

ного захисту від корозії підземних сталевих трубопроводів. Визначено місце, напрям і глибину залягання підземного трубопроводу (ПТ). Запропоновано і реалізовано в апаратурі типу БІТ-К паралаксий спосіб БВС ПТ за різних глибин його залягання з корекцією рельєфної похибки. Розроблено схеми і виготовлено серію апаратури БІТ-КВП з вольтметром і пам'яттю та інтерфейсом для передачі вимірів у комп'ютер для опрацювання і документування. Досліджено її метрологічні характеристики. Розвинуто метод визначення розподілу струму катодного захисту для інтегрального і диференційного контролю стану протикорозійного захисту на різних гілках і ділянках ПТ з оперативним виявленням місць незадовільної ізоляції за критерієм критичних відносних витрат струму та з кількісними оцінками перехідного опору "труба-земля" на різних ділянках ПТ. Досліджено ефект витікання струму через локальні пошкодження ізоляції. Запропоновано і реалізовано у низці варіантів портативні прилади типу ОРТ, ОРТ + В; удосконалено методику оперативного визначення розміщення і дистанційного контролю роботи установки катодного захисту ПТ.

Д. І. Рицар

НАУКОВИЙ СЕМІНАР “ПРОБЛЕМИ МЕХАНІКИ КРИХКОГО РУЙНУВАННЯ”

(керівник – акад. В. В. Панасюк)

У 2011 р. відбулося 13 засідань семінару, на яких заслухано такі доповіді.

М. Г. Стацук (ФМІ НАН України, Львів). **Моделювання взаємовпливу концентрації водню та напружено-деформованого стану металу.** Записано рівняння взаємовпливу концентрації водню та зініційованих воднем напружень у металевій матриці. У квазістаціонарному випадку для малозмінних напружень рівняння зведені до одного концентраційно-деформаційного рівняння, розв'язок якого побудовано в замкнутому вигляді. Проаналізовано характер зміни напружень за глибиною проникнення водню від поверхні його контакту з водневим середовищем, розраховано зміну концентрації водню і його розподіл у стінці труби впродовж певного часу.

О. П. Остап, В. І. Витвицький (ФМІ НАН України, Львів). **Дуалізм впливу водню на механічну поведінку сталей.** Запропоновано нову концепцію впливу водню на деформування металів, згідно з якою водень обумовлює зменшення напружень зсуву, тобто активізує локальні пластичні деформації, але за певної концентрації в металі гальмує їх реалізацію і стає причиною окрихчення металу. Пластифікувальний або окрихчувальний вплив водню визначається стадійністю деформації: за малих (субкритичних) деформацій – пластифікація, за критичних – окрихчення.

М. М. Гвоздюк (ФМІ НАН України, Львів). **Оцінювання опірності руйнуванню волокнистих і шаруватих композиційних матеріалів.** Сформульовано розрахункову модель встановлення граничної рівноваги тонколистових композитів з надрізом на базі енергетичного підходу. На основі побудови полів переміщень методом цифрової кореляції спекл-зображень розроблено експериментальну методику визначення енергії руйнування композитних матеріалів за статичного розтягу. Запропоновано спосіб встановлення характеристик тріщиностійкості тонколистових однонаправлених та хаотично армованих композитів.

А. М. Сиротюк (ФМІ НАН України, Львів). **Дослідження поверхневого тріщиноутворення та розвитку втомних тріщин за циклічного деформування сталей у корозійних та водневомісних середовищах.** Встановленні умови та критерії поверхневого тріщиноутворення в конструкційних металах у взаємозв'язку з параметрами фізико-механічного стану їх поверхні (електрохімічна корозія та водневе окрихчення). Визначені базові характеристики зародження та розвитку поверхневих

втомних тріщин для низки систем матеріал–середовище. Наведено приклади використання цих результатів для експертних оцінок міцності та роботоздатності низьколегованих конструкційних сталей, які застосовуються у газотранспортній індустрії та енергетичному і хімічному машинобудуванні.

Н. А. Іванишин (ФМІ НАН України, Львів). **Оцінювання впливу включень на статичну та циклічну міцність вторинних алюмінієвих сплавів та чавунів.** Сформульовані математичні моделі для дослідження деформування та руйнування структурно неоднорідних матеріалів (вторинних алюмінієвих сплавів, чавунів та графітованих сталей). Обґрунтовано ефективність технологій модифікування цих матеріалів для одержання включень глобулярної форми. Встановлено допустимий вміст домішок у вторинних алюмінієвих сплавах, за яких міцнісні властивості матеріалу не нижчі, ніж у первинних.

І. І. Булик (ФМІ НАН України, Львів). **Розробка методів формування дрібнодисперсної структури у порошках феромагнетних сплавів на основі SmCo_5 .** Розроблено способи формування дрібнозеренної структури у феромагнетних самарієво-кобальтових сплавах на основі сполуки SmCo_5 з використанням водню як технологічного середовища. Встановлено оптимальні параметри формування текстурованої дрібнодисперсної структури для досягнення високих магнетних властивостей сплавів з розмірами кристалітів 60...150 нм. Розроблено основи нового низькотемпературного способу спікання порошків сплавів на базі сполуки SmCo_5 за температур до 950°C.

Я. Л. Іваницький (ФМІ НАН України, Львів). **Розроблення теорії та засобів оцінки руйнування тонколистових композиційних матеріалів за полями локальних деформацій методами спекл-метрології.** Сформульовано розрахункову модель для визначення гранично-рівноважного стану тонколистових композиційних пластин з надрізом на основі балансу енергій деформування та руйнування матеріалу. На базі методу цифрової кореляції спекл-зображень з оптимізованим фільтром дробового степеня розроблено методику визначення характеристик опірності композитних матеріалів руйнуванню за статичного розтягу за полями переміщень у зоні передруйнування.

