РЕФЕРАТ

Дипломний проект на тему: «Обгрунтування параметрів технологічного процесу виготовлення цистерн для транспортування молока та дослідження міцності зварних з’єднань» складається із пояснювальної записки об’ємом ____ аркушів формату А4 та графічної частини об’ємом аркушів формату А1.

Пояснювальна записка містить аналітичну, науково-дослідницьку, технологічну та конструкторську частини, а також розділ охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

Для розкриття теми проекту даної роботи, яка описується в пояснювальній записці, було створено та використано ____ рисунки, таблиць та 20 посилань на літературні-інформаційні джерела. Також було сформовано додатки до пояснювальної записки куди ввійши специфікації до графічного супровідного матеріалу магістерської роботи.

В цій роботі описано проведення оптимізації технології виготовлення цистерни із використанням сучасного зварювального обладнанняя та устаткування для зварювання ємності причепа молоковоза, що використовується для транспортування молокопродуктів.

Ключові слова: ЄМНІСТЬ, АВТОМАТИЧНЕ ЗВАРЮВАННЯ, ОБЛАДНАННЯ, ФЛЮС, ЗВАРЮВАЛЬНІ МАТЕРІАЛИ, ЗВАРЮВАЛЬНЕ УСТАТКУВАННЯ.

ЗМІСТ

с.

ВСТУП . . . . . .

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА. . . . . .

1.1 Аналіз виду та характеристика матеріалу конструкції

1.2 Основні вимоги при виготовленні конструкції. . . .

1.3 Аналіз базового технологічного процесу. . . . . .

2 ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА. . . . . .

2.1 Вплив мікролегуючих і легуючих елементів на зварюваність

2.2 Дослідження впливу виду та параметрів режиму зварювання на харектеристики, форму і геометричні розміри зварного шва

2.3 Визначення швидкостей охолождения при зварюванні

2.4 Вплив азоту та водню на метал зварних з'єднань

2.5 Кінетика фазових перетворень аустеніту в металі колошовної зони

2.6 Вплив карбідних фаз на розмір зерна мікроструктурних складових сталі

3 **ТЕХНОЛОГІЧНО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА**. . . . . .

3.1 Характеристика вибраного матеріалу виробу

3.2 Обґрунтування оптимізації способу зварювання

3.3 Вибір зварювальних матеріалів. . . . . .

3.4 Вибір та розрахунок параметрів режиму зварювання

3.5 Обґрунтування вибору зварювального обладнання та устаткування

3.6 Нормування витрат на забезпечення технологічного процесу

3.7 Обгрунтування вибиру баз, пристосувань та притискних елементів

3.8 Вибір методу контролю якості виробу

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ . . . . . .

4.1 Розрахунок захисного заземлюючого пристрою для зварювальної дільниці

4.2 Протипожежна профілактика на зварювальній дільниці

ВИСНОВКИ. . . . . .

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ. . . . . .

ДОДАТКИ. . . . . .

ВСТУП

Зварювання - технологічний процес отримання нероз'ємного з'єднання між заготовками за допомогою нагрівання та плавлення або пластичного деформування за рахунок встановлення міжмолекулярних і міжатомних зв'язків. Він є одним із ведучих процесів в таких галузях народного господарства як машинобудування, літакобудування, в будівельній індустрії.

При цьому, частіше всього, зварювання виконують із застосуванням потужних концентрованих джерел енергії, які викликають у матеріалах, що зварюються, складні фізико – хімічні незворотні процеси.

До зварювання, за різних умов, придатні майже всі метали і неметали (пластмаси, кераміка, скло і ін.). Зварюванню піддаються деталі як мікро- так і макро- товщин вагою від міліграмів до десятків тон.

Визначені основні напрямки зварювального виробництва: заміна клепаних, литих, кованих конструкцій більш економічними зварними, будівництво спеціалізованих підприємств; цехів для централізованого виготовлення зносостійкого наплавлення деталей машин, вузлів, розширення виробництва зварювальних матеріалів; впровадження високопродуктивних методів автоматичного зварювання.

Визначені основні напрямки зварювального виробництва в Україні – заміна клепаних, литих, кованих конструкцій більш економічними зварними, розширення виробництва зварювальних матеріалів, впровадження високопродуктивних методів автоматичного зварювання.

Автоматизовані дугові електро-зварювальні установки використовують в поточно-механізованих чи автоматичних лініях з виробництва труб та виробів важкого машинобудування.

Відомо кілька десятків способів зварювання та їх різновидів. Навіть неповне їх перерахування переконливо показує широкі технологічні можливості для застосування цього процесу в різних галузях машинобудування.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Аналіз виду та характеристика матеріалу конструкції

Рисунок 1.1 – Загальний вигляд причепа для транспортування молока

Конструкція нашого виробу (рис 1.2) являє собою частину причепу для транспортування молокопродуктів, а саме резервуар, який встановлено на причіп та обладнано кришкою, краном та холодильною установкою за потреби.

Оскільки транспортування молока відбувається в різних регіонах та за різних погодніх умов, незалежно від пори року, то для його перевезення виготовляють ємності із сталей, що мають широкий діапазон застосування в харчовій промисловості.

Такі сталі повинні забезпечувати надійність та технологічність виробу. Тому для виготовлення ємності причепа для транспортування молока вибираємо сталь сталь 08Х18Н10Т. Дана сталь забезпечує корозійну стійкість та надійну роботу конструкції.

Хімічний склад сталі 08Х18Н10Т приведений в таблиці 1.1 [1, с. 24].

Таблиця 1.1 – Хімічний склад сталі **08Х18Н10Т** %, ГОСТ 380 – 71

C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Cu	Fe
			не більше					
0,08	2	0,12-0,30	0,035	0,02	0,30	0,30	0,30	65

Механічні властивості сталі 08Х18Н10Тприведені в таблиці 1.2 [1, с.25]

Таблиця 1.2 – Механічні властивості сталі **08Х18Н10Т**, ГОСТ 5949-75

$\sigma_{0,2}$, МПа	$\sigma_{в}$, МПа	δ_5, %	Ψ, %
195	490	40	55

Для визначення зварюваності даної сталі та її схильності до утворення тріщин визначаємо еквівалентний вміст вуглецю.

Еквівалент вуглецю визначаємо за формулою [2, с.301]:

$$[C]_{екв} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Si}{24} + \frac{Ni}{10} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{Cu}{15} + \frac{V}{14} + 5B, \qquad (2.1)$$

де C, Mn, Si, Ni, Cr, Mo, Cu, V, B – відсотковий вміст відповідних елементів у сталі.

$$[C]_{екв} = 0{,}08 + \frac{2}{6} + \frac{0{,}30}{24} + \frac{11}{10} + \frac{19}{5} + \frac{0{,}30}{15} = 0{,}53\%$$

З отриманих результатів бачимо, що дана сталь може бути схильна до утворення тріщин в металі шва. Але оскіль ймовірність утворення тріщин існує в процесі кристалізації, то запобігти цьому можна при повільному охолодженні металу зварного з’єднання, та проведенні відпускання металу зварного шва і коло шовної зони після виконання зварювання.

1.2 Основні вимоги при виготовленні конструкції

Основні маатеріали чи заготовки, що будуть використовуватись при виготовленні ємності причепа повинні відповідати державним стандартам та технічним вимогам до виробу.

Вимоги до зварних з’єднань виробу

Новоутворені зварні з’єднання повинні зберігати задовільну надійність протягом усього гарантованого терміну експлуатації виробу,

незалежно від зміни зовнішніх факторів. Міцність металу шва не повинна бути нижчою заміцність основного металу [3,с.173].

Суттєвий вплив на технологічну міцність зварного з’єднання мають різноможливі дефекти, такі як: тріщини, непровари, крихкість металу пришовної зони та інші. Тому при вдосконаленні чи розробленні технологічного процесу виготовлення виробу необхідно вибирати такі матеріали, способи та режими виконання зварювання, щоб ймовірність винекнення дефектів була мінімальною.

Розташування зварних швів при виготовленні ємностей для молочної продукції повинні забезпечити[1,с.12]:

- можливість виконання зварювальних робіт з дотриманням усіх вимог;
- можливість доступності розташування підігрівааючих пристроїв в зоні зварювання;
- повний доступ для проведення контролювання якості виконання з’єднань, в залежності від вимог до виробу;
- можливість проведення поточних чи капітальних ремонтних робіт.

Складання під зварювання суттєво впливає на якість виконання швів.

Необхідна якість зварювальних робіт забезпечується при виконанні наступних умов [2,с.157]:

- всі зварювальні роботи проводити лише відповідними матеріалами;
- не допускати наявності в зварних з’єднаннях різних дефектів;
- обов’язково забезпечити потрібну точність складання;

- контроль якості виконаних зварювальних робіт проводити за допомогою ультразвукової діагностики.

Тріщини, непровари, свищі, кратери і пори в ЗТВ та в металі ЗЗ не припустимі.

1.3 Аналіз базового технологічного процесу

Цистерна причепа для транспортування молокопродуктів відноситься до ємностей харчової промисловості. Її виготовляють вальцюванням, а днище – пресуванням в гарячому стані. Обичайку з днищем напівавтоматичним зварюванням під флюсом з'єднують між собою після закінчення складальних робіт. Кожен шов зачищається і піддається контролю якості зовнішнім оглядом. По завершенню зварювальних робіт по виготовленню ємності проводиться УЗД всіх з'єднань.

Після проведеного аналізу базового технологічного процесу виготовлення резервуара молочної цистерни виявлено деякі недоліки:

- процес напів-автоматичного зварювання під флюсом поздовжніх швів обичайки цистерни проводиться недостатньо швидко;
- для такої відповідальної конструкції необхідні зварювальники високої кваліфікації;
- не висока продуктивність зварювально процесу;
- використовуються механічні затискачі;
- необхідність залучення додаткового технічного персоналу, що пов'язано з появою шлакових включень та необхідністю їх зачищати.

З метою усунення всіх перерахованих недоліків пропоную вдосконалити технологічний процес зварювання обичайки цистерни, замінивши напівавтоматичне зварювання під флюсом автоматичним та запропонувати використання сучасного обладнання.

2 ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА

2.1 Вплив легуючих і мікролегуючих елементів на зварюваність

Розробленя сталей здійснювалося з метою оптимізації міцнісних характеристик, а також для отримання економічного ефекту від їх зварюваності. В даний час мікролегування знаходить все більше застосування, у зв'язку з цим виникають питання, пов'язані з виготовленням низьколегованих сталей і їх обробкою. У хімічний склад низьколегованих сталей вводяться елементи в кількості, що не перевищує 2,0 - 2,5%.

Для досягнення необхідного комплексу властивостей сталей необхідно оптимізувати їх хімічний склад і застосовувати удосконалені технології гарячого прокатування, що забезпечать подрібнення аустенітних зерен і елементів перетвореної структури, що є найбільш ефективним способом одночасного підвищення міцності, пластичності і в'язкост.

Подрібнення зерна аустеніту під час гарячого прокатування можливе в результаті рекристалізації (динамічної або статичної), а також фрагментації, причому для кожного структуроутворюючого механізму характерні свої температурно-деформаційні умови.

Міграція границь і зростання зерен аустеніту низьковуглецевих сталей сповільнюються при додаванні до складу сотих часток відсотка ніобію. Таким чином, за рахунок спеціального мікролегування з'являється можливість впливати на подрібнення структури сталі на всіх стадіях гарячого прокатування, починаючи з рекристалізаційних процесів на перших обтисканнях при максимальних температурах і закінчуючи

фрагментацією при фінальних обтисканнях на завершальній стадії прокатування.

Питання створення нових композицій легування і способів виробництва сталей з більш високими механічними властивостями нерозривно пов'язані з завданнями забезпечення їх технологічно в процесі зварювання, а також підвищення властивостей всього зварного з'єднання. На основі дослідження зварюваності за різними методиками (термокінетичні діаграми, механічні властивості і структура) формують рекомендації щодо оптимізації легування для гранично допустимих режимів зварювання і за методами локальної термообробки зварних з'єднань. Надійність зварних з’єднань в значній мірі визначається властивостями металу біляшовної зони. Можливість отримання якісного зварного з'єднання з необхідними властивостями багато в чому залежить від хімічного складу сталі.

У сталях після гарячого прокатування з прискореним охолодженням механічні властивості досить високі (від 350 до 400 Дж / см^2 при температурах випробувань до мінус 40 °С). Критерій придатності сталі передбачає рівень ударної в'язкості основного металу при температурі мінус 40 - 250 Дж / см^2. А розмір феритних зерен 5-7 мкм. Однак, при високотемпературному зварювальному нагріванні ситуація стає зовсім інша. Зміна структури в ділянках металу ПШЗ (рисунок 2.1) призводить у більшості випадків до погіршення механічних властивостей металу. Тому можливі зміни структури в металі БШЗ слід враховувати при зварюванні та вживати заходів з метою отримання більш сприятливих структур.

Характерні ділянки металу ЗТВ відповідають нагріванню вище температури початку росту зерна (ділянка 1-2), нагрівання між критичною точкою A_C3 і температурою початку зростання зерна (ділянка 3), нагрівання між критичними точками A_C1-A_C3 (ділянка 4), нагрівання нижче критичної точки A_C1 (ділянка 5-6) і представлені відповідно

структурами великого зерна (поблизу границі сплаву), повної перерекрісталлізації, часткової перерекрісталлізації та відпуску.

