

Міцність як проблема фізики та матеріалознавства: досягнення української науки

Надзвичайно важливо, щоб матеріали та конструкції, що використовуються при створенні механізмів і зведенні споруд, були витривалими й здатними опиратися несприятливим впливам зовнішнього та внутрішнього середовищ (зокрема, тиску, надвисоким і наднизьким температурам, дії різноманітних хімічних речовин, електричного й магнітного полів, радіації тощо), у тому числі за екстремальних умов експлуатації. Адже несправність чи ламкість навіть однієї невеликої деталі може спричинити пошкодження механізму або споруди, а це, у свою чергу, загрожуватиме здоров'ю й життю людей та в деяких ситуаціях стану довкілля. Особливо серйозно проблема міцності постає під час конструювання космічних апаратів, підводних човнів, атомних станцій та інших об'єктів стратегічного значення. Виключно над вивченням цього питання працює колектив Інституту проблем міцності ім. Г. С. Писаренка НАН України. Про основні напрями своїх досліджень, унікальне обладнання та вагомі результати, отримані за його допомогою, фахівці установи розповіли передачі «Наука: пошуки і знахідки» телеканалу УТР.

Від часу заснування інституту метою його діяльності було не створення нових матеріалів і конструкцій, а з'ясування меж витривалості вже розроблених – за дуже широкого діапазону навантажень. Наразі науковці здійснюють дослідження з оцінювання залишкового ресурсу та обґрунтування безпечної експлуатації відповідального обладнання базових галузей української промисловості – атомної та теплової енергетики, магістральних газо- та нафтопроводів, залізничного транспорту.

Дослідження з вивчення проблем міцності поєднують експеримент і розрахунок, що дає змогу отримувати високоточні результати. Учені використовують цілий спектр випробувальних установок і стендів (до слова, чимало стендів інституту належать до національного надбання України), що відтворюють максимально наближені до реальних умови експлуатації матеріалів і конструкцій. Таким обладнанням і висококваліфікованим персоналом у цій галузі не володіє жодна з вітчизняних наукових установ. Крім вартісного зарубіжного обладнання, інститут розробив і ряд власних унікальних експериментальних установок, зокрема твердомір (призначений для вимірювання кінетичної твердості шляхом неруйнівного контролю, тобто без пошкодження випробовуваного об'єкта), газодинамічний стенд (складний комплекс систем, механізмів, агрегатів для створення високотемпературного (від 1600 до 2500 °C) високошвидкісного агресивного газового потоку, у тому числі для випробування теплового захисту літальних космічних апаратів – таких як, наприклад «Буран», а також конструкційних елементів

газотурбінних двигунів, що використовуються в авіації, на водному транспорті та на газоперекачувальних станціях), пневмогідролічний стенд [призначений для випробування об'єктів дослідження високим тиском – до 1000 атмосфер і низькими температурами – насамперед ракетних баків (як натурних, так і моделей)]. Розроблені фахівцями Інституту проблем міцності ім. Г. С. Писаренка НАН України установки й стенди дають змогу посилювати параметри випробувань аж до руйнування експериментальних зразків.

Однією з актуальних проблем для України є модернізація газотранспортної системи, проектний термін придатності якої минув уже на багатьох її ділянках. Специфіка полягає в тому, що нафтопроводи працюють за умов пульсуючого тиску, а не статичних навантажень. Крім того, трапляються збої в роботі системи автоматизованого захисту нафтопроводів та відімкнення перекачувальних станцій, яких упродовж проектного терміну придатності нафтопроводу (який становить у середньому 20 років) налічується від 7 до 10 тис. У цьому випадку перед фахівцями інституту постає завдання не лише оцінювання залишкової міцності, а й пошук шляхів продовження ресурсу діючого нафтопроводу. І науковці запропонували вихід: посилення нафтопроводів за допомогою застосування металевих хомутів, які дають першим змогу витримувати внутрішній тиск у близько 200 атмосфер (для порівняння: нафтопроводи, не зміцнені металевими хомутами, руйнуються при внутрішньому тискові в 115 атмосфер).

На основі теорії термічної втоми та теорії аномального масопереносу (масоперенесення) співробітниками Інституту проблем міцності ім. Г. С. Писаренка НАН України було також розроблено технологію термоциклічного іонного азотування, яка може замінити традиційні енерговитратні цементацію та гартування деталей у машинобудуванні. Ця технологія дає змогу вдвічі скоротити час обробки деталей, не псує їхні форми й розміри і – що не менш важливо – є значно екологічною та енергоощадною.

Один з цікавих інноваційних проектів, реалізованих фахівцями інституту, є заміна традиційних блоків, пресованих зі скла, блоками клеєними. Останні мають ряд переваг порівняно з першими, зокрема виготовляються з відходів, що залишаються після переробки скла (варто зазначити, що для України скляні відходи є чималою проблемою, на їх транспортування щороку витрачають значні кошти державних і приватних підприємств), і практично не мають габаритних обмежень, тобто, на відміну від своїх попередників, за розмірами можуть перевищувати класичні показники 300x300мм, а також здатні набувати довільних форм.

Ще однією значущою розробкою вчених Інституту проблем міцності ім. Г. С. Писаренка є високоміцне гартоване пласке листове скло, виготовлене за допомогою технології холодного згинання (cold-bent glass). Завдяки своїм характеристикам (досить великій – до 4м – довжині листа, вищій якості та більшій розмаїтості геометрії, а також меншій економічній витратності) таке скло може широко використовуватися в архітектурно-будівельній галузі, зокрема для обрамлення балконів, лоджій, накриття зимових садів тощо (*Міцність як проблема фізики та матеріалознавства: досягнення української науки // Національна академія наук України (<http://goo.gl/EvKlmJ>). – 2015. – 25.06).*