

Mgr inż. Werner Sobek
BTH TESTING – Katowice
Dr inż. Gracjan Wiśniewski
Urząd Dozoru Technicznego - Warszawa

Charakteryzowanie i sprawdzanie kompletnej aparatury ultradźwiękowej - wymagania normatywne

Wprowadzenie

Na wyposażenie pomiarowe i badawcze (w skrócie WPiB) bez względu na metody badań prowadzonych w laboratorium badawczym w tym laboratorium prowadzące badania nieniszczące składają się: przyrządy pomiarowe, urządzenia i aparatura kompletna do przeprowadzania badań, próbki wzorcowe (wzorce) i próbki odniesienia, materiały i aparatura pomocnicza.

Zgodnie z wymaganiami rozdziału **5.5** w **PN-EN ISO/IEC 17025:2001** „Ogólne wymagania dotyczące laboratoriów badawczych”:

Wyposażenie używane do badania ... powinno zapewniać wymaganą dokładność oraz **spełniać odpowiednie specyfikacje dotyczące badań i/lub wzorcowań.**

Przed zainstalowaniem na miejscu użytkowania, wyposażenie ... powinno być wzorcowane lub **sprawdzone aby ustalić**, czy spełnia wymagania wyspecyfikowane przez laboratorium, oraz **czy jest zgodne ze stosowanymi specyfikacjami według norm.**

Wyposażenie powinno być sprawdzane i/lub wzorcowane przed użyciem.

W rozwinięciu ww wymagania w pktcie 5.5.1 wymienionego dokumentu stwierdza się, że laboratoria badawcze powinny być wyposażone we wszystkie elementy składające się na wyposażenie pomiarowe i badawcze niezbędne do przygotowania obiektu do badań oraz przeprowadzenia badań i analizy/ oceny/ interpretacji uzyskanych wyników badań.

Norma wymaga aby WPiB było:

- ❑ kompletne,
- ❑ zapewniające wymaganą dokładność (czułość badania),
- ❑ spełniające inne specyfikacje dotyczące badań,
- ❑ nadzorowane w tym:
 - wzorcowane lub sprawdzane przed włączeniem do eksploatacji,
 - wzorcowane lub sprawdzane przed stosowaniem,
 - wzorcowane lub sprawdzane zgodnie z ustalonym programem i harmonogramem,
- ❑ obsługiwane przez uprawniony personel,
- ❑ odpowiednio konserwowane, transportowane i przechowywane,
- ❑ zabezpieczone przed adiustacjami (regulacjami) mogącymi doprowadzić do unieważnienia uzyskanego wyniku badania.

Laboratorium powinno posiadać procedury postępowania z każdym elementem wyposażenia pomiarowego i badawczego w zakresie jego: stosowania, nadzoru, transportowania (szczególnie w przypadku przeprowadzania badań w warunkach terenowych), przechowywania, wycofywania z eksploatacji itp.

W przypadku wyposażenia niewłaściwie stosowanego (np. braku poświadczeń sprawdzeń lub wzorcowań, potwierdzeń wadliwych wskazań itp.), powinno być ono wycofane a laboratorium powinno zbadać wpływ takiego postępowania na wcześniej wykonane badania oraz podjąć odpowiednie postępowania - działania korygujące, określone w **pkcie 4.6 EN ISO/IEC 17025**.

1. Wymagania normatywne dotyczące aparatury ultradźwiękowej

Wymagania dotyczące sprawdzania aparatury stosowanej w badaniach ultradźwiękowych (z wyłączeniem aparatury cyfrowej do pomiarów ultradźwiękowych grubości), podane są w normie EN 12668 opracowanej w Komitecie Technicznym CEN/TC 138.

