

Władysław MICHNOWSKI ZBM Ultra

biuro@ultra.wroclaw.pl

Jarosław MIERZWA

Politechnika Wrocławska, I-6, jaroslaw.mierzwa@pwr.wroc.pl

WIARYGODNOŚĆ ULTRADŹWIĘKOWYCH BADAŃ SPOIN ZGODNIE Z NORMAMI PN-EN 1712 I PN-EN 1714

1. WSTĘP

Metoda badań ultradźwiękowych spoin to współcześnie najszerzej stosowana metoda, w badaniach nieniszczących. Swoją dominującą pozycję zdobyła ze względu na swoje zalety (łatwość, szybkość, itd.), a także poprzez uporządkowania normalizacyjne, wprowadzenie systemu szkolenia i certyfikacji (norma PN-EN 473), ponadto dzięki wysokiej jakości wyposażenia (cyfrowe defektoskopy, głowice, skanery itd). Wszystko to podniosło wiarygodność tych badań na poziom powszechnie akceptowalny. Jednak problem wiarygodności badań UT jest dość złożony, przy czym bardzo rzadko w publikacjach poruszany. Prawie samotnym wyjątkiem jest tu artykuł [4] w którym porównuje się badanie metodą TOFD z badaniem radiograficznym i weryfikuje badaniami metalograficznymi.

W artykule problem wiarygodności badań ograniczono do rozważań na zbiorze badań według norm PN-EN1712..14. Sformułowano istotne niejednoznaczności i podano sposoby ich uniknięcia. Przedstawiono ujednoczone trzy sposoby badania (trzy ścieżki), które nie naruszając postanowień norm, minimalizują prawdopodobieństwo konfliktów wynikających z niejednoznaczności tych norm pod warunkiem, że operator dokonał wyboru ścieżki (co zaznaczył w dokumentacji z badań).

2. CHARAKTERYSTYKA NORM PN-EN 1712 I PN-EN 1714

2.1 CHARAKTERYSTYKA NORM EN 1712 I EN 1714 STOSOWANYCH W PRODUKCJI

Podobno w normach przyjęto zasadę „Podejście najwyższej jakości”, co pośrednio jest potwierdzone tym, że zastosowano „ostre” kryteria jakości oparte na ustalonym w pewnym zakresie progach wartości ech od wykrytych nieciągłości. Poniżej przedstawiono najbardziej istotne wady tych norm:

1. Normy dopuszczają niejednoznaczność ocen w zależności od przyjętej podstawy (DAC, DGS) , a różnice mogą być znaczne.
2. Zdecydowanie mało przejrzysty system oceny sprzyjający powstawaniu błędów np. aż pięć wartości amplitud ech, biorących udział w ocenie i to w różnych konfiguracjach.
3. Rezygnacja w normach z pojęcia „wad ekwiwalentnych”, a zastąpienie go pojęciem sztucznym (np. Poziom Oceny + 4 dB). Ma kilka negatywnych konsekwencji - np. wyklucza porozumienie z konstruktorem konstrukcji spawanej
4. Niczym nie uzasadniona rezygnacja w normach z wykorzystania modelu geometrycznego wiązki ultradźwiękowej. Jak wiadomo jest on podstawą poprawnych

wyobrażeń w procesie badań (przebiegu wiązki, zakresu przesuwu i obserwacji, przebieg wiązki odbitej itp.). Brak ten, to prawie pewne źródło błędów „grubych” szczególnie w przypadkach bardziej złożonych spoin co np. ilustruje porównanie Rys A.2 normy PN-EN 1714 z symulacją podaną w <http://www.ultrasonic.home.pl/?doc=ultrahity/symul/&lang=pl>

5. Bardzo pracochłonny system rejestracji i dokumentowania wykrytych wad

Podane wyżej wady i braki w normach nie mają wpływu na fakt, że w wielu przypadkach stosowanie norm w praktyce jest obligatoryjne. Zakład ULTRA proponuje stosowanie sposobów (przedstawionych w punkcie 5), które minimalizują prawdopodobieństwo niejednoznaczności ocen (wady 1) i konfliktów z tym związanych.

2.2 CHARAKTERYSTYKA NORM EN 1712 I EN 1714 STOSOWANYCH W EKSPLOATACJI

Z samego założenia i „filozofii”, normy jw. nie są predestynowane do zastosowań w eksploatacji, w ocenach stanu technicznego, w diagnostyce, w sytuacjach poawaryjnych, itd. W tych sytuacjach zastosowanie „Podejścia najwyższej jakości” traci sens, natomiast należy poprzez badania uzyskać informacje które w podobnym stylu można by sformułować jako podjęcie niezbędnej- wystarczającej jakości. Wydaje się że są to sytuacje o dużej różnorodności i wielu uwarunkowaniach oraz że poszukiwanie rozwiązań uniwersalnych jest trudne lub niemożliwe natomiast jest to typowa sytuacja przewidziana w normie PN-EN 17025 sankcjonująca procedury walidowane wg punktu 5.4.4. Procedura taka powinna być dopasowana do np. do warunków obciążenia i własności materiału, i dać odpowiedź **czy zbadane połączenie spawane jest wystarczająco trwałe w warunkach eksploatacji ?**

3. NIEJEDNOZNACZNOŚCI W NORMACH

Badanie spoin według norm PN-EN 1712 i 1714 można podzielić na trzy etapy: przygotowanie badania, badanie spoiny i ocena wskazań.

