм.

Розраховуємо величину зварювального струму [4]:

$$I_{\text{зв.}} = \frac{h}{k} \times 100, \quad (3.2)$$

де $k = 1,75$.

$$I_{\text{зв.}} = \frac{8}{1,75} \times 100 = 460 \text{ А.}$$

Перевіряємо правильність підбору $d_{\text{зв.др.}}$:

$$d_{\text{зв.др.}} = 1,13 \times \sqrt{\frac{I_{\text{зв.}}}{j}}, \quad (3.3)$$

де $j = 150 \text{ А/мм}^2$.

$$d_{зв.др} = 1.13 \times \sqrt{\frac{460}{150}} = 1.98 \text{ мм},$$

Обираємо $d_{зв.др} = 2 \text{ мм}$.

Для забезпечення високоякісного шва, довжина вильоту електрода повинна бути в межах 15-20 мм.

Обчислюємо напругу дуги:

$$U_{д} = 20 + \frac{50 \times I_{зв}}{1000 \times \sqrt{d_{ел}}} \pm 1 \quad (3.4)$$

$$U_{д} = 20 + \frac{50 \times 460}{1000 \times \sqrt{2}} \pm 1 = 35 \pm 1 \text{ В.}$$

Розраховуємо швидкість подавання зварювального дроту :

$$V_{п. др.} = \frac{4 \cdot \alpha_{н} \cdot I_{зв}}{\pi \cdot d^2 \cdot j}, \quad (3.5)$$

де $j = 7,82 \text{ г/см}^3$.

$$\alpha_{н} = A + B \cdot \frac{I_{зв}}{d_{ел}}, \quad (3.6)$$

де, $A = 7,0$; $B = 0,04$; [6]

$$\alpha_{н} = 7 + 0,04 \cdot \frac{460}{2} = 16,2 \text{ г/А} \cdot \text{год},$$

$$V_{п. др.} = \frac{4 \cdot 16,2 \cdot 460}{3,14 \cdot 2^2 \cdot 7,82} = 304 \text{ м/год.}$$

Розраховуємо швидкість зварювання :

$$V_{зв.} = \frac{A}{I_{зв}}. \quad (3.7)$$

Для $d_{ел} = 2\text{мм}$, $A = (6 \dots 8) \times 10^3$;

$$V_{зв} = \frac{8 \cdot 10^3}{460} = 17,5 \text{ м/год.}$$

Виконуємо обчислення параметрів для кутового шва Т1.

Під час розрахунку параметрів зварювального процесу важливо спершу забезпечити утворення шва із заданим розміром катета.

Для товщини металу 10 мм приймаємо катет шва 5 мм (рис. 3.2).

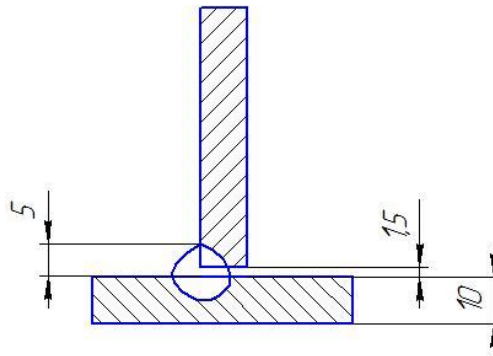


Рис. 3.2 - Схема шва типу Т1

Обчислюємо площу шва:

$$F_H = \frac{k^2}{2} \quad (3.8)$$

$$F_H = \frac{5^2}{2} = 12,5$$

Висота наплавлення :

$$h_n = \sqrt{F_H} \quad (3.9)$$

$$h_n = \sqrt{12,5} = 3,53\text{мм.}$$

Ширина шва:

$$e = \sqrt{k^2 + k^2}, \quad (3.10)$$

$$e = \sqrt{5^2 + 5^2} = 7.1 \text{ мм.}$$

Загальна висота шва:

$$l = \psi_{np} \cdot H, \quad (3.11)$$

де $\psi_{np} = 0,8$ [2].

$$H = \frac{7.1}{0.8} = 8.87$$

Визначення глибини проплавлення:

$$h_0 = H - h_n, \quad (3.12)$$

$$h_0 = 8.87 - 3.53 = 5.34 \text{ мм.}$$

Визначаємо струму, що використовується під час зварювання:

$$I_{зв} = \frac{h_0}{k_n} \cdot 100, \quad (3.13)$$

де, $k_n = 1,75$;

$$I_{зв} = \frac{5.34}{1.75} \cdot 100 = 325.$$

Приймаємо $I_{зв} = 330$.

Обчислюємо діаметр дроту:

$$d_{зв.др} = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{I_{зв}}{j}}, \quad (3.14)$$

$$d_{зв.др} = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{330}{120}} = 1,6.$$

Напруги зварювальної дуги:

$$U_D = 20 + \frac{50 \cdot 10^{-3}}{d_e^{0.5}} \cdot I_{36} \pm 1, \quad (3.15)$$

$$U_D = 20 + \frac{50 \cdot 10^{-3}}{1,6^{0.5}} 330 \pm 1 = 34B.$$

Визначаємо швидкість подачі дроту:

$$V_{nd} = \frac{4 \cdot \alpha_H \cdot I_{36}}{\pi \cdot d_e^2 \cdot \gamma} \quad (3.16)$$

де $\alpha_H = 12 \text{ г}/(\text{А} \cdot \text{год})$; $\gamma = 7800 \text{ кг}/\text{м}^2$.

$$V_{nd} = \frac{4 \cdot 12 \cdot 10^{-3} \cdot 330}{3,14 \cdot (1,6 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 7800} = 95 \text{ м}/\text{год}.$$

Швидкість зварювання:

$$V_{зв} = \frac{\alpha_H \cdot I_{36}}{F_H \cdot \gamma} \quad (3.17)$$

$$V_{зв} = \frac{12 \cdot 10^{-3} \cdot 330}{12,5 \cdot 10^{-6} \cdot 7800} = 37,8 \text{ м}/\text{год}.$$

Для створення опорної конструкції екструдерного пресу також застосовуються Т-подібні зварні з'єднання з розміром сторони 4 мм (рис.3.3). Процес зварювання здійснюється за допомогою напівавтоматичного методу дугового зварювання у середовищі газу.

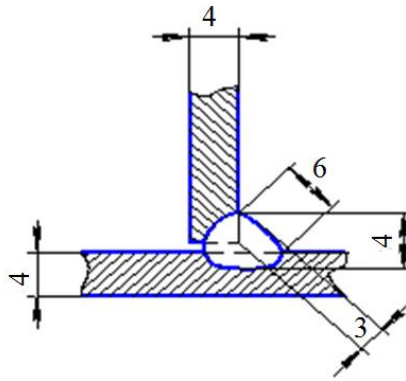


Рис. 3.3 - Схема з'єднання Т1

$$F_H = 4^2 / 2 = 8 \text{ мм}^2.$$

$$h_H = \sqrt{8} \approx 2,83 \text{ мм} .$$

$$e = \sqrt{2 \times 4^2} \approx 5,6 \text{ мм}.$$

$$H = 5,6 / 0,8 = 7 \text{ мм}.$$

$$h_0 = 7 - 2,83 = 4,17 \text{ мм}.$$

$$I_{36} = 4,17 / 1,75 \cdot 100 \approx 238,3 \text{ А} .$$

Приймаємо $I_{36} = 240 \text{ А}$.

$$d_{36.дp} = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{240}{120}} = 1,2 \text{ мм}$$

$$U_D = 20 + \frac{50 \cdot 10^{-3}}{\sqrt{1,2}} 240 \pm 1 = 29 \text{ В}.$$

$$V_{nd} = \frac{4 \cdot 12 \cdot 10^{-3} \cdot 240}{3,14 \cdot (1,2 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 7800} = 164 \text{ м/год}.$$

$$V_{зв} = \frac{12 \cdot 10^{-3} \cdot 240}{8 \cdot 10^{-6} \cdot 7800} = 46 \text{ м/год.}$$

Зварювання листів обшивки горловини екструдерного пресу здійснюємо з'єднанням типу Н1 з використанням листової сталі товщиною 2 мм (3.4).

