

КОМПЛЕКСНА ПРОГРАМА НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ "ПРОБЛЕМИ РЕСУРСУ І БЕЗПЕКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ КОНСТРУКЦІЙ, СПОРУД ТА МАШИН" (РЕСУРС)

ЗВІТ ЗА 2004–2006 РОКИ

ГОЛОВА НАУКОВОЇ РАДИ – АКАДЕМІК Б. Є. ПАТОН

Мета програми "Ресурс":

Розробка методологічних основ прогнозування залишкового ресурсу конструкцій, створення методів, технічних засобів і технологій для оцінки технічного стану та подовження термінів експлуатації техногенно та екологічно небезпечних об'єктів.

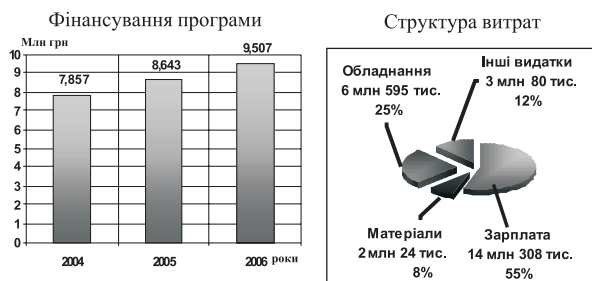
Розділи програми

1. Розвиток методологічних основ оцінки технічного стану та залишкового ресурсу об'єктів підвищеної небезпеки з урахуванням специфіки галузей промисловості України (науковий керівник акад. НАН України В. І. МАХНЕНКО).
2. Розробка методів і нових технічних засобів неруйнівного контролю та діагностики стану матеріалів і виробів тривалої експлуатації (акад. НАН України З. Т. НАЗАРЧУК).
3. Розробка методів захисту від корозії елементів конструкцій об'єктів тривалої експлуатації та подовження ресурсу їх роботи (чл.-кор. НАН України В. І. ПОХМУРСЬКИЙ).
4. Розробка ефективних методів оцінки та подовження ресурсу об'єктів атомної енергетики (акад. НАН України І. М. НЕКЛЮДОВ).
5. Підвищення надійності та подовження ресурсу енергетичного обладнання і систем (акад. НАН України Б. С. СТОГНІЙ).
6. Створення систем моніторингу технічного стану трубопроводів і об'єктів газо- та нафтопереробної промисловості (чл.-кор. НАН України А. Я. КРАСОВСЬКИЙ).
7. Підвищення надійності та подовження ресурсу мостів, будівельних, промислових і транспортних конструкцій (акад. НАН України Л. М. ЛОБАНОВ).
8. Розробка технологій ремонту та відновлення елементів конструкцій об'єктів підвищеної небезпеки з метою подовження терміну їх експлуатації (акад. НАН України К. А. ЮЩЕНКО).

ПРОГРАМА "РЕСУРС"

Кількість проектів – 107

Кількість організацій-виконавців – 22



9. Підготовка та друк нормативних документів і науково-технічних посібників з питань оцінки ресурсу об'єктів тривалої експлуатації (акад. НАН України В. В. ПАНАСЮК).

Склад наукової ради програми

"Проблеми ресурсу і безпеки експлуатації конструкцій, споруд та машин"

- ПАТОН Б. Є. – президент НАН України, директор Інституту електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України, академік НАН України – голова Ради;
- ЛОБАНОВ Л. М. – заступник директора Інституту електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України, академік НАН України – заступник голову Ради;
- ПАНАСЮК В. В. – директор Фізико-механічного інституту ім. Г. В. Карпенка НАН України, академік НАН України – заступник голову Ради;
- КРАСОВСЬКИЙ А. Я. – зав. відділом Інституту проблем міцності ім. Г. С. Писаренка НАН України, член-кореспондент НАН України;
- МАХНЕНКО В. І. – зав. відділом Інституту електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України, академік НАН України;
- НАЗАРЧУК З. Т. – зав. відділом Фізико-механічного інституту ім. Г. В. Карпенка НАН України, академік НАН України;

НЕКЛЮДОВ І. М. – Академік-секретар відділення ядерної фізики та енергетики НАН України, директор Національного наукового центру "Харківській фізико-технічний інститут" НАН України, академік НАН України;
НОВИКОВ М. В. – директор Інституту надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля НАН України, академік НАН України;
ПОХМУРСЬКИЙ В. І. – зав. відділом Фізико-механічного інституту ім. Г. В. Карпенка НАН України, член-кореспондент НАН України;
ПОХОДНЯ І. К. – Академік-секретар відділення

фізико-технічних проблем матеріалознавства НАН України, академік НАН України;
СТОГНІЙ Б. С. – Академік-секретар відділення фізико-технічних проблем енергетики НАН України, академік НАН України;
ЮЩЕНКО К. А. – заступник директора Інституту електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України, академік НАН України;
КАСАТКІН О. Г. – провідний науковий співробітник Інституту електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України, д.т.н. – секретар Ради.

ОСНОВНІ ДОСЯГНЕННЯ

РОЗДІЛ 1

РОЗРОБКА МЕТОДОЛОГІЧНИХ ОСНОВ ОЦІНКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ТА ОБГРУНТУВАННЯ БЕЗПЕЧНОГО ТЕРМІНУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ КОНСТРУКТИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ОБ'ЄКТІВ ПІДВИЩЕНОЇ НЕБЕЗПЕКИ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

Науковий керівник розділу академік НАН України В. І. МАХНЕНКО

1.1. Розробити уніфіковані методи і процедури оцінки стану та ризику порушення цілісності зварних конструкцій об'єктів підвищеної небезпеки на території України з урахуванням специфіки характерних галузей (атомної і теплової енергетики, трубопроводного транспорту тощо). ІЕЗ НАНУ, акад. НАНУ Махненко В. І.

З метою створення загальних рекомендацій для вирішення питань, пов'язаних з прогнозування ресурсу безпечної експлуатації елементів конструкцій різного призначення, а саме зварних з'єднань і вузлів конструкцій тривалого строку експлуатації розроблена методологія розрахункових кодів, бази даних з опору конструкційних матеріалів руйнуванню при різних умовах та процедури оцінки залишкового ресурсу.

1.2. Розробка методів ризик-аналізу для узагальненого варіанту обґрунтування безпечної терміну експлуатації конструктивних елементів об'єктів підвищеної небезпеки на території України. ІПМіц НАНУ, д.т.н. Ориняк І. В.

На основі ризик-аналізу й у відповідності з вимогами Європейського співтовариства створено загальну методологію і розроблено нормативний документ для управління ресурсом об'єктів підвищеної небезпеки з метою оптимізації витрат на діагностичні, ремонтні і відновлювальні роботи.

1.3. Розробка наукових основ і системи моніторингу безпеки та ефективності експлуатації технологічного і енергетичного обладнання металургійних підприємств з урахуванням техно-

логічних, технічних та організаційних факторів. ІЧМ НАНУ, к.т.н. Тубольцев Л. Г.

В роботі на базі системного аналізу та прогнозних оцінок сформовано методіку оцінки технічного стану та залишкового ресурсу металургійного обладнання, що має підвищену небезпеку. На базі запропонованої методіки розроблені рекомендації та проекти технічних інструкцій щодо підвищення експлуатаційної надійності металургійних агрегатів.

1.4. Розробка методіки визначення засобом ідентифікування рівня деградації механічних властивостей в процесі експлуатації матеріалів, їх поверхні та покриттів.

ІПМіц НАНУ, чл.-кор. НАНУ Мільман Ю. В.

Розроблена методіка ідентифікування рівня деградації в процесі експлуатації механічних властивостей деталей та виробів, особливо їх поверхонь та покриттів в результаті тривалої експлуатації. Проведені дослідження дозволяють, з одного боку, підвищити експлуатаційний ресурс низки деталей і вузлів, а з другого, – зменшити імовірність відмови внаслідок крихкого руйнування відповідальних деталей. Отримані результати застосовані при роботі технологій ремонту та відновлення елементів конструкцій об'єктів підвищеної небезпеки.

1.5. Розробка методу визначення деформаційного ресурсу будівель та споруд, що експлуатуються в складних гірничо-геологічних умовах, з використанням загальних деформаційних критеріїв технічного стану.

УкрНДМІ НАНУ, д.т.н. Анциферов А. В.

Розроблено метод визначення допустимих умов експлуатації будівель та споруд на територіях, під якими проводяться гірничі виробки. Обґрунтовано розрахункові показники деформацій будівель і узагальнено деформаційний критерій для оцінки

їхнього технічного стану при деформаціях земної поверхні. Встановлено взаємозв'язок узагальненого деформаційного критерію з розрахунковими показниками. Одержано формули для визначення залишкового деформаційного ресурсу житлових, суспільних та виробничих будівель.

РОЗДІЛ 2

РОЗРОБКА МЕТОДІВ І НОВИХ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ ТА ДІАГНОСТИКИ СТАНУ МАТЕРІАЛІВ І ВИРОБІВ ТРИВАЛОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Науковий керівник розділу академік НАН України З. Т. НАЗАРЧУК

2.1. Створення комплексу технічних засобів для електромагнітного неруйнівного контролю конструкцій тривалої експлуатації.

ФМІ НАНУ, акад. НАНУ Назарчук З. Т.

Створена дефектоскопічна апаратура, що реалізує нові можливості електромагнітного методу неруйнівного контролю (НК) у різних частотних діапазонах. В області міліметрових хвиль розроблено мікропроцесорний дефектоскоп для контролю діелектричних виробів та захисних покриттів. У вихрострумівому НК в апаратурі реалізовано розділення кількох параметрів для оцінки стану сталевих трубних конструкцій. Для магнітного НК виготовлені технічні засоби оперативної оцінки ресурсу твердосплавних вставок, які використовуються в шарошках бурових доліт та в прохідницьких машинах.

2.2. Розробка методів спекл-кореляції та оптико-цифрового пристрою для неруйнівного контролю поверхонь листових конструкційних елементів.

ФМІ НАНУ, д.т.н. Муравський Л. І.

Розроблено метод спекл-кореляції для неруйнівного контролю напружено-деформованого стану листових конструкційних елементів на основі вимірювання полів переміщень їх поверхонь, а також макет оптико-цифрового спекл-корелятора для контролю металевих поверхонь та методу оцінки довговічності листових елементів конструкцій.

2.3. Розробка методик і засобів виявлення, зародження та розвитку тріщин у великогабаритних об'єктах під впливом навантаження та робочого середовища.

ФМІ НАНУ, д.т.н. Скальський В.