Niejednoznaczności można zauważyć na każdym etapie. Są one na tyle istotne, że mogą powodować różne interpretacje, a co za tym idzie – różny wynik badania. Niejednoznaczności te spróbowano wyjaśnić u autorów norm w CEN. Uzyskana odpowiedź wyjaśniła tylko jedną niejednoznaczność na etapie badania spoiny.

3.1 NIEJEDNOZNACZNOŚCI NA ETAPIE PRZYGOTOWYWANIA BADAŃ

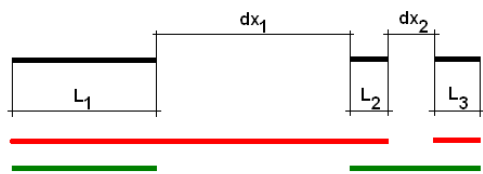
Największe wątpliwości budzi swobodny wybór metody oceny wskazań. Operator badania ma możliwość wyboru pomiędzy metodami DAC i DGS (metoda tandem przeznaczona jest do specjalnych zastosowań). Metody są podane w normach jako równorzędne i można by było się spodziewać podobnych wyników. Dalej artykule przedstawiono, iż nie jest to do końca prawdą.

3.2 NIEJEDNOZNACZNOŚCI NA ETAPIE BADANIA SPOINY

W poprzednich wersjach normy długość wskazania można było określić za pomocą 6db spadku amplitudy lub z wykorzystaniem poziomu oceny co mogło skutkować różnymi długościami w zależności od sposobu pomiaru długości. W projektach nowych wersji norm EN 1712 i 1714, dopuszczono tylko metodę wykorzystującą poziom oceny.

3.3 NIEJEDNOZNACZNOŚCI NA ETAPIE OCENY WSKAZAŃ

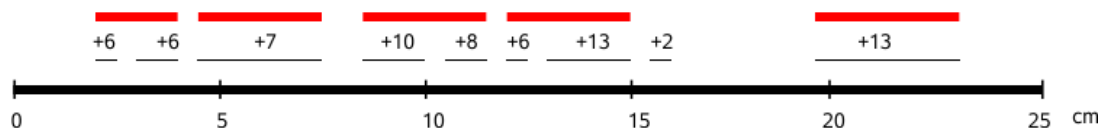
Grupując wskazania uzyskujemy sumaryczną długość wskazania, co ma wpływ na ocenę tego wskazania. Norma nic nie mówi o kierunku rozpatrywania grupowania wskazań.



Rys.1 Wynik grupowania w zależności od kierunku. W zależności od kierunku grupowani tj. od lewej do prawej lub odwrotnie wynik grupowania może być różny. Dla rysunku niżej przedstawiono dwa różne wyniki grupowania wskazań w zależności od tego czy grupujemy od strony lewej do prawej (dwa wskazania po grupowaniu o długościach $L_1+dx_1+L_2$ oraz L_3) czy od strony prawej do lewej (wskazania o długościach $L_3+dx_2+L_2$ oraz L_1).

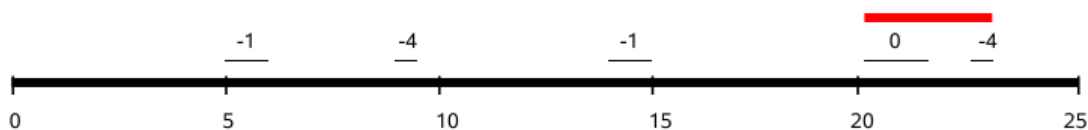
4. NIEJEDNOZNACZNOŚCI A WYNIK BADANIA

Największą wątpliwość budzi podanie metod DGS i DAC jako równorzędnych do wyboru. Metody DAC i DGS **nie są** jednak równoważne i wynik badania tej samej spoiny, przy użyciu tych dwóch metod może być i prawie na pewno będzie różny. Pozostawienie wyboru metody oceny wskazania jako parametru badania, od którego zależą inne parametry jest błędem.



Rys.2 Wynik badania przy użyciu metody DGS.

Konsekwencjami tego błędu są częste konflikty, których przyczyna tkwi w badaniach „zgodnie z normą”, przeprowadzonych przez dwie lub więcej instytucje, a które to są zupełnie



Rys.3 Wynik badania przy użyciu metody DAC.

od siebie różne, przez co i wynik badania jest różny.

