НАУКОВИЙ СЕМІНАР "КОРОЗІЯ. ЗАХИСТ МЕТАЛІВ ВІД КОРОЗІЇ"

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

У 2009 році відбулося дев'ять засідань семінару, на яких заслухано та обговорено такі доповіді.

Р. М. Юркевич (ФМІ НАН України, Львів). **Оцінка опірності сірководневому корозійному розтріскуванню феритно-аустенітних та феритно-перлітних сталей.** Встановлено механізм сірководневого корозійного розтріскування феритно-аустенітних сталей, коли корозійні тріщини зароджуються під напруженнями, близькими до границі текучості, від пітінгів сталі в аустенітній фазі, а розповсюджуються внаслідок водневого окрихчення зерен фериту і пластичного розриву аустенітної фази. Опрацьовано оригінальну методику та запатентовано лабораторний автоклав для дослідження швидкості корозії матеріалів у потоці мінералізованих водних розчинів у присутності агресивних газів, зокрема H_2S і CO_2, під тиском до 2 МРа і при 18...95°С. Розроблено та впроваджено технологічний регламент з інгібіторного захисту обладнання Локачинського газового родовища з використанням інгібітора Нафтохім-8.

М. Б. Тимусь (ФМІ НАН України, Львів). **Інгібування корозії алюмінієво-мідних сплавів безхроматними пігментами та їх синергічними композиціями.** Знайдено ефективну заміну токсичним хроматам у лакофарбових покривах на дюралюмінієвих сплавах. Виявлено синергічний ефект інгібування корозії дюралюмінієвих сплавів композицією на основі цинкфосфатного та кальцієвмісного пігментів у синтетичному кислому дощі. Встановлено, що композиція фосфатного та кальцієвмісного іонообмінного пігментів забезпечує ступінь захисту сплаву від корозії в кислому дощовому розчині близько 92%, а хромат – не більше 75 %. Запропоновано склад інгібованої ґрунтовки на епоксидній основі для захисту алюмінієвих сплавів від корозії та виконана її дослідно-промислова перевірка.

О. Г. Архипов (Сєвєродонецький технологічний інститут). **Корозійно-механічні пошкодження обладнання хімічної та нафтохімічної промисловості та підходи до його корозійного моніторингу.** Реєстрація електрохімічних характеристик впродовж тривалого часу уможливлює адекватне відтворювання деградаційних процесів у малолегованих і вуглецевих сталях. Електрохімічні дослідження деградованих сталей свідчать, що стаціонарні потенціали сталі 09Г2С і сталі 20 після тривалої експлуатації суттєво менші, ніж у вихідних. Встановлено, що сталі конструкційних марок після тривалої експлуатації більше піддаються електрохімічній корозії в середовищі електролітів, ніж вихідні.

М. І. Греділь (ФМІ НАН України, Львів). **Оцінювання корозійно-водневої деградації сталей тривало експлуатованих магістральних газопроводів.** Узагальнено закономірності корозійно-водневої деградації сталей типу 17Г1С магістральних газопроводів після їх експлуатації до 40 років та розкрито механізм їх корозії та корозійно-механічного руйнування у модельному розчині водного конденсату. Встановлено, що серед електрохімічних показників поляризаційний опір найчутливіший до експлуатаційної деградації сталей.

О. В. Шалигін (Одеська національна академія харчових технологій). **Моделювання фізико-хімічних процесів в осередках локальної корозії у напружено-деформованих системах.** Запропоновано модель розвитку локальних процесів у порах хромового та мідного покривів, нанесених на поверхню сталі Ст3. Розраховано струми корозійних процесів, що розвиваються у порах, масові втрати та їх інтенсивність.

Порівняно захисні властивості цих покривів.

В. М. Федірко (ФМІ НАН України, Львів). **Розроблення теорії та основ технології формування фазово-структурного стану поверхневих шарів на титанових сплавах для підвищення їх довговічності у виробах авіаційної техніки.** Створено технологію формування на титанових сплавах боридних покривів з перехідними дифузійними шарами при температурах 800...900°С. Керування інтенсивністю боридоутворення і твердорозчинного зміцнення через газодинамічні та кінетичні фактори взаємодії середовища та поверхні сплаву дає можливість забезпечувати регламентовані якість і морфологію боридних покривів; структурно-фазовий склад зміцненого шару, а відтак, мінімальний ґрадієнт зміни властивостей по глибині. Розроблено способи борування титанових сплавів, які базуються на використанні газового компонента середовища як домінанти впливу на борування та забезпечують високу зносотривкість за максимального збереження їх пластичності та втомної довговічності.

