

ВІДГУК

15 04 2021 674

офіційного опонента д-ра техн. наук **В.В. Перемітька**
на дисертаційну роботу **Миколи Юрійовича КАХОВСЬКОГО**
«Самозахисний порошковий дріт для підводного зварювання
високолегованих хромонікелевих сталей типу 18-10»,
представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 05.03.06 – «Зварювання та споріднені процеси і технології»

1. Актуальність теми дисертаційної роботи

Мокре підводне зварювання має тенденцію до розширення застосування під час виконання зварювально-ремонтних робіт на морських нафтогазових платформах та трубопроводах, при створенні портових та гідротехнічних споруд, на суднопідйомних та судноремонтних роботах. Враховуючи мобільність та простоту такого виду зварювання, його використання є доцільним при ліквідації аварійних ситуацій на об'єктах підвищеної небезпеки, зокрема на атомних електростанціях. Ефективності мокрому підводному зварюванню додає факт того, що вода відіграє роль бар'єру від радіоактивного випромінювання.

Проте даний вид зварювання має обмежену продуктивність, що є особливо критичним у разі великого обсягу зварювально-ремонтних робіт. Розв'язання цієї проблеми можливе за рахунок застосування механізованого мокрого підводного дугового зварювання, коли продуктивність виконання робіт можна значно підвищити.

Враховуючи специфіку перебігу фізико-металургійних процесів під час горіння дуги й утворення зварного з'єднання безпосередньо у водному середовищі, для мокрого підводного зварювання потрібні спеціалізовані присадкові матеріали. Покриті електроди та порошковий самозахисний дріт, які розроблені в Україні дотепер, призначені для зварювання лише маловуглецевих та низьколегованих сталей. Для мокрого підводного зварювання високолегованих сталей наявність покритих електродів в світі вкрай обмежена, а зварювальні дроти взагалі відсутні.

На підставі вище викладеного та враховуючи фінансові збитки внаслідок простою виробничого циклу під час ліквідації аварійних ситуацій, розробка

самозахисного порошкового дроту та технології механізованого мокрого підводного зварювання високолегованої корозійностійкої сталі є вкрай актуальною.

Актуальність теми підтверджується також виконаним комплексом науково-дослідних робіт і ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України згідно тем 1.6.1.19.3 (19/3) 2013-2015 рр. «Дослідження зварюваності мартенситно-старіючих, високолегованих хромонікелевих сталей, нікелевих сплавів і різнорідних з'єднань та обробка конструкційних, функціональних і композиційних матеріалів» та 1.6.1.1.19.2 (19/2) 2016-2018 рр. «Розробка технології та автоматизація процесів зварювання в умовах інтенсивного радіаційного опромінення конструкційних елементів герметичних пеналів із нержавіючих сталей для захоронення відходів ядерних реакторів».

2. Наукова новизна одержаних результатів

В якості нових наукових результатів можна визначити наступне:

- експериментально визначені особливості впливу водного середовища на газонасиченість металу зварного шва та граничну кількість газів в ньому. Зокрема встановлено, що при мокрому підводному зварюванні, на відміну від процесу на повітрі, пріоритетним є зниження в наплавленому металі вмісту саме кисню. Встановлено, що обмеженням вмісту кисню в наплавленому металі на рівні 0,050...0,055 мас. % (що відповідає рівню кисню при зварюванні на повітрі) за рахунок підвищення кількості газошлакоутворювальних компонентів в осерді порошкового дроту з 14 мас. % до 20,0...21,0 мас. % та додавання композиції розкислювачів на основі Mn, Si, Al досягаються якісне багат шарове зварювання та наплавлення без наявності пор та ґрату;

- запропоновані ефективні заходи для підвищення стабільності процесу горіння дуги при підводному зварюванні сталі X18H10T шляхом вибору типу та кількості фторидних і карбонатних складових, а також компонентів стабілізаторів. Визначено, що дестабілізуючий вплив фторидів обернено пропорційний їх термічній стійкості. В якості стабілізуючої добавки обрано

спеціально виплавлену фриту на основі лужних та лужноземельних металів (Li, Na, K, Ca), за рахунок чого забезпечується перебіг процесу підводного зварювання без коротких замикань;

- визначений експериментально вплив компонентів газшлакоутворювальних систем на основі комплексних композицій карбонатів та фторидів, а також змінних складових на основі Al_2O_3 , SiO_2 , TiO_2 на якість формування зварних швів, ступінь розбризкування та відділення шлакової кірки при підводному зварюванні сталі X18H10T. Так, оптимальний склад газшлакоутворювальної системи самозахисного порошкового дроту знаходиться в межах: комплекс фторидів - 30...55 мас. %, комплекс карбонатів - 25...45 мас. % та TiO_2 - 20...30 мас. %.