Розроблено методику та засоби АЕ-оцінки для визначення місць зародження тріщин у великогабаритних об'єктах, а також експрес-оцінку характеристик статичної тріщиностійкості конструкційних матеріалів у повітрі та робочому середовищі. Створено портативний восьмиканальний АЕ приладу для реалізації розроблених методик. Технічні характеристики та програмне забезпечення приладу відповідають сучасним світовим

аналогам АЕ-апаратури. Розробку можна без особливих капіталовкладень запровадити у серійне виробництво в Україні, що дозволить підвищити ефективність діагностування виробів і споруд, особливо об'єктів довготривалої експлуатації та підвищеної небезпеки.

2.4. Розробка методології та нових технічних засобів вібродіагностики підшипникових вузлів та зубчастих передач.

ФМІ НАНУ, д.ф.-м.н. Яворський І. М.

Створено принципово нову віброакустичну систему на базі теорії періодично нестаціонарних випадкових процесів. Система відзначається підвищеною інформативністю та забезпечує виявлення дефектів механічних вузлів на ранніх стадіях їх зародження.

2.5. Розробка і виготовлення апаратури для оперативних обстежень підземних трубопроводів безконтактним методом.

ФМІ НАНУ, д.т.н. Джала Р. М.

Створено нові способи і зразки апаратури для безконтактного обстеження підземних трубопроводів. Дослідна експлуатація на трасах магістральних трубопроводів підтверджує перспективність безконтактного методу. За джерело зондуючого струму пропонується використовувати діючу установку катодного захисту, що подає на трубопровід стабільний під час обстежень випрямлений пульсуючий струм. За відсутності такої установки можна застосувати генератор змінного струму низької частоти. Особливо доцільне використання цього методу для експрес-обстежень важкодоступних ділянок (болота, зарості на трасі, переходи під дорогами і річками тощо), а також за відсутності на трасі контрольно-вимірювальних пунктів.

2.6. Створення сучасних методів технічної діагностики працездатності систем пароводяного тракту енергоблоків ТЕС.

ФМІ НАНУ, чл.-кор. НАНУ Дмитрах І. М.

Створено комп'ютерний банк даних типових пошкоджень пароводяного тракту енергоблоків

ТЕС та розроблено експертну систему прогнозування строків подальшої експлуатації та виникнення аварійного стану теплоенергетичних об'єктів. Розроблено методичні рекомендації застосування методів технічної діагностики для оцінки працездатності систем пароводяного тракту енергоблоків ТЕС із урахуванням, так званих нетрадиційних пошкоджень, які не прогнозуються нормативними інструкціями і виникають внаслідок тривалої роботи устаткування або різноманітних відхилень від експлуатаційних режимів.

2.7. Розробити технологію та апаратуру для діагностики конструкцій, виготовлених із металевих та композиційних матеріалів на основі застосування методу електронної ширографії.

ІЕЗ НАНУ, к.ф.-м.н. Півторак В. А.

Розроблено технологію, програмне забезпечення та комп'ютерну апаратуру для безконтактно-неруйнівного контролю та діагностики стану конструкцій методом електронної ширографії в умовах їх виробництва, монтажу та експлуатації.

2.8. Розробка та впровадження комплексів цифрової обробки, аналізу та зберігання зображень, одержаних при дефектоскопії об'єктів підвищеної небезпеки методами капілярного, магнітного та радіаційного контролю для визначення їх технічного стану, залишкового ресурсу та паспортизації.

ІЕЗ НАНУ, к.т.н. Білий М. Г., ФМІ НАНУ, д.т.н. Воробель Р. А.

В результаті виконаних досліджень розроблено спеціальне програмне забезпечення для автоматизованої обробки зображень. Ефективність запропонованих у цьому проєкті методів цифрової обробки радіографічних знімків при неруйнівному контролі зварних з'єднань забезпечує можливість автоматизації вимірювання геометричних параметрів дефектів; автоматизацію архівації, вимірювання та документування результатів контролю. Моніторинг об'єктів без аналізу архівів радіографічних плівок, є неефективним. Здійснено комплекс досліджень із цифрових методів обробки рентгенограм зварних з'єднань.

2.9. Розробка та впровадження у виробництво портативних УЗ безконтактних дефектоскопів для магістральних нафтогазопроводів та елементів газокompресорних станцій.

ІЕЗ НАНУ, д.т.н. Троїцький В. О.

Вперше створено базову модель ручного дефектоскопу з безконтактним введенням УЗ хвиль у метал виробу для оцінки дефектності зварної конструкції з визначенням можливостей її подальшої експлуатації або ремонту.

2.10. Безпека експлуатації гідротехнічних споруд – пілотні автоматизовані системи контролю.

ІГНС НАН та МНС України, д.т.н. Лисиченко Г. В.

Створені пілотні автоматизовані системи контролю технічного стану гідротехнічних споруд для попередження аварійних ситуацій за показниками порушень гідродинамічного режиму та характеристик міцності будівельних матеріалів і конструкцій споруд (з використанням таких модулів: контроль п'єзометричних рівнів та швидкості фільтрації в тілі гідротехнічних споруд; контроль змін пружного стану конструкцій споруд; контроль за змінами параметрів тепломасопереносу).

2.11. Розробка та дослідження системи цифрового радіографічного контролю зварних з'єднань та металоконструкцій.

Інститут монокристалів НАНУ, НТЦ радіаційного приладобудування, д.ф.-м.н. Рижиков В. Д.

Створено портативну цифрову радіографічну систему нового покоління для НК зварних з'єднань і металоконструкцій, вузлів та об'єктів підвищеного ризику з метою визначення їх залишкового ресурсу безпечної експлуатації.

2.12. Розробка, сертифікація та організація виробництва високотемпературних п'єзокерамічних датчиків вібрації і акустичної емісії для моніторингу обладнання газо-, нафтоперекачуючих станцій, атомних і теплових електростанцій.

ННЦ "ХФТИ", к.ф.-м.н. Тихоновський М. А.

Розроблено конструкцію високочутливих п'єзокерамічних датчиків вібрації і акустичної емісії для роботи при температурах 320–350 °С, а також диференціальних перетворювачів ПА-1Д для роботи в умовах сильних електромагнітних завад. Створено технологію виготовлення надійних герметичних радіаційностійких високотемпературних датчиків вібрації 1АП-02. Вперше в Україні організовано виробництво зазначених датчиків, необхідних для контролю обладнання газота нафтоперекачуючих станцій, атомних і теплових електростанцій.

2.13. Розробка та впровадження неруйнівного методу контролю стану металу за параметрами розсіяння характеристик твердості.

ІПМіц НАНУ, акад. НАНУ Лебедев А. О.

Авторами проєкту теоретично та експериментально обґрунтовано концепцію нового неруйнівного методу визначення рівня пошкоджуваності і тріщиностійкості матеріалу за параметрами розсіяння характеристик його твердості. Метод простий, не потребує складного обладнання, він апробований у лабораторних умовах і, частково, – на реальних технічних об'єктах.

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА МЕТОДІВ ЗАХИСТУ ВІД КОРОЗІЇ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЙ ОБ'ЄКТІВ ТРИВАЛОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Науковий керівник розділу член-кореспондент НАН України В. І. ПОХМУРСЬКИЙ

3.1. Підвищення терміну безаварійної експлуатації нафтових резервуарів і трубопроводів шляхом оптимізації методів і режимів зміцнюючої підготовки поверхні перед нанесенням на неї захисних покриттів.

ФМІ НАНУ, чл.-кор. НАНУ Похмурський В. І.

На основі дослідження впливу умов контакту абразивних сумішей та їх складу на формування рельєфу і структурно-напруженого стану поверхневих шарів сталей і сплавів, вивчення впливу способів обробки металевих поверхонь на адгезію та захисні властивості основних класів лакофарбових матеріалів проведено вибір оптимальних способів та режимів підготовки поверхні конструкцій перед нанесенням захисних покриттів, розроблено технічні умови на підготовку поверхні конструкцій тривалої експлуатації, створено нове обладнання для підготовки поверхні металу, виготовлено дослідно-промисловий зразок та організовано його мало-серійний випуск, захищено 5000 м² поверхні резервуарів та іншого обладнання.

3.2. Забезпечення надійної експлуатації та збільшення ресурсу газодобувного обладнання, яке працює під дією середовищ з домішками сірководню, шляхом використання інгібіторів.

ФМІ НАНУ, к.т.н. Радкевич О. І.

На основі результатів лабораторних і польових досліджень ефективності вітчизняних інгібіторів оптимізовано технологію інгібіторного захисту газодобувного обладнання Локачинського газового родовища для забезпечення його надійної експлуатації і подовження ресурсу не менше, як на 25 %. Розроблено технологічний регламент інгібіторного захисту обладнання газових родовищ, на яких концентрація сірководню у технологічному продукті не перевищує 1 %. За рахунок створення і застосування нових поліуретанкремнійорганічних наповнених покриттів підвищено ресурс обладнання газокompресорних станцій магістральних трубопроводів.

3.3. Підвищення ресурсу обладнання газокompресорних станцій магістральних трубопроводів за рахунок створення і застосування нових поліуретанкремнійорганічних наповнених покриттів.

ФМІ НАНУ, д.т.н. Зінь І. М.

Досліджено структурування поліуретанкремнійорганічних покриттів в залежності від типу та концентрації модифікаторів і наповнювачів, про-

ведено комплексні корозійні та корозійно-механічні випробування зразків покриттів в робочих середовищах та проведено дослідно-промислово перевірку модифікованих покриттів на Бобровницькій ГКС. Розроблено проект технологічного регламенту на випуск поліуретанкремнійорганічної композиції, випущено дослідну партію.

3.4. Розробка і натурні випробування в реальних умовах нових економнолегованих протекторних сплавів на основі алюмінію технічної чистоти для захисту від корозії і подовження ресурсу роботи об'єктів атомної, тепло- і гідроенергетики, а також магістральних трубопроводів, об'єктів нафтодобувної та нафтопереробної промисловості України.

ІПМ НАНУ, д.х.н. Лавренко В. О.

Створено нові алюмінієві протектори з мікродомішками цинку, кальцію і магнію, які пропонуються для розробки, випробувань і масового впровадження в залежності від їх призначення, які коштують у 4–8 разів менше за відповідні діючі протектори АЦК і АЦКМ при зберіганні коефіцієнта корисної дії на рівні 80 % і значного стаціонарного потенціалу. Доведено, що у найбільш агресивному середовищі солончакового ґрунту новий 10-кілограмовий протектор має строк служби не менше, як 8 років.

3.5. Оцінка ресурсу технологічного обладнання хімічної та нафтохімічної промисловості за характером зміни електрохімічних параметрів сталей в процесі експлуатації та розробка рекомендацій щодо його подальшого використання.

ФМІ НАНУ, д.т.н. Хома М. С.

Розроблено нову методику оцінки стану металу технологічного обладнання на підприємствах хімічної та нафтохімічної промисловості та ємностей для зберігання агресивних середовищ, де на даний час використовують непрямі виміри. Ця методика дозволила безперервно стежити за накопиченням пошкоджень в металі працюючого обладнання та за критичними значеннями електрохімічних параметрів визначати ступінь вичерпання закладеного розробником терміну його експлуатації. Створено нормативна документація з використання методики оцінки ступеня пошкодження металу обладнання хімічної та нафтохімічної промисловості для прогнозування залишкового ресурсу.