Г. М. Никифорчин (ФМІ НАН України, Львів). **Встановлення механічних та корозійно-механічних характеристик, чутливих до експлуатаційної деградації сталей в об'ємі стінки труби магістральних трубопроводів.** З'ясовано, що довготривала експлуатація магістральних трубопроводів спричиняє суттєву деградацію механічних і корозійно-механічних властивостей, а також значні зміни електрохімічних характеристик металу в об'ємі стінки труби. Зокрема, зменшується опір крихкому руйнуванню, що проявляється у зниженні ударної в'язкості, відносного звуження і тріщиностійкості, підвищується електрохімічна активність експлуатованого металу, яка проявляється у суттєвому збільшенні струму корозії та зниженні поляризаційного опору. Нижня ділянка експлуатованої труби деградована інтенсивніше, що пов'язано з негативним наводнювальним впливом транспортованого середовища. Побудовано кореляційні залежності між змінами механічних та електрохімічних властивостей, які перспективні для прогнозування експлуатаційної деградації за оцінками зміни електрохімічних властивостей.

В. М. Мацевітий (Інститут проблем машинобудування ім. А. М. Підгорного НАН України, Харків). **Розробка та дослідження багатошарових вакуумно-плазмових покривів для захисту від фретинг-корозії.** Створено та досліджено вакуумно-плазмові покриви, покриви з дисульфіду молібдену, покриви на титановому сплаві, отриманому за методом мікродугового оксидування. Проаналізовано можливість впровадження і встановлено, що найраціональніше спрямувати зусилля на впровадження покриву в авіаційній промисловості.

О. С. Калахан (ФМІ НАН України, Львів). **Оцінка роботоздатності вакуумно-плазмових покривів та розробка рекомендацій щодо підвищення їх довговічності за умов корозійного та корозійно-механічного руйнування.** Розроблено багатошарові вакуумно-плазмові покриви з великим опором фретинг-корозії та високою корозійною тривкістю, які перспективні для захисту поверхонь малорухомих з'єднань сталевих та титанових деталей. **Продовження ресурсу великогабаритних резервуарів для зберігання нафти (захист днищ від корозії комбінованим покривом із протекторними властивостями)**. Оптимізовано склад комбінованого покриву: товщину дрібнодисперсного протекторного алюмінієвого шару (100 μm) та склад пенетраційного поверхневого шару на основі епоксидної композиції зі струмопровідним наповнювачем. Виконано дослідно-промислове випробування зразків із комбінованим захисним покривом у заповненому нафтою резервуарі на МН "Дружба" ВАТ "Укртранснафта". Встановлено, що такий покрив надійно захищає від корозії металеві зразки, не змінює зовнішнього вигляду, його адгезія до поверхні залишається без змін.

В. А. Швець, В. М. Талаш (Інститут проблем матеріалознавства ім. І. М. Францевича НАН України, Київ). **Створення нових протекторних сплавів, призначених для захисту від корозії в умовах дії морської та прісної води об'єктів народного господарства України.** Встановлено, що сплав ЕАЦКТ за два роки експлуатації на теплоході "РК-56" забезпечив високий ступінь електрохімічного захисту об'єкта, внаслідок чого захисний потенціал суднобудівної сталі зсунувся на 300 mV, що

значно перевищує це значення згідно з вимогами експлуатаційних організацій.

О. Т. Цирульник (ФМІ НАН України, Львів). **Оцінка механічних властивостей металу зварних з'єднань магістральних нафтопроводів з урахуванням його корозійно-водневої деградації.** Встановлено, що характеристики міцності заводських і стикових зварних з'єднань (ЗЗ) суттєво знижуються тільки у металі шва (МШ) внаслідок тривалої експлуатації. Пластичність і ударна в'язкість зменшується для всіх зон ЗЗ через деградацію, особливо для зони термічного впливу та МШ. Ризик крихкого руйнування тривало експлуатованих магістральних нафтопроводів зростає внаслідок деградації механічних властивостей МШ обох типів ЗЗ, а також зони термічного впливу заводського ЗЗ.

М. М. Студент (ФМІ НАН України, Львів). **Розробка методу захисту теплообмінних поверхонь котлів електростанцій від корозійного та корозійно-механічного руйнування.** Розроблено нові електродні матеріали – порошкові дроти для електродугового напилення з шихтовими матеріалами на основі дешевого феросплаву ферохромбору з додатками алюмінію та нікелю, який дисперсійно зміцнює покриви за температур експлуатації 500…600°С. За результатами досліджень розроблено технологічний регламент нанесення захисних дисперсійно зміцнених покривів на екранні труби котлів ТЕС та впроваджено технологію захисту екранних труб котлів Бурштинської ТЕС.