Wymieniony dokument składa się z trzech części:

EN 12668-1:2000	Badania nieniszczące - Charakteryzowanie i weryfikacja aparatury ultradźwiękowej – Część 1: Aparatura (PN-EN : w polskiej wersji w opracowaniu PKN/KT nr 7 - będzie opublikowana na przełomie 2003/2004 r.)
EN 12668-2:2000	Badania nieniszczące - Charakteryzowanie i weryfikacja aparatury ultradźwiękowej – Część 2: Głowice (PN-EN: do chwili obecnej brak opracowania polskiej wersji)
EN 12668-3:1999	Badania nieniszczące - Charakteryzowanie i weryfikacja aparatury ultradźwiękowej – Część 3: Aparatura kompletna. (PN-EN: w polskiej wersji opublikowana będzie w 2.połowie 2003 r.)

Normy w Częściach 1 oraz 2 są przeznaczone przede wszystkim dla producentów / naprawiających lub jednostek wzorcujących celem przeprowadzania rocznych sprawdzeń w przypadku aparatów lub odpowiednio producentów w przypadku głowic.

Część 3 przeznaczona jest przede wszystkim dla użytkowników do bieżących sprawdzeń i sprawdzania aparatury kompletnej.

1.1 Wymagania dotyczące aparatury badawczej

Wymagania dotyczące aparatury badawczej zawarte są w **EN 12668-1**.

Norma określa techniki i kryteria akceptacji w celu oceny charakterystyk elektrycznych analogowych i cyfrowych aparatów ultradźwiękowych impulsowych ze zobrazowaniem typu A z głowicami pojedynczymi i podwójnymi, pracującymi w zakresie częstotliwości 0,5MHz do 15MHz , stosowanych do ręcznych badań ultradźwiękowych z wyłączeniem aparatury ultradźwiękowej przeznaczonej do pracy z falą ciągłą.

Wymagania objęte normą mogą być częściowo stosowane do aparatów ultradźwiękowych pracujących w urządzeniach do badań automatycznych, jednak w takim przypadku będą wymagane inne badania celem zapewnienia poprawnego działania takiej aparatury.

Aparat ultradźwiękowy spełnia **wymagania zgodności z EN 12668-1**, jeżeli spełnia następujące warunki:

- a) spełnia ustalone normą **określone wymagania**;
- b) posiada **deklarację zgodności** wydaną przez jednostkę certyfikowaną zgodnie z EN ISO 9001 lub EN ISO 9002, lub certyfikat wydany przez jednostkę akredytowaną zgodnie z

serią EN 45000, lub sprawozdanie z badań wydane przez jednostkę wykonującą wzorcowanie u użytkownika;

- c) jest wyraźnie oznaczony celem **identyfikacji wytwórcy, typu i serii** oraz posiada jednoznaczny numer seryjny oznaczony na obudowie jak i wewnątrz aparatu;
- d) dostępna jest **instrukcja obsługi** w przypadku określonego typu i serii;
- e) dostępna jest **specyfikacja techniczna** wytwórcy w przypadku odpowiedniego typu i serii, określająca kryteria działania aparatu.

(Uwaga: Specyfikacja może być częścią instrukcji obsługi lub istnieć oddzielnie, lecz powinna określać typ i serię aparatu ultradźwiękowego którego dotyczy. Specyfikacja techniczna wytwórcy, sama w sobie nie stanowi certyfikatu wymaganego w **punkcie b**).

Norma określa zawartość specyfikacji technicznej wytwórcy w przypadku określonego typu aparatu ultradźwiękowego, która powinna zawierać, co najmniej informacje dotyczące następujących parametrów i cech:

- a) **właściwości ogólnych** jak np. wymiary, masa (w stanie gotowym do pracy), rodzaj(-e) zasilania, rodzaj (-e) gniazd dla wtyków głowic itp.
- b) **zobrazowania** jak np. wymiarów efektywnej części ekranu, liczby głównych i podrzędnych działek na skali pionowej i poziomej, zakresów prędkości i opóźnienia oraz liniowości podstawy czasu.
- c) **nadajnika** jak np. kształtu impulsu nadawczego (tj. impuls prostokątny, jedno lub dwukierunkowy) oraz stosowanej polaryzacji, w przypadku każdej nastawy energii impulsu oraz częstotliwości powtarzania przy obciążeniu wyjścia rezystorem bezreakcyjnym 50 Ω (w tym napięcie impulsu nadawczego szczyt/szczyt), czas narastania impulsu, wykres widma częstotliwości.)
- d) **wzmacniacza i tłumika** jak np. charakterystyki skalowanego tłumika (tzn. zakres dB, wielkość skoku, dokładność), charakterystyki jakichkolwiek nie wzorcowanych zmian wzmocnienia, tj. zakresu decybelowego, liniowość w pionie mierzona w skali ekranu itp.

W przypadku cyfrowej aparaty ultradźwiękowej poza parametrami podanymi powyżej zaleca się, aby były podane szczegóły dotyczące m.in.:

- a) przetwarzania analogowo-cyfrowego;
- b) liczby pikseli użytych do zobrazowania typu A;
- c) wyjść danych oraz urządzeń przechowywania danych;
- d) automatycznego skalowania;
- e) typu ekranu oraz jego czas odpowiedzi.

Norma określa wymagania dotyczące sprawdzania charakterystyk działania aparatu ultradźwiękowego z wykorzystaniem określonych grup badań:

Grupa 1: badania przeprowadzone **przez wytwórcę** (lub jego przedstawiciela) na reprezentatywnej próbkce wyprodukowanych aparatów ultradźwiękowych. Do tej grupy badań wymagane są wysokiej klasy elektroniczne przyrządy pomiarowe;

Grupa 2: badania przeprowadzone w przypadku **każdego aparatu:**

- 1) przez producenta (lub jego przedstawiciela) przed wysyłką aparatu (badanie zerowe);
- 2) przez wytwórcę, właściciela lub laboratorium, w odstępach dwunastu miesięcy celem sprawdzania działania aparatu ultradźwiękowego podczas eksploatacji;
- 3) po każdej naprawie aparatu ultradźwiękowego.

W przypadku tej grupy badań wymagana jest tylko podstawowa elektroniczna aparatura pomiarowa.

Grupa 3 badań dotyczy **aparatury kompletnej** (aparat, kable oraz głowica) i jest podana w EN 12668-3 opisanej poniżej.

W przypadku aparatów ultradźwiękowych, dostarczonych na rynek przed ustanowieniem EN 12668-1 (norma została opublikowana w maju 2000 r.), ciągła przydatność do stosowania powinna być potwierdzona przez wykonanie co dwanaście miesięcy badań należących do Grupy 2.

Po naprawie, wszystkie parametry, na które może mieć wpływ przeprowadzona naprawa, powinny być sprawdzone za pomocą odpowiednich badań należących do Grupy 1 lub Grupy 2. Badania przeprowadzane **przez wytwórcę należą do badań Grupy 1 łącznie z badaniami Grupy 2.**

Okresowe badania zerowe i badania po naprawie należą do badań Grupy 2.

1.2 Wymagania dotyczące głowic badawczych

Wymagania dotyczące głowic zawarte są w **EN 12668-2**. Obejmują one wymagania w przypadku sprawdzania głowic ultradźwiękowych o częstotliwościach w zakresie od 0,5 MHz do 15 MHz, ogniskowanych (skupiających) i bez układów ogniskujących (skupiających) następujących typów:

- a) głowic przetwornikowych pojedynczych lub podwójnych generujących fale podłużne (ciśnień) lub fale poprzeczne (ściania),
- b) głowic zanurzeniowych.

Norma nie obejmuje badań okresowych głowic. Badania rutynowe w celu sprawdzania głowic z zastosowaniem metod nie laboratoryjnych są podane w EN 12688-3. Jeżeli poza parametrami określonymi w EN 12688-3, podczas eksploatacji głowicy są weryfikowane dodatkowe parametry to metody sprawdzania tych parametrów powinny być wybrane z podanych w EN 12668-3.

