

## КОРОЗИЯ. ЗАХИСТ МЕТАЛІВ ВІД КОРОЗІЇ

(керівник – чл.-кор. НАН України, д. т. н., проф. В. І. Похмурський)

У 2015 р. на засіданнях семінару заслухано та обговорено 13 доповідей.

**В. І. Воробель.** Вплив складу живильної води аміачно-гідразинного регулювання на корозійно-електрохімічні характеристики сталі 08X18H10T за підвищених температур. Оцінено схильність сталі 08X18H10T до пітингової корозії в живильній воді аміачно-гідразинного регулювання за умов, максимально наближених до експлуатації трубок парогенераторів енергоблоків ВВЕР АЕС. Для цього визначено критичну концентрацію хлорид-іонів у живильній воді аміачно-гідразинного регулювання, за якої можуть утворюватися пітинги на сталі 08X18H10T. Встановлено вплив концентрації хлорид-іонів, гідразину та водневого показника на корозійно-електрохімічні характеристики сталі за температури 25...300°C та рівноважних тисків, а також деформації сталі на характер її пошкодження.

**С. А. Корній.** Розроблення нових підходів до моделювання корозійно-електрохімічних процесів на поверхні бінарних металевих сплавів із використанням методу квантової хімії. Запропоновано нову методику квантово-хімічної оцінки опірності корозії алюмінію та інтерметаліду  $\text{CuAl}_2$  на основі розрахунку енергії їх розчинення. Встановлено, що хлорид-іони завдяки своїй високій адсорбційній здатності сприяють більшому розчиненню атомів алюмінію з інтерметаліду, ніж атомів міді. Показано, що десорбція алюмінію з поверхні відбувається через три області: пружну, розриву зв'язку та вільну зону утворення міцного зв'язку з середовищем. На основі квантово-хімічного опису взаємодії іонів розчину із кластерами запропоновано механізм руйнування інтерметалідної фази  $\text{CuAl}_2$  у корозивному середовищі.

**М. Б. Тимусь.** Інгібітори корозії на основі біологічних поверхнево-активних речовин (біоПАР). Вивчено ефективність інгібування корозії металів біодеградабельними нетоксичними біоПАР та встановлено особливості механізму їх захисної дії. Зі збільшенням концентрації біоПАР у корозивних середовищах від 0,064 до 0,51 г/л ступінь захисту зростає від 45...98%. Виявлено, що в корозивних середовищах сильнішими інгібувальними властивостями володіють синергічні композиції біоПАР з цинковмісним інгібітором. Підтверджено ефективність використання біодеградабельних, нетоксичних ПАР природного походження для захисту сталі Ст3 та сплаву Д16Т від корозії в слабкокислих та хлоридовмісних середовищах.

**В. А. Винар.** Встановлення закономірностей впливу водню на структурно-фазовий стан, властивості та трибологічну поведінку поверхонь металевих трибопар. Розроблено нові методики та обладнання для дослідження трибокорозії, зокрема, завдяки застосуванню електрода порівняння з капілярним зондом вдалося суттєво підвищити точність вимірювання електрохімічних характеристик поверхонь за трибокорозії. Запропоновано критерій оцінки механізму поверхневого руйнування алюмінієвих сплавів за їх циклічного активування, що дає можливість здійснювати експрес-оцінювання ефективності інгібіторів корозійно-механічного руйнування. Вивчено вплив електролітичного наводнювання металів з різною природою взаємодії з воднем на зміну властивостей поверхневих шарів і трибологічну поведінку. На основі цього встановлені механізми та закономірності фрикційної взаємодії металевих поверхонь за водневого впливу. Запропоновано нову методику раннього виявлення мікродефектів поверхні заліза та вуглецевих сталей, які виникають внаслідок їх взаємодії з воднем.

**М. М. Студент.** Розроблення комплексного методу нанесення зносо- та корозійноотривкового шару на штоки гідроциліндрів шахтного, гірничодобувного та комунального обладнання методами газотермічного напилення і наплавлення. Запропоновано розрахункові формули для визначення необхідного вмісту хрому у

порошкових електродних дротах, що забезпечує задовільну корозійну тривкість електродугового покриву. Вони враховують нерівномірний розподіл хрому у ламелях покривів через їх мікрогетерогенність, збіднення твердого розчину хромом внаслідок переходу його в оксидну, карбідну та боридну фази. Розроблені склади шихт експериментальних порошкових дротів ПД 140X14H2ТЮ та ПД 70X18P3ГСЮ (на основі дешевих хромо- та кремнієвмісних феросплавів) можна взяти за основу під час розробки серійних партій електродних ПД для формування зносотривких електродугових покривів з підвищеною корозійною тривкістю.

**Ю. М. Кусков** (Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України, Київ). **Розроблення матеріалів та технологій відновлення плазмовим наплавленням ущільнювальних поверхонь трубопровідної запірної арматури теплових електростанцій.** Встановлено причини локальної корозії наплавлених шарів із порошкових дротів (ПД) під шаром флюсу: таке явище зумовлене неповним сплавленням тугоплавких компонентів V та Mo у розплаві під час наплавлення деталей. Запропоновано рішення для зниження впливу структурної неоднорідності на корозійну тривкість наплавленого металу. Для наплавлення штоків гідроциліндрів, які працюють в умовах корозійно-абразивного зношування, розроблено склад порошкового дроту типу 30X20MN, який наплавляють імпульсно-дуговим способом за імпульсу подачі ПД 0,5 Hz.