3.6. Подовження залишкового ресурсу конденсаторних трубок турбін шляхом застосування інгібіторних технологій.

ФМІ НАНУ, к.т.н. Слободян З. В.

На основі результатів досліджень ефективності різних класів інгібіторів в кислих промивних розчинах розроблено нову технологію кислотно-інгібіторного очищення конденсаторів від накипу, яка дозволила підвищити залишковий ресурс конденсаторних трубок на Бурштинській ТЕС у 1,2...1,4 рази.

3.7. Підвищення ресурсу виробів із литих економічних жаростійких сплавів, які працюють у контакт з силікатними розплавами.

ФТІМС НАНУ, чл.-кор. НАНУ Гаврилюк В. А.

Виготовлено та випробувано комплект деталей склоплавильних печей із нового ливарного сплаву з підвищеним ресурсом, проведено їх до-

слідно-промислово перевірку, часткове впровадження здійснено на Ірпінському і Белицькому заводах ізоляційних матеріалів, Синельниківському заводі високотемпературних волокон.

3.8. Розробка прискорених методів оцінки ресурсу захисних покриттів нафто- та газопроводів та резервуарів.

ФМІ НАНУ, к.т.н. Черватюк В. А.

Проведено дослідження низки ізоляційних покриттів, що використовуються для протикорозійного захисту трубопроводів, сталевих резервуарів та великогабаритних металоконструкцій, здійснено вибір основних експлуатаційних показників захисних покриттів – адгезії, ударної міцності, перехідного електричного опору, суцільності, що впливають на термін їх служби, розроблено методику прогнозування довговічності протикорозійних захисних покриттів.

РОЗДІЛ 4

РОЗРОБКА ЕФЕКТИВНИХ МЕТОДІВ ОЦІНКИ ТА ПОДОВЖЕННЯ РЕСУРСУ ОБ'ЄКТІВ АТОМНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

Науковий керівник розділу академік НАН України І. М. НЕКЛЮДОВ

4.1. Обґрунтування і впровадження коерцетивометричного методу для контролю напружено-деформованого стану основного металу і зварних з'єднань устаткування й трубопроводів АЕС.

ННЦ "ХФТІ", к.ф.-м.н. Ожигів Л. С.

Одержані результати експериментів по використанню коерцетиметричного неруйнівного методу контролю для визначення залишкового ресурсу металу в конструкціях АЕС. Виготовлено прилади, придатні для умов Запорізької та Південно-української АЕС, встановлено співвідношення між напружено-деформованим станом і коерцетивною силою. Показано, що великі значення напружено-деформованого стану зварного шва призводять до його руйнування. Визначено основний механізм руйнування зварного шва від корозії під напруженням. На основі даних коерцетиметрії та ультразвукового контролю обґрунтовано можливість подальшої експлуатації або необхідність ремонту відповідних зварних швів. Розроблено нормативний документ по контролю напружено-деформованого стану та оцінці залишкового ресурсу металу обладнання та трубопроводів АЕС за допомогою магнітних методів. Проведено контроль основного металу і зварних з'єднань на енергоблоках ЗАЕС та ПУАЕС.

4.2. Розробка устаткування та методології для вирізки темплетів із поверхні корпусу реактора з метою оцінки залишкового ресурсу корпусів на основі прямих вимірів властивостей металу,

що знаходиться в експлуатації.

ННЦ "ХФТІ", к.т.н. Гоженко С. В.

За результатами прямих методів контролю отримані дані, необхідні для обґрунтування безпечного подовження експлуатації реакторів ВВЕР-1000. У ході виконання проекту розроблені та виготовлені пристрої для автоматичної вирізки темплетів, а також методики контролю за допомогою мікроскопів, проведено розрахунки розподілення флюенсу по перерізу корпусу та визначено вплив опромінення на механічні властивості сталі. Досліджено вплив товщини зразків корпусної сталі ВВЕР-1000 (15Х2НМФА) на її механічні властивості і температуру крихко-в'язкого переходу.

4.3. Удосконалення системи експлуатаційного контролю теплообмінних труб парогенераторів і створення атласу дефектів.

ННЦ "ХФТІ", к.ф.-м.н. Митрофанов А. С.

Створено атлас дефектів для систем вихрострумного контролю, застосованого на атомних станціях України. З демонтованого парогенератора підготовлені та досліджені зразки, розроблено методику аналізу дефектів різних типів.

4.4. Мікроструктурні механізми низькотемпературного радіаційного розпухання та окрихчення матеріалів внутрішньокорпусних пристроїв реакторів ВВЕР-1000.

ННЦ "ХФТІ" д.ф.-м.н. Воєводін В. М.

Проведено фізичне обґрунтування ресурсу внутрішньокорпусних приладів (ВКП), розроблено

методологічні принципи його збільшення, спрогнозована працездатність та надійність елементів ВКП, підготовлено нормативний документ для подовження їх ресурсу.

4.5. Розробка технологій антикорозійного захисту внутрішніх та зовнішніх поверхонь ремонтних перехідників для з'єднання труб із сталей 08X18H10T та Ст20 для їх використання при ремонті трубопроводів на Південно-українській АЕС.

ІНЦ "ХФТІ", д.т.н. Білоус В. А., к.т.н. Широков Б. М.

Створено типові технологічні процеси виготовлення перехідників, одержано зварні зразки сталей з покриттям, проведено випробування на корозійну стійкість, виготовлено дослідна партія перехідників для встановлення на Південно-українській АЕС, проведено натурні випробування. Практичною цінністю проекту є збільшення ресурсу роботи трубопроводів в 1,5–2,0 рази.

4.6. Розробка типової методики, програмного забезпечення та нормативної документації, що регламентують порядок проведення і забезпечення робіт з подовження ресурсу трубопроводів діючих АЕС з урахуванням їх фактичного стану.

ІПМіц НАНУ, чл.-кор. НАНУ Красовський А. Я.

Створено програмне забезпечення та інтегровану комп'ютерну систему з базами даних "Геометрія і просторове положення об'єкта", "Матеріали", "Навантаження і вплив", "Дефекти", "Відмови та ремонти", а також модулі організації робіт та прийняття рішень, типову методику та нормативну документацію для впровадження на атомних електростанціях України, які дозволять обґрунтовано подовжувати ресурс, істотно скорочувати витрати коштів на підтримку на належному рівні надійності й ефективності роботи трубопроводних систем.

4.7. Розробка нормативних документів і методик з оцінки конструкційної міцності та ресурсу корпусів реакторів ВВЕР АЕС України під час експлуатації.

ІПМіц НАНУ, д.т.н. Харченко В. В.

Розроблені нормативні документи і методики з оцінки конструкційної міцності та ресурсу корпусів реакторів ВВЕР АЕС під час експлуатації, а також методики розрахунку тривимірних полів напружень та коефіцієнтів інтенсивності напружень корпусів ВВЕР з постульованими різноманітними тріщинами при нестационарних режимах навантаження, зокрема термошоці, та з урахуванням деградації металу.

4.8. Розробка методики та рекомендацій по виз-

наченню терміну безпечної експлуатації вузлів приварювання колектора до корпусу парогенераторів ПГВ-1000 АЕС.

ІПМіц НАНУ, д.т.н. Степанов Г. В.

Створено нормативні документи та рекомендації по розрахунку довговічності вузла приварювання колектора до корпусу парогенератора ПГВ-1000 з урахуванням реальних термомеханічних навантажень та повторностатичної локальної пластичної деформації, а також рекомендації щодо подовження терміну безпечної експлуатації парогенераторів і розрахунку тривимірного НДС вузла приварювання з урахуванням його реальних термомеханічних навантажень при експлуатації та ремонті.

4.9. Розрахунково-експериментальні дослідження залишкових напружень у зварних з'єднаннях трубопроводів та обладнанні АЕС, обґрунтування безпечної експлуатації їх після ремонту. Оцінка залишкових напружень в зварних з'єднаннях корпусу реактора і оцінка залишкового ресурсу корпусу на різних стадіях експлуатації.

ІЕЗ НАНУ, к.ф.-м.н. Великоіваненко О. А.

Розроблено рекомендації щодо раціональних умов ремонту зварюванням (режимів локальної термообробки типових матеріалів трубопроводів та обладнання для атомної енергетики). Розглянуто можливість вибору зазначених режимів чисельними методами стосовно до кільцевих зварних з'єднань товстостінних оболонок із сталі 10ГН2МФА.

4.10. Аналіз причин виникнення дефекту і локальних пошкоджень зварних з'єднань трубопроводів і обладнання енергетичних блоків АЕС.

ІЕЗ НАНУ, д.т.н. Касаткін О. Г.

Отримано додаткові дані про механізм утворення пошкоджень в зварних з'єднаннях у процесі експлуатації трубопроводів АЕС; уточнено природу виникнення дефектів і пошкоджень в зварних з'єднаннях; створено способи удосконалення технології ремонтного зварювання трубопроводів; розроблено пропозиції й заходи по підвищенню термінів експлуатації та подовження ресурсу роботи трубопроводів на АЕС.

4.11. Виготовлення та промислова перевірка ультразвукового томографа для визначення просторового розподілу внутрішніх напружень і дефектів у товстостінних конструкціях обладнання АЕС.

ФМІ НАНУ, к.т.н. Кошовий В. В.

Розроблено та виготовлено експериментальний зразок ультразвукового комп'ютерного томографа для неруйнівного контролю товстостінних

конструкцій атомних електростанцій. УЗ томограф може працювати як в режимі УЗ дефектоскопа для виявлення контрастних макродефектів і тріщин, так і в режимі УЗ томографа для фіксування слабкоконтрастних дефектів, зон концентрації напружень, а також для визначення просторової однорідності властивостей матеріалу в об'ємі виробу чи конструкції.

4.12. Визначення залишкового ресурсу зварних корпусів діючих реакторів з урахуванням нових російських та західних (Майстер-крива) методик. ІЯД НАНУ, чл.-кор. НАНУ Гринік Е. У.

Проведено аналіз існуючих експериментальних результатів визначення залишкового ресурсу зварних корпусів діючих блоків (ЮУ АЕС, ХАЕС, ЗАЕС). На основі цих результатів побудовано для різних флюенсів нейтронів температурні залежності коефіцієнтів інтенсивності напружень (Майстер-крива). Експериментально визначено ударну в'язкість опромінених зразків-свідків типу Шарпі у відповідності з ПНАЕ Г-7-008-89.

4.13. Розробка технології, конструкторської документації та створення виробничої дільниці відновлення відпрацьованих фільтрів систем вентиляції АЕС України.

ННЦ ХФТІ, к.ф.-м.н. Березняк П. О., д.ф.-м.н. Хажмурадо М. А.

