

СПІВПРАЦЯ З ВІТЧИЗНЯНИМИ ПАРТНЕРАМИ

Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України є головною установою в Україні з наукової проблеми “Фізико-хімічна механіка матеріалів” та науково-технічної проблеми “Корозія і протикорозійний захист металів”. З цих проблем діють наукові ради, які здійснюють координацію наукової діяльності у відповідних галузях досліджень.

Наукова рада з проблеми “Фізико-хімічна механіка матеріалів” при Відділенні ФТПМ НАН України

Постановою Бюро Відділення ФТПМ НАН України від 13 травня 2008 р. (Протокол № 9) було затверджено наступний персональний склад Наукової ради на з проблеми “Фізико-хімічна механіка матеріалів” 2008-2014 рр.: Панасюк В.В. (голова), Федірко В.М., (заступник), Балицький О.І. (секретар). Члени ради: Назарчук З.Т., Дмитрах І.М., Похмурський В.І., Никифорчин Г.М., Осташ О.П. (ФМІ, Львів), Клименко С.А. (ІНМ, Київ), Андрейків О.Є., Сулим Г.Т. (ЛНУ, Львів), Кушнір Р.М., Кіт Г.С. (ІППММ, Львів), Большаков В.І. (ІЧМ, Дніпропетровськ), Лобанов Л.М., Кир’ян В.І. (ІЕЗ, Київ), Кузьменко А.Г. (ТУ Поділля, Хмельницький), Кіндрацький Б.І. (НУ “Львівська Політехніка”, Львів), Широков В.В. (АД, Львів), Аксьонов О.Ф., Кіндрачук М.В. (НАУ, Київ), Фірстов С.О. (ІПМ, Київ), Крижанівський Є.І. (НТУ нафти та газу, Івано-Франківськ), Жигуц Ю.Ю. (Ужгородський НУ), Ориняк І.В. (ІПМ, Київ), Волчок І.П. (ЗНТУ, Запоріжжя), Божидарнік В.В. (Луцький НТУ, Луцьк), Трофімов В.А. (АНТК “Антонов”, Київ), Ясній П.В. (Тернопільський ТУ ім.І. Пулюя, Тернопіль).

Основні напрями (розділи) координаційної діяльності щодо фундаментальних і прикладних розробок з проблеми “ФХММ” пов’язані з пп.1.3.1.1, 1.3.1.2, 1.3.1.3, 1.3.1.5, 1.6.1.2, 1.6.6. «Основних напрямів та найважливіших проблем фундаментальних досліджень у галузі природничих, технічних і гуманітарних наук на 2009 – 2014 рр.», щозатверджені Постановою Президії НАН України від 25.02.09 № 55 та Концепцією розвитку Національної академії наук України на 2014-2023 рр., схваленою на засіданні Президії НАН України від 25.12.2013) із таких напрямків:

1. Методи та критерії оцінювання руйнування та міцності матеріалів і елементів конструкцій у заданих умовах експлуатації (керівник розділу – В.В. Панасюк);
2. Застосування та розвиток концепції тріщиностійкості конструкційних матеріалів для прогнозування довговічності інженерних конструкцій у заданих умовах експлуатації (керівник розділу – І.М. Дмитрах);
3. Розроблення технологій інженерії поверхні (поверхневе зміцнення, нанесення покриттів, легування тощо) і захист металів від корозії (керівники розділу – В.М.Федірко, В.І. Похмурський);
4. Створення теорії та методів діагностики довговічності (ресурсу) елементів конструкцій (керівники розділу – З.Т. Назарчук, О.П. Осташ);
5. Дослідження міцності та довговічності зварних з’єднань (керівник розділу – В.І.Кир’ян);
6. Теорія тертя та зношування деталей машин і розроблення технологій підвищення довговічності пар тертя (керівник розділу – М.В.Кіндрачук);
7. Проблеми водневої деградації конструкційних матеріалів (керівник розділу – Г.М. Никифорчин).

