

ZBM ULTRA sp. z o.o. ul. Zimowa 3 55-003 Nadolice Małe	IBUS-TD 07/25 Instrukcja ultradźwiękowego badania spoin o grubości od 2 do 8mm elementów płaskich i rur	Wersja IBUS-TD 07/25
	Zastępuje: 07/16	
	Data wprowadzenia: 05.2025	

1. Wstęp

1.1. Przedmiot procedury.

Przedmiotem procedury jest sposób badań ultradźwiękowych spoin doczołowych o grubościach od 2 do 8 mm metodą echa, głowicami tandem na falę poprzeczną w oparciu o metodę IBUS-TD 07/25.

1.2. Zakres stosowania procedury.

Procedura ma zastosowanie przy badaniu złączy spawanych rur, rurociągów i elementów płaskich. Procedura została poddana kwalifikacji przez Urząd Dozoru Technicznego i może być stosowana w urządzeniach poddozorowych na zasadach określonych w uzgadnianych przez Urząd Dozoru Technicznego naprawach i modernizacjach tych urządzeń. Zgoda na indywidualne zastosowanie procedury powinna być wydawana każdorazowo przez zespół właściwy do spraw techniki w Urzędzie Dozoru Technicznego. W innych zastosowaniach może być stosowana na zasadzie akceptacji zainteresowanych stron.

Procedura dotyczy badań:

- złączy spawanych ze stali węglowych i nisko stopowych,
- ze stali austenitycznych i innych materiałów o podwyższonym tłumieniu fali ultradźwiękowej, pod warunkiem spełnienia wymogu określonego w punkcie 2.5,
- złączy spawanych z aluminium i jego stopów.

1.3. Ograniczenia zakresu stosowania procedury

Postanowień procedury nie stosuje się do:

- złączy spawanych na podkładce i w tych spoinach lub ich fragmentach w których występują fałszywe echa spowodowane ich geometrią np. spoiny kątowe, króćce, wstawki itp. Ograniczenie to nie dotyczy nierówności lica i grani.
- złączy spawanych lub ich fragmentów, gdzie wynik badań VT (wg normy [4]) jest negatywny.

1.4. Zakres wykonywanych badań

- nadrzędnym celem badań wg procedury jest selekcja spoin dobrych i eliminacja spoin złych. W konsekwencji wymaga to badań 100% ilości spoin. Wyjątkowo duża wydajność badań wg procedury umożliwia techniczną realizację tej selekcji, co z kolei jest warunkiem niezawodnej eksploatacji całego urządzenia (np. kocioł

blokowy, duży rurociąg). Więcej o niezawodności obiektów składających się z wielu elementów napisano w [6],

- w warunkach technologii spawania zapewniającej wysoką jakość spoin oraz jej wysoką powtarzalność dopuszcza się obniżenie zakresu badań do 30% ilości spoin. Jeśli w badanym zakresie (30% wszystkich spoin) nie wykryto ani jednej spoiny złej to uznaje się całą partię (100% wszystkich spoin) za dobrą. Jeśli znajdzie się pojedyncze sztuki złe, ale nie więcej jak 5, a poprzez badania metalograficzne można wykazać, że były to przypadkowe wskazania związane z błędami geometrii łoża lub/i grani i nie wykryto innych wad (szczególnie braków wtopu), to uznaje się całą partię 100% za dobrą. W pozostałych przypadkach należy przeprowadzić badania 100% ilości spoin.

1.5. Zakres wykonywanych badań w obszarze urządzeń poza dozorowych

Przy stosowaniu procedury do wykonywania badań w obszarze urządzeń poza dozorowych może być inaczej sformułowany cel badania niż w punkcie 1.4. W tych przypadkach zakres wykonywanych badań może być ustalony na podstawie uzgodnień pomiędzy zainteresowanymi stronami.

2. Zestaw badawczy

Zestaw badawczy do badań według procedury składa się z:

- defektoskopu,
- głowic tandem i ich krzywych DAC,
- wzorców,
- układu zwilżania wodnego głowic.

2.1. Defektoskop

Dla defektoskopu wymaga się potwierdzenia jego aktualnych parametrów użytkowych wg normy PN-EN ISO 22232-1 ([1]).

Ponadto wymaga się pisemnego potwierdzenia „dopasowania” głowicy tandem do danego defektoskopu.

Do stosowania procedury najwygodniej jest używać defektoskopów cyfrowych z możliwością zapamiętania krzywych DAC.

2.2. Głowice

2.2.1. Do badań wg procedury stosuje się głowice ultradźwiękowe tandem na falę poprzeczną o parametrach podanych w Załącznik 1.

2.2.2. Do badań spoin obwodowych rur głowice powinny być doprofilowane zgodnie ze średnicą rury.

2.2.3. Dla niewielkich ilości sztuk spoin badanych jednorazowo, dopuszcza się użycie głowicy doprofilowanej na średnicę większą następną w szeregu podanym w Załączniku 1.

- 2.2.4. Do badań wg procedury zaleca się stosować głowice ze zwilżaniem wodnym i ze stałym podawaniem wody w trakcie badań. Dopuszcza się inny sposób zwilżania pod warunkiem wykonania testu z wynikiem pozytywnym (Załącznik 8).
- 2.2.5. Głowice wymagają potwierdzenia aktualnych parametrów użytkowych zgodnie z Załącznik 9.
- 2.2.6. Podczas badań należy okresowo sprawdzać parametry użytych w badaniu głowic zgodnie z punktem 6.

2.3. Wzorce

Wprowadza się dwa typy wzorców - wzorzec uproszczony dla wykonujących badania i wzorzec zwyczajny dla badań kontrolnych i okresowych głowic według Załącznik 2.

Dla wzorców zwyczajnych wymaga się jednorazowo potwierdzenia ich parametrów poprzez poświadczenie wykonania wg Załącznik 10.

2.4. Krzywe DAC

Dla każdego typu identycznych złączy spawanych wykonuje się wzorzec uproszczony, który służy do sporządzenia krzywej DAC. Sporządzanie wykresów (krzywych) DAC to wykreślenie amplitudy echa od otworu o średnicy wzorcowej $\varnothing=1$ dla minimum trzech odległości. W uzgodnieniach dwustronnych dopuszcza się zaostrenie lub złagodzenie kryterium badań poprzez zastosowanie otworu wzorcowego $\varnothing=0,7$ mm lub $\varnothing=1,5$ mm.