До факторів, що призводять до зміни ділянки великого зерна металу ПШЗ і тим самим до погіршення ударної в'язкості, відносяться розмір зерна аустеніту, що утворюється після зварювального циклу. В результаті високотемпературного зварювання при нагріванні до температури вище 1300 °С важко стримати ріст зерна аустеніту. Гальмуванню цього процесу до зазначеної температури сприяють нітриди і карбонітриди мікролегуючих елементів (рисунок 2.2).

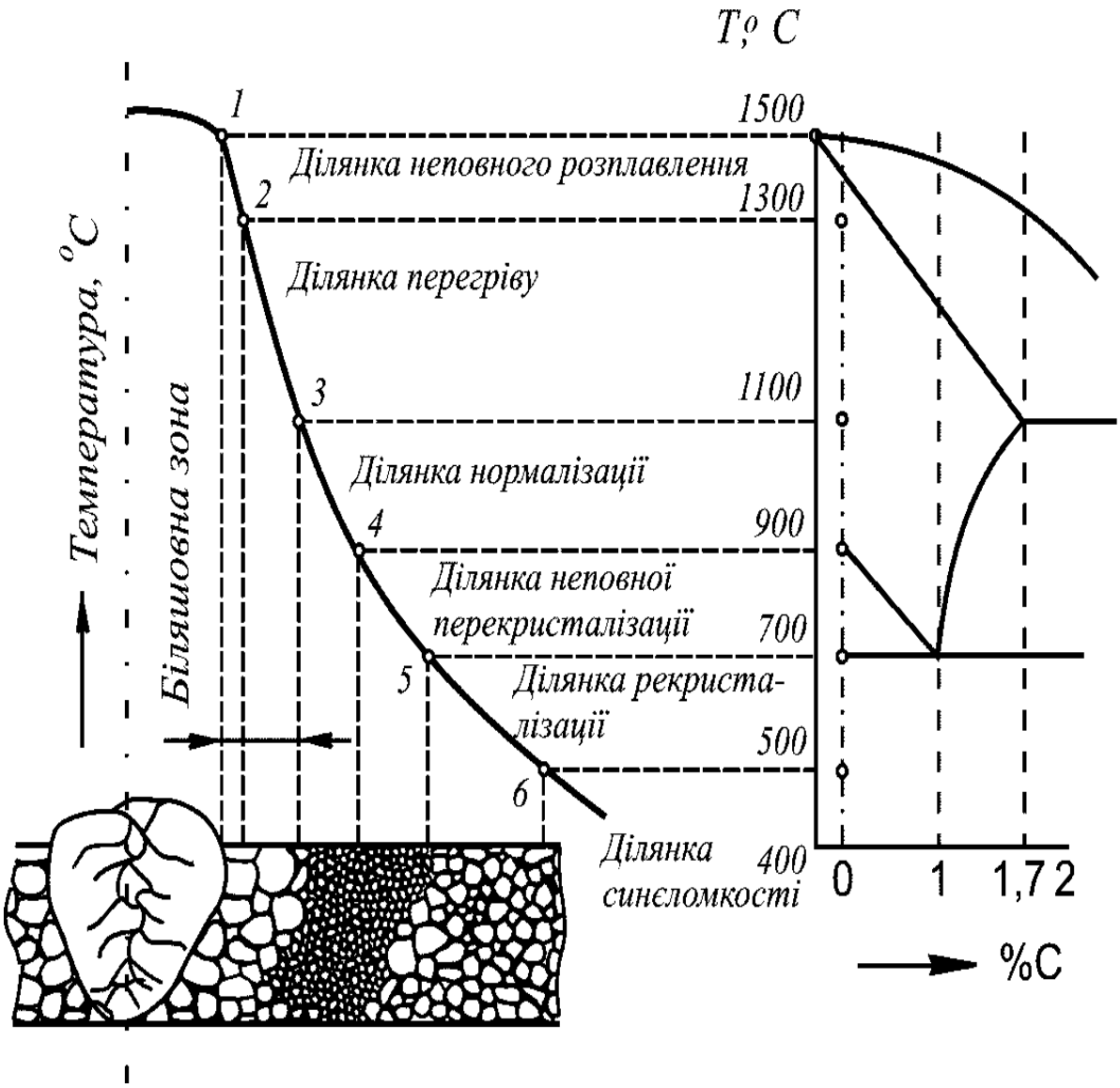


Рисунок 2.1 - Ділянка металу зони термічного впливу (ЗТВ) при однопрохідному зварюванні

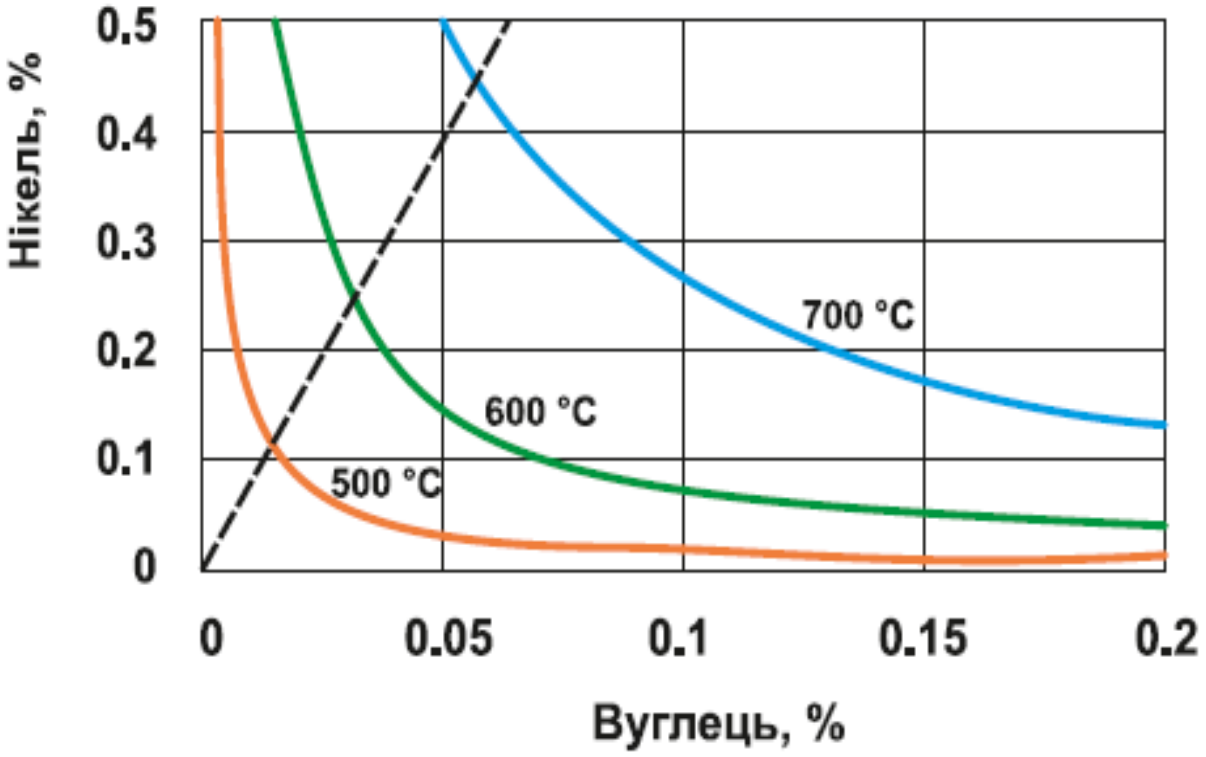


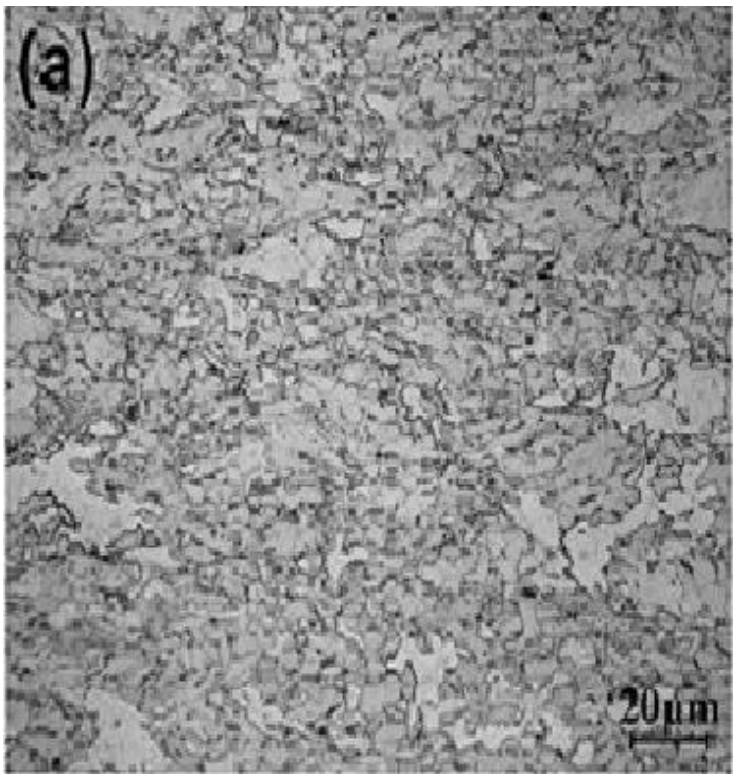
Рисунок 2.2 – Криві ізотерм розчинення вуглецю та нікелю

Однак, при підвищенні температури нагрівання відбувається розчинення більшості карбідних частинок.

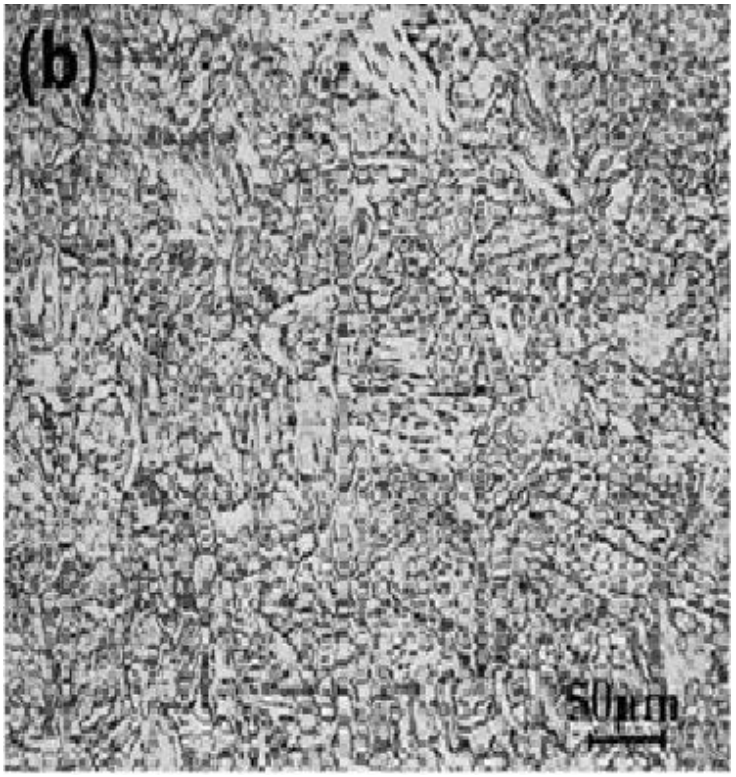
Термодинамічні розрахунки проводили за допомогою програми MatCad, які вказують на те, що частинки будуть розчинятися при температурі 670 °С.

В результаті цього, в зоні, найближче розташованій до зварного шва, формується ділянка з великим зерном аустеніту (рисунок 2.3) [6], що забезпечує його більш високу стійкість.

Хімічний склад, швидкість нагрівання і охолодження відіграють визначальну роль у формуванні структури металу БШЗ. У різних літературних джерелах показано вплив швидкості нагріву на розмір зерна аустеніту в стали групи міцності Х80 (C-Mn-Nb-Mo) при швидкостях нагрівання 10, 100, 1000 ^{o}C/с.



а)



б)

Рисунок 2.3 - Зміна розміру зерна (а-лист, б-метал ПШЗ)

Розглянемо вплив легуючих елементів на зварюваність. Вуглець і всі основні легуючі елементи негативно впливають на зварюваність. Однак, вміст різних легуючих елементів в сталі, з яким починається погіршення зварюваності різні і залежать від рівня легування сталі іншими елементами. Підвищення вмісту вуглецю в нелегованій сталі до 0,15% С покращує зварюваність за рахунок того, що при цьому обмежується ріст зерна фериту. В нелегованій і низьколегованій сталі вміст до 0,25% С несуттєво погіршує зварюваність. Помітне погіршення зварюваності настає при підвищенні вмісту вуглецю понад 0,3% С. Особливо погано зварюються сталі з вмістом 0,5% С і вищим. В даний час вимоги стандарту передбачають максимально допустимий вміст вуглецю для групи міцності Х42 – 0,22%, а для Х80 не більше 0,12%. Для якісних сталей використовуються в основному композиції легування з вмістом вуглецю від 0,05 до 0,08%. Така кількість вуглецю на зварюваність негативно не впливає.

