

3. Намусорили: Можно ли заработать на переработке бытовых отходов в Украине / Delo.ua [Електронний ресурс] / офіційний сайт. – Режим доступу: <http://delo.ua/business/namusorili-mozhno-li-zarabotat-na-pererabotke-bytovyh-othodov-v-315863/>.

4. Умный робот для сортировки и сбора мусора [Електронний ресурс] / офіційний сайт. – Режим доступу: <http://robotforum.ru/novosti-texnologij/robotizirovannaya-texnologiya-sortirovki-musora.html>

5. Эрик Ш. Джаред К. Новый цифровой мир / Эрик Ш. Джаред К. – Москва: «МИФ», 2013. – 368 с.

6. Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем управління організаційно-технічними та технологічними комплексами [Електронний ресурс] / офіційний сайт. – Режим доступу: http://nuft.edu.ua/page/51adaed39c2a2/files/3_Internet_konf.pdf / НУХТ, 2016 р. – 286 с.

Ситников П.А.

студент;

Єфіменко М.Г.

*доктор технічних наук, професор,
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

Барташ С.М.

*кандидат технічних наук, доцент,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

ТЕХНОЛОГІЯ ПРИВАРКИ ШИПІВ НА ТРУБИ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ТРУБОПРОВОДІВ З МАРТЕНСИТНОЇ СТАЛІ 15Х5М БЕЗ ПІДІГРІВУ

Технологічні трубопроводи в нафто-газохімічній та енергетичній промисловості з внутрішньою температурою робочого середовища 500-600⁰С, виготовляють із мартенситних сталей типу 15Х5М, на поверхню яких для збільшення площі тепловідводу наварюють шипи [1].

Схильність цієї сталі до загартування ускладнює технологічний процес зварювання, знижує технологічну міцність, викликає окрихчення та утворення холодних тріщин (ХТ). Основним технологічним методом попередження ХТ є використання попереднього, а при зварюванні товстостінних конструкцій, попереднього та супутнього підігріву до температур 300-400⁰С з наступною термічною обробкою у вигляді високого відпуску [2]. Використання такої технології ускладнює виробництво, підвищує енерговитрати.

Мета даної роботи полягає у дослідженні та удосконаленні технологічного процесу приварки шипів на технологічних трубопроводи виготовлені з мартенситної сталі 15Х5М без підігріву, яка ґрунтується на положенні зниження стійкості аустеніту в інтервалі температур його перетворення. При цьому температура перетворення аустеніту зміщається в область бейнітного,

що дозволяє уникнути утворення мартенситу і окрихчення металу на ділянці перегріву [3].

Об'єкт дослідження: труба $\varnothing$ 152 мм з товщиною стінки 8 мм зі сталі 15X5M з привареними шипами зі сталі 20. Розмір шипа – $\varnothing$ 12 мм, висота 32 мм.

Процес зварювання виконувався «коротким циклом» [4] електродуговим напівавтоматичним методом у середовищі захисного газу аргону (Ar) без підігріву за допомогою спеціально розробленої установки ПУШ-850, яка забезпечувала швидкість приварки шипів від 0,1-0,6 с, в залежності від діаметру [5].

Режими зварювання: струм 700-900 А, напруга 25-26 В. Швидкість нагрівання $V_n \geq 2000^\circ\text{C}/\text{с}$, швидкість охолодження $\omega_{6/5} \geq 650^\circ\text{C}/\text{с}$. Експериментально визначено, що приведений режим зварювання забезпечує отримання якісного зварного з'єднання без пористості, тріщин та підрізів (рис. 1).

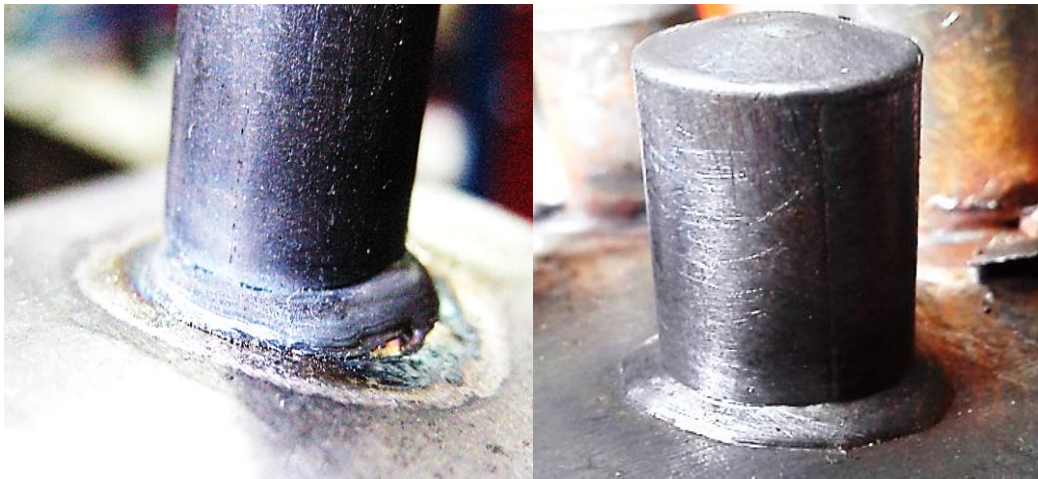


Рис. 1. Фрагменти зварних з'єднань шип (сталь20) – труба (сталь 15X5M)

Джерело: розробка авторів

При зварюванні струмами < 700 А щільність галтелі не вдається забезпечити (рис. 2, а), що є причиною недостатнього об'єму рідкого металу ванни перед осадкою шипа. Підвищення режимів (> 900 А) призводить до виплеску рідкого металу та нерівномірності формування галтелі (рис. 2, б). Відбувається перегрів металу труби.