Parametry ustawienia defektoskopu przy sporządzania krzywej DAC muszą być dotrzymane w badaniach tak, aby krzywa DAC odpowiadała wskazaniom od wady ekwiwalentnej.

2.5. Krzywe DAC dla materiałów silnie tłumiących

Dla materiałów silnie tłumiących krzywe DAC są sporządzane jak w punkcie 2.4 i dodatkowo korygowane na wzorcu korekcyjnym (Załącznik 3).

2.6. Wodny układ zwilżania głowic

Wodny układ zwilżania głowic ma zapewnić w trakcie badań stały regulowany dopływ wody z dodatkiem środków zwilżających (detergentów), a powierzchnie badane mają być utrzymane w stanie zwilżonym (Załącznik 8).

2.7. Archiwizacja wyników badań

Archiwizacja wyników badań w czasie zadeklarowanym przez badającego lub dwustronnie uzgodnionym w formie papierowej lub elektronicznej ma na celu przechowanie niezbędnych informacji do odtworzenia lub powtórzenia badań w przyszłości. Zawartość protokołu z badań przedstawiono w formie uproszczonej (Załącznik 6) i pełnej (Załącznik 4). Jeżeli to możliwe zaleca się stosowanie protokołu

w formie uproszczonej. Przykładowy protokół uproszczony przedstawiono w Załącznik 7, natomiast pełny w Załącznik 5.

3. Badania

Wymagania dotyczące personelu.

Personel wykonujący badania zgodnie wg niniejszej procedury powinien być posiadać certyfikat stopnie co najmniej 2 zgodnie z normą PN EN ISO 9712 w systemie równoważnym we właściwym sektorze przemysłowym.

Badania realizuje się w czterech etapach, a mianowicie

- etap I wstępny - przygotowanie, zebranie i zapisanie informacji dotyczących badanego obiektu (tj. wypełnienie części identyfikacyjnej i opisowej protokołu – Załącznik 4 lub Załącznik 6),
- etap II - przygotowania do badania polega na skompletowaniu sprzętu, nastawieniu defektoskopu, przygotowanie dostępu do obiektu, przygotowanie powierzchni badanych (punkt 3.1),
- etap III - badania właściwe oraz badania powtórne po ewentualnych naprawach,
- etap IV - archiwizacja wyników badań.

3.1. Przygotowanie badania

W przygotowaniu badania należy

- zebrać, uściślić i ustalić niezbędne informacje do wykonania badania (patrz właściwe pozycje protokołu w Załącznik 4 lub Załącznik 6),
- sprawdzić stan przygotowania defektoskopu i jego wyposażenia, stan przygotowania elementów badanych, dostępność do badań. Odpowiednie informacje należy wpisać we właściwych pozycjach protokołu (patrz Załącznik 5 lub Załącznik 7),
- ewentualnie wykonać sprawdzenie parametrów głowicy.

3.2. Przeprowadzenie badań

Przeprowadzenie badań polega na ustawieniu (skalowaniu) defektoskopu, wykonaniu głowicą ruchów badawczych (3.2.3), ocenie wyników i ich rejestracji w protokole. Badania wykonujemy standardowo z dwóch stron, chyba, że krawędzie przygotowanych elementów do spawania są prostopadłe (nie zukosowane) lub spoina jest jednostronnie dostępna.

3.2.1 Ustawienie defektoskopu

Ustawienie defektoskopu to wybór: właściwej krzywej DAC i właściwych dla niej ustawień, tj. wzmocnienie oraz podstawa czasu. Parametry te mają być identyczne z tymi przy których sporządzono krzywą DAC (chyba, że defektoskop zapewnia niezmiennosc wskazań krzywej od położenia na ekranie).

3.2.2 Podłączenie głowicy

Głowicę TD podłącza się tak, aby przedni przetwornik był nadajnikiem, a tylni odbiornikiem. Równocześnie defektoskop należy ustawić na pracę z głowicą podwójną (rozłączyć nadajnik z odbiornikiem).

3.2.3 Ruchy głowicą i obserwacja ekranu

- ruchy głowicą wykonuje się w kierunku wzdłuż tworzącej zwrotnie (tam i z powrotem kilkakrotnie) oraz łączy się je z ruchem obwodowym,
- ruchy te mogą być wykonywane dość szybko i energicznie, ale należy je wykonać odcinkami tak, aby cała objętość spoiny była badana kilkakrotnie,
- w trakcie wykonywania ruchów głowicą należy obserwować ekran defektoskopu i oceniać wskazania ech pojawiających się na ekranie oraz reagować zgodnie z punktem 4.

4. Ocena spoiny

Wskazania ech poniżej krzywej DAC uznaje się za wskazania od szumów. Nie podlegają one ocenie.

Wskazania ech powyżej krzywej DAC uznaje się za wady niedopuszczalne i są to wskazania nieakceptowalne.

5. Zakończenie badań

Zakończenie badań to sporządzenie protokołu wg Załącznik 4 lub Załącznik 6 i jego archiwizowanie zgodnie z punktem 2.7.

6. Sprawdzanie parametrów głowicy

Każda głowica powinna być okresowo sprawdzana pod kątem zachowania parametrów. Dlatego w momencie otrzymania nowej głowicy należy wykonać trzy krzywe DAC na wzorcu zwyczajnym (od otworka, nacięcia zewnętrznego i nacięcia wewnętrznego) oraz je zapamiętać.

Procedurę sprawdzenia głowicy wykonuje się raz dziennie przed rozpoczęciem badań. Polega ona na sprawdzeniu wartości echa w punktach charakterystycznych dla zapamiętanych krzywych DAC na wzorcu zwyczajnym. Jeżeli wartość amplitudy w którymkolwiek z punktów różni się więcej niż 6dB, to takiej głowicy nie można dalej używać w badaniach.