**О. М. Барановський** (Інститут надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля НАН України, Київ). **Підвищення зносо- та корозійної тривкості деталей пар тертя герметичних насосів.** Відпрацьовані режими одержання легованих композитів на основі твердого сплаву VN20 для отримання матеріалів з максимальними фізико-механічними властивостями. Встановлено, що легування карбідом ванадію підвищує твердість композиційного матеріалу, що призводить до зменшення зносу під час тертя. Виконані ресурсні випробування в реальних умовах експлуатації та розроблено технологічну документацію для серійного виробництва легованих антифрикційних корозійно-тривких сплавів для насосів, які застосовують для перекачування середовищ підвищеної агресивності.

**Х. Б. Василюк.** **Дослідження трибокорозійної поведінки легованого сплаву VN20 для пар тертя герметичних насосів.** Розроблено методику та визначено електродні потенціали порошків карбідів, боридів, нітридів металів тощо, перспективних для легування композиційних порошкових матеріалів на основі карбиду вольфраму для поліпшення його трибокорозійних властивостей. На основі комплексних електрохімічних досліджень запропоновано легувальні складові: графіт, карбіди VC і Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>. Показано, що графіт, підвищуючи зносотривкість за відсутності корозивного середовища, сприяє утворенню локальних катодів, які знижують стійкість матеріалу до корозії. Встановлено ефективність легування сплаву VN20 карбідом хрому для підвищення його корозійної та трибокорозійної тривкості.

**М. С. Хома.** **Науково-технічне обґрунтування вибору матеріалів деталей фонтанної арматури, призначеної для роботи на газових свердловинах з різним вмістом сірководню та вуглекислого газу.** Розроблено та виготовлено лабораторний автоклав для досліджень матеріалів у сірководневих середовищах за підвищених тисків і температур та апарат для синтезу і дозування сірководню. На основі дослідження розвитку білестерингу та тріщиноутворення напружених зразків розроблено рекомендації щодо використання сталей у сірководневих середовищах за підвищених тисків та температур.

**З. В. Слободян.** **Розроблення технології синтезу та випуск дослідної партії інгібіторів корозії та солевідкладення на основі переробки відходів деревообробної промисловості та їх впровадження для підвищення довговічності теплоенергетичного обладнання.** Встановлено, що екстракти з відходів перероблення дуба (стружка, кора, тирса) та синергічні композиції на їх основі є інгібіторами корозії середньовуглецевих сталей не лише в нейтральних середовищах, але й у кислих. Розроблені методики та отримані екстракти з відходів перероблення берези, сосни

(ялини). Встановлено, що такі екстракти за концентрації 0,8 g/l захищають від корозії середньовуглецеві сталі у нейтральних середовищах. Ступінь протикорозійного захисту зростає зі збільшенням часу експозиції. Розроблений технологічний регламент на синтез синергічної композиції ТИС на основі відходів перероблення дубової сировини. Апробовано технології синтезу синергічної композиції ТИС. Випущена дослідна партія інгібітора ТИС у кількості 50 kg. Отриманий продукт пройшов дослідно-промислово перевірку в умовах кислотно-інгібіторного очищення теплотехнічного обладнання від солевідкладень і продуктів корозії та впроваджений на Тульчинській філії ТзОВ “Інтер Фуд” та Рожищенській філії ТзОВ “Терра Фуд”.

**Н. М. Ласковенко** (Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України, Київ). **Створення та дослідження протиобростаючих протикорозійних покриттів для захисту об’єктів тривалої експлуатації.** Відпрацьовано умови синтезу та оптимізовано склад цинконаповнених, модифікованих поліуретанових композицій. Вивчено фізико-механічні та технологічні властивості, водо- та біостійкість оптимізованих модифікованих поліуретанових композицій. Показано, що матеріали на основі поліуретану з есторною гідроксилвмісною складовою незалежно від модифікатора НОНО і антисептиків біостійкі до дії бактерій-деструкторів покриттів.

**О. І. Звірко.** **Розроблення методу моделювання експлуатаційної деградації властивостей сталей магістральних трубопроводів.** Розроблено новий метод, який полягає у штучному деформаційному старінні попередньо електролітично наводненого металу і поєднує різні механізми деградації (деформаційного старіння та розвитку розсіяної пошкодженості). Виконано порівняльні дослідження механічних та корозійно-механічних властивостей лабораторно та експлуатаційно деградованих сталей. Запропонований метод спричиняє співмірне зниження характеристик пластичності, ударної в’язкості, тріщиностійкості та опору корозійному розтріскуванню подібно до випроб експлуатованих сталей. Розроблено технологічний регламент використання цього методу та апробовано його на філії УМГ “Прикарпаттрансгаз” ПАТ “Укртрансгаз”.

**І. М. Зінь.** **Створення нових інгібіторів корозії металів для нафтогазової промисловості із застосуванням екологічно безпечних поверхнево-активних речовин.** Показано, що рамноліпідний біокомплекс, трегалозоліпід та їхні супернатанти здатні інгібувати корозію алюмінієвого сплаву та сталі у кислому дощі і хлоридних розчинах. Ефективність інгібування збільшується з ростом концентрації біоПАР. За досягнення критичної концентрації міцелоутворення подальше підвищення вмісту біоПАР у корозивному середовищі не призводить до суттєвого збільшення його протикорозійного ефекту. Встановлено синергізм захисної дії у композиції “біосурфактант-фосфат цинку”. Виявлено ефект солюбілізації фосфату цинку під час механічної обробки його частинок у планетарному млині в середовищі біоПАР.

*Н. Р. Червінська*