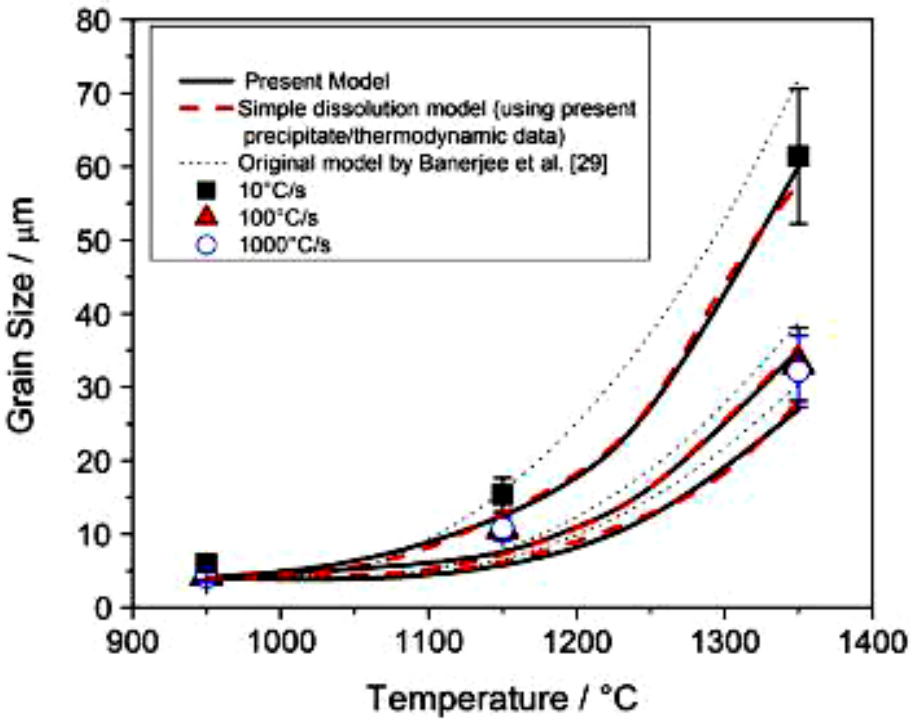


Рисунок 2.4 - Вплив температури нагрівання на розмір зерна аустеніту при швидкостях нагрівання 10, 100, 1000 ^{o}C/с.

Як стверджується в літературі зниження вмісту вуглецю до 0,04-0,08%, забезпечує хорошу зварюваність металу, високий рівень ударної в'язкості при низьких температурах і мінімальний рівень сегрегаційнійної неоднорідності. Граничний вміст вуглецю в сталі, що визначає високий опір крихкому руйнуванню основного металу і БШЗ (рисунок 2.5).

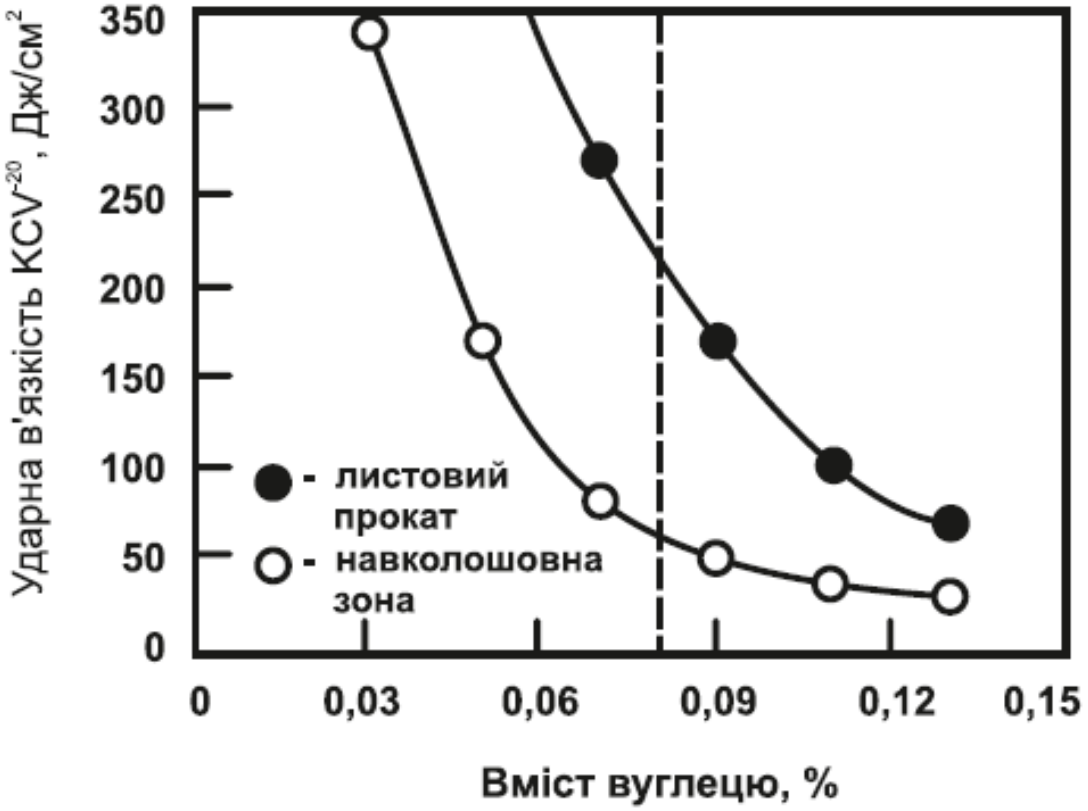


Рисунок 2.5 - Вплив відсоткового вмісту вуглецю на ударну в'язкість листового прокату та металу ПШЗ при зварюванні

Негативний вплив вуглецю на зварюваність пов'язаний із підвищенням схильності сталі до утворення холодних тріщин та з підвищенням крихкості металу ПШЗ. Підвищення вмісту вуглецю в сталі збільшує об'ємні зміни при охолодженні, що може призвести до утворення нерівноважних структур.

В роботах провідних вчених досліджена сталь з наднизьким вмістом вуглецю: 0,02% C; 1,42% Mn. Час охолодження в інтервалі 800-500 ^{o}C склало 20 с. При температурі нагрівання 1400 ^{o}C розмір аустенітного зерна склав 60 мкм (рисунок. 2.6). На рисунку 2.7 показана робота удару в композиції легування стали при температурі випробування мінус 40 ^{o}C.

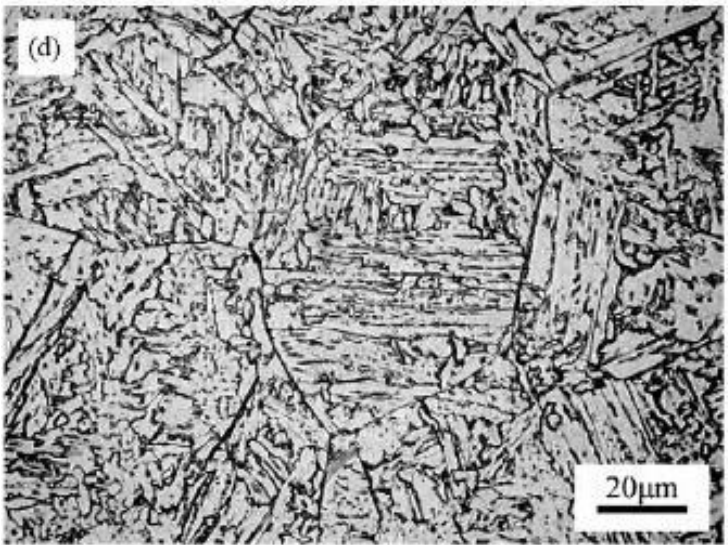


Рисунок 2.6 Мікроструктура металу ПШЗ нагрітого

до температури 1400 ^{o}C

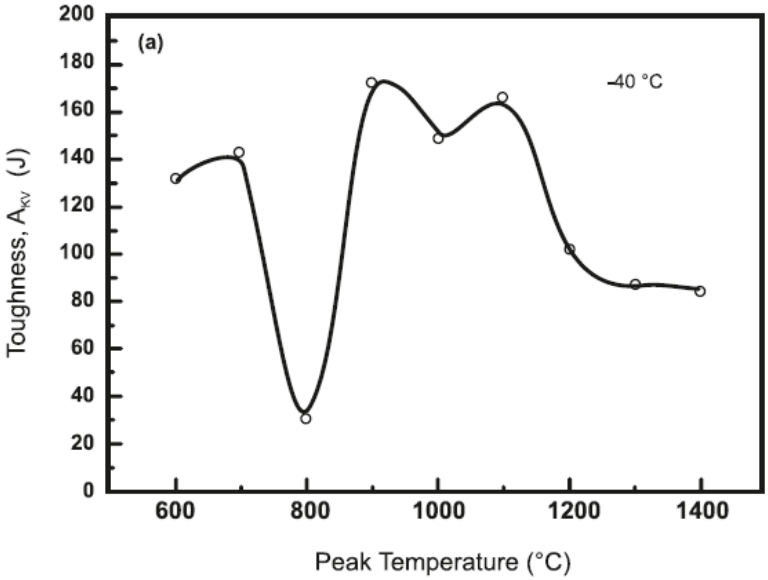


Рисунок 2.7 Вплив температури нагрівання на ударну в’язкість металу ЗТВ

Найвищий рівень ударної в’язкості знаходиться в межах температур нагрівання від 900 до 1100 °С, але він зменшується в наступному інтервалі темератур від 1200°С до 1400 °С.

Вплив марганцю на зварюваність пов'язаний з вмістом вуглецю в сталі - чим вищий вміст вуглецю, тим негативніший вплив марганцю на зварюваність. При вмісті в сталях 0,10% С задовільною можна вважати зварюваність сталей, які містять до 2,5% Mn. При більш високому вмісті вуглецю (0,25%) хорошу зварюваність зберігають сталі при меншому вмісті марганцю (1,7-1,8%).

Ванадій є дуже важливим мікролегуючим елементом, який бере участь у формуванні властивостей основного металу і ПШЗ. Імітацію металу БШЗ проводили на установці Gleeble 2000. Зразки нагрівали до температури 1350 ^{o}С зі швидкістю 800 ^{o}С/с, після чого охолоджували зі швидкістю 5 °С/с і вимірювали час у інтервалі 800-500 ^{o}С.

Механічні властивості металу ПШЗ представлені на рисунку 2.8.

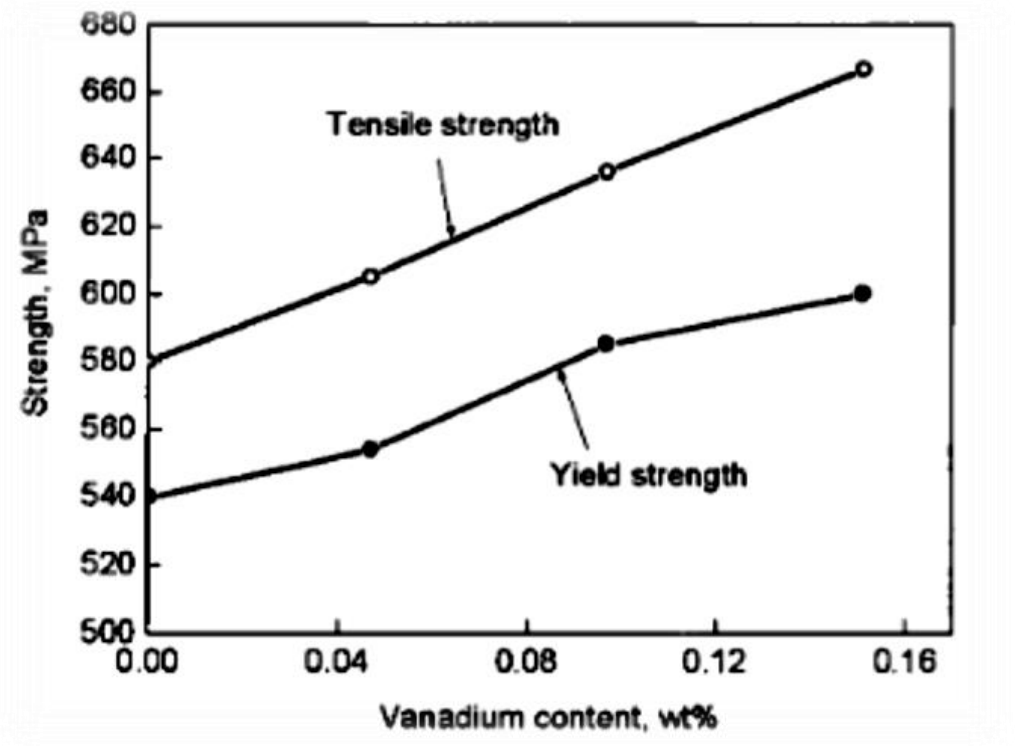


Рисунок 2.8 - Вплив ванадію на міцність в імітованому металі ПШЗ

Дослідженнями було встановлено, що при збільшенні вмісту ванадію в сталі підвищуються міцнісні характеристики металу ПШЗ.