Głowica spełnia **ogólne wymagania dotyczące zgodności z EN 12668-2**, jeżeli są spełnione następujące warunki:

- a) powinna spełniać **wymagania techniczne EN 12668-3**,
- b) powinna posiadać **naniesiony jednostkowy numer seryjny**, częstotliwość pracy, wielkość przetwornika, kąt i rodzaj fali lub stały numer odniesienia, z którego mogą być oznaczone podstawowe parametry,
- c) dostępna jest **karta danych** odpowiedniego typu i serii głowic, która zawiera charakterystyki operacyjne zgodnie z danymi producenta.

Jakość głowic może być zapewniona jednym z następujących sposobów:

- a) jeżeli wytwarzana jest większa ilość głowic o jednakowych parametrach zgodnie z wy-

maganiami systemu zarządzania jakością tj. EN ISO 9001 i EN ISO 9002, pomiary są wykonywane na statystycznej ilości wybranych próbek. Wytwórca dostarcza kartę danych, która zawiera wartości określonych parametrów z tolerancjami.

b) przez wydanie deklaracji zgodności, stwierdzającej wyniki pomiarów wykonanych na pojedynczej głowicy. Ten sposób jest odpowiedni w przypadku jeżeli jest wytwarzana mała liczba głowic każdego typu lub jeżeli są wymagane głowice do specjalnych zastosowań.

Norma podaje wykaz danych podawanych przez wytwórcę (specyfikacja techniczna wytwórcy) w karcie danych w przypadku typów głowic objętych wymaganiami normy z podziałem na dane:

- a) I - informacyjne,
- b) M - pomiarowe,
- c) C - obliczeniowe.

Karta danych wytwórcy powinna określać zakres temperatur pracy głowicy i inne określone warunki jak np. przechowywania lub ochrony podczas transportu. W przypadku głowic przeznaczonych do stosowania w podwyższonych temperaturach, wytwórca powinien dostarczyć informacje dotyczące zalecanych temperatur pracy w zależności od czasu stosowania głowicy oraz wpływu temperatury na czułość badania oraz kąta wiązki.

1.3 Wymagania dotyczące aparatury badawczej kompletnej

Wymagania dotyczące sprawdzania aparatury stosowanej w badaniach ultradźwiękowych (z wyłączeniem aparatów cyfrowych do ultradźwiękowych pomiarów grubości), podane są w **EN 12668-3**. Norma podaje techniki i kryteria akceptacji aparatury jako kompletnego systemu badawczego: **aparat – głowica wraz kablami, z zastosowaniem znormalizowanych próbek wzorcowych** (wzorców), opisanych odpowiednio w PN-EN 12223 (próbka nr 1) oraz PN-EN 27963 (próbka nr 2).

Przedstawione w wymienionym dokumencie techniki są odpowiednie w przypadku stosowania systemu badawczego w warunkach terenowych lub warsztatowych, do aparatury impulsowej z zobrazowaniem typu A, z nastawianym skokowo wzmocnieniem lub tłumieniem nie więcej niż o 2 dB oraz przy przeszukiwaniach techniką kontaktową.

Wszystkie techniki badania i zapisów sprawdzeń aparatu ultradźwiękowego opisane w EN 12668-3 wraz z częstością sprawdzania zestawione są w tablicy. W referacie zaprezentowane są **wybrane techniki i procedury badań podstawowych cech aparatury ultradźwiękowej** – opisy szczegółowe, szczególnie te dotyczące zasad techniki pomiarowej podane są w normie, która jako PN-EN (w polskiej wersji językowej) powinna być opublikowana w 2003r.