Визначено фільтруючі матеріали вітчизняного виробництва та виміряно їх адсорбційні характеристики для фільтрації радіаційних йоду та метилйодиду, необхідних для відновлення йодних фільтрів Запорізької АЕС. Створено пропозиції для оптимальної конструкції йодного фільтру з урахуванням механіко-вібраційного зносу адсорбентів. Відпрацьована технологія відновлення фільтрів систем вентиляції АЕС, які були в експлуатації, розроблено конструкторську документацію і проведено підготовчі роботи для створення виробничої дільниці по відновленню відпрацьованих фільтрів.

4.14. Розробка ультразвукового неруйнівного методу контролю напруженого стану стінок корпусів ядерних реакторів ВВЕР-440 та ВВЕР-1000 в процесі імпульсного теплового навантаження. Визначення залишкового ресурсу реактора.

ІМФ НАНУ, к.ф.-м.н. Запорожець О. І.

За проектом розроблено спосіб УЗНК двохшарових стінок замкнених конструкцій при ІТН, створено та випробувано в лабораторних умовах діючий макет системи УЗНК на фрагментах стінки водоводяного ядерного реактора, розроблено рекомендації з використання методу і системи УЗНК в атомній промисловості України.

4.15. Розробка та створення сенсорних приладів широкого спектру дії для радіаційного та ядерного технологічного контролю в системі АЕС на основі радіаційно-стійких напівпровідникових сенсорів із CdTe, CdZnTe та штучних алмазних плівок.

ННЦ ХФТІ, к.т.н. Кутний В. Е.

Проведені дослідження довели можливість отримувати інформацію у реальному масштабі часу для оцінки стану ядерного реактора і прогнозу розвитку поточної ситуації як на реакторах, так і на допоміжному обладнанні АЕС.

4.16. Розробка високоефективних матеріалів для вузлів тертя, ущільнень та захисних покриттів основного та допоміжного устаткування об'єктів атомної енергетики.

ІПМ НАНУ, акад. НАНУ Косторнов А. Г.

Одержано нові металополімерні матеріали та плазмовонапилені покриття з тугоплавких сполук багатофункціонального призначення для підвищення ресурсу об'єктів атомної енергетики.

4.17. Розробки та обґрунтування підвищеного ресурсу роботи, надійності і безпеки елементів активної зони атомних реакторів – ТВЕЛів, ПЕЛів, ТВС тощо.

ННЦ ХФТІ, к.ф.-м.н. Лавриненко С. Д., к.т.н. Красноруцький В. С.

Розроблено і досліджено матеріали на основі кальційтермічного цирконію для ТВЕЛів з підвищеним ресурсом працездатності (перехід з трьохнап'ятирічний паливний цикл). Одержано результати по обґрунтуванню ресурсу роботи ПЕЛів з гафнієм. Дано технологічні рекомендації щодо виробництва цирконієвих сплавів та гафнію в частині обґрунтування ресурсу роботи ПЕЛів з гафнієм. Розроблено рекомендації стосовно технологій виготовлення комплектуючих ТВЕЛів українського виробництва та обґрунтовано подовження терміну роботи ТВЗ в 1,5 рази. Створено нормативну документацію по виготовленню матеріалів вітчизняного виробництва для подовження ресурсу роботи елементів активної зони реакторів з метою переходу на п'ятирічний паливний цикл.

4.18. Встановлення факторів підвищення ресурсу конструкційних матеріалів і зварних з'єднань за рахунок зменшення впливу водню.

ННЦ ХФТІ, акад. НАНУ Ажажа В. М.

В межах проекту розроблено ядерно-фізичну методикку дослідження розподілу водню в конструкційних матеріалах, що використовуються в ядерній енергетиці, створено зразки нових сплавів для ядерної енергетики із введеними гетерни-

ми додатками для зменшення чутливості сплавів до водневого окрихчення, визначено чутливість зварних з'єднань в елементах конструкцій АЕС до утворення індукованих воднем холодних тріщин, розроблено рекомендації щодо подовження ресурсу конструкцій та обладнання АЕС.

4.19. Розробка експресних методів визначення та прогнозування радіаційної стійкості конструкційних матеріалів основного обладнання АЕС України.

ІНЦ ХФТІ, акад. НАНУ Неклюдов І. М., к.т.н. Борц Б. В.

Проведено дослідження та встановлено зміни механічних властивостей, окрихчення та розпухання конструкційних матеріалів основного обладнання ядерних реакторів при опроміненні пучками заряджених часток, прогнозування цих властивостей в умовах експлуатації в ядерних реакторах.

4.20. Розробка нового фізично-обґрунтованого підходу до нормування безпеки корпусів реакторів типу ВВЕР-1000.

ІМФ НАНУ, д.т.н. Мешков Ю. Я.

Створено методику експериментального визначення нової узагальненої характеристики в'яз-

кості металу; встановлено критерії граничного стану металу в умовах радіаційного опромінення, термосилового навантаження та складного напруженого стану; створено методику використання нової характеристики в'язкості для визначення ступеня надійності і залишкового ресурсу корпусу реакторів типу ВВЕР-1000, надано пропозиції щодо її використання.

4.21. Розробка та експериментальне обґрунтування пропозицій з електрохімічного захисту труб парогенераторів АЕС з використанням методів модифікації поверхонь і нанесення покриттів, у тому числі з острівковою структурою.

ІНЦ ХФТІ, к.т.н. Маринін В. Г.

Запропоновано новий підхід до оцінки радіаційного окрихчення корпусної сталі, який базується на оцінці стабільності пластичного стану металу з тріщиною. Показано, що критичні значення флюенса можуть бути визначені не за критичною температурою, а за умови зникнення стабільності пластичного стану зразка, або корпусу реактора з тріщиною. В межах запропонованого підходу проаналізовано джерела похибок методу Мастер-кривої.

РОЗДІЛ 5

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА ПODOВЖЕННЯ РЕСУРСУ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ТА СИСТЕМ

Науковий-керівник розділу академік НАН України Б. С. СТОГНІЙ

5.1. Подовження ресурсу роботи елементів котельного обладнання децентралізованої енергетики.

ІТТФ НАНУ, акад. НАНУ Долінський А. А.

Розроблено високоефективні технології та обладнання для глибокої утилізації теплоти відхідних газів котлоагрегатів з системами запобігання конденсації утворенню в газовідвідних трактах котельні, що забезпечують підвищення ресурсу їх роботи щонайменше на 30 %; на базі фізичного моделювання процесів спалювання природного газу будуть створені паливкові пристрої для котлів НІСТУ-5, застосування яких дозволить подовжити ресурс роботи котла на 20 %, а також теплотехнічний комплекс обладнання для енергетичного аудиту щодо оцінки очікуваного ресурсу експлуатації теплоізоляції власне котла та трубопроводів котельні. Створено демонстраційні зразки запропонованого енергетичного та теплотехнічного обладнання і організовано передачу виконаних розробок зацікавленим підприємствам.

5.2. Розробка методики та устаткування для визначення вібраційних і технологічних пара-

метрів, а також оцінки впливу перехідних режимів, пов'язаних із компенсацією пікових навантажень, на надійність і ресурс теплофікаційних турбоагрегатів Т-250/300 ТЕЦ.

ІПМаш НАНУ, акад. НАНУ Мацевитий Ю. М.

В межах проекту проведено організацію безперервного моніторингу турбоагрегату Т-250/300 за вібраційними показниками та технологічними параметрами, що характеризують перехідні режими роботи, створено методику урахування їх впливу на ресурс турбоагрегату для компенсації пікових навантажень енергосистеми. За результатами безперервного моніторингу показників режимів роботи отримані дані щодо визначення безпечного подовження експлуатації теплофікаційних агрегатів типу Т-250/300 ТЕЦ, розроблені рекомендації.

5.3. Моніторинг та діагностування стану високовольтних вимикачів електричних станцій та підстанцій.

ІЕД НАНУ, акад. НАНУ Стогній Б. С.

Проведено контроль електродинамічних характеристик високовольтних вимикачів шляхом урахування перехідних процесів відключення струмів коротких замикань. За результатами ро-

боти створено алгоритми, проведено моніторинг силових вимикачів та діагностування їх стану щодо подовження строку їх експлуатації.

5.4. Розробка ефективних методів та програмно-технічних засобів оцінки залишкового ресурсу генераторів з воднево-газовим охолодженням ТЕС та автономних енергокомплексів за їх фактичним станом.

ІЕД НАНУ, д.т.н. Титко О. І.

Розроблено програмно-технічні засоби оцінки залишкового ресурсу турбогенераторів з водневим охолодженням потужністю 200 МВт, що експлуатуються на теплових електростанціях, та потужних генераторів у складі вітротурбін за їх фактичним станом з архівацією і врахуванням "передісторії" за режимами роботи. Програмно-технічні засоби використовувалися при створенні системи діагностики та при перепризначенні ресурсу турбогенераторів ТЕС, ВЕС та інших енергетичних підприємств, а також при створенні систем діагностики, що дозволяють прогнозувати залишковий ресурс вітротурбін DSW56-100 виробництва ДП "ВО Південмаш".

5.5. Розробка методів та обладнання для подовження ресурсу та підвищенням ККД діючих котлів ТВГ-8, ТВГ-8М, КВГ-7,56, КВГ-4,65, що опалюють житлові та промислові комплекси міст. Інститут газу НАНУ, д.т.н. Сігал І. Я.

Створено методи модернізації котлів, що виробили свій ресурс, з подовженням їх ресурсу на 10–14 років, підвищенням на 3–4 % ККД діючих котлів ТВГ-8, ТВГ-8М, КВГ-7,56, КВГ-4,65 для опалювання житлових та промислових комплексів міст, зниженням викидів оксидів азоту в атмосферу на 60 %. Розроблено проекти модернізації основних типів котлів, виготовлено зразки обладнання, обладнано демонстраційний котел, проведено експериментальні дослідження. Розробки передано користувачам для подовження ресурсу діючих водонагрівальних котлів середньої потужності.

5.6. Розробка методів підвищення надійності та подовження ресурсу трубопровідних систем на основі використання діагностичних моделей.

ІПМЕ НАНУ, д.т.н. Розов В. Ю.

Створено нові методи та технічні засоби побудови стаціонарної системи виявлення віброакустичних шумів витоків та інших інформативних параметрів уздовж протяжних ділянок трубопроводів з метою подовження термінів їх експлуатації шляхом оперативного виявлення і локалізації пошкоджень. Відпрацьовано методологічні і алгоритмічні засоби стійкого функціонування системи, а також надано пропозиції щодо оптимізації технічного

рішення, які дозволяють мінімізувати матеріальні витрати на реалізацію стаціонарної системи.

5.7. Розробка методології та програмно-інформаційних засобів діагностики технологічного стану обладнання компресорних станцій магістральних газопроводів з метою підвищення його надійності та подовження ресурсу.