Ударна в'язкість імітованого металу БШЗ при температурі випробувань -20 ^{0}С показана на рисунку 2.9.

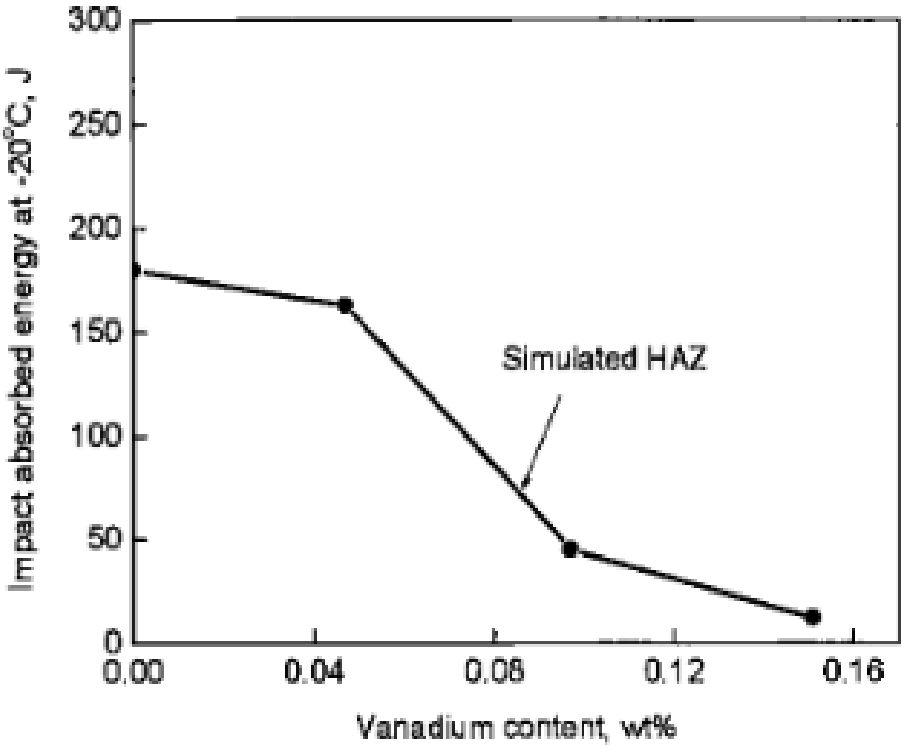


Рисунок 2.9 - Вплив ванадію на металу ПШЗ

Найвищими значеннями ударної в'язкості володіє сталь без ванадію, яка при підвищенні його вмісту до 0,047% зменшується. Однак, коли рівень вмісту ванадію наближається до 0,10%, Ударна в'язкість різко падає до 50 Дж. На рисунку 2.11 показана Ударна в'язкість металу ЗТВ в залежності від температури нагріву і випробування (- 20 ^{o}С). Ударна в'язкість склала 51,6; 56,5; 60,8; 111,0; 48,6 Дж при температурах 150, 600, 800, 1000 і 1300 ^{o}С відповідно.

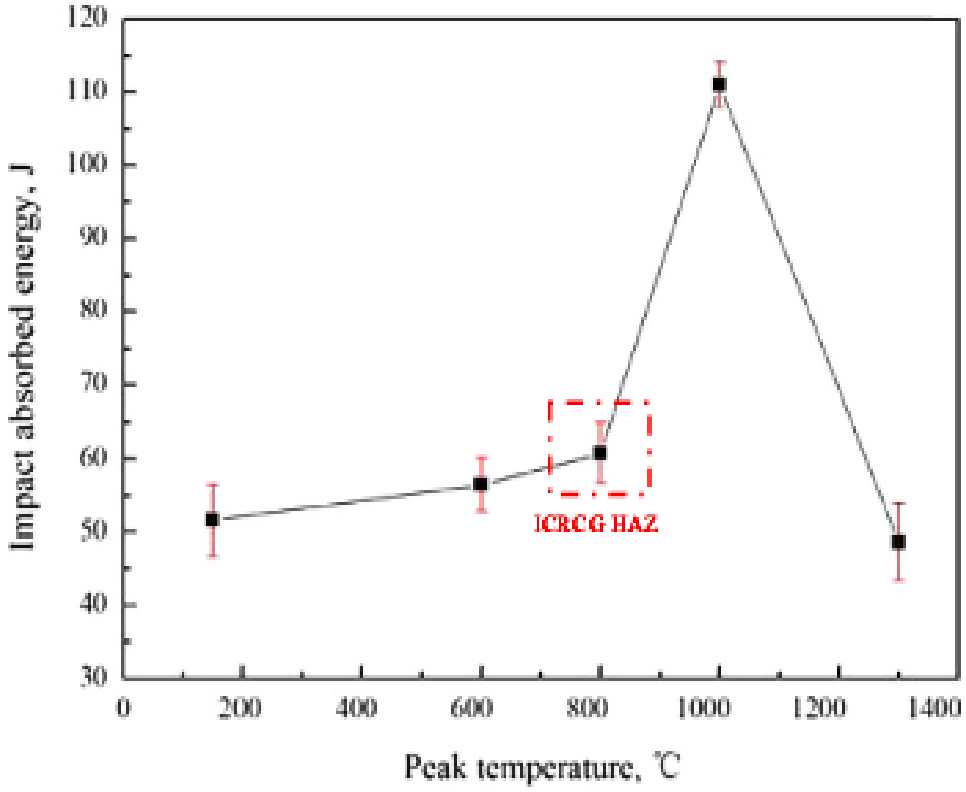


Рисунок 2.11 - Залежність ударної в’язкості від температури нагрівання металу ЗТВ

Негативно впливають на зварюваність молібден і вольфрам. Їх, без значного погіршення зварюваності вводять в низьковуглецеві сталі в кількостях до 0,5% .

Випробування проводили в температурному інтервалі від 0 °С до - 20 °С на шести зразках для кожної досліджуваної температури, в металі ПШЗ зовнішнього зварного шва на 2 мм нижче поверхні труби. Надріз робили - 50/50 - (ЗШ / метал ЗТВ). При температурі 0 °С сталі з вмістом до 0,1% Мо продемонстрували рівень роботи удару 190 Дж, а з 0,1% Мо - 130 Дж. При температурі - 10 °С робота удару в стали з 0 Мо - 159 Дж, 0,1% Мо - 117 Дж, 0,2% Мо - 100 Дж. При температурі - 20 °С Ударна в’язкість у всіх сталях знаходилась на рівні 90-100Дж (рисунок 2.12).

У сталі з вмістом молібдену 0,2% показники ударної в’язкості найнижчі.

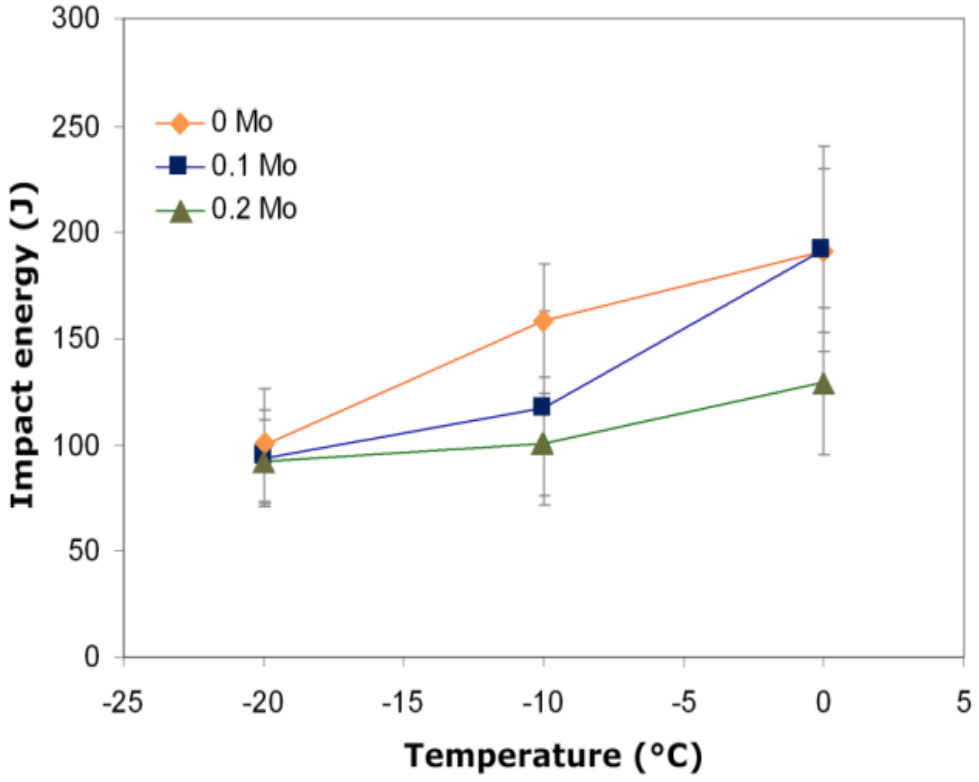


Рисунок 2.12 - Середні значення ударної в’язкості при випробуванні зразків FL 50/50 (50% шов, 50% метал ЗТВ)

Мікролегування бором покращує зварюваність підвищуючи показники ударної в'язкості металу ЗТВ. Позитивний вплив бору виявляє себе практично при всіх видах зварювання, які здаьні забезпечити швидкість охолодження більшу ніж 5 °С/с, тобто при автоматичному зварюванні під шаром флюсу, ручному дуговому та при зварюванні в середовищі захисних газів.

Таким чином, в дослідженні низьколегованих сталей містять 10 ppm (A1) і 30 ppm (A3) було оцінено його вплив на сегрегаційну неоднорідність і вивчено механічні властивості. Кількість легуючих і мікролегуючих елементів була однакова в кожній з досліджуваних композицій легування сталей.

На рисунку 2.13 показані результати випробувань на ударну в'язкість в досліджуваних композиціях легування сталі. Ударна в'язкість погіршується зі збільшенням вмісту бору і погонної енергії.

Сегрегація бору на границях зерен може пригнічувати ріст зерна. Однак робота удару в сталі А3 була нижча порівняно зі сталлю А1 незважаючи на зменшення розміру зерна.

Нікель при додаванні до 1% в сталі, що містять до 0,2% С істотно зварюваність не погіршує.

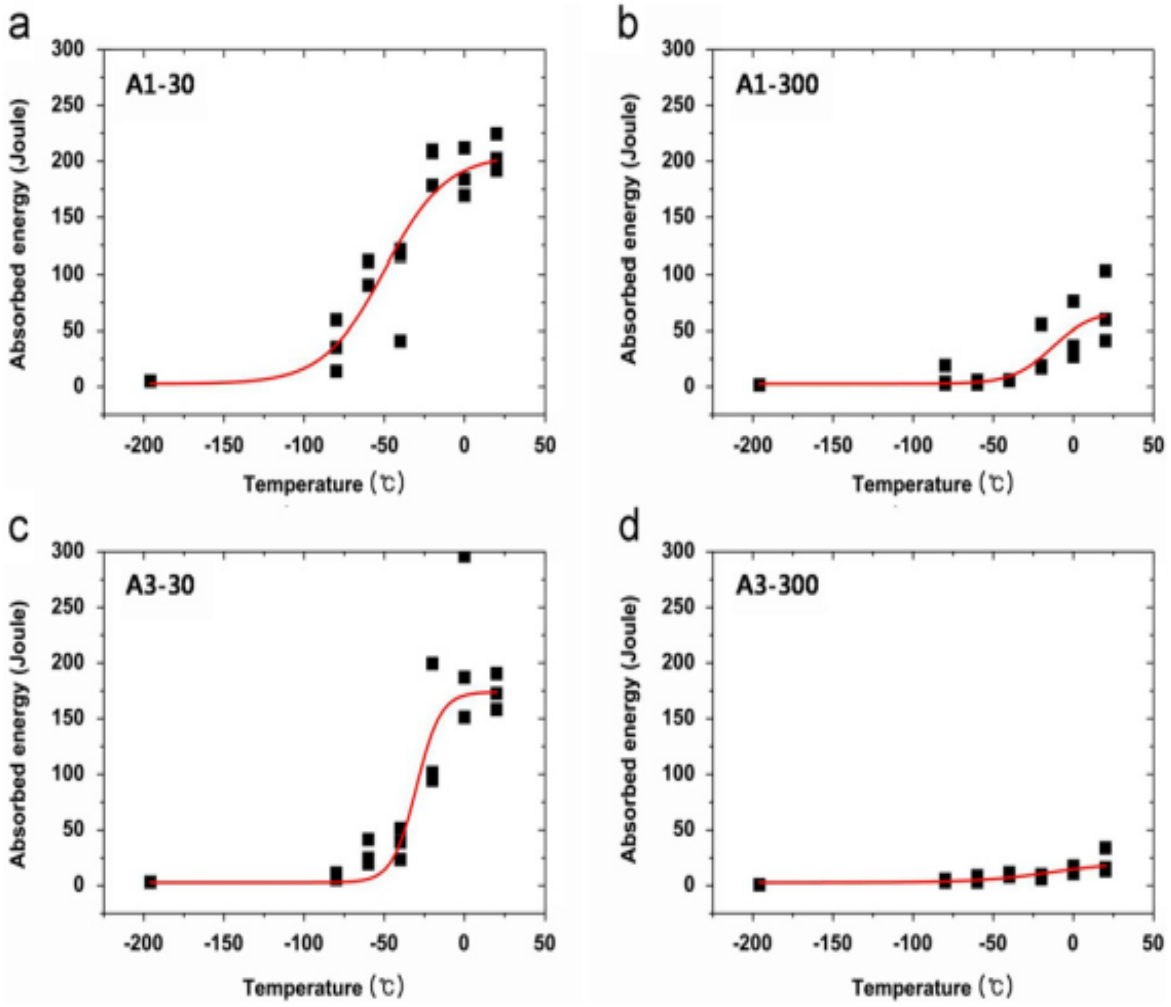


Рисунок 2.13 - Ударна в'язкість металу ПШЗ в (a) А1 3кДж/мм, (b) А1 30кДж/мм, (c) А3 3кДж/ мм, (d) А3 30кДж/мм.

