



Академік Георгій Карпенко



Георгій Володимирович Карпенко — видатний український учений-матеріалознавець, один із засновників наукового напрямку — фізико-хімічна механіка матеріалів, член-кореспондент (1961), академік АН УРСР (1967), заслужений діяч науки і техніки УРСР (1960), лауреат Державної премії УРСР (1970) та премії імені Є.О. Патона АН УРСР (1971).

Г.В. Карпенко народився 6 червня 1910 р. у сім'ї професора Томського технологічного інституту у Томську, куди у свій час з України переїхав його батько. У 1920-х роках батько з сім'єю, повернувшись у Харків, працював професором Харківського технологічного інституту. У 14 років Георгій Карпенко почав трудову діяльність на заводах Харкова та одночасно навчався на робфаку Харківського технологічного інституту, де завершив навчання у 1927 р. У 1931 р. закінчив Харківський механіко-машинобудівний інститут, в якому до 1941 р. працював асистентом, а потім доцентом. У 1940 році він захистив кандидатську дисертацію.

У 1941 році Г.В. Карпенко почав працювати в інститутах АН УРСР: старшим науковим співробітником Інституту енергетики АН УРСР (1941-1947 рр.), а з 1947 по 1950 рр. — завідувачем лабораторії Інституту будівельної механіки АН УРСР у Києві. У 1950 році був зарахований у докторантуру до академіка **П.О. Ребіндера** в Інститут фізичної хімії АН СРСР у Москві, яку успішно закінчив у 1953 р. із захистом докторської дисертації на тему "Вплив середовища на втомну міцність сталей". Крім цього Г.В. Карпенко був обраний ученим секретарем Відділення технічних наук АН УРСР (1943-1946) і Президії АН УРСР (1946-

1951) і за сумісництвом проводив педагогічну роботу у вищих навчальних закладах Києва. Г.В. Карпенко був близько знайомий з такими всесвітньо відомими вченими як **Л.Д. Ландау**, **В.Д. Кузнецов**, **В.О. Каргін**, **І.В. Обреїмов**, **О.Н. Фрумкін**, **І.М. Францевич** та іншими, з багатьма з них його єднала спільна робота. Це дозволило йому обрати надзвичайно перспективний шлях досліджень впливу різноманітних робочих рідких і газових середовищ на процеси деформування і руйнування металів і сплавів, їхню міцність та експлуатаційну довговічність. У 1952-1972 рр. Г.В. Карпенко очолював Фізико-механічний інститут АН УРСР (до 1964 р. Інститут машинознавства та автоматики АН УРСР) у Львові. У 1972 р. за станом здоров'я залишив посаду директора інституту і до 1977 р. керував відділом фізико-хімічної механіки матеріалів. Г.В. Карпенко помер 15 листопада 1977 р., похований на Личаківському цвинтарі у Львові.

З 1972 р. Фізико-механічний інститут (ФМІ) очолює академік НАН України **В.В. Панасюк**.

Г.В. Карпенко опублікував 20 наукових монографій і понад 400 статей, більшість із яких присвячено розробці нового наукового напрямку — фізико-хімічної механіки матеріалів. Ці праці зробили його відомим в Україні та поза її межами. Характерними рисами науково-організаційної і суспільної діяльності вченого були цілеспрямованість, далекоглядність та принциповість, вміння організувати колектив для розв'язання важливих наукових-технічних завдань.

Як директор ФМІ Георгій Володимирович доклав надзвичайно багато зусиль для його становлення. Він організував будівництво нових лабораторних корпусів, оснащення інституту на

той час оригінальною новою дослідницькою технікою і вивів його в число передових дослідницьких центрів тодішнього СРСР.

Г.В. Карпенко започаткував і широко розгорнув в інституті дослідження впливу робочих середовищ на механічні властивості конструкційних металів і сплавів. Він виховав понад 65 кандидатів і докторів наук, за короткий час під його керівництвом сформувалася велика група дослідників, котрі створили відому Львівську школу з фізико-хімічної механіки конструкційних матеріалів. Науковою трибуною цього нового напрямку в галузі матеріалознавства та механіки матеріалів став заснований ним у 1965 р., журнал "Фізико-хімічна механіка матеріалів". Від дня створення і до кінця життя Г.В. Карпенко був його головним редактором. З 1977 р. головним редактором цього журналу є академік НАН України В.В. Панасюк. Сьогодні цей журнал — авторитетне науково-технічне академічне видання, яке перекладають англійською мовою закордонні видавництва. Під керівництвом вченого у 1965 р. була сформована Республіканська наукова рада з фізико-хімічної механіки матеріалів, яка сприяла консолідації науковців, що працюють у цій галузі науки в різних наукових центрах країни.