Інститут загальної енергетики НАНУ, акад. НАНУ Кулик М. М.

Створено засоби діагностики технологічного стану основного обладнання компресорних станцій магістральних газопроводів для подовження міжремонтного терміну експлуатації, контролю надійності роботи та прийняття рішення про подовження ресурсу обладнання. Програмно-інформаційні засоби дозволяють провадити обстеження технологічного стану відцентрових нагнітачів та газотурбінних установок з необхідною періодичністю без припинення перекачування газу, що дає можливість підвищити надійність роботи та подовжити ресурс основного обладнання компресорних станцій магістральних газопроводів.

5.8. Розробка методів та обладнання для діагностики параметрів енергетичного обладнання з метою підвищення надійності, а також подовження ресурсу вугільних енергоблоків та систем очищення промислових викидів.

Інститут вугільних енерготехнологій НАНУ та Мінпаливенерго, д.ф.-м.н. Макаруч В. М.

Розроблено та виготовлено лабораторний зразок автоматизованої системи виміру механічного потоку недопалу та інших параметрів пилогазового потоку на виході вугільних енергоустановок; створено кореляційно-оптичні методи контролю параметрів процесу горіння твердого палива у енергоустановках (щодо контролю сталості процесу горіння за спектром флукуації випромінювання факелу). Зазначені методи та створене обладнання спрямовані на підвищення ефективності використання твердого палива, надійності та подовження ресурсу енергоблоків, а також інших енергетичних систем.

5.9. Розробка методів оцінки технічного стану та залишкового ресурсу зварних з'єднань паропроводів ТЕС з урахуванням водневої деградації металу.

ФМІ НАНУ, д.т.н. Никифорчин Г. М.

Проведений комплекс досліджень дає можливість встановити критерії граничного стану зварного з'єднання паропроводу з урахуванням впливу водню на деградацію металу та механізм його руйнування в поєднанні з дослідженнями кінетики мікроструктурних змін. Зміна фізичних

та механічних властивостей металу в процесі експлуатації є підставою для розробки методики визначення залишкового ресурсу зварних

з'єднань паропроводів ТЕС, застосування якої дозволить підвищити надійність експлуатації та подовжити ресурс паропроводів.

РОЗДІЛ 6

СТВОРЕННЯ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ТРУБОПРОВІДІВ І ОБ'ЄКТІВ ГАЗО- ТА НАФТОПЕРЕРОБНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Науковий керівник розділу чл.-кор. НАН України А. Я. КРАСОВСКИЙ

6.1. Створення методології та комп'ютерної експертної системи для поточного моніторингу технічного стану і забезпечення цілісності магістральних трубопроводів з метою подовження їх ресурсу, оптимізації періодичності і обсягу діагностичних та ремонтних робіт.

ІПМіц НАНУ, к.т.н. Тороп В. Т.

Сформульовано методологічні принципи впровадження ідеології ризик-аналізу на об'єктах підвищеної небезпеки, до яких відносяться трубопровідні системи. На основі цих принципів розроблено інформаційно-аналітичну систему, призначену для виконання таких функцій: інтеграція даних, розрахунок ризиків і керування ними. Для розрахункових модулів програми використовують нові сучасні методи розрахунку напружено-деформованого стану складних просторових трубопроводів та оцінки небезпеки дефектів.

6.2. Створення електрохімічних систем активного моніторингу корозійного стану магістральних трубопроводів.

ІЕЗ НАНУ, д.т.н. Поляков С. Г.

Розроблено електрохімічну систему активного моніторингу корозійного стану магістральних трубопроводів. Виділено критерії, які кількісно характеризують схильність магістральних трубопроводів до корозійних процесів. Згідно моделі активного електрохімічного моніторингу трубопровід поділяється на три типи ділянок: з дуже високою, підвищеною та низькою схильностями до корозійного руйнування. Модель активного електрохімічного моніторингу корозійного стану магістральних трубопроводів апробовано при обстеженні діючого газопроводу.

6.3. Створення систем моніторингу напруженого стану і переміщень підземного трубопроводу, що знаходиться в складних геотермічних умовах (зрушування, випинання і просідання ґрунтів, нагрівання, дія виштовхувальних сил тощо), з урахуванням геометричної і фізичної нелінійності.

ІПМіц НАНУ, к.т.н. Радченко С. А.

Розроблено алгоритм вирішення задачі деформування трубопроводу при великих переміщеннях під дією навантаження в одній площині з урахуванням опор та розгалужин.

В алгоритмі розрахунку використовують ефективний метод прогонки на кожному ітераційному кроці, що мінімізує кількість невідомих. На основі алгоритму розроблено відповідну комп'ютерну програму, призначену для аналізу великих переміщень трубопроводу із урахуванням історії навантаження та нелінійної взаємодії середовища з трубою.

6.4. Дослідження змін службових характеристик металу труб зі сталі контрольованої прокатки в процесі тривалої експлуатації та розроблення методів їх врахування при визначенні технічного стану і залишкового ресурсу магістральних газонафтопроводів.

ІЕЗ НАНУ, к.т.н. Рибаків А. О.

Досліджено матеріал труб аварійного запасу та труб газопроводів, виготовлених зі сталі контрольованої прокатки, після довгострокової експлуатації. Зазначений матеріал схильний до деформаційного старіння при малих значеннях холодної деформації зі значним зміцненням та втратою пластичності. Ефекти деформаційного старіння виявлено в матеріалі труб газопроводу після його експлуатації в складних умовах. Наслідки деформаційного старіння рекомендовано враховувати при діагностуванні стану трубопроводів.

6.5. Розробка методики оптимізації експлуатаційних параметрів нафтопроводів для забезпечення заданого їх ресурсу з урахуванням дефектності труб і впливу зовнішніх чинників.

ІППММ НАНУ, д. ф.-м.н. Кушнір Р. М.

Сформульовано математичну модель утомного руйнування матеріалів при двовісному і двочастотному навантаженні, за допомогою якої визначено залишковий ресурс труби нафтопроводу з урахуванням реальних умов його експлуатації. Двовісне навантаження тріщини виникає за рахунок теплових напружень при заземленні її ґрунтом і внутрішнього тиску нафти, а двочастотність – за рахунок турбулентності потоку нафти (висока) і відкриття та закриття засувок (низька частота). Розроблено експериментальну методику для визначення утомних характеристик матеріалу труби, використаних для обчислення її залишкового ресурсу.

6.6. Розвиток нормативної бази для обґрунтованого вирішення проблем моніторингу і оцінки ресурсу технологічного обладнання довготривалої експлуатації потенційно небезпечних нафтогазових і хімічних виробництв, товстостінних труб.

ІЕЗ НАНУ, к.т.н. Давидов Є. О.

Розроблено методику виміру висоти тріщиноподібних несучильностей за допомогою дифракції ультразвукових хвиль, які утворюються на кромках, розроблено нормативну документацію та створено технічні засоби, представлені на узгодження до Держспоживстандарту та Держнаглядохоронпраці.

6.7. Створення експертної геоінформаційної системи оцінки технічного стану трубопроводів та

прогнозу їх залишкового ресурсу.

ІЕЗ НАНУ, д.т.н. Гарф Е. Ф.

Розроблена геоінформаційна система, яка включає базу даних про стан ділянки трубопроводів та аналітичний блок для прийняття відповідних рішень. Відмінними особливостями системи є можливість оцінки небезпеки та ризику аварій трубопроводу з урахуванням прогнозування залишкового ресурсу на основі статистичної обробки результатів обстеження в шурфах, оцінки динаміки приповерхневої літосфери в місцях пролягання трубопроводів, визначення НДС типових елементів трубопроводів методом кінцевих елементів, у тому числі при наявності поверхневих тріщиноподібних дефектів.

РОЗДІЛ 7

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА ПОДОВЖЕННЯ РЕСУРСУ МОСТІВ, БУДІВЕЛЬНИХ, ПРОМИСЛОВИХ І ТРАНСПОРТНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Науковий керівник розділу академік НАН України Л. М. ЛОБАНОВ

7.1. Розробка методики оцінки відповідності призначенню кінцевих стиків трубопроводів великого діаметру, виконаних контактним стиковим зварюванням оплавленням.

ІЕЗ НАНУ, чл.-кор. Григоренко Г. М.

Досліджено структурні особливості зварних з'єднань КСЗО сталі 10Г2ФБ, отриманих при різних термомеханічних умовах. Визначено вплив енерговкладення на характеристики пластичності зварних з'єднань. Проведено заміну стандартних випробувань на ударну в'язкість зони сплавлення та визначення опору руйнуванню зварного з'єднання в цілому. Розроблено методику перевірочних випробувань зварних з'єднань для підтвердження високої працездатності якісних стиків і виявлення дефектів.

7.2. Розробка конструктивних та технологічних заходів подовження терміну експлуатації металевих прогонових будівель залізничних мостів.

ІЕЗ НАНУ, чл.-кор. Кір'ян В. І., ІППММ НАНУ д.ф.-м.н. Сулим Г. Т.

У межах проекту досліджено причини раннього накопичення втомних пошкоджень, зародження і розвитку тріщин втомних в зварних вузлах металевих прогонових будівель. Встановлено високу ефективність використання високочастотної механічної проковки для підвищення ресурсу зварних з'єднань. Досліджено способи гальмування тріщин, що розвиваються. Для "Укрзалізниці" розроблено "Рекомендації по підсилению, ремонту та збільшенню експлуатаційного ресурсу суцільностінчастих зварних прогонових будівель".

7.3. Розробка технології напилення корозій-

ностійких металізаційних покриттів Al, Zn та їх сплавів на великогабаритні металокопункції.

ІЕЗ НАНУ, чл.-кор. НАНУ Жадкевич М. Л.

Доведено переваги термоабразивного очищення поверхонь над традиційними методами. Обґрунтовано доцільність застосування метода високошвидкісного повітряно-паливного напилення при нанесенні антикорозійних покриттів на великогабаритні об'єкти. Обґрунтовано вибір промислових абразивів та металевих порошоків. Досліджено залежність якості покриттів від параметрів процесу напилення. Надані результати вимірювань пористості та адгезійної міцності отриманих покриттів.

7.4. Підвищення ресурсу експлуатації зварних конструкцій швидкісного транспорту із алюмінієвих сплавів шляхом розробки та застосування принципово нових технологій зварювання.

ІЕЗ НАНУ, чл.-кор. НАНУ Іщенко А. Я.

Досліджено особливості формування швів при зварюванні алюмінієвих сплавів плавленням під дією високотемпературного нагрівання і способом тертя з перемішуванням (ЗТП) за рахунок пластичної деформації в зоні зварювання. Наведено технологічну схему процесу ЗТП, описано основні принципи його реалізації за допомогою сконструйованої лабораторної установки, що дозволяє одержувати якісні зварні з'єднання тонколистових алюмінієвих сплавів. Проаналізовано показники міцності і пластичності зварних з'єднань тонколистових (1,8–2,0 мм) високоміцних алюмінієвих сплавів, отриманих способом аргондугового зварювання неплавким електродом і тертям з перемішуванням.