2.2 Кінетичні дослідження фазових перетворень аустеніту в металі ПШЗ та вплив карбідних фаз на розмір його зерна

Легуючі елементи, введені в сталь, по-різному взаємодіють з основними компонентами - залізом і вуглецем. Взаємодія легуючих елементів визначає різницю їх впливу на властивості металу ПШЗ при зварюванні. Наведено результати досліджень впливу елементів на зварюваність як сталей з комплексним легуванням, так і сталей легованих композиційно, що дозволило обґрунтувати рекомендації для зварювання.

Для оцінювання зварюваності використовували методи, засновані на імітації теплових зварювальних процесів в металі ПШЗ.

Оцінювання зварюваності за схильністю до утворення холодних тріщин проводили за критерієм максимально допустимого рівня твердості 325 HV, встановленого нормативом (DNV).

Дослідження проводилося на металі двох різних видів прокату № 1 і №2. Зміну мікротвердості в залежності від швидкості постзварювального охолодження металу БШЗ представлено на рисунку 2.14.

Досліджувані сталі характеризувались підвищеною твердістю в зоні утворення бейнітно-мартенситних структур. Критичний рівень твердості в сталі № 2 досягався при швидкостях охолодження 30-35 °С/с, а в сталі №1 при 40 °С/с. Ці сталі мають схильністю до загартування металу БШЗ вимагають підігрівання кромок.

Початок ферритного перетворення під впливом ванадію, молібдену зміщено в бік швидкостей охолодження менших за 4 ^{o}С/с, з температурою

початку перетворення 705 ^{o}C, перлитного менше 3 ^{o}C/с і температурою початку 650 ^{o}C.

Бейнітне перетворення характеризується широкою областю швидкостей охолодження і починається при температурі 610 °C. В області швидкостей охолодження, характерних для зварювання утворюється 100% бейнітного структура.

Мартенсит утворюється в температурному інтервалі 480-340 °C. При наявності в сталі мікролегуючих добавок, таких як ванадій і молібден, область часткового гартування знаходиться в діапазоні швидкостей охолодження від 20 до 80 ^{o}C/с.

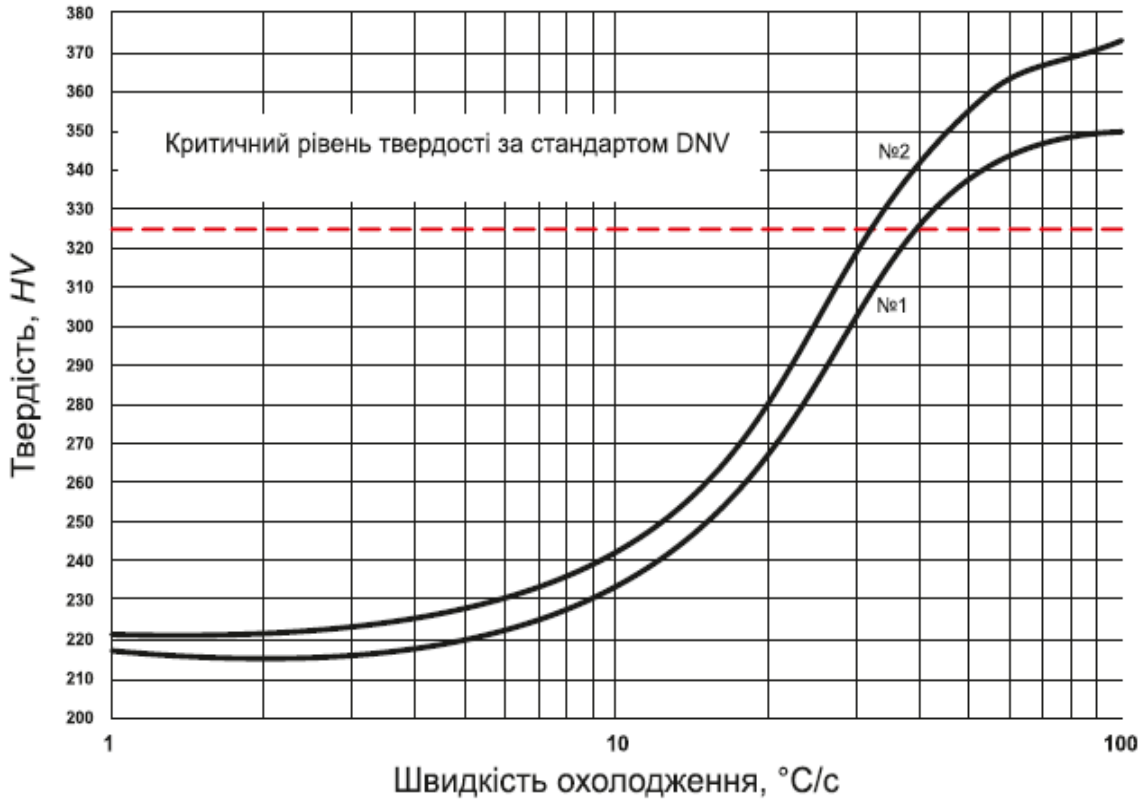


Рисунок 2.14 - Залежність мікротвердості від швидкості постзварювального охолодження металу ПШЗ

Наявність добавок мікролегуючих елементів є важливою характеристикою сучасних сталей, і використання їх постійно зростає. Виділення фаз, які формуються в структурі при розпаді пересичених твердих розчинів, викликають зміцнення металу.

При підвищенні швидкості охолодження змінюється морфологія бейниту від зернистого до рейкового. Бейніт рейкової морфології утворюється по мірі підвищення швидкості охолодження.

Для оцінки реалізації механізму фрагментації мікроструктури в обсязі зерен аустеніту провели експерименти на мікролегованих сталях, щоб визначити до яких граничних розмірів можна подрібнити мікроструктуру. Розмір зерен аустеніту (може досягати величин від 50 до 100 мкм) залежить від швидкості нагрівання до температури 1300-1320 °С, а також постзварювального охолодження, тобто від сумарного часу перебування при температурах вище початку інтенсивного росту зерна.

Зерна аустеніту в результаті високотемпературного впливу мають плоскі границі. Зерна такої морфології можуть утворюватися при досягненні гомогенізації аустеніту, яка, ймовірно, супроводжується розчиненням карбідів. Спостерігається аналогічна картина по динаміці росту зерна під впливом високотемпературних зварювальних нагрівань - 1320 ^{o}С, яка, як приклад, показана для сталі (рисунок 2.15).

Процес фрагментації, тобто утворення мікроструктурних складових в об’ємі одного зерна аустеніту, реалізується в результаті перетворення аустеніту, як правило в температурному інтервалі 650-480 °С з утворенням бейниту різної морфології. Подрібнення мікроструктурних складових з урахуванням додаткового ефекту фрагментації дуже важливе і дозволяє зменшити розміри конгломератів зерен до 10 мкм.

Температура розчинення карбідів ванадію нижча за температуру початку інтенсивного росту зерна аустеніту в металі ПШЗ. На відміну від

сталей після контрольованого прокатування і прискореного охолодження (КП - ПО) кардинально подрібнити зерно аустеніту після високотемпературного впливу зварювання на основний метал виявилось практично неможливо (рисунок 2.16) але можна домогтися підвищення ударної в'язкості за рахунок подрібнення мікроструктурних складових.

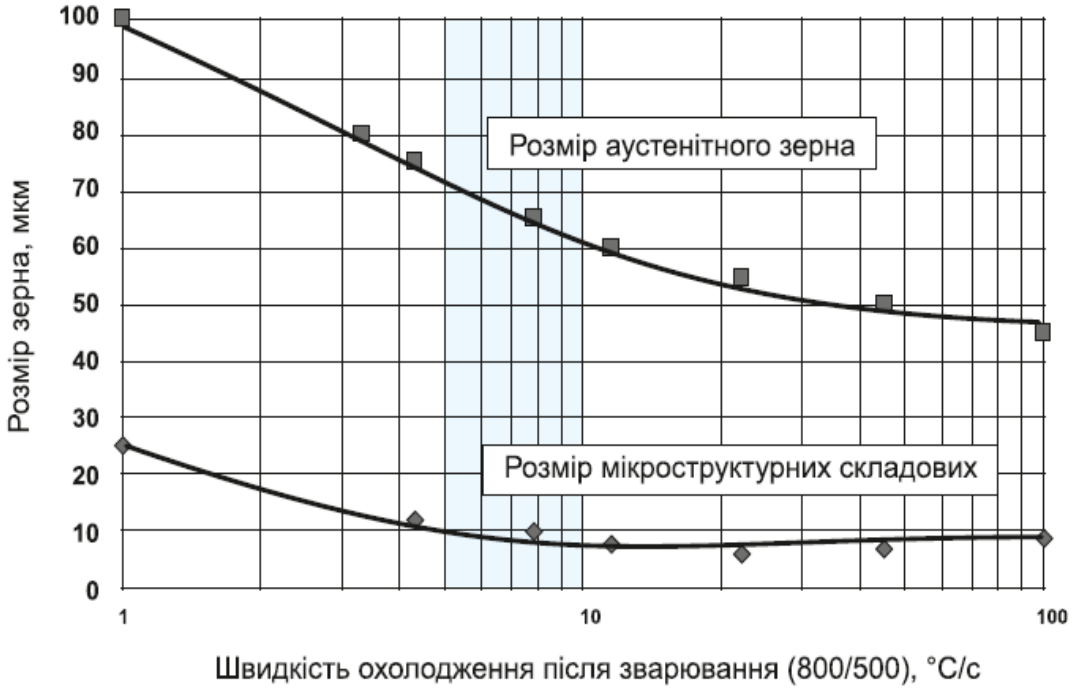


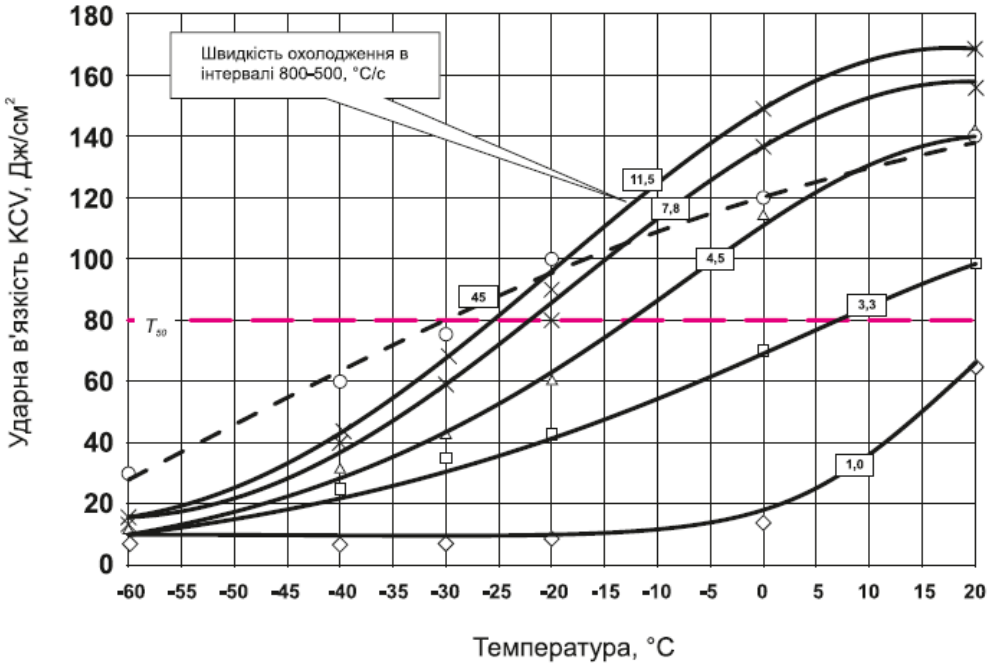
Рисунок 2.15 - Залежність зростання зерна аустеніту і фрагментації мікроструктурних складових від швидкості постзварювального охолодження металу ОШЗ (1300-1320 ^{o}С)

Vохл = 4,5 ^{o}C/с, твердість 215 HV, ферит - 20% по границях зерен, бейніт - 80%. Розмір зерна аустеніту 60 мкм, розмір структурних складових всередині аустенітного зерна 10 мкм

Vохл = 45 ^{o}C/с, твердість 300 HV, бейніт -70%, мартенсит - 30%. розмір зерна аустеніту 50 мкм, розмір структурних складових всередині аустенітного зерна 5-10 мкм

Рисунок 2.16 - Розмір аустенітних зерен і конгломератів мікроструктурних складових в залежності від швидкості охолодження

Розмір феритних зерен в металі після КП-ПО становить 5-7 мкм, а сучасна технологія виплавки, виробництва прокату забезпечує високий рівень ударної в'язкості основного металу прокату (KCV-60≈433 Дж/см^2 (в сталі легованій ніобієм з додаванням хрому). При тепловій дії зварювання створюються абсолютно інші умови, які призводять до зниження рівня ударної в'язкості металу БШЗ внаслідок росту зерна аустеніту до 60-80 мкм. Ударна в'язкість металу БШЗ після теплового впливу зварювання при швидкостях постзварювального охолодження до 10 ^{o}C/c і температурі випробування - 60 ^{o}C/c може перебувати нижче рівня, встановленого стандартом DNV.