Techniki badania zgodnie z podrozdziałem w EN 12668-3	Sprawdzana cecha aparatury do badań ultradźwiękowych	Częstość sprawdzania*
3.2.1	Liniowość podstawy czasu	co tydzień **
3.2.2	Liniowość wzmocnienia aparatury	co tydzień**
3.3.1	Środek głowicy	codziennie
3.3.2	Kąt wiązki	codziennie
3.4.2	Stan fizyczny i czynniki zewnętrzne	codziennie
3.4.3	Czułość i stosunek sygnału do szumu	co tydzień**
3.4.4	Szerokość impulsu	co tydzień**

UWAGA:
 *) Zgodność z przeprowadzonymi sprawdzeniami powinna być zapisywana w protokole kontroli ultradźwiękowej.
 **) W celu uproszczenia zapisu sprawdzenia tygodniowego, może okazać się bardziej dogodne wykonywanie sprawdzania każdego dnia, w którym aparatura jest stosowana.

2. Zasady wybranych technik badania kompletnej aparatury ultradźwiękowej

2.1 Zasady sprawdzania aparatu ultradźwiękowego

Sprawdzanie aparatu ultradźwiękowego powinno dotyczyć liniowości podstawy czasu oraz liniowości wzmocnienia. Jeżeli w aparacie ultradźwiękowym jest zastosowany logarytmiczny regulator wzmocnienia wymienione sprawdzenia powinny być zastąpione pełnym badaniem aparatu, zgodnie ze specyfikacją wytwórcy. Badanie takie powinno sprawdzić błędy aparatu, które nie powinny przekraczać ± 1 dB w każdym przedziale 20 dB oraz ± 2 dB w każdym przedziale 60 dB.

2.1.1 Sprawdzanie liniowości podstawy czasu

Sprawdzanie liniowości podstawy czasu jest przeprowadzone z zastosowaniem znormalizowanej próbki wzorcowej określonej w PN-EN 27963 lub PN-EN 12223 i głowicy normalnej fal podłużnych lub głowicy kątowej fal poprzecznych. Liniowość powinna być sprawdzana w zakresie badawczym równoważnym co najmniej temu, jaki będzie stosowany w następujących po sprawdzeniu badaniach.

Technika sprawdzenia polega na umieszczeniu głowicy na próbce wzorcowej, w położeniu, przy którym zasięg w przypadku ostatniego echa dna lub powierzchni zakrzywionej jest równy zasięgowi, w którym liniowość ma być sprawdzana lub przekracza ten zasięg. Regulator podstawy czasu powinien być tak nastawiony, aby pierwsze i szóste echo dna pokryły się z odpowiednimi znacznikami podstawy czasu. Sprawdzenie liniowości powinno być przeprowadzone na czterech następujących echach.

Kolejne echa dna sprowadza się w przybliżeniu do takiej samej ich wysokości, na przykład 80 % wysokości ekranu. Czoło krawędzi każdego echa powinno pokrywać się z odpowiednią podziałką podstawy czasu.

Sprawdzanie powinno być przeprowadzane co najmniej raz w tygodniu, w którym aparaty ultradźwiękowe są stosowane.

2.1.2 Sprawdzenie liniowości wzmocnienia

Sprawdzenie stanowi łączną kontrolę oddziaływania dwóch charakterystyk wpływających na liniowość wzmocnienia aparatury tj. liniowość regulatora wzmocnienia i dokładność nastawienia wzmocnienia. Do sprawdzenia może być stosowana każda znormalizowana próbka wzorcowa (wzorzec), najlepiej w połączeniu z głowicą, która będzie stosowana w kolejnych badaniach. Liniowość powinna być sprawdzana z innymi regulatorami nastaw aparatu ultradźwiękowego (częstotliwością, zasięgiem, energią impulsu itp.), ustawionych w położeniach stosowanych w kolejnych badaniach. Ciągłe regulatory tłumienia i regulatory wzmocnienia zależne czasowo powinny być wyłączone.

Sprawdzenie odbywa się z zastosowaniem głowicy umieszczonej na próbce wzorcowej (wzorcu) tak, aby otrzymać sygnał odbity od reflektora, na przykład otworu o średnicy 5 mm w wzorcu PN-EN 27963. Akceptowany sygnał wzmocnienia powinien mieścić się w granicach podanych w EN 12688-3 (tablica 2 w normie).

