

Polski Rejestr Statków

PRZEPISY

PUBLIKACJA NR 80/P

BADANIA NIENISZCZĄCE

2017

lipiec

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



GDĄŃSK

Publikacja Nr 80/P – Badania nieniszczące – lipiec 2017, stanowi rozszerzenie wymagań Części I – Zasady klasyfikacji i Części IX – Materiały i spawanie, Przepisów klasyfikacji i budowy statków morskich.

Publikacja ta została zatwierdzona przez Zarząd PRS S.A. w dniu 20 czerwca 2017 i wchodzi w życie z dniem 1 lipca 2017.

Publikacja Nr 80/P – Badania Nieniszczące – 2017 zastępuje Publikację Nr 80/P – Badania nieniszczące, edycja 2014.

© Copyright by Polski Rejestr Statków S.A., 2017

PRS/OP, 06/2017

SPIS TREŚCI

str.

1 Postanowienia ogólne	5
1.1 Zakres zastosowania.....	5
1.2 Określenia i definicje.....	6
2 Metody badań nieniszczących	7
2.1 Postanowienia ogólne.....	7
2.2 Badania wizualne (VT).....	7
2.3 Badania penetracyjne (PT).....	7
2.4 Badania magnetyczno-proszkowe (MT).....	8
2.5 Badania radiograficzne (RT).....	9
2.6 Badania ultradźwiękowe (UT).....	9
3 Zakres badań nieniszczących	11
3.1 Postanowienia ogólne.....	11
3.2 Zakres badań nieniszczących złączy spawanych kadłuba statku.....	11
3.3 Zakres badań nieniszczących złączy spawanych kotłów, zbiorników ciśnieniowych i wymienników ciepła.....	14
3.4 Zakres badań nieniszczących złączy spawanych rurociągów.....	14
3.5 Zakres badań nieniszczących złączy spawanych elementów mechanizmów i urządzeń oraz innych konstrukcji.....	15
4 Kryteria oceny	15
4.1 Postanowienia ogólne.....	15
4.2 Poziomy akceptacji/jakości złączy spawanych kadłuba statku.....	15
4.3 Poziomy akceptacji/jakości złączy spawanych kotłów, zbiorników ciśnieniowych, wymienników ciepła .	16
4.4 Poziomy akceptacji/jakości złączy spawanych rurociągów.....	17
4.5 Poziomy akceptacji/jakości złączy spawanych elementów mechanizmów i urządzeń oraz innych konstrukcji.....	17

1 POSTANOWIENIA OGÓLNE

1.1 Zakres zastosowania

1.1.1 Wymagania niniejszej *Publikacji* mają zastosowanie we wszystkich przypadkach, gdy w *Przepisach* wymagane są badania nieniszczące, a nie podano szczegółowych wymagań dotyczących takich badań, lub gdy dokumentacja techniczna nie precyzuje takich wymagań.

1.1.2 Do stosowania niniejszej *Publikacji* są niezbędne dokumenty powołane. W przypadku powołań datowanych ma zastosowanie wyłącznie wydanie cytowane. W przypadku powołań niedatowanych stosuje się ostatnie wydanie dokumentu powołanego łącznie ze zmianami.

1.1.3 Niniejsza *Publikacja* określa wymagania dotyczące badania i oceny materiałów, wyrobów metalowych i złączy spawanych z zastosowaniem kilku lub jednej z metod badań nieniszczących, wymienionych niżej:

- wizualnej (VT),
- penetracyjnej (PT),
- magnetyczno-proszkowej (MT),
- radiograficznej (RT),
- ultradźwiękowej (UT).

Wybór metody badań zależy od położenia i rodzaju spodziewanych niezgodności oraz dostępu do obszaru lub odcinka badania.

Inne metody badania podlegają osobnemu uzgodnieniu z PRS.

1.1.4 Badania nieniszczące powinny być wykonywane przez laboratorium uznane przez PRS lub w obecności inspektora PRS. Zasady uznawania laboratoriów podano w *Publikacji Nr 56/P – Zasady uznawania laboratoriów*.

1.1.5 Badania mogą być wykonywane tylko przez operatorów kwalifikowanych i certyfikowanych, w odpowiednim sektorze przemysłowym i sektorze wyrobu. Certyfikacja powinna być zgodna z wymaganiami normy PN-EN ISO 9712. Możliwość wykonywania badań przez operatorów z uprawnieniami nadanymi zgodnie z innymi systemami certyfikacji personelu podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

1.1.6 Procedury badań nieniszczących powinny być zatwierdzone przez personel posiadający uprawnienia 3. stopnia w odpowiednim sektorze przemysłowym i sektorze wyrobu. Certyfikacja powinna być zgodna z wymaganiami normy PN-EN ISO 9712. Możliwość zatwierdzania procedur badań przez operatorów z uprawnieniami nadanymi zgodnie z innymi systemami certyfikacji personelu podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

1.1.7 Procedury badań nieniszczących powinny być przedstawione PRS przed rozpoczęciem badań do uzgodnienia.

1.1.8 Zakres badań nieniszczących, zastosowane metody badań nieniszczących i wymagany poziom akceptacji lub jakości powinny być podane w dokumentacji technicznej wyrobu np. *Planie badań nieniszczących*, który podlega uzgodnieniu z PRS.

