

УДК 669.66

ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИВАРКИ ШИПІВ НА МАРТЕНСИТНУ СТАЛЬ 15X5M БЕЗ ПІДГРІВУ

П.А. СИТНИКОВ^{1*}, М.Г. ЄФІМЕНКО²

¹ студент кафедри «Зварювання», НТУ «ХПІ», Харків, УКРАЇНА

² професор кафедри «Зварювання», докт. техн. наук, НТУ «ХПІ», Харків, УКРАЇНА

* email: Pavel.Welder@ukr.net

Процес модернізації енергетичної та нафто - газохімічної промисловості невід'ємно пов'язаний з підвищенням експлуатаційних характеристик технологічних трубопроводів з внутрішньою робочою температурою середовища 500-600⁰С, виготовлених з мартенситної сталі 15X5M, на поверхню якої для збільшення площі тепловідводу наварюють шипи.

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 [1]. Використання такої технології ускладнює виробництво, підвищуючи енерговитрати.

Метою даної роботи є дослідження та удосконалення технології приварки шипів технологічних трубопроводів енергетичної промисловості виготовлених з мартенситної сталі 15X5M без підігріву, яка ґрунтується на положенні зниження стійкості аустеніту в інтервалі температур його перетворення. При цьому температура аустенітного перетворення зсувається в область бейнітного, що дозволяє уникнути утворення мартенситу і окрихчення металу на ділянці перегріву [2].

Дослідженню підлягали зварні з'єднання: труба Ø 152мм, товщина стінки 8мм з сталі 15X5M, з навареними шипами з сталі 20. Розмір шипів складав: Ø12мм, висота 32мм.

Зварювання виконувалося способом Нельсона [3], електродуговим напівавтоматичним методом у середовищі захисного газу аргону (Ar) без підігріву.

Режими зварювання: струм 800—900А, напруга 25—26В. Швидкість нагрівання $V_n \geq 2000$ ⁰С/с, швидкість охолодження $\omega_{6/5} \geq 650$ ⁰С/с. Експериментально визначено, що приведений режим зварювання забезпечує отримання якісного зварного з'єднання без пористості, тріщин та підрізів. При зварюванні при струмах < 800А щільність галтелі не вдається забезпечити, 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. Відбувається процес перегріву металу труби.

Дослідженнями мікроструктури (оптична мікроскопія) встановлено розміри зони термічного впливу (ЗТВ) з боку сталі 15Х5М, які складають 1,0-1,4мм. Розмір перерізу утвореного литого ядра (розплавленого та закристалізованого металу) досягає 1,0-1,2мм. 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 [4], характеризується більш високою тріщиностійкістю.

Якість приварки шипів визначалась шляхом динамічного навантаження (удару) масою 0,3 кг, [5]. Крихких пошкоджень не виявлено – відбувався процес вигину шипа без руйнування (рис. 1).

Таким чином встановлено, що підвищення (зсув) 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.1 - Фрагмент труби (15Х5М) з навареними шипами (сталь 20)

Удосконалена технологія пройшла успішне промислове випробування на Кременчуцькому нафтопереробному заводі та при ремонті охолоджувальних систем (панелей) на Краматорській ТЕС і рекомендована для впровадження на підприємствах теплоенергетичної та нафтопереробної галузі.

Список літератури:

1. 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.
2. Шоршоров М.Х. Металловедение сварки стали и сплавов титана/ М.Х. Шоршоров - М.: Наука,1965.– 331с.
3. Калеко Д.М. Дуговая приварка стержнем и бонок «коротким циклом»/ Д.М. Калеко, В.Н. Быховец, А.Ю. Гаценко,и др. //Автоматическая сварка.-1992.- №7-8. -С.57-60.
- 4.Скульский В.Ю. Выбор тепловых режимов сварки закаливающихся сталей разных структурных классов/ В.Ю. Скульский //Автоматическая сварка.-2009.-№6. -С.7-12.
5. ОСТ 24.030.32 -73. Технические требования. Сборник отраслевых стандартов. Экраны шипованные топок стационарных паровых котлов.