Крім цього Рада приділяє значну увагу питанням організації наукових конференцій з актуальних питань фізико-хімічної механіки руйнування та міцності матеріалів і конструкцій, а також організації навчання студентів і молодих науковців з цієї проблематики. На своїх засіданнях Рада також розглядає та обговорює щорічні звіти роботи Ради та затверджує плани роботи на наступний рік. На засіданнях Ради обговорено питання основних напрямів її координаційної діяльності щодо фундаментальних і прикладних розробок з проблеми “ФХММ” та їх зв’язок з пп.1.6.1.2., 1.6.5, 1.6.6., 1.7.7. Основних напрямів та найважливіших проблем

фундаментальних досліджень у галузі природничих, технічних і гуманітарних наук згідно з постановою Президії НАН України від 26.11.2009 р., а також досліджень, передбачених Концепцією розвитку Національної академії наук України на 2014-2023 рр., схваленою на засіданні Президії НАН України від 25.12.2013).

Діяльність Наукових рад НАН України ґрунтується насамперед на діяльності базової академічної установи з пріоритетного наукового напрямку. Такою установою з напрямку вивчення проблем фізико-хімічної механіки матеріалів є Фізико-механічний інститут ім. Г.В.Карпенка НАН України. Тому ряд заходів, звернень, ініціатив, які були за останні роки здійснені базовим інститутом, є також доробком і Наукової ради. До таких заходів за звітний період можна віднести науково-організаційну діяльність щодо співпраці з ВНЗ України, зокрема з Національним університетом "Львівська політехніка", Львівським Національним університетом ім. Івана Франка, Івано-Франківським Національним університетом нафти і газу, Луцьким Національним технічним університетом, з якими члени Наукової ради виконують спільні науково-дослідні роботи, готують науково-технічні та навчальні посібники, проводять навчальні спецкурси для студентів.

Члени Наукової ради Панасюк В.В., Назарчук З.Т., Федірко В.М., Дмитрах І.М., Похмурський В.І. та ін. систематично приймають участь у експертизі запитів на науково-дослідні роботи відомчого замовлення НАН України, та цільових програм "Фундаментальні проблеми створення матеріалів з наперед заданими властивостями, методи їх з'єднання і обробки", „Проблеми ресурсу і безпеки експлуатації конструкцій, споруд та машин” („РЕСУРС”), “Науково-технічний супровід розвитку ядерної енергетики та застосування радіаційних технологій у галузях економіки”, “Водень в альтернативній енергетиці та новітніх технологіях” та ін.

У ФМІ та інших інститутах, наукова тематика яких пов'язана з проблемами фізико-хімічної механіки матеріалів і конструкцій функціонують семінари, на яких обговорюються наукові результати з цієї проблеми, а також проводиться експертиза кандидатських і докторських дисертацій.

Члени ради здійснюють велику експертну роботу щодо рецензування наукових статей для журнал "Фізико-хімічна механіка матеріалів", "Fatigue and fracture of engineering materials and structures", "Fatigue", "International Journal of Hydrogen Energy".

У теперішніх умовах діяльність наукових рад НАН України, коли їх роль в визначенні актуальності розробок і експерти зі отриманих результатів зведена, по суті, до місії "дорадчого органу", складно розраховувати на їхню велику ефективність. ФМІ, як базова організація з напрямку вивчення проблем фізико-хімічної механіки матеріалів, в процесі своєї діяльності разом із відповідною Науковою радою здійснює координацію проведення досліджень з цієї проблеми в Україні та готує узагальнення наукових і прикладних досліджень з цієї проблематики, сприяє підготовці спеціалістів у цій галузі матеріалознавства та підготовці монографічних праць, серед яких важливим результатом є 14-ти томне видання "Механіка руйнування та міцність матеріалів". Заслуговує на позитивне відзначення діяльність ФМІ і Наукової ради з "ФХММ" і забезпечення регулярного випуску журналу "Фізико-хімічна механіка матеріалів", який в числі небагатьох українських журналів у галузі природничих наук входить до т. зв. Філадельфійського переліку цитованих міжнародних журналів. Через цей журнал Рада здійснює науково-організаційну роботу, спрямовану на розвиток та утвердження цього матеріалознавчого напрямку у світовій науковій спільноті.