7.5. Розробка та дослідження нових способів оцінки та подовження ресурсу зварних конструкцій в умовах експлуатації на основі розвитку спекл-інтерферометричного та магнітного коерцитиметричного методів визначення технічного стану та локальної електродинамічної обробки конструкційних матеріалів.

ІЕЗ НАНУ, академік НАНУ Лобанов Л. М.

Виконано комплекс досліджень, направлених на розробку нових ефективних методів діагностики зварних з'єднань, визначення і регулювання їх напруженого стану. Розроблено методичку оцінки технічного стану зварних з'єднань нафтогазопроводів магнітним коерцитиметричним методом. Встановлено, що використання локального імпульсу струму високої щільності для релаксації напружень в поєднанні з методом електронної спекл-інтерферометрії дає можливість створювати нову неруйнівну технологію оперативного визначення залишкових напружень у різноманітних металевих матеріалах.

7.6. Розробка клеєзварних способів відновлення і підсилення елементів промислових і транспортних конструкцій.

ІЕЗ НАНУ, к.т.н. Васильєв Ю. С.

Проаналізовано діючі способи ремонту металоконструкцій і технологічного обладнання з використанням полімерних композиційних матеріалів. Розроблено спеціальні клеєві композиції і клеєзварні технології формування багатшарових металопластикових муфт для ремонту місцевих дефектів трубопроводів, які виникли під дією експлуатаційних навантажень. Досліджено зміну напружень у стінках дефектної труби залежно від модуля пружності і товщини ремонтних муфт. Удосконалено процеси виготовлення клеєзварних з'єднань, які дозволяють підвищувати надійність і ресурс споруд і виробів у процесі експлуатації.

7.7. Підвищення якості, надійності та подовження строку служби трубопроводів за рахунок розробки і використання технологій, а також мобільного мало габаритного обладнання для зварювання неплавким і плавким електродом з активацією дуги кореневих і заповнюючих швів.

ІЕЗ НАНУ, д.т.н. Савицький М. М.

Доведено, що одним з напрямків підвищення якості кореневих швів неповоротних стиків є зварювання неплавким електродом з активуючим флюсом. Цей спосіб забезпечує формування кореневого шва в усіх просторових положеннях без підкладки при товщині притуплення до 6 мм. Запропоновано склад та досліджені характеристики нового зварювального порошкового дроту (ПП

АНВП-80) для механізованого зварювання легированих, схильних до гартування, сталей без підігріву та термообробки.

7.8. Дослідження рівнів магнітних полів при різних способах зварювання металоконструкцій і розробка засобів створення безпечних умов експлуатації, зварювального обладнання.

ІЕЗ НАНУ, д.т.н. Левченко О. Г.

Розроблено комп'ютеризований вимірювальний комплекс для визначення напруженості електромагнітних випромінювань, адаптований для діапазону частот та амплітуд, що створюються зварювальним обладнанням. Визначено рівні напруженості магнітного поля при використанні різних способів дугового зварювання. Показано можливість небезпеки при перевищенні нормативних рівнів магнітних полів у деяких діапазонах частот.

7.9. Розробка системи автоматичної діагностики стану форми рейок залізничних колій в процесі руху залізничних потягів.

ІЕЗ НАНУ, к.т.н. Шаповалов Є. В.

Розроблено апаратні та програмні засоби телевізійної сенсорної системи для автоматичної оцінки геометрії профілю залізничних рейок, конструкційні рішення для сенсорного блоку системи, методичку калібрування сенсорного блоку за допомогою плаского шаблону та математичне забезпечення реконструкції профілю рейок за двома цифровими зображеннями; виготовлено експериментальний зразок лазерно-телевізійного детектора форми рейок, використання якого дозволить оцінювати ресурс залізничного полотна та забезпечувати підвищення безпеки експлуатації залізничного транспорту.

7.10. Розробка системи управління якістю як інструмента удосконалення технології зварювання з метою підвищення ресурсу і безпеки експлуатації зварних конструкцій.

ІЕЗ НАНУ, к.т.н. Бондаренко Ю. К.

Розроблений комплекс заходів по впровадженню системи управління якістю при виробництві відповідальних зварних конструкцій. Створено гармонізовані з міжнародними стандартами ДСТУ ISO 3834 (частини I–V), які сконцентрували світовий досвід управління якістю.

7.11. Розробка засобів і технологій зварювання високошвидкісним ударом (без використання вибухових речовин) для збільшення ресурсу електроконтактних з'єднань елементів з різнохідних металів у трубопроводному та залізничному транспорті.

ІЕЗ НАНУ, д.т.н. Добрушин Л. Д.

Встановлено можливість зварювання металів

високошвидкісним ударом (ЗВУ) без використання вибухових речовин. Доведено, що застосування пристрою на основі будівельно-монтажного пістолета дозволяє одержувати точкові зварні з'єднання м'яких металів (мідь, алюміній, низковуглецева сталь). Для зварювання більш міцних металів потрібні потужніші прискорювальні пристрої. Можливе також створення стаціонарних пристроїв для ЗВУ із застосуванням енергії електричних розрядів у воді. Використання порохових стовбурових систем дозволяє одержувати локальні (точкові, строчечні) зварні з'єднання різнорідних металів.

7.12. Розробка технічних рішень щодо подовження ресурсу металоконструкцій гірничозбагачувального обладнання, виготовленого з високоміцних вуглецевих сталей великих товщин.

ІЕЗ НАНУ, к.т.н. Позняков В. Д.

На основі використання сучасних методів дослідження встановлено особливості впливу технологічних факторів на формування залишкових напружень у зварних з'єднаннях, їх опірність уповільненому і крихкому руйнуванню та розроблено узагальнені технологічні рекомендації стосовно відновлення унікальних великогабаритних конструкцій гірничо-збагачувального обладнання, яке працює в умовах складного навантаження. Розроблені технологічні процеси зварювання пошкоджених вузлів, проведено їх апробацію при ремонті обладнання на ВАТ "Нижньодніпровський трубний комбінат" (м. Дніпропетровськ).

7.13. Дослідження впливу конструктивно-технологічних рішень зварних вузлів і з'єднань та умов експлуатації на ресурс мостових конструкцій, розробка рекомендацій по його подовженню.

ІЕЗ НАНУ, к.т.н. Ковтуненко В. О.

Проведено аналіз характерних пошкоджень зварних вузлів і з'єднань металевих конструкцій прольотних будівель мостів. Визначено конструктивні і технологічні фактори, що впливають на виникнення і розвиток корозії – основного виду пошкоджень металевих конструкцій. Виконано порівняльний аналіз існуючих корозійостійких сталей. Представлено нову розробку – економнолеговану сталь підвищеної корозійної стійкості. Поєднання високих міцності та ударної в'язкості отримано за допомогою модифікуючої обробки. Розроблено і узгоджено технічні умови (ТУ У 27.1-05416923-078-2005 "Прокат листовий з корозійостійкої стали класів міцності 355–500 для мостобудування"). На Маріупольському ВАТ "Меткомбінат "Азовсталь" виплавлено і проката-

но дослідну партію сталі.

7.14. Розвиток методики розрахункового визначення і поетапного подовження призначеного строку служби несучих конструкцій транспортних машин.

ІЕЗ НАНУ, д.т.н. Дворецький В. І., ІПМіц НАНУ, д.т.н. Леонець В. А.

Розроблено метод оцінки появи втомних тріщин у важкодоступних місцях рам візків, рам кузовів залізничних локомотивів при їх експлуатації з подовженими показниками та розроблено методику розрахункового визначення призначеного строку служби з урахуванням впливу на нього конструкційно-технологічних та експлуатаційних особливостей транспортних машин, а також його поетапного подовження залежно від фактичного стану вузлів та можливого підсилення.

7.15. Впровадження нового способу з'єднання арматурних стержнів з високоміцної сталі та створення засобів для його реалізації.

ФМІ НАНУ, д.т.н. Іваницький Я. Л.

Розроблено принципово нову технологію для з'єднання арматурних стержнів із термозміцненою арматури. Проведено експериментальні дослідження на статичну і втомну міцність з'єднань арматурних стержнів. Встановлено, що втомна міцність зварного стикового з'єднання із високоміцної арматури знижується на 60 % порівняно із суцільним стержнем. Втомна міцність з'єднання арматурних стержнів обтисковою відпаленою сталлю втулкою знижується на 4–8 %. Розроблено методичні рекомендації щодо технології виготовлення залізобетонних конструкцій, армованих стержнями, з'єднаними обтиснутими сталевими втулками.

7.16. Комплексне дослідження і розробка заходів, спрямованих на збільшення тривалості кампанії і безпеки експлуатації доменних печей.

ІЧМ НАНУ, чл.-кор. НАНУ Большаков В. І.

Розроблено наукові та технологічні основи збільшення тривалості кампанії і безпеки експлуатації доменних печей. Створено науково-методичну базу для контролю стану футеровки шахти і металоприймача доменної печі. На базі проведених досліджень розроблено методики розрахунку безпечної експлуатації доменної печі. Встановлено прийоми керування, створені інформаційно-аналітичні системи контролю технологічного стану процесу плавки, що можуть бути використані в системах АСУП та АСУТП доменних цехів галузі з метою збільшення тривалості кампанії і підвищення безпеки експлуатації доменних печей.

7.17. Розробка і промислове впровадження но-

вої мікролегованої сталі та виготовлення з неї високоміцних (значення σ_B вище за 1100 Н/мм², HB 320–340) залізничних коліс з забезпеченням підвищення ресурсу на 30–40 %, створення критеріїв оцінки надійності та засобів підвищення ресурсу роботи системи колесо–рейка на основі підходів механіки руйнування.

ІЧМ НАНУ, д.т.н. Узлов І. Г., ФМІ НАНУ, д.ф.-м.н. Саврук М. П.

Проведено теоретичні та експериментальні дослідження роботи системи колесо–рейка з метою оптимізації системи. Встановлено напружено-деформований стан системи колесо–рейка при їх контактній взаємодії з урахуванням поверхневого зміцнювального шару та залишкових напружень у колесі, а також тертя і температури в зоні контакту. Розроблено високоміцні суцільнокатані колеса у поєднанні із високим рівнем характеристик в'язкості. Промислове освоєння здійснено на ВАТ "Нижньодніпровський трубопрокатний завод".

7.18. Розробка технології, обладнання та пристроїв для зміцнення рейок міського електротранспорту.

ІПМ НАНУ, к.т.н. Волкогон В. М.