3. Практична цінність роботи

За результатами виконаних дисертантом досліджень реалізовано принципи створення самозахисного порошкового дроту для дугового зварювання високолегованих корозійностійких сталей безпосередньо у воді, що базуються на результатах вивчення особливостей впливу водного середовища на характер фізико-металургійних процесів зварювання.

Розроблено вперше у світовій практиці самозахисний порошковий дріт, який забезпечує властивості зварних з'єднань на рівні вимог класу «В» стандарту з підводного зварювання ANSI/AWS D3.6 та становить основу технології мокрого підводного зварювання високолегованих корозійностійких хромонікелевих сталей типу 18-10.

4. Обґрунтованість наукових положень у дисертації та їх достовірність

Ступінь обґрунтованості наукових положень, які сформульовані у дисертаційній роботі, а також висновків та практичних рекомендацій є високим, мету і задачі досліджень поставлено чітко. Достовірність одержаних результатів не викликає сумніву. Вірогідність викладених наукових положень та практичних

рекомедації підтверджено сучасними методиками, які автор використовував у своїх дослідженнях.

Основні наукові положення та результати досліджень доповідалися на численних національних і міжнародних конференціях. Це свідчить про достатній ступінь апробації роботи.

Основний зміст дисертації та найважливіші висновки викладені у статтях, опублікованих у фахових журналах, що входять до переліку рекомендованих МОН України видань для публікації праць здобувачів наукового ступеня.

5. Структура та зміст дисертації

Дисертація та автореферат містять усі необхідні структурні розділи, написані українською мовою й оформлені відповідно до вимог ДАК України.

Дисертаційну роботу виконано в Інституті електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України. Робота складається з реферату, змісту, вступу, п'яти розділів, висновків та списку використаних джерел, викладена на 204 сторінках друкованого тексту, включає 107 рисунків, 59 таблиць та 102 використаних джерела.

Представлено автореферат дисертації, який містить 20 сторінок друкованого тексту, в тому числі список з 14 робіт, опублікованих автором за темою дисертації.

У вступі обґрунтовані актуальність і мета дисертаційної роботи, викладено наукову новизну, наводиться практична цінність, визначено об'єкт і предмет дослідження.

У першому розділі міститься літературний огляд результатів досліджень, присвячених специфіці зварювання високолегованих сталей аустенітного класу, способам зварювання та зварювальним матеріалам, сучасним уявленням щодо суті процесів, що відбуваються під час мокрого підводного зварювання сталей, систематизовані результати існуючих даних, зроблені висновки, сформульована мета та задачі досліджень.

Другий розділ присвячено опису обраних методик оцінки зварювально-технологічних властивостей порошкового самозахисного дроту, зокрема стабільності процесу горіння дуги, розбризкування присадкового металу, відокремлення шлакової кірки, щільності металу шва, визначення хімічного складу наплавленого металу та вмісту феритної фази, визначення механічних властивостей металу шва та схильності до міжкристалітної корозії.

Наведено також обране та розроблене устаткування для проведення досліджень та експериментів, а саме модернізований волочильний стан для виготовлення дослідних порошкових дротів, спеціально виготовлений компактний басейн для підводного зварювання та доопрацьований зварювальний автомат, який пристосований до мокрого дугового підводного зварювання дослідними порошковими самозахисними дротами.

У третьому розділі містяться отримані результати досліджень фізико-хімічних та металургійних процесів при мокрому підводному зварюванні високолегованих хромонікелевих сталей типу 18-10, що дозволило обрати тип шлакової системи та кількість газошлакоутворювальних компонентів, обґрунтувати вибір стрічки-оболонки для виготовлення порошкового самозахисного дроту малого діаметру, дослідити наукові передумови для розробки легувальної та газошлакоутворювальної систем. За допомогою математичного методу планування експерименту визначено необхідну кількість та тип газошлакоутворювальних компонентів і розкислювачів визначено

Четвертий розділ присвячено металургійним аспектам мокрого підводного зварювання сталі X18H10T при розробці порошкового самозахисного дроту. Так, досліджено фізико-металургійні особливості впливу водного середовища при мокрому підводному зварюванні сталі X18H10T на взаємодію присадкового металу з газами, ступінь окислення легуючих елементів, стабільність процесу горіння дуги, а також імовірність утворення гарячих тріщин та пор у металі шва. Визначено головні чинники дестабілізуючого впливу водного середовища та запропоновано для підвищення стабільності процесу горіння дуги вводити до складу осердя дроту стабілізуючих компонентів.