Дослідженнями (оптична мікроскопія) встановлено розміри зони термічного впливу (ЗТВ) з боку сталі 15X5M, які складають 1,0-1,4 мм. Розмір перерізу утвореного литого ядра (розплавленого та закристалізованого металу) досягає 1,0-1,2 мм.

Встановлено, що структура біляшовної зони, яка нагрівається до температур $>1100^\circ\text{C}$, є складною та представляє суміш верхнього бейніту з деяким відсотком мартенситу. Така структура з меншим ступенем зміцнення ніж мартенситна і, як вказано в роботі [6], характеризується більш високою тріщиностійкістю.



а)

б)

Рис. 2. Фрагменти зварних з'єднань шип (сталь 20) – труба (сталь 15X5M), при порушенні режимів зварювання: а) формування не щільної галтелі (підріз); б) виплески рідкого металу, та нерівномірність формування галтелі

Джерело: розробка авторів

Якість приварки шипів визначалась шляхом динамічного навантаження (удару) масою 0,3 кг, [7]. Крихких пошкоджень не виявлено – відбувався процес вигину шипа без руйнування.

Таким чином встановлено, що підвищення температурного інтервалу перетворення аустеніту в проміжну (бейнітну) область забезпечує утворення мартенситно – бейнітних структур, які характеризуються більш високою тріщиностійкістю. Це в свою чергу дало змогу отримати якісні зварні з'єднання не використовуючи підігріву перед зварюванням (рис. 3).



Рис. 3. Фрагменти труби (15X5M) з навареними шипами (сталь 20)

Джерело: розробка авторів

Удосконалена технологія пройшла успішну промислову перевірку у виробничих умовах на Кременчуцькому нафтопереробному заводі та при ремонті охолоджувальних систем (паналей) на Краматорській ТЕС, Зуївській ТЕС, і рекомендована для впровадження на підприємствах теплоенергетичної та нафтопереробної галузі.

Список використаних джерел:

1. Ефименко Н. Г. Особенности приварки шипов к трубам из мартенситной стали 15Х5М без подогрева / Н. Г. Ефименко, Н. А. Король, С. Н. Барташ // Micro CAD: междунар. науч.-техн. конф., 18-20 мая, 2016 г.: тезисы докл. – Х., 2016. – С. 333.
2. Назарчук А. Т. Получение равнопрочных сварных соединений закаливающихся сталей без подогрева и термической обработки / А. Т. Назарчук, В. В. Снисарь, Э. Л. Демченко // Автоматическая сварка. – 2003. – № 5. – С. 41-43.
3. Шоршоров М. Х. Металловедение сварки стали и сплавов титана / М. Х. Шоршоров – М.: Наука, 1965. – 331с.
4. Калеко Д. М. Дуговая приварка стержней и бонок «коротким циклом» / Д. М. Калеко, В. Н. Быхолец, А. Ю. Гаценко и др. // Автоматическая сварка. – 1992. – № 7-8. – С. 57-60.
5. Ефименко Н. Г. Технология и оборудование для приварки шипов в охлаждающих системах энергетических установок / Н. Г. Ефименко, Н. А. Король, С. Н. Барташ, П. А. Ситников // Науч. вестник.: ДГМА. – 2016, вып. № 2 (20Е). – С. 62–67.
6. Скульский В. Ю. Выбор тепловых режимов сварки закаливающихся сталей разных структурных классов / В. Ю. Скульский // Автоматическая сварка. – 2009. – № 6. – С. 7-12.
7. ОСТ 24.030.32-73. Технические требования. Сборник отраслевых стандартов. Экраны шипованные топок стационарных паровых котлов.

Тимчук А.Ю.

студент,

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

РОЗПОДІЛЕНА АРХІТЕКТУРА ВИКОРИСТАННЯ РЕСУРСІВ В ERP СИСТЕМАХ

Планування ресурсів підприємства (ERP) – це система автоматизована корпоративна інформаційна система, призначена для керування ресурсами підприємства, планування їх використання.

По відношенню до гнучких виробничих систем (ГВС), такі системи є ідеальним рішенням в рамках автоматизації виробничих ліній та робототехнічної оснастки.

На даний момент є безліч класичних задач, які дозволяють вирішити оптимальне управління виробничою системою, в тому числі і задачі оптимального планування. Для вирішення таких задач можна застосувати ERP систему, яка дозволить провести повний облік виконавчого обладнання та інтегрування автоматизованих процесів з допомогою яких відбуватиметься реалізація певного продукту чи частини цього продукту.

Одним з нововведень, які могли б змінити погляд на теперішній підхід до автоматичного виробництва на базі керування інформаційними система є розподілене керування.

Суть розподіленого керування в тому, що в ERP систему інтегрується, ядро, яке тісно пов'язане між виробничою системою і системою управління і