На основі аналізу і розрахунків напружено-деформованого стану за умови когезійної, адгезійної і контактної міцності поверхонь фрикційної пари колесо–рейка, зміцнених дією електричного розряду великої потужності (до 25 кВт), обґрунтовано вибір конструктивних параметрів покриттів дискретного типу з урахуванням її фізико-механічних характеристик. Досліджено вплив технологічних параметрів формування покриттів на конструктивні, структурні та механічні характеристики поверхонь, зміцнених дискретними покриттями, та щільності покриттів на зносостійкість матеріалу. Розроблена технологія дозволяє підвищити термін експлуатації рейок у 2–3 рази.

7.19. Розробка методик і нормативних документів з оцінки стану та залишкової працездатності технологічного обладнання нафтогазопереробних та хімічних виробництв.

ІПМіц НАНУ, к.т.н. Стасюк З. С.

Робота була спрямована на покращення систе-

ми управління промисловою безпекою і попередження аварій об'єктів в хімічній, нафтохімічній та нафтогазопереробній галузях. Розроблений "Технічний регламент по експлуатації та обстеженню обладнання установок гідрогенізаційних процесів в нафтопереробних, нафтохімічних та хімічних виробництвах" пройшов апробацію на нафтопереробних підприємствах України: АО "Укртатнафта", АО "Нафтопереробний комплекс – Галичина".

7.20. Паспортизація техногенних об'єктів підвищеної небезпеки.

ІГНС НАН та МНС України, д.т.н. Лисиченко Г. В.

Запропоновано версію комп'ютерної системи з паспортизації потенційно небезпечних об'єктів, яка підвищує рівень техногенно-екологічної безпеки потенційно небезпечних промислових об'єктів шляхом вдосконалення загальної системи управління при штатних та надзвичайних ситуаціях (НС). Система дозволяє отримувати оперативну інформацію про об'єкт і стан техногенно-екологічної безпеки на ньому, своєчасно виявляти джерела небезпеки та запроваджувати відповідні превентивні засоби захисту від НС.

7.21. Дослідження взаємодії високопроникних полімерних композицій з матеріалами пористотріщинуватих залізобетонних конструкцій та розробка технологій підвищення надійності та подовження ресурсу мостів, будівельних, промислових і транспортних конструкцій.

ІХВС НАНУ, академік НАНУ Лебедев Є. В.

Для підвищення ефективності ремонтно-відновлювальних робіт у будівельній галузі створена просочувальна штукатурно-ін'єкційна фарбувальна технологія (ПШІФ-технологія) з використанням комплексу полімерних та полімермінеральних матеріалів на поліуретановій, епоксидній, кремнійорганічній основах з підвищеною проникністю в залізобетонні конструкції. Розпочалось впровадження захисного покриття залізобетонних безбаластних плит мостових залізничних колій (Укрзалізниця), підводного ремонту залізобетонних огорожувальних конструкцій (Хмельницька АЕС), відновлення дерев'яних колійних шпал без їх демонтажу та зупинки руху поїздів (Київський метрополітен).

РОЗДІЛ 8

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЙ РЕМОНТУ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЙ ОБ'ЄКТІВ ПІДВИЩЕНОЇ НЕБЕЗПЕКИ З МЕТОЮ ПODOВЖЕННЯ ТЕРМІНУ ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Науковий керівник розділу академік НАНУ К. А. ЮЩЕНКО

8.1. Створення системи оперативного забезпечення науковими розробками, виготовлення та постачання спеціалізованого інструменту для

швидкої ліквідації аварій, а також виконання ремонтних робіт на базі ІНМ.

ІНМ ім. В.М. Бакуля, акад. НАНУ Новиков М. В.

Розроблено комп'ютеризовану систему оперативного забезпечення діючих ремонтних підрозділів та ділянок МНС науковими технологічними розробками, технічним аналізом, конструкторською документацією, виробничою базою виготовлення та термінового постачання спеціалізованого ріжучого, абразивного та алмазного інструменту за замовленнями. Створено сучасні комп'ютеризовані, технічно-технологічні робочі місця, впроваджено систему оперативного виконання аварійних виробничих замовлень, розроблено нові конструкції ефективних інструментів та ефективні технології їх виготовлення та використання.

8.2. Технологія і система керування процесом контактного стикового зварювання в польових умовах довгомірних рейок при реконструкції та ремонті залізничних безстиківих шляхів.

ІЕЗ НАНУ, акад. НАНУ Кучук-Яценко С. І.

Створені технологія, системи автоматичного керування процесом зварювання та обладнання для зварювання тиском рейок безстиківих колій під час їх ремонту та реконструкцій передбачають багатофакторне регулювання основних параметрів зварювання для різних умов прокладання безстиківих колій. Це дає можливість повністю відновити несучу спроможність багатьох ділянок залізничних колій, де виявлено дефекти у рейках.

8.3. Розробка технології ремонту в екстремальних умовах та поновлення несучої здатності газотрубопроводів під тиском.

ІЕЗ НАНУ, к.т.н. Бут В. С.

Запропоновано системний підхід для розробки технологій ремонту під тиском магістральних трубопроводів при наявності різних видів дефектів в лінійній частині із застосуванням нових матеріалів та дугового зварювання. Це дозволяє класифікувати дефекти, оптимізувати технології ремонту і, таким чином, подовжити термін експлуатації до капітального ремонту (заміни частини трубопроводу). Частковий ремонт дає можливість подовжити термін експлуатації до 20 років, а також заощадити до 3,5 млн грн. при ремонті однієї ділянки трубопроводу.

8.4. Розробка та опрацювання матеріалів і технологій для ремонту та подовження ресурсу авіаційних двигунів, газотурбінних установок газоперекачувальних станцій та іншого енергетичного обладнання.

ІЕЗ НАНУ, д.т.н. Савченко В. С.

Досліджено закономірності впливу умов експлуатації на властивості металу. Створено на основі досліджень технологію відновлення лопаток, елементів конструкцій ГТД з метою подовження

їх робочого ресурсу та забезпечення безпечної експлуатації. Виконані роботи дозволяють створити промислові технології відновлення ресурсу елементів ГТД та авіаційних двигунів способом зварювання плавленням, що дає змогу заощадити значні кошти та забезпечити безпечну експлуатацію відремонтованих двигунів.

8.5. Розробка базових технологій ремонту та зварювальних матеріалів (дротів, електродів, флюсів, активаторів) для відновлення обладнання з високолегованих феритних та аустенітних сталей і сплавів на основі нікелю для хімічної, харчової, нафтопереробної промисловості, а також теплової енергетики.

ІЕЗ НАНУ, акад. НАНУ Ющенко К. А.

У межах проекту проаналізовано стан, типи руйнування обладнання хімічного виробництва, виробництва міндобриб, кислот, продуктів нафтопереробки, теплових станцій. Освоєно виробництво дослідних зразків та проведено підготовку для виробництва зварювальних матеріалів. За матеріалами виконання ремонту складено банк даних і підготовлено експертну систему швидкого забезпечення матеріалами та технологією ремонту при надзвичайних ситуаціях.

8.6. Розробка технологій ремонтного зварювання та відновлення, які забезпечують подовження ресурсу компонентів обладнання та трубопроводів АЕС.

ІЕЗ НАНУ, к.т.н. Царюк А. К.

Запропоновано прогресивні способи механізованого зварювання та термічної обробки зварних з'єднань для ремонту вузлів обладнання та елементів трубопроводів ядерних енергоблоків, а також оптимізовані теплові режими механічного зварювання, хімічний склад і структуру наплавленого металу та уточнені параметри термообробки зварних з'єднань. Розроблено рекомендації щодо їх практичного застосування на АЕС.

8.7. Розробка та організація виробництва покритих електродів для об'єктів металургійного комплексу, трубопровідного транспорту та судоремонту, які забезпечують подовження ресурсу їх роботи.

ІЕЗ НАНУ, акад. НАНУ Походня І. К.

Розроблено серії вітчизняних електродів для ремонту об'єктів трубопровідного транспорту, металургійного комплексу та судоремонту, які забезпечують високу якість зварювання швів та гарантують суттєве подовження ресурсу вказаних об'єктів. Створено технології виробництва, виконано роботи по узгодженню їх використання у відповідних галузях промисловості та транспорту, проведено серти-

фікацію та організовано виробництво електродів.

8.8. Розробка технології та матеріалів для механізованого ремонтного зварювання порошковим дротом корпусів промковців, сталковців та агрегатів металургійного комплексу.

ІЕЗ НАНУ, д.т.н. Шлепаков В. М.

На основі експериментальних досліджень техніки зварювання самозахисним порошковим дротом типових з'єднань агрегатів металургійного комплексу визначено технологічні показники та продуктивність зварювання при використанні дротів трьох типів. Показана доцільність використання дроту двошарової конструкції при зварюванні металу середньої та великої товщини у нижньому та горизонтальному положеннях швів. Дріт трубчастої конструкції малого діаметру доцільно використовувати при зварюванні швів у вертикальному та стельовому проектних положеннях. Розроблено технології зварювання типових металоконструкцій.

8.9. Створення ресурсозберігаючих технологій та спеціалізованого обладнання для автоматизованого зварювання при ремонті металоконструкцій і великогабаритних резервуарів.

ІЕЗ НАНУ, к.т.н. Ілюшенко В. М.

Створено ресурсозберігаючі технології та спеціалізоване обладнання для автоматизованого зварювання горизонтальних і вертикальних швів при ремонті металоконструкцій доменних комплексів і великогабаритних резервуарів.

8.10. Розробка матеріалів, обладнання та технології ремонту водовідстійників радіоактивних відходів атомних електростанцій з метою подовження їх ресурсу.

ІЕЗ НАНУ, д.т.н. Максимов С. Ю.

Розроблено зварювальні матеріали, обладнання та технології ремонту підводним дуговим зварюванням сховищ відпрацьованного палива для оперативного виконання ремонтних робіт та подовження ресурсу без зупинки технологічного циклу функціонування АЕС із гарантуванням безпечних умов праці та запобігання забруднення навколишнього середовища.

8.11. Розробка матеріалів та енергозберігаючих технологій відновлення та подовження строку експлуатації великогабаритних деталей обладнання та конструкцій гірничо-металургійного комплексу України з урахуванням їх залишкового ресурсу.

ІЕЗ НАНУ, к.т.н. Рябцев І. О.

Проведено оцінку працездатності та залишкового ресурсу великогабаритних деталей обладнання та конструкцій гірничо-металургійного комплексу України. Розроблено матеріали, енергозберігаючі технології їх відновлення та подовження ресурсу безпечної експлуатації до рівня нових деталей, збільшено у 1,5–2,0 рази строк служби відновлених деталей, отримано значний економічний ефект.

8.12. Розробка нових зносо-, корозійно- та жаростійких покриттів на основі легованих алюмінідів і складних оксидів для відновлення обладнання атомної енергетики, металургійної, нафтогазодобувної та нафтопереробної промисловості.

ІПМ НАНУ, д.т.н. Олікер В. Ю.