До вагомих наукових результатів слід віднести наступні:

Методом наноіндентування було досліджено зародження пластичної течії при нанодеформуванні карбіду бора. Вперше спостерігався різкий пружно-пластичний перехід («pop-in») при зануренні індентора Берковіча в карбід бора внаслідок гомогенного зародження дислокацій в області контакту. Це дозволило вперше отримати експериментальну оцінку границі плинності бездефектного карбіду бора, яка добре співпадає з теоретичною оцінкою – $23,6 \frac{238}{93} 1,4$ ГПа ($\frac{5}{8}G/9$, де G–модуль

зсуву) та 32,5 ГПа ($\frac{5}{8}G/2\pi$), відповідно (*Інститут надтвердих матеріалів НАН України*).

Досліджено механізм граничного зношування поверхонь тертя з мікро- і макропоглибленнями (частково регулярним мікрорельєфом); проведено роботи щодо створення композиційних сплавів на нікелевій основі з комбінованим макро- і мікрозміцненням для бандажних полиць лопаток турбін ГТД; розроблені технологічні процеси створення градієнтних газотермічних покриттів з підвищеною зносостійкістю, контактною та втомною стійкістю. (*Національний авіаційний університет, Київ*).

Працездатність покриття (Ti-Zr-Hf-V-Nb-Ta)N в умовах трибонавантаження при підвищених температурах обумовлена структурною адаптацією поверхневих шарів за рахунок створення вторинних структур II роду, що пов'язано з формуванням сполук, які містять кисень, на основі тугоплавких металів, а саме ZrO₂, TiO₂ та ін., які екранують поверхню покриття, знижуючи інтенсивність його зношування (*Інститут надтвердих матеріалів НАН України*).

В результаті експериментальних досліджень по створенню з використанням техніки високих тисків нових гібридних матеріалів інструментального призначення розроблений новий спосіб отримання гібридної алмазно-твердосплавної пластини (АТП), в якій завдяки вибору компонентів алмазного шару з різною твердістю і трещиностійкістю і їх розташування в полікристалічному шарі забезпечується підвищення її зносостійкості і, відповідно, швидкості буріння за рахунок більш ефективного руйнування породи. Зокрема встановлено, що при використанні в якості армуючого елемента пластин CVD-алмаза з явно вираженою стовбчатою структурою істотно підвищення зносостійкості АТП досягається завдяки тому, що під дією високого тиску та температури твердість пластини CVD алмазу зростає на 32–45%, що не менш, ніж удвічі перевищує твердість алмазного полікристалічного шару АТП (*Інститут надтвердих матеріалів НАН України*).

Експериментальними дослідженнями процесів формування шаруватої структури в частинках TiC вміщуючих TiC керметів при легуванні кермету двома карбідами перехідних металів IV-VI груп перехідної системи за один і той же проміжок часу при одній і тій же температурі спікання найбільша товщина шару спостерігається при легуванні кермету двома карбідами з найбільшою швидкістю утворення легованого шару в TiC, наприклад, WC і Mo₂C. Додаток карбіду з меншою швидкістю утворення легованого шару стримує швидкість формування легованого шару, що утворюється карбідом з більшою швидкістю утворення легованого шару. Отримані закономірності є основою оптимізації легування керметів з участю TiC (*Інститут надтвердих матеріалів НАН України*).

В процесах формування покриття AlN–Ti(Cr)B₂ та зношування інструменту з покриттям при обробці залізобуглецевих сплавів має місце окислення його поверхні, яке більш інтенсивно при термобаричному навантаженні від процесу різання. Основною фазою на зношеній поверхні є оксид Al(Fe)₂O₃, який формується всистемі Al₂O₃-Fe₂O₃. Склоподібна композиційна трибоплівка на основі Al(Fe)₂O₃, оксидні компоненти якої є термостабільними до температури ~ 1300²³⁸₉₂ С, впливає на мастильні властивості при високих температурах за рахунок формування високотемпературних твердих оксидних хрозчинів Al(Fe)₂O₃ і оксинітриду алюмінію в області гомогенності, що забезпечує інструменту при великих швидкостях різання високу зносостійкість (*Інститут надтвердих матеріалів НАН України*).