1.1.9 Wykryte niezgodności, które nie są akceptowalne należy naprawić w uzgodnieniu z PRS, a miejsca naprawione ponownie poddać badaniom. Zakres badania po wykonanej naprawie obejmuje obszar naprawianej niezgodności i min. 100 mm od jego końców. Protokoły z badań po naprawie należy przedstawić PRS wraz z dokumentami z badań przed naprawą.

1.1.10 Z przeprowadzonych badań nieniszczących powinien być sporządzony protokół, w którym niezależnie od metody badania należy podać co najmniej:

- nazwę laboratorium wykonującego badania,
- datę badania i numer protokołu badania,
- identyfikację badanego obiektu (np: gatunek materiału, grubość materiału, typ spoiny, proces spawania),
- jednoznaczną identyfikację miejsca badania,

- kryteria akceptacji (np: poziom jakości lub poziom akceptacji),
- procedurę badania (np: nr normy lub procedury),
- wyposażenie i materiały dodatkowe stosowane do badań wraz z parametrami badania,
- wszelkie ograniczenia podczas badań oraz warunki otoczenia, np: temperaturę powietrza, wilgotność, temperaturę konstrukcji,
- wynik badania wraz z określeniem wielkości i lokalizacji stwierdzonych niezgodności,
- stwierdzenie o spełnieniu lub niespełnieniu wymagań,
- imię, nazwisko i podpis oraz poziom uprawnień operatora wykonującego badania.

Dodatkowo w protokole z badań należy podać informacje dotyczące wyposażenia i materiałów użytych do badania daną metodą:

dla badań penetracyjnych (PT):

- nazwa i typ penetranta, zmywacza, wywoływacza,
- czasy: penetracji i wywoływania,
- temperaturę badania,
- warunki obserwacji (np: rodzaj i natężenie światła);

dla badań magnetyczno-proszkowych (MT):

- sposób magnesowania,
- natężenie pola magnetycznego,
- rodzaj środka wykrywającego,
- warunki obserwacji (np: rodzaj i natężenie światła),
- informację o demagnetyzacji, jeżeli wymagana;

dla badań radiograficznych (RT):

- rodzaj i wielkość źródła promieniowania,
- rodzaj filmu,
- rodzaj okładek wzmacniających,
- technikę badania, czas ekspozycji i odległość od źródła promieniowania,
- czułość badania, typ i położenie wskaźnika,
- gęstość radiogramu,
- nieostrość geometryczną;

dla badań ultradźwiękowych (UT):

- rodzaj i identyfikację użytej głowicy,
- rodzaj zastosowanego środka sprzęgającego,
- nastawiony poziom czułości dla każdej głowicy,
- wielkości korekty zastosowanych wzmocnień,
- rodzaj wzorca,
- wielkość wzmocnienia zastosowaną do badań.

Jeżeli laboratorium jest uznane przez PRS to w protokole z badań należy przywołać numer *Świadectwa uznania* wydanego przez PRS, datę jego wystawienia i ważności.

Jeśli badanie przeprowadzono po naprawie, to informacja ta powinna być zawarta w protokole. Należy również podać numer protokołu z badania przed naprawą.

1.1.11 Protokoły z przeprowadzonych badań powinny być przechowywane przez laboratorium minimum przez 5 lat, licząc od daty przekazania wyrobu lub konstrukcji spawanej do eksploatacji. Protokoły mogą być przechowywane w formie papierowej lub elektronicznej.

1.2 Określenia i definicje

Odcinek badania – odcinek złącza spawanego, na jakim jest prowadzone badanie nieniszczące; dla badań penetracyjnych, magnetyczno-proszkowych i ultradźwiękowych należy przyjąć minimalną długość 500 mm, dla badań radiograficznych należy przyjąć standardową długość radiogramu 480 mm (minimalna długość radiogramu: 300 mm).

Plan badań nieniszczących – dokument zawierający co najmniej następujące informacje: usytuowanie obszarów lub odcinków badania, zastosowaną metodę badania, poziom akceptacji, jednoznaczny sposób oznaczania poszczególnych obszarów lub odcinków badania i sposób ich oznaczania po naprawie oraz poziom jakości wyrobu lub konstrukcji spawanej.

Inne definicje zawarte są w serii norm związanych z badaniami nieniszczącymi.

2 METODY BADAŃ NIENISZCZĄCYCH

2.1 Postanowienia ogólne

2.1.1 Stan powierzchni powinien umożliwiać przeprowadzenie badań nieniszczących. Powierzchnia przygotowana do badań powinna być sucha i wolna od zanieczyszczeń takich jak: zendra, żużel, produkty korozji, itp. oraz powłok lakierniczych.

2.1.2 W trakcie prowadzenia badań nieniszczących należy zapewnić warunki badań, zgodne z wymaganiami podanymi w normach przedmiotowych.

2.1.3 Zastępowanie badań radiograficznych badaniami ultradźwiękowymi i odwrotnie jest dopuszczalne dla spoin czołowych i po uzgodnieniu z PRS.

2.2 Badania wizualne (VT)

2.2.1 Procedura badań wizualnych powinna zawierać: sposób przygotowania powierzchni, warunki badania, sposób stosowania wyposażenia pomocniczego.

2.2.2 Badania wizualne powinny obejmować 100% powierzchni badanych wyrobów, długości złączy spawanych i mogą być wykonywane jako badania wizualne bezpośrednie i/lub zdalne.

2.2.3 Badania wizualne złączy spawanych mogą być wykonywane przez wyznaczony personel nadzoru spawalniczego posiadający uprawnienia, zgodnie z wymaganiami podanymi w pkt. 1.1.5.

2.2.4 Badania wizualne należy wykonywać przed wykonaniem innych badań nieniszczących. Pozytywny wynik badań wizualnych pozwala na wykonanie dalszych badań nieniszczących.

2.2.5 Badania wizualne materiałów i wyrobów należy prowadzić zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 13018, a badania złączy spawanych zgodnie z wymaganiami normy **PN-EN ISO 17637**.

2.2.6 Wyposażenie pomocnicze stosowane do badań wizualnych powinno spełniać wymagania normy PN-EN 13927, a zastosowane do badań lupy o małym powiększeniu powinny spełniać wymagania normy PN-ISO 3058.

2.2.7 Przy badaniach wizualnych bezpośrednich minimalna odległość między okiem operatora a badaną powierzchnią powinna się mieścić w granicach do 600 mm przy kącie widzenia nie mniejszym niż 30°.

2.2.8 Minimalne natężenie oświetlenia przy badaniach wizualnych, mierzone na badanej powierzchni, powinno wynosić 500 lx.

2.3 Badania penetracyjne (PT)

2.3.1 Procedura badań penetracyjnych powinna zawierać: sposób przygotowania powierzchni, przypadki wymagające przygotowania próbek odniesienia, warunki wykonywania badania (np: zakres temperatur) i warunki obserwacji, typ zestawu badawczego, sposób nanoszenia poszczególnych odczynników zestawu, czas penetracji i wywoływania.

2.3.2 Badania penetracyjne materiałów, wyrobów i złączy spawanych należy prowadzić zgodnie z wymaganiami normy **PN-EN ISO 3452-1**. Zaleca się, aby zestaw preparatów stosowanych do badań penetracyjnych pochodził od jednego producenta i powinien spełniać wymagania normy PN-EN ISO 3452-2. Oceny zestawu penetrantów należy dokonać na próbce odniesienia typu 2, zgodnej z normą PN-EN ISO 3452-3.

2.3.3 Temperatura badanego obiektu mierzona na jego powierzchni powinna zawierac się w zakresie $10 \div 50^{\circ}\text{C}$. Przeprowadzanie badan w innych temperaturach mozliwe jest po wcześniejszym uzgodnieniu z PRS.

2.3.4 Penetrant mozna nanosic na badana powierzchnie dowolna metoda, nalezy jednak zapewnic, aby badana powierzchnia byla pokryta penetrantem podczas calego czasu penetracji. Czas penetracji nie powinien byc krótszy niz 10 min.

2.3.5 Czas wywoływania powinien zawierac się w zakresie $10 \div 30$ min. Pierwsza kontrole wskazan nalezy przeprowadzic bezposrednio po nałożeniu wywoływacza, kontrole koncową wskazan po zakonczeniu czasu wywoływania. Zaleca się przeprowadzenie przynajmniej jednej kontroli posredniej w trakcie czasu wywoływania. Do protokolu nalezy wpisywac wszystkie wskazania zaobserwowane w trakcie kontroli koncowej.

2.3.6 Natężenie oświetlenia, mierzone na powierzchni badania, powinno dla metody barwnej wynosic co najmniej 500 lx. W przypadku stosowania penetrantów fluorescencyjnych natężenie oświetlenia otoczenia obiektu badanego nie powinno byc wieksze niz 20 lx. Natężenie napromieniowania UV-A powinno byc wieksze niz 10 W/m^2 , ale w zadnym przypadku nie powinno przekraczac 50 W/m^2 . Szczegolowe wymagania zwiazane z warunkami obserwacji wskazan przy prowadzeniu badan penetracyjnych podaje norma PN-EN ISO 3059.

2.3.7 Jezeli istnieja podejrzenia, ze nieciągłości powierzchni zostaly zatarte na skutek czyszczenia mechanicznego, to dalsze postepowanie nalezy uzgodnic z PRS.

2.4 Badania magnetyczno-proszkowe (MT)

2.4.1 Procedura badan magnetyczno-proszkowych powinna zawierac: sposob przygotowania powierzchni, sposob przygotowania wzorców, sposob magnesowania, warunki obserwacji, rodzaj stosowanej zawiesiny, sposob jej nanoszenia i przypadki wymagajace przeprowadzenia demagnetyzacji.

2.4.2 Badania magnetyczno-proszkowe materialów i wyrobów nalezy prowadzic zgodnie z wymaganiami normy PN-EN ISO 9934-1, a badania zlaczy spawanych zgodnie z wymaganiami normy PN-EN ISO 17638.

2.4.3 Wyposazenie stosowane do badan magnetyczno-proszkowych powinno spelniac wymagania normy PN-EN ISO 9934-3.

2.4.4 Natężenie wzbudzonego pola magnetycznego na powierzchni badanego obiektu powinno byc wieksze od 2 kA/m.

2.4.5 Środki wykrywajace stosowane przy badaniach magnetyczno-proszkowych musza spelniac wymagania normy PN-EN ISO 9934-2.

2.4.6 Przy stosowaniu zawiesiny magnetycznej do identyfikacji wskazan nalezy tak dlugo utrzymywac w badanym elemencie pole magnetyczne, az wiekszosc cieczy bedacej nośnikiem zawiesiny splynie z badanej powierzchni, co zapobiegnie rozmyciu wskazan.

2.4.7 W celu poprawy kontrastu miedzy powierzchnia badana a środkami wykrywajacymi dopuszczalne jest zastosowanie cienkiej, jednolitej powloki lakierniczej. Ścisłe przylegajace powloki nierferromagnetyczne (np. lakiernicze) o grubosci do $50 \mu\text{m}$ nie powoduja zmniejszenia czulosci badania i nie musza byc usuwane.

2.4.8 Badanie danego obszaru powinno byc przeprowadzone z dwuch wzajemnie prostokatnych kierunków magnesowania. Maksymalne odchylenie od prostokatlosci kierunków magnesowania moze wynosic 30° .

2.4.9 Natężenie oświetlenia, mierzone na powierzchni badania, powinno wynosić co najmniej 500 lx. W przypadku stosowania penetrantów fluorescencyjnych natężenie oświetlenia otoczenia obiektu badanego nie powinno być większe niż 20 lx. Natężenie napromieniowania UV-A powinno być większe niż 10 W/m². Szczegółowe wymagania związane z warunkami obserwacji wskazań przy prowadzeniu badań magnetyczno-proszkowych podaje norma PN-EN ISO 3059.

2.4.10 Po zakończonych badaniach magnetyczno-proszkowych należy wszędzie tam, gdzie jest to wymagane, przeprowadzić rozmagnesowanie badanego elementu do wymaganego poziomu.

2.4.11 W przypadku badań elementów obrabianych maszynowo (np. kół zębatach, wałów, itp.) należy sprawdzić, czy nie zachodzi konieczność rozmagnesowania wstępnego w przypadku, gdy element poddany badaniom posiada magnetyzm szczątkowy z poprzednich operacji technologicznych.

2.4.12 Podczas przeprowadzania badań magnetyczno-proszkowych wyrobu gotowego lub powierzchni po obróbce końcowej należy zwrócić szczególną uwagę na sposób magnesowania, tak aby nie uszkodzić tego wyrobu lub powierzchni.

2.5 Badania radiograficzne (RT)

2.5.1 Procedura badań radiograficznych powinna zawierać: rodzaj zastosowanego źródła promieniowania, dobór parametrów badania w zależności od badanej grubości, układ badania oraz sposób ułożenia błony, rodzaj i sposób ułożenia wskaźnika jakości obrazu (IQI), wymaganą jakość radiogramu, typ zastosowanej błony i okładek wzmacniających (jeżeli są wymagane), sposób kontroli promieniowania rozproszonego, proces wywoływania, gęstość radiogramu i sposób obserwacji.

2.5.2 Badania radiograficzne materiałów i wyrobów metalowych należy prowadzić zgodnie z wymaganiami normy [PN-EN ISO 5579](#) lub PN-EN 13068-3, a badania złączy spawanych zgodnie z wymaganiami normy [PN-EN ISO 17636-1](#) lub [PN-EN ISO 17636-2](#).

2.5.3 Wyposażenie stosowane do badań radiograficznych powinno być co najmniej raz w roku sprawdzane przez zakład serwisowy, który powinien pisemnie potwierdzić zgodność parametrów wyposażenia z wymaganymi warunkami technicznymi. Wymaganie to nie zwalnia użytkownika od prowadzenia bieżącej kontroli wyposażenia.

2.5.4 Badania radiograficzne należy wykonywać promieniami X. Badania promieniami γ mogą być stosowane wyłącznie po wcześniejszym uzgodnieniu z PRS.

2.5.5 Do badań radiograficznych należy stosować przemysłowe błony radiograficzne spełniające wymagania normy [PN-EN ISO 11699-1](#). Dobór błon radiograficznych do badań zależy od klasy badania, grubości badanego obiektu oraz zastosowanego źródła promieniowania.

2.5.6 Do określania jakości radiogramów zaleca się stosować następujące wskaźniki jakości obrazu (IQI): pręcikowe spełniające wymagania normy [PN-EN ISO 19232-1](#) lub schodkowo-otworkowe spełniające wymagania normy PN-EN ISO 19232-2.

2.5.7 Gęstość radiogramu powinna wynosić minimum 2 dla klasy A oraz 2,3 dla klasy B. Górna wartość gęstości zależy od parametrów negatoskopu, na którym prowadzona jest ocena.

2.5.8 Ocenę radiogramów należy prowadzić w zaciemnionych pomieszczeniach z wykorzystaniem negatoskopu z regulowaną luminancją. Negatoskop powinien spełniać wymagania normy PN-EN 25580.

2.6 Badania ultradźwiękowe (UT)

2.6.1 Procedura badań ultradźwiękowych powinna zawierać: informacje o defektoskopie, stosowanych głowicach (częstotliwość, kąt głowicy), rodzaj sprzęgacza, stosowane wzorce, sposób nastawiania czułości badania, sposób wyznaczenia strat przeniesienia, sposób przeszukiwania, sposób sprawdzania poprawności nastaw w trakcie badania.

2.6.2 Badania ultradźwiękowe:

- metodą echa (UT-PE) materiałów i wyrobów należy prowadzić zgodnie z wymaganiami normy PN-EN ISO 16810,
- metodą Time of Flight Diffraction (UT-TOFD) należy prowadzić zgodnie z wymaganiami normy PN-EN ISO 16828,
- metodą Phased array (UT-PA) należy osobno uzgodnić z PRS,
- złączy spawanych o grubości większej niż 8 mm należy prowadzić zgodnie z wymaganiami normy PN-EN ISO 17640,
- badania elementów płaskich o grubości większej niż 6 mm, badania odkuwek, odlewów i rur spawanych, oraz wyrobów ze stali austenitycznej należy prowadzić zgodnie z wymaganiami odpowiednich norm związanych.

2.6.3 Wyposażenie stosowane do badań ultradźwiękowych powinno spełniać wymagania normy PN-EN 12668-1. Powinno być ono co najmniej raz w roku sprawdzane przez zakład serwisowy, który powinien pisemnie potwierdzić zgodność parametrów wyposażenia z wymaganymi warunkami technicznymi. Wymaganie to nie zwalnia użytkownika od prowadzenia bieżącej kontroli układu defektoskop-głowica zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 12668-3.

2.6.4 W badaniach ultradźwiękowych należy stosować głowice o częstotliwości $2 \div 5$ MHz, które powinny spełniać wymagania normy PN-EN 12668-2. Dobór głowicy uzależniony jest od:

- grubości materiału, kształtu i stanu powierzchni,
- rodzaju i warunków metalurgicznych badanego obiektu,
- rodzaju, położenia i kierunku spodziewanych niezgodności.

Dla głowic kątowych kąt głowicy i położenie jej środka należy kontrolować na początku i po zakończeniu badania oraz w trakcie badania, gdy istnieje podejrzenie zmiany tych parametrów.

2.6.5 Do ustawienia czułości badania zaleca się metodę OWR (ang. DGS). Do nastawiania poziomu odniesienia należy stosować okrągłe reflektory tarczowe DSR o średnicach podanych w normie PN-EN ISO 11666.

2.6.6 Do nastawienia układu defektoskop-głowica należy posługiwać się próbką wzorcową nr 1, spełniającą wymagania normy PN-EN ISO 2400 i/lub wzorcem kontrolnym nr 2, spełniającym wymagania normy PN-EN 27963.

2.6.7 Dla zapewnienia przejścia fali ultradźwiękowej z głowicy do badanego obiektu należy stosować środki sprzęgające np: żel do badań ultradźwiękowych lub inne posiadające jednorodną strukturę.

2.6.8 Powierzchnia w miejscu przesuwu głowicy powinna umożliwiać swobodny przesuw głowicy oraz zapewniać stałe warunki sprzężenia akustycznego, tak aby miejscowe różnice nie przekraczały ± 2 dB.

2.6.9 Przed przystąpieniem do badania złącza spawanego należy zbadać obszar przesuwu głowicy kątowej. Badanie to należy przeprowadzić za pomocą głowicy prostej. W przypadku stwierdzenia niezgodności, badanie złącza spawanego przy pomocy głowicy kątowej należy przeprowadzić z innego obszaru przesuwu głowicy kątowej, w którym nie stwierdzono niezgodności.

2.6.10 Podczas badania złączy spawanych głowicą kątową należy stosować skanowanie zapewniające co najmniej 10% pokrycie obszarów przesuwu głowicy.

2.6.11 Zalecanym systemem oceny wykrytych niezgodności jest system oparty na metodzie OWR (ang. DGS). Jako inna metoda do określenia niezgodności może być stosowana metoda DAC. Do określania wielkości niezgodności liniowych należy stosować technikę 6 dB spadku. Jeśli ma być stosowany inny system oceny niezgodności, to należy przedstawić PRS jego opis w celu akceptacji.

3 ZAKRES BADAŃ NIENISZCZĄCYCH

3.1 Postanowienia ogólne

3.1.1 Zakres badań nieniszczących dla materiałów i wyrobów oraz złączy spawanych powinien być określony w dokumentacji wykonawczej, np. *Planie badań nieniszczących*. Przy badaniu złączy spawanych badaniu podlega spoina oraz strefa wpływu ciepła lub 10 mm strefa przy spoinie w zależności która wielkość jest większa. Ogólne zasady doboru badań nieniszczących do badania złączy spawanych podaje norma PN-EN ISO 17635.

3.1.2 PRS zastrzega sobie prawo do rozszerzenia wcześniej uzgodnionego zakresu badań nieniszczących oraz równoległych badań kilkoma metodami w zależności od bieżącej oceny jakości wykonanej pracy.

3.1.3 Po zakończeniu prac związanych z wykonaniem wyrobu lub prac spawalniczych na danej konstrukcji, służby kontroli wykonawcy powinny zaznaczyć miejsca badań nieniszczących (obszary badania/odcinki badania), zgodnie z uzgodnioną dokumentacją.

3.1.4 Badania nieniszczące wyrobu lub konstrukcji można wykonać dopiero po zakończeniu spawania lub obróbki cieplnej (jeżeli wymagana) i ostygnięciu do temperatury otoczenia.

3.1.5 Badania nieniszczące złączy spawanych można wykonać dopiero po upływie czasu przetrzymania określonego w normie PN-EN 1090-2. Jeżeli przewidziana jest obróbka cieplna, to badania można przeprowadzić najwcześniej po 48 godzinach od zakończenia obróbki.

3.1.6 Zakład wykonujący konstrukcje spawane jest zobowiązany, co najmniej raz na sześć miesięcy, określić współczynnik jakości złączy spawanych na podstawie odcinków badania dla badań radiograficznych i ultradźwiękowych oraz przedstawić te wyniki inspektorowi PRS na jego życzenie. Współczynnik jakości złączy spawanych należy obliczyć według wzoru:

$$K = \frac{l}{D} 100\%$$

K – współczynnik jakości złączy spawanych, [%];

l – łączna długość odcinków badania dla badań radiograficznych i ultradźwiękowych, na których wykryto niezgodności spawalnicze, które nie są akceptowalne, [m];

D – łączna długość wszystkich odcinków badania dla badań radiograficznych i ultradźwiękowych, [m].

Jeżeli współczynnik jakości złączy spawanych przekracza 10%, to za każdy 1% powyżej tej liczby PRS może wymagać zwiększenia liczby odcinków badania o 5%. Liczba odcinków badania może zostać ponownie zmniejszona, gdy zakład podejmie działania korygujące i inspektor PRS uzna poziom prac spawalniczych za zadowalający.

3.2 Zakres badań nieniszczących złączy spawanych kadłuba statku

3.2.1 Zakres badań nieniszczących złączy spawanych poszycia i elementów usztywnień kadłuba statku o długości $L > 24$ m powinien być podany w *Planie badań nieniszczących* i być opracowany w oparciu o wytyczne podane w tabeli 3.2.1.

Liczbę odcinków badania dla rejonu $0,4L$ środkowej części statku należy określać według wzoru:

$$N = \frac{L(B+H)}{45}$$

N – liczba odcinków badania dla badań radiograficznych i ultradźwiękowych,

B – szerokość statku, [m],

H – wysokość statku, [m],

L – długość statku, [m].

Wzór podaje ilość odcinków badania o długości 500 mm dla badań ultradźwiękowych i badań radiograficznych. W przypadku badań metodą radiograficzną, gdy długość radiogramów jest mniejsza (np. 300 mm), ilość radiogramów należy zwiększyć, aby całkowita długość złączy spawanych przebadanych radiogramami o długości mniejszej była co najmniej równa całkowitej długości złączy przebadanych radiogramami o długości 500 mm.

Badaniom należy poddać przede wszystkim skrzyżowania złączy, przy czym odcinek badania na skrzyżowaniu złączy powinien być ustawiony w osi złącza o spodziewanych większych naprężeniach. W przypadku badań ultradźwiękowych badaniu należy poddać również dodatkowe odcinki o długości 100 mm z każdej strony złącza niezajmującego się w osi odcinka badania.

Tabela 3.2.1
Zakres badań nieniszczących złączy spawanych poszycia i elementów usztywnień kadłuba statku o długości $L > 24$ m

Lp.	Miejsce badań	Typ złącza spawanego	Zakres badań		
			VT	RT lub UT	
			Rejon statku		
			na całej długości L	0,4L środkowej części statku	poza rejonem 0,4L środkowej części statku
1	Złącza poszycia (głównie skrzyżowania): – pokładu wytrzymałościowego na zewnątrz linii luków, – mocnicy burtowej (jednak nie mniej niż 0,1H poniżej pokładu wytrzymałościowego), – obła (jednak nie mniej niż 0,1H powyżej dna), – dna. Złącza: – zębnie wzdłużnych, – wzmocnień naroży luków, – wzmocnień na końcach nadbudówek, – grodzi wzdłużnych w rejonie 0,1H poniżej pokładu wytrzymałościowego.	doczołowe	100%	0,6N	wyrywkowo ¹⁾
2	Złącza poszycia kadłuba pozostałe²⁾ (głównie skrzyżowania)	doczołowe	100%	0,4N	wyrywkowo ¹⁾
3	Złącza usztywnień wzdłużnych (zładu wzdłużnego): – pokładu wytrzymałościowego na zewnątrz linii luków, – mocnicy burtowej (jednak nie mniej niż 0,1H poniżej pokładu wytrzymałościowego), – obła (jednak nie mniej niż 0,1H powyżej dna), – dna, – grodzi wzdłużnych w rejonie 0,1H poniżej pokładu wytrzymałościowego	doczołowe	100%	1 odcinek badania na każde 5 złączy (głównie złącza montażowe)	wyrywkowo ¹⁾
4	Złącza usztywnień wzdłużnych pozostałe	doczołowe	100%	1 odcinek badania na każde 10 złączy (głównie złącza montażowe)	wyrywkowo ¹⁾
5	Złącza usztywnień poprzecznych (zładu poprzecznego):	doczołowe	100%	1 odcinek badania na każde 10 złączy	wyrywkowo ¹⁾
6	Złącze mocnicy pokładowej z mocnicą burtową	kątowe ze spoiną czołową	100%	4 odcinki badania na długości jednego arkusza blachy ³⁾	wyrywkowo ^{1) 3)}

- 1) Liczba odcinków badania nie powinna przekraczać 35% odcinków badania dla odpowiednich grup konstrukcyjnych, podanych dla rejonu $0,4L$ w środkowej części statku.
- 2) W przypadku istnienia wzmocnień lodowych należy badać głównie złącza pasa lodowego.
- 3) Zaleca się stosowanie badań ultradźwiękowych.

3.2.2 Zakres badań nieniszczących złączy spawanych poszycia i elementów usztywnień kadłuba statku o długości $L \leq 24$ m i statków śródłodowych powinien być podany w *Planie badań nieniszczących złączy spawanych*. Badaniom należy poddać głównie miejsca badania wymienione w tabeli 3.2.1. Zakres badania tj. ilość odcinków badania i ich umiejscowienie podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

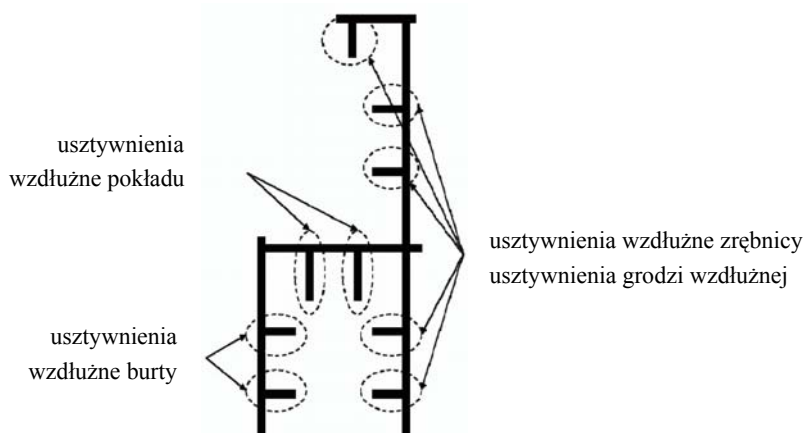
3.2.3 Oprócz elementów konstrukcji kadłuba określonych w tabeli 3.2.1 lub wymagań pkt. 3.2.2, badaniom nieniszczącym należy poddać złącza spawane na połączeniu elementów wyposażenia z konstrukcją kadłuba statku w tabeli 3.2.3. Rozmieszczenie miejsc badań nieniszczących tych złączy należy uzgodnić z inspektorem PRS.

Tabela 3.2.3
Zakres badań nieniszczących złączy spawanych
na połączeniu elementów wyposażenia z konstrukcją kadłuba statku

Lp.	Miejsce badania	Zakres badań w %	
		VT	PT/MT/RT/UT ¹⁾
1	Połączenie kadłuba i pochwy wału śrubowego	100	100
2	Połączenie kadłuba i elementów zawieszenia steru	100	100
3	Połączenia kadłuba i wspornika wału śrubowego	100	100
4	Połączenie kadłuba i tunelu steru strumieniowego	100	50
5	Połączenia kadłuba z fundamentami silników głównych	100	20
6	Połączenia kadłuba z fundamentami silników pomocniczych	100	20
7	Połączenia kadłuba z fundamentami urządzeń dźwignicowych	100	20
8	Połączenia kadłuba z fundamentami masztów	100	20
9	Połączenia kadłuba z fundamentami maszyn i urządzeń	100	20

- 1) Wybór metody badania jest zależny od typu spoiny badanego złącza spawanego.

3.2.4 Na statkach do przewozu kontenerów należy wykonać badania ultradźwiękowe wszystkich połączeń międzyblokowych wszystkich wzdłużnych elementów konstrukcyjnych górnej części przekroju poprzecznego kadłuba. Do tych elementów zalicza się: najwyższy pas poszycia grodzi wzdłużnej, mocnicę burtową, pokład główny, płyty zrębnicy luku, górną płytę zrębnicy oraz wszystkie usztywnienia wzdłużne określone na rys. 3.2.4.



Rys. 3.2.4 Wzdłużne elementy konstrukcyjne górnej części przekroju poprzecznego kadłuba

3.2.5 Zakres badań nieniszczących złączy spawanych kadłuba statku w trakcie przebudowy lub remontu należy każdorazowo uzgodnić z PRS. Zakres ten zależy jest od zakresu przebudowy lub prowadzonego remontu.

3.2.6 Badania nieniszczące statków stosujących paliwo gazowe lub inne paliwa o niskiej temperaturze zapłonu należy prowadzić zgodnie z wymaganiami Kodeksu IGF.

3.3 Zakres badań nieniszczących złączy spawanych kotłów, zbiorników ciśnieniowych i wymienników ciepła

3.3.1 Złącza spawane kotłów, zbiorników ciśnieniowych i wymienników ciepła w trakcie budowy i remontów powinny być poddane badaniom nieniszczącym w zakresie podanym w tabeli 3.3.1.

3.3.2 Jeżeli przy spawaniu kotłów, zbiorników ciśnieniowych i wymienników ciepła klasy I występują spoiny pachwinowe, to powinny być poddane badaniom magnetyczno-proszkowym.

Tabela 3.3.1
Zakres badań nieniszczących złączy spawanych kotłów, zbiorników ciśnieniowych i wymienników ciepła

Klasa konstrukcji ¹⁾	Rodzaj złącza	Zakres badań w % ogólnej długości złączy spawanych	
		VT	RT lub UT
I	spoiny wzdłużne	100	100
II			50 ²⁾
III			wg uzgodnienia z PRS
I	spoiny obwodowe		50 ²⁾
II			25 ²⁾
III			wg uzgodnienia z PRS

¹⁾ Podział na klasy określono w *Przepisach klasyfikacji i budowy statków morskich, Część VII – Silniki, mechanizmy, kotły i zbiorniki ciśