



**Polski Komitet
Normalizacyjny**

POLSKA NORMA

ICS 77.040.20

PN-EN 12680-2

lipiec 2005

Wprowadza
EN 12680-2:2003, IDT

Zastępuje
PN-EN 12680-2:2003 (U)

Odlewnictwo
Badania ultradźwiękowe
Część 2: Odlewy stalowe na części pracujące
pod wysokimi obciążeniami

Norma europejska EN 12680-2:2003 ma status Polskiej Normy

© Copyright by PKN, Warszawa 2005

nr ref. PN-EN 12680-2:2005

**Wszelkie prawa autorskie zastrzeżone. Żadna część niniejszej normy nie może być
zwielokrotniana jakkolwiek techniką bez pisemnej zgody Prezesa Polskiego Komitetu
Normalizacyjnego**



Przedmowa krajowa

Niniejsza norma została opracowana przez KT nr 301 ds. Odlewnictwa i zatwierdzona przez Prezesa PKN dnia 7 lipca 2005 r.

Jest tłumaczeniem – bez jakichkolwiek zmian – angielskiej wersji normy europejskiej EN 12680-2:2003.

W zakresie tekstu normy europejskiej wprowadzono odsyłacze krajowe oznaczone od ^{N1)} do ^{N7)}.

Norma zawiera krajowy załącznik informacyjny NA, którego treścią jest wykaz norm powołanych normatywnie w treści normy europejskiej i ich odpowiedników krajowych.

Załącznik krajowy NA (informacyjny)

Odpowiedniki krajowe norm i dokumentów powołanych normatywnie

Normy i dokumenty powołane	Odpowiedniki krajowe
EN 583-1:1998	PN-EN 583-1:2001 Badania nieniszczące – Badania ultradźwiękowe – Część 1: Zasady ogólne
EN 583-2:2001	PN-EN 583-2:2002 (U) Badania nieniszczące – Badania ultradźwiękowe – Część 2: Czułość i zakres regulacji
EN 583-5:2000	PN-EN 583-5:2002 (U) Badania nieniszczące – Badania ultradźwiękowe – Część 5: Charakteryzowanie i wymiarowanie nieciągłości
EN 12223:1999	PN-EN 12223:2003 Badania nieniszczące – Badania ultradźwiękowe – Opis próbki wzorcowej nr 1
EN 12668-1:2000	PN-EN 12668-1:2002 (U) Badania nieniszczące – Charakteryzowanie i weryfikacja aparatury ultradźwiękowej – Część 1: Wyposażenie
EN 12668-2:2001	PN-EN 12668-2:2002 (U) Badania nieniszczące – Charakteryzowanie i weryfikacja aparatury ultradźwiękowej – Część 2: Głowice
EN 12668-3:2000	PN-EN 12668-2:2003 Badania nieniszczące – Charakteryzowanie i weryfikacja aparatury ultradźwiękowej – Część 3: Aparatura kompletna



Wersja polska

**Odlewnictwo – Badania ultradźwiękowe -
Część 2: Odlewy stalowe na części pracujące pod wysokimi obciążeniami**

Founding – Ultrasonic examination
– Part 2: Steel castings for highly
stressed components

Fonderie – Contrôle par ultrasons
– Partie 2: Pièces moulées en acier
pour composants fortement sollicités

Gießereiwesen – Ultraschallprüfung
– Teil 2: Stahlgussstücke für hoch
beanspruchte Bauteile

Niniejsza norma jest polską wersją normy europejskiej EN 12680-2:2003. Została ona przetłumaczona przez Polski Komitet Normalizacyjny i ma ten sam status co wersje oficjalne.

Niniejsza norma europejska została przyjęta przez CEN 21 listopada 2002 r.

Zgodnie z Przepisami Wewnętrznymi CEN/CENELEC członkowie CEN są zobowiązani do nadania normie europejskiej statusu normy krajowej bez wprowadzania jakichkolwiek zmian. Aktualne wykazy norm krajowych, łącznie z ich danymi bibliograficznymi, można otrzymać w Centrum Zarządzania lub w krajowych jednostkach normalizacyjnych będących członkami CEN.

Niniejsza norma europejska została opracowana w trzech oficjalnych wersjach językowych (angielskiej, francuskiej i niemieckiej). Wersja w każdym innym języku, przetłumaczona na odpowiedzialność danego członka CEN lub jego własny język i notyfikowana w Centrum Zarządzania CEN, ma ten sam status co wersje oficjalne.

Członkami CEN są krajowe jednostki normalizacyjne następujących państw: Austrii, Belgii, Danii, Finlandii, Francji, Grecji, Hiszpanii, Holandii, Irlandii, Islandii, Luksemburga, Malty, Niemiec, Norwegii, Portugalii, Republiki Czeskiej, Słowacji, Szwajcarii, Szwecji, Węgier, Włoch i Zjednoczonego Królestwa.



Europejski Komitet Normalizacyjny
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung

Centrum Zarządzania: rue de Stassart 36, B-1050 Brussels

Spis treści

Przedmowa

- 1 Zakres normy
- 2 Powołania normatywne
- 3 Terminy i definicje
- 4 Wymagania
 - 4.1 Informacje podawane w zamówieniu
 - 4.2 Zakres badań
 - 4.3 Maksymalny dopuszczalny wymiar nieciągłości
 - 4.4 Kwalifikacje personelu
 - 4.5 Strefy przekrojów ścianki
 - 4.6 Poziomy nasilenia
- 5 Badanie
 - 5.1 Zasady
 - 5.2 Materiał
 - 5.3 Wyposażenie, ośrodek sprzęgający, czułość i rozdzielczość wykrywania
 - 5.4 Przygotowanie powierzchni odlewu do badania
 - 5.5 Procedura badania
 - 5.6 Protokół badania

Załącznik A (normatywny) Rozdzielczość wykrywania zespołu aparat/głowica

Załącznik B (informacyjny) Średnice wiązki ultradźwiękowej

Załącznik C (informacyjny) Rodzaje wskazań

Bibliografia

Przedmowa

Niniejszy dokument (EN 12680-2:2003) został opracowany przez Komitet Techniczny CEN/TC 190 „Technologia Odlewnicza”^{N1)}, którego sekretariat jest prowadzony przez DIN.

Niniejsza norma europejska powinna uzyskać status normy krajowej, przez opublikowanie identycznego tekstu lub uznanie, najpóźniej do lipca 2003 r., a normy krajowe sprzeczne z daną normą powinny być wycofane najpóźniej do lipca 2003 r.

Komitet Techniczny CEN/TC 190, w ramach swojego programu pracy, powierzył Grupie Roboczej CEN/TC 190/WG 4.10 „Wady wewnętrzne”^{N2)} opracowanie następującej normy:

EN 12680-2, *Founding – Ultrasonic examination – Part 2: Steel castings for highly stressed components.*

Niniejsza norma jest jedną z trzech norm europejskich dotyczących badania ultradźwiękowego. Pozostałe normy to:

EN 12680-1, *Founding – Ultrasonic examination – Part 1: Steel castings for general purposes.*

EN 12680-3, *Founding – Ultrasonic examination – Part 3: Spheroidal graphite cast iron castings.*

Zgodnie z Przepisami Wewnętrznymi CEN/CENELEC do wprowadzenia niniejszej normy europejskiej są zobowiązane krajowe jednostki normalizacyjne następujących państw: Austrii, Belgii, Danii, Finlandii, Francji, Grecji, Hiszpanii, Holandii, Irlandii, Islandii, Luksemburga, Malty, Niemiec, Norwegii, Portugalii, Republiki Czeskiej, Szwajcarii, Szwecji, Włoch i Zjednoczonego Królestwa.

^{N1)} Odsyłacz krajowy: Odpowiednia nazwa w języku angielskim – „Foundry Technology”.

^{N2)} Odsyłacz krajowy: Odpowiednia nazwa w języku angielskim – „Inner defects”.

1 Zakres normy

W niniejszej normie europejskiej podano wymagania dotyczące badania ultradźwiękowego odlewów staliwnych (o strukturze ferrytycznej) na części pracujące pod wysokimi obciążeniami oraz metody określania nieciągłości wewnętrznych techniką impulsową echa.

Niniejszą normę europejską stosuje się do badań ultradźwiękowych odlewów staliwnych o grubości ścianki do 600 mm łącznie, zwykle po normalizującej obróbce cieplnej.

Dla większych grubości ścianek stosuje się specjalne uzgodnienia odnośnie do procedury badania i poziomów rejestracji.

Niniejszej normy europejskiej nie stosuje się dla staliwa austenitycznego i połączeń spawanych.

2 Powołania normatywne ^{N3)}

Do niniejszej normy wprowadzono, drogą datowanego lub niedatowanego powołania, postanowienia zawarte w innych publikacjach. Te normatywne powołania znajdują się w odpowiednich miejscach w tekście normy, a wykaz publikacji podano poniżej. W przypadku powołań datowanych późniejsze zmiany lub nowelizacje którejkolwiek z wymienionych publikacji mają zastosowanie do niniejszej normy europejskiej tylko wówczas, gdy zostaną wprowadzone do tej normy przez jej zmianę lub nowelizację. W przypadku powołań niedatowanych stosuje się ostatnie wydanie powołanej publikacji (łącznie ze zmianami).

EN 583-1:1998, *Non-destructive testing – Ultrasonic examination – Part 1: General principles.*

EN 583-2:2001, *Non-destructive testing – Ultrasonic examination – Part 2: Sensitivity and range setting.*

EN 583-5:2000, *Non-destructive testing – Ultrasonic examination – Part 5: Characterization and sizing of discontinuities.*

EN 12223:1999, *Non-destructive testing – Ultrasonic examination – Specification for calibration block No. 1.*

EN 12668-1:2001, *Non-destructive testing – Characterization and verification of ultrasonic examination equipment – Part 1: Instruments.*

EN 12668-2:2001, *Non-destructive testing – Characterization and verification of ultrasonic examination equipment – Part 2: Probes.*

EN 12668-3:2001, *Non-destructive testing – Characterization and verification of ultrasonic examination equipment – Part 3: Combined equipment.*

EN 27963:1992, *Welds in steel – Calibration block No. 2 for ultrasonic examination of welds (ISO 7963:1985).*

3 Terminy i definicje

W niniejszej normie europejskiej stosuje się następujące terminy i definicje:

UWAGA Inne terminy i definicje stosowane w niniejszej normie europejskiej podane są w EN 583-1, EN 583-2, EN 583-5 i EN 1330-4.

3.1

wymiar echa odniesienia nieciągłości

najmniejsze zarejestrowane wskazanie w czasie badania ultradźwiękowego, wyrażone zwykle jako średnica równoważnego otworu płaskodennego

^{N3)} Odsyłacz krajowy: Patrz załącznik krajowy NA.

3.2**nieciągłość punktowa**

nieciągłość, której wymiary są równe średnicy wiązki ultradźwiękowej lub mniejsze

UWAGA Wymiary w tej normie odnoszą się do długości, szerokości i/lub wymiaru w kierunku na wskroś ścianki.

3.3**nieciągłość złożona**

nieciągłość, której wymiary są większe od średnicy wiązki ultradźwiękowej

UWAGA Wymiary w tej normie odnoszą się do długości, szerokości i/lub wymiaru w kierunku na wskroś ścianki.

3.4**nieciągłość płaska**

nieciągłość mająca dwa mierzalne wymiary

3.5**nieciągłość przestrzenna**

nieciągłość mająca trzy mierzalne wymiary

3.6**specjalna strefa krawędziowa**

część zewnętrznej strefy krawędziowej o specjalnych wymaganiach (np. powierzchnie obrobione mechanicznie, powierzchnie o podwyższonych naprężeniach, powierzchnie uszczelniające)

3.7**spawanie produkcyjne**

każde spawanie wykonywane podczas procesu wytwarzania, przed końcową dostawą do zamawiającego

3.7.1**spawanie łączące**

spawanie produkcyjne wykonywane w celu połączenia części składowych, dla uzyskania integralnej całości

3.7.2**spawanie wykańczające**

spawanie produkcyjne wykonywane w celu zapewnienia uzgodnionej jakości odlewu

4 Wymagania**4.1 Informacje podawane w zamówieniu**

W czasie składania zapytania ofertowego lub zamówienia powinny być uwzględnione następujące informacje (patrz również EN 583-1):

- obszary odlewu i ilość lub procentowy udział odlewów, do których odnoszą się wymagania dotyczące badania ultradźwiękowego;
- poziom nasilenia stosowany do różnych stref lub obszarów odlewu;
- wymagania dla pisemnej formy procedury badania;
- czy istnieją wymagania dodatkowe dotyczące procedury badania – patrz również 5.5.1.

4.2 Zakres badań

Odlew powinien być badany tak, aby uzgodnione obszary zostały całkowicie objęte kontrolą, z zastosowaniem najlepszej dostępnej techniki badania.

Dla grubości ścianki większej od 600 mm powinna być uzgodniona między zainteresowanymi stronami procedura badania oraz poziomy rejestracji i akceptacji.

4.3 Maksymalny dopuszczalny wymiar nieciągłości

4.3.1 Postanowienia ogólne

Zamawiający powinien określić poziom akceptacji, zgodnie z wymaganym poziomem nasilenia dla nieciągłości płaskich i przestrzennych w obrębie każdej strefy i dla każdej wskazanej powierzchni odlewu.

Przekrój ścianki powinien być podzielony na strefy w sposób przedstawiony na rysunku 1. Przekroje te odnoszą się do wielkości odlewu gotowego do montażu (po końcowej obróbce skrawaniem).

4.3.2 Wskazania bez wymiarów mierzalnych

W specjalnych strefach krawędziowych i na końcach stref przygotowanych do spawania, wskazania bez wymiarów mierzalnych ograniczone są do maksymalnej liczby wskazań.

Wskazania te nie powinny przekraczać wartości granicznych podanych w tablicy 1.

4.3.3 Wskazania z wymiarami mierzalnymi

4.3.3.1 Nieciągłości płaskie

Nieciągłości płaskie nie powinny przekraczać wartości granicznych podanych na rysunku 2.

Powierzchnię wskazania o mierzalnej długości, ale z wymiarem niemierzalnym w kierunku na wskroś ścianki, należy obliczyć zgodnie ze wzorem podanym na rysunku 2.

Określenie wymiarów małych nieciągłości płaskich, jak podano na rysunku 2, jest coraz trudniejsze wraz ze wzrostem długości drogi przebiegu wiązki dźwiękowej i jej średnicy. Wskazówka: ten sposób ustalania wymiarów stosuje się zwykle do 30 mm strefy krawędziowej. Wymaga to koniecznie stosowania głowic skupiających wiązki takich, jak głowice podwójne.

4.3.3.2 Nieciągłości przestrzenne

Nieciągłości przestrzenne dla stref krawędziowych nie powinny przekraczać wymiarów podanych na rysunku 3, a w strefie środkowej wymiarów podanych na rysunku 4. Wskazania z wymiarami mierzalnymi są niedopuszczalne dla poziomu nasilenia 1. Powierzchnię wskazania z mierzalną długością, ale z niemierzalną szerokością, należy obliczyć zgodnie ze wzorem podanym na rysunkach 3 i 4.

4.4 Kwalifikacje personelu

Przyjmuje się, że badanie ultradźwiękowe jest wykonywane przez wykwalifikowany i kompetentny personel. W celu potwierdzenia tych kwalifikacji zaleca się certyfikację personelu zgodnie z EN 473.

4.5 Strefy przekrojów ścianki

Przekrój ścianki odlewu powinien być podzielony na strefy w sposób przedstawiony na rysunku 1. Strefy te odnoszą się do wymiarów odlewu gotowego do montażu (po końcowej obróbce skrawaniem).

4.6 Poziomy nasilenia

Jeżeli zamawiający podaje różne poziomy nasilenia w różnych obszarach tego samego odlewu, to wszystkie te obszary powinny być jasno określone na rysunku zamawiającego z podaniem:

- wszystkich niezbędnych wymiarów do dokładnego określenia położenia strefy;
- wszystkich przygotowanych obszarów do spawania i grubości każdej specjalnej strefy krawędziowej.

Poziom nasilenia 1 stosuje się tylko do obszarów przygotowanych do spawania i do specjalnych stref krawędziowych.

Jeżeli w czasie akceptacji zamówienia nie zostały uzgodnione inne wymagania, to dla spoin wykańczających mają zastosowanie wymagania takie, jak dla materiału bazowego.

5 Badanie

5.1 Zasady

Należy stosować zasady badań ultradźwiękowych podane w EN 583-1, EN 583-2 i EN 583-5.

5.2 Materiał

Przydatność materiału do badania ultradźwiękowego jest oceniana przez porównanie wysokości echa reflektora odniesienia (zwykle pierwsze echo dna) z sygnałem szumu. Ocena powinna być przeprowadzona na wybranych obszarach odlewu, które są reprezentatywne dla wykończonej powierzchni i całego zakresu grubości ścianki. Oceniane obszary powinny mieć równoległe powierzchnie.

Wysokość echa odniesienia zgodnie z tablicą 2, powinna być większa o co najmniej 6 dB od sygnału szumów.

Jeżeli wysokość echa pochodzącego od otworu płaskodennego o najmniejszej wykrywalnej średnicy lub równoważnego otworu poprzecznego na końcu zakresu badania jest oceniana na mniej niż 6 dB ponad poziom szumów, to przydatność badań ultradźwiękowych jest mniejsza. W tym przypadku średnica otworu płaskodennego lub otworu poprzecznego, która może być wykrywana przy stosunku sygnału do szumu wynoszącym co najmniej 6 dB, powinna być odnotowana w protokole badań, a dodatkowa procedura powinna być uzgodniona między wytwórcą a zamawiającym.

UWAGA Dla określenia właściwych wymiarów otworu płaskodennego, można stosować wykres DGS^{N4)} lub próbkę do badań wykonaną z tego samego materiału, w tym samym stanie obróbki cieplnej i o tej samej grubości przekroju, posiadającą otwory płaskodenne o średnicy zgodnej z tablicą 2 lub równoważne otwory poprzeczne. Do zamiany średnicy otworu płaskodennego na średnicę otworu poprzecznego stosuje się następujący wzór:

$$D_Q = \frac{4,935 \times D_{FBH}^4}{\lambda^2 \times s} \quad (1)$$

gdzie:

- D_Q średnica otworu poprzecznego w milimetrach;
- D_{FBH} średnica otworu płaskodennego w milimetrach;
- λ długość fali w milimetrach;
- s długość drogi w milimetrach.

Wzór stosuje się dla $D_Q \geq 2 \lambda$ oraz $s \geq 5 \times$ długość pola bliskiego i jest określony tylko dla głowic pojedynczych.

^{N4)} Odsyłacz krajowy: Odpowiednia nazwa w języku angielskim – „distance gain size”.

5.3 Wyposażenie, ośrodek sprzęgający, czułość i rozdzielczość wykrywania

5.3.1 Aparat ultradźwiękowy

Aparat ultradźwiękowy powinien spełniać wymagania podane w EN 12668-1 i powinien mieć następujące charakterystyki:

- zakres nastawiany co najmniej od 10 mm do 2 m z możliwością regulacji w sposób ciągły dla fal podłużnych i poprzecznych przechodzących przez stal;
- wzmacnienie regulowane skokowo z maksymalnym skokiem co 2 dB w zakresie co najmniej 80 dB, z dokładnością pomiarową 1 dB;
- liniowości podstawy czasu i odchylenia pionowego powinny być mniejsze niż 5 % zakresu regulacji ekranu;
- powinien być dostosowany do nominalnych częstotliwości od co najmniej 1 MHz do 6 MHz włącznie, przy stosowaniu techniki echa z pojedynczymi lub podwójnymi głowicami.

5.3.2 Częstotliwości głowic i przetwornika

Częstotliwości głowic i przetwornika powinny spełniać wymagania norm EN 12668-2 i EN 12668-3, z następującymi wyjątkami:

- częstotliwość nominalna powinna mieścić się w zakresie od 1 MHz do 6 MHz;
- przy badaniach głowicami kątowymi powinien być stosowany kąt w zakresie od 35° do 70°.

UWAGA Do badania odlewów stalowych na części pracujące pod wysokimi obciążeniami mogą być stosowane głowice normalne lub kątowe. Rodzaj stosowanej głowicy zależy od geometrii odlewu i rodzaju wykrywanej nieciągłości.

Do badania stref blisko powierzchni zaleca się stosowanie podwójnych głowic (normalnych lub kątowych).

5.3.3 Kontrola aparatury do badań ultradźwiękowych

Aparatura do badań ultradźwiękowych powinna być regularnie kontrolowana przez operatora zgodnie z EN 12668-3.

5.3.4 Ośrodek sprzęgający

Należy stosować ośrodek sprzęgający zgodny z EN 583-1. Ośrodek sprzęgający powinien zwilżać badany obszar w celu zapewnienia zadowalającego przenoszenia fal ultradźwiękowych. Ten sam ośrodek sprzęgający powinien być stosowany do kalibracji i do wszystkich późniejszych badań.

UWAGA Przenoszenie fal ultradźwiękowych może być kontrolowane przez zapewnienie stabilnego jednego echa dna lub więcej ech dna w obszarach o równoległych powierzchniach.

5.3.5 Czułość i rozdzielczość wykrywania

Czułość wykrywania aparatu powinna pozwalać co najmniej na nastawianie czułości zgodnie z wymaganiami 5.5.2.

Rozdzielczość wykrywania zespołu aparat/głowica powinna odpowiadać wymaganiom podanym w załączniku A.

5.4 Przygotowanie powierzchni odlewu do badania

Odnosnie do przygotowania powierzchni odlewu do badania – patrz EN 583-1.

Powierzchnie odlewu do badań powinny zapewnić uzyskanie zadowalającego sprzężenia z głowicą.

W przypadku pojedynczych głowic, zadowalające sprzężenie może być osiągnięte wtedy, gdy chropowatość powierzchni odpowiada co najmniej wzorcom 4 S1 lub 4 S2 zgodnym z EN 1370.

Chropowatość każdej badanej powierzchni obrabianej mechanicznie powinna wynosić $R_a \leq 12,5 \mu\text{m}$.

Dla technik specjalnych może być konieczna wyższa jakość powierzchni taka jak 2 S1, 2 S2 (patrz EN 1370) i $R_a \leq 6,3 \mu\text{m}$.

5.5 Procedura badania

5.5.1 Postanowienia ogólne

Ponieważ dobór zarówno kierunku padania wiązki, jak i odpowiednich głowic zależy w dużym stopniu od kształtu odlewu lub od spodziewanych nieciągłości, a także od spodziewanych nieciągłości powstałych podczas spawania wykańczającego, dlatego stosowana procedura badań powinna być określona przez wytwórcę odlewu. W szczególnych przypadkach mogą być wykonane odpowiednie uzgodnienia.

Jeżeli jest to możliwe, to badane obszary powinny być kontrolowane z dwóch stron. Jeżeli badanie przeprowadza się tylko z jednej strony, to do wykrywania nieciągłości leżących blisko powierzchni należy stosować dodatkowo głowice o wąskim zakresie rozdzielczości. Badanie głowicami podwójnymi jest odpowiednie tylko dla grubości ścianek do 50 mm.

Ponadto, jeżeli nie uzgodniono inaczej między zamawiającym a wytwórcą, to dla wszystkich odlewów następujące obszary powinny być sprawdzone do głębokości 50 mm, przy użyciu głowic podwójnych normalnych i/lub kątowych:

- obszary krytyczne, np. zaokrąglenia, zmiany przekrojów, obszary z zewnętrznymi ochładzalnikami;
- spoiny wykańczające;
- obszary przygotowane do spawania, jak określono w zamówieniu;
- specjalne strefy krawędziowe – jak określono w zamówieniu, krytyczne podczas wykonywania odlewu.

Spoiny wykańczające, znajdujące się głębiej niż 50 mm powinny być przedmiotem dodatkowego badania innymi odpowiednimi głowicami kątowymi.

Dla głowic kątowych o kącie załamania większym niż 60° , droga wiązki dźwiękowej nie powinna przekraczać 150 mm.

Całkowite pokrycie wszystkich obszarów przeznaczonych do badań powinno być zapewnione przez wykonanie systematycznie nakładających się przeszukiwań.

Prędkość przeszukiwania nie powinna przekraczać 150 mm/s.

5.5.2 Nastawianie zakresu

Nastawianie zakresu powinno być przeprowadzone na ekranie aparatu do badań według EN 583-2, przy użyciu głowic normalnych lub kątowych, zgodnie z jedną z trzech opcji podanych poniżej:

- na próbce wzorcowej nr 1 zgodnie z EN 12223 lub nr 2 zgodnie z EN 27963;
- na alternatywnej próbce wzorcowej wykonanej z materiału o podobnych właściwościach akustycznych co badany materiał;
- bezpośrednio na odlewie, jeżeli stosuje się głowice normalne. W tym przypadku badany odlew powinien mieć równoległe powierzchnie ze zmierzoną odległością między nimi.

5.5.3 Nastawianie czułości

5.5.3.1 Postanowienia ogólne

Nastawianie czułości powinno być przeprowadzone po nastawieniu zakresu (patrz 5.5.2) zgodnie z EN 583-2. Powinna być stosowana jedna z dwóch następujących technik:

- Technika krzywej korekcji odległość – amplituda (DAC) ^{N5)}

Technika korekcji krzywej odległość-amplituda wykorzystuje wysokość echa szeregu identycznych reflektorów (otwory płaskodenne FBH ^{N6)} lub otwory poprzeczne SDH ^{N7)}, każdy reflektor posiada różną długość drogi wiązki dźwiękowej.

UWAGA Najczęściej stosuje się częstotliwość 2 MHz i otwory płaskodenne o średnicy 6 mm.

- Technika stosująca zależność wielkości wzmocnienia od odległości (DGS) ^{N4)}

Technika stosująca zależność wzmocnienia od odległości wykorzystuje szereg teoretycznie wyprowadzonych krzywych, które wyznaczają współzależność między drogą wiązki dźwiękowej, wzmocnieniem aparatu oraz średnicą reflektora tarczowego, który jest prostopadły do osi tej wiązki.

5.5.3.2 Poprawka na straty przeniesienia

Poprawka na straty przeniesienia powinna być określona zgodnie z EN 583-2.

W przypadku stosowania próbek wzorcowych może być konieczna poprawka na straty przeniesienia. Określając poprawkę na straty przeniesienia, należy wziąć pod uwagę nie tylko jakość powierzchni łączącej lecz także powierzchnię przeciwną, wpływającą na wysokość echa dna (stosowanego do kalibracji). Jeżeli powierzchnia przeciwna jest poddana obróbce mechanicznej lub odpowiada przynajmniej wzorcom 4 S1 lub 2 S2 według EN 1370, to ma ona jakość wystarczającą do przeprowadzenia pomiarów poprawki na straty przeniesienia.

5.5.3.3 Wykrywanie nieciągłości

Dla wykrywania nieciągłości wzmocnienie powinno być zwiększane tak długo, aż poziom szumów stanie się widoczny na ekranie (czułość przeszukiwania).

Na końcu zakresu grubości, który ma być badany wysokość ech pochodzących od otworów płaskodennych podanych w tablicy 2 lub odpowiadających im otworów poprzecznych powinny wynosić przynajmniej 40 % wysokości ekranu.

Jeżeli podczas badań zaistnieje podejrzenie, że spadek wskazania echa dna przekracza wartość poziomu zapisu (patrz tablica 3), to badanie należy powtórzyć, stosując lokalnie zmniejszoną czułość badania i zmniejszenie wskazania echa dna powinno być określone ilościowo w decybelach.

Nastawianie czułości głowic kątowych powinno być takie, aby typowa dynamika obrazu echa od reflektorów odniesienia była wyraźnie widoczna na ekranie (patrz rysunek 3).

UWAGA Zaleca się weryfikację nastawiania czułości głowic kątowych na rzeczywistych (nie sztucznych) nieciągłościach płaskich (pęknięcia o wymiarach w kierunku na wskroś ścianki) lub na ściankach prostopadłych do powierzchni i z ograniczoną wiązką ultradźwiękową. W tych przypadkach nasadka głowicy powinna być wyprofilowana odpowiednio do kształtu odlewu (patrz EN 583-2).

^{N5)} Odsyłacz krajowy: Odpowiednia nazwa w języku angielskim – „distance-amplitude correction”.

^{N6)} Odsyłacz krajowy: Odpowiednia nazwa w języku angielskim – „flat-bottomed holes”.

^{N7)} Odsyłacz krajowy: Odpowiednia nazwa w języku angielskim – „side-drilled holes”.

5.5.4 Uwagi o różnych rodzajach wskazań

Należy obserwować i oceniać następujące rodzaje wskazań, które mogą pojawiać się osobno lub razem podczas badania odlewów:

- spadek echa dna nie wywołany kształtem odlewu lub sprzężeniem;
- wskazania echa od nieciągłości.

Spadki echa dna są wyrażone w decybelach jako spadki wysokości echa dna. Wysokość wskazania echa jest podana jako średnica otworu płaskodennego lub otworu poprzecznego.

5.5.5 Rejestracja danych i granice rejestracji

5.5.5.1 Spadek echa dna

Wszystkie spadki echa dna przekraczające 12 dB (przy nominalnej częstotliwości badania 2 MHz) należy zarejestrować. Spadki echa dna, które podlegają rejestracji, powinny być oznaczone i zmierzone jak obszar wskazań.

5.5.5.2 Wskazania echa pochodzące od nieciągłości

Granica rejestracji wskazań echa jest określona przez sygnał amplitudy zgodnie z porównywalną wielkością echa pochodzącego od nieciągłości.

Wszystkie wskazania echa pochodzącego od nieciągłości o wymiarach mierzalnych należy rejestrować wtedy, gdy amplituda sygnału przekracza poziomy podane w tablicy 3 i kryteria podane na rysunkach 3 i 4.

Należy dokonać rozróżnienia między różnymi rodzajami wskazań podanymi w tablicy 4.

W celu identyfikacji rodzaju wskazania, czułość badania może być zmieniana zgodnie z odległością od badanej powierzchni, geometrycznym kształtem i wykończoną powierzchnią.

Jeżeli stosuje się głowice fal poprzecznych, niezależnie od amplitudy, należy rejestrować do dalszej oceny zgodnie z 5.5.7.3 wszystkie wskazania, które charakteryzują się przesunięciami lub takie, które mają zauważalny wymiar w kierunku na wskroś ścianki.

Każde miejsce, w którym zarejestrowano wskazania, powinno być oznaczone i opisane w protokole badania. Położenie punktów odbić należy udokumentować, np. za pomocą szkicu lub fotografii.

5.5.6 Badanie zarejestrowanych wskazań

Miejsca, w których zarejestrowano wskazania (patrz 5.5.5), powinny być zbadane dokładniej pod względem ich rodzaju, kształtu, wymiarów i położenia. Badanie może być wykonane przez zmianę techniki badania ultradźwiękowego (np. zmianę kąta padania) lub przez dodatkowe badanie radiograficzne.

5.5.7 Charakteryzowanie i określenie wymiarów nieciągłości

5.5.7.1 Postanowienia ogólne

Dla scharakteryzowania i określenia wymiarów nieciągłości patrz EN 583-5.

Ultradźwiękowe określenie wymiarów nieciągłości z dokładnością wystarczającą do zastosowań inżynierskich jest możliwe tylko przy zachowaniu pewnych warunków wstępnych (np. znajomości rodzaju nieciągłości, nieskomplikowanego kształtu nieciągłości i optymalnego padania wiązki ultradźwiękowej na nieciągłość).

Scharakteryzowanie rodzaju nieciągłości może być udoskonalone przez zastosowanie dodatkowych kierunków dźwięku i kątów padania. W celu uproszczenia procedury, przyjęto następujący podział nieciągłości:

- nieciągłości bez wymiarów mierzalnych (nieciągłości punktowe);
- nieciągłości z wymiarami mierzalnymi (nieciągłości złożone).

UWAGA 1 W załączniku B podano informacje o średnicach wiązek ultradźwiękowych, w celu umożliwienia odróżnienia nieciągłości z wymiarami mierzalnymi od nieciągłości z wymiarami niemierzalnymi.

UWAGA 2 W załączniku C podano informacje o rodzajach wskazań i o określaniu ich wymiarów. Podano również informacje o nastawianiu zakresu (patrz 5.5.2) i nastawianiu czułości (patrz 5.5.3).

UWAGA 3 W celu określenia wymiarów nieciągłości zaleca się stosowanie w miejscu występowania nieciągłości głowicy o możliwie najmniejszej średnicy wiązki ultradźwiękowej.

5.5.7.2 Pomiar wymiarów nieciągłości zorientowanych równolegle do badanej powierzchni

Granice każdej nieciągłości powinny być określone przez linię graniczną, przy której amplituda sygnału spada o 6 dB w stosunku do ostatniego maksimum lub, w przypadku spadku echa dna, echo to jest zmniejszone o 6 dB (głowica 2 MHz) poniżej wysokości niezakłóconego echa dna.

Wymiar nieciągłości w kierunku na wskroś ścianki powinien być mierzony zgodnie z rysunkiem 5.

5.5.7.3 Pomiar wymiarów nieciągłości w kierunku na wskroś ścianki

Pomiar wymiarów nieciągłości płaskich i ich ocenę w stosunku do określonych poziomów nasilenia należy przeprowadzać przez przeszukiwanie głowicą zgodnie z 5.5.7.1, lecz w tym przypadku spadek echa dna wynosi 20 dB (patrz rysunki C.7 i C.9).

5.6 Protokół badania

Protokół badania powinien zawierać co najmniej następujące informacje:

- powołanie na niniejszą normę europejską (EN 12680-2);
- charakterystyczne dane badanego odlewu;
- zakres badania;
- rodzaj stosowanego wyposażenia badawczego;
- stosowane głowice;
- technikę badania w odniesieniu do badanego obszaru;
- wszystkie dane konieczne do nastawienia czułości;
- informacje o wszystkich charakterystycznych cechach nieciągłości podlegających rejestracji (np. spadek echa dna, położenie i wymiar w kierunku na wskroś ścianki, długość, powierzchnia i średnica otworu płaskodennego) i opis ich położenia (rysunek lub fotografia);
- datę badania i nazwisko osoby odpowiedzialnej.

Tablica 1 – Granice akceptacji dla nieciągłości bez wymiarów mierzalnych w specjalnych strefach krawędziowych i w strefach czołowych przygotowywanych do spawania (przeszukiwanych głowicami normalnymi lub kątowymi)

Poziom nasilenia ^a	Najmniejsza równoważna średnica otworu płaskodennego lub otworu poprzecznego, którą należy uwzględnić		Granice akceptacji ^c dla nieciągłości w ramce 100 mm × 100 mm	
	FBH ^b mm	SDH ^b mm	liczba max	odległość min. mm
1	1,5	3 ^{d,e} (z -6 dB przy DAC)	6	12
2	1,5	3 ^{d,e} (z -6 dB przy DAC)	12	10
3	2	3 ^d	12	8

^a Poziom nasilenia 1 jest stosowany na ogół do całego przekroju ścianki w strefie czołowej przygotowanej do spawania. Poziom nasilenia dla specjalnych stref krawędziowych powinien być określony przez zamawiającego.

^b FBH = otwór płaskodenny, SDH = otwór poprzeczny.

^c Jeżeli wskazania są odległe od siebie o więcej niż 15 mm, to są one dopuszczalne, bez względu na ich ilość.

^d Odpowiednia dla głowicy kątowej (4 MHz, średnica przetwornika około 10 mm).

^e Średnica otworu poprzecznego równa 0,75 mm może być reprezentowana przez otwór SDH o średnicy 3 mm, jeżeli krzywa korekcji odległość – amplituda otworu poprzecznego o średnicy 3 mm jest zmniejszona o 50 %.

Tablica 2 – Wymagania dotyczące badań ultradźwiękowych

Wymiary w milimetrach

Grubość ścianki	Badany obszar	Najmniejsza wykrywalna średnica otworu płaskodennego zgodnie z 5.2
≤ 100	–	2
> 100 do ≤ 300	–	3
> 300 do ≤ 600	–	4
–	Specjalna strefa krawędziowa, strefa czołowa przygotowana do spawania	1,5

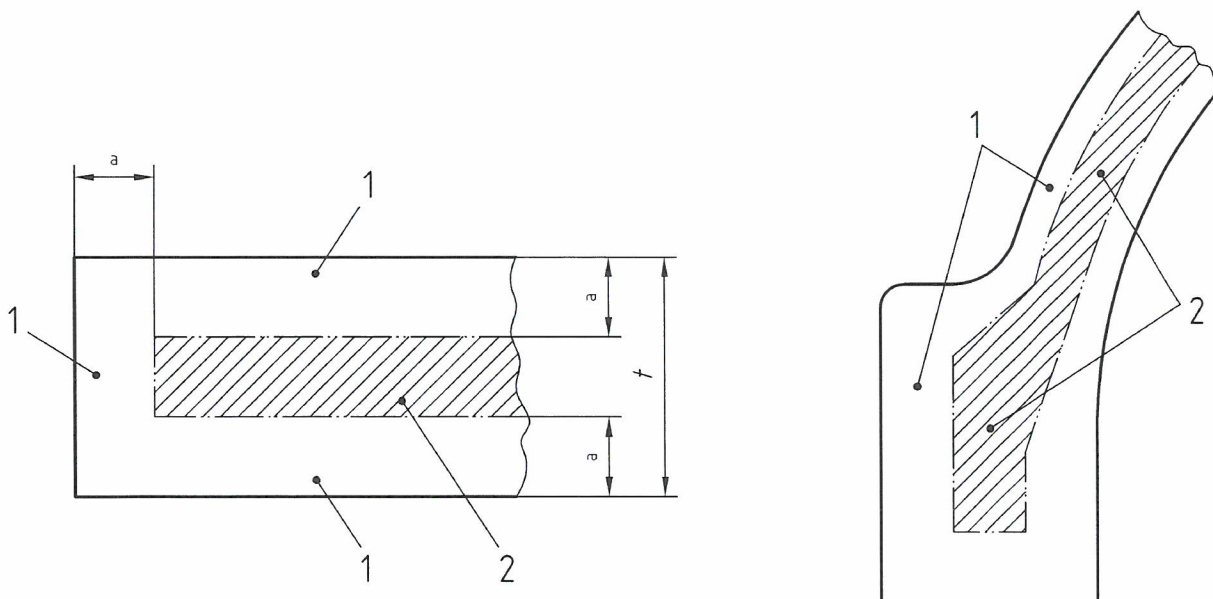
Tablica 3 – Poziomy rejestracji

Grubość ścianki mm	Najmniejsza równoważna średnica otworu płaskodennego mm	Spadek echa dna min. dB
≤ 100	2	12
> 100 do ≤ 300	3	
> 300 do ≤ 600	4	

Tablica 4 – Kody odniesienia dla rodzajów nieciągłości

Kod odniesienia ^a	Rodzaj nieciągłości	Rysunek
SDB	Spadek echa dna	C.2
II	Pojedyncze wskazanie bez wymiaru mierzalnego	C.3, C.4
IIL	Pojedyncze wskazanie z jednym wymiarem mierzalnym	C.4, C.5
GIR	Grupa wskazań złożonych	C.6
IIP/IID	Pojedyncze wskazanie z dwoma wymiarami	C.5, C.7
NII	Liczne wskazania bez wymiarów mierzalnych	C.8
NIP	Liczne wskazania z wymiarami mierzalnymi w kierunku na wskroś ścianki	C.9
GIN	Grupa wskazań złożonych	C.10, C.11

^a Odnośnie do charakterystyki wskazań – patrz EN 583-5:2000, załącznik B.

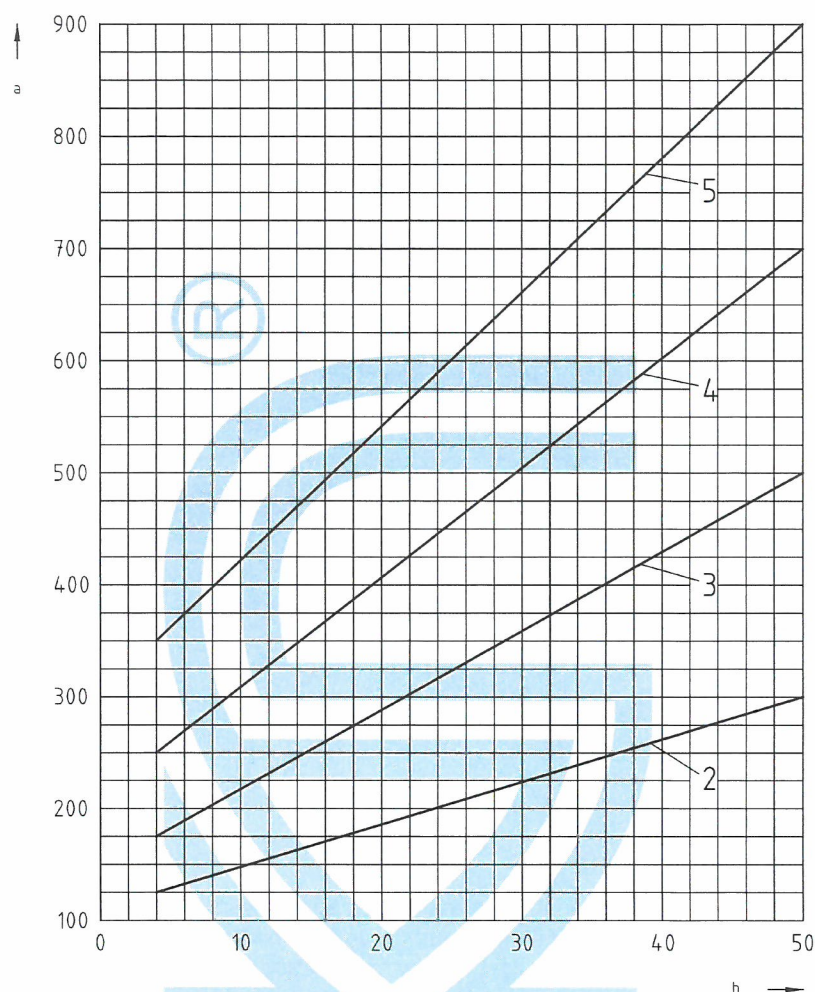


Opis

- 1 Strefa krawędziowa
- 2 Strefa środkowa (rdzeń)

t Grubość ścianki
 a $t/3 \times t$ (max. 30 mm)

Rysunek 1 – Podział przekroju ścianki na strefy



Opis

- 2 Poziom nasilenia 2
- 3 Poziom nasilenia 3
- 4 Poziom nasilenia 4
- 5 Poziom nasilenia 5

- a Powierzchnia największego dopuszczalnego pojedynczego wskazania w milimetrach kwadratowych
- b Odległość od badanej powierzchni w milimetrach

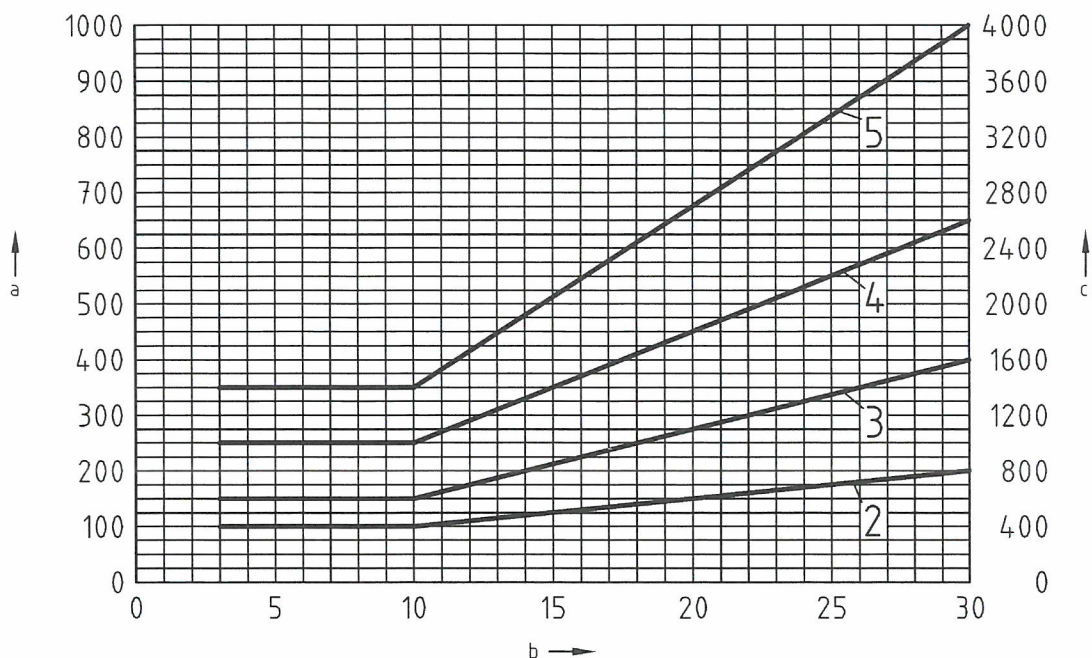
Wskazania z wymiarami mierzalnymi nie są dopuszczalne na poziomie nasilenia 1.

Maksymalny wymiar w kierunku na wskroś ścianki nie powinien przekraczać 10 % grubości ścianki, za wyjątkiem wskazań z mierzalną długością ≤ 10 mm. Takie wskazania nie powinny przekraczać 25 % grubości ścianki w kierunku na wskroś ścianki lub 20 mm, przyjmując mniejszą wartość.

Maksymalna odległość między wskazaniami jako kryterium oceny pojedynczego wskazania lub powierzchni wskazania w kierunku na wskroś ścianki lub z boku powinna wynosić 10 mm.

W przypadku powierzchni o mierzalnej długości i niemierzalnym wymiarze w kierunku na wskroś ścianki, wymiar niemierzalny należy przyjąć jako 3 mm i powierzchnię obliczyć następująco: $A = 3 \times L$, gdzie A jest powierzchnią wskazania wyrażoną w milimetrach kwadratowych, 3 jest określoną szerokością w milimetrach; L jest długością mierzalną, wyrażoną w milimetrach

Rysunek 2 – Granice akceptacji dla pojedynczych płaskich wskazań, zorientowanych głównie w kierunku na wskroś ścianki (patrz również rysunki C.8, C.9 i C.11), wykrywanych za pomocą głowic kątowych



Opis

- 2 Poziom nasilenia 2
- 3 Poziom nasilenia 3
- 4 Poziom nasilenia 4
- 5 Poziom nasilenia 5

- a Powierzchnia najmniejszego wskazania, jakie ma być zarejestrowane, w milimetrach kwadratowych
- b Najmniejsza odległość od badanej powierzchni lub od dna, w milimetrach
- c Największe dopuszczalne pojedyncze wskazanie, w milimetrach kwadratowych

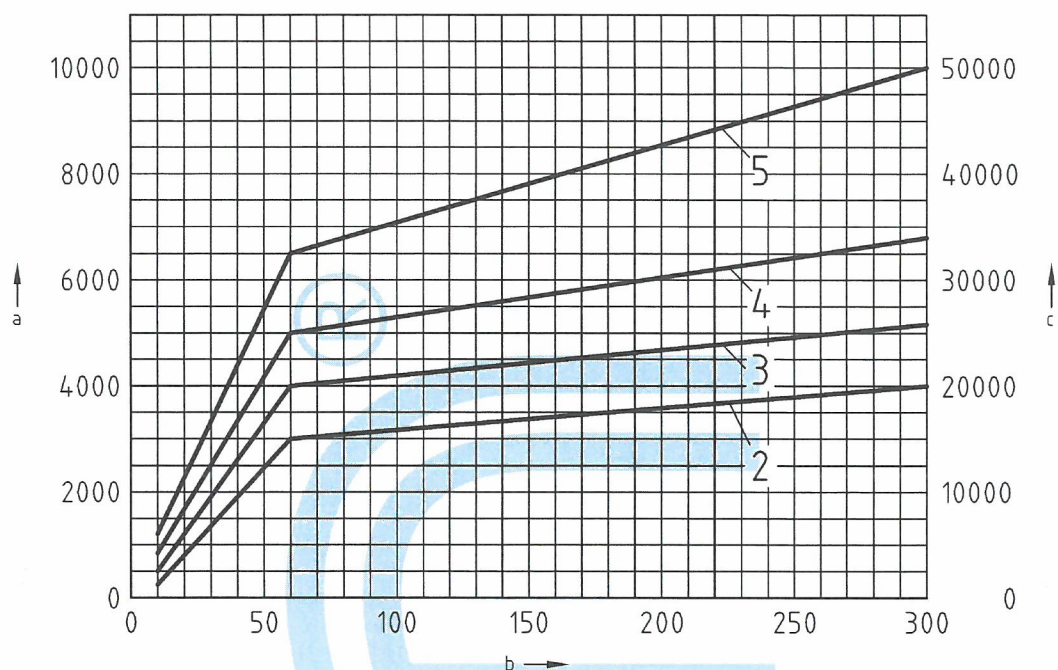
Wskazania z wymiarami mierzalnymi nie są dopuszczalne na poziomie nasilenia 1.

Maksymalne dopuszczalne wymiary nieciągłości lub powierzchni wskazań w kierunku na wskroś ścianki powinny wynosić 15 % grubości strefy krawędziowej.

Maksymalna odległość między nieciągłościami, jako kryterium oceny pojedynczego wskazania lub powierzchni wskazania w kierunku na wskroś ścianki lub z boku powinna wynosić 10 mm.

W przypadku powierzchni o mierzalnej długości i niemierzalnym wymiarze w kierunku na wskroś ścianki, wymiar niemierzalny należy przyjąć jako 3 mm i powierzchnię obliczyć następująco: $A = 3 \times L$, gdzie A jest powierzchnią wskazania wyrażoną w milimetrach kwadratowych, 3 jest określoną szerokością w milimetrach; L jest długością mierzalną, wyrażoną w milimetrach

Rysunek 3 – Rejestracja i granice akceptacji dla wskazań przestrzennych, wykrywanych za pomocą głowic normalnych, w strefie krawędziowej (patrz również rysunki C.2, C.5 i C.10)



Opis

- 2 Poziom nasilenia 2
- 3 Poziom nasilenia 3
- 4 Poziom nasilenia 4
- 5 Poziom nasilenia 5

- a Powierzchnia najmniejszego wskazania jakie ma być zarejestrowane, w milimetrach kwadratowych
- b Najmniejsza odległość od badanej powierzchni lub od dna, w milimetrach
- c Powierzchnia największego dopuszczalnego pojedynczego wskazania, w milimetrach kwadratowych

Wskazania z wymiarami mierzalnymi nie są dopuszczalne na poziomie nasilenia 1.

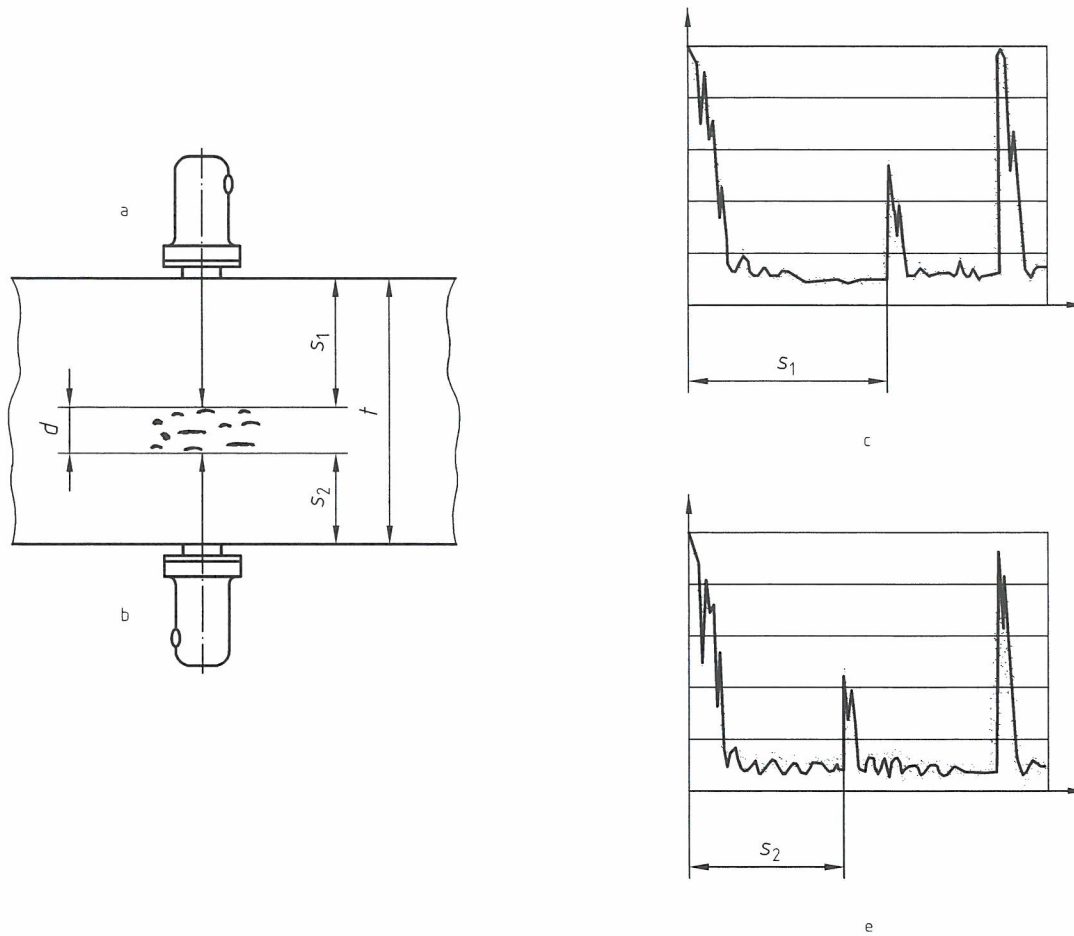
Maksymalne dopuszczalne wymiary nieciągłości lub powierzchni wskazań w kierunku na wskroś ścianki powinny wynosić 15 % grubości ścianki.

Maksymalna odległość między nieciągłościami, jako kryterium oceny pojedynczego wskazania w kierunku na wskroś ścianki lub z boku, powinna wynosić 20 mm.

W przypadku powierzchni o mierzalnej długości i niemierzalnym wymiarze w kierunku na wskroś ścianki, wymiar niemierzalny należy przyjąć jako 3 mm i powierzchnię obliczyć następująco: $A = 3 \times L$, gdzie A jest powierzchnią wskazania wyrażoną w milimetrach kwadratowych, 3 jest określoną szerokością w milimetrach; L jest długością mierzalną, wyrażoną w milimetrach.

Jeżeli nie uzgodniono inaczej w czasie składania zapytania ofertowego lub zamówienia, to jeżeli po przeprowadzeniu łącznych badań radiograficznych i ultradźwiękowych okaże się, że nieciągłość występuje w strefie środkowej, wtedy ta dodatkowa informacja sprawia, że nieciągłość jest akceptowana na poziomie nasilenia mniejszym o jednostkę, np. przy badaniach radiograficznych na poziomie nasilenia 3 zamiast na poziomie nasilenia 2, patrz EN 1559-2.

Rysunek 4 – Rejestracja i granice akceptacji dla wskazań przestrzennych, wykrywanych za pomocą głowic normalnych, w strefie środkowej (patrz również rysunki C.2, C.5 i C.10)



Opis

- a Pozycja przeszukiwania „A”
- b Pozycja przeszukiwania „B”
- c Zobrazowanie typu A przy pozycji przeszukiwania „A”
- e Zobrazowanie typu A przy pozycji przeszukiwania „B”

Zasięg głębokości : $d = t - (s_1 + s_2)$

gdzie

t grubość ścianki

s_1, s_2 długości drogi przebiegu wiązki ultradźwiękowej

Rysunek 5 – Pomiar wymiaru nieciągłości w kierunku na wskroś ścianki z zastosowaniem głowic normalnych

Załącznik A (normatywny)

Rozdzielczość wykrywania zespołu aparat/głowica

Rozdzielczość wykrywania zespołu aparat/głowica należy oceniać przez pomiar szerokości pierwszego echa dna, stosując przekrój o grubości 25 mm stalowej próbki odniesienia IIW A 2 zgodnej z EN 12223. Amplituda ech powinna być ustawiona w zakresie od 80 % do 100 % całkowitej wysokości ekranu, a szerokość echa mierzona w milimetrach w stali, na poziomie równym 10 % wysokości echa. Typowe wartości podano w tablicy A.1.

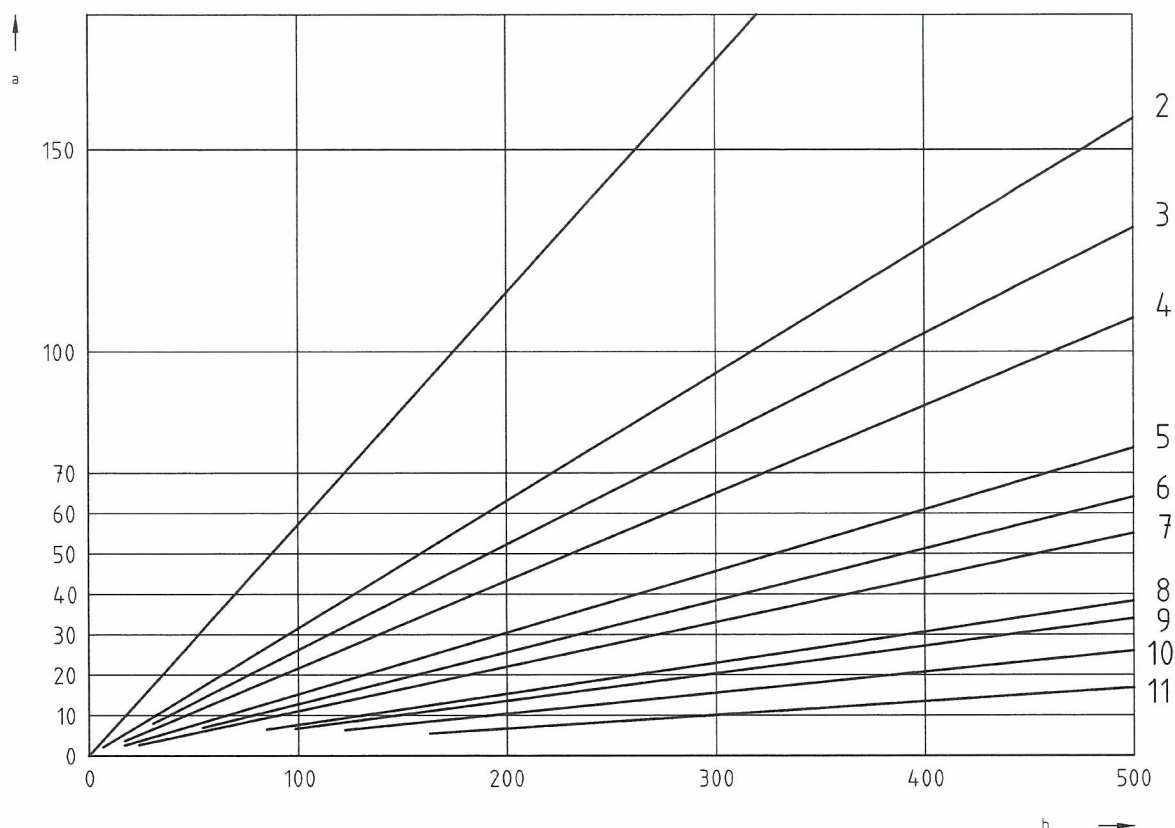
Tablica A.1 – Typowe wartości szerokości echa

Częstotliwość MHz	Szerokość echa	
	fale podłużne (L) mm	fale poprzeczne (T) mm
1	15	–
2 lub 2,25	9	5
4	5	3
5	4	2,5

Załącznik B (informacyjny)

Średnice wiązek ultradźwiękowych

W załączniku B podano informacje o średnicach wiązek ultradźwiękowych w celu rozróżnienia nieciągłości o wymiarach mierzalnych od nieciągłości o wymiarach niemierzalnych.



Długości pola bliskiego

Opis

- 1 MHz, L, \varnothing 10
- 2 MHz, L, \varnothing 10
- 3 MHz, L, \varnothing 24
- 4 MHz, T, 8 x 9
- 5 MHz, L, \varnothing 10
- 6 MHz, L, \varnothing 24
- 7 MHz, T, 8 x 9
- 8 MHz, T, 8 x 9
- 9 MHz, L, \varnothing 24
- 10 MHz, L, \varnothing 24
- 11 MHz, T, 20 x 22

Wymiar przetwornika głowicy	Długość pola bliskiego w milimetrach (wartości przybliżone)						
	fale podłużne (L) mm				fale poprzeczne (T) mm		
	mm	1 MHz	2 MHz	4 MHz	5 MHz	2 MHz	4 MHz
\varnothing 10		4,2	8,0	15,6	–	–	–
\varnothing 24		22,7	45	88	115	–	–
8 x 9		–	–	–	–	14	28
20 x 22		–	–	–	–	75	150

^a Średnica wiązki dźwiękowej (-6 dB) w milimetrach

^b Długość w milimetrach

Rysunek B.1 – Średnice wiązek ultradźwiękowych dla różnych głowic w zależności od drogi wiązki ultradźwiękowej i długości pola bliskiego

Długość pola bliskiego oraz średnicę wiązki ultradźwiękowej można obliczyć z użyciem następujących wzorów:

$$N = \frac{D_c^2}{4 \times \lambda} \quad (\text{B.1})$$

$$D_F = \frac{2 \times s}{D_c} \quad (\text{B.2})$$

gdzie:

- N długość pola bliskiego;
- D_c średnica przetwornika w milimetrach;
- λ długość fali w milimetrach;
- s droga wiązki ultradźwiękowej w milimetrach;
- D_F średnica wiązki ultradźwiękowej w milimetrach, wzdłuż drogi wiązki ultradźwiękowej, gdzie spadek ciśnienia akustycznego prostopadle do wiązki centralnej wynosi 6 dB.

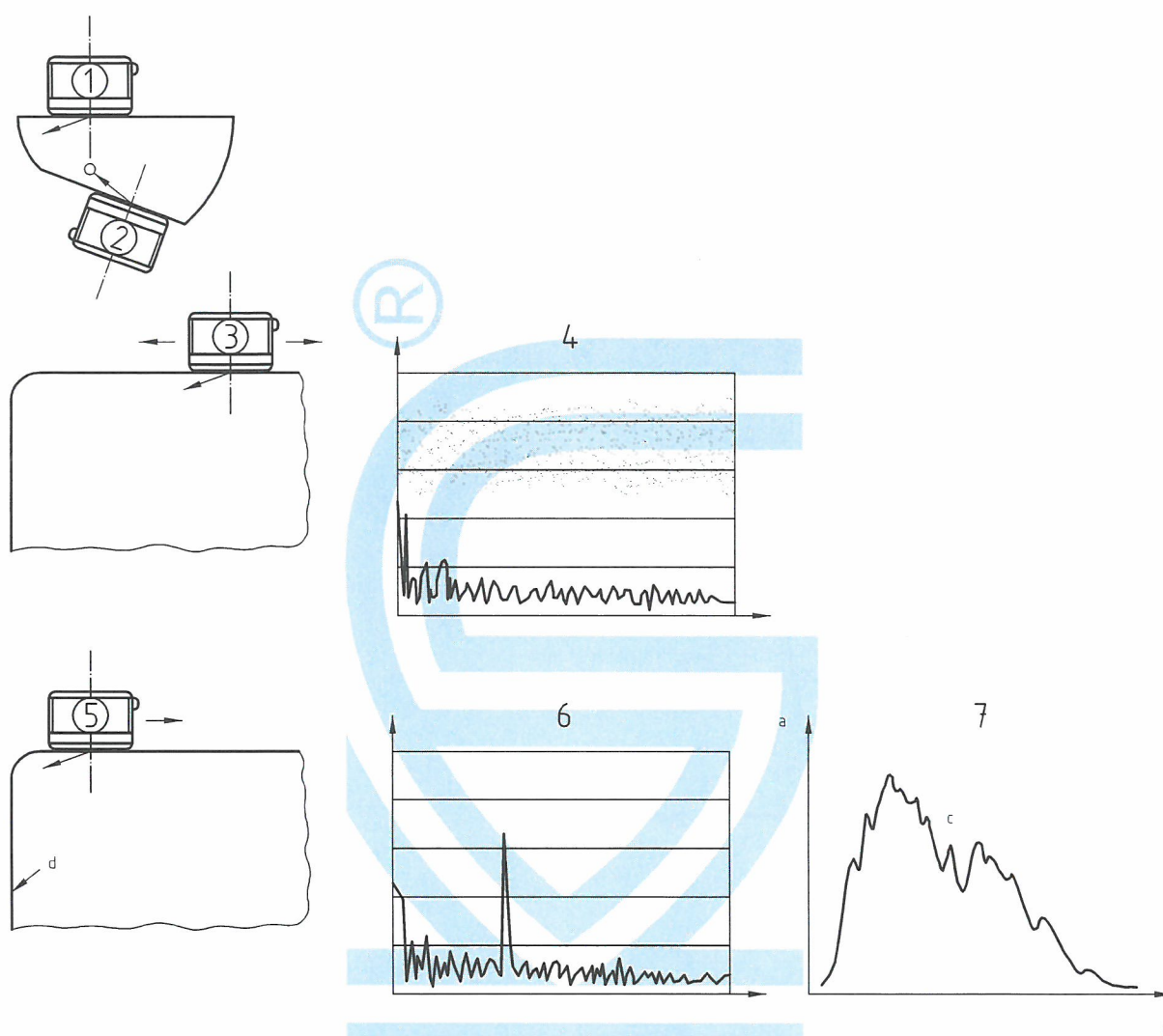
Załącznik C
(informacyjny)

Rodzaje wskazań

Na rysunkach od C.1 do C.11 przedstawiono możliwe różnice między różnymi rodzajami wskazań w wyniku dynamiki echa.

W celu identyfikacji rodzaju wskazań, czułość badania może być zmieniona według:

- odległości od badanej powierzchni;
- kształtu geometrycznego;
- stanu wykończenia powierzchni badanej.

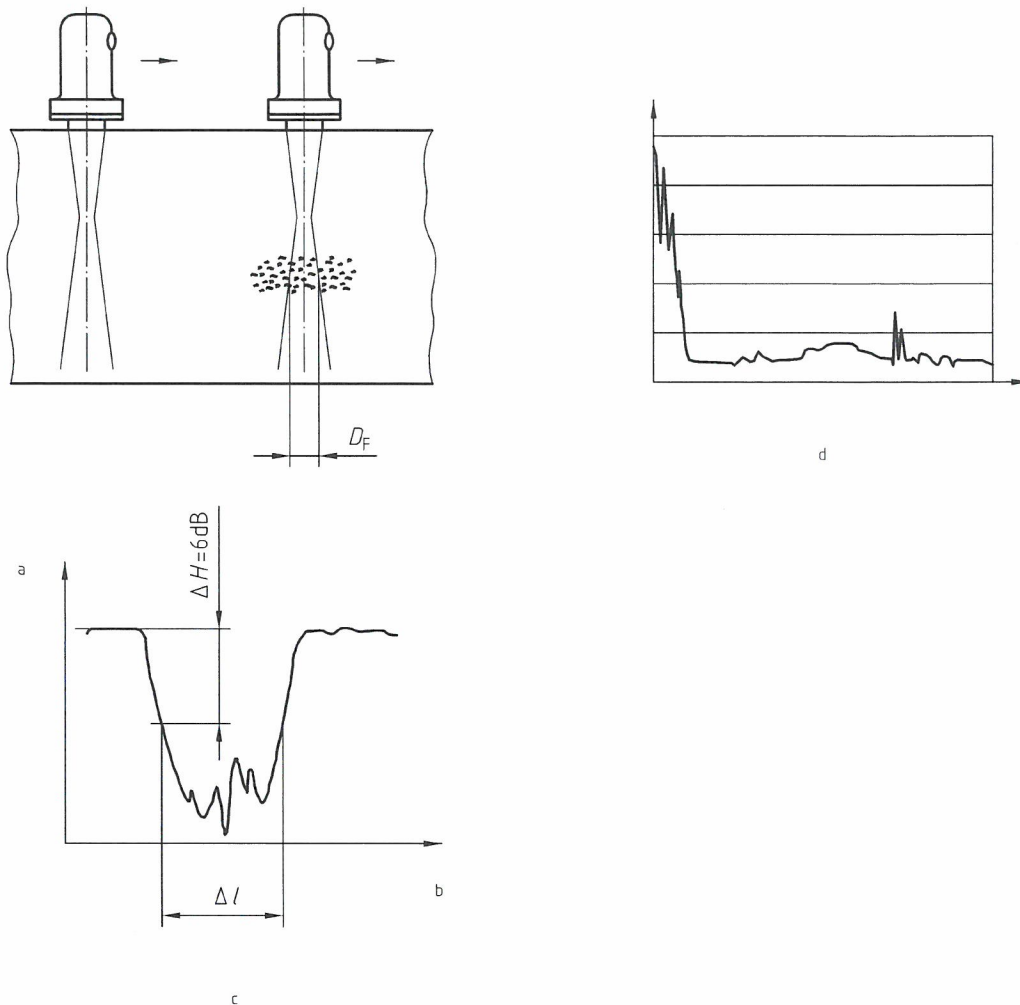


Opis

- 1 Nastawienie zakresu, np. za pomocą próbki wzorcowej zgodnie z EN 12223 lub EN 27963;
- 2 Kontrola wyposażenia badawczego na otworze poprzecznym próbki wzorcowej, wysokość echa od otworu poprzecznego wynosi 100 % wysokości ekranu;
- 3 Nastawienie czułości w kontrolowanym obszarze odlewu, wolnym od nieciągłości, bez reflektora odniesienia;
- 4 Średnia wysokość poziomu szumów równa w przybliżeniu od 5 % do 10 % wysokości ekranu;
- 5 Kontrola czułości badania i wyposażenia badawczego przez obserwację dynamiki echa od powierzchni surowego odlewu w kierunku na wskroś ścianki
- 6 Zobrazowanie typu A
- 7 Typowa dynamika echa

- a Wysokość echa
 b Przesuw głowicy
 c Dynamika echa
 d Powierzchnia surowego odlewu

Rysunek C.1 – Nastawienie zakresu i czułości aparatu ultradźwiękowego z podwójną kątową głowicą skanującą (4 MHz, kąt 60°) w celu wykrycia nieciągłości zorientowanych głównie w kierunku na wskroś ścianki, z wymiarem mierzalnym w obszarze strefy krawędziowej



Typowe wskazanie:

Spadek echa dna o ponad 12 dB. Wskazania pochodzące od niewidocznych, często występujących nieciągłości.

Przyczyna: rzadczyna gąbczasta, pęcherze gazowe, wtrącenia lub duże nieciągłości nachylone ukośnie.

$$\Delta l > D_F$$

gdzie:

D_F średnica wiązki ultradźwiękowej;

Δl wymiar nieciągłości;

Opis

ΔH Spadek echa dna;

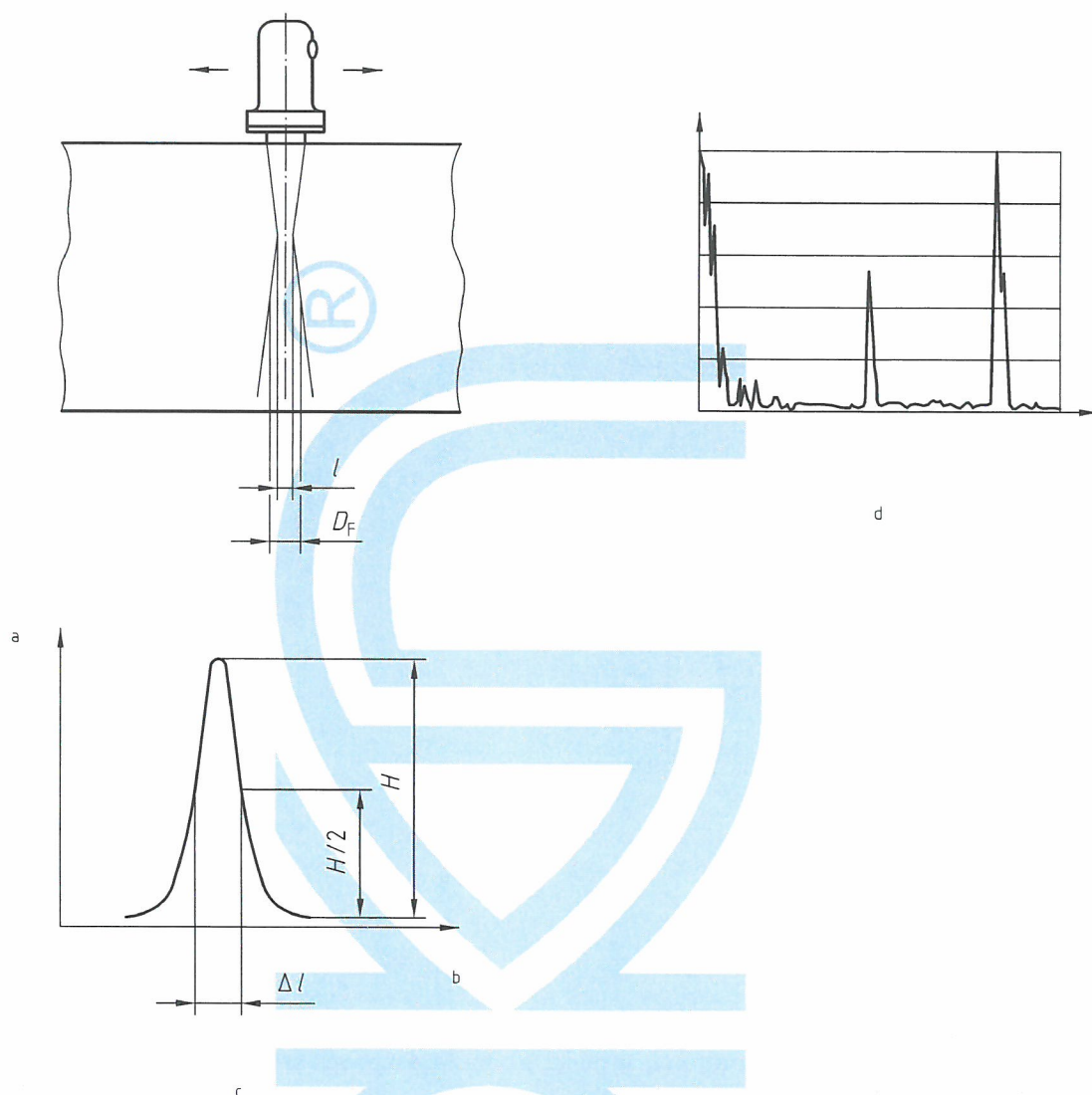
a Wysokość echa

b Przesuw głowicy

c Dynamika echa

d Zobrazowanie typu A

Rysunek C.2 – Spadek echa dna o ponad 12 dB, wymiar mierzalny zakresu wskazania



Typowe wskazanie:

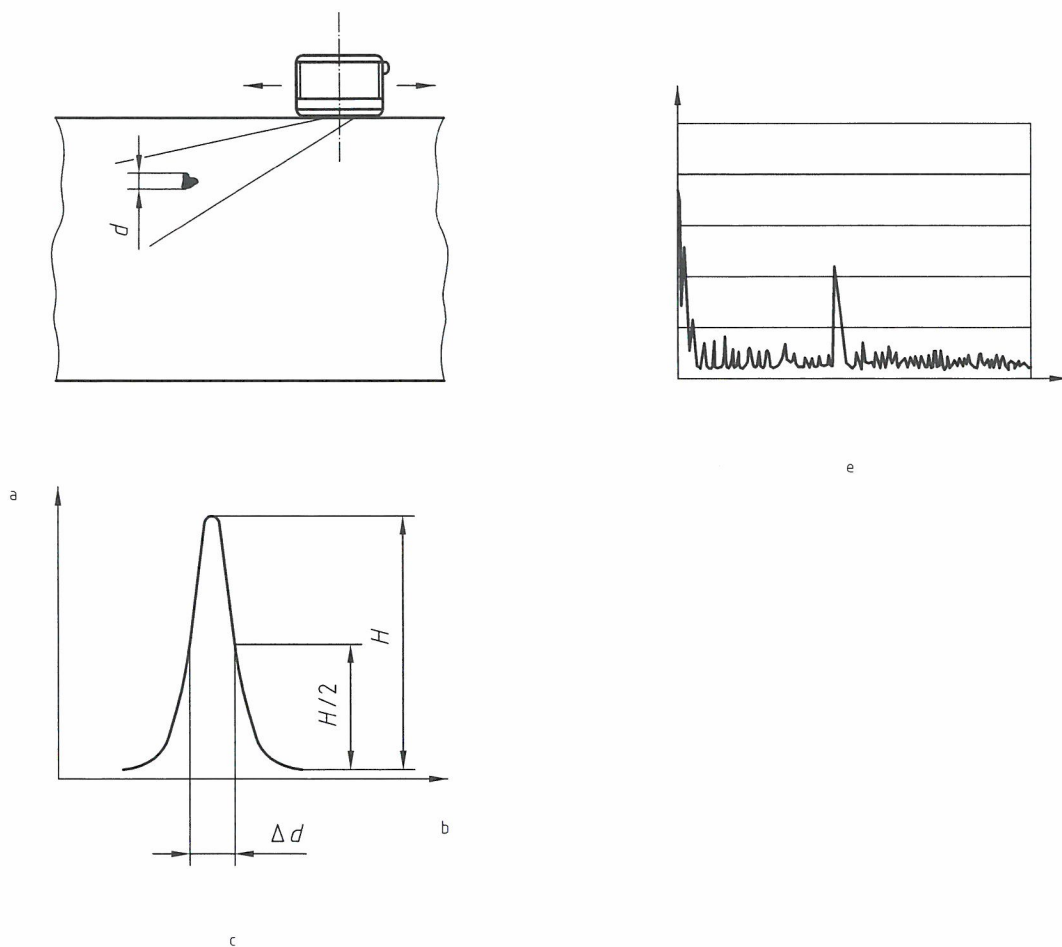
Wskazanie pojedyncze, połowa wymiaru Δl jest równa średnicy wiązki ultradźwiękowej D_F lub mniejsza.

Opis

- l Boczny zasięg wskazania;
- H Maksymalna wysokość echa pojedynczego wskazania;

- a Wysokość echa
- b Przesuw głowicy
- c Dynamika echa
- d Zobrazowanie typu A

Rysunek C.3 – Pojedyncze wskazanie bez wymiarów mierzalnych



Typowe wskazanie:

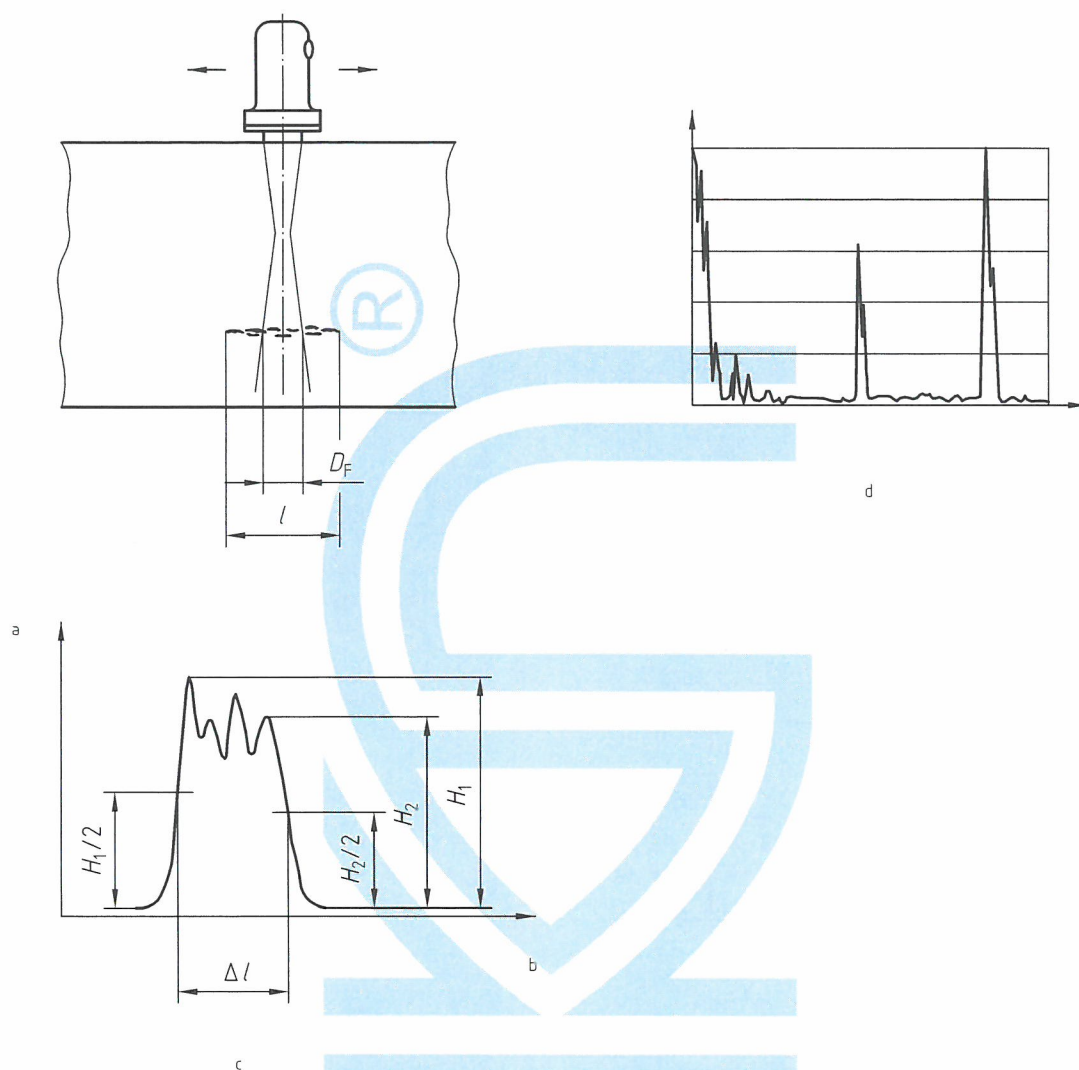
Wskazanie pojedyncze, połowa wymiaru Δd , w punkcie odbicia jest równa średnicy wiązki ultradźwiękowej D_F lub mniejsza.

Opis

- d Wymiar wskazania w kierunku na wskroś ścianki;
- H Maksymalna wysokość echa pojedynczego wskazania;

- a Wysokość echa
- b Przesuw głowicy
- c Dynamika echa
- e Zobrazowanie typu A

Rysunek C.4 – Pojedyncze wskazanie bez wymiarów mierzalnych; pojedyncze wskazanie z jednym wymiarem mierzalnym równoległym do badanej powierzchni i bez wymiaru mierzalnego, w kierunku na wskroś ścianki



Typowe wskazanie:

Wskazanie(-a) pojedyncze, na ogół o takim samym położeniu w kierunku na wskroś ścianki.

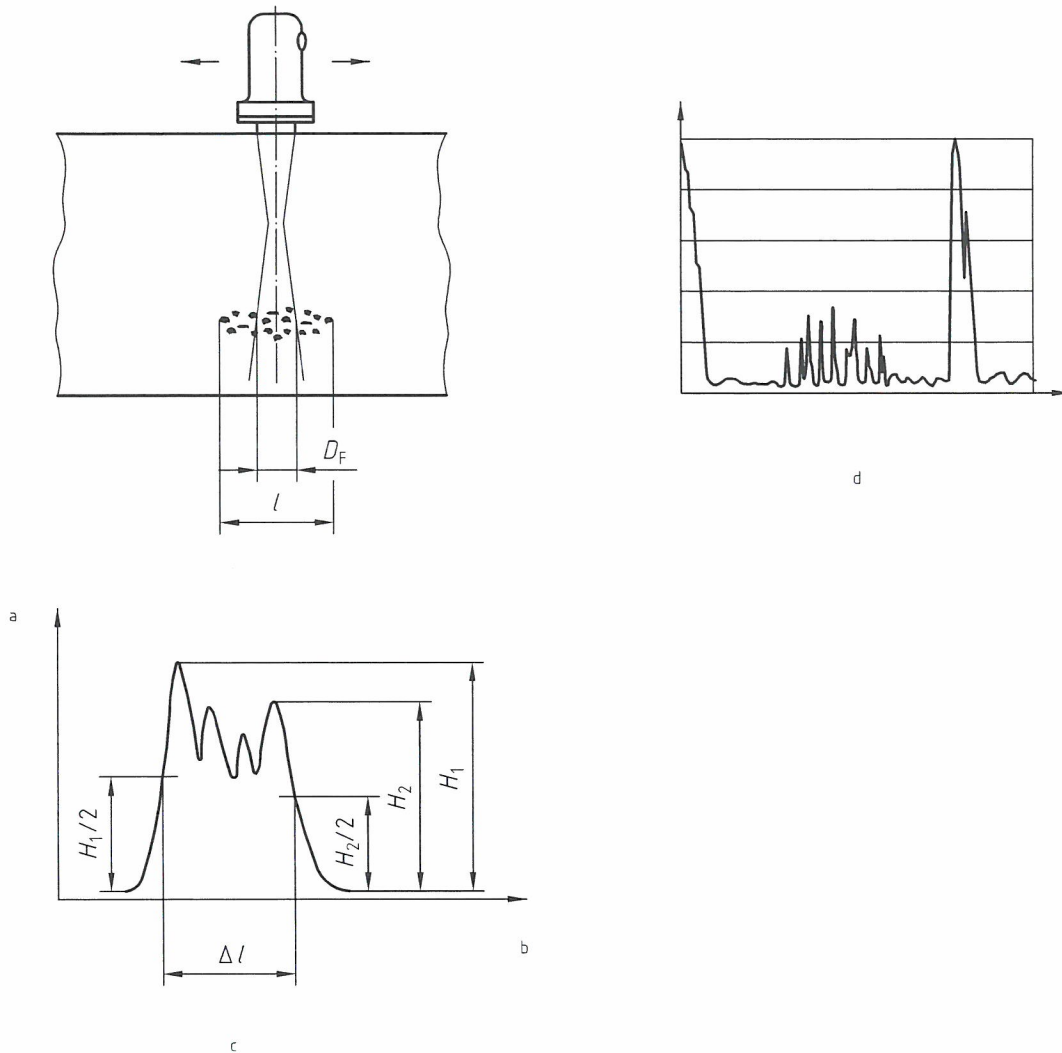
Wymiar zakresu wskazania jest większy od średnicy wiązki ultradźwiękowej D_F .

Opis

- l Boczny zasięg wskazania
 Δl Połowa wymiaru wskazania
 H_1, H_2 Ostatnie maksimum wysokości echa po przeciwnych stronach wskazania

- a Wysokość echa
b Przesuw głowicy
c Dynamika echa
d Zobrazowanie typu A

Rysunek C.5 – Pojedyncze wskazanie z wymiarami mierzalnymi: mierzalna długość, niemierzalna szerokość; mierzalna długość, mierzalna szerokość



Typowe wskazanie:

Grupa wskaźń na ogół złożonych o wymiarach niemierzalnych.

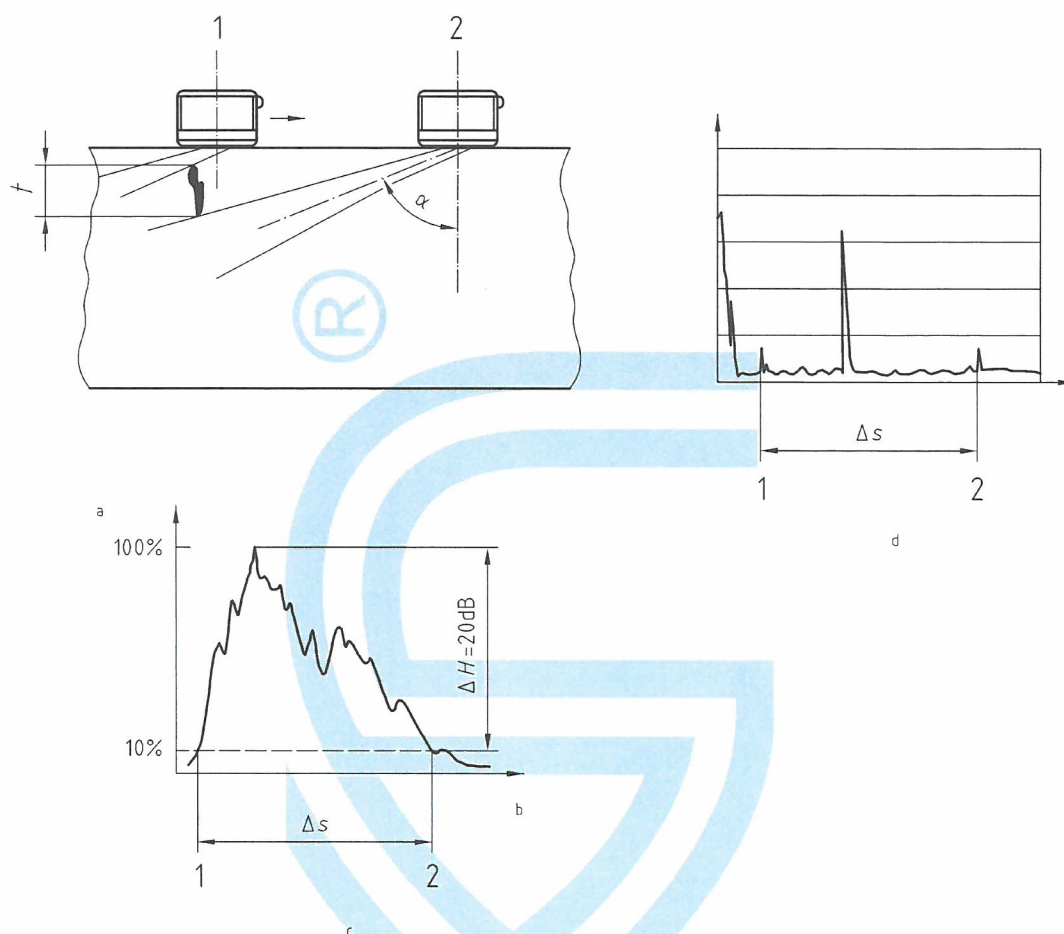
Wymiar zakresu wskazania jest równy średnicy wiązki ultradźwiękowej D_F lub większy.

Opis

- l Boczny zasięg wskazania
- Δl Połowa wymiaru wskazania
- H_1, H_2 Ostatnie maksimum wysokości echa po przeciwnych stronach wskazania

- a Wysokość echa
- b Przesuw głowicy
- c Dynamika echa
- d Zobrazowanie typu A

Rysunek C.6 – Grupa wskaźń złożonych o wymiarach mierzalnych w zakresie wskazania



Typowe wskazanie:

Pojedyncze echo z wyraźną dynamiką echa tylko w kierunku na wskroś ścianki (wskazanie przesuwające się) lub zarówno w kierunku na wskroś ścianki, jak i w kierunku równoległym do badanej powierzchni.

$$t = \Delta s \times \cos \alpha$$

gdzie:

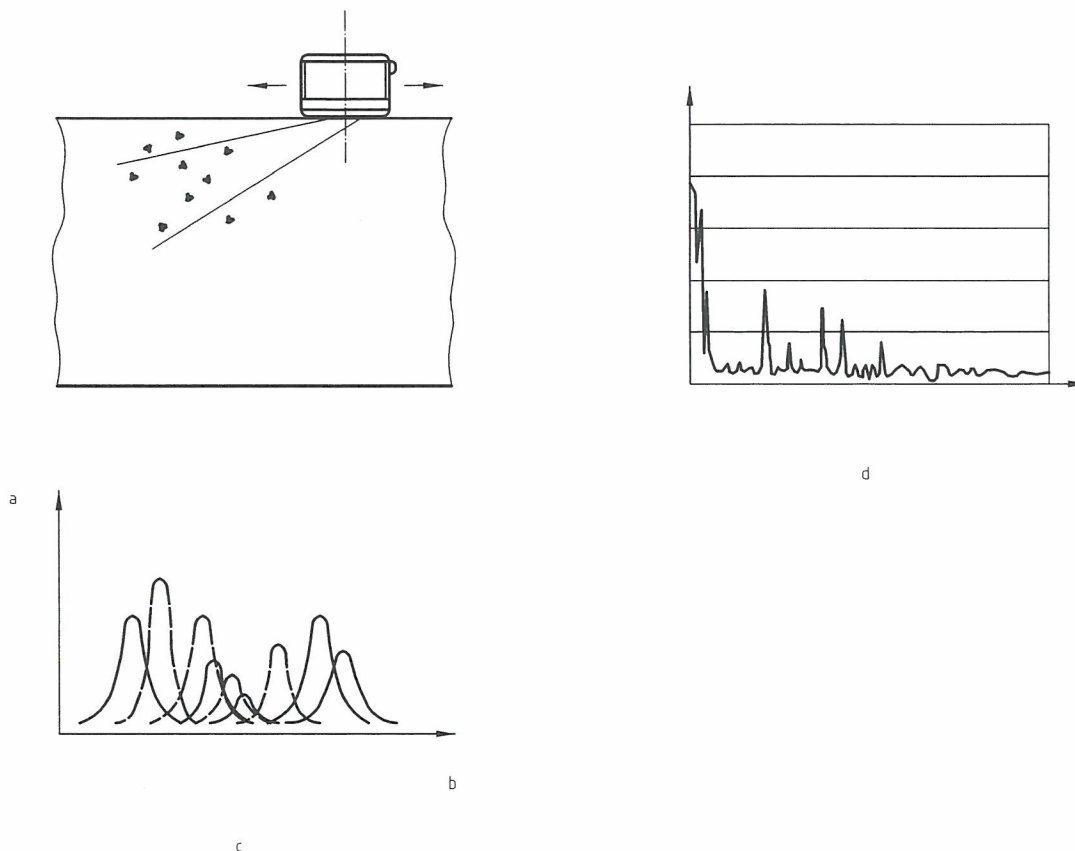
- t wymiar w kierunku na wskroś ścianki;
- Δs różnica między drogą wiązki ultradźwiękowej z położenia 2 w położenie 1;
- α kąt padania.

Opis

- 1 Głowica w położeniu 1
- 2 Głowica w położeniu 2
- ΔH Spadek maksymalnej wysokości echa wskazania

- a Wysokość echa
- b Przesuw głowicy
- c Dynamika echa
- d Zobrazowanie typu A

Rysunek C.7 – Pojedyncze wskazanie o wymiarach mierzalnych w kierunku na wskroś ścianki



Typowe wskazanie:

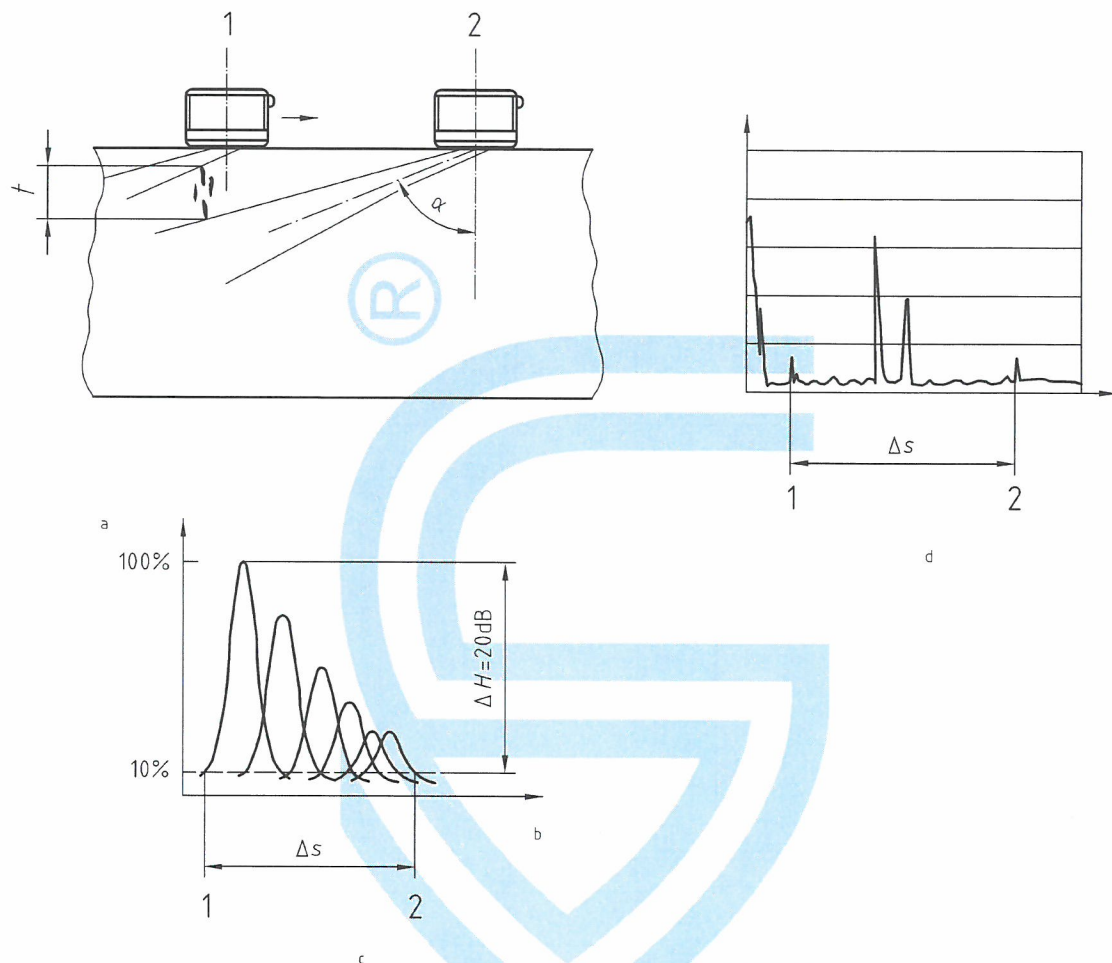
Liczne pojedyncze wskazania.

Podczas przesuwu głowicy zmienia się droga przebiegu wiązki ultradźwiękowej, ale wszystkie wskazania pozostają bez wymiarów mierzalnych.

Opis

- a Wysokość echa
- b Przesuw głowicy
- c Dynamika echa
- d Zobrazowanie typu A

Rysunek C.8 – Liczne pojedyncze wskazania bez wymiarów mierzalnych, ale z wymiarami mierzalnymi zakresu wskazania



Typowe wskazanie:

Pojedyncze wskazania z wymiarami mierzalnymi głównie w kierunku na wskroś ścianki.

$$t = \Delta s \times \cos \alpha$$

gdzie:

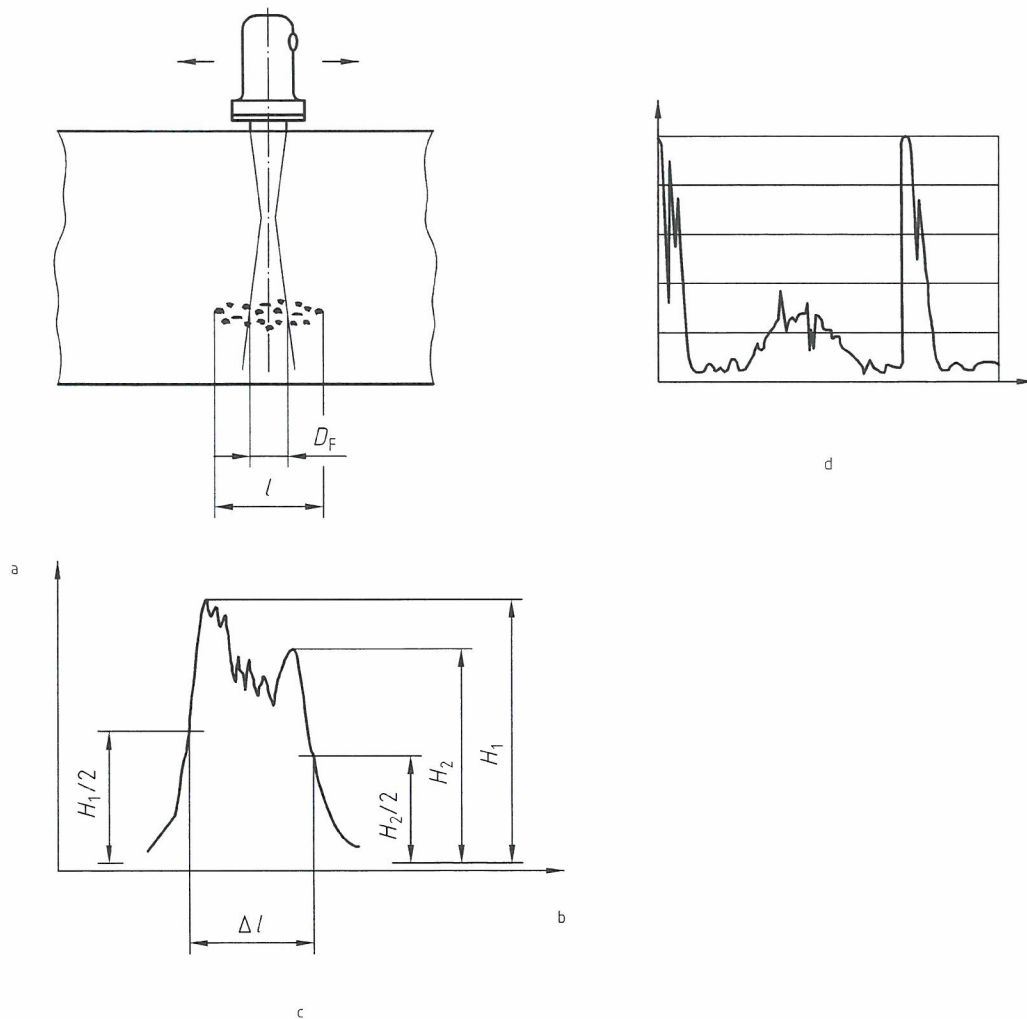
- t wymiar wskazania w kierunku na wskroś ścianki;
- Δs różnica między drogą wiązki ultradźwiękowej z położenia 2 w położenie 1;
- α kąt padania.

Opis

- 1 Głowica w położeniu 1
- 2 Głowica w położeniu 2
- ΔH Spadek maksymalnej wysokości echa wskazania

- a Wysokość echa
- b Przesuw głowicy
- c Dynamika echa
- d Zobrazowanie typu A

Rysunek C.9 – Liczne płaskie wskazania o wymiarach mierzalnych w kierunku na wskroś ścianki



Typowe wskazanie:

Grupa wskazań, na ogół trudne do określenia pojedyncze wskazania. Wymiar zakresu wskazania jest równy od średnicy wiązki ultradźwiękowej D_F lub większy.

Ten rodzaj wskazania powinien być oceniany tylko wtedy, gdy ze względów geometrycznych nie można uzyskać echa dna.

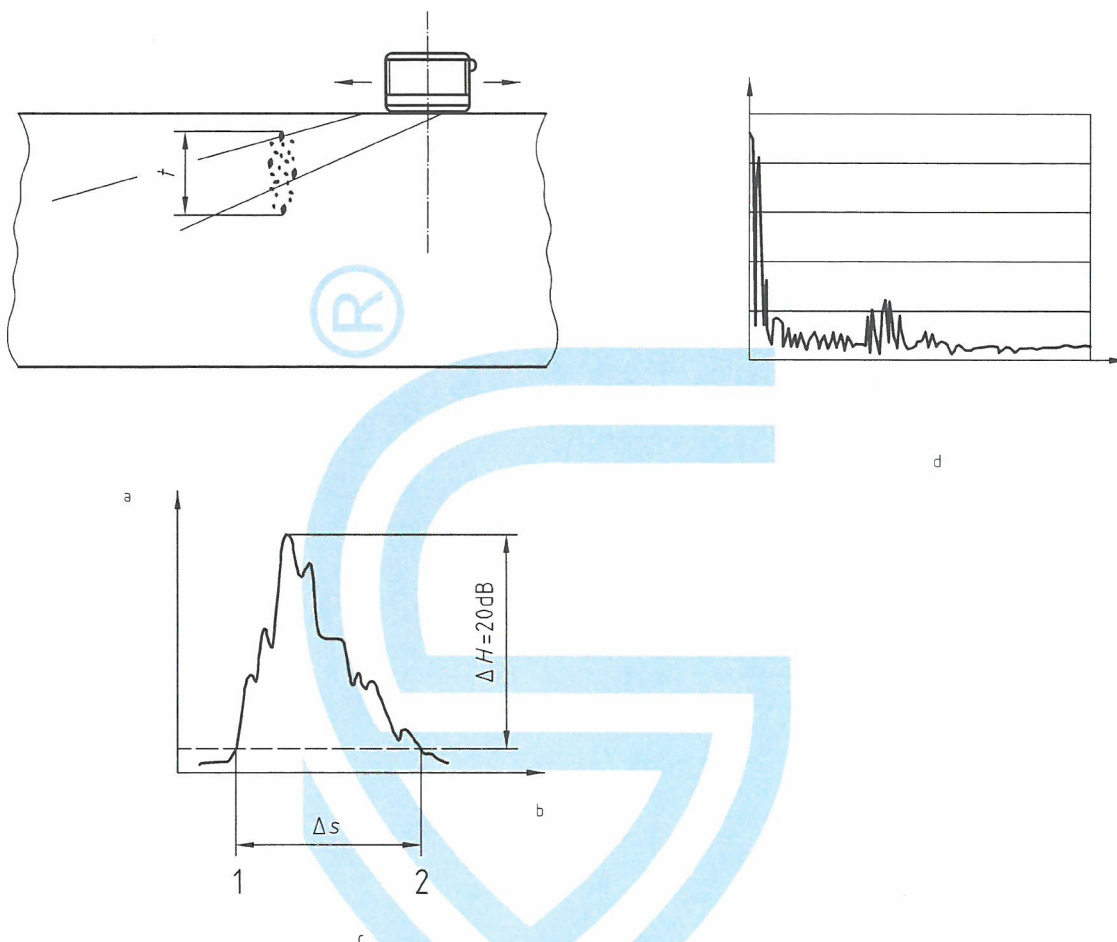
Spadek echa dna należy oceniać zgodnie z rysunkiem C.2.

Opis

- l Boczny zasięg wskazania;
- Δl Połowa wymiaru wskazania;
- H_1, H_2 Ostatnie maksimum wysokości echa po przeciwnych stronach wskazania;

- a Wysokość echa
- b Przesuw głowicy
- c Dynamika echa
- d Zobrazowanie typu A

Rysunek C.10 – Grupa wskazań trudnych do określenia z wymiarami mierzalnymi zakresu wskazania, (głowica normalna)



Typowe wskazanie:

Grupa wskazań najczęściej trudnych do określenia:

$$t = \Delta s \times \cos \alpha$$

gdzie

t wymiar wskazania w kierunku na wskroś ścianki;

Δs różnica między drogą wiązki ultradźwiękowej z położenia 2 w położenie 1;

α kąt padania.

Opis

- 1 Głowica w położeniu 1
- 2 Głowica w położeniu 2
- ΔH Spadek maksymalnej wysokości echa wskazania

- a Wysokość echa
- b Przesuw głowicy
- c Dynamika echa
- d Zobrazowanie typu A

Rysunek C.11 – Grupa wskazań trudnych do określenia z wymiarami mierzalnymi zakresu wskazania (głowica kątowna)

Bibliografia

- [1] EN 473, *Non destructive testing – Qualification and certification of NDT personnel – General principles.*
- [2] EN 1330-4, *Non-destructive testing – Terminology – Part 4: Terms used in ultrasonic testing.*
- [3] EN 1370, *Founding – Surface roughness inspection by visualtactile comparators.*
- [4] EN 1559-2, *Founding – Technical conditions of delivery – Part 2: Additional requirements for steel castings.*

®

DKS



ISBN 83-243-7323-3

Polski Komitet Normalizacyjny
ul. Świętokrzyska 14, 00-050 Warszawa
<http://www.pkn.pl>