---- для швидкостей охолодження характерних для зварювання під шаром флюсу;

– для швидкості охолодження характерної для зварювання в середовищі захисних газів

Рисунок 2.17 - Залежність ударної в'язкості від температур випробувань металу ПШЗ

Сталі № 1 і № 2 мають вузький діапазон швидкостей охолодження (рисунок 2.18), які задовольняють умовам зварювання з малими величинами тепловкладення. При рівні ударної в'язкості Т50 в 80 Дж/см^2 і температурі випробувань мінус 20 ^{o}С допустимий інтервал швидкостей охолодження для стали №1 від 8 до 67 ^{o}С/с, а для сталі №2 від 8,5 до 50 ^{o}С/с.

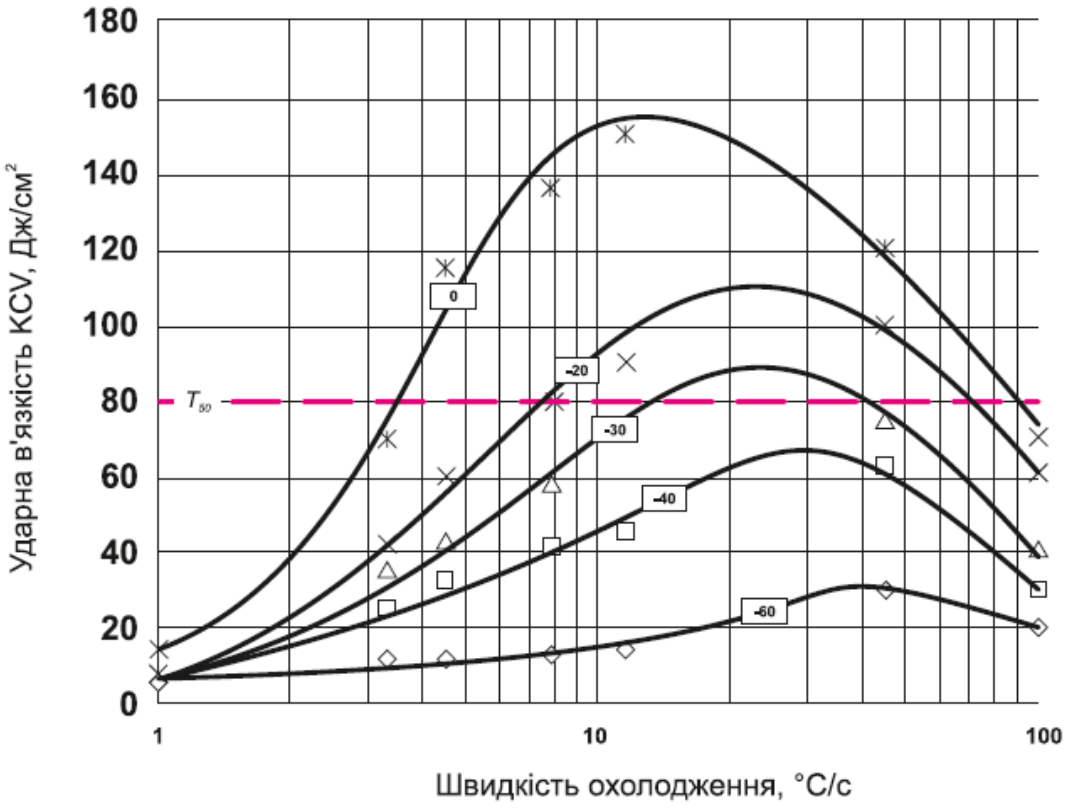


Рисунок 2.18 - Залежність ударної в'язкості від швидкості охолодження металу ПШЗ при відємних температурах випробувань.

3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Характеристика вибраного матеріалу виробу

Вибір матеріалу зварного виробу – є відповідальним рішенням і оскільки обичайка цистерни причепа молоковоза призначена для роботи в різних кліматичних умовах та відповідального хімічного середовища, то пропонуємо застосовувати сталь 08Х18Н10Т, як і в базовому варіанті. Оскільки сталь цієї марки максимально захищає обичайки від корозії та забезпечує надійністьта довговічність експлуатації конструкції.

3.2 Обґрунтування оптимізації способу зварювання

Дляоптимізації та вдосконалення процесу виготовлення обичайки необхідно максимально автоматизувати та механізувати, оскільки спосіб зварювання, який застосовувався, передбачав високу працемісткість та довготривалість. Із впровадженням автоматизації способів зварювання виникає можливість підвищення продуктивності праці, зменшення працемісткості тапокращення якості зварного з'єднання в цілому.

Із літературних джерел взнаємо, що для зварювання металу товщиною до 5 мм можна використовувати різні способи зварювання: ручне дугове кількаатопрохідне, напівавтоматичне, автоматичне зварювання під флюсом, електроннопроменеве зварювання, зварювання в середовищі захисних газів.

Застосування електропроменевого зварювання обмежене відсутністю розроблених пристосувань та обладнання для зварювання схожих конструкцій.

Застосування напівавтоматичного зварювання в середовищі захисних газів обмежене складністю автоматизації процесу зварювання. А при потребі збільшити випускову кількість продукції, винекне перевитрата виробничих площ та потреба значного кадрового збільшення технічного персоналу.

Застосування ручного дугового зварювання є можливим, але цей процес вимагає високої кваліфікації зварника , тому веде за собою значні затрати часу, що є неприпустимим в умовах розширення виробництва.

При виборі способу зварювання для виготовлення обичайки цистерни причепа молоковоза потрібно враховувати матеріал виробу, товщину зварюваних деталей, відповідальність конструкцій, серійність виробництва, а також, обов'язково вимоги до якості зварних з'єднань.

Складові частини обичайки можна зварювати ручним дуговим зварюванням покритим електродом, напівавтоматичним та автоматичним зварюванням в захисному газі, а також імпульсно-дуговим зварюванням у вуглекислому газі та автоматичним зварюванням під флюсом.

На сьогодні великий об'єм зварювання виконується ручним дуговим зварюванням покритим електродом. В залежності від показників міцності зварюваної сталі і вимог до зварної конструкції призначають певний тип електродів. Найбільш широке застосування в останні роки для зварювання конструкцій з низьколегованої сталі набули електроди типу Е46Т з рутиловим покриттям (АНО-3; АНО-4; ОЗС-4; МР-3 та інші) [3, с.472].

Для особливо відповідальних зварних конструкцій використовують електроди з фтористо-кальцієвим і фтористо-кальцієворутиловим покриттям типу Е42А, наприклад марок УОНИ-13/45 і СМ-11, що забезпечують підвищену стійкість металу шва проти кристалізаційних тріщин і більш високі пластичні властивості. Недоліком електродів УОНИ-

13/45 є необхідність проведення зварювання постійним струмом (зворотної полярності), а також понижена стійкість проти утворення в металі шва пор при наявності іржі на кромках або при їх зволоженості [3, с.472].

Суттєвим недоліком РДЗ (ручного дугового зварювання) металевим електродом є не висока продуктивність процесу і залежність якості з’єднання від практичних навиків та досвіду зварника [3, с. 17].

Ручне дугове зварювання раціонально застосовувати для коротких швів. Розташованих в різних просторових положеннях і при дрібносерійному виробництві. Ручне зварювання доцільно використовувати для виконання ремонтних чи монтажних робіт [3,с.108].

Для забезпечення необхідних механічних властивостей металу зварного з'єднання і високої стійкості до утворення кристалізаційних тріщин та пор при зварюванні високо- та низьколегованих сталей застосовують зварювальні матеріали, що можуть знизити схильність до утворення тріщин, наприклад легують кремнієм і марганцем.

Напівавтоматичне зварювання у захисному газі можна виконувати у всіх просторових положеннях. Розширення області його застосування відбувається за рахунок заміни ним РДЗ.

Незважаючи на деяку складність та інколи високу вартість обладнання, широкого застосування набуло автоматичне дугове зварювання під флюсом. Використання такого способу зварювання дає можливість забезпечити стабільність режиму зварювання та забезпечити якість виконання зварного з'єднання.

До основних переваг втоматичного зварювання над напівавтоматичним можна віднести високу продуктивність, відсутність необхідності залучення висококваліфікованих зварників, дає можливість обходитись лише послугами оператора, суттєва економія зварювальних

витратних матеріалів, можливість забезпечення якісного, рівномірного та глибшого проплавлення основного металу за один прохід.

Недоліком можна вважати неможливість використання автоматичним дуговим зварюванням під флюсом, швів в різних просторових положеннях, але цю проблему можна вирішити вдосконаливши пристосування для зварювання.

Останнім часом для зварювання металу знаходить ширше застосування імпульсно-дугове зварювання. Основний метал розплавляється дугою яка горить періодично, окремими імпульсами постійного струму, з визначеним інтервалом. Даний спосіб зварювання є ефективним і досить малозатратним. Тому його використання є можливим в майбутньому для виготовлення конструкцій даного типу.

Отже, враховуючи специфічність різних способів зварювання та особливостей технологій та техніки зварювання низьколегованих і високолегованих сталей, вибираємо для виготовлення обичайки автоматичне дугове зварювання під флюсом.

Такий вибір забезпечить виконання заданих технологічних умов, і вимог до міцності та надійності виготовлюваної конструкції.

3.3 Вибір зварювальних матеріалів

Як правило при зварюванні, використовується зварювальний дріт, який отримують гарячим прокатуванням або волочінням після гарячого прокатування. На основі марки сталевого дроту для зварювання розроблено державний стандарт ГОСТ 2246-70 «Проволока стальная

сварочная», в якому регламентовано хімічний склад 77 марок зварювального дроту. Стандарт регламентує лише хімічний склад і діаметр дроту, оскілки механічні властивості металу шва залежать від багатьох факторів.

Вибір зварювальних матеріалів визначається умовами отримання бездефектних структур металу шва, що задовільняє за своїми властивостями вимоги умов експлуатації даного виробу.

В більшості випадків при зварюванні низьколегованих сталей зварні шви без пор отримують при застосуванні кремній-марганцевих електродів, що забезпечують мінімальний вміст в металі шва оксидних включень, які суттєво впливають на структуру металу шва, та можуть послабити її.

Для зварювання обичайки ємності причепа для транспортування молока, яка виготовляється із сталі 08Х18Н10Т обтраємо дріт суцільного поперечного перерізу марки Св08Х19Н10Г2С, що найбільш схожий ха хімічним складом і властивостями до основного матеріалу. Дана марки дроту придатна для зварювання у всіх просторових положеннях, а наплавлений метал формується з високими міцнісними властивостями, доброю пластичністю та розкисленням завдяки достатньому вмісту кремнію і марганцю,.

Хімічний склад дроту Св08Х19Н10Г2С приведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Хімічний склад дроту Св08Х19Н10Г2С

Вміст елементів, %							
C	Si	Mn	Ni	Cr	N	S	P
				не більше			
0,05-0,11	0,70-0,95	1,8-2,1	9.5 - 10.5	20.5	0,05	0,02	0,03

Враховуючи, що наша цистерна є відповідальною конструкцією, то вибираємо для захисту металу зварювальної ванни флюс ОСЦ-45, оскільки він менш чутливий до відхилення хімічного складу основного металу і електродного дроту.

Хімічний склад флюсу ОСЦ-45 (рис 3.1) приведено в таблиці 3.2.

Рисунок 3.1 – Зображення порції флюсу ОСЦ-45

Таблиця 3.2 – Хімічний склад флюсу ОСЦ-45 згідно ГОСТ9087-69 [4,с.108]

Вміст елементів, %								
SiO_2	MnO	CaO	MgO	Al_2O_3	CaF_2	Fe_2O_3	S	P
38-44	34-41	6,5	2,5	5,0	6-9	2,0	0,15	0,15

3.4 Вибір та розрахунок параметрів режиму зварювання

Основними параметрами автоматичного зварювання під флюсом є сила зварювального струму, напруга на дузі, швидкість зварювання, діаметр електричного дроту і швидкість його подачі в зону зварювання.

Для забезпечення високої технологічної і експлуатаційної міцності необхідно щоб був якісний провар зварного з’єднання, тому зварювання проводимо на мідній водоохолоджуючій підкладці.

