

ОГЛЯД МЕТОДІВ КОНТРОЛЮ ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

В українській та зарубіжній промисловості широко застосовуються так звані нові конструкційні матеріали, до яких, зокрема, належать сучасні композиційні матеріали, що відрізняються високою міцністю та технологічністю при малій питомій вазі. Композиційні матеріали, що прийшли на зміну легкосплавним металам, характеризуються відмінними характеристиками міцності та високим температурним порогом деструкції. Однак, при всіх їх перевагах, композиційні матеріали та вироби із них можуть мати специфічні дефекти, які утворюються в процесі виробництва та експлуатації.

Основними дефектами композиційних матеріалів є: розшарування, що утворюються внаслідок непростежених чи порушень технологічного процесу виготовлення виробу; розтріскування композиту по межі розділу матриці та армуючого елемента; руйнування матриці композитного матеріалу внаслідок зовнішнього впливу та утворення поздовжніх тріщин.

Проблема неруйнівних випробувань композиційних матеріалів обумовлюється низкою особливостей та фізичних явищ, притаманних композитів. У подібних матеріалах виникають поверхневі тріщини, не видимі людським оком і не виявлені багатьма методами неруйнівного контролю (НК) в силу специфічних фізичних властивостей, які мають композити, а саме: мала радіаційна товщина, низька електропровідність, відбиття ультразвукових (УЗ) хвиль від армуючих елементів, що призводить до спотворення одержуваних даних і т.п. Крім того, ряд дефектів, характерних тільки для композиційних матеріалів (розшарування матриці та армуючих елементів), також становить певні складності при проведенні неруйнівного контролю, тому це питання є актуальним. Зупинимося на найпоширеніших із них.

Візуально-вимірювальний контроль (ВВК) заснований на взаємодії оптичного випромінювання видимого діапазону від об'єкта контролю та приймача детектора. ВВК є одним із найпоширеніших методів контролю. Зазвичай першим методом контролю є саме ВВК, після якого виносять рішення щодо подальшого застосування інших методів. За допомогою візуального методу виявляють поверхневі тріщини та дефекти, видимі людським оком або за допомогою спеціальних оптичних приладів. ВВК проводять шляхом огляду об'єкта контролю щодо наявності дефектів і неоднорідностей. Цей метод контролю застосовується разом із іншими методами. Основною

перевагою ВВК є висока оперативність та дешевизна. Основний недолік: виявлення лише поверхневих дефектів.

Одним із методів контролю, є ультразвуковий метод контролю. Ультразвукові методи контролю засновані на реєстрації пружних коливань частинок середовища, що поширюються в матеріалах. При цьому коливальний рух збуджених частинок завдяки наявності з-поміж них пружних сил викликає поширення пружної хвилі, що супроводжується перенесенням енергії. Основний процес поширення ультразвуку в просторі є хвильовим. Для введення УЗ коливань у матеріали та перетворення електричної енергії в акустичну, як правило, використовують п'єзоелектричні перетворювачі (ПЕП), хоча для генерації потужного ультразвуку частіше застосовують магнітострикційні (МС) перетворювачі. Для контролю тріщин та розшарування в верхніх шарах контрольованого об'єкта застосовують методи, засновані на реєстрації відбитого або прямого променю ультразвукової енергії.

Застосування радіаційного методу часто обмежується лабораторними умовами, це пов'язано з специфічними вимогами безпеки. Недоліками цього методу є: неможливість одностороннього контролю (за винятком особливих та дорогих технологій зворотного розсіювання проникаючого випромінювання), висока вартість обладнання та витратних матеріалів, необхідність спеціально обладнаної лабораторії для обробки результатів. Крім того, у разі багатошарових композитів неможливо визначити, в якому шарі є дефект. Обмеження застосування даного методу також обумовлюється мінімальним послабленням випромінювання при проходженні через об'єкт, що ускладнює обробку інформації.

У теплових методах НК як пробну енергію використовується теплова енергія, що поширюється в об'єкті контролю. Температурне поле поверхні об'єкта є джерелом інформації про особливості процесу теплопередачі, які, у свою чергу, залежать від наявності внутрішніх або зовнішніх дефектів. При передачі тепла реалізується три способи передачі енергії: конвекційне перенесення, теплопровідність, випромінювання. Методи теплового контролю засновані на взаємодії теплового поля об'єкта з чутливими до теплової енергії елементами (термопарою, фотоприймачем, рідкокристалічним індикатором і т.д.), перетворенні параметрів поля (інтенсивності, температурного градієнта, контрасту, променистості та ін.) в електричний сигнал та передачу його на реєструючий прилад.

У роботі було розглянуто та проаналізовано основні методи контролю композиційних матеріалів. У перерахованих методів є певні недоліки, що робить їх використання скрутним або недоцільним. Тому, при виборі методу контролю звертають увагу на матрицю та армуючий матеріал, структуру композиційного матеріалу, його товщину та багатошаровість, способи виготовлення та затвердіння.