Академік Г.В. Карпенко — один із засновників фізико-хімічної механіки матеріалів (ФХММ) — наукового напрямку, що виник у першій половині ХХ століття на стику механіки матеріалів, фізики твердого тіла, хімії поверхневих явищ, електрохімії. Цей науковий напрямок започаткував академік **П. О. Ребіндер**, який у 1928 р. вперше відкрив зниження міцності іонних кристалів під дією поверхнево-активних речовин (ПАР) і встановив,

що основною причиною цього явища є фізична адсорбція середовища на поверхні кристала, що призводить до пониження поверхневої енергії твердого тіла. Це явище відоме тепер як "ефект Ребіндера" і широко застосовується у різних галузях техніки під час вибору мастил для вузлів тертя, технологічних середовищ для обробки металів тиском, різанням тощо.

Дослідження впливу робочих середовищ на міцність і пластичність матеріалів починають розвиватися в Україні з 1947 р., коли Г.В. Карпенко зі співробітниками в Інституті механіки АН УРСР встановив ефект зниження границі витривалості сталі (як полікристалічного тіла) під одночасною дією вазелінової оливи з додатками олеїнової кислоти (ПАР) і знакомінного навантаження порівняно з границею витривалості цього ж матеріалу під таким самим навантаженням у неактивному середовищі. Це стало новим важливим здобутком науки про вплив поверхнево-активних середовищ на фізико-механічні характеристики конструкційних матеріалів. Явище зниження опору втомі металів унаслідок одночасної дії на них ПАР і циклічних навантажень (ефект адсорбційної втоми) Г.В. Карпенко зафіксував у 1949 р. Він показав, що адсорбційна втома проявляється значно інтенсивніше у випадках наявності гострих (тріщиноподібних) дефектів у деталях машин. Результати цих досліджень він узагальнив у своїй докторській дисертації.

Цей науковий напрям досліджень з фізико-хімічної механіки матеріалів під керівництвом Г. В. Карпенка набув інтенсивного розвитку в ФМІ. Починаючи з середини 1950-х років, інститут став центром фундаментальних і прикладних досліджень із цієї проблеми. За відносно короткий період Г.В. Карпенко залучив до цієї роботи багато талановитої молоді. Тут створено унікальну експериментальну базу для дослідження впливу рідинних і газових поверхнево-активних та корозійних середовищ на міцність металів і сплавів з урахуванням температури та різних видів навантаження деталей машин і конструкцій. Цей експериментально-дослідницький комплекс дав змогу ґрунтовно вивчати поведінку конструкційних матеріалів у робочих середовищах і дати відповіді на запити базових галузей промисловості, зокрема суднобудування, авіаційної, енергетичної, нафтогазовидобувної, гірничо-рудної промисловості тощо. За результатами подальшого широкомасштабних досліджень Г. В. Карпенко сформулював важливе загальне

положення ФХММ, згідно з яким адсорбційний ефект є первинним і універсальним у процесах взаємодії робочого середовища з деформованим матеріалом, а стосовно проблем корозії і корозійно-механічного руйнування металів розробив адсорбційно-електрохімічну теорію їх втоми, яка не втратила своєї актуальності.

Колектив ФМІ під керівництвом Г.В. Карпенка тісно співпрацював із Інститутом фізичної хімії АН СРСР, Інститутом механіки АН УРСР, Інститутом електросварювання ім. Є. О. Патона АН УРСР, Київським інститутом інженерів цивільної авіації (тепер Національний авіаційний університет), Центральним науково-дослідним інститутом "Прометей" Мінсудпрому СРСР (м. Ленінград), Центральним науково-дослідним інститутом технології машинобудування (м. Москва), Всесоюзним інститутом бурової техніки (м. Москва) та ін.

Значний обсяг досліджень Г.В. Карпенка і багатьох його учнів пов'язаний з корозійно-втомним руйнуванням металів і сплавів, зокрема з вивченням впливу структурного, масштабного та частотного чинників на корозійну втому металів. Насамперед це стосувалося впливу розмірів деталей на їхню витривалість за одночасної дії циклічних навантажень і поверхнево-активних, зокрема корозійно-агресивних середовищ. У той час ця проблема мала особливе практичне значення для будівництва великотоннажних суден, надпотужних енергетичних блоків електростанцій та інших агрегатів великої одиничної потужності. У ФМІ створено унікальне експериментальне обладнання для

вивчення масштабного ефекту в робочих середовищах зварних з'єднань і зразків діаметром від 1 до 250 мм та листових матеріалів завтовшки від 1 до 100 мм, на якому виконані важливі дослідження корозійної втоми конструкційних матеріалів і елементів конструкцій. Г.В. Карпенко та його учні одержали унікальні результати щодо інверсії масштабного ефекту під час корозійної втоми вуглецевих і низьколегованих сталей та алюмінієвих сплавів, які мали винятково важливе значення під час вибору матеріалів для потреб суднобудування, енергетичного машинобудування і бурової техніки. Значну допомогу у розробці цього обладнання надавав ЦНДІ "Прометей", з яким інститут упродовж багатьох років тісно співпрацював над створенням нових матеріалів для суднобудування.

