



PRZEPISY

PUBLIKACJA 71/P

**BADANIA NIENISZCZĄCE ODLEWÓW STALOWYCH
STOSOWANYCH NA ELEMENTY KADŁUBA**

styczeń
2022

Publikacje P (Przepisowe) wydawane przez Polski Rejestr Statków są uzupełnieniem lub rozszerzeniem Przepisów i stanowią wymagania obowiązujące tam, gdzie mają zastosowanie.

GDAŃSK

Publikacja 71/P – Badania nieniszczące odlewów stalowych stosowanych na elementy kadłuba – styczeń 2022, której podstawą są Zalecenia IACS (Recommendation No. 69 (Rev. 1, May 2004)), stanowi rozszerzenie wymagań Części IX – Materiały i spawanie, Przepisów klasyfikacji i budowy statków morskich.

Publikacja ta została zatwierdzona przez Zarząd PRS S.A. w dniu 21 grudnia 2021 r. i wchodzi w życie 1 stycznia 2022 r.

Niniejsza Publikacja ma zastosowanie również do innych przepisów PRS, jeżeli jest tam wymieniona.

© Copyright by Polski Rejestr Statków S.A., 2022

SPIS TREŚCI

	Str.
1 Postanowienia ogólne	5
2 Personel	5
3 Stan odlewów	6
3.1 Obróbka cieplna	6
3.2 Przygotowanie powierzchni.....	6
4 Zakres badań	6
4.1 Strefy badania	6
5 Przebieg badań	7
5.1 Badanie wizualne	7
5.2 Badania powierzchni metodą magnetyczną i penetracyjną.....	7
5.3 Badania ultradźwiękowe	8
6 Kryteria akceptacji	9
6.1 Kryteria akceptacji przy badaniu wizualnym.....	9
6.2 Kryteria akceptacji przy metodzie magnetycznej lub penetracyjnej	9
6.3 Kryteria akceptacji przy metodzie ultradźwiękowej	10
7 Zapisy	12
8 Naprawa wad	13
ZAŁĄCZNIK 1	14

1 POSTANOWIENIA OGÓLNE

1.1 Niniejsza *Publikacja* zawiera wytyczne dotyczące metod i zakresu badań nieniszczących odlewów, a ponadto określa minimalne standardy jakościowe, jakie muszą zostać spełnione w przypadku, kiedy nie podano innych wymagań.

1.2 *Publikacja* zawiera wytyczne dotyczące badania powierzchni metodami wizualną, penetrującą i magnetyczną oraz badań objętościowych metodami radiograficzną i ultradźwiękową.

1.3 Wymagania zawarte w niniejszej *Publikacji* mogą być stosowane także do odlewów części maszynowych; należy wówczas uwzględnić stosowane materiały, **rodzaje**, kształt oraz naprężenia, na które będą one narażone.

1.4 Odlewy, które podlegają badaniu metodami nieniszczącymi określono w Załączniku 1. Lista odlewów nie jest ostateczna. kryteria badań innych odlewów niewymienionych w Załączniku 1 podlegają uzgodnieniu z PRS.

1.5 Część IX *Przepisów PRS* lub ta *Publikacja* nie uwzględniają wszystkich typów odlewanych komponentów, które mogą być przedmiotem klasyfikacji. W takich przypadkach, gdy określony komponent lub typ nie został uwzględniony w *Przepisach* lub w tej *Publikacji*, w celu określenia odpowiednich procedur badań oraz kryteriów akceptacji wad mogą być zastosowane odpowiednie normy krajowe lub międzynarodowe.

1.6 Te wytyczne stanowią uzupełnienie oraz odniesienie do wymagań *Przepisów PRS* i zawierają ogólne wytyczne dotyczące metod badań nieniszczących, zakres badań oraz minimalne zalecane poziomy jakości, które należy spełniać, jeśli nie zostało to w inny sposób zatwierdzone lub określone.

1.7 Odlewy należy poddać badaniom w końcowym stanie dostawy.

1.8 Jeżeli wytwórnia wykonywała badania pośrednie, to na życzenie inspektora powinna przedstawić sprawozdania z ich wynikami do odbioru końcowego.

1.9 Jeżeli wytwórnia dostarcza odkuwki jako półwyroby, to powinna uwzględniać wymagania, jakie wyrób musi spełniać po obróbce końcowej.

1.10 W przypadku zaawansowanych metod badania ultradźwiękowego, np. PAUD lub TOFD, należy zastosować wymagania z *Publikacji 80/P* dotyczące ogólnych zasad przy przyjmowaniu i stosowaniu takich metod. Poziomy akceptacji związane z kryteriami akceptacji/odrzućenia powinny być zgodne z mającym zastosowanie rozdziałem tej *Publikacji*.

2 PERSONEL

2.1 Personel wykonujący badania nieniszczące musi posiadać **certyfikaty potwierdzające jego uprawnienia wystawione zgodnie z wymaganiami normy ISO 9712 lub równoważnej normy krajowej lub międzynarodowej**. Uprawnienia zgodne z innymi systemami certyfikacji, włącznie z opracowanymi przez pracodawców, będą rozpatrywane przez PRS osobno dla każdego przypadku.

2.2 Personel nadzorujący przeprowadzanie badań nieniszczących oraz zatwierdzający procedury badań **musi posiadać certyfikat 3. stopnia wg wymagań ww. normy**.

2.3 Certyfikaty i uprawnienia personelu wykonującego badania nieniszczące powinny obejmować wszystkie branże i techniki przemysłowe stosowane przez producenta i jego podwykonawców.