Н. М. Ласковенко (Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України, Київ). **Вивчення антикорозійних властивостей покривів на основі модифікованої оптимізованої поліуретанової емалі.** З метою одержання модифікованої поліуретанової емалі досліджено властивості багатокомпонентних плівкотвірних композицій, які містять суміш органічного і кремнієорганічного модифікаторів разом з уретанотвірною системою на основі простих олігоефірів і ароматичного поліізоціанату Д. Як органічний модифікатор використано перхлорвініловий полімер ПСХ-ЛС. Кремнієорганічні модифікатори представлено фенілтриетоксисиланом, фенілтрибутиленгліколсисиланом, що випускає промисловість, і синтезованими кремнієорганічними уретановмісними диолами і поліолами. Вивчено реакцію уретаноутворення в присутності хімічно нейтрального хлорвінілового полімера і реакцієноздатних кремнієорганічних модифікаторів.

Л. М. Білий (ФМІ НАН України, Львів). **Розробка високоефективних синергічно інгібованих покривів для підвищення ресурсу проблемних ділянок магістральних газопроводів**. Виявлено, що, поєднуючи комплексний фосфат цинку і заліза та силікат кальцію у складі поліуретанперхлорвінілового ґрунту, можна поліпшити його захисні властивості завдяки синергізму. Наповнення поліуретанового ґрунту цією сумішшю перспективне для зменшення струму, необхідного, щоб забезпечити ефективний катодний захист сталевого трубопроводу на переходах земля–повітря.

М. С. Хома (ФМІ НАН України, Львів). **Розробка системи корозійного моніторингу обладнання установок первинної переробки нафти на нафтохімічних підприємствах установках.** Проаналізовано характер і причини руйнування устаткування нафтопереробного підприємства Лисичанського ЗАТ "ЛИНИК". На більшості апаратів установки первинної переробки нафти ЕЛОУ-АВТ-8, які працюють у середовищі нафти із водним розчином хлоридів, сульфідів, сульфатів і сірководню, виявлено виразкову корозію, корозійне розтріскування та розшарування основного металу в околі зварного шва. Для розробки системи корозійного моніторингу вибрано ребойлер-випарювач, який виготовлено із сталевого біметалу Ст3пс + 12Х18Н10Т. Встановлено, що за малоциклової втоми період розповсюдження тріщин супроводжується багатьма стрибкоподібними змінами потенціалу та струму поляризації як під час використання потенціостата, так і одноелектродного електрохімічного давача. Розроблено блок-схему та електричну схему імпульсного методу корозійного моніторингу обладнання в реальному часі та "Технологічний регламент використання електрохімічного імпульсного методу для оцінки ступеня пошкодження технологічного обладнання нафтопереробної та хімічної промисловості".

І. М. Зінь (ФМІ НАН України, Львів). **Розробка методів захисту від корозії сталевої арматури для продовження ресурсу залізобетонних конструкцій, будівель і споруд.** Досліджено захисну дію молібдатного та нітратного неорганічних інгібіторів та їх сумішей по відношенню до корозії арматурної сталі в слабокислому робочому середовищі, яке імітує умови експлуатації зістарених залізобетонних конструкцій. Виявлено взаємне синергічне підсилення інгібувальної дії нітрату кальцію та молібдату натрію за співвідношення між ними 1/1. Встановлено особливості механізму осадження корозійностійкої плівки на сталі під впливом інгібіторів та її склад. Показано, що, застосовуючи цю композицію інгібіторів разом із захистом сталевої арматури від корозії, можна зменшити розтріскування залізобетону в робочому середовищі. Одержані дані дали змогу розробити нову інгібовану поліуретанову композицію для відновлення та захисту від корозії деградованого залізобетону.

О. І. Радкевич (ФМІ НАН України, Львів). **Вибір та удосконалення матеріалів для деталей фонтанної та запірної арматури, яка працює в корозивних сірководневих середовищах.** Досліджено корозійні та корозійно-механічні властивості матеріалів відповідальних деталей газовидобувного обладнання, зокрема шиберу, під час виготовлення якого використовують плазмове наплавлювання нікелехромового сплаву на сталь 30ХМА. Виявлено високу корозійну тривкість нікелехромового покриву як у парогазовій, так і рідинній фазах середовища NACE навіть за наявності абразиву (1%) та перемішування. Встановлено, що за сукупністю корозійних та корозійно-механічних характеристик у сірководневому розчині лита електрошлакова сталь 12Х21Н5Т не поступається деформованій. Запропоновано для фонтанної арматури на тиск до 70 МРа виготовляти композиційні корпуси засувок з використанням нової технології автовакуумного паяння.

Г. Г. Веселівська