Poniżej przedstawiono przykładowe wyniki badania płyty testowej ze spoiną doczołową na „V” o grubości materiału 11,5 mm. Wykonano dwa badania tą samą, skalibrowaną głowicą skośną 4T70 9x10. Rys. 3. pokazuje wskazania przekraczające poziom rejestracji PAK2 dla metody DAC (PAK2 = POD -6dB), a rys. 2. pokazuje wskazania przekraczające poziom rejestracji PAK2 dla metody DGS (PAK2 = POD). Cyfra nad wskazaniami oznacza wartość w dB, o którą różni się amplituda wskazania w stosunku do krzywej odniesienia.

Grubą czerwoną linią (u góry rysunków) zaznaczono wskazania nieakceptowalne (po grupowaniu).

5. BADANIE UJEDNOLICONE - BRAK NIEJEDNOZNACZNOŚCI

W praktyce dość często spotyka się **uproszczenia** (czasem absurdalne) dokumentacji badań. Prawie zawsze stanowi to **naruszenie wymogów norm**, a dla wykonawcy konstrukcji spawanych stanowi **zagrożenie oskarżenia go o nie dotrzymaniu umowy i nawet rezygnację z dostawy**. Uproszczona dokumentacja, często nie zawiera informacji

niezbędnych do powtórzenia badania, co rodzi możliwość wystąpienia konfliktów pomiędzy stronami. W celu uniknięcia możliwości wystąpienia konfliktów i nieporozumień, Zakład ULTRA opracował procedurę badania spoin doczołowych zgodnie z normami PN-EN 1712 i 1714. Procedura IBUS-PN-EN (dostępna w Internecie pod adresem <http://ultra.wroclaw.pl/?doc=badania/normy/procedura/&lang=pl>) nie zmienia niczego w postanowieniach norm, a celem jej jest ułatwienie i uściślenie sposobu korzystania z norm poprzez wyjaśnienie „zawiłości” norm, wyznaczenie jednoznacznego toku postępowania w ich stosowaniu i sukcesywne tworzenie pełnej dokumentacji badania.

Istotnym elementem procedury IBUS-PN-EN jest „protokół wstępny”. Zawiera on dane identyfikacyjne obiektu/spoiny, a także warunki przeprowadzanego badania.

Informacje wstępne podawane są do wiadomości i podpisu osobie zlecającej badanie. Protokół wstępny jest integralną częścią protokołu końcowego. Sporządzenie protokołu wstępnego jednoznacznie definiuje warunki przeprowadzanego badania, co wyklucza możliwość różnych interpretacji, przy badaniach przez tzw. stronę trzecią (oczywiście pod warunkiem, że strona trzecia przeprowadzi badanie w sposób zdefiniowany w protokole wstępnym). Procedura IBUS-PN-EN podaje trzy możliwe ścieżki badania spoin:

I. Badanie pełne - przeznaczona do korzystania z dowolnym defektoskopem.

II. Badanie uproszczone-do badań jw. na użytek wewnętrzny producenta z uproszczoną dokumentacją

III. Badanie pełne szybkie zautomatyzowane - badanie spoin z zastosowaniem skanera z odpowiednim programem np. defektoskopy CUD.

6. BADANIE UJEDNOLICONE ZAUTOMATYZOWANE-SKANER

Badanie spoiny zgodnie z normami PN-EN 1712 i 1714 bywa czasochłonne, zwłaszcza jeśli spoinę należy zbadać więcej niż jeden raz. Ponadto sporządzenie dokumentacji z badania, może zajmować więcej czasu niż same badanie. Zakład ULTRA od lat proponuje bardzo znaczące ułatwienie w tym zakresie – skaner (<http://ultra.wroclaw.pl/?doc=ultrahity/skaner/&lang=pl>). Użycie skanera pozwala na ciągłą rejestrację położenia głowicy wzdłuż osi spoiny, a mechanizmy cyfrowe automatycznie wykonują pomiar długości wskazania, jego głębokość i maksymalną amplitudę. Przebieg badania jest rejestrowany, a po zakończeniu badania, oprogramowanie wykonuje automatycznie ocenę spoiny. Przy użyciu skanera, rola operatora sprowadza się do wprowadzenia informacji wstępnych w defektoskopie (protokół wstępny), a następnie do wykonywania ruchów głowicą w celu znalezienia niezgodności. Po zakończeniu badania, oprogramowanie wykonuje grupowanie i ocenę wskazań, a operator dostaje niemal gotowy protokół z **mapą wykrytych wad – Sonogramem**.

7. LITERATURA

[1] PN-EN 1712

[2] PN-EN 1713

[3] PN-EN 1714

[4] KOPIŃSKI J. MACKIEWICZ S.: Doświadczenia z zastosowań ultradźwiękowej techniki TOFD, http://www.ndtest.com.pl/publikacje/konferencje/tofd_doswiadczenia