Для вивчення морської корозії металевих конструкцій з урахуванням впливу продуктів життєдіяльності живих організмів, що осідають і живуть на поверхні металу, 1969 року ФМІ створив в Одесі відділ морської корозії металів під напруженням на чолі з Г.В. Карпенком і заснував разом з науково-дослідними установами колишнього Мінсудпрому СРСР ("Прометей" і Центральний НДІ технології суднобудування) спеціальний дослідницький центр "Дельфін". В цьому центрі одержано важливі порівняльні дані про кородування ненапружених і напружених сталей у природній морській воді та 3%-ному розчині NaCl, який загалом у різних лабораторіях світу приймають за "штучну морську воду".

Г.В. Карпенко синтезував вихідні



Одне з перших засідань редколегії журналу "Фізико-хімічна механіка матеріалів". Зліва направо: Ю.І. Бабей, В.В. Панасюк, Г.В. Карпенко, О.М. Романів, В.І. Похмурський



*Г. В. Карпенко знайомить президента АН України академіка
Б. С. Патона з розробками інституту.*

концепції ФХММ про вплив робочих середовищ на деформування та руйнування матеріалів і запропонував деякі модельні схеми цього процесу.

Поряд із вивченням загальних закономірностей впливу корозійного середовища на міцність металів під статичним і циклічним навантаженнями в інституті за підтримки Г. В. Карпенка набули значного розвитку дослідження кінетики механічного та корозійно-механічного руйнування конструкційних матеріалів. Дослідження з механіки поширення тріщин у твердих деформівних тілах, виконані під загальним керівництвом В.В.Панасюка, сформували наукову базу, на основі якої розпочали інтенсивне вивчення росту тріщин у корозійних середовищах. Використовуючи базові положення механіки руйнування і електрохімії, *В.В.Панасюк, О.М.Романів, І.М.Дмитрах* та їхні колеги встановили основні закономірності поширення корозійно-механічних тріщин залежно від структури металу, коефіцієнтів інтенсивності напружень біля вершини тріщини, агресивності середовища тощо. Важливий поступ у розумінні цього явища зроблено на початку 1960-х років, коли В.В.Панасюк і *С.Є.Ковчик* показали, що поверхнево-активне середовище суттєво впливає на здатність матеріалу з тріщиною чинити опір її поширенню під час навантаження. На прикладі системи "вода-скло" уперше конкретно показано вплив адсорбції середовища на міцність твердого тіла. Встановлено, що в середовищі води (ПАР)

руйнівне навантаження зменшується і відновлюється вихідне значення цієї характеристики, коли ПАР усунуто шляхом висушування.

Ці результати сприяли формуванню відповідної концепції про вплив середовищ на руйнування матеріалів. Такий підхід став етапним у розвитку ФХММ і дав імпульс для інтенсифікації досліджень гранично-рівноважних станів деформівних твердих тіл із тріщинами, розроблення методів визначення статичної, циклічної та корозійної тріщиностійкості матеріалів, фізико-хімічної ситуації біля вершини тріщини в системі "деформований метал — середовище". Виконані в інституті оригінальні дослідження з теорії поширення тріщин у деформівному пружно-пластичному тілі сприяли розвитку нових аспектів ФХММ, зокрема фізико-хімічної механіки руйнування матеріалів. Науковці інституту запропонували оригінальні розрахункові моделі для вивчення граничної рівноваги пружно-пластичних тіл, послаблених гострокінцевими дефектами. Завдяки цим дослідженням вдалося пояснити та усунути протиріччя, що виникли на початку 1980-х років в оцінці роботоздатності конструкційних матеріалів у поверхнево-активних і корозійно-агресивних середовищах під циклічними навантаженнями.

Розроблені Г. В. Карпенком основні положення адсорбційно-електрохімічної теорії корозійної втоми металів його учнями поширені на аналіз корозійного розтріскування сталей і спла-

вів у різних агресивних середовищах. На сьогодні виявлено вже близько 300 систем "метал-середовище", для яких за певних умов можливе корозійне розтріскування металу.

Г. В. Карпенко ініціював в інституті дослідження механізму деформування та руйнування сплавів на основі заліза і тугоплавких металів у розплавах легкоплавких металів (Na, Li, Pb, Sn та ін.). Ці дослідження розвинуті групою науковців ФМІ, зокрема під керівництвом *Г.Г.Максимовича* та *М.Й.Часвського*, і мають важливе значення для вибору перспективних теплоносіїв у енергетичних установках нового покоління.