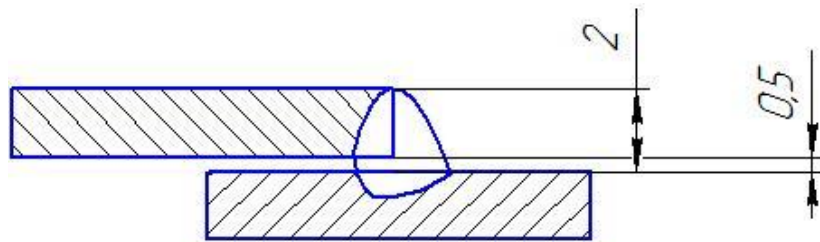


Рис. 3.4 - З'єднання типу Н1.

Виконуємо розрахунки умов зварювання для розміру катета 2 мм.

$$F_n = 2^2 / 2 = 2 \text{ мм}^2.$$

$$h_n = \sqrt{2} \approx 1,4 \text{ мм} .$$

$$l = \sqrt{2^2 + 2^2} \approx 2,8 \text{ мм.}$$

$$H = 2,8 / 0,8 = 3,5 \text{ мм.}$$

$$h_0 = 3,5 - 1,4 = 2,1 \text{ мм.}$$

$$I_{зв} = 2,1 / 1,75 \cdot 100 = 120 \text{ А.}$$

$$d_{зв.дп} = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{120}{120}} = 1,13 \text{ мм}$$

Приймаємо $d_{зв.дп} = 1,2 \text{ мм.}$

$$U_D = 20 + \frac{50 \cdot 10^{-3}}{\sqrt{1.2}} 140 \pm 1 = 26B.$$

Приймаємо $l_n = 12 \times 10^{-3}$ кг/А×год.

$$V_{nd} = \frac{4 \cdot 12 \cdot 10^{-3} \cdot 120}{3,14 \cdot (1,2 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 7800} = 165 \text{ м/год.}$$

$$V_{зв} = \frac{12 \cdot 10^{-3} \cdot 120}{2 \cdot 10^{-6} \cdot 7800} = 62 \text{ м/год.}$$

Режими зварювання елементів екструдерного пресу представлені у таблиці 3.4.

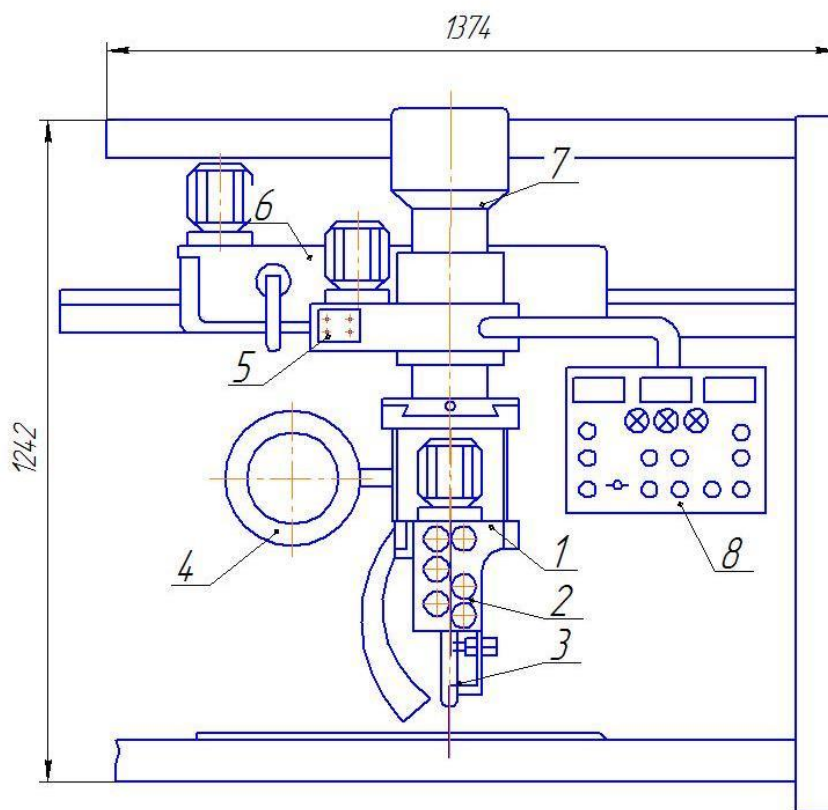
Таблиця 3.4 – Режими зварювання елементів екструдерного пресу

Тип шва	$I_{зв},$ А	$U_D,$ В	$d_{зв.др},$ мм	$V_{зв},$ м/год	$V_{п.д.},$ м/год
С47	460	35	2,0	17,5	304
Т1, катет 5 мм	325	34	1,4	38	95
Т1, катет 4 мм	238	30	1,2	46,2	164
Н1	120	26	1,2	62	163

Від вибору зварювальної апаратури залежать рівень якості зварних з'єднань, ефективність використання енергетичних ресурсів та витрати на придбання такого устаткування. Оцінка зварювального обладнання базується на його технічних параметрах та вимогах до режимів зварювання, які мають бути забезпечені. Тривалість роботи обладнання також має істотний вплив на вибір, оскільки вона визначає ефективність виробництва продукції [14].

Для з'єднання швів на корпусі екструдерного преса застосовується рухома зварювальна головка А-384 (рис. 3.5), кріпиться і переміщується за допомогою візка. Ця головка відповідає всім вимогам режимів зварювання для зовнішніх

швів корпусу екструдера. Характеристики головки А-384 представлені в таблиці 3.5. [14]



1 – механізм подачі дроту; 2 – механізм виправлення дроту; 3 – мундштук;
4 – касета із електродним дротом; 5 – штанга; 6 – поперечний коректор;
7 – бункер для флюсу; 8 – пульт управління.

Рис. 3.5 - Зварювальна головка А-384

Таблиця 3.5- Характеристика автомата А-384 [8]

Назва параметру	Величина параметру
Швидкість подачі дроту, м/год	28,5-225
Вертикальне налаштування, мм	100
Сила струму, А	до 2000
Швидкість зварювання, м/год	13,5-112
Об'єм бункеру для флюсу, м ³	20
Діаметр дроту, мм	3-6
Маса, кг	350

Для живлення автомату, виходячи з потрібної інтенсивності зварювального струму та вольт-амперних параметрів джерела, обираємо універсальний зварювальний випрямляч ВДУ-1000 (рис. 3.6). Цей агрегат забезпечує усі важливі параметри для виконання зварювання в інертних газах та автоматизованого зварювання під флюсом. Технічні дані ВДУ-1000 представлені в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Технічні дані ВДУ-1000 [14]

Назва параметру	Величина параметру
Напруга мережі живлення, В	3 x380
Частота мережі живлення, Гц	50
Номінальний зварювальний струм, А (при ТВ,%)	1000 (100%)
Межі регулювання зварювального струму, А	120...1000
Номінальна робоча напруга, В	44
Напруга холостого ходу, В, не більше	55
Споживана потужність, кВА	50
Маса, кг, не більше	370
Габарити (Д*Ш*В), мм	580x700x1100



Рис. 3.6 - Випрямляч ВДУ-1000

Для виконання напівавтоматичного зварювання опорної конструкції, горловини та лійки екструдерного пресу застосовуємо випрямляч ВДГ-303-УЗ та напівавтомат ПДГ-312-5 [14].

Випрямляч ВДГ-303-УЗ розроблений для використання разом із механізмами подачі серії ПДГ або іншими механізмами подачі. У складі напівавтоматичної системи випрямляч використовується для зварювання сталевих виробів на постійному струмі. Процес зварювання може бути здійснений як суцільним дротом, так і з порошковим. Технічна характеристика ВДГ-303-УЗ вказані у таблиці 3.7 [14]

Таблиця 3.7- Технічні дані ВДГ-303-УЗ

Назва параметра	Значення
Напруга мережі живлення, В	3x380
Частота мережі живлення, Гц	50
Номінальний зварювальний струм, А (ПВ,%)	315 (60%)
Межі регулювання зварювального струму, А	40-315
Кількість ступенів регулювання напруги	3
Межі регулювання зварювальної напруги, В	16-38
Напруга холостого ходу, В, не більше	60
Потужність що споживається з мережі, кВА, не більше	21
Маса, кг, не більше	200
Габаритні розміри, мм, не більше	735x605x750

Обираючи обладнання для зварювання, віддаємо перевагу напівавтоматичному пристрою ПДГ-312-5 (рис.3.7), розрахованому для роботи у захисних газових умовах. Апарат ПДГ-312-5 є призначений для дугового зварювання в CO₂, виконаний у варіанті самопривідного, при цьому захищений корпусом і оснащений колесами для переміщення. Конструктивно він включає в себе механізм подачі (подвійні ролики, редуктор та двигун), барабан для

зварювального проводу, гальмівний механізм, систему контролю та електромагнітний пневматичний клапан. Технічні дані ПДГ-312-5 зазначені в таблиці 3.8 [11].