Проект спрямовано на відновлення та підвищення ресурсу роботи обладнання АЕС металургійної, нафтогазодобувної та нафтопереробної промисловості. Розроблено високоефективні матеріали і технології напилення зносо-, корозійно- та жаростійких покриттів для ремонту, відновлення, підвищення надійності і робочого ресурсу деталей атомної енергетики, металургійної, нафтогазодобувної та нафтопереробної промисловості.

8.13. Розробка технології електроерозійного нанесення покриттів, електродних матеріалів та модернізація обладнання для підвищення терміну експлуатації і надійності деталей металургійного обладнання.

ІПМ НАНУ, к.т.н. Паустовський О. В.

Розроблено технологію нанесення покриттів електроіскровим способом з використанням спеціальних електродних матеріалів, проведено модернізацію існуючого технологічного обладнання. Це дає можливість збільшити в 1,5–2,0 рази надійність і стійкість калібруючих і формуючих роликів прокатних станів, а також штампованого обладнання і таким чином підвищити безпеку праці в металургійному виробництві.

8.14. Розробка технології відновлення і ремонту лопаток теплових турбін К 300-240 5-го ступеню ЦНД з матеріалу типу 15X11МФ.

ІЕЗ НАНУ, чл.-кор. НАНУ Жадкевич М. Л.

Обґрунтовано оптимальну технологію ремонту робочих лопаток із сталі типу 15X11МФ способом багатшарового наплавлення, а також розроблено нові антикавітаційні покриття. Розробку впроваджено на теплових станціях України, що дає можливість повторної експлуатації лопаток і досягнення великої економічної ефективності.

РОЗДІЛ 9

ПІДГОТОВКА ТА ДРУК НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ, НАУКОВО-ТЕХНІЧНИХ ПОСІБНИКІВ З ПИТАНЬ ОЦІНКИ РЕСУРСУ ОБ'ЄКТІВ ТРИВАЛОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Науковий керівник розділу академік НАН України В. В. ПАНАСЮК

9.1. Надійність і довговічність елементів конструкцій теплоенергетичного обладнання (Науково-технічний посібник).

ФМІ НАНУ, чл.-кор. НАНУ Дмитрах І. М.

Підготовлений і видрукований науково-технічний посібник для інженерної практики з питань оцінки працездатності та ресурсу елементів конструкцій теплоенергетичного обладнання, в якому викладено основні концепції та методи оцінки міцності й довговічності матеріалів та елементів конструкцій за підходами механіки руйнування матеріалів, а також наведено дані про характеристики тріщиностійкості конструкційних матеріалів основного устаткування ТЕС із урахуванням експлуатаційних чинників. Розглянуто методи експертної оцінки технічного стану енергетичного обладнання та наведено приклади розрахункових оцінок залишкового ресурсу основних конструктивних елементів з урахуванням фактичних даних про властивості металу і режими експлуатації обладнання. Наведено відомості та аналіз чинної нормативної бази для забезпечення надійної роботи ТЕС.

9.2. Механіка руйнування мостових конструкцій та методи прогнозування їх залишкової довговічності (Науково-технічний посібник).

ФМІ НАНУ, д.т.н. Лучко Й. Й.

Підготовлений і видрукований науково-технічний посібник для інженерної практики. У книзі викладено основні концепції механіки руйнування та міцності мостових конструкцій. При цьому зроблено аналіз і синтез проблем та завдань із забезпечення надійності мостів в Україні. Дається огляд і аналіз даних про пошкодження конструкцій мостів після тривалої експлуатації, висвітлюються питання, що стосуються методів розрахунку мостових конструкцій на міцність, у тому числі з урахуванням тривалості експлуатації. Наведено методики визначення основних фізико-механічних характеристик матеріалів конструкцій мостів. Основна увага приділена прогнозуванню залишкової довговічності мостів після тривалої експлуатації. Крім того, розглянуто стохастичні методи оцінки надійності мостів та відповідні до цього нормативні документи.

9.3. Міцність матеріалів і довговічність елементів конструкцій атомних електростанцій (Науково-технічний посібник).

ФМІ НАНУ, д.т.н. Балицький О. І.

Підготовлений і видрукований науково-технічний посібник з питань оцінки ресурсу елементів конструкцій АЕС, в якому викладено загальні дані про виробництво електроенергії на АЕС в Україні та інших країнах, описано конструкції найважливіших реакторних установок, проаналізовано вплив експлуатаційних середовищ на міцність, несучу здатність та довговічність матеріалів для виготовлення реакторів, трубопроводів, парогенераторів, турбін та турбогенераторів із застосуванням сучасних методів механіки матеріалів. Розглянуто комплекс проблем, пов'язаних з технічною діагностикою цілісності конструкцій та подовження їх ресурсу.

9.4. Міцність і довговічність нафто- і газовидобувного обладнання (Науково-технічний посібник).

ФМІ НАНУ, чл.-кор. НАНУ Похмурський В. І.

Підготовлено до друку посібник, в якому наведено аналіз основних видів та причин руйнування нафто-, газопромислового обладнання; представлено розрахунки бурильної та обсадної колон та методи розрахунку залишкового ресурсу; проаналізовано опір корозійній втомі елементів бурової колони; представлено методи підвищення довговічності бурового обладнання та описано сучасні методи контролю нафто-, газопромислового обладнання.

9.5. Міцність і довговічність елементів авіаконструкцій (Науково-технічний посібник).

ФМІ НАНУ, д.т.н. Остап О. П.

Підготовлено до друку довідник, в якому висвітлено такі питання: особливості структури, міцності й тріщиностійкості традиційних та перспективних алюмінієвих і титанових сплавів; вплив експлуатаційних факторів на міцність і довговічність цих матеріалів; неруйнівні методи контролю дефектності й структури матеріалів та елементів конструкцій; методологія розрахунків їх міцності та ресурсу, а також методи оцінки деградації властивостей матеріалів та залишкового ресурсу елементів авіаційних конструкцій після тривалої експлуатації.

9.6. Розробка проекту нормативного документа для оцінки технічного стану металу паропроводів ТЕС.

ФМІ НАНУ, д.т.н. Студент О. З.

Здійснено комплексні дослідження впливу зу-

пинок-запусків блоків обладнання ТЕС на деградацію (втрату вихідних фізико-механічних властивостей) металу паропроводів устаткування з урахуванням негативної дії водню робочого середовища. За результатами цих досліджень розроблено проект відомчого нормативного документа з метою оцінки працездатності паропроводу для фіксованої кількості планових (згідно з регламентом) і вимушених зупинок-запусків паропроводів блоків ТЕС. В нормативному документі встановлений порядок визначення показників поточного стану експлуатованого металу з урахуванням планових і вимушених зупинок технологічного процесу. Нормативний документ (проект) буде передано на Ладжинську ТЕС і ВАТ "Західенерго" для апробації, практичного використання та поширення в інженерній практиці інших ТЕС.

9.7. Розробка нормативного документа для визначення характеристик тріщиностійкості при динамічному руйнуванні.

ФМІ НАНУ, к.т.н. Штаюра С. Т.

Розроблено та погоджено нормативний документ, який встановлює методи механічних випробувань для визначення характеристик тріщиностійкості металів під час динамічного навантаження і умови нормального відриву при температурі від -263 до $+400$ °С. Викладено методики визначення динамічної тріщиностійкості матеріалів на балкових та циліндричних зразках з вихідною тріщиною. Встановлено формули для обчислення динамічних коефіцієнтів інтенсивності напружень з урахуванням інерційних і коливних процесів у зразках. Для найпоширеніших розмірів зразків значення цих коефіцієнтів подано у вигляді аналітичних виразів. Розроблено інформаційно-вимірювальну систему, яка дозволяє розраховувати на основі отриманих даних динамічну тріщиностійкість матеріалів та виводити вихідні дані у табличних та графічних формах на екрані дисплея.

9.8. Розробка методики та виготовлення приладу для визначення пошкодженості приповерхневих шарів із титанових сплавів.

ФМІ НАНУ, д.т.н. Осташ О. П.

Розроблено нові засоби (методику реалізації та прилади) для високочастотного (400 МГц) вихрострумового неруйнівного контролю пошкодженості приповерхневих шарів титанових сплавів, зокрема дефектоскоп для виявлення поверхневих дефектів (тріщин, розмір яких більший за 0,3 мм), структуроскоп для виявлення та оцінки товщини газонасичених шарів на поверхні титанових сплавів товщиною до 100 мкм. Ці розробки пройшли успішне випробування на титанових вузлах літаків АНТК "Антонов" і лопатках двигунів

ЗКМБ "Прогрес" та ВАТ "Мотор-Січ" і рекомендовані для інженерного використання під час періодичного регламентованого обслуговування з метою підвищення надійності експлуатації елементів авіаконструкцій.

9.9. Електрохімічний моніторинг стану інженерних об'єктів і технологічних середовищ (Науково-технічний посібник).

ІЕЗ НАНУ, д.т.н. Поляков С. Г.

Підготовлено для друку науково-технічний посібник "Електрохімічний моніторинг стану інженерних об'єктів і технологічних середовищ", в якому наведено аналіз і синтез наукових та інженерних підходів щодо моніторингу впливу техногенних середовищ на ресурс металоконструкцій, машин та механізмів, визначено сучасні методи моніторингу корозійних середовищ, а також описано технічні засоби електрохімічних методів моніторингу інженерних об'єктів, розглянуто методологію врахування техногенних середовищ у вирішенні проблем ресурсу об'єктів тривалої експлуатації.

9.10. Розробка і випуск нормативних документів у галузі акустоемісійної (АЕ) діагностики конструкцій: підготовка та атестація персоналу; технологія АЕ діагностування.

ІЕЗ НАНУ, д.т.н. Недосека Ф. Я.

В проекті розроблені та підготовлені до друку нормативні документи щодо підготовки персоналу з акустико-емісійного діагностування та з впровадження АЕ технологій у нафто-, газопереробній промисловості, в яких викладено рекомендації з документування результатів неруйнівного контролю, а також налагодження на робочий режим АЕ систем, розробки технологічних карт на базі нових методів і технічних засобів контролю. Впровадження зазначених документів на промислових об'єктах сприятиме подовженню строків їх безаварійної експлуатації.

9.11. Розробка нормативного документа "Контроль неруйнівний. Зварні з'єднання та обладнання, що знаходяться в довготривалій експлуатації".

ІЕЗ НАНУ, к.т.н. Загребельний В. І.

За проектом розроблено методику ефективного вимірювання розсіяного магнітного поля металів, модифіковано спеціальний магнітометричний прилад ИКН-1М-3 для таких вимірювань і здійснено контроль стану металів у зоні концентрації напружень деяких об'єктів АЕС. Узгоджені та підготовлені до друку зазначені нормативні документи, в яких ефективним методом оцінки напруженого деформованого стану обладнання та конструкцій є магнітометричний метод (магнітної пам'яті металу).