

ДИСЕРТАЦІЇ НА ЗДОБУТТЯ НАУКОВОГО СТУПЕНЯ



Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського

С. О. Осадчук (Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України) захистила 3 лютого 2021 р. кандидатську дисертацію на тему: «Електрохімічний давач поляризаційного опору для оцінювання корозивності атмосферного середовища».

Дисертація присвячена розробленню електрохімічного коповерхневого чотирипарного давача поляризаційного опору для оцінювання зміни корозивності атмосферного повітряного середовища відносно металокопункцій в замкнених об'єктах та наявності градієнта температур між металокопункцією та оточуючим повітрям. Це дозволило адаптувати метод поляризаційного опору при зміні відносної вологості повітря від 100 до 75 % (наближеної до критичної) та темпе-

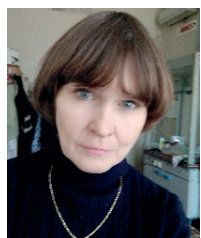
ратур від 24 до 70 °С в умовах утворення тонких плівок вологи товщиною від 0,6 до 45 мкм. Швидкість корозії, визначена методом поляризаційного опору, в цих умовах змінюється від 0,44 до $2,08 \cdot 10^{-5}$ мм/рік. Нижня границя вимірювань давачем швидкості корозії 10–5 мм/рік.

Запропоновано методичний підхід до розроблення давачів. Теоретично обґрунтовано конструкцію електрохімічної комірки та вибір оптимальних критичних параметрів електродів та кількості електродних пар давача; можливість застосування константи методу поляризаційного опору, визначеній для об'єму електроліту для умов тонкоплівкової корозії; окреслено похибки вимірювання багатоелектродних давачів.

Розроблено та впроваджено методику моніторингу захисту металокопункцій від атмосферної корозії на об'єктах тривалої експлуатації, яка ґрунтується на визначенні миттєвої швидкості корозії за допомогою давача нової конструкції.

Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України

Л. І. Ниркова (Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України) захистила 14 квітня 2021 р. докторську дисертацію на тему: «Теоретико-експериментальні засади оцінювання та запобігання корозійному розтріскуванню сталей магістральних газопроводів в умовах їх катодного захисту».



У дисертаційній роботі вирішено науково-прикладну проблему – встановлено закономірності корозійного розтріскування сталей магістральних газопроводів при їх катодному захисті, розв'язання якої розширює розуміння механізму корозійного розтріскування магістральних газопроводів, що дає можливість науково-обґрунтованого підходу до вибору способів його попередження.

Запропоновано та науково обґрунтовано методологію оцінювання схильності сталі Х70 до корозійного розтріскування при катодному захисті: введено коефіцієнт схильності до корозійного розтріскування K_s , в якому ураховано зміну відносного звужування зразка у повітрі порівняно з розчином, та критерій схильності до корозійного розтріскування $K_s \geq 1,6$, підтверджений результатами лабораторних та натурних випробувань. Виявлено комплекс чинників, що спричиняють деградацію захисних полімерних покриттів (зокрема, стрічкового) – наявність дефекту в покритті, контакт з корозивним середовищем та катодна по-

ляризація. Методом інфрачервоної спектроскопії підтверджено деградацію ґрунтувального шару стрічкового покриття і доведено, що присутність продуктів деструкції покриття у розчині підвищує схильність трубної сталі до корозійного розтріскування.

Для сталей різної міцності запропоновано новий спосіб оцінювання їх схильності до корозійного розтріскування, заснований на аналізі довжини спадних ділянок кривих руйнування, та введено відповідний коефіцієнт K_t . За температури 50 °С встановлено вплив властивостей сталевих основи на катодне відшарування покриттів: на сталі Х80 процес відшарування перебігає інтенсивніше, ніж на Х70, що обумовлено зниженням потенціалу виділення водню на сталі Х80 та будовою приповерхневого шару.

Експериментально доведено, що існує три області потенціалів, в яких корозійне розтріскування сталі Х70 відбувається за різними механізмами: при потенціалах додатніших $-0,75$ В – за механізмом локального анодного розчинення, в області потенціалів від $-0,75$ В до $-1,05$ В діє змішаний механізм корозійного розтріскування (локальне анодне розчинення та водневе окрихчення перебігають одночасно), за потенціалів від'ємніших $-1,05$ В – за механізмом водневого окрихчення. Закономірності корозійного розтріскування підтверджені зміною корозійно-механічних властивостей сталі, оцінених коефіцієнтом K_s , та фрактографічними ознаками руйнування. Зниження

катодного потенціалу до мінімального захисного $-0,75$ В (х.с.е.) сприяє збереженню захисних властивостей полімерними покриттями: новим і штучно зістареним стрічковим – в $\sim 9,4$ і $\sim 26,9$ разів, відповідно; новим гібрид-епоксидним – в $\sim 3,3$ рази, штучно зістареним – в $\sim 1,7$ разів; новим та штучно зістареним поліуретановим – в ~ 20 разів.