Рис. 3.7 – Напівавтомат ПДГ-312-5

Таблиця 3.8 – Технічні дані ПДГ-312-5 [14].

Параметр	Значення
Напруга мережі живлення, В	220;380
Потужність приводу, Вт	200
Швидкість подачі електродного дроту, м/год	120-960
Діаметр, електродного дроту, мм	0.8-1.6
Маса, кг, не більше	12
Габаритні розміри, мм, не більше	310x715x355

Ключовим елементом будь-якої зварювальної системи є пальник. Цей компонент відповідає за ініціацію зварювальної дуги та керування потоком захисного газу при формуванні зварного шва. Конструкція пальника має забезпечувати безпеку під час роботи, стабільність процесу, ефективно захищення зони зварювання, та простоту заміни витратних частин. Враховуючи

режими зварювання та конструкційні особливості існуючих типів пальників вибираємо ГДПГ-305 (рис. 3.8) Технічні дані пальника ГДПГ-305 приведено в табл.3.9 [14].



Рис. 3.8 – Зварювальний пальник ГДПГ-305

Таблиця 3.9- Технічні дані ГДПГ-305.

Параметри	Значення
Номінальний зварювальний струм, А	315 А 260 А
ПВ при циклі 5 хв,%	60
Діаметр сталюного дроту, мм	1,0..1,4
Довжина рукава, м	3,0+0,02
Інтервал робочих температур, С	від-10 до+40
Маса пальника, кг, не більше	3,0

3.2 Опис запропонованого технологічного процесу

Деталі для складання вузлів екструдерного пресу виготовляються із листового металу та різноманітних профілів. Перед початком процесу

виготовлення деталей проводиться відбір металевих виробів з урахуванням необхідних розмірів, конфігурації перерізу та класу сталі.

Процес виготовлення охоплює ряд операцій, які реалізуються для кожного із складових елементів пресу та здійснюються на паралельно-послідовному їх виготовленні та кінцевому складанні конструкції екструдера. Виготовлення преса реалізується в певній послідовності та включає виконання ряду операцій.

Розглянемо конкретно кожен із операцій технологічного процесу:

- Заготівельні: на даному етапі виготовлення елементів екструдерного пресу здійснюють правлення поставлених на виробництво матеріалів, таких як листовий метал та профільний прокат. Для цього застосовують багатовалкові правильні машини. Так, для виправлення листового прокату з яких виготовляються елементи пресу товщиною 2-10 мм застосовують листоправильну машину МЛЧ 1725 (рис. 3.9 та 3.10).



Рис. 3.9 - Машина листоправильна МЛЧ 1725 [17]

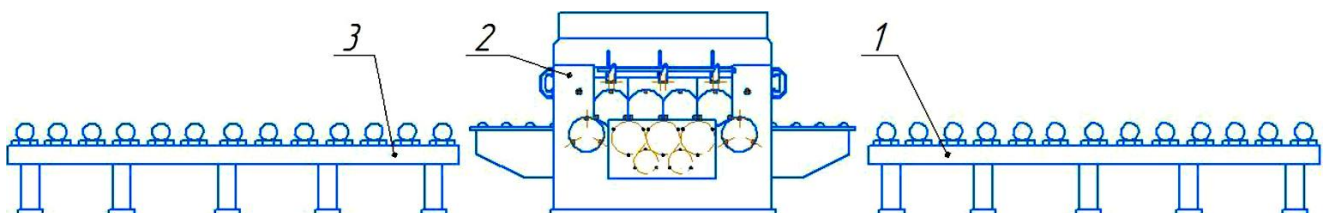


Рис. 3.10 – Схема розташування машин МЛЧ 1725 [17]

Після виправлення металопрокат поступає на операцію різання. Різання металу здійснюють гідравлічною гільйотиною QC12Y-12x2500 з ЧПУ E21S (рис. 3.11) елементів конічного корпусу та основного циліндра, а плазмовим різанням здійснюють розкрій інших елементів пресу, для цього застосовують верстат KT7 Easy (рис. 3.12).



Рис. 3.11 - Гідравлічна гільйотина QC12Y-12x2500 з ЧПУ E21S [18]



Рис. 3.12 - Верстат KT7 Easy [18]

Вирізані заготовки елементів пресу поступають на очищення в установку для дробоструменевого очищення прохідного типу SK-3 ÇETINGIL (рис. 3.13).



Рис. 3.13 - Дробоструминна установка SK-3 ÇETINGIL [18]

Очищенні листові елементи, з яких будуть виготовлятися циліндричні та конічні елементи пресу, поступають на операцію вальцювання. Вона реалізується на листозгинальному вальцювальному верстаті 4 OHS 4070x400 OSTAS (рис. 3.14).



Рис. 3.14 - Листозгинальний вальцювальний верстат OHS 4070x400 OSTAS [18]

Звальцьовані елементи пресу поступають на наступну операцію.

- Складально-зварювальні. Складання елементів екструдерного пресу здійснюється на паралельних складально-зварювальних дільницях. Розглянемо дану операцію для кожного із складових елементів преса:

а) складання та зварювання циліндричного корпусу. Складання даного елементу преса відбувається на стенді за допомогою прихваток. Звальцьований циліндр встановлюється складальний стенд, в якому за допомогою притискачів здійснюють складання стика обичайки та здійснюють прихоплення. Складений циліндричний корпус екструдерного пресу на прихватках переміщують за допомогою кран-балки в установку SWC 1.0 (рис. 3.15). Дана установка призначена для зварювання повздовжніх стиків обичайок з товщиною листів до 12 мм. Встановлений циліндричний корпус притискається до рами стенду за допомогою пневматичних притискачів, з метою усунення сил попереднього розтягу зварюваних кромки. Після цього здійснюють автоматичне зварювання. Процес зварювання показано на рис. 3.16.



Рис. 3.15 – Установка SWC 1.0 [18]



Рис. 3.16 – Процес зварювання стику

б) Складання воронки здійснюємо в декілька етапів.

На першому етапі є складання та зварювання конусної частини.

На другому етапі є зварювання горловини, яка має циліндричну форму. Ці процеси реалізується в установці, що і зварювання конічного корпусу. Зварені елементи воронки встановлюють в спеціальний стапель (рис. 3.17), в якому за допомогою гвинтових затискачів здійснюють фіксацію складальних елементів у відповідному положенні один відносно іншого із забезпеченням необхідних зазорів між з'єднуваними кромками.

Після проведення цих операцій здійснюють прихоплення. Наступним етапом є зварювання складених елементів воронки. Для цього застосовують автоматичний позиціонер-обертач RWP 1050.1221 (рис. 3.18), в якому проводять автоматичне зварювання із застосуванням робота.