7. Normy i dokumenty związane

- [1] PN-EN ISO 22232-1:2021-02 Badania nieniszczące -- Charakteryzowanie i weryfikacja aparatury ultradźwiękowej. Część 1: Aparatura.
- [2] PN-EN ISO 22232-2:2021-03 Badania nieniszczące -- Charakteryzowanie i weryfikacja aparatury ultradźwiękowej. Część 2: Głowice.
- [3] PN-EN ISO 9712:2022-09 Badania nieniszczące -- Kwalifikacja i certyfikacja personelu badań nieniszczących.
- [4] PN-EN ISO 17637:2017-02 Badania nieniszczące złączy spawanych -- Badania wizualne złączy spawanych.
- [5] PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02 Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących
- [6] W.Michnowski, J.Mierzwa, Niezawodność spoin małych grubości badanych ultradźwiękowo. Metoda IBUS-TD, XII Seminarium IPPT-PAN, Zakopane 2006.

8. Spis załączników

- Załącznik 1. Parametry głowic i szereg średnic głowic.
- Załącznik 2. Wzorzec zwyczajny i uproszczony.
- Załącznik 3. Wzorzec korygujący.
- Załącznik 4. Zawartość protokołu pełnego z badania wg instrukcji IBUS-TD
- Załącznik 5. Przykład protokołu pełnego z badania.
- Załącznik 6. Zawartość protokołu uproszczonego z badań wg instrukcji IBUS-TD
- Załącznik 7. Przykład protokołu uproszczonego z badania.
- Załącznik 8. Test układu zwilżania głowicy
- Załącznik 9. Wzór poświadczenie parametrów głowic tandem
- Załącznik 10. Wzór świadectwa wykonania i zbadania wzorca zwyczajnego
- Załącznik 11. Wzór certyfikatu ze szkolenia

Załącznik 1. Parametry głowic i szereg średnic głowic.

Głowice tandem na fale poprzeczne (np. firmy ZBM ULTRA) muszą posiadać następujące parametry:

- częstotliwość: 4 MHz lub 2MHz dla stali silnie tłumiących (np. austenitycznych),
- dwa jednakowe przetworniki okrągłe o średnicy 7mm ustawione w linii jeden za drugim,
- kąt wprowadzenia wiązki: 50-70°,
- przegroda izolująca akustycznie przetworniki od siebie.

Do badania spoin rur głowice muszą być doprofilowane do średnicy rury. Najlepiej jeśli doprofilowanie głowicy jest zgodne ze średnicą rury. Dopuszcza się jednak doprofilowanie na pewien zakres średnic, ale zgodnie z Tabelą 1. W użytku są głowice profilowane zgodnie z wersją instrukcji IBUS-TD 07/16, odpowiednie zakresy średnic zamieszczone są więc w Tabeli 1.a.

Tabela 1. Doprofilowania głowic i odpowiadające im zakresy średnic badanych rur

Lp.	Średnica profilowania	Zakres średnic badanych rur Z
1	Ø26,9 (DN20)	$\text{Ø}21,3 \leq Z_1 \leq \text{Ø}26,9$
2	Ø33,7 (DN 25)	$\text{Ø}26,9 < Z_2 \leq \text{Ø}33,7$
3	Ø42,4 (DN 32)	$\text{Ø}33,7 < Z_3 \leq \text{Ø}42,4$
4	Ø48,3 (DN 40)	$\text{Ø}42,4 < Z_4 \leq \text{Ø}48,3$
5	Ø60,3 (DN 50)	$\text{Ø}48,3 < Z_5 \leq \text{Ø}60,3$
6	Ø76,1 (DN 65)	$\text{Ø}60,3 < Z_6 \leq \text{Ø}76,1$
7	Ø88,9 (DN 80)	$\text{Ø}76,1 < Z_7 \leq \text{Ø}88,9$
8	Ø114,3 (DN 100)	$\text{Ø}88,9 < Z_8 \leq \text{Ø}114,3$
9	Ø139,7 (DN 125)	$\text{Ø}114,3 < Z_9 \leq \text{Ø}139,7$
10	Ø168,3 (DN 150)	$\text{Ø}139,7 < Z_{10} \leq \text{Ø}168,3$
11	Ø219,1 (DN 200)	$\text{Ø}168,3 < Z_{11} \leq \text{Ø}219,1$
12	Głowica ultradźwiękowa typu Tandem płaska do badań blach i średnic > Ø219,1	$\text{Ø}219,1 < Z_{12}$

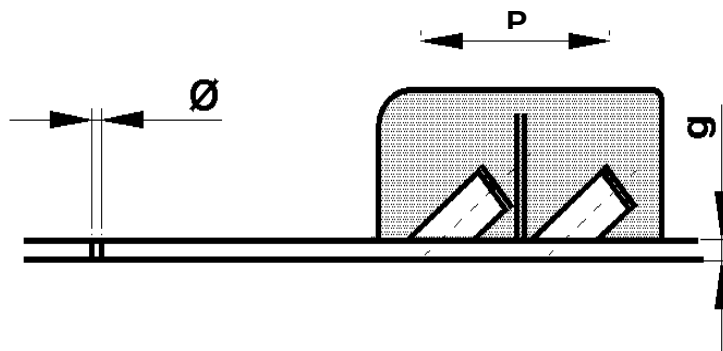
Tabela 1.a. Doprofilowania głowic i odpowiadające im zakresy średnic badanych rur zgodnie z wersją IBUS-TD 07/16

Lp.	Średnica doprofilowania	Zakres średnic badanych rur
1	Ø32	Ø28 - Ø32
2	Ø44	Ø32 - Ø44
3	Ø51	Ø44 - Ø51
4	Ø63	Ø51 - Ø63
5	Ø76	Ø63 - Ø76
6	Ø89	Ø76 - Ø89
7	Ø105	Ø89 - Ø105
8	Ø125	Ø105 - Ø125

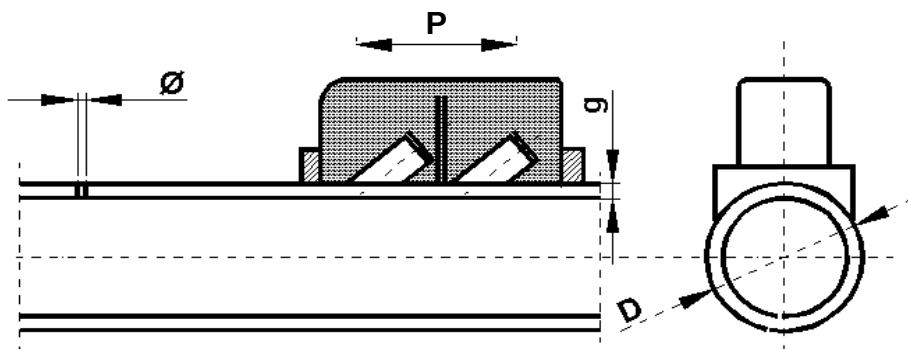
Załącznik 2. Wzorzec zwyczajny i uproszczony.