2.2 Sprawdzenie głowic

2.2.1 Sprawdzenie środka głowicy

Sprawdzenie przeprowadza się tylko w przypadku głowic kątowych. Sprawdzenie środka głowicy kątowej może być przeprowadzone na znormalizowanych próbkach wzorcowych (PN-EN 27963 lub PN-EN 12223), z których każda posiada reflektor cylindryczny (ćwierć płaszczyzny). Środek głowicy powinien być sprawdzony przed sprawdzeniem kąta załamania.

Częstość sprawdzania zależy od szybkości ścierania się głowicy, spowodowanego jej stosowaniem i chropowatością przeszukiwanej powierzchni. Jeżeli głowica jest w ciągłym stosowaniu, sprawdzanie powinno być przeprowadzane co najmniej co kilka godzin, w przeciwnym przypadku sprawdzenie głowic powinno być przeprowadzone w dniu stosowania głowicy.

2.2.2 Sprawdzenie kąta wiązki

Próbki wzorcowe (wzorcy) określone w PN-EN 27963 i PN-EN 12223 stwarzają możliwość szybkiego sprawdzenia kąta głowicy. Jeżeli wymagana jest większa dokładność, kąt powinien być wyznaczony za pomocą jednej z technik opisanych w EN 12668-2 (dotyczącej sprawdzania głowic).

W przypadku jeżeli znana jest historia stosowania głowicy, uprzednio wyznaczone kąty głowicy nie powinny być uważane za dokładne, szczególnie w przypadku głowic o kącie 70° lub wyższym, względnie w przypadku głowic zużytych. Zaleca się, aby nowo wyznaczone kąty zostały oznaczone na głowicy i zapisane w celu dalszych odniesień, podczas kolejnych sprawdzeń głowic i/lub lokalizacji wad. Tolerancje będą zależeć od zastosowań, lecz w przypadku wybranych technik zaleca się, aby kąt mieścił się w zakresie $\pm 2^\circ$.

Częstość sprawdzania zależy od szybkości ścierania się głowicy podczas jej stosowania i chropowatości badanej powierzchni. Jeżeli głowica jest stosowana w sposób ciągły, sprawdzenie powinno być przeprowadzane co najmniej co kilka godzin, w przeciwnym przypadku głowic stosowanych w danym dniu, sprawdzenie powinno być przeprowadzane codzienne.

3. Sprawdzenie systemu: aparat ultradźwiękowy- głowica i kable

Przed rozpoczęciem badania powinny być ustalone wartości podstawowe: stosunek echa do szumu i czas trwania impulsu, z zastosowaniem techniki pomiarowej ustalonej dla warunku oceny stanu fizycznego oraz czułości i stosunku sygnału do szumu. Podczas wstępnych pomiarów wartości podstawowych, odpowiednie regulatory nastaw aparatu ultradźwiękowego jak częstotliwość, energia impulsu, podcięcie/ dyskryminacja, częstotliwość powtarzania impulsów, powinny być takie same jak przy kolejnych sprawdzeniach. Dotyczy to także typu zastosowanej próbki wzorcowej (wzorca) oraz typu i długości kabla.

Aparat ultradźwiękowy i głowica stosowane do pomiarów podstawowych powinny odpowiadać wymaganiom podanym w EN 12668-1 i EN 12668-2. Wartości te należy traktować jako wartości podstawowe wobec tych, z którymi będą porównywane wartości mierzone.