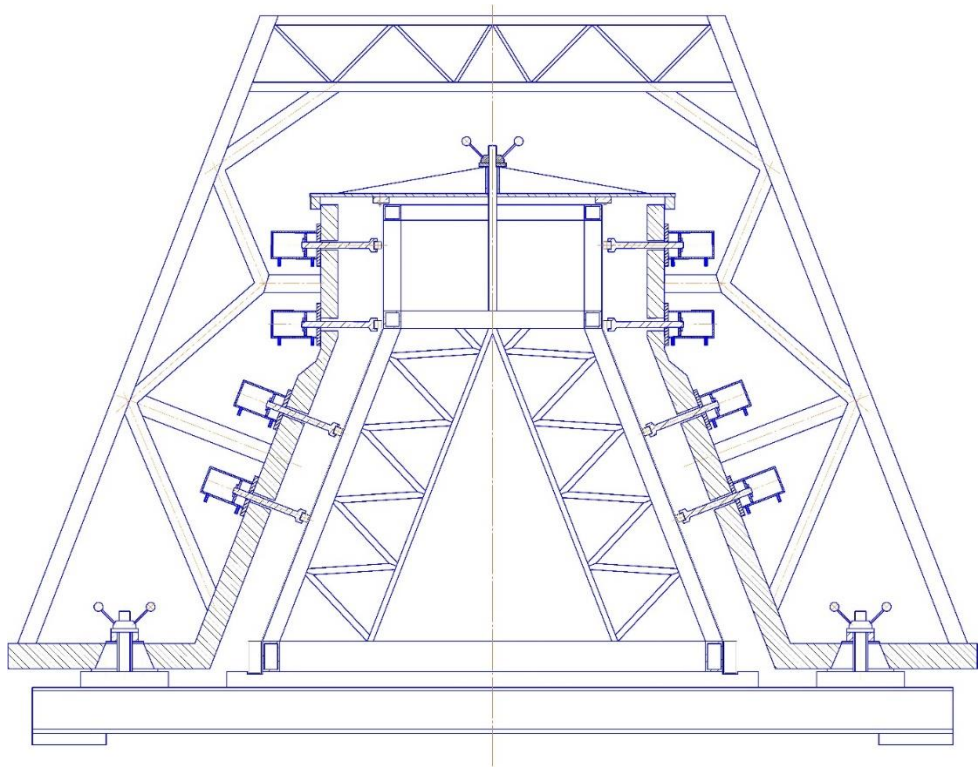


Рис. 3.17 – Стапель для складання воронки



Рис. 3.18 – Автоматичний позиціонер-обертач RWP 1050.1221 [18]

в) складання та зварювання рами екструдерного пресу. Рама даного пресу складається із складається швелерів №20. Складання здійснюється в

спеціальному кондукторі на прихватках. Зварювання здійснюємо напівавтоматом ПДГ-312-5.

- Опоряджувальні. Проводять очищення з'єднань та прилеглих з поверхонь зварених елементів. Для цих фінішних робіт застосовують ручне спеціалізоване обладнання.

- Контроль якості. Контрольні операції здійснюють на всіх етапах процесу виготовлення візуально-оптичним способом. Для цього застосовують вимірювальні прилади та шаблони. Даним методом оцінюють конфігурацію та положення з'єднань відповідно до конструкторської документації, перевіряють на присутність поверхневих недоліків та деформацій елементів.

Для оцінки якісних показників процесу зварювання, а саме для виявлення внутрішніх невідповідностей у з'єднаннях застосовують ехо-імпульсний метод ультразвукової дефектоскопії за допомогою дефектоскопа моделі NOVOTEST УД-1 (3.19).

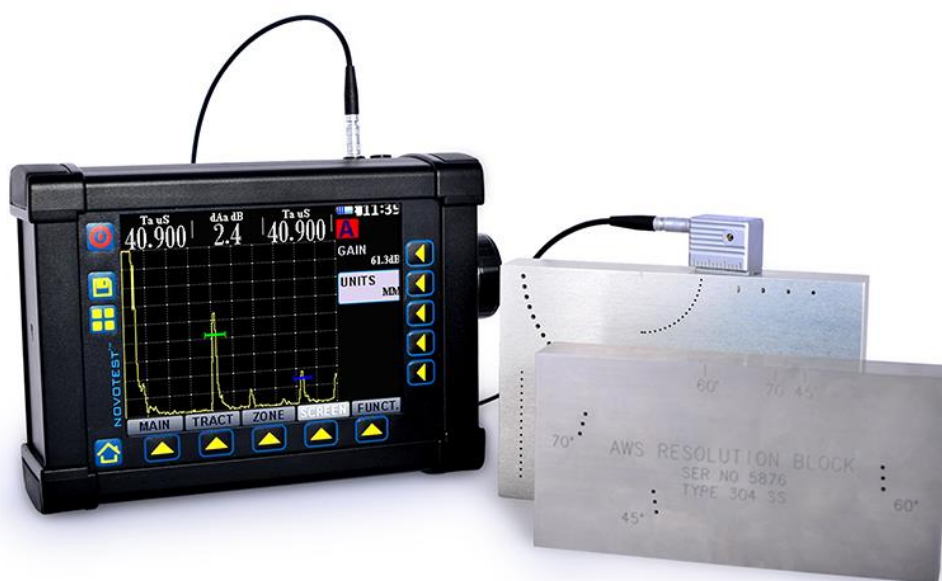


Рис. 3.19 – Ультразвуковий дефектоскоп NOVOTEST УД-1 [19]

4 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

4.1 Розрахунок зусиль попереднього розтягу зварних кромки

Зварювання поздовжніх швів циліндричних обичайок часто призводить до утворення залишкових деформацій, таких як вигин генератриси та зміна кривизни поперечного перерізу. У деяких випадках ці деформації перевищують припустимі межі, створюючи складнощі при подальшому збиранні обичайок для зварювання кільцевих швів.

Методи запобігання зварювальних деформацій, що використовуються у виробництві, базуються на повному попередньому розтягуванні деталі, при якому поздовжні напруження розтягу рівномірно розподіляються по всьому поперечному перерізу. Однак, реалізація такого попереднього розтягування для поздовжніх швів циліндричних обичайок у виробничих умовах є складною через потребу в спеціальному обладнанні зі складними затискачами торців і потужними силовими приводами. Більш доступним методом є локальне попереднє навантаження обичайки, при якому виникають поздовжні напруження розтягу в зоні майбутніх пластичних деформацій.

Розрахунок зусиль попереднього розтягу кромки циліндричної обичайки (рис. 4.1) проводимо згідно літератури [20].

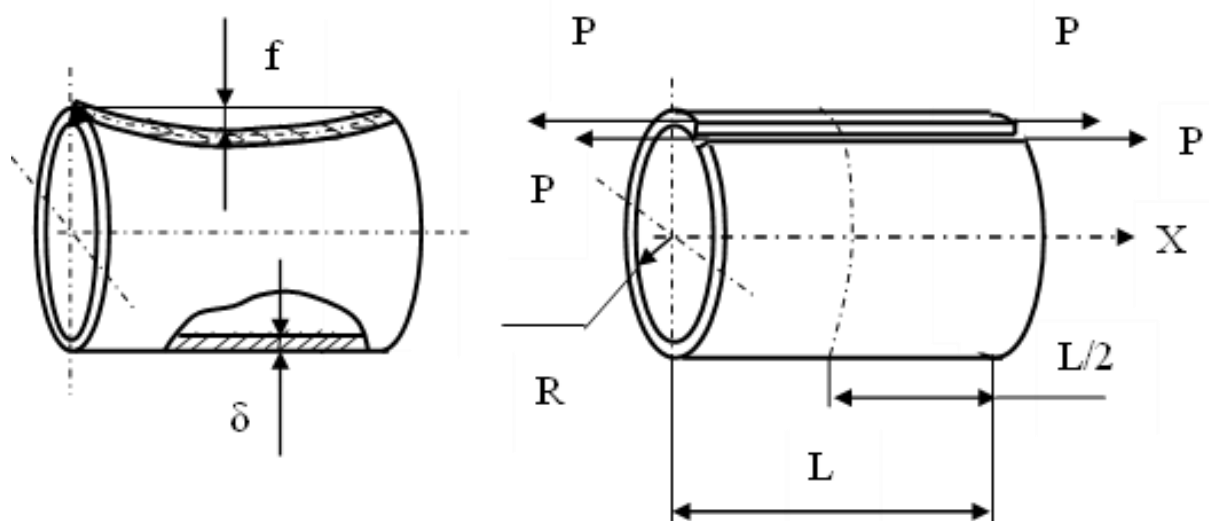


Рис.4.1. Розрахункова схема попереднього навантаження кромки

Для запобігання утворенню залишкового прогину під час зварювання поздовжніх швів, потрібно врахувати наступні вихідні дані:

матеріал – сталь 17Г1С – У,

радіус циліндричної оболонки $R = 150$ мм,

довжина $L = 1500$ мм,

товщина зеднювальних кромок $\delta = 10$ мм,

$\sigma_T = 355$ МПа,

$\nu = 0,33$.