Wzorzec uproszczony

Wzorzec uproszczony może być wykonany doraźnie przez badającego, poprzez przewiercenie aktualnie badanego odcinka blachy lub rury wg poniższych rysunków (Rys. 1, Rys. 2) lub na odcinku blachy czy rury identycznym z odcinkiem badanym. Użycie i wykonanie wzorca uproszczonego wymaga spełnienia podanych niżej warunków.



Rys. 1. Wzorzec elementu płaskiego o grubości g , średnicy otworka $\varnothing = 1$ (P – kierunek przesuwu głowicy przy wyznaczaniu krzywej DAC)



Rys. 2 Wzorzec do badań spoin rur o grubości g , średnicy D , średnicy otworka $\varnothing = 1$, P - kierunek przesuwu głowicy przy wyznaczaniu krzywej DAC

Wymogi wykonania wzorca uproszczonego

Istotną zaletą wzorców uproszczonych jest ich duże podobieństwo do badanego odcinka spoiny, co stanowi o ich wiarygodności. Wzorce te wykonuje się poprzez przewiercenie aktualnie badanego odcinka blachy lub rury wg Rys. 1 i Rys. 2 lub na odcinku blachy czy rury identycznym z odcinkiem badanym. Warunki poprawnego wykonania wzorca uproszczonego to:

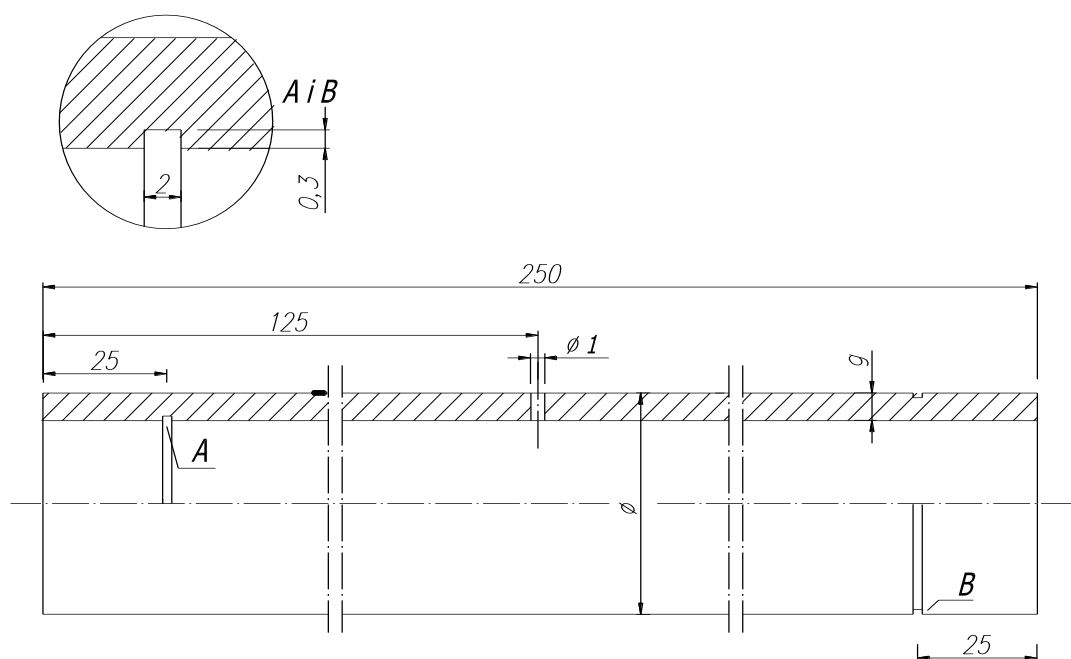
- powierzchnia wzorca ma być identyczna lub zbliżona do badanego odcinka ze spoiną,

- powierzchnia ta nie może mieć uszkodzeń korozyjnych, erozyjnych lub mechanicznych widocznych nieuzbrojonym okiem ograniczających powierzchnię kontaktu głowicy doprofilowanej dla rur lub płaskiej na powierzchniach płaskich,
- otworek wzorcowy musi być prostopadły do powierzchni płaskich lub do tworzącej i prostopadły do niej stycznej dla powierzchni walcowych.

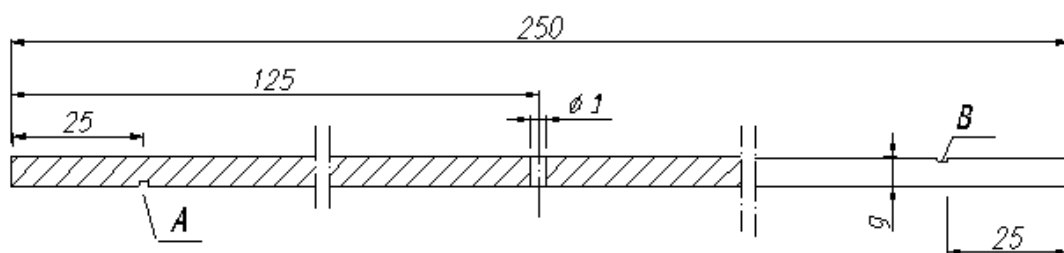
Wzorce uproszczone wykonuje się we własnym zakresie, a poświadczenia ich zgodność z wymogami procedury IBUS-TD 07/25 dokonuje operator umieszczając odpowiednią uwagę w protokole z badań.

Wzorzec zwyczajny

Wzorce zwyczajne IBUS-W mogą być zakupione w Zakładzie ULTRA i mają one poświadczenie zgodności (certyfikat) z wymogami procedury IBUS-TD wraz załączonym rysunkiem (Załącznik 10). Wzorce IBUS-W mogą być wykonane także we własnym zakresie, a poświadczenie ich zgodność z wymogami procedury IBUS-TD 07/25 dokonuje operator wystawiając certyfikat zgodnie z załącznikiem (Załącznik 10).