Розрахунок параметрів режиму зварювання проводимо за типом з'єднання приведеним на рисунку 3.2.

Схема шва при виготовленні циліндричної частини обичайки виконуємо згідно ГОСТ8713-79 автоматичним зварюванням під флюсом, його ескіз показаний на рисунку 3.2.

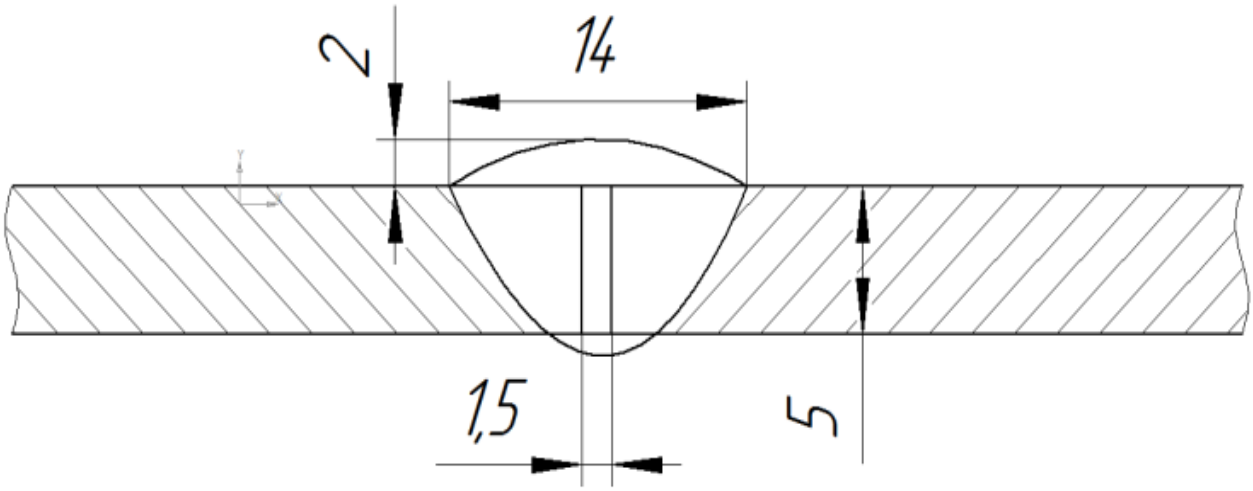


Рисунок 3.2 – Схема зварного стикового з'єднання

Визначимо силу зварювального струму за формулою:

$$I_{зв} = \frac{h}{k} \cdot 100, \qquad [4,с.247] \qquad (3.1)$$

де h – глибина проплавлення, мм. Виходячи з умови повного проплавлення, приймаємо глибину проплавлення 5мм;

к – коефіцієнт пропорційності. Величина якого залежить від умов проведення зварювання, мм/100А.

Для електродного дроту діаметром 3 мм, к=1 мм/100А.

$$I_{зв} = \frac{5}{1} \cdot 100 = 500A.$$

Зварювальний струм приймаємо рівним 500А.

Визначимо діаметр електродного дроту за формулою:

$$d_e = 1{,}13\sqrt{\frac{I_{зв}}{j}} \qquad [4,с.244] \qquad (3.2)$$

де $I_{зв}$ – сила зварювального струму, А;

j – густина струму, А/мм^2;

$$d_e = 1{,}13\sqrt{\frac{500}{50}} = 3{,}6мм..$$

Приймаємо діаметр електродного дроту рівний 4 мм.

Визначаємо напругу на дузі за формулою:

$$U_{д} = 20 + \frac{50 \cdot 10^{-3}}{d_e^{0,5}} \cdot I_{зв} \pm 1, \qquad [4,с.244] \qquad (3.3)$$

де $I_{зв}$ – струм зварювальний, А;

d_e – діаметр електродного дроту, мм;

$$U_{д} = 20 + \frac{50 \cdot 10^{-3}}{4^{0,5}} \cdot 500 = 32,5B.$$

Приймаємо напругу на дузі рівною 30 В.

Розрахуємо площу наплавленого металу в поперечному перерізі шва, яка рівна сумі площ підсилення і величини зазору в поперечному перерізі шва.

Площа підсилення в поперечному перерізі шва розрахуємо за формулою:

$$F_1 = 0,75 \cdot l \cdot q, \qquad (3.4)$$

де l – ширина зазору шва, м;

q – величина підсилення шва, м;

$$F_1 = 0{,}75 \cdot 1{,}5 \cdot 10^{-3} \cdot 28 \cdot 10^{-3} = 32 \cdot 10^{-6} м^2.$$

Визначимо площу наплавленого металу в зазорі поперечного перерізу шва за формулою:

$$F_2 = h_ш \cdot l + h_p \cdot tg\alpha \cdot h_p, \qquad (3.5)$$

де $h_ш$ – висота шва, м;

l – ширина зазору шва, м;

$h_р$ – висота розроблення, м;

α – кут розроблення;

$$F_2 = 3 \cdot 1{,}5 + 2 \cdot tg90 \cdot 2 = 27 \cdot 10^{-6} м^2.$$

Тоді площа наплавленого металу в поперечному перерізі шва буде рівна:

$$F = F_1 + F_2, \qquad (3.6)$$

де F_1 – площа поперечного перерізу величини підсилення шва, мм^2;

F_2 – площа наплавленого металу в поперечному перерізі шва, мм^2;

$$F = 32 \cdot 10^{-6} + 27 \cdot 10^{-6} = 59 \cdot 10^{-6} м^2 .$$

Коефіцієнт наплавлення розрахуємо за формулою:

$$\alpha_н = A + B \cdot \frac{I_{зв}}{d_{ел}}, \qquad [4,с.246] \qquad (3.7)$$

де А – коефіцієнт пропорційності, при постійному струмі, А=2,3;

В – коефіцієнт пропорційності при постійному струмі, В=0,04;

$I_{зв}$ – сила зварювального струму, А;

$d_{ел}$– діаметрелектрода, мм;

$$\alpha_н = 2,3 + 0,04 \cdot \frac{500}{3} = 8,9 \, г \cdot А / год .$$

Визначимо швидкість подачі електродного дроту в зону зварювання за формулою:

$$V_{п.д.} = \frac{4 \cdot \alpha_н \cdot I_{зв}}{\pi \cdot d_{ел}^2 \cdot \gamma}, \qquad [4,с.246] \qquad (3.8)$$

де $\alpha_н$ – коефіцієнт наплавлення, г·А/год;

$I_{зв}$ – сила зварювального струму, А;

π – геометрична константа, π=3,14;

$d_{ел}$ – діаметрелектрода, мм;

γ – густина наплавленого металу, кг/м^3. Густина сталі рівна 7800кг/м^3;

$$V_{п.д.} = \frac{4 \cdot 8,9 \cdot 500}{3,14 \cdot 3^2 \cdot 7800} = 80,3 \, м/год \approx 80 \, м/год.$$

Швидкість зварювання розрахуємо за формулою:

$$V_{зв} = \frac{\alpha_н \cdot I_{зв}}{F_н \cdot \gamma \cdot 100}, \qquad [4,с.247] \qquad (3.9)$$

де $\alpha_н$ – коефіцієнт наплавлення, г·А/год;

$I_{зв}$ – сила зварювального струму, А;

$F_н$ – площа поперечного перерізу наплавленого металу, м^2;

γ – густина наплавленого металу, кг/м^3;

$$V_{зв} = \frac{8,9 \cdot 10^{-3} \cdot 500}{59 \cdot 10^{-6} \cdot 7800 \cdot 100} = 96,3 \text{ м/год.}$$

Результати розрахунків параметрів режиму зварювання заносимо в таблицю 3.3.

Таблиця 3.3 – Параметри режиму автоматичного зварювання під флюсом

Діаметр електродного	Сила зварювального	Напруга на	Швидкість зварювання,	Швидкість подачі

дроту, мм	струму, А	дузі, В	м/год	дроту, м/год
4	500	30	96	80

3.5 Обґрунтування вибору зварювального обладнання та устаткування

При виборі зварювального обладнання необхідно враховувати, що на механізованих установках складання каркасів обичайки застосовується зварювальне обладнання,яке дозволяє зварювати товщини 3-8мм.

На стенд для механізованого складання – зварювання обичайок встановлюємо зварювальний автомат типу А-1416, призначений для автоматичного однопрохідного, багато прохідного зварювання і наплавлення електродним дротом під шаром флюсу виробів із мало вуглецевих інизьколегованих сталей на постійному струмі, а також кутових і напусткових з’єднань.

Автомат тракторного типу А-1416 (показаний на рис 3.1) в процесі зварювання рухається безпосередньо по зварному виробу або поряд з виробом, а також може рухатись по прокладеній профільній лінійці.

Рисунок 3.3 Загальний вигляд автомату А-1416

Технічна характеристика автомату А-1416 приведена в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 - Технічні характеристики автомата А-1416

Номінальний зварювальний струм, А, при ПВ=100%	1000
Напруга живильної мережі трифазного змінного струму частотою	380
Діаметр електродного дроту, мм.	2-5
Діапазон швидкості подачі електродного дроту, м/год	47-509
Діапазон регулювання швидкості зварювання, м/год	12-120
Маршова швидкість, м/год	950
Поперечне переміщення зварювальної головки: Хід, мм Швидкість, м/год	 ±75 від руки
Регулювання кута нахилу електрода (мундштука), град	±25 (ручна)
Флюсоаппаратура: Місткість, дм^3 Витрата повітря, м^3/ч Висота усмоктування флюсу, м	 25 30 2
Маса головки, кг	295
Габаритні розміри головки, мм	960x860x1860

В якості джерела живлення до автомата А-1416 застосовуємо зварювальний випрямляч ВДУ-1201 показаний на (рис. 3.4). А його технічна характеристика приведена в таблиці 3.5

Таблиця 3.5 - Технічні характеристики зварювального випрямляча ВДУ-1201

Номінальний зварювальний струм, А	1250
Режим роботи, ПВ, %	100
Напруга холостого ходу, В, не більше	85
Номінальна робоча напруга, В	56
Межі регулювання зварювального струму, А,	300-1250
Межі регулювання робочої напруги, В, при роботі на	
твердих	24-56
Падаючих	26-56
Первинна потужність, кв*А, не більше	118
КПД,%, не більше	83,5
Габаритні розміри, мм.	1350×850 *1250
Маса, кг, не більше	730

Рисунок 3.4 Загальний вигляд зварювального випрямляча ВДУ-1201

3.6 Нормування витрат на забезпечення технологічного процесу

Технологічне нормування здійснюють для встановлення витрат матеріалів і електроенергії на виконання заданої роботи в певних організаційно-технічних умовах при повному і ефективному використанні виробництва з урахуванням трудового виробничого досвіду [5,с.210].

При нормуванні витрат зварювальних матеріалів користуються питомими показниками, за допомогою яких встановлюють норми витрат матеріалів на виріб. Для процесів дугового зварювання питомими показниками є показники витрат матеріалів, розраховані на 1 метр зварного шва.

Розрахунок витрат при зварюванні обичайки обичайки проводять для стикового з′єднання.

Витрати зварювального дроту для виконання зовнішніх швів визначимо за формулою:

$$H_b = M \cdot k_b, [9,с.76] \qquad (3.10)$$

де M – маса наплавленого металу, кг;

k_b – коефіцієнт витрат матеріалу, що враховує технологічні втрати і відходи зварювальних матеріалів, k_b=1.10.

Визначимо масу наплавленого металу за формулою:

$$M = F_н \cdot \rho \cdot L, [9,с.76] \qquad (3.11)$$

де $F_н$ – площа поперечного перерізу наплавленого металу шва, м^2;

ρ– густина наплавленого металу, кг/м^3;

L – довжина всіх швів виробу, м.

Згідно креслень довжина шва становить, L=1,6 м.

$$M = 59 \cdot 10^{-6} \cdot 7800 \cdot 1,6 = 0,73 \text{ кг};$$

$$H_b = 0,73 \cdot 1,1 = 0,81 \text{ кг}.$$

Визначимо витрату флюсу ОСЦ-45 для зварювання зовнішніх швів за формулою:

$$Q_{ф} = H_b \cdot K_{ф}, \text{ [9,с.75]} \qquad (3.12)$$

де H_b – витрати зварювального дроту на зварювання шва, кг;

$K_ф$ – коефіцієнт який враховує відношення маси витраченого дроту до маси витраченого флюсу, $K_ф$=1,7;

$$Q_{ф} = 0,73 \cdot 1,7 = 1,24 \text{ кг.}$$

Визначимо витрати електроенергії для зварного шва за формулою:

$$Q_e = \frac{U_д}{\alpha_н \cdot n \cdot R_u}, \text{[9,с.75]} \qquad (3.13)$$

де R_u – коефіцієнт роботи дуги, R_u=0,2;

n – коефіцієнт пропорційності, n=0,75;

$U_д$ – напруга на дузі (беремо з розрахунку розділу 2.5);

$\alpha_н$ – коефіцієнт наплавлення (беремо з розрахунку розділу 2.5);

$$Q_e = \frac{30}{8,9 \cdot 0,75 \cdot 0,2} = 22,4 \text{ кВт·год.}$$

Час зварювання шва розрахуємо за формулою:

$$t_o = \frac{H_b}{I_{зв} \cdot \alpha_н}, \text{ [9,с.75]} \qquad (3.14)$$

$$t_o = \frac{0,81}{500 \cdot 8,9} = 0,02 год = 2 \text{ хв.}$$

3.7 Обгрунтування вибиру баз, пристосувань та притискних елементів

Оскільки положення будь-якого тіла в межах простору визначається 6-ма ступенями вільності, а саме можливістю переміщення вздовж трьох чітко взаємноперпендикулярних вісей та можливістю обертання навколо кожної з осей, то існує необхідність обмежити всі доступні степені вільності для кожного конкретного випадку. Такого ефекту можна досягти притиснувши дзаготовку виробу до 6-ти опорних точок, які мають бути розміщені у 3-ох взаємноперпендикулярних площинах.

