

УДК 62-5.681-5

Гончар Н.В.¹, Михеева І.А.²

¹ канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

² студ. гр. М-122м НУ «Запорізька політехніка»

НЕРУЙНІВНІ МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ЗАЛИШКОВИХ НАПРУЖЕНЬ

Рентгенівська дифракція широко використовується як метод неруйнівного контролю для визначення залишкових напружень у полікристалічних матеріалах. Окрім лінійних детекторів, що використовуються для добре відомого методу $\sin^2\psi$, в рентгенівських аналізаторах напружень поступово впроваджуються двовимірні детектори, наприклад пластини для формування зображень (ПФЗ) та напівпровідникові детектори. Застосування цих детекторів забезпечує новий підхід до швидких і автоматизованих вимірювань напружень за допомогою портативного обладнання [1].

Японська компанія *Pulstec Industrial CO., LTD* розробила і випустила портативний рентгенівський аналізатор залишкових напружень ще в 2012 році. Серія *PULSTEC μ -X360* базується на методі $\cos\alpha$ для розрахунку напружень. Метод використовує все кільце Дебая-Шеррера, зареєстроване на двовимірному детекторі та під одним кутом падіння рентгенівського випромінювання (рис. 1). Проста оптична система μ -X360s значно зменшує енергію

випромінювання, робить аналізатор напружень легким, компактним, портативним, з високою швидкістю і, таким чином, більш зручним у використанні для вимірювань на місці та в польових умовах.

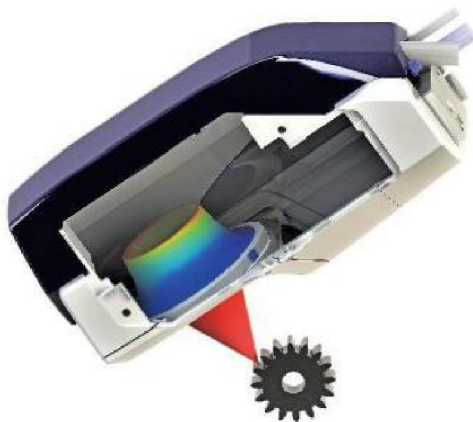


Рисунок 1 – Принципова схема блоку датчиків [1].

Професор Еккехард Мюллер з Університету прикладних наук в Бохумі, Німеччина, був першим користувачем Pulstec μ -X360s в Центральній Європі. З грудня 2016 року, прилад знаходиться в постійному користуванні вже виконавши понад 20 000 вимірювань і пропрацювавши 270 годин роботи без жодних проблем. Близько 25 % цих вимірювань було проведено за межами лабораторії. Основною причиною були великі розміри зразків [1].

Прикладами таких великих деталей є шатуни і вали для залізничних двигунів, валки для сталеливарної промисловості, підшипники, шестерні для вітрових електростанцій та багато інших. Всі вимірювання можуть бути виконані в звичайному промисловому середовищі з використанням спеціальної ліцензії для мобільних вимірювань [1].

Рентгенівський аналізатор напружень легко монтується на столі або візку. Позиціонування точки вимірювання легко здійснюється за допомогою лазера, спрямованого в ту ж позицію, що і рентгенівське випромінювання. Безпечна зона навколо місця вимірювання обмежена лише двома метрами.

Використовуючи швидкі вимірювання і просте налаштування μ -X360s, можна проводити високоавтоматизовані вимірювання величезної кількості зразків. Крім того, низька радіаційна небезпека і знижені обмеження безпеки дозволяють проводити вимірювання у виробничих умовах. За допомогою робота або конвеєра, деталі стрічки, можна автоматично розміщувати під μ -X360s для проведення вимірювань. Крім того, робот або інше автоматизоване

обладнання переміщує блок датчика μ -ХЗ60s в потрібне положення, завдяки низьким вимогам до точності відстані і кута між датчиком і поверхнею зразка.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Behler J. A New Approach to Fast and Automated Residual Stress Measurements / J. Behler, Y. Teramoto, E. Müller // MFN (Metal Finishing News). – 2021. – Vol. 22. – P. 22–25.