

УДК 620.179; 544.77.0; 620.19.40

Сокол Д. О.¹, бакалавр, Казакевич М. Л.¹, к.х.н., с.н.с.

¹КПІ ім. Ігоря Сікорського

ДІАГНОСТИКА ДЕФЕКТІВ АВІАЦІЙНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Неруйнівний контроль (НК) є необхідним аспектом для забезпечення безпеки у авіаційній індустрії, який дозволяє виявляти потенційні дефекти без пошкодження об'єкта, що тестують.

Розглянуті різні методи неруйнівного контролю, а саме: візуальний огляд, рентгенівська томографія, ультразвукова дефектоскопія, магнітно-порошковий контроль, термографія та ендоскопія, які використовуються для виявлення дефектів в авіаційних конструкціях. Неруйнівний тепловий контроль гвинтів пропелерів, панелей ракет і літаків, теплозахисних обшивок. Вони виявляють дефекти щільності: тріщини, структурні зміни, місця інфільтрації води та кригові пробки у композитних конструкціях.

Вибір конкретного методу неруйнівного контролю залежить від ряду факторів, таких як тип матеріалу, розмір та глибина дефектів, доступність до об'єкта, чутливість і точність, безпека та екологічні аспекти, а також витрати та час.

Один із найбільш ефективних методів НК – люмінесцентний метод застосовують для виявлення поверхневих дефектів та контролю герметичності зварювальних та інших з'єднань відкритих та закритих виробів, у тому числі елементів гідравлічних та газових систем, зварних заготовок авіаконструкцій.

Метод люмінесцентного капілярного контролю дозволяє виявляти поверхневі дефекти із розкриттям 0,5 – 1 мкм незалежно від їх типу, матеріалу конструкцій та конфігурації поверхні (рис. 1).

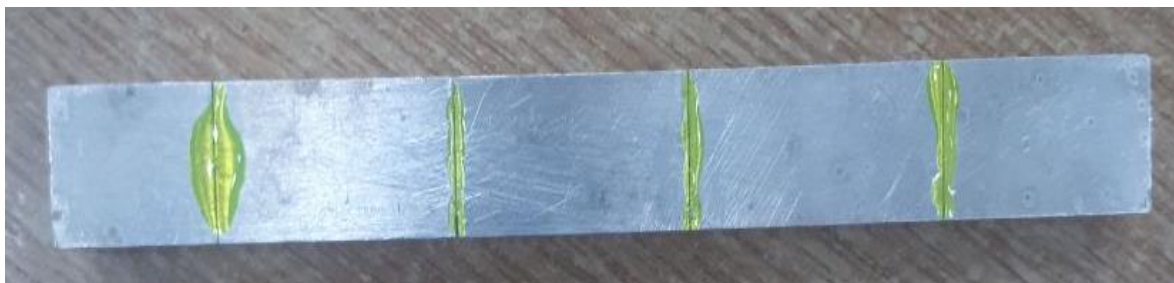


Рис. 1. Ілюстрація виявлення тріщини люмінесцентним пенетрантом в ультрафіолетовому випроміненні на зразку-еталоні (дефекти від 50 до 5 мкм)

Удосконалення поверхневих методів неруйнівного контролю конструкцій передбачає використання наукомісткого комплексного підходу, що враховує властивості контрольованих поверхонь та засобів дефектоскопії. Синтез екологі-

чно безпечних пенетрантів та нових матеріалів, у тому числі із застосуванням наночастинок, різко розширює ефективність та область застосування для методів тестування. Так, наприклад, використання з'єднань перехідних металів дозволяє кардинально змінити технологію пошуку поверхневих мікродефектів за допомогою змінних електромагнітних полів та виявляти пошкодження магнітних та немагнітних матеріалів. Застосування комбінованих капілярно-польових методів дає можливість вивчення топології мікродефектів та аналізувати приховані пошкодження конструкцій в авіації та інших відповідальних галузях.