Корпус нашої цистерни циліндричної форми, тому виконуємо базування на так звану «призму» (робочий елемент в якого це робоча поверхня сформована у вигляді пазу, між двома площинами, із наявністю певного кута між ними).

Такі площини можна утворити за допомогою роликового стенда, при чому можливість регулювання притискного зусилля роликів забезпечить не лише надійне базування виробу при зварюванні, а й можливість обертання при виконанні прихоплювання та зварювання днищ обичайки.

Схема базування даного виробу зображена на рисунку 3.5.

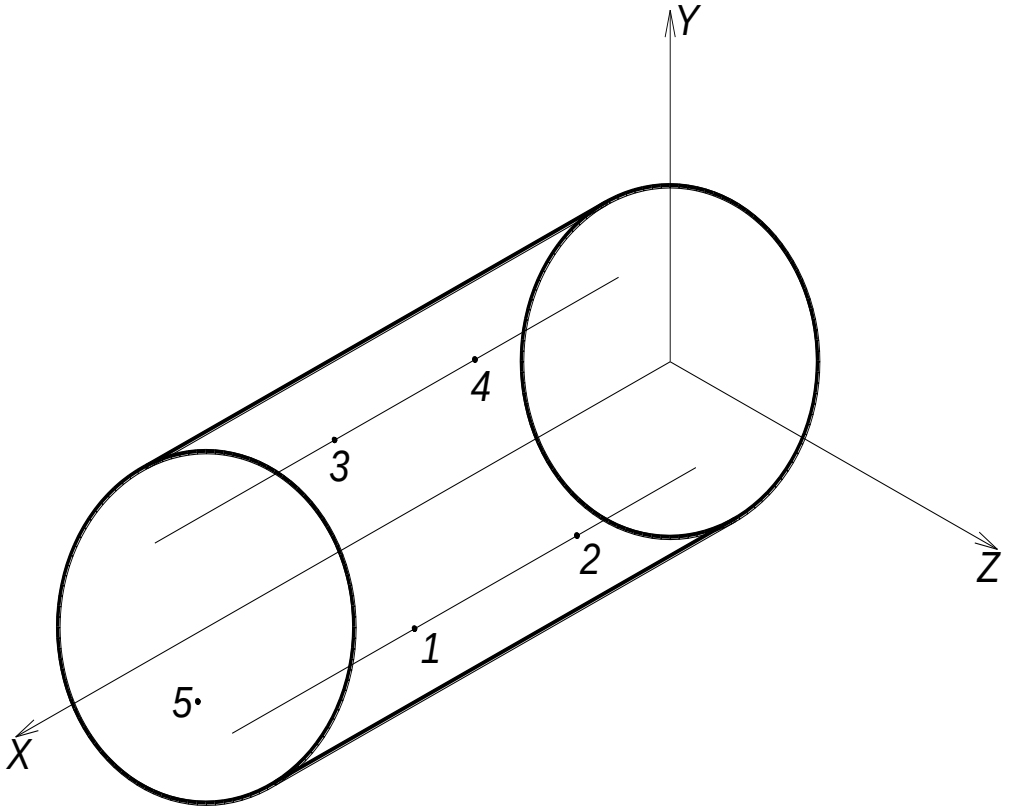


Рисунок 3.5 – Схематичне базування деталей циліндричної форми

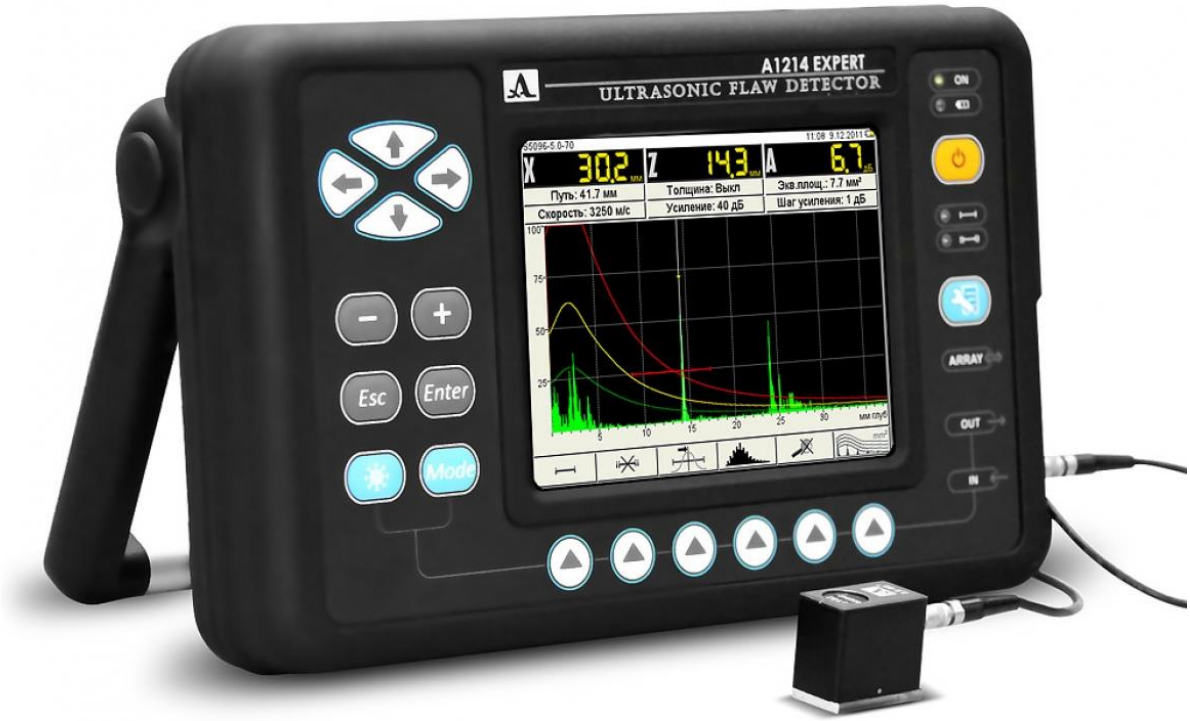
Взявши до уваги багаторічний досвід проектних та машино-будівних підприємств, які рекомендуютьвибирати зусилля кожного притискача вибирати в межах від двох до шести кН [11,с.40], приймемо зусилля притискання при виготовленні обичайки цистерни причепа молоковоза в розмірі двох кН.

3.8 Вибір методу контролю якості виробу

Оскільки в нашому випадку конструкція являє собою ємність для молокопродуктів, яка являється відповідальною конструкцією і повинна бути герметичною, але не працює під великим тиском то обмежити

кінцевий контроль якості виготовлення ємності причепа молоковоза можна методом УЗД (ультра-звукової діагностики всіх швів).

Запропоновано проводити контроль сучасним цифровим універсальним ультразвуковим дефектоскопом типу A1214 EXPERT який призначений для вимірювання товщин, контролю зварних швів, пошуку місць корозії, тріщин, внутрішніх розшарувань а також для визначення координат та оцінювання параметрів дефектів типу «неоднорідностей» у металевих та пластмасових виробах (рис.3.6).



ВИСНОВКИ

Застосування способу автоматичного зварювання під шаром флюсу при виготовленні ємності причепа молоковоза замість РДЗ чи НАЗвСЗХ (напів-автоматичного зварювання в середовищі захисних газів), дало можливість суттєво підвищити якість виконуваних зварних з'єднань уникнувши винекнення більшості можливих дефектів. А враховуючи що, в нашому випадку, конструкція призначена для використання в харчовій промисловості і являється відповідальною то в даній роботі основним пріоритетом було не здешевлення процесу виготовлення а покращення якості і заразом довговічності та надійності виробу в цілому.

Зварювання корпусу обичайки здійснювалось за рахунок переміщення зварювальної головки вздовж лінії дотику підігнаних стиків корпусу.

Врахувавши основні тенденції сьогодення по механізації та автоматизації, ми впровадили в процес виготовлення вдосконалений роликовий стенд для зварювання обичайки. Такий стенд дав змогу не лише базувати та фіксувати виріб а й проводити зварювання кільцевих швів (днища до обичайки) без використання переміщення зварювальної головки, що суттєво спростило процес зварювання під флюсом, оскільки конструкція резервуару для флюсу передбачає можливість використання лише у вертикальному просторовому положенні.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1 Марочник сталей и сплавов / В.Г.Сорокин, А.В. Колосникова, С.А. Вяткин и др.; Под общ. ред. В.Г. Сорокина. – М.: Машиностроение, 1989. – 640 с. − ISBN 5-217-00509-2.

2 Теория сварочных процессов: Учеб. для вузов / В.Н. Волченко, В.М. Ямпольский и др.; Под ред. В.В.Фролова. – М.: Высшая школа, 1988. – 559 с. – ISBN 5-06-001473-8.

3 Акулов А.И. Технология и оборудование сварки плавлением: Учеб. для вузов / А.И. Акулов, Г.А. Бельчук, В.П. Демянцевич; [Ред. изд. Т.Е. Черешнева]. - М.: Машиностроение, 1977. - 432 с.

4 Биковський О.Г., Піньковський І.В. Довідник зварника/ О.Г.Биковський, І.В. Піньковський. – К.: Техніка, 2002. – 336 с. – ISBN 966-575-168-9.

5 Куркин С.А. Сварные конструкции. Технология изготовления, механизация, автоматизация и контроль качества в сварочном производстве / С.А. Куркин, Г.А. Николаев. - М.: Высшая школа, 1991. -398с.

6 Контроль качества сварных конструкцій / Под ред.В.Н. Волченко. - М.: Машиностроение, 1986. - 152 с.

7 ДСТУ 3159-95. Ресурсозбереження. Нормування витрат зварювальних матеріалів. Загальні вимоги, методи визначення нормативів ручного і механізованого електрозварювання [Текст]. – Введений з 01.07.1996. – К.: Держстандарт України, 1995. - 36 с.

8 Справочное пособие по нормированию материалов и электроэнергии для сварочной техники /Под ред. В.Т. Юрьева. - М.: Машиностроение, 1972. -52 с.

9 Гитлевич Д.А. Механизация и автоматизация сварочного производства / А.Д.Гитлевич, Л.А. Этингоф; / Под ред. А.Д. Гитлевича. - М.: Машиностроение, 1979. - 280 с.

10 Сварка в машиностроении: В 4-хт. Т.3 / Под ред. В.А. Винокурова. - М.: Машиностроение, 1979. - 567 с.

11 Карпенко А.С. Технологічна оснастка у зварювальному виробництві: Навч. посібник / А.С. Карпенко. - К.: Арістей, 2005. - 268 с. – ISBN 966-8458-58-3.

12 Рыморов Е.В. Новые сварочные приспособления [Текст] / Е.В.Рыморов. – Л.: Стройиздат, 1988. - 125 с. – ISBN 5-274-00134-3.

13 Серенко А.Н. Расчет сварных соединений и конструкций. Примеры и задачи / А.Н. Серенко, М.Н. Крумбольт, К.В. Багрянский ; Под. ред. А.Н. Серенко. – К.: Вища школа, 1977. – 336 с.

14 Техніко–економічне обґрунтування інженерних рішень: методичні вказівки до виконання організаційно–економічної частини дипломних проектів / Р.І. Шпак.– Тернопіль, 2006.–29с.

15 Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3-ех томах. Т1. – М.: Машиностроение, 1982. – 736 с.

16 Сборник задач и примеров расчёта по курсу деталей машин /Под ред. Г.М. Нулович. – М.: Машыностроение, 1975. – 230 с.

17 Юдин Е.Я. Охрана труда / Е.Я. Юдин, С.В. Белов, С.К. Баланцев и др.; Под ред. Е.Я. Юдина, С.В. Белова. - М.: Машиностроение, 1983. -432 с.

18 Охорона праці. Лабораторний практикум [Текст] / М.П. Купчик, М.П. Гандзюк, І.Ф. Степанець. – К.: Основа, 1998. – 224 с.

19 Губський, А.І. Цивільна оборона [Текст] / А.І. Губський. К.: Міністерство освіти, 1995. – 216 с.

20 Збірник російсько-українських термінів зварювання та споріднених технологій. - К.: НАН України. Інститут електрозварювання імені Е.О. Патона, 1995. - 78 с.

ДОДАТКИ

ДОДАТКИ