Розрахунок характеристик, пов'язаних із згинанням та крученням, для відкритої циліндричної оболонки, розглядаючи її як структуру з тонкими стінками, схожу на стрижень [20]. Звідси:

$$\alpha = \frac{\delta}{R^2} \sqrt{\frac{1}{2(1+\nu)(\pi^2-6)}} = \frac{0,010}{0,15^2} \sqrt{\frac{1}{2(1+0,33)(3,14^2-6)}} = 0,14. \quad (4.1)$$

Гіперболічний косинус

$$ch \frac{\alpha L}{2} = \frac{(e^{\frac{\alpha L}{2}} + e^{-\frac{\alpha L}{2}})L}{2} = \frac{(e^{\frac{0,14 \cdot 2}{2}} + e^{-\frac{0,14 \cdot 2}{2}}) \cdot 2}{2} = 1,15. \quad (4.2)$$

Визначаємо силу поздовжнього розтягу кромки. Враховуємо те, що напруження в розтягнутих кромках не перевищують $\sigma_x = 0,8 \times \sigma_T = 0,8 \times 355 = 284$ МПа.

$$P = \frac{2\sigma_x \pi R \delta}{3 \left(1 + \frac{\pi^2}{\pi^2 - 6}\right) ch \frac{\alpha L}{2}} = \frac{2 \cdot 284 \cdot 10^6 \cdot 3,14 \cdot 0,15 \cdot 0,01}{3 \cdot \left(1 + \frac{3,14^2}{3,14^2 - 6}\right) \cdot 0,14} = 1,3 \times 10^6 \text{ Н}. \quad (4.3)$$

4.2 Розрахунок сил необхідних для усунення недовальцювання обичайки

Після вальцювання обичайки можливі неточності її формування (рис. 4.2) [20]:

- недовальцювання на кут φ_1 ;
- зсув крайок на величину Δ_2 ;
- зсуву торців на величину Δ_3 .

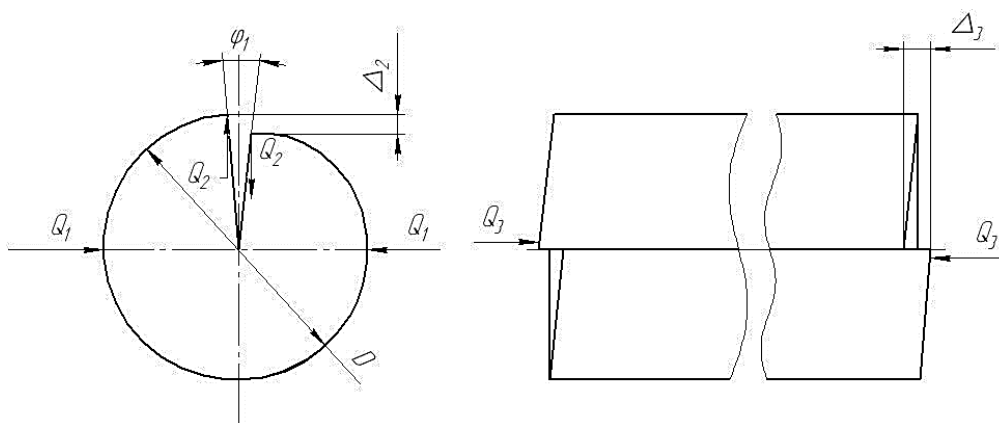


Рис. 4.2 - Дефекти вальцювання обичайки

В умовах масового налагодженого вальцювання обичайки технічні умови допускаються наступні значення дефектів: $\varphi_1 \leq 3^\circ$, $\Delta_2 \leq 4$ мм, $\Delta_3 \leq 3$ мм.

Визначаєм зусилля, необхідне для стягування торців недовальцованої обичайки:

$$P = \frac{LE\delta^3}{6KD^2} = \frac{1,5 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 10^6 \cdot 0,01^3}{6 \cdot 18 \cdot 0,3^2} = 3,2 \times 10^3 \quad \text{Н} \quad (4.4)$$

де E – модуль пружності стали, Н/мм², приймаємо $E = 2 \cdot 10^5$ Н/мм²;

δ – товщина стінки, $\delta = 10$ мм;

L – довжина обичайки, $L = 1500$ мм;

D – діаметр обичайки, $D = 300$ мм.

Зусилля, необхідне для сполучення крайок:

$$P_1 = \frac{\Delta L E \delta^3}{1,5 \pi D^3}; \quad (4.5)$$

$$P_1 = \frac{20 \cdot 10^{-3} \cdot 1,5 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 10^6 \cdot (10 \cdot 10^{-3})^3}{1,5 \cdot 3,14 \cdot 0,3^3} = 49 \times 10^3 \text{ Н.}$$

Зусилля, необхідне для сполучення торців:

$$P_2 = \frac{L^2 \delta^3 G \Delta}{2,8 \cdot D^3 (L^2 + \delta^2)}, \quad (4.6)$$

де $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$ – модуль зсуву.

З урахуванням коефіцієнта Пуассона для сталі $\nu = 0,3$

$$G = \frac{2,1 \cdot 10^5}{2(1+0,3)} = 8,077 \times 10^4 \text{ МПа.}$$

Величина сили, для вирівнювання торців

$$P_2 = \frac{1,5^2 \cdot 0,01^3 \cdot 8,077 \cdot 10^4 \cdot 10^6 \cdot 0,15}{2,8 \cdot 0,3^3 (1,5^2 + 0,01^2)} = 16 \times 10^3 \text{ Н.}$$

Розрахунок пневмоциліндрів [20].

Для вирівнювання крайок у вертикальному положенні (уздовж утворюючої)

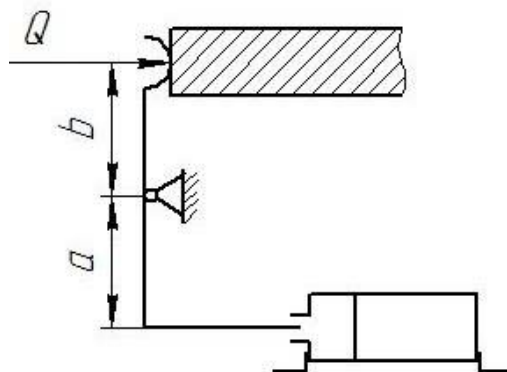


Рис. 4.3 - Розрахункова схема фіксації крайок

Визначимо зусилля на штоку:

$$Q = Q_{\text{тр}} \cdot K; \quad (4.7)$$

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 = 1,5 \cdot 1 \cdot 1 = 1,5,$$

де K_0 – гарантований коефіцієнт запасу;

K_1 – коефіцієнт, що враховує стан поверхні (для обробленої поверхні);

K_2 – коефіцієнт, що враховує сталість зусилля затискача, що розвиває силовим приводом пристосування.

$$Q_{\text{тр}} = m \cdot g \cdot f = 314 \cdot 9,81 \cdot 0,2 = 616 \text{ Н};$$

$$Q = 616 \cdot 1,5 = 924 \text{ Н}.$$

Визначаємо зусилля привода P пневмоциліндра.

$$P = \frac{Q}{\frac{1}{b} \left(a - \frac{a+b}{b} \cdot f \cdot r \right)}, \quad (4.8)$$

де a, b – плечі важеля: $a = b = 137$ мм;

$f = 0,1$ – коефіцієнт тертя в осях шарнірів;

$r = 10$ мм – радіус осі шарніра.

$$P = \frac{924}{\frac{1}{13,7} \left(13,7 - \frac{13,7 + 13,7}{13,7} \cdot 0,1 \cdot 1 \right)} = 920 \text{ Н}.$$

Визначаємо діаметр циліндра:

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi p \eta}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 924}{3,14 \cdot 0,63 \cdot 0,8}} = 49 \text{ мм}, \quad (4.9)$$

де $\rho = 0,63$ МПа – тиск стисненого повітря в пневматичній системі.

Приймаємо $D = 50$ мм.

Зі стандартного ряду вибираємо пневмоциліндр 2111 – 50x200 [1].

Для фіксації зазору між крайками (2 пневмоциліндри), для упору (1 пневмоциліндр).

Визначаємо діаметр циліндра:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 4710}{3,14 \cdot 0,63 \cdot 0,95}} = 100 \text{ мм.}$$

Приймаємо $D = 100$ мм, та вибираємо пневмоциліндр 2311 – 100x300.

