

Внесок учених НАН України у розв'язання проблем міцності матеріалів

Невід'ємною складовою сучасної цивілізації є численні механізми та конструкції, які використовуються в різних галузях економіки й від міцності та витривалості яких часто залежить у тому числі й здоров'я і життя людей. Постійно перебуваючи під впливом багатьох чинників, ці механізми та конструкції можуть зазнати пошкодження і, як наслідок, руйнації. З метою запобігання таким небажаним наслідкам експлуатації важливих об'єктів необхідно підвищувати міцність і подовжувати придатність та функціональність матеріалів, із яких їх виготовляють. Над розв'язанням цих проблем упродовж тривалого часу активно працюють учені Інституту проблем міцності (ІПМ) ім. Г. М. Писаренка НАН України. Про свої найбільш вагомі досягнення вони розповіли передачі «Зроблено в Україні» телеканалу «UA|TV»

Фахівці інституту займаються виконанням інноваційних проектів для різних галузей – від сільського господарства до машинобудування. Зокрема, задля забезпечення потреб машинобудування науковці працюють у такому важливому напрямі, як інженерія поверхні, тобто займаються розробленням і нанесенням покриттів, які мають високу зносостійкість, поліпшуючи, у такий спосіб, експлуатаційні параметри машин, подовжуючи ресурс життя останніх і скорочуючи потреби в запасних частинах. За словами науковців, на сьогодні відомо близько 200 технологій поверхневого зміцнення, які відрізняються між собою за кількома показниками, а саме: енерго- й водомісткістю, екологічною безпечністю й ефективністю. Наприклад, однією з найбільш поширених в Україні є гальванізація. Однак її застосування потребує значної кількості води, яка в підсумку перетворюється на високотоксичні відходи, ефективних способів утилізації яких не знайдено досі. Крім того, більшість подібних технологій зміцнення поверхонь елементів механізмів і конструкцій передбачають надмірну тривалість процесів обробки, що виводить їх на межу збитковості.

Фахівці ІПМ ім. Г. М. Писаренка НАН України розробили власну унікальну технологію – термоциклічне іонне азотування, яке ґрунтується на нових фізичних ефектах (зокрема, на теорії термічної втоми), відкритих установами академії, та не має аналогів у світі. Застосування цієї технології передбачає підвищення міцності матеріалу шляхом впливу на нього за допомогою не високих постійних температур, а імпульсних термічних ударів. Варто зазначити, що, на відміну від інших подібних технологій (насамперед цементації й загартовування), термоциклічне іонне азотування є безпечним і значно дешевшим – завдяки використанню суміші азоту й аргону, – а деталі, оброблені в такий спосіб, надалі не змінюють своїх розмірів і форми. На базі інституту створено кілька експериментальних вакуумних установок, у яких за

допомогою цієї технології науковці установи виконують обробку партій деталей на замовлення. Наразі триває вдосконалення технології термоциклічного іонного азотування й розроблення баріювання, силіціювання й деяких інших технологій. Дослідники вважають, що в Україні назріла потреба модернізації всього технологічного парку у сфері термічної обробки. Це означає, що застарілі методи слід замінити новітніми, які відповідають сучасним вимогам. З огляду на це, вищезгадані технології мають значні перспективи.

Іншим важливим напрямом діяльності ІПМ ім. Г. М. Писаренка НАН України є вдосконалення технологій виготовлення скла, яке є надзвичайно популярним матеріалом і знаходить застосування в найрізноманітніших галузях. Однак воно, як відомо, крихке й також потребує суттєвого підвищення стійкості до статичних і динамічних навантажень. При виготовленні базового листового скла, наприклад, часто забезпечується лише достатній ступінь його прозорості, необхідна здатність пропускати радіохвилі, відповідна якість поверхні, задані розміри та декоративність. Для зміцнення скло зазвичай піддають механічній обробці, різанню, шліфуванню, поліруванню, гартуванню з різними рівнями напруг іонообміну, глибокому травленню тощо. Вчені інституту започаткували власний інноваційний проект із виготовлення зміцненого захисного скла (з високим опором при динамічному навантаженні) – для охорони будівель банків, спеціальних об'єктів, транспортних засобів, а також для бронемашин і бліндажів.

Фахівці ІПМ ім. Г. М. Писаренка НАН України працюють і в напрямі поліпшення характеристик матеріалів, які використовуються при прокладанні залізничних шляхів. Варто зауважити, що Україна посідає третє місце у Європі за сумарною довжиною залізничних колій, частина з яких – електрифіковані й технічні. До того ж функціонують також міські трамвайні лінії. Безпечність руху залізничного транспорту, за словами науковців, значною мірою залежить від міцності рейок і колісних пар, які постійно зазнають впливу температури, вологості, рівня активності експлуатації та інших чинників (наприклад струму, якщо колію електрифіковано). До незаперечних здобутків вітчизняних дослідників у даній сфері належить створена ними унікальна установка, яка дає змогу в лабораторних умовах відтворювати наслідки впливу практично всіх чинників на рейки та колісні пари (досі у світі існувало лише кілька випробувальних полігонів із прокладеними рейками). Процес експериментального навантаження на досліджувані об'єкти супроводжується моделюванням умов гальмування рухомого складу або початку його руху. Передбачено, що в зоні контакту можуть діяти підвищена вологість, температура в широкому діапазоні (скажімо, від $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$), агресивне середовище. На основі результатів проведених випробувань учені

напрацьовують рекомендації, з урахуванням яких можуть бути внесені корективи у виготовлення рейок і коліс.

[Переглянути відеозапис телепередачі](#)

Додатково про досягнення вчених ІПМ ім. Писаренка НАН України читайте також: <http://g.ua/N1Ty> (***Внесок учених НАН України у вирішення проблем міцності матеріалів // Національна академія наук України (http://g.ua/N1Tr). – 2016. – 16.01).***