3.1 Sprawdzenie stanu fizycznego systemu

Procedura sprawdzania stanu fizycznego systemu aparat ultradźwiękowy - głowica i kable powinna rozpocząć się od kontroli wizualnej aparatu ultradźwiękowego, głowic, kabli i próbki wzorcowej w celu stwierdzenia, czy nie są one uszkodzone lub zużyte, co mogłoby mieć wpływ na bieżącą przydatność systemu do działania lub przyszłą niezawodność. W szczególności kontroli powinny być poddane:

- powierzchnia czołowa głowicy (czy nie jest fizycznie uszkodzona lub starta),
- prawidłowości połączeń, jeżeli głowica jest złożona z oddzielnych elementów,
- stabilność połączeń elektrycznych.

Aparatura powinna być sprawdzana raz dziennie w przypadku stosowania jej w danym dniu.

3.2 Czułość i stosunek sygnału do szumu

Celem sprawdzenia tego parametru jest dostarczenie operatorowi prostej techniki pozwalającej na stwierdzenie pogorszenia się czułości stosowanej kompletnej aparatury.

Sprawdzenia są przeznaczone wyłącznie w celu monitorowania ciągłej sprawności ustalonych zestawów aparatury, które wykazywały uprzednio odpowiednią poprawność działania.

Mierzony stosunek sygnału do szumu jest porównywany z wartościami podstawowymi ustalonymi przez użytkownika w przypadku aparatu ultradźwiękowego i głowicy. Odpowiednimi do sprawdzenia są próbki wzorcowe zgodne z PN-EN 12223 z zastosowaniem otworu o małej średnicy lub PN-EN 27963 z zastosowaniem otworu o średnicy 5 mm.

Czułość powinna być sprawdzana z odpowiednimi regulatorami nastaw aparatu ultradźwiękowego, tj. częstotliwością, energią impulsu, podcięciem/ dyskryminacją, częstotliwością powtarzania impulsów, zasięgiem, ustawionych w położeniach stosowanych podczas pomiarów podstawowych.

Nieskalowane regulatory wzmocnienia powinny być ustawione na wartości maksymalne lub w uprzednio określone położenia. Typ i długość stosowanego kabla powinny być takie same jak przy pomiarach podstawowych. Powinien być stosowany ten sam aparat ultradźwiękowy jak przy kolejnych badaniach.

Czułość i stosunek sygnału do szumu pomiaru podstawowego, wykonanego przez użytkownika w przypadku danego typu głowicy i aparatu ultradźwiękowego, powinny zawierać się w 6 dB.

Sprawdzanie powinno być **przeprowadzone raz w tygodniu**, w przypadku głowic stosowanych w danym tygodniu.

3.3. Sprawdzenie szerokości impulsu

Sprawdzenie zestawu aparat ultradźwiękowy – głowica, polega na pomiarze wpływu kształtu impulsu, dopasowania, szerokości pasma wzmacniacza, wbudowanych obwodów podcięcia i wygładzania na zobrazowany sygnał, i jest podobne do opisanego w EN 12668-2. Mierzony czas trwania impulsu jest porównywalny z wartościami podstawowymi ustalonymi przez użytkownika w przypadku danego typu aparatu ultradźwiękowego i głowicy.

Sprawdzenia czasu trwania impulsu wymaga tylko zobrazowanie na wyskalowanej podstawie czasu sygnału odbitego od powierzchni cylindrycznej znormalizowanej próbki wzorcowej PN-EN 27963 lub PN-EN 12223, w przypadku głowic kątowych lub echa dna w przypadku głowic fal podłużnych.

Sprawdzanie powinno być przeprowadzane z zastosowaniem odpowiednich regulatorów nastaw aparatu ultradźwiękowego tj. częstotliwości, energii impulsu, podcięcia/ dyskryminacji, częstotliwości powtarzania impulsu, zakresu nastawiania, ustawionych w położeniach jak podczas pomiarów podstawowych. Typ i długość kabla powinny być takie same jak podczas pomiarów podstawowych. Tam gdzie jest to praktyczne możliwe, w kolejnych badaniach powinny być stosowane te same nastawy aparatu ultradźwiękowego i kable.

Czas trwania impulsu nie powinien przekraczać 1,5 - krotności czasu pomiaru podstawowego, wykonanego przez użytkownika dla tych samych nastaw aparatu , w przypadku tego samego typu głowicy i typu aparatu ultradźwiękowego.

Sprawdzanie powinno być **przeprowadzane co najmniej raz w tygodniu** w przypadku głowic stosowanych w danym tygodniu. W przypadku głowic fal poprzecznych pomiary mogą być przeprowadzone łącznie z wyznaczaniem środka głowicy.

Podsumowanie

Przedstawione wymagania ogólne dotyczące wyposażenia badawczego stosowanego w laboratoriach jako jednego z elementów oceny technicznej kompetencji laboratoriów a tym samym wiarygodności prowadzonych badań przekładają się jednoznacznie na odpowiednie wymagania normatywne.

W ślad za opublikowaniem EN ISO/IEC 17025, opracowane zostały założenia europejskich wytycznych dotyczących określenia specyficznych wymagań dotyczących jednostek prowadzących badania nieniszczące – jednostek inspekcyjnych jak i laboratoriów badawczych.

Wytyczne w części dotyczącej wyposażenia pomiarowo- badawczego stwierdzają m.in., że:

- jako element systemu jakości, wymaga się aby laboratorium postępowało zgodnie z programem wzorcowań i konserwacji stosowanego wyposażenia.
- zalecane jest aktualizowanie danych dotyczących wyposażenia w tym wykazu wszystkich próbek odniesienia, głowic itp. posiadanych przez jednostkę.
- w przypadku stosowania wewnętrznych metod wzorcowania/sprawdzania laboratorium powinno posiadać potrzebne zasoby do przeprowadzania takich działań, zgodnie z wymaganą dokładnością oraz wszelkimi specyfikacjami odpowiednimi dla danego wzorcowania/sprawdzania.

Podobne postępowanie z wyposażeniem badawczym dotyczy – w myśl innych wytycznych i norm, także **jednostek szkolących/ egzaminujących personel badań nieniszczących**, gdzie powinna być zachowana szczególna odpowiedzialność w zakresie stosowanego wyposażenia, szczególnie tego najbardziej wrażliwego na wszystkie zmiany nastaw, dokonywane regulacje itp. – takim jak np. aparatura ultradźwiękowa (tu: **5.1.3c w PN-EN 473:2002**).

Problem ten jest przedmiotem odpowiednich działań jednostki certyfikacji personelu badań nieniszczących UDT-CERT, krajowego systemu certyfikacji przez stosowanie odpowiednich procedur oceny i opracowań odpowiednich wytycznych dla takich ośrodków działających w tym systemie, co zwiększa zaufanie i wiarygodność przeprowadzanych szkoleń i egzaminów.

Znaczący udział w takich działaniach ma **BTH Testing**, które zabezpiecza wypełnienie opisanych wyżej wymagań stawianych aparaturze ultradźwiękowej, przez dokonywanie odpowiednich napraw/ sprawdzeń i konserwacji zgodnie ze specyfikacji technicznymi wytwórcy (m.in. Krautkrammer), własnymi procedurami oraz w myśl wymagań opisanych wyżej norm.

Działania podejmowane przez **BTH Testing** na rzecz ośrodków egzaminacyjnych jednostki certyfikacji personelu badań nieniszczących **UDT-CERT są bezpłatne**.

Bibliografia

1. PN-EN ISO/IEC 17025:2001 - Ogólne wymagania dotyczące laboratoriów badawczych i wzorcujących -
2. Seria EN 12668 Badania nieniszczące - Charakteryzowanie i weryfikacja aparatury ultradźwiękowej
3. PN-EN 12223 Badania nieniszczące – Opis próbki wzorcowej nr 1
4. PN-EN 27963 Połączenia spawane stali – Wzorzec kontrolny nr 2 do ultradźwiękowej badań stali
5. Specyfikacje techniczne, Instrukcje obsługi wybranych aparatów ultradźwiękowych oraz procedury wewnętrzne BTH Testing