

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ
ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЇ МАШИН, СПОРУД ТА ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ТЕХНОЛОГІЇ І ОБЛАДНАННЯ ЗВАРЮВАЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

ШМИНДЮК ЮРІЙ АНДРІЙОВИЧ

УДК 539.434:621.791

**ОЦІНКА ВПЛИВУ ГЕОМЕТРІЇ ШВІВ ТА ЇХ ДЕФЕКТНОСТІ НА
ДОВГОВІЧНІСТЬ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ СТАЛІ 09Г2С**

8.05050401 «Технології та устаткування зварювання»

Автореферат
дипломної роботи на
здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль, 2017

Роботу виконано на кафедрі технології і обладнання зварювального виробництва Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Керівник роботи: доктор технічних наук, завідувач кафедри технології і обладнання зварювального виробництва
Підгурський Микола Іванович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Рецензент: доктор технічних наук, завідувач кафедри транспортних технологій
Попович Павло Васильович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 23 лютого 2017 р. о 12.00 годині на засіданні екзаменаційної комісії № 10 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Федьковича, 9, навчальний корпус №3, ауд. 12

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми роботи. Одними з основних факторів, які визначають довговічність зварних з'єднань, є концентрація напружень, яка переважно залежить від таких геометричних параметрів випуклості шва, як радіус і кут спряження поверхонь наплавленого і основного металу, а також його можливої дефектності. Контроль за цими параметрами в зварних з'єднаннях є вельми трудомісткою операцією.

Зовнішні параметри зварних швів, які регламентуються стандартами на зварні з'єднання і контролюються при виготовленні конструкцій, впливають на їх міцність при статичному та циклічному навантаженні і враховуються при оцінці класу якості зварного з'єднання.

Очевидно, актуальним є завдання вибору способу та режиму дугового зварювання, виходячи з геометричних параметрів швів, при яких забезпечуються високі значення статичної та втомної міцності з'єднання, а також створення бездефектних швів.

Формоутворення випуклості зварних швів залежить, насамперед, від ширини зони проплавлення, кількості розплавленого основного і присаджувального металу, а також від тиску дуги, теплофізичних характеристик розплавленого металу, сили тяжіння і капілярних сил. Вплив цих факторів зумовлюється режимами зварювання, розробленням кромок і просторовим положенням зварювальної ванни.

Мета роботи: проведення досліджень з оцінки впливу геометрії шва та наявних дефектів зварних з'єднань сталі 09Г2С на втомну міцність її зварних з'єднань.

Об'єкт, методи та джерела дослідження. Основним об'єктом дослідження є зварні з'єднання сталі 09Г2С. Дослідження впливу геометрії зварних швів та їх дефектності проводили за стандартними та розробленими методиками в Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя.

Наукова новизна та практична цінність отриманих результатів:

Встановлено залежності впливу відхилень геометрії швів, виконаних напівавтоматичним зварюванням у вуглекислому газі і можливої дефектності (зокрема, підрізів) на довговічність елементів зварних з'єднань.

Практичне значення отриманих результатів.

Практична цінність роботи полягає у розробленні методики нормування геометричних відхилень швів та їх дефектності за впливом на довговічність зварних з'єднань.

Апробація. Окремі результати роботи доповідались на V Міжнародній науково-технічній конференції молодих вчених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій». Тернопіль, ТНТУ, 17 – 18 листопада 2016 р.

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 6 частин, висновків та переліку посилань. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 112 арк. формату А4, графічна частина – 10 аркушів формату А1

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми, визначено мету та завдання, об'єкт та предмет досліджень, сформульовано наукову новизну та практичне значення результатів.

В аналітичній частині проведено аналіз сучасного стану проблеми довговічності зварних з'єднань з низьколегованих сталей з наявними дефектами. Проаналізовано вплив режимів зварювання на геометрію шва та його можливу дефектність.

У дослідницькій частині розроблено методику експериментальних випробувань на втомну міцність зварних з'єднань з наявними дефектами та геометричними відхиленнями. Проведено оцінку геометричних відхилень зварних швів від номінальних параметрів та встановлено характер впливу параметрів шва на довговічність зварних з'єднань. На основі результатів діагностування натурних рамних конструкцій мобільних машин встановлено статистичні залежності наявних дефектів (зокрема, підрізів) та здійснено оцінку їх впливу на втомну міцність елементів конструкцій.

В економічній частині розглянуто питання впливу організації виробництва підприємств машинобудівної галузі на якість зварних з'єднань та виготовлення зварних конструкцій в цілому.