Для усунення недовальцювання крайки підтискаються пневмоциліндрами з бічних сторін. Для цього застосовуємо 4 пневмоциліндри 2311 – 100x300.

4.3 Опис роботи запропонованих зварювальних пристосувань

Враховуючи технологічний процес, який описаний в попередній частині роботи (п.2.1), виготовлення елементів екструдерного преса, для реалізації складально-зварювальних операцій застосовуємо універсальне та спеціалізоване складально-зварювальне оснащення. Так, при реалізації техпроцесу застосовують наступне устаткування: стенд для складання циліндричного корпусу; зварювальна установка, позиціонер-обертач, стапель для складання воронки.

Розглянемо роботу кожного із запропонованого устаткування.

Стенд для складання циліндричного корпусу. Для забезпечення високої точності в процесі складання була розроблена спеціалізована конструкція складального стенду, що дозволяє зберігати співвісність кромки циліндричної заготовки. Стенд включає такі основні елементи: привідні роликові опори (10),

обичайок з діаметром від 300 до 1000 мм. Установка складається із притискного пристрою, на якому встановлюється обичайка та зварювального автомата.

Притискний пристрій (рис. 4.4) оснащений затискними механізмами і складається з двох основних секцій: стаціонарної частини з верхніми контр-балками та підйомної частини, що включає підйомну балку та затискний механізм. Підйомна частина має структуру колони з горизонтальною консоллю, всередині якої встановлена підйомна балка. На цій балці розміщено технологічну флюсову підкладку [5].

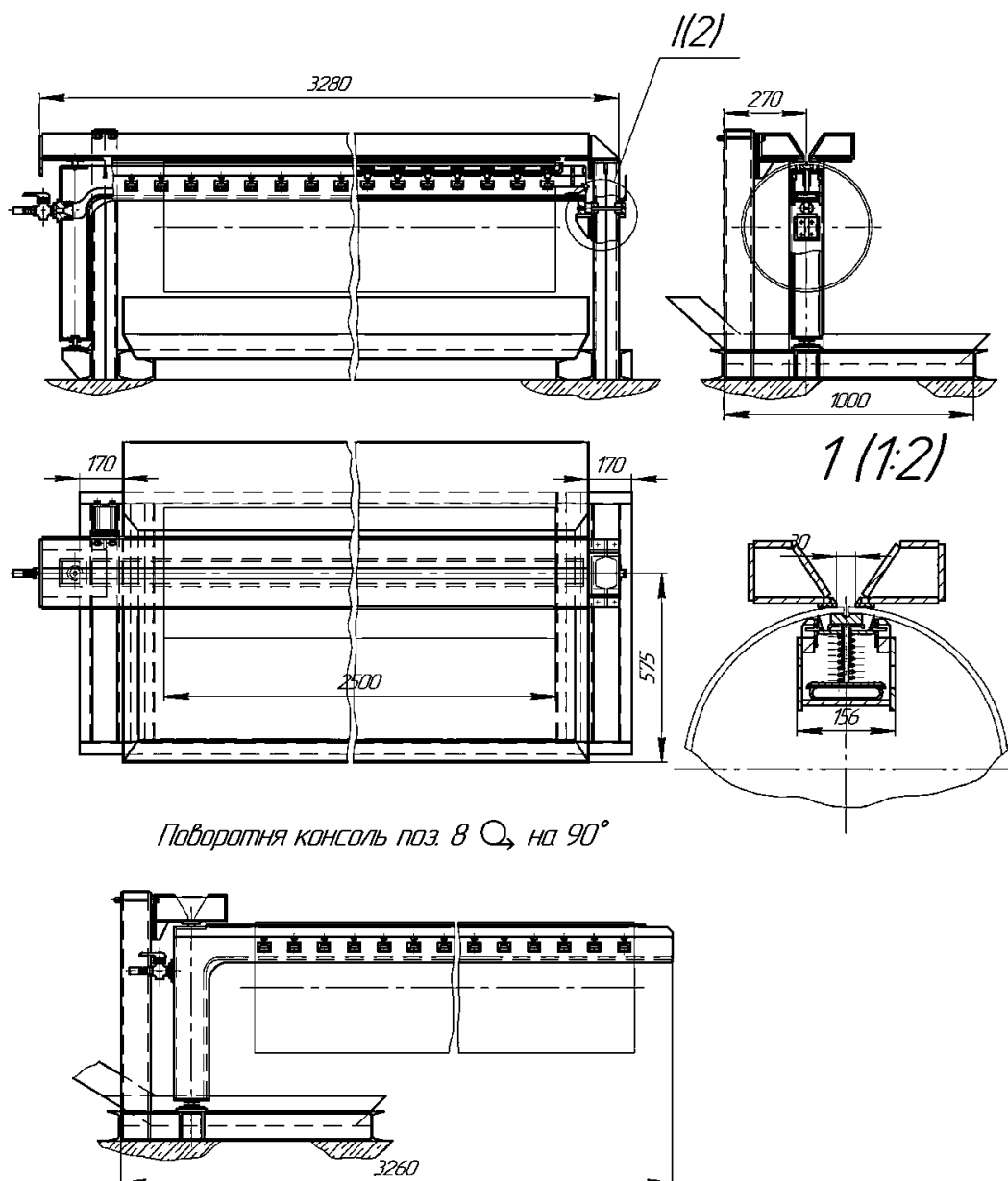


Рис. 4.4 Притискний пристрій

Обичайка встановлюється на консоль і висить на підйомній балці, спираючись на флюсову підкладку. Балка піднімається і щільно притискається до верхніх контр-балок, після чого здійснюється зварюється. Конструкція затискного пристрою складається з контр-балок, з'єднаних колонами з рамою.

Механізм підйому балки та затискання обичайки працює наступним чином: при обертанні маховичка гвинта, який має праву та ліву різьбу на своїх кінцях, дві гайки зближуються, внаслідок чого повертаються важелі навколо їх нерухомих осей, що спричиняє підйом балки, підвішеної на важелях.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Аналіз потенційних небезпек і шкідливих виробничих факторів

При проведенні комплексу робіт при виготовленні екструдерного пресу необхідно розробити план заходів по нормальному безпечному виконанню всього об'єму будівельно-монтажних робіт. Під нормальним безпечним виконанням робіт розуміють такі роботи, що виключають різного роду виробничі фактори, які шкідливо впливають на здоров'я людини, а також можуть призвести до травм та різного роду нещасних випадків. Для встановлення можливих причин виникнення шкідливих факторів проводять аналіз потенційних небезпек і шкідливих виробничих факторів [21]. Основні з яких наведені у таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів

Джерела небезпек	Характеристика потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів та їх допустимі значення
Транспортні та навантажувально-розвантажувальні роботи	Знаходження працюючих в зоні дії стріл розвантажуючих машин, а також під вантажем, що розвантажується. Обрив тросів внаслідок невірної стропування або малого запасу міцності і перевантаження. Перевантаження розвантажувальних засобів. (Гранична норма перенесення вантажів чоловіками старшими 18 років становить 50 кг).
Зварювальні роботи	Попадання металевої стружки в органи зору при виконанні робіт по підготовці стиків із застосуванням шліфувально-ріжучого інструмента. Ураження електричним струмом ($I = 300 \text{ A}$; $U = 380 \text{ В}$; $f = 50 \text{ Гц}$) Ушкодження органів зору світловим випромінюванням зварювальної дуги, а також пошкодження органів шкіри (опіки).
Монтажні роботи	Обрив тросів монтажних захватів. Перевертання техніки.
Контроль якості зварних з'єднань	Ураження ультразвуком (Рівні звукового тиску в межах 80 – 105 дБ; віброшвидкість $1,6 - 10^{-2} \text{ м/с}$; інтенсивність $0,1 \text{ Вт/см}^2$)

При виконанні робіт у механічному цеху зустрічається ряд речовин з якими приходиться мати справу працюючими. Основні з них наведені в таблиці 5.2.

Наведений перелік токсичних і шкідливих речовин, які використовуються на підприємстві, із зазначенням величин гранично

допустимих концентрацій в повітрі робочої зони, характеру їх шкідливої дії на організм людини та виду першої допомоги при отруєнні ними.