Rys. 3 Wzorzec zwyczajny IBUS-WR



Rys. 4 Wzorzec zwyczajny IBUS-WP

Wymogi wykonania wzorca zwyczajnego

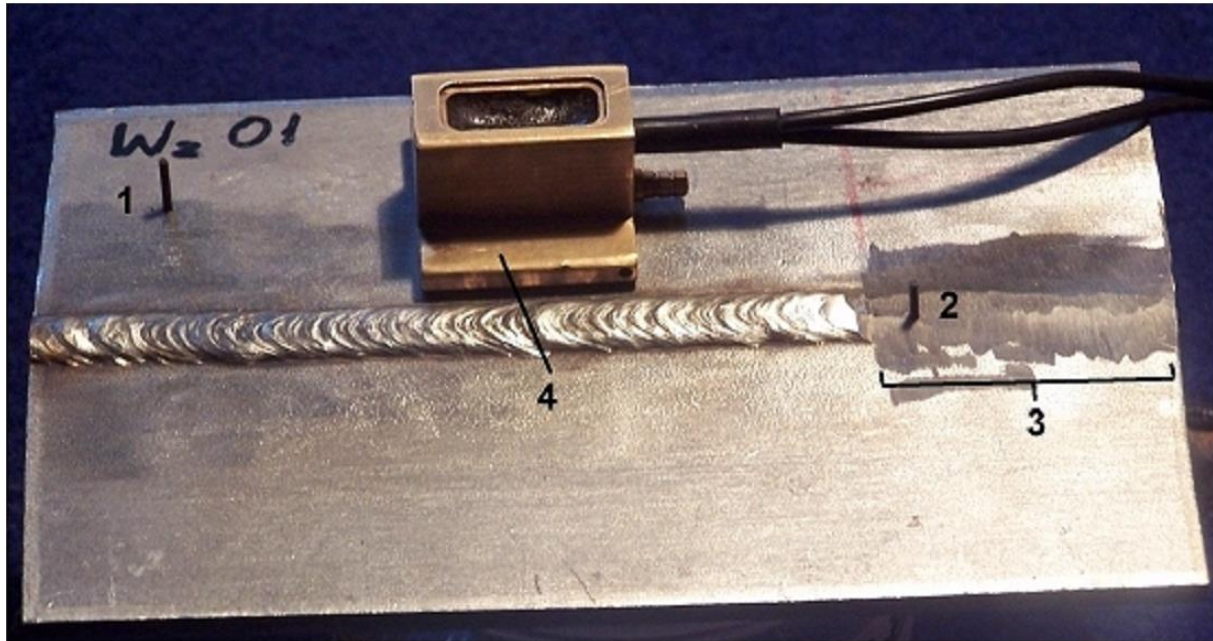
Wzorce te służą do walidacji (sprawdzania) parametrów głowic, a także do kontroli parametrów w badaniach. Wykonuje się je zgodnie z rysunkiem (Rys. 3 lub Rys. 4) i z materiału o parametrach akustycznych porównywalnych do parametrów akustycznych materiału badanego. Warunki poprawnego wykonania wzorca zwyczajnego to:

- tolerancje wykonania wymiarów wzorca z Rys. 3 i Rys. 4 wynoszą $\pm 0,1$ mm
- powierzchnia wzorca szlifowana na Ra 0,63

Uznaje się parametry akustyczne za porównywalne, jeśli prędkości fal ultradźwiękowych są różne o nie więcej niż $\pm 0,5$ %, a tłumienie o nie więcej niż ± 3 dB. Otworek wzorcowy ma być prostopadły do tworzącej i prostopadłej do niej stycznej dla powierzchni walcowych. Każdy wzorzec powinien posiadać poświadczenie wykonania i zbadania zgodnie z instrukcją IBUS-TD.

Załącznik 3. Wzorzec korygujący.

Przykład wzorca korygującego pokazano na Rys. 5. Wzorzec ten służy do korekcji przy badaniu spoin ze stali austenitycznej,



Rys. 5 Zdjęcie wzorca korygującego. 1-otworek wzorcowy 1.5mm, 2-otworek wzorcowy w środku spoiny, 3-odcinek spoiny z zeszlifowanym licem i granią, 4-głowica tandem typu 2TD67 7x7

Wzorzec korygujący służy do korekcji czułości krzywej DAC o odpowiednią wartość. W tym celu tworzy się krzywą DAC na otworku wywierconym w materiale (1 na rysunku). Następnie wierci się otworek o tej samej średnicy w zeszlifowanym fragmencie spoiny. Kolejnym krokiem jest porównanie wskazań od otworka w spoinie z krzywą DAC utworzoną na otworku w materiale. Występujące różnice należy skorygować tak, aby wskazania od otworka w spoinie pokrywały się ze sporządzoną krzywą DAC. Korekcja nie może przekraczać 6 dB.

Załącznik 4. Zawartość protokołu pełnego z badania wg instrukcji IBUS-TD

Protokół badania spoin opracowano na podstawie normy PN-EN ISO 17640 z pewnymi modyfikacjami i powinien zawierać następujące dane:

1. Dane ogólne na które składają się następujące informacje:

- a) dane zamawiającego (nazwa, adres)
- b) identyfikacja obiektu badania:
 - nazwa obiektu badania,
 - kształt i materiał wyrobu,
 - położenie spoiny,
 - identyfikator (numer) spoiny lub szkic,
 - wymiary (grubość i długość spoiny) lub średnica zewnętrzna i grubość ścianki rurki,
 - odniesienie do instrukcji technologicznej spawania, specyfikacji i obróbki cieplnej,
 - faza wytwarzania,
 - stan powierzchni,
 - temperatura obiektu,
- c) wymagania umowy (np. warunki techniczne, wytyczne, szczególne uzgodnienia),
- d) miejsce i data badania,
- e) nazwa jednostki badającej, nazwisko i certyfikat osoby przeprowadzającej badanie,
- f) nazwa jednostki kontrolującej.