У частині «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» передбачено заходи з безпечних умов праці при проведенні випробувань в спеціалізованих лабораторіях для випробувань, виконано розрахунок штучного освітлення, розглянуто конструкції блокувальних пристроїв при обслуговуванні обладнання, передбачено заходи пожежної профілактики.

У частині «Екологія» проаналізовано актуальність охорони навколишнього середовища, розглянуто питання забруднення довкілля, що виникає внаслідок виготовлення зварних конструкцій, а також запропоновано заходи зі зменшення забруднення довкілля.

У частині «САПР у зварюванні» розглянуто особливості використання систем автоматизованого проектування для вирішення технологічних задач. З допомогою відповідного програмного забезпечення здійснено розрахунок параметрів зварювання.

ВИСНОВКИ

1. Проведено аналіз сучасного стану проблеми довговічності зварних вузлів з низьколегованих сталей вітчизняного виробництва та зарубіжних аналогів.

2. Проаналізовано вплив режимів зварювання, зокрема напівавтоматичного у вуглекислому газі (зварний дріт марки Св08Г2С) на геометрію та його можливу дефектність. Встановлено, що радіус заокруглень в зоні переходу від металу шва до основного металу змінюється в межах від 0,73 до 1,42 мм (для товщини зразків 4 мм). Отримано гістограми розподілу характеристик підрізів. Середнє значення розміру глибини підрізу складає 0,76 мм, довжини підрізу – 7,15 мм. Максимальні

розміри підрізів досягають 30-40 мм за довжиною та 1,5 – 2 мм по глибині. Отримані дані за дефектністю порівняно з нормативними значеннями.

3. Розроблено методику та установку для проведення експериментальних досліджень. Встановлено, що зміна радіуса заокруглень від 1,8 до 0,33 мм приводить до зменшення довговічності зварних з'єднань з кутовими швами приблизно в 1,5-1,8 рази для товщини зварних елементів 4 мм та у 2-2,5 рази для товщини елементів 20 мм. Теоретичний коефіцієнт концентрації напружень змінюється в межах 2,2...2,8.

4. Встановлено, що довговічність зразків з підрізами глибиною 2...2,5 мм знижується практично на порядок у порівнянні з аналогічними бездефектними з'єднаннями.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ:

1. Шминдюк Ю.А. Дослідження дефектності зварних з'єднань гнutoзварних профілів / Шминдюк Ю.А. // Тези доповідей на V Міжнародній науково – технічній конференції молодих вчених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій». 17-18 листопада 2016 р.. Тернопіль: ТНТУ, 2016. Т.1. – С. 193-194.

АНОТАЦІЯ

Шминдюк Ю. А. Оцінка впливу геометрії швів та їх дефектності на довговічність зварних з'єднань сталі 09Г2С . – Рукопис.

Дипломна робота на здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю 8.05050401 – технологія та устаткування зварювання. – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, м. Тернопіль, 2017.

Дипломна робота присвячена встановленню залежностей впливу наявних дефектів зварних з'єднань сталі 09Г2С та геометричних відхилень параметрів швів на втомну міцність її зварних з'єднань.

Розроблено методику експериментальних випробувань на втомну міцність зварних з'єднань з наявними дефектами та геометричними відхиленнями. Проведено оцінку геометричних відхилень зварних швів від номінальних параметрів та встановлено характер впливу параметрів шва на довговічність зварних з'єднань. На основі отриманих результатів діагностування натурних рамних конструкцій мобільних машин встановлено статистичні залежності наявних дефектів (зокрема, підрізів) та здійснено оцінку їх впливу на втомну міцність елементів конструкцій.

Ключові слова: ЗВАРНІ З'ЄДНАННЯ, ДЕФЕКТНІСТЬ ЗВАРЮВАННЯ, ВТОМНА МІЦНІСТЬ.

ANNOTATION

Shmyndyuk Y. Impact assessment of welds and their defects geometry on the durability of steel 09Г2С welded joints. - Manuscript.

Thesis for obtaining educational degree «Master» in the specialty 8.05050401 - welding equipment and technology. – Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, 2017.

Thesis is dedicated to establishing dependencies between the impact of existing defects in steel 09Г2С welds and geometric deviations on the welded joints fatigue strength.

Methodology of experimental tests on the fatigue strength of welded joints with existing defects and geometrical deviations was developed. Welds geometrical deviations from the specified parameters were evaluated, and the characteristics of seam parameters impaction the welded joints durability was established. Based on the results of diagnostics of mobile vehicles field frame structures, the author established statistical dependence between existing defects (including undercut), and conducted the estimation of their influence on the fatigue strength of structural elements.