Таблиця 5.2 – Характеристика шкідливих речовин, які використовуються на підприємстві

Найменування речовини або матеріалу	ГДК даної речовини, мг/м ³		Характер шкідливої дії речовини на організм людини	Перша допомога при отруєнні
	в робочій зоні	в атмосфері населених пунктів		
Бензин	100	5	Різко виражений атрофічний ринофа-рингіт, ларингіт; захворювання серцево-судинної системи; хронічний бронхіт, бронхіальна астма; органічне захворювання центральної нервової системи	Свіже повітря, тепло, 20 -30 крапель валеріанки
Дизпаливо	300	3	Різко виражений атрофічний ринофа-рингіт, ларингіт; захворювання серцево-судинної системи; хронічний бронхіт, бронхіальна астма; органічне захворювання центральної нервової системи	Свіже повітря, тепло, 20 -30 крапель валеріанки
Газ	300	50 ОБРД	Різко виражений атрофічний ринофа-рингіт, ларингіт; захворювання серцево-судинної системи; хронічний бронхіт, бронхіальна астма; органічне захворювання центральної нервової системи	Свіже повітря, тепло, 20 -30 крапель валеріанки
Пропан – бутан	300 300	65 ОБРД 200	Запаморочення, нудота, головні болі	Свіже повітря
Ацетилен	1,5	0,5	Запаморочення, наркотичне сп'яніння, захворювання шкіри, головні болі, пошкодження оболонки ока	Свіже повітря

5.2 Забезпечення нормальних умов праці

Безпосередньо будівельні роботи на території зварювальних майданчиків, пов'язані з застосуванням вогню (зварювання, різання) та викидів в атмосферу шкідливих речовин, тому житлове містечко знаходиться за

територією зварювальної дільниці на спеціально відведеному місці. В ньому знаходяться: будинок для проживання, їдальня, санітарне-гігієнічні вузли (таблиця 5.3). Відстань між лицевими поверхнями шаф в будинку приймаємо 2 м при розміщенні лавок по обидві сторони від проходу (ДБН А.3.1-5-2009).

Всі виробничі приміщення повинні використовуватися тільки за призначенням і мати проектно-технічну документацію.

Таблиця 5.3 – Номенклатура санітарно-побутових приміщень

№ п/п	Назва приміщення	Найменування побутових пристроїв (обладнання)	Норма площі на одну людину, м ²	Кількість працюючих, чол.	Всього площі, м ²	Фактична площа побутового приміщення, м ²	Примітка
1	Гардеробні блоки - чоловічі	Шафа подвійна (розмір 50 см × 40 см), шафа одинарна (розмір 50 см × 33 см)	1,1	90	110	120	Відповідає
2	Кімната відпочинку	Столи, стільці, телевізор	1,0	90	18	26	Відповідає
3	Їдальня	Столи, стільці	1,0	90	-	-	Відповідає
4	Душові	Ріжки	1,2 1 на 10 чол.	90	18	36	Відповідає
5	Умивальники	Крани	0,75 1 на 15 чол.	90	14	16	Відповідає
6	Приміщення для сушки	Шафи, лавки	1,1	90	4	4	Відповідає
7	Туалети	Унітази	1,2 1 на 20 чол.	90	4,5	6	Відповідає

Об'єм виробничого приміщення на кожного працюючого повинен складати не менше 1,5м³, площа не менше 4,5 м², а висота від підлоги до стелі – не менше 3,2 м. Температура в приміщенні в холодний період року повинна становити від 18 до 22 °С, а в теплий період року – від 22 до 23 °С.

Мікроклімат визначає діючі на організм людини поєднання температури вологості, швидкості руху повітря і інших умов робочої зони [21].

Мікрокліматичні умови поділяють на оптимальні і допустимі. Оптимальні умови характеризуються поєднанням параметрів, які при довгій і систематичній дії на людину забезпечують збереження комфортного і теплового стану організму без напружень його терморегуляторних механізмів (табл. 5.4) (ДСТУ 12.1.005-88).

Допустимі мікрокліматичні умови це таке поєднання параметрів мікроклімату, яке при довготривалій систематичній дії на людину може викликати функціональні зміни в організмі людини, які не виходять за межі допустимих фізіологічних коливань, не супроводжуються відчуття теплового дискомфорту погіршення самопочуття і пониження робото здатності, з наступною швидкою нормалізацією функціонування організму після завершення роботи.

Таблиця 5.4 – Значення метеорологічних умов

Робоча зона	Категорія робіт	Період року	Температура, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с
Розвантажувальна дільниця	І б	Теплий	22 – 23	60	0,2 – 0,5
		Холодний	18 – 20	60	0,2 – 0,5
Зварювальна дільниця	І б	Теплий	22 – 23	60	0,2 – 0,5
		Холодний	18 – 20	60	0,2 – 0,5
Монтажна дільниця	І б	Теплий	22 – 23	60	0,2 – 0,5
		Холодний	18 – 20	60	0,2 – 0,5
Адміністративний будинок	І б	Теплий	22 – 23	60	0,2 – 0,5
		Холодний	18 – 20	60	0,2 – 0,5

В зварювальному цеху (дільниці), в якій виготовляють зварний двотавр необхідною умовою є наявність вентиляції (ДБН В.2.5-67:2013). В нашому випадку – це припливно-витяжна вентиляція, характеристики якої наведені в таблиці (5.5) .

Режим роботи на відкритому повітрі, час організації перерв для нормалізації теплового стану організму, гранична жорсткість погоди, при якій допускається проведення робіт, регламентують відповідні відділи в організації, яка виконує роботи.

Для створення нормальних умов зорової роботи встановлюються значення мінімальної освітленості згідно ДБН В.2.5-28-2006. Характеристика штучної освітленості робочих місць наведена в таблиці 5.6.

Таблиця 5.5 – Характеристика штучної вентиляції

Приміщення	Тип вентиляції (витяжна, припливна, місцеве відсмоктування)	Вентиляційне обладнання (тип та характеристика)	Геометричні розміри приміщення, м	Кратність повітрообміну, год ⁻¹
Зварювальна дільниця	припливно-витяжна	Ц4-70 №5 Q=14000 м ³ /год H=1,4 кПа	60×30×10	4 – 5
Механічний цех	припливно-витяжна	Ц4-70 №2,3 Q=14000 м ³ /год H=1,4 кПа	60×30×10	4 – 5
Адміністративний будинок	припливно-витяжна	Ц4-70 №4 Q=9000 м ³ /год H=1,4 кПа	15×8×4	1 – 2

Таблиця 5.6 – Характеристика штучного освітлення робочих місць

Найменування приміщення	Освітленість, лк			Тип світильника
	загальне освітлення	комбіноване освітлення	аварійне освітлення	
Розвантажувальна дільниця	30	150	5	СПО-200
Зварювальна дільниця	50	75	5	Н4Б-300М
Монтажна дільниця	75	100	2	ПВЛМ
Адміністративний будинок	150	300	3	НОГЛ

Одне з головних місць в комплексі заходів із створення нормальних умов праці займають засоби індивідуального захисту. В таблиці 5.7 приведений перелік необхідних засобів індивідуального захисту з вказівкою їх призначення і області застосування (за нормативним документом ДСТУ 7239:2011 ССБП).

Таблиця 5.7. Засоби індивідуального захисту

Шкідливий виробничий фактор	Призначення (ЗІЗ)	Назва (ЗІЗ)	Професія працюючого
Механічні травми	Захист від механічних травм	Рукавиці, ГОСТ 1.4.103-80	Слюсар
Опіки шкіри	Захист від опіків шкіри	Спецодяг, ГОСТ 12.4.103-83 ССБТ	Зварювальник
Світлове пошкодження	Захист органів зору	Маска з світлофільтром, ГОСТ 12.4.035-78	Зварювальник
Механічне ураження органів зору	Захист органів зору	Окуляри захисні, ГОСТ 12.4.013-85	Слюсар, токар
Ураження органів електричним струмом	Захист верхніх кінцівок	Діелектричні рукавички ДУ-38-40-632-72	Електрик
Отруєння шкідливим випаровуванням	Захист органів дихання	Протигази, ГОСТ 12.4.034-85 ССБТ	Слюсар

5.3 Організація цивільної оборони

Цивільна оборона України є складовою частиною соціальних та захисних заходів, які проводяться в мирний і воєнний час з метою захисту населення і народного господарства від наслідків аварій, катастроф, стихійного лиха і сучасних засобів ураження.