П'ятий розділ містить всебічну оцінку службових характеристик металу зварного з'єднання, отриманого мокрим підводним зварюванням високолегованих корозійностійких хромонікелевих сталей із застосуванням дослідного дроту. Наведено результати досліджень схильності наплавленого металу до загальної та міжкристалітної корозії, а також металографічних досліджень, визначено тип та кількість неметалевих включень. Міститься інформація щодо відпрацювання технології та техніки зварювання, устаткування та оптимізацію режимів зварювання, розробку необхідної нормативної документації.

Висновки дисертації повністю відображають найважливіші наукові та практичні результати дисертації. Вони сформульовані конкретно та логічно, відповідно до змісту дисертації.

Зміст дисертації та автореферату ідентичний. Автореферат дисертації достатньо повно висвітлює результати, наведені в самій дисертації.

6. Апробація положень та результатів дисертації та повнота їх викладення в опублікованих роботах

За темою дисертації опубліковано 14 наукових праць, з них 7 статей у спеціалізованих фахових виданнях (4 з яких у виданнях, що входять до міжнародної науко-метричної бази «Scopus») та 7 праць у наукових збірках і матеріалах конференцій. Наукові публікації охоплюють усі розділи дисертаційної роботи.

Обсяг друкованих робіт та їх кількість відповідають вимогам МОН України щодо публікації основного змісту дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук.

7. Зауваження по дисертаційній роботі

1. Пункт 1 наукової новизни не містить цифрових значень щодо рекомендованого додавання композиції розкислювачів на основі Mn, Si та Al, при якому досягається ефективне обмеження вмісту кисню в наплавленому металі при мокрому підводному зварюванні.

2. У пункті 2 висновків до розділу 2 повідомляється про модернізацію формувального пристрою та волочильного стану для виготовлення порошкових дротів, проте у відповідному розділі дисертації будь-яка інформація про це відсутня (стор.80 та 83).

3. При виборі та обґрунтуванні компонентів газошлакоутворювальної системи дослідного дроту автором запропоновано використовувати комплексні композиції фторидів (стор.100 та 151) та карбонатів (стор.102 та 153) без уточнення їх складів та співвідношення складових.

4. Не зрозуміло, з якою метою у розділі 4 дисертації (стор.125) повторно, після опису у розділі 3 (стор.90), з'ясовується мінімально допустима кількість газошлакоутворювальних компонентів у порошковому дроті із формулюванням аналогічних висновків.

5. У розділі 4 дисертації, при розгляді ефективності додавання компонентів-стабілізаторів у вигляді фрити, не повідомляється, у якій кількості згадана композиція вносилася та чи змінювалась вона в процесі експериментів.

6. Висновок 6 до розділу 4 сформульовано без попереднього аналізу та без приведення відповідних даних у самому тексті.

7. Не зрозуміло, для якого металу – зварного шва чи зварного з'єднання – наведені механічні властивості у таблиці 5.7.

8. У роботі зустрічаються окремі граматичні помилки за текстом (наприклад, стор.17, 22, 29, 31, 39, 46, 50, 88, 94, 131, 152) та неточності використання понять („газоутворюючих” компонентів(стор.5) замість „газоутворювальних”, „короблення” виробів (стор.28) замість „жолоблення”, «щільність» зварювального струму (стор.28) замість „густина”, „випуклість” валика (стор.34) замість „опуклість” тощо).


Загальний висновок

Відмічені недоліки та зауваження, зроблені до окремих положень дисертації, не стосуються кваліфікаційних ознак роботи і не знижують її загального наукового рівня.

У цілому дисертаційна робота Каховського Миколи Юрійовича «Самозахисний порошковий дріт для підводного зварювання високолегованих хромонікелевих сталей типу 18-10», є завершеним науковим дослідженням в області підводного дугового зварювання, яке за обсягом виконаних досліджень, їх новизною та практичною значимістю одержаних результатів, їх рівнем повністю відповідає вимогам до робіт на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук, зокрема пунктам 9, 11 та 12 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року №567.

Автор дисертаційної роботи – Каховський Микола Юрійович – заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.03.06 – Зварювання та споріднені процеси і технології.

Офіційний опонент,
декан металургійного факультету
Дніпровського державного технічного
університету (ДДТУ), професор кафедри
технології та устаткування зварювання,
д-р техн. наук, професор

 В.В. Перемітько

Підпис Перемітька Валерія Вікторовича засвідчую:

Учений секретар ДДТУ,
канд. соціолог. наук, доцент



Л.М. Сорокіна