До середовищ, що активно взаємодіють з деформованим металом та часто використовуються в різних технологічних процесах, належить водень. Г.В. Карпенко вже на початку своєї наукової діяльності у ФМІ розпочав дослідження системи "метал - водень". Ці дослідження актуальні й по сьогодні.



*Г. В. Карпенко
у лабораторії електронної мікроскопії*

Значна частина наукових праць вченого та його учнів присвячена дослідженню впливу водню на міцність, пластичність і руйнування сталей та сплавів залежно від умов навантаження; вивченню впливу хімічного складу, структури металів та стану їхньої поверхні щодо водневої проникливості; використанню водню у різних технологічних процесах: термічна обробка високолегованих сталей і прецезійних сплавів, обробка металів різанням та пластичним деформуванням, дифузійне зварювання, диспергування металів тощо. Зокрема, встановлено, що негативний вплив наводнення проявляється сильніше за малу швидкість



У лабораторії ФМІ. Зліва направо: академік АН УРСР Г. В. Карпенко, академік АН СРСР П. О. Ребіндер, к.т.н В. І. Похмурський, проф. М. С. Горбунов.

деформування сталі, пояснено неоднозначний вплив електролітичного наводнювання сталей на їхню міцність з урахуванням масштабного ефекту. Виявлено, що опубліковані в тогочасній літературі суперечливі експериментальні дані про вплив наводнювання на міцність заліза і сталей значною мірою пов'язані з використанням зразків різної форми та розмірів, а також умовами випробування. На основі результатів дослідження внутрішнього тертя, зміни електроопору, густини дислокацій та інших характеристик зроблено висновок, що водень блокує рух дислокацій, зумовлюючи інтенсивніше деформаційне зміцнення заліза та сталей та окрихчуючи їх.

Напрямки досліджень системи “метал — водень”, які започаткував Георгій Володимирович, значно розширили його учні, які вивчали високотемпературну водневу проникність металів і сплавів залежно від хімічного складу, структури та стану поверхні. У ФМІ створено оригінальну об'єметричну апаратуру для вивчення водневої проникності металів, зокрема, унікальний вимірювальний комплекс, який атестували як “Державний еталон малих абсолютних тисків СРСР”. Розроблено і введено в дію перший стандарт з визначення водневої проникності металів.

Для розв'язання низки науково-технічних проблем водневого окрихчення конструкційних матеріалів у першій половині 1980-х років за підтримки президента Академії наук УРСР **Б.Є. Патона** та авіакосмічних підприємств СРСР, зокрема Конструкторського бюро “Хімавтоматика”,



Розроблена під керівництвом Г.В.Карпенка унікальна машина УФМІ-200 для дослідження впливу середовища на втому матеріалів великогабаритних конструкцій. На передньому плані — оператор готує зразок до випробування

у ФМІ було створено спеціальну експериментальну базу — Центр комплексних досліджень взаємодії водню з металами “Протон”. Діяльність цього Центру була спрямована на вивчення роботоздатності конструкційних матеріалів у водневмісних середовищах під високим тиском і при температурах до 1000 °С. Ці дослідження дозволили вирішити низку матеріалознавчих проблем із енергетики, авіакосмічного будівництва тощо. Зокрема, тут вибирали матеріали для водневих двигунів і елементів конструкцій програми СРСР “Енергія-Буран”. Діяль-

ність Центру активізувала теоретичні дослідження водневого окрихчення металів у ФМІ.

Г.В. Карпенко надавав значної уваги технологіям керування структурою і властивостями металів та сплавів під час термічної, хіміко-термічної, термомеханічної обробки, методам поверхневого зміцнення деталей машин, зокрема через оптимізацію режимів різання, поверхневого пластичного деформування, нанесення різних гальванічних, дифузійних, газотермічних та інших покриттів. Багато з розроблених методів запатентовані і використовуються, наприклад, для підвищення ресурсу деталей, двигунів, компресорів, приладів точної механіки, спеціальних контактних пар, відновлення поверхонь деталей машин і транспортної техніки тощо.

За визначні досягнення академіка Г.В. Карпенка в галузі фізико-хімічної механіки матеріалів, велику науково-організаційну діяльність у формуванні

наукового колективу в 1980 р. Фізико-механічному інституту присвоєно його ім'я, а в 1987 р. засновано премію імені Г.В. Карпенка Академії наук України для відзначення вчених “За видатні наукові роботи в галузі фізико-хімічної механіки і матеріалознавства”.

*Василь Похмурський
член-кореспондент НАН України,
заступник директора
Фізико-механічного інституту
ім. Г.В. Карпенка НАН України*