Цивільна оборона України організується за територіальним виборним принципом на всій її території і виявляє собою сукупність структур державного управління, підприємств, організацій і спеціально створених органів керівництва та сил цивільної оборони. Заходи цивільної оборони

проводяться по всій території держави, як правило заздалегідь з врахуванням особливостей кожного регіону [22].

Згідно із Законом кожен громадянин має право на захист свого життя і здоров'я від наслідків аварій, катастроф, пожеж, стихійного лиха та має право на надання гарантій забезпечення реалізації цього права.

Основним завданням цивільної оборони є:

а) запобігання виникненню надзвичайних ситуацій техногенного характеру, проведення заходів щодо зменшення збитків і втрат під час аварій, катастроф, великих пожеж та стихійного лиха;

б) оповіщення населення про загрозу і виникнення надзвичайних ситуацій у мирний та воєнний час, постійне інформування про наявну ситуацію та його захисту від наслідків;

в) організація життєзабезпечення населення під час аварій, катастроф, стихійного лиха та у воєнний час;

г) організація та проведення рятувальних та інших невідкладних робіт у районах лиха і осередках ураження;

д) створення систем аналізу і прогнозування управління. Оповіщення і зв'язку, спостереження і контролю за ради активними, хімічними, бактеріологічними зараженнями;

е) підготовка і перепідготовка керівного складу цивільної оборони, її органів управління та сил, навчання населення вмінню використовувати засоби індивідуального захисту і діяти в надзвичайних ситуаціях.

На всіх об'єктах народного господарства, цивільна оборона організовується з метою попередньої підготовки їх до захисту робітників, службовців в надзвичайних ситуаціях в мирний і воєнний час, створення умов, що підвищують стійкість роботи підприємства своєчасне створення умов для проведення рятувальних та інших невідкладних робіт.

Робота об'єкта в цілому складається з роботи окремих галузей виробництва. Тому необхідно розглянути стійкість у надзвичайних умовах окремих галузей виробництва.

Оцінюючи стійкість електропостачання, необхідно знати за яких надзвичайних ситуаціях мирного і воєнного часу об'єкт може залишатися без постачання електроенергії. Визначити мінімальні потреби в електроенергії для забезпечення основних невідкладних робіт, подача води в житлові будинки, квартири, для цехів і освітлення робочих місць.

Оцінюючи стійкість матеріально–технічного і енергетичного постачання, необхідно визначити запаси палива, можливість використання місцевої сировини і енергії, автономні джерела електрозабезпечення, запаси сировини, стан поставки готової продукції споживачам, умови зберігання готової продукції, спроможність транспорту і засобів механізації.

На основі вивчення факторів, які впливають на стійкість роботи об'єктів, і оцінки стійкості елементів і галузей виробництва проти вражаючих факторів ядерної, хімічної і біологічної зброї, стихійних лих і виробничих аварій, необхідно своєчасно організовувати і впровадити організаційні, інженерно технічні рішення.

Інженерно–технічні заходи мають забезпечити підвищену стійкість виробничих споруд, технологічних ліній, устаткування, комунікацій об'єкта до вливу вражаючих факторів під час надзвичайних ситуацій. При проведенні цих заходів необхідно враховувати конкретні умови об'єкта народного господарства. Проте є загальні інженерно – технічні заходи, які мають проводитись на всіх об'єктах [22].

ВИСНОВКИ

В роботі розглянуто питання розроблено технологічний процес виготовлення вузлів екструдера та запропоновано нове зварювальне устаткування, що дозволяють підвищити продуктивність монтажних робіт та підвищити якість конструкції та досліджено міцнісні характеристики його елементів.

З метою підвищення якості зварних з'єднань основних вузлів екструдерного пресу та ефективності процесу зварювання запропоновано автоматизоване зварювання з використанням флюсу.

Результати проведених досліджень показали, що наявність зварного шва знижує довговічність сталей, залежно від умов випробувань та дефектів шва. Втомний опір значною мірою залежить від розмірів та форми дефектів, дозволених нормативно-технічною документацією, які виступають як концентратори напружень. Також було виявлено, що поверхня зламу має ямкову структуру, що формується через глобулярні включення. На зламах сталей були виявлені дрібні вторинні тріщини з довжиною від 50 до 170 мкм.

Встановлено, що характер зміни мікротвердості всім досліджених сталей аналогічний. По мірі переміщення від центру наплавленого металу до зони сплавлення твердість збільшується, а потім зменшується в зоні термічного впливу.

Виявлено зниження ударної в'язкості зразків після випробувань втоми. При цьому величина КСУ становить приблизно 35% від ударної в'язкості вихідних зразків при великих максимальних напруженнях розтягу і 80 - 87% при малих напруженнях.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Гевко І.Б. Гвинтові транспортно-технологічні механізми: розрахунок і конструювання. Тернопіль : ТДТУ імені Івана Пулюя, 2008. 307 с.
2. https://agrovektor.com/ua/physical_product/437931-press-shnekovyy-ekstrudernyy-pbe-425.html
3. http://www.splav-kharkov.com/mat_start.php?name_id=993
4. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Технологія та устаткування зварювання плавленням» / М.І. Підгурський, Б.П. Татарин, І.Б. Окіпний, В.С. Сенчишин. – Тернопіль: ТНТУ імені Івана Пулюя, 2017. – 95 с.
5. Кривов, Г.О. Виробництво зварних конструкцій: підручник для студентів вищих навчальних закладів / Кривов, Г.О., Зворикін, К.О. – К.:КВІЦ, 2012.-896 с.
6. Труфяков В. И. Повышение сопротивления усталости сварных соединений и конструкций. / В. И. Труфяков // Автоматическая сварка. – 1998. - №11. - С. 11-19.
7. <http://standart-m.com.ua/izmeritelnye-pribory/tverdomery/mikrotverdomer-pmt-3>
8. <https://asma.com.ua/files/207/1511702322pmt-3-to.pdf>
9. <https://asma.com.ua/files/147/1511623702inform--mk-30.pdf>
10. Стасюк С. Дослідження властивостей конструкційної сталі 09Г2С для оцінки експлуатаційної надійності устаткування, що працює у водневмісних середовищах на нафтопереробних заводах / Стасюк С. // Вісник ТДТУ. — Т. : ТДТУ, 2002. — Том 7. — № 4. — С. 20–24. — (Механіка та матеріалознавство).
11. Ясній П.В. Механіка руйнування зварних конструкцій. Курс лекцій. Тернопіль: ТДТУ, 2006. – 100 с.
12. <http://srd.pgasa.dp.ua:8080/bitstream/123456789/3221/1/Pozdnyakov.pdf>

13. Биковський О.Г. Зварювання, різання й контроль якості під час виробництва металоконструкцій: підручник. – К.: Основа, 2021. – 400 с.
14. Биковський, О.Г. Довідник зварника: довідник / О.Г. Биковський, І.В. Пінковський. - К.: Техніка, 2002. – 336 с.
15. Спеціальні способи зварювання : підручник / І. В. Кривцун, В. В. Квасницький, С. Ю. Максимов, Г. В. Єрмолаєв, за загальною редакцією академіка НАН України, доктора технічних наук, професора Б. Є. Патона. – Миколаїв : НУК, 2017.– 346 с.
16. Костін О.М. Зварювальні матеріали: навч. посібник / О.М. Костін – Миколаїв: НУК, 2004. –225 с.
17. <http://chmz-ua.com/ua/>
18. <https://svartech.com.ua/ua>
19. <https://novotest.ua/ultrazvukovye-tolshinometry/defektoskop-ultrazvukovoy-ud-1.html>
20. Карпенко А.С. Технологічна оснастка у зварювальному виробництві / 2-ге видання, переробл. та доповн.: Навч. посібник.- К.: Арістей, 2006. - 272 с.
21. Левченко О. Г. Охорона праці у зварювальному виробництві Навчальний посібник / О.Г. Левченко – К.: Основа, 2010. – 240 с.
22. Стеблюк М.І. Цивільна оборона. Підручник. – К.: Знання, 2006 – 487с.

ДОДАТКИ