Розроблення методів визначення роботоздатності конструкційних матеріалів та елементів енергетичного обладнання з врахуванням водневовмісного середовища. Розроблено програмний комплекс для встановлення концентрації водню в зоні передруйнування. Створено методики експериментальних досліджень для визначення характеристик міцності та тріщиностійкості сталей за складного навантаження у водні. Експериментально встановлено взаємозв'язок між характеристиками міцності і концентрацією водню та визначено параметри тріщиностійкості конструкційних сталей (сталь 20, 40X) за нормального відриву, поперечного та поздовжнього зсувів на повітрі і у водні. Узагальнено критерій руйнування під час складного навантаження за дії водню.

О. П. Остап (ФМІ НАН України, Львів). **Оптимізація властивостей та технології одержання високоміцного металопрокату для залізничного транспорту.** Встановлено закономірності зміни характеристик міцності і циклічної тріщиностійкості (ЦТ) колісних сталей залежно від структурно-фазового стану, технології виробництва і впливу експлуатаційних чинників для обґрунтування заміни середньоміцних залізничних коліс КП-2 на високоміцні типу КП-Т. Розроблено концепцію вибору сталей для залізничних коліс, яка враховує характеристики ЦТ сталей, а також їх міцність, твердість і зносотривкість та дає змогу оптимізувати ці характеристики.

Розроблення комплексного методу оцінювання втомної довговічності елементів конструкцій з врахуванням структурно-механічної деградації матеріалів. Розроблено комплексний метод оцінювання втомної довговічності елементів конструкцій за характеристиками циклічної тріщиностійкості і фізико-механічними властивостями матеріалів із застосуванням неруйнівного контролю їх стану. На модельних і вирізаних з тривало експлуатованих елементів конструкцій зразках досліджено особливості деградації структури алюмінієвих сплавів авіаційного призначення та

теплотривких сталей парогонів ТЕС і встановлено механічні, фізичні та електрохімічні параметри для їх моніторингу. Запропоновано технологію покращення фізико-механічних властивостей керамік систем 10Sc1CeSZ–50NiO і 8YSZ–50NiO шляхом redox-цикування (послідовної зміни відновлювального і окиснювального середовищ) для підвищення роботоздатності анодів керамічних твердооксидних паливних комірок. Створено вихрострумові перетворювачі та методики неруйнівного контролю структури матеріалів і дефектності елементів конструкцій.

В. В. Федоров (ФМІ НАН України, Львів). **Дослідження взаємодії водню з гідридотвірними матеріалами на основі РЗМ для покращення функціональних властивостей магнетів, магнетострикторів, акумуляторів і гетерів водню.** Методом механохімічного синтезу отримано потрібні гідридні композити системи Mg–Ti(Zr)₄Fe₂O_x–C, які порівняно з Mg мають на 100...150°C нижчу температуру гідрування та у 5 разів вищу швидкість протікання цього процесу. При цьому зменшується час виділення водню (6 mass.% H₂ за 1 min) та зростає тривкість до циклування під час сорбції–десорбції водню.

І. М. Дмитрах (ФМІ НАН України, Львів). **Дослідження процесів наводнення перспективних сталей для газопроводів і розроблення критеріїв їх міцності та руйнування у водневовмісних середовищах.** Встановлені особливості та здійснена порівняльна оцінка процесів наводнення та руйнування перспективних трубопровідних сталей з границею міцності 500...1000 МПа. Показано існування критичної концентрації водню в металі C_H^{*}, яка спричиняє суттєву втрату матеріалом опору локальному руйнуванню, і встановлені значення цієї характеристики для сталей X52, X70 та X100. Виявлено взаємозв'язок між параметром C_H^{*} та границею міцності матеріалу. Запропоновано та обґрунтовано критерії оцінки безпечної експлуатації трубопроводів з тріщиноподібними дефектами у водневовмісному робочому середовищі різного складу.

Р. Сундер (Індія). **Чому залишкові напруження впливають на втому металів.** Проаналізовано методи оцінки втомної довговічності за циклічного навантаження змінної амплітуди, які ґрунтуються або на аналізі накопичення ушкоджень із врахуванням локального напружено-деформованого стану, або на моделях залежності росту тріщини від навантаження. Показано, що ці підходи не моделюють впливу залишкових напружень, зумовлених дією навколишнього середовища на втомну поведінку матеріалів у вершині тріщини. Необхідним є розуміння порогової тріщиностійкості, яка залежить від історії навантаження, а також закриття тріщини.

М. Г. Стащук

НАУКОВИЙ СЕМІНАР “КОРОЗІЯ. ЗАХИСТ МЕТАЛІВ ВІД КОРОЗІЇ”

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

У 2011 р. відбулося 15 засідань семінару, на яких заслухано та обговорено такі доповіді.

О. Г. Архипов (ГІ СНУ ім. Даля, Сєверодонецьк). **Наукові основи корозійного моніторингу і прогнозування залишкового ресурсу обладнання хімічної та нафтопереробної промисловості.** На основі характеру зміни електрохімічних параметрів під час корозійно-втомного руйнування сталей запропоновано імпульсний метод корозійного моніторингу обладнання хімічної та нафтопереробної промисловості, що експлуатується в середовищах підвищеної агресивності, для визначення його критичного стану.