Досліджено вплив натягу дорнування на кінетику та мікромеханізми росту тріщин від отворів діаметром 8 мм та 10 мм. Виявлено, що на відміну від пластин із отворами після механічної обробки, тріщина в яких зароджуються в серединній ділянці отвору, в пластинах із дорнованими отворами втомна тріщина зароджуються від кромки отвору з боку входу дорна. Тривалий час тріщина проростає всередині пластини без появи на бічних поверхнях для недорнованих зразків, та на поверхні з боку виходу дорна для дорнованих.

Методом скінчених елементів досліджено вплив натягу дорнування функціональних отворів на залишковий напружений стан пластин із отворами діаметром 8 мм та 10 мм. Отримано залежності розподілу локальних залишкових

напружень стиску в околі отвору від відносного натягу дорнування. Із збільшенням відносного натягу дорнування збільшуються залишкові напруження стиску, а також ширина ділянки стискувальних напружень біля отвору. Виявлено, що найменші локальні залишкові напруження стиску виникають з сторони входу дорна для всіх досліджених натягів дорнування 1%-3%, а найбільші – у середній ділянці отвору, ближче до виходу дорна. Із збільшенням відносного натягу дорнування (від 1% до 3%) різниця між найменшими та найбільшими локальними залишковими напруженнями стиску зменшується. (Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя).

Міжвідомча науково-технічна рада з проблем корозії і протикорозійного захисту металів при Президії НАН України

МНТР з проблем корозії і протикорозійного захисту металів працювала згідно з річним планом у тісній співпраці з Науковою радою з ФХММ та Українською асоціацією корозіоністів.

1. У звітному періоді на спільних засіданнях МНТР та правління Української асоціації корозіоністів, розглянуто наступні питання:

- про формування пропозицій щодо перспективних проектів в галузі протикорозійного захисту металів для цільових відомчих і державних програм;

- про підготовку та проведення XII Міжнародної конференції „Проблеми корозії та протикорозійного захисту конструкційних матеріалів” (Корозія-2014).

- про необхідність розширення комплексних наукових досліджень з корозійної тематики між ФМІ ім. Г.В.Карпенка НАН України як базової організації МНТР з ПК і ПКЗМ з Інститутом хімії високомолекулярних сполук НАНУ, Інститутом електрозварювання ім.Є.О.Патона НАНУ, Інститутом мікробіології та вірусології ім. І.М. Заболотного НАНУ, Національними технічними університетами "Харківський політехнічний інститут" «Київський політехнічний інститут», Серодонецьким технологічним інститутом Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля, Івано-Франківським національним технічним університетом нафти і газу та ін;

- про роботу постійно діючого семінару «Корозія. Захист металів від корозії».

2. Підготовлено пропозиції щодо нового складу МНТР, до якого пропонується включити 24 членів, які представляють як наукові, так і виробничі структури України. Зокрема, ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАНУ, ФМІ НАНУ, ІЗНХ ім. І.В.Вернадського НАНУ, ННЦ ХФТІ НАНУ, ІБХН НАНУ, НТУУ "КПІ", Льв.НУ, НТУ "ХПІ", УДХТІ, Черн.НТУ, Дніпр.НУ, Ів-Фр. ТУНГ, ВАТ "Укртрансгаз", НВК "Галичина", Донб. ЦТБ ТОВ «УкрНДППроектстальконструкція ім. В.М.Шимановського», ДНДІБК, ДК «Укртрансгаз» НАК Нафтогаз України .

3. Підготовлено проект пріоритетних напрямків фундаментальних і прикладних досліджень в галузі корозії та протикорозійного захисту конструкційних матеріалів в Україні на період 2015 – 2020 рр.

4. Підготовлено і проведено XII Міжнародну конференцію „Проблеми корозії та протикорозійного захисту конструкційних матеріалів” (Корозія-2014), на якій розглянуто близько 130 доповідей науковців і виробничників з України та деяких інших країн.

5. На веб-сайті ФМІ ім. Г.В. Карпенка НАНУ згідно рішення Бюро ВФТПМ НАН України розміщено сторінку МНТР.

6. На засіданні Бюро ВФТПМ НАН України 13 травня 2014 р. представлено доповідь заст. голови Ради чл.-кор. В.І.Похмурського «Про роботу Міжвідомчої науково-технічної ради з проблем корозії і протикорозійного захисту металів при Президії НАН України за період 2009-2013 рр.». В рішенні засідання схвалено роботу Ради.