2. Dane dotyczące wyposażenia

- a) aparat ultradźwiękowy - producent, typ, numer identyfikacyjny,
- b) głowice ultradźwiękowe - producent, typ, częstotliwość nominalna, kąt padania, numer identyfikacyjny,
- c) identyfikacja próbek odniesienia z ich szkicem,
- d) środek sprzęgający,

3. Dane dotyczące techniki badania

- a) poziomy badania: wpisać *NIE DOTYCZY*, powołane procedury badania - wpisać *IBUS-TD*
- b) zakres badania: wpisać *wynikający z długości krzywej DAC*
- c) położenie powierzchni przeszukiwania: wpisać *wynikający z długości krzywej DAC*
- d) położenie punktów odniesienia i informacje o stosowanym układzie współrzędnych:
 - w przypadku spoin, których naprawa polega na wycięciu całej spoiny wpisać *NIE DOTYCZY* w pozostałych przypadkach podać położenie początku osi X oraz układ współrzędny zgodnie z p. 12.4 PN-EN ISO 17640 ograniczony do osi X

e) zakres podstawy czasu

f) identyfikacja położenia głowic (jak określono w załączniku) - dopuszczamy 4 położenia dla spoin płaskich i dwa położenia dla spoin rurowych (strona lewa i prawa)

g) metoda i wartości liczbowe związane z nastawą czułości

- nastawa wzmocnienia dla poziomów odniesienia
- stosowane poprawki na straty przeniesienia - poprawki wykonuje się tylko dla stali austenitycznych

h) poziomy odniesienia: *wskazanie od otworu o średnicy 1mm prostopadłego do powierzchni badanej* lub podanie innej średnicy otworu odniesienia

i) wynik badania materiału podstawowego: wpisać *nie bada się*

j) norma dotycząca poziomów akceptacji: wpisać *IBUS-TD*

k) odstępstwa od niniejszej instrukcji lub wymagań umowy

4. Wyniki badania

a) dla spoin, których naprawa polega na całkowitym wycięciu: tylko *DOBRA/ZŁA*

b) dla pozostałych spoin tabelaryczne lub szkicowe (graficzne) przedstawienie zarejestrowanych wskazań o amplitudzie przekraczającej poziom akceptacji następującymi danymi:

- współrzędne wskazania (współrzędna X),
- długość wskazania,
- maksymalna amplituda echa,
- wynik oceny zgodnie z określonymi poziomami akceptacji: spoina zła.

Jeżeli nie zarejestrowano wskazań o amplitudzie powyżej poziomu akceptacji zamiast zestawienia wskazań należy napisać: Nie zarejestrowano wskazań o amplitudzie powyżej poziomu akceptacji.

W większości przypadków badaniu podlega zbiór spoin z danego obiektu dla których większość elementów raportu jest niezmienna. Zaleca się wówczas stworzenie raportu zbiorczego w którym w pierwszej części znajdują się wszystkie elementy wspólne dla wszystkich badanych spoin, natomiast w punkcie 4 elementy wyróżniające poszczególne spoiny wraz z wynikami badania.

Załącznik 5. Przykład protokołu pełnego z badania.

P R O T O K Ó Ł N R 56/12/2009

Dla:

Fabryka Wagon S.A. ul. Roweckiego 5, Bydgoszcz

Dotyczy:

Badania ultradźwiękowe spoin rur według IBUS-TD

Dla (zlecniodawca):

j.w.

Nr zlecenia (umowy) z dnia:

10.11.2009 znak:

**Kierownik grupy badawczej: Jan Nowak
Certyfikat kompetencji według normy PN EN ISO 9712:
UT 3**

.....
Podpis

Wrocław 13.09.2016
(miejscowość i data sporządzenia protokołu)

I. Dane ogólne

Nazwa obiektu badania: *kocioł 3M*

Kształt i materiał wyrobu: *rurki*

Odniesienie do instrukcji technologicznej spawania, specyfikacji i obróbki cieplnej: *brak*

Faza wytwarzania: *10h po spawaniu*

Stan powierzchni: *oczyszczona*

Temperatura obiektu: *23C*

Wymagania umowy: *przebadać 30% wszystkich spoin*

Miejsce i data badania: *Wrocław 2016.09.13*

Nazwa jednostki badającej: *ZBM Ultra*

Nazwisko i certyfikat osoby przeprowadzającej badanie: *Kowalski Jan, Certyfikat nr 1231*

Nazwa jednostki kontrolującej: *kontrola wewnętrzna*

II. Dane dotyczące wyposażenia

aparat ultradźwiękowy	główce ultradźwiękowe
producent: <i>ZBM ULTRA</i> typ: <i>CUD15</i> numer identyfikacyjny: <i>15001</i> nr poświadczenia:	głowica 1: producent: <i>ZBM ULTRA</i> typ: <i>4TD67</i> częstotliwość nominalna: <i>4MHz</i> rzeczywisty kąt padania: <i>67</i> średnica doprofilowania: <i>55-75mm</i> nr poświadczenia: <i>23421/II/2010</i>

Identyfikacja próbek odniesienia z ich szkicem: *wykonano wzorzec uproszczony z materiału badanego zgodnie z instrukcją IBUS-TD*

Ośrodek sprzęgający: *woda z detergentem*

III. Dane dotyczące techniki badania

Poziomy badania: *NIE DOTYCZY*

Powołane procedury badania: *IBUS-TD*

Zakres badania: *wynikający z długości krzywej DAC*

Położenie powierzchni przeszukiwania: *wynikający z długości krzywej DAC*

Położenie punktów odniesienia i informacje o stosowanym układzie współrz.:
NIE DOTYCZY

Zakres podstawy czasu: *0-12cm* Identyfikacja położenia głowic: *A i B*

Metoda i wartości liczbowe związane z nastawą czułości:

- nastawa wzmocnienia dla poziomów odniesienia: *34 dB*
- stosowane poprawki na straty przeniesienia: *0dB (nie stosowano)*

Poziom odniesienia: *wskazanie od otworu o średnicy 1mm prostopadłego do powierzchni badanej*

Wynik badania materiału podstawowego: *nie bada się*

Norma dotycząca poziomów akceptacji: *IBUS-TD*

Odstępstwa od niniejszej instrukcji lub wymagań umowy: *brak*

Poziom akceptacji: *poziom odniesienia - 3 dB*

IV. Wyniki badania

Przebadano 7 spoin z 21 dostępnych w tym dwie po naprawie. W wyniku badań stwierdzono 5 spoin dobrych i 2 złe.