Прикладом комплексному підходу до розвитку ефективності капілярних методів НК є застосування магнітної суспензії з вуглецевими наночастинками для магнітопорошкової дефектоскопії.

Дослідження було проведено на зразку із тріщиною у вигляді кола, її покривали аерозольним нанесенням прозорою суспензією із наночастинками вуглецю. У постійному магнітному полі МАГЕКСа тріщина проявлялася із причини скупчення наночастинок вуглецю (рис. 2).

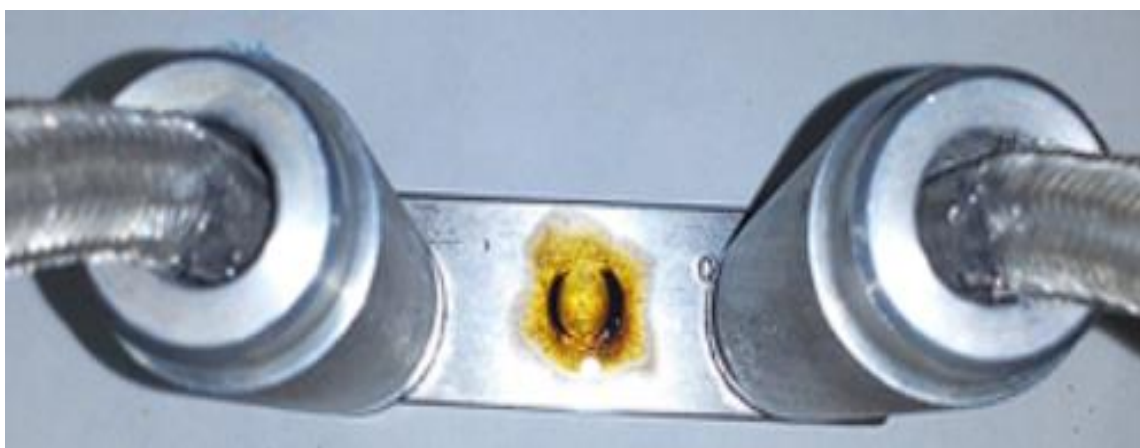


Рис. 2. Дослідження тріщини суспензією із наночастинками вуглецю

Використання автоматизованих систем та обладнання для діагностики з проникаючими речовинами дозволяє знизити вплив людського фактору на процес контролю, що гарантує об'єктивні результати.

На замовлення ДП «АНТОНОВ» була створена технологія діагностики і ремонту герметичних контурів паливної системи літака високої вантажопідйомності. За результатами впровадження люмінесцентних пенетрантів розроблена процедура експрес-визначення топології каналів наскрізних дефектів великогабаритних баків-кесонів.

Застосування магнітно-люмінесцентних композицій для підвищення чутливості методів неруйнівного контролю гвинтів дозволило значно підвищити ефективність та скоротити трудомісткість їх ремонту.

Список використаної літератури

1. Казакевич, М. Л. Механіка матеріалів і конструкцій. Лабораторний практикум (Частина 2) [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка / М. Л. Казакевич, В. В. Сухов, О. Г. Архипов ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові данні (1 файл: 1,5 МБайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 84 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/56897>.
2. Damage detection in composite materials using frequency response methods / S. S. Kessler, S. M. Spearing, M. J. Atalla, et al. // Composites Part B: Engineering. – 2002. – V.33. – P. 87 – 95.
3. Андрейко, І. Моніторинг експлуатаційної деградації авіаконструкцій / І. Андрейко, Ю. Головатюк// ВісникТНТУ. — 2013. — Том 71. — No 3. — С. 237-244.
4. Design of Ferrofluids and Luminescent Ferrofluids Derived from CoFe₂O₄ Nanoparticles for Nondestructive Defect Monitoring (Article).: Vasylenko, I. V.; Kazakevych, M. L., Pavlishchuk, V. . Theoretical and Experimental Chemistry Volume 54, Issue 6, 15 January 2019, Pages 365-368.