7. Опубліковано 2 монографії, 1 підручник з грифом МОН.

8. Зі спеціальності «Хімічний опір матеріалів та захист від корозії» захищено 3 кандидатські та 1 докторська дисертації.

Співпраця ФМІ НАН України з установами МОН України

Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка залучений до роботи у Науково-навчальному центрі з правами відділення цільової підготовки Національного університету "Львівська політехніка" та Західного наукового центру НАН України і МОНмолодьспорту України, який створено на виконання спільних постанови Президії НАН України №302 та рішення Колегії МОН України № 14/1-13 від 22.11.2006 р. "Про поглиблення інтеграції освіти і науки в сучасних умовах" .

Метою діяльності такого центру є організація цільової підготовки фахівців з підвищеним творчим потенціалом для установ НАН України, вищих навчальних закладів та науково-виробничих об'єднань для забезпечення кадрового супроводу розробок НАН України та Національного університету "Львівська політехніка", а також проведення спільних наукових досліджень.

При ФМІ НАН України у 2014 році продовжували активну роботу 3 філії кафедр Національного університету "Львівська політехніка": філія кафедри інженерного матеріалознавства та прикладної фізики (спільний наказ № 96-10 від 21 вересня 2001 р.), керівник – чл.-кор. НАН України, д.т.н., проф. В.І. Похмурський, філія кафедри фотоніки (наказ № 3/145-10 від 03.09.2002 р. "Про організацію філії кафедри фотоніки Національного університету "Львівська політехніка" на базі відділу оптико-електронних інформаційних систем ФМІ ім. Г.В. Карпенка НАН України"), керівник філії – д.т.н., ст.н.с. Л.І. Муравський і філія кафедри «Інформаційні системи та мережі» (наказ ФМІ НАН України №26 від 1 листопада 2013 р., наказ НУ «Львівська політехніка» №189-10 від 6 листопада 2013 р.), керівник філії – д.т.н., проф. В.В. Литвин.

Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка та міжвідомча навчально-дослідницька лабораторія з відновлення та захисту від корозії і зношування елементів металокопункцій НУ «Львівська політехніка» у звітному році проводили підготовку фахівців з використанням лабораторно-дослідницької бази ФМІ та залучення провідних науковців до читання спецкурсів студентів та керівництва дипломними роботами.

За цей рік прочитано такі курси лекцій студентам III-V курсів:

- Оптичні інформаційні системи. Проектування оптико-електронних приладів. Розпізнавання та перетворення образів – Муравський Л.І.
- Основи оптоелектроніки та фотоніки. Оптико-механічні системи автоматики та керування. Метрологія, стандартизація, сертифікація та акредитація. Оптичні вимірювання - Вороняк Т.І.
- проведено практичні заняття та лабораторні роботи.

При відділі №24 ФМІ проходили виробничу та переддипломну практику студенти кафедри фотоніки.

Продовжуючи співпрацю із НУ „Львівська політехніка” д.ф.-м.н. В.М. Юзевич прочитав курси лекцій “Математичне моделювання якості” для студентів 5-го курсу та “Опрацювання результатів вимірювань, випробувань та контролю” – 3-го курсу згаданого ВНЗ.

Продовжувала роботу спільна з Львівським національним університетом імені Івана Франка кафедра механіки. До викладацької роботи від ФМІ залучені – д.т.н., проф. Г.М. Никифорчин і д.т.н., проф. Л.І. Муравський.

Продовжував свою роботу спільний навчальний клас з ГІС-технологій Фізико-механічного інституту НАН України та Національного лісотехнічного університету МОНмолодьспорту України, створений у відповідності до ухвали Координаційної ради Шацької міжвідомчої науково-дослідної екологічної лабораторії (протокол №1 від 09.08.2007 р.) та наказу директора ФМІ від 13.12.2006 р. № АГ-112.

Також інститут продовжує плідну науково-технічну співпрацю із Львівським національним університетом імені Івана Франка, Тернопільським національним технічним університетом імені Івана Пулюя й низкою інших провідних вітчизняних вишів. Організуються спільні конференції, студенти вишів проходять стажування на базі інституту тощо.