identyfikator (numer) spoiny zgodnie ze szkicem 1	położenie spoiny	wymiary (średnica zewn., grubość w mm)	wynik badania	uwagi
3	wg rys. 3a	d=60, g=4	dobra	
4	wg rys. 3a	d=60, g=4	zła	
8	wg rys. 3a	d=60, g=4	dobra	po naprawie
9	wg rys. 3a	d=60, g=4	dobra	po naprawie
10	wg rys. 3a	d=60, g=4	dobra	
12	wg rys. 3a	d=60, g=4	dobra	
13	wg rys. 3a	d=60, g=4	zła	

Załącznik 6. Zawartość protokołu uproszczonego z badań wg instrukcji IBUS-TD

Protokół uproszczony badania spoin powinien zawierać następujące dane:

1. Dane ogólne na które składają się następujące informacje:

- a) dane zamawiającego (nazwa, adres),
- b) identyfikacja obiektu badania:
 - nazwa obiektu badania,
 - kształt i materiał wyrobu,
 - identyfikacja badanych spoin - położenie spoiny i/lub identyfikator (numer) spoiny lub szkic,
 - wymiary (grubość i długość spoin) lub średnica zewnętrzna i grubość ścianki rurek,
- c) wymagania umowy (np. dodatkowe uzgodnienia),
- d) miejsce i data badania,
- e) nazwa jednostki badającej, nazwisko i certyfikat osoby przeprowadzającej badanie,
- f) nazwa jednostki kontrolującej.

Identyfikacja badanych spoin oraz ich wymiary mogą być umieszczone w wynikach badania.

2. Dane dotyczące wyposażenia

- a) aparat ultradźwiękowy - producent, typ, numer identyfikacyjny,
- b) głowice ultradźwiękowe - producent, typ, częstotliwość nominalna, kąt padania, numer identyfikacyjny,
- c) identyfikacja próbek odniesienia z ich szkicem,
- d) środek sprzęgający

3. Dane dotyczące techniki badania

- a) położenie punktów odniesienia i informacje o stosowanym układzie współrzędnych:
 - w przypadku spoin, których naprawa polega na wycięciu całej spoiny wpisać *NIE DOTYCZY*,
 - w pozostałych przypadkach podać położenie początku osi X (punkt zero osi).
- b) stosowane poprawki na straty przeniesienia - poprawki wykonuje się tylko dla stali austenitycznych,
- c) średnica otworka wzorcowego.

4. Wyniki badania

Wynik badania dla pojedynczej spoiny prezentuje się następująco:

- a) dla spoin których naprawa polega na całkowitym wycięciu: tylko *DOBRA/ZŁA*,
- b) dla pozostałych spoin tabelaryczne lub szkicowe (graficzne) przedstawienie zarejestrowanych wskazań o amplitudzie przekraczającej poziom akceptacji następującymi danymi:

- współrzędne wskazania (współrzędna X),

- długość wskazania,
- maksymalna amplituda echa,
- wynik oceny zgodnie z określonymi poziomami akceptacji: spoina zła.

Jeżeli badanie obejmuje więcej niż jedną spoinę to wyniki badań poszczególnych spoin można zaprezentować w formie zbiorczej umożliwiającej w sposób jednoznaczny stwierdzenie wyniku badania poszczególnych spoin (np. w formie listy).

Załącznik 7. Przykład protokołu uproszczonego z badania.

P R O T O K Ó Ł N R 56/03/2010

Dla:

**Fabryka Wagon S.A.
ul. Jana Roweckiego 5, 53-621 Wrocław**

Dotyczy:

Badania ultradźwiękowe spoin rur według IBUS-TD

Dla (zlecniodawca):

jw.

Nr zlecenia (umowy) z dnia:

20.02.2010 znak: A34

**Kierownik grupy badawczej: Jan Nowak
Certyfikat kompetencji według normy PN EN ISO 9712:
UT 2**

.....
Podpis

Wrocław 13.09.2016
(miejscowość i data sporządzenia protokołu)

I. Dane ogólne

Nazwa obiektu badania: podgrzewacz wody w kotle K3 na poziomie II

Kształt i materiał wyrobu: rury stalowe (stal zwykła)

Wymagania umowy:

Przebadać pęczek IV w całości na który składa się:

- 131 sztuk spoin 38 /4 (średnica zewn./grubość w mm)
- 48 sztuk spoin 67/6
- 9 sztuk spoin 98 /6

Miejsce i data badania: Wrocław 2016.09.13

Nazwa jednostki badającej: ZBM Ultra

Nazwisko i certyfikat osoby przeprowadzającej badanie: Kowalski Jan, Certyfikat IBUS-TD nr 1231

II. Dane dotyczące wyposażenia

aparat ultradźwiękowy	główce ultradźwiękowe
producent: ZBM ULTRA typ: CUD15 numer identyfikacyjny: 15001 nr poświadczenia: 54/III/2009	głowica 1: producent: ZBM ULTRA typ: 4TD67 7x7 Φ38 U9008 nr poświadczenia: 425/II/2010 głowica 2: producent: ZBM ULTRA typ: 4TD67 7x7 Φ67 U9018 nr poświadczenia: 426/II/2010 głowica 3: producent: ZBM ULTRA typ: 4TD67 7x7 Φ97 U9012 nr poświadczenia: 429/II/2010

Identyfikacja próbek odniesienia (wzorców) z ich szkicem: wykonano wzorzec uproszczony z materiału badanego zgodnie z instrukcją IBUS-TD

Ośrodek sprzęgający: woda z detergentem

III. Dane dotyczące techniki badania

a) położenie punktów odniesienia i informacje o stosowanym układzie współrzędnych: NIE DOTYCZY

b) stosowane poprawki na straty przeniesienia: NIE DOTYCZY

c) średnica otworka wzorcowego: 1mm

IV. Wyniki badania

Na podstawie umowy przebadano następującą ilość spoin w pęczku IV.

Wymiary (średnica zewnętrzna/grubość w mm)	Ilość spoin zbadanych	W tym ilość spoin poprawianych	Całkowita ilość spoin
89/4	128	9	131
67/6	48	3	48
98/6	9	0	9

Nie zbadano 3 spoin o wymiarach 38/4 zaznaczonych na załączonym szkicu ze względu na brak dostępu. Wszystkie zbadane spoiny są dobre.

Załącznik 8. Test układu zwilżania głowicy

Osiągnięcie niezbędnego wysokiego prawdopodobieństwa wykrycia niezgodności (wad) wymaga doprofilowania głowicy (2.2.2) oraz, co jest szczególnie ważne, przeprowadzenie testu układu zwilżania głowicy. Układ zwilżania z ciągłym podawaniem wody z dodatkiem detergentów jest układem najbardziej poprawnym i nie wymaga testu. Natomiast inne rozwiązania wymagają przeprowadzenia testu.

Test układu zwilżania głowicy ma na celu określenie, czy istnieje dostateczne sprzężenie akustyczne głowicy z elementem badanym w trakcie wykonywania ruchów głowicą niezbędnych w badaniu. Dobre zwilżanie jest zależne od kilku parametrów stosowanych ośrodków do zwilżania takich jak: ciecze, żele, smary, oleje, itd.

Parametry najważniejsze tych ośrodków to: zwilżalność (kąt zwilżania δ), ciekłość, lepkość, itd. Dobre sprzężenie dają tylko te ośrodki które mają właściwie dobrane parametry do obydwu powierzchni, to jest powierzchni badanej oraz głowicy.

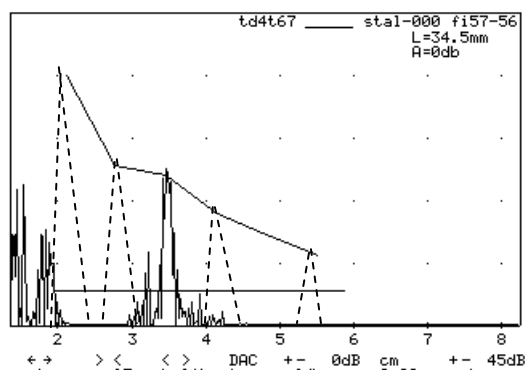
Test

Rys. 6 przedstawia krzywą DAC oraz echa od otworu na wzorcu uproszczonym (Załącznik 2). Należy wykonać głowicą szereg ruchów wzdłuż tworzącej oraz ruchów obwodowych i obserwować pojawiające się echa. Ruchy te w ilości więcej niż 30 należy wykonać bez uzupełniania ręcznie ośrodka zwilżającego. Proponowany środek zwilżający i/lub jego system podawania dyskwalifikuje się, jeśli w czasie wykonywania tych ruchów amplitudy echa będą się różnić od krzywej DAC o więcej niż $\pm 3\text{dB}$.

Uwaga

Środki sprzęgające ropopochodne (także ich syntetyczne odpowiedniki) oraz tłuszcze są przeciwstawne (jeśli chodzi o zwilżalność) środkom na bazie wody.

Nigdy nie mogą być one razem stosowane. Powierzchnie „zabrudzone” jednym z tych środków muszą być starannie umyte przed zastosowanie drugiego.



Rys. 6 Echa od otworu na wzorcu

Załącznik 9. Wzór poświadczenie parametrów głowic tandem

POŚWIADCZENIE NR XXX WYKONANIA I ZBADANIA GŁOWIC ULTRADŹWIĘKOWYCH TYPU TANDEM

Na podstawie wyników badań wykonanych w dniu dd.mm.rrrr. głowic zgodnie z Instrukcją Badań Ultradźwiękowych Spoin IBUS-TD 07/25, oraz zgodnie z wymogami normy PN-EN ISO/IEC 17025 – p-kt 5.4.4 stwierdzono że:

wymienione w tabeli 1 głowice ultradźwiękowe posiadają parametry zgodne z wymogami Instrukcji IBUS-TD, co odpowiada wymogom punktu 7.2. normy PN-EN ISO/IEC 17025

Niniejsze poświadczenie jest ważne dwa lata tj. do dnia dd.mm.rrrr, po którym to terminie należy głowice poddać ponownym badaniom okresowym.

Opracował: Imię Nazwisko

Sprawdził i zatwierdził: Imię Nazwisko
Certyfikat Kompetencji:

Miejscowość i data

Poświadczenie wydaje się dla :
Nazwa i adres firmy

Tabela 1

lp	Głowica oznaczenia	Nr fabryczny	Uwagi
1			
2			
...			

Załącznik 10. Wzór świadectwa wykonania i zbadania wzorca zwyczajnego

ŚWIADECTWO WYKONANIA I ZBADANIA Nr.XX/MM/RR ultradźwiękowych wzorców zwyczajnych do kalibracji głowic tandem według instrukcji IBUS-TD 07/25

Na podstawie wyników badań wykonanych w dniu dd.mm.rrrr zgodnie z instrukcją IBUS-TD 07/25,
stwierdzono że:

**wymienione w Tabeli 1 ultradźwiękowe wzorce zwyczajne posiadają parametry
zgodne z wymogami Instrukcji IBUS-TD 07/25**

Niniejsze poświadczenie wydaje się na czas nieograniczony, pod warunkiem że
wzorzec nie uległ widocznym uszkodzeniom mechanicznym.

Opracował: imię i nazwisko

Sprawdził i zatwierdził: imię i nazwisko,
certyfikat

Miejscowość i data

Tabela 1

lp	Oznaczenia wzorca	Nr fabryczny	Uwagi (np. płaski, rurowy dopofilowany,etc.)
1			
2			
...			

Poświadczenie wydaje się dla: nazwa i adres firmy

Załączono wyniki pomiarów (krzywe DAC).

Załącznik 11.

ŚWIADECTWO PRZESZKOLENIA NUMER XX/XX.XX/X z zakresu metody IBUS-TD 07/25

Niniejszym zaświadcza się, iż Pan

Jan Kowalski

został przeszkolony w zakresie samodzielnego wykonywania ultradźwiękowych badań spoin metodą **IBUS-TD 07/25**. Przewidziane w szkoleniu testy kontrolne Pan Jan Kowalski wykonał z wynikiem pozytywnym.

Świadectwo wydawane jest w ramach udzielonej przez ZBM ULTRA sp. z o.o. ***nazwa i adres firmy*** licencji..

Pan **Jan Kowalski** legitymuje się dowodem osobistym numer **AAA111222** i posiada certyfikat badań ultradźwiękowych stopnia 2 numer **UT2/123** wydany przez **XXX**.

Szkolenie zostało przeprowadzone na następujących defektoskopach:

- CUD15 firmy ZBM ULTRA.

Szkolenie przeprowadził: imię i nazwisko osoby szkolącej
Certyfikat kompetencji wg PN-EN ISO 9712, podpis.

Wrocław, 13.09.2016