Розроблено та впроваджено методику визначення потенційно корозійно-небезпечних ділянок магістральних газопроводів в умовах катод-



О.П. Масючок (Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України) захистила 27 квітня 2021 р. кандидатську дисертацію на тему: «Закономірності адитивного формування 3D виробів із полілактиду та композитів на його основі».

Дисертаційна робота присвячена дослідженню впливу процесу адитивного формування 3D виробів із полілактиду по технології FDM 3D друку на структуру та властивості кінцевих виробів, вста-



В.В. Жуков (Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України) захистив 26 квітня 2021 р. кандидатську дисертацію на тему «Особливості структури та механічні властивості зварних швів сталі 14ХГНДЦ, модифікованих дисперсними частинками

карбідів, оксидів та сполук на основі титану».

Дисертація присвячена встановленню закономірностей впливу модифікування дисперсними частинками оксидів, карбідів та сполук на основі титану (SiC, VC, NbC, TiC, ZrO₂, Al₂O₃, MgO, TiO₂, FeTi, TiN) на особливості структуроутворення та механічні властивості металу зварних швів високоміцної низьколегованої сталі 14ХГНДЦ. Досліджено структуру, розподіл та склад неметалевих включень та фазових виділень металу модифікованих зварних швів високоміцної низьколегованої сталі 14ХГНДЦ. Створена методика оцінки кінетичних параметрів структурно-фазового перетворення. Визначені кінетичні параметри: величина максимальної інтенсивності та об'ємний ефект структурно-фазового перетворення, які характеризують ступень зміни об'єму металу при перебудові кристалічної решітки в ході структурно-фазового перетворення. Визначено температури максимальної інтенсивності перетворення для металу модифікованих швів. Проведено аналіз взаємозв'язку кінетичних параметрів структурно-фазового перетворення, хімічного складу, температур пере-

ного захисту на основі обчислення ймовірності корозійного розтріскування за даними проектної, виконавчої, експлуатаційної документації та результатам наземного технічного діагностування й лабораторних досліджень з подальшим ранжуванням ділянок за ступенем потенційної корозійної небезпеки. Результати роботи використані при розробленні СОУ 60.3-30019801-070, ДСТУ Н Б А.3.1-29, зміни № 1 до ДСТУ 4219.

новленню раціональних параметрів 3D друку на основі виявлених закономірностей та формуванню виробів із прогнозованими характеристиками. З використанням розроблених технологій адитивного формування та новітніх полімерних композитних матеріалів з сегрегованим розподілом мікророзмірного наповнювача (технічного вуглецю) та з статистичним розподілом нанорозмірного наповнювача (Ag) в полілактидній матриці створені філаменти зі спеціальними властивостями для FDM 3D друку та 3D виробу з них з функціональними характеристиками.

творення аустеніту, структурно-фазового складу та механічних характеристик металу модифікованих швів сталі 14ХГНДЦ.

Визначено механізм впливу різних типів модифікаторів (карбідні, оксидні та сполуки на основі титану) на кінетику структуроутворення металу зварних швів. Встановлено, що карбідні модифікатори впливають на кінетику перетворення та формування вторинної кристалічної структури через розчинення і зміну складу твердого розчину; оксидні модифікатори та модифікатори на основі сполук титану розчиняються та виділяються на поверхні неметалевих включень, а також у вигляді нових неметалевих включень, які впливають на структуроутворення і механічні властивості модифікованого металу, зварних з'єднань. Встановлено, що модифікатори на основі сполук титану призводять до формування неметалевих включень, що утворюються всередині зерна металу з щільністю дислокацій $10^{10} \dots 10^{11}$ см⁻² навколо включення, підвищують значення міцності металу і знижують тріщиностійкість; оксидні неметалеві включення утворюються поблизу границь зерен металу з щільністю дислокацій $10^8 \dots 10^9$ см² навколо включення і підвищують значення пластичності та ударної в'язкості металу.

Дослідно-промислово перевірку можливості застосування технології модифікування зварного шва високоміцних низьколегованих сталей проведено на ПрАТ НКМЗ (м. Краматорськ), для сталей марок А514 та 16ХГМФТР. При порівнянні механічних властивостей металу швів, отриманих поро-

шковими дротами зарубіжних (BOHLER NiCrMo 2,5-IG, BOHLER X 70 – IG) марок з металом, отриманим з застосуванням експериментальних порошкових дротів з дисперсними модифікаторами



П.С. Шльонський (Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України) захистив 27 квітня 2021 р. кандидатську дисертацію на тему: «Технологія зварювання вибухом мідно-алюмінієвих коаксіальних струмопроводів».

Дисертація присвячена розробці технологій отримання мідно-алюмінієвих коаксіальних струмопроводів із застосуванням зварювання вибухом і обладнання для їх реалізації. У роботі проведено аналіз способів отримання коаксіальних з'єднань міді з алюмінієм.

Введено термін і експериментально вивчено явище «канального ефекту» при зварюванні вибухом (ЗВ). «Канальний ефект» – виникнення у проміжку потоку кумулятивних викидів металу та ударно-стисненого нагрітого газу, що заповнює проміжок.

Встановлено, що зростання об'ємної частки і товщини прошарку інтерметалідів в зоні з'єднання при ЗВ міді з алюмінієм за коаксіальною схемою при віддаленні від точки ініціювання, незалежно від середовища в зварювальному проміжку (повітря або вакуум), пояснюється «канальним ефектом» при зварюванні вибухом.

Показано, що на отримання коаксіальних з'єднань є обмеження за довжиною. Вакуумування зва-



М. Ю. Каховський (Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України) захистив 29 квітня 2021 р. кандидатську дисертацію на тему: «Самозахисний порошковий дріт для підводного зварювання високолегованих хромонікелевих сталей типу 18-10».

При проведенні ремонтних робіт трубопроводів і обладнання морських нафтогазових родовищ, ремонті басейнів для зберігання відпрацьованого ядерного палива на атомних електростанціях, або інших елементів металоконструкцій, виготовлених з високолегованих корозійностійких хромонікелевих сталей, працюючих у водному середовищі, застосовують дугове підводне зварювання. Дисертаційна робота присвячена розробці самозахисного порошкового дроту для механізованого та автоматизованого мокрого підводного зварювання даних сталей.

Досліджено фізико-металургійні особливості впливу водного середовища при мокрому підводному зварюванні сталі X18N ЮТ на взаємодію присадкового металу з газами, ступінь окислення

TiO_2 та Al_2O_3 встановлено, що використання більш дешевих вітчизняних зварювальних матеріалів дозволяє забезпечити необхідний рівень механічних властивостей металу зварного з'єднання.

ривального проміжку має позитивний вплив на структуру з'єднання. Встановлено фактори, які впливають на утворення інтерметалідів у зоні з'єднання міді з алюмінієм. Зокрема, одним із таких факторів є наявність ударно-стиснутого газу у зварювальному проміжку.

Досліджено хімічний склад завихрень на зразках біметалу мідь-алюміній та мікроструктура і механічні властивості мідно-алюмінієвого біметалічного стрижня після протягування.

Розроблено розрахункову модель визначення НДС силових елементів ТВК під час вибуху в ній плоского заряду кінцевих розмірів. Розраховані величини напружень задовільно корелюють з експериментальними результатами. Експериментально досліджено НДС стан в елементах ТВК. Запропонований критерій критичних напружень в металі камери.

Результати проведених досліджень покладені в основу розробки технології виготовлення мідно-алюмінієвих струмопроводів з тонким (300 мкм) шаром міді для систем керування авіатехніки на замовлення ДП «Антонов». Розроблено технологію (ЗВ + зварювання тертям) отримання біметалевих гільз для з'єднання гнучких багатожилкових проводів.

Розроблено та виготовлено ТВК з автоматизованим процесом завантаження заготовок для ЗВ, що забезпечує збільшену продуктивність процесу ЗВ.

легуючих елементів, стабільність процесу горіння дуги, а також імовірність утворення гарячих тріщин та пор в металі шва.

За допомогою математичного методу планування експерименту оптимізовано газошлакоутворюючу систему осердя порошкового дроту та визначено необхідну кількість і тип газошлакоутворюючих компонентів і розкислювачів.

Визначено головні чинники дестабілізуючого впливу водного середовища та досліджено методи підвищення стабільності процесу горіння дуги шляхом введення в склад осердя дроту стабілізуючих компонентів.

Перевагами розробленого порошкового самозахисного дроту над існуючою технологією ручного дугового підводного зварювання є збільшена продуктивність виконання ремонтних робіт, забезпечення економічного ефекту від меншого простою виробничого циклу АЕС, менший контакт водолазів-зварників і персоналу з радіоактивним середовищем та можливість за рахунок подальшої автоматизації процесу повного виключення перебування людини в особливо небезпечних умовах.