2.4 Ww. certyfikaty powinny być udostępniane na życzenie do weryfikacji PRS.

2.5 Operator wykonujący badania nieniszczące oraz interpretujący wskazania przyrządów powinien posiadać uprawnienia i certyfikaty co najmniej 2 stopnia w odniesieniu do rozpatrywanych badań NDT. Jednakże, operatorzy wykonujący jedynie gromadzenie danych przy zastosowaniu dowolnej metody NDT, a niewykonujący interpretacji lub analizy danych mogą posiadać uprawnienia i certyfikaty odpowiednie dla stopnia 1.

Operator powinien posiadać odpowiednią wiedzę dotyczącą materiałów, spoin, konstrukcji i komponentów, sprzętu i ograniczeń NDT, która wystarcza do zastosowania odpowiedniej metody NDT.

3 STAN ODLEWÓW

3.1 Obróbka cieplna

3.1.1 Badania nieniszczące wykonywane w celu akceptacji służącej końcowej certyfikacji odlewów powinny być wykonywane na odlewach po końcowej obróbce cieplnej. Szczegółowe wymagania podano w punktach 3.2.1 i 3.2.2.

3.1.2 Jeżeli wytwórnia wykonywała badania pośrednie, to na życzenie inspektora powinna przedstawić sprawozdania z ich wynikami do odbioru końcowego.

3.2 Przygotowanie powierzchni

3.2.1 Odlewy należy badać w końcowym stanie dostawy. Powierzchnia do badań musi być oczyszczona ze zgorzelin, brudu, oleju, smaru, farby oraz innych zanieczyszczeń mogących ujemnie wpływać na skuteczność badań i interpretację wskazań. W przypadku badania metodą magnetyczną dopuszcza się cienką powłokę farby zwiększającej kontrast. W przypadku nieniszczących metod badań powierzchni, jakość powierzchni powinna mieć wartość $R_a \leq 6.3 \mu\text{m}$.

3.2.2 Badania ultradźwiękowe odlewów należy przeprowadzać po procesach obróbki skrawaniem, szlifowania lub śrutowania, przy jakości powierzchni o wartości $R_a \leq 12.5 \mu\text{m}$. Stan powierzchni badanych odlewów powinien zapewniać uzyskanie odpowiedniego sprzężenia akustycznego między głowicą a odlewem oraz uniknięcie nadmiernego zużycia głowicy.

4 ZAKRES BADAŃ

4.1 Strefy badania

4.1.1 Badania powierzchni wyznaczonych odlewów należy przeprowadzać w strefach wskazanych w Załączniku 1.

Badania należy przeprowadzać zgodnie z planem badań zatwierdzonym przez PRS. Należy w nim wyszczególnić zakres badań, przywołać procedurę badań, podać poziom jakości lub, jeśli to niezbędne, poziomy jakości dla różnych miejsc odlewu.

4.1.2 Oprócz stref wskazanych w Załączniku 1, badaniom powierzchni należy poddać następujące miejsca:

- na wszystkich dostępnych miejscach, w których występuje zaokrąglenie przejścia lub zmiana przekroju,

- w rejonie przygotowania spoin technologicznych, w pasie o szerokości 30 mm,
- w rejonie podpórek rdzeniowych,
- w rejonie miejsc naprawianych przez spawanie,
- w miejscach, w których usunięto nadlewy metalu przez cięcie palnikiem, zrywanie lub żłobienie elektropowietrzne.

4.1.3 Badania metodą ultradźwiękową należy przeprowadzić w strefach wskazanych na rysunkach od 1 do 6 oraz w następujących miejscach:

- na wszystkich dostępnych miejscach, w których występuje zaokrąglenie przejścia lub wyraźna zmiana przekroju,
- w rejonie przygotowania spoin technologicznych, w rejonie do 50 mm od brzegu spoiny,
- w miejscach naprawianych przez spawanie, jeżeli wada została wykryta metodą ultradźwiękową,
- w rejonie nadlewów,
- we wszystkich miejscach poddanych obróbce skrawaniem, szczególnie tych, które zostaną poddane dalszej obróbce (takich jak miejsca otworów na śruby).

W przypadku odlewów takich jak np. wsporniki sterów, na których po przeprowadzeniu badań wymienionych w punktach 4.1.1 do 4.1.3 nadal pozostają duże powierzchnie nie poddane inspekcji, powierzchnie te należy poddać dodatkowemu badaniu metodą ultradźwiękową wzdłuż prostopadłych linii siatki, odległych od siebie o 225 mm. Badanie należy przeprowadzić tylko z jednej strony.

5 PRZEBIEG BADAŃ

5.1 Badanie wizualne

Odlewy podlegające wymaganiom niniejszej *Publikacji* muszą być poddane przez **wytwórnię** kontroli wizualnej, obejmującej 100% **wszystkich dostępnych** powierzchni tych odlewów, **a wyniki kontroli powinny być udostępnione inspektorowi PRS. Widoczność** badanych powierzchni powinna być zgodna z odpowiednimi normami krajowymi i międzynarodowymi (np. PN-EN 13018¹).

Jeżeli nie uzgodniono inaczej, badania wizualne i badania metodami magnetyczną i penetracyjną powinny być wykonane w obecności inspektora PRS.

5.2 Badania powierzchni metodą magnetyczną i penetracyjną

5.2.1 Procedury badawcze, wyposażenie, **warunki badania** oraz materiały pomocnicze do badań powinny spełniać wymagania odpowiednich norm krajowych i międzynarodowych związanych z prowadzonymi badaniami (np.: **PN-EN ISO 3452-1**, PN-EN 1369).

Badanie powierzchni należy wykonywać metodą magnetyczną, z wyjątkiem następujących przypadków, w których badanie można wykonać metodą penetracyjną:

- austenityczne stale nierdzewne,
- interpretacja wskazań otwartych wykrytych podczas badań metodą wizualną lub magnetyczną,
- na polecenie inspektora PRS, **po ustaleniu, że badanie penetracyjne jest potrzebne.**

5.2.2 W przypadku badań metodą magnetyczną należy zwrócić uwagę na styk między odlewem a uchwytem urządzeń magnesujących w celu uniknięcia miejscowego przegrzania powierzchni odlewu. Przy odlewach po końcowej obróbce skrawaniem badanie magnetyczne należy wykonać ze szczególną ostrożnością, stosując specjalne nakładki zabezpieczające. Należy unikać używania nakładek z miedzianymi końcówkami z uwagi na możliwość przedostania się miedzi do badanego materiału. **Badany element powinien pozostawać w bliskim kontakcie z biegunami magnesów.**

¹ PN-EN 13018:2016-04 – Badania nieniszczące. Badania wizualne. Zasady ogólne.

5.2.3 Należy zwykle stosować magnetyzację prądem zmiennym, która z większą czułością wykrywa wskazania powierzchniowe. Magnetyzację prądem stałym należy stosować po uzgodnieniu z PRS i należy wówczas podać przyczynę zastosowania takiej metody.

5.2.4 W przypadku wykrycia wskazań podczas badania metodą magnetyczną lub penetracyjną, inspektor PRS podejmuje decyzję o akceptacji lub odrzuceniu wg kryteriów zawartych w rozdziale 6.

5.3 Badania ultradźwiękowe

5.3.1 Badania metodą ultradźwiękową należy przeprowadzić metodą kontaktową, stosując głowice normalne (0°) i/lub kątowe. Procedury badań, defektoskopy ultradźwiękowe oraz warunki przeprowadzania badań muszą być zgodne z wymaganiami odpowiednich norm krajowych i międzynarodowych (np. PN-EN ISO 16810).

5.3.2 W przypadku gdy, ze względu na kształt, właściwości, strukturę odlewu lub typ, lub orientację jego wady, potrzebne będzie badanie radiograficzne, należy je uprzednio uzgodnić z PRS. W takim przypadku normy krajowe lub międzynarodowe (np. ISO 4993) opisujące metodę badania oraz konieczny poziom jakości lub istotności powinny być uzgodnione z PRS.

Odpowiednim poziomem jakości w odniesieniu do odlewów na elementy w budownictwie okrętowym powinny być poziomy istotności 2 lub 3 z powyższej normy, w zależności od strefy umiejscowienia oraz typu odlewu. Można zastosować inne poziomy istotności po uzgodnieniu z PRS.

5.3.3 Badaniu poddaje się tylko powierzchnie wykazane w uzgodnionym planie badania, jednak badania mogą wykryć wskazania wymagające dalszej oceny lub rozszerzenia badania. W takim przypadku wymagane jest uzgodnienie z PRS. Plan badania powinien zawierać miejsca określone w punkcie 4.1.3 wraz ze strefami badania określonymi dla danego wyrobu wg Załącznika 1.

5.3.4 Przy badaniach należy stosować głowice normalne o częstotliwości od 1 do 4 MHz (zaleca się głowice o częstotliwości 2 MHz) oraz głowice kątowe (gdzie jest to wymagane). Jeśli to tylko możliwe, badanie należy przeprowadzić z obydwu prostopadłych powierzchni odlewu.

5.3.5 W celu monitorowania zmian sprzężenia głowicy oraz tłumienia fal w materiale należy kontrolować echo dna. Jakikolwiek spadek amplitudy echa dna ze względu na właściwości materiałowe wymaga ponownego przebadania danego miejsca. Tłumienie w zakresie powyżej 30 dB/m wskazuje na niezadowalający stan materiału po wyżarzaniu i może powodować, że skuteczność badania będzie nieodpowiednia. W przypadku nadmiernego tłumienia należy zbadać jego przyczynę i podjąć właściwe środki zaradcze w celu kontynuowania skutecznego badania ultradźwiękowego, tam gdzie jest to możliwe.

5.3.6 Powierzchnie obrabiane, szczególnie w pobliżu nadlewów i w otworach odlewów piasty tylnej, należy poddać również badaniu podpowierzchniowemu (do głębokości ok. 25 mm) przy użyciu głowicy dwuprzetwornikowej normalnej (0°).

Dodatkowe badania na powierzchniach obrabianych: szczególną uwagę należy zwrócić na miejsca, w których zostaną wywiercone otwory na śruby lub w których poprzez szlifowanie zostały usunięte nadlewy. Oprócz powyższego, dobrą praktyką jest badanie powierzchni obrabianych otworów poprzez skanowanie w kierunku obwodowym głowicą kątową 70° w celu wykrycia warstwowych wad osiowo-promieniowych, takich jak naderwania. Promienie i wyoblenia należy badać głowicami kątowymi (o kątach 45° , 60° lub 70°) przez skanowanie ze strony powierzchni/z kierunku, który może dać najlepsze odbicie, w celu wykrycia pęknięć w obszarach kątowych oraz przez dodatkowe skanowanie potwierdzające wskazania, które mogą być wykryte w tym obszarze głowicą normalną.

5.3.7 Przed badaniem metodą ultradźwiękową należy dokonać kalibracji przy użyciu reflektora o średnicy 6 mm. Do tego celu można użyć próbki wzorcowej o grubości odpowiedniej dla badanego odlewu **po korekcie przejścia**, z otworami płaskodennymi o średnicy 6 mm, stosując technikę OWR (Odległość-Wzmocnienie-Rozmiar) **lub technikę DAC (Odległość-Amplituda-Poprawka)**.

Czułość wzorcową głowic kątowych (jeśli są wymagane do badania) należy ustalić przy użyciu reflektora o średnicy 6 mm (np. reflektora wzorcowego o nachyleniu prostokątnym do wiązki dźwiękowej) w przypadku techniki DAC lub równoważnego stosując technikę OWR.

Skale OWR dostarczone przez producenta głowicy określają, w decybelach, różnicę pomiędzy amplitudą echa dna i amplitudą sygnału od reflektora o średnicy 6 mm.

Dodając tę różnicę do wstępnie ustalonego poziomu czułości przez dopasowanie echa dna do poziomu odniesienia, np. 80%, otrzymamy nowy poziom odniesienia, odpowiadający reflektorowi o średnicy 6 mm. Podobną procedurę można zastosować dla reflektorów o średnicy 12 lub 15 mm.

5.3.8 Po wykonaniu niezbędnych poprawek, wynikających z różnic w tłumieniu lub w stanie powierzchni pomiędzy wzorcem a odlewem, wszystkie wskazania przekraczające 6 mm w badanych strefach odlewu powinny zostać poddane ocenie wg kryteriów podanych w punkcie 6.3. Ocena ta powinna opierać się na dodatkowych badaniach głowicami kątowymi w celu uzyskania pełnego obrazu nieciągłości.

6 KRYTERIA AKCEPTACJI

6.1 Kryteria akceptacji przy badaniu wizualnym

6.1.1 Wszystkie odlewy muszą być wolne od pęknięć, wskazań podobnych do pęknięć, naderwań, rozerwań, jam skurczowych lub wskazań innych uszkodzeń. Grubość pozostałości po nadlewach lub wlewach powinna mieścić się w granicach tolerancji wymiarowych odlewu.

6.1.2 W uzasadnionych przypadkach inspektor PRS może zażądać wykonania dodatkowych badań metodą penetracyjną, magnetyczną lub ultradźwiękową w celu szczegółowej oceny nieprawidłowości powierzchni.

6.2 Kryteria akceptacji przy metodzie magnetycznej lub penetracyjnej

6.2.1 Przyjmuje się następujące definicje wskazań:

Wskazanie liniowe – wskazanie, którego **największy wymiar** jest co najmniej trzykrotnie większy od **najmniejszego wymiaru** (tj. $l \geq 3 w$).

Wskazanie nieliniowe – **wskazanie, którego największy wymiar jest mniej niż trzykrotnie większy od najmniejszego wymiaru** (tj. $l < 3 w$).

Łańcuch wskazań –

a) **wskazania nieliniowe tworzą łańcuch wskazań, jeśli odległość pomiędzy nimi wynosi mniej niż 2 mm i co najmniej trzy wskazania są zgrupowane w jednej osi. Łańcuch wskazań jest uznawany za wskazanie specyficzne, a jego długość jest równa całkowitej długości zgrupowania;**

b) **wskazania liniowe tworzą łańcuch wskazań, jeśli odległość między dwoma wskazaniami jest mniejsza od długości najdłuższego wskazania.**

Wskazanie otwarte – wskazanie ujawniające się po usunięciu cząstek magnetycznych (rozmagnewaniu) lub które może być wykryte przy badaniach **metodą penetracyjną**.

Wskazanie nieotwarte – wskazanie, które nie ujawnia się po usunięciu cząstek magnetycznych (rozmagnesowanie) lub które nie może być wykryte **metodą penetracyjną**.

Wskazanie właściwe – wskazanie, które powstaje w wyniku takiego stanu lub typu nieciągłości, który wymaga oceny. Za wskazanie **właściwe w kategoryzacji** może być uznane tylko takie, którego przynajmniej jeden wymiar przekracza 1,5 mm.

6.2.2 W celu oceny wskazań badaną powierzchnię należy podzielić na pasy odniesienia o szerokości 150 mm dla poziomu MT1/PT1 oraz na pola odniesienia o powierzchni 225 cm² dla poziomu MT2/PT2. Do oceny powierzchni należy wybrać pas lub pole odniesienia o lokalizacji najbardziej niekorzystnej względem wskazania podlegającego ocenie.

6.2.3 Dla badań metodą magnetyczną (MT) i/lub penetracyjną (PT) wymagane są następujące poziomy jakości:

Poziom MT1/PT1 – miejsca przygotowania spoin technologicznych (fabrication weld) i miejsca naprawiane przez spawanie.

Poziom MT2/PT2 – pozostałe miejsca wskazane w 4.2.2.

Tabela 6.2.3 podaje dopuszczalną liczbę i rozmiary wskazań na pasie/polu odniesienia. Wymagany poziom jakości należy zaznaczyć w dokumentacji. Pęknięcia i naderwania są niedopuszczalne.

Tabela 6.2.3
Dopuszczalna liczba i rozmiar wskazań w pasie lub polu odniesienia

Poziom jakości	Maksymalna dopuszczalna liczba wskazań	Typ wskazania	Maksymalna ilość wskazań danego typu	Maksymalny rozmiar [mm] ²
MT1/PT1	4 na odcinku 150 mm	nieliniowe liniowe łańcuch	4 ¹⁾	5
			4 ¹⁾	3
			4 ¹⁾	3
MT2/PT2	20 w polu 225 cm ²	nieliniowe liniowe łańcuch	10	7
			6	5
			6	5

Uwagi:
¹⁾ Co najmniej 30 mm między wskazaniem równoważnymi.
²⁾ Przy naprawach spawaniem maksymalny wymiar wynosi 2 mm.

6.3 Kryteria akceptacji przy metodzie ultradźwiękowej

6.3.1 Kryteria akceptacji przy metodzie ultradźwiękowej podaje tabela 6.3.4. Zgodnie z punktem 4.1.1 poziomy jakości dla odpowiednich stref badania należy podać w dokumentacji.

Dla badań metodą ultradźwiękową (UT) wymagane są następujące poziomy jakości:

Poziom UT1:

- przy przygotowaniu brzegów do spawania (połączenia) między sekcjami na odcinku 50 mm od brzegu spoiny,
- na głębokości 50 mm od powierzchni po końcowej obróbce skrawaniem, włącznie z otworami na śruby,
- we wszystkich dostępnych miejscach, w których występuje zaokrąglenie przejścia lub zmiana przekroju do głębokości 50 mm oraz do 50 mm od końca promienia,

- zewnętrzna trzecia część grubości w strefach badanych ultradźwiękowo wg Załącznika 1 w odlewach narażonych na cykliczne naprężenia zginające, takich jak wspornik steru, ster, trzony sterowe,
- nieciągłości w badanych strefach określone jako pęknięcia lub naderwania.

Poziom UT2:

- inne miejsca poddawane badaniu ultradźwiękowemu wg Załącznika 1 lub planu badań,
- miejsca, poza miejscami o wymaganym poziomie jakości UT1, gdzie usunięto nadlewy i wlewy,
- środkowa trzecia część grubości w strefach badanych ultradźwiękowo wg Załącznika 1 w odlewach narażonych na cykliczne naprężenia zginające.

6.3.2 Do badania podpowierzchniowego (do głębokości ok. 25 mm) zaleca się użycie głowicy dwuprzetwornikowej normalnej (0°), do badania pozostałych objętości materiału – głowicy normalnej (0°) (zwykle monokrystalicznej przy głębokości badania powyżej 25 mm).

6.3.3 Kryteria akceptacji dla badań ultradźwiękowych dla stref niepokazanych w Załączniku 1 podlegają oddzielnemu uzgodnieniu z PRS na podstawie przewidywanego poziomu naprężeń oraz rodzaju, wielkości i umiejscowienia wady.

6.3.4 W tabeli 6.3.4 przedstawiono kryteria akceptacji dla obu technik (OWR i DAC).

Tabela 6.3.4
Kryteria akceptacji dla odlewów stalowych – badania ultradźwiękowe

Poziom jakości	Dopuszczalny kształt płytki wg. OWR ¹⁾ lub dopuszczalna średnica FBH zgodnie z wykresem DAC ^{2),3)}	Maksymalna liczba rejestrowanych wskazań ⁴⁾	Dopuszczalny rozmiar wszystkich wskazań właściwych ^{5),6)} [mm]
UT1	>6	0	0
UT2	12-15 >15	5 0	50 0

Uwagi:

¹⁾ OWR – Odległość-Wzmocnienie-Rozmiar.

²⁾ DAC – Odległość-Amplituda-Poprawka.

³⁾ Do każdego reflektora FBH odpowiadającym poziomem DAC jest 100%.

⁴⁾ Na powierzchni 300 x 300 mm.

⁵⁾ Pomierzone na powierzchni badania.

⁶⁾ Zmierzone wskazanie jest uważane za najdłuższy wymiar zmierzony w czasie badania.

6.3.5 Techniki OWR oraz DAC mogą być stosowane do ustalania czułości. Technika DAC dla głowic normalnych może być oparta na reflektorze o średnicy 6 mm lub otworze płaskodennym (FBH). Krzywa DAC powinna być wygenerowana przy użyciu płytek wzorcowych zawierających reflektory FBH o średnicy 6,0 mm w przedziale odnoszącym się do badanych grubości, po skompensowaniu strat w przejściu i tłumieniu.

6.3.6 W przypadku poziomu jakości UT1 nie są akceptowalne żadne wady powodujące amplitudę sygnału ponad krzywą DAC 6 mm.

6.3.7 W przypadku poziomu jakości UT2, czułość może być oparta na FBH o rzeczywistym rozmiarze (12 oraz 15 mm) lub na równoważnym FBH 6 mm i dostosowana, aby uzyskać amplitudy równoważne, jak opisano w 6.3.8.

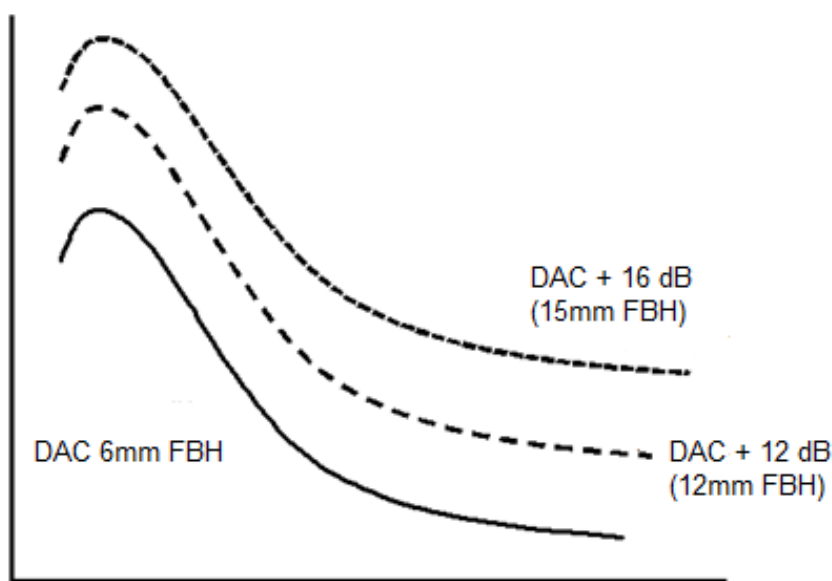
6.3.8 W celu zastosowania FBH o średnicy 6 mm do ustalenia czułości, amplitudy sygnałów (mierzonych w dB powyżej DAC 6 mm) mogą być ustalone dla reflektorów FBH 12 mm i 15 mm:

wynosząc DAC+12 dB oraz DAC+16 dB (z kompensacją strat przejścia i tłumienia). Zilustrowano to na rys. 6.3.8. Wzrost w dB w stosunku do wskazanych poziomów odnosi się do równoważnych rozmiarów FBH (dla 12 mm i 15 mm) oraz do ich odpowiednich amplitud odpowiedzi ultradźwiękowej.

6.3.9 Maksymalna liczba rejestrowanych wskazań oraz maksymalna długość wskazań dopuszczalna dla poziomu jakości 2 (wg Tabeli 6.3.4) odnosi się do głowic normalnych.

6.3.10 W przypadku poziomu jakości UT2, wada generująca amplitudę sygnału ponad krzywą DAC 15,0 mm powinna być uznana za niedopuszczalną.

6.3.11 Każdy sygnał pomiędzy krzywymi DAC+12 dB oraz DAC+15 dB powinien być poddany ocenie ze względu na długość wady i porównany z Tabelą 6.3.4 w celu akceptacji.



Rys. 6.3.8

Krzywa DAC odnosząca się do reflektora o średnicy 6,0 mm oraz krzywe DAC dostosowane do równoważnych reflektorów FBH o średnicach 12,0 mm oraz 15,0 mm.

UWAGA: Dolna krzywa (DAC) odnosi się do czułości opartej na FBH 6 mm, a dwie dodatkowe krzywe (DAC+12 dB oraz DAC+16 dB) powyżej niej odnoszą się do czułości równoważnych przetworzonych na większe FBH (12 mm oraz 15 mm). Przy badaniu z wykorzystaniem tych krzywych oraz stosowaniu kryteriów akceptacji dla poziomu UT2 z Tabeli 6.3.4 należy pominąć wskazania poniżej krzywej DAC+12 dB i odrzucić wskazania powyżej krzywej DAC+16 dB. Wszystkie wskazania pomiędzy tymi dwiema krzywymi powinny być poddane ocenie według ich rozmiaru, zgodnie z Tabelą 6.3.4.

7 ZAPISY

7.1 Wyniki badań nieniszczących powinny zawierać co najmniej następujące informacje:

- .1 data badania;
- .2 nazwiska, podpisy oraz stopnie uprawnień personelu wykonującego badania;
- .3 rodzaj odlewu;
- .4 specyficzna identyfikacja wyrobu, np. numer;
- .5 kategoria stali;
- .6 rodzaj zastosowanej obróbki cieplnej;
- .7 etap badania;
- .8 miejsce i strefa badania;

- .9 stan powierzchni;
- .10 zastosowane normy i/lub instrukcje badania, z uwzględnieniem przywołania odpowiednich tabel do celu akceptacji;
- .11 wyniki badania, z uwzględnieniem dokumentacji dotyczącej historii napraw i badań (odpowiednio);
- .12 stwierdzenie akceptacji lub braku akceptacji,
- .13 umiejscowienie zanotowanych wskazań;
- .14 szczegóły dotyczące napraw przez spawanie, włącznie z rysunkami (gdzie ma to zastosowanie).

7.2 Dokumentacja badań metodami magnetyczną lub penetracyjną, oprócz informacji wymienionych w punkcie 7.1, powinna zawierać dodatkowo co najmniej następujące dane:

- dla badań metodą penetracyjną: typ używanego zestawu penetracyjnego,
- dla badań metodą magnetyczną: sposób magnesowania, materiały dodatkowe, natężenie pola magnetycznego oraz wskaźniki strumienia magnetycznego (tam gdzie jest to odpowiednie),
- warunki prowadzenia obserwacji (widoczność) (odpowiednio do stosowanej techniki penetracyjnej lub magnetycznej oraz użytych środków),
- szczegóły dotyczące badania i numer procedury,
- szczegóły dotyczące ograniczeń badań.

7.3 Dokumentacja badań metodą ultradźwiękową, oprócz informacji wymienionych w punkcie 7.1, powinna zawierać dodatkowo co najmniej następujące dane:

- użyty defektoskop, typ, rozmiar, kąt i częstotliwość głowic (oraz dostosowania do głowic stosowanych do zakrzywionych powierzchni), płytki wzorcowe i kontrolne, technika czułości (włącznie z rozmiarem reflektora, poprawką przejścia), maksymalna szybkość skanowania (mm/s) oraz ośrodek sprzęgający.

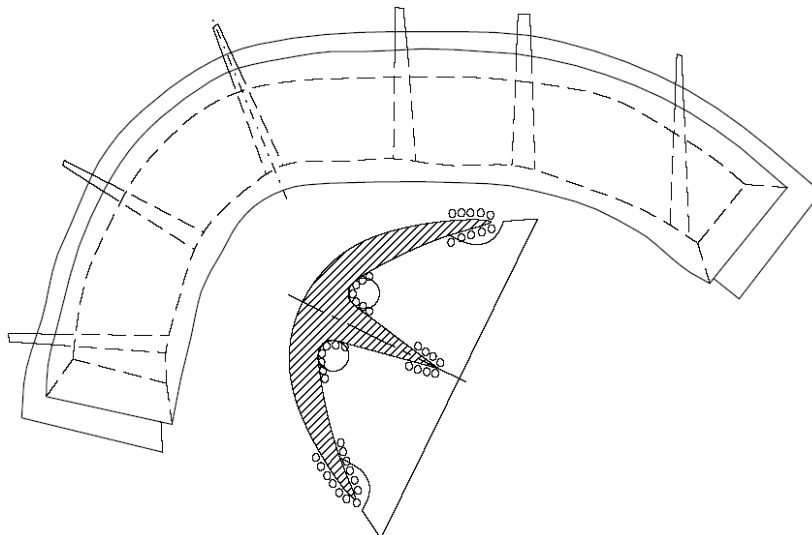
8 NAPRAWA WAD

8.1 Wskazania, których liczba i rozmiary przekraczają wymagania podane w tabelach 6.2.3 oraz 6.3.4 muszą być klasyfikowane jako wady i poddane naprawie lub odrzucone, zgodnie z wymaganiami PRS.

8.2 Ogólnie zezwala się na usuwanie płytkich wskazań poprzez lekkie szlifowanie, jeśli jest to akceptowalne zgodnie z Przepisami PRS.

8.3 Całkowite usunięcie wady powinno zostać potwierdzone badaniem metodą penetracyjną lub magnetyczną, odpowiednio.

8.4 Naprawione odlewy należy poddać ponownie tym samym badaniom, co przed naprawą oraz dodatkowym badaniom zgodnie z poleceniem inspektora PRS.

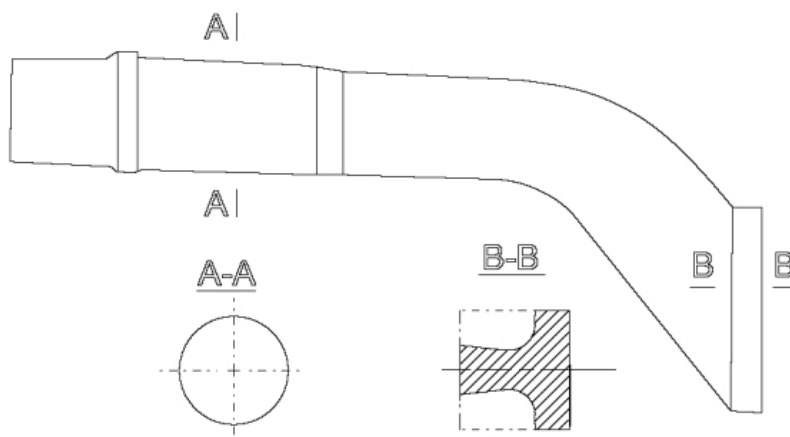
ZAŁĄCZNIK 1**Zakres i techniki badania nieniszczącego, które powinno być zastosowane w odniesieniu do typowych stalowych odlewów kadłubowych**

Uwagi:

Miejsca badań nieniszczących:

1. Wszystkie powierzchnie – badania wizualne.
2. Miejsca oznaczone (OOOO) – badania magnetyczne i badania ultradźwiękowe.
3. Szczegółowe zakresy badań i poziomy jakości podano w rozdziałach 4 i 6.

Rys. 1 – Tylnica

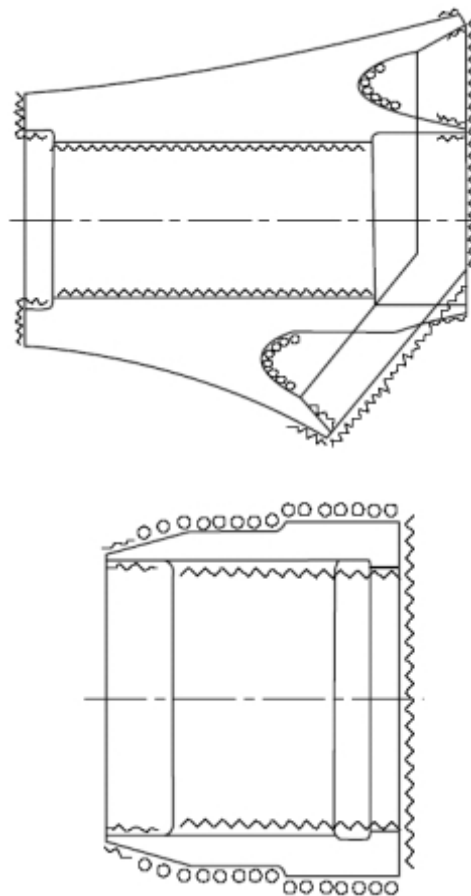


Uwagi:

Miejsca badań nieniszczących:

1. Wszystkie powierzchnie – badania wizualne, badania magnetyczne i badania ultradźwiękowe.
2. Szczegółowe zakresy badań i poziomy jakości podano w rozdziałach 4 i 6.

Rys. 2 – Trzon sterowy

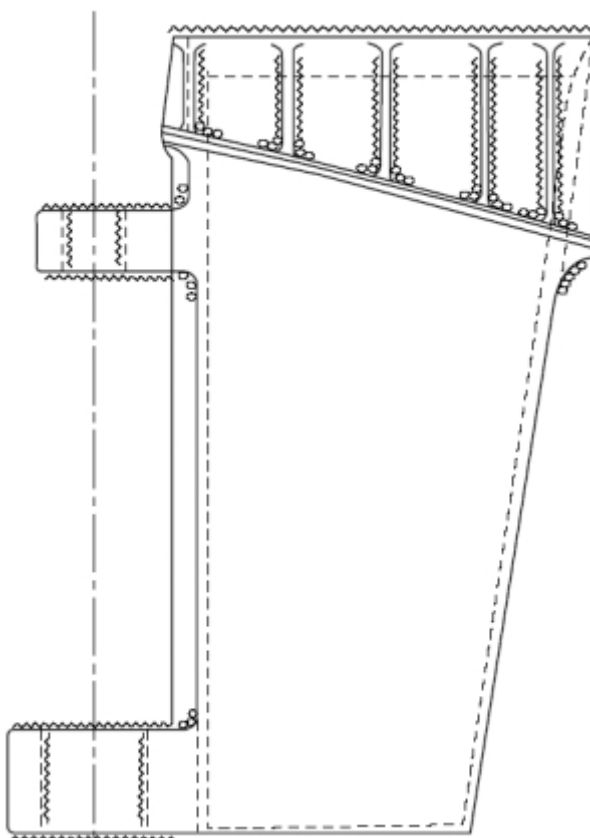


Uwagi:

Miejsca badań nieniszczących:

1. Wszystkie powierzchnie – badania wizualne.
2. Miejsca oznaczone (OOOO) – badania magnetyczne i badania ultradźwiękowe.
3. Miejsca oznaczone (^^^^ ^) – badania ultradźwiękowe.
4. Szczegółowe zakresy badań i poziomy jakości podano w rozdziałach 4 i 6.

Rys. 3 – Piasta tylnicy

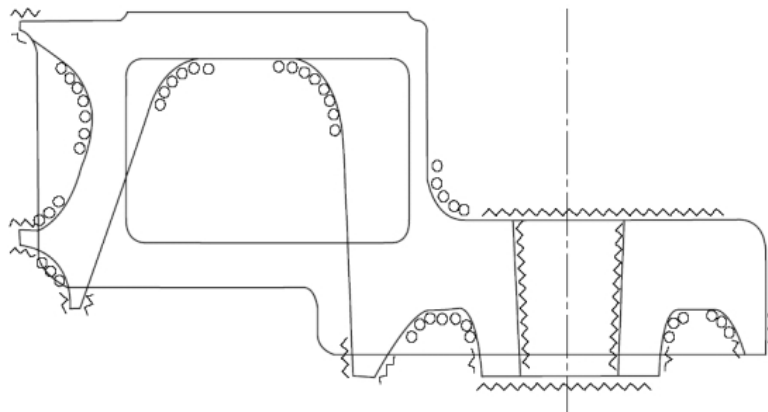


Uwagi:

Miejsca badań nieniszczących:

1. Wszystkie powierzchnie – badania wizualne.
2. Miejsca oznaczone (OOOO) – badania magnetyczne i badania ultradźwiękowe.
3. Miejsca oznaczone (^^^^ ^) – badania ultradźwiękowe.
4. Szczegółowe zakresy badań i poziomy jakości podano w rozdziałach 4 i 6.

Rys. 4 – Zawieszenie steru

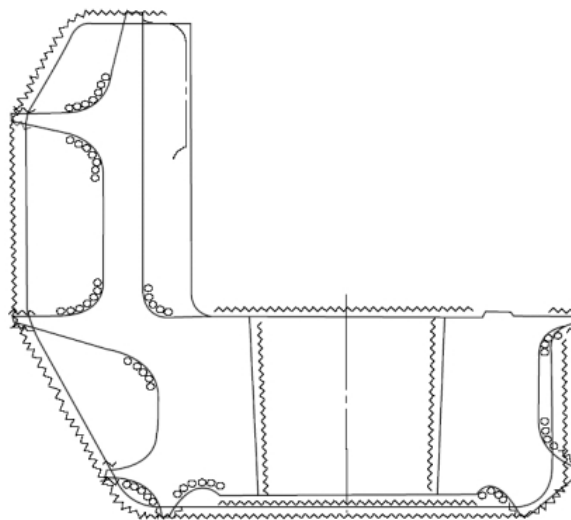


Uwagi:

Miejsca badań nieniszczących:

1. Wszystkie powierzchnie – badania wizualne.
2. Miejsca oznaczone (OOOO) – badania magnetyczne i badania ultradźwiękowe.
3. Miejsca oznaczone (^^^^^) – badania ultradźwiękowe.
4. Szczegółowe zakresy badań i poziomy jakości podano w rozdziałach 4 i 6.

Rys. 5 – Ster (część górna)



Uwagi:

Miejsca badań nieniszczących:

1. Wszystkie powierzchnie – badania wizualne.
2. Miejsca oznaczone (OOOO) – badania magnetyczne i badania ultradźwiękowe.
3. Miejsca oznaczone (^^^^^) – badania ultradźwiękowe.
4. Szczegółowe zakresy badań i poziomy jakości podano w rozdziałach 4 i 6.

Rys. 6 – Ster (część dolna)

Wykaz zmian obowiązujących od 1 stycznia 2022 r.

<i>Pozycja</i>	<i>Tytuł/Temat</i>	<i>Źródło</i>
5.2.1	Badania powierzchni	Aktualizacja normy
5.3.1	Badania ultradźwiękowe	Aktualizacja normy
1.4 – 1.10	Postanowienia ogólne	IACS Rec. 69 (Rev. 2 Oct 2020)
2.1, 2.3, 2.4, 2.5	Uprawnienia personelu	IACS Rec. 69 (Rev. 2 Oct 2020)
3.1.1, 3.1.2	Obróbka cieplna	IACS Rec. 69 (Rev. 2 Oct 2020)
3.2.1, 3.2.2	Stan powierzchni	IACS Rec. 69 (Rev. 2 Oct 2020)
4	Zakres badań – zmiana tytułu rozdziału	IACS Rec. 69 (Rev. 2 Oct 2020)
4.1.1, 4.1.2	Strefy badania	IACS Rec. 69 (Rev. 2 Oct 2020)
5.1, 5.2, 5.3	Procedury badań	IACS Rec. 69 (Rev. 2 Oct 2020)
6.2.1	Definicje	IACS Rec. 69 (Rev. 2 Oct 2020)
6.2.3, Table 6.2.3	Badania magnetyczne lub penetracyjne	IACS Rec. 69 (Rev. 2 Oct 2020)
6.3, Table 6.3.4, Fig. 6.3.8	Badania ultradźwiękowe	IACS Rec. 69 (Rev. 2 Oct 2020)
7.1, 7.2, 7.3	Zapisy	IACS Rec. 69 (Rev. 2 Oct 2020)
8	Naprawa wad	IACS Rec. 69 (Rev. 2 Oct 2020)
Załącznik 1	Zakres i techniki badań NDT	IACS Rec. 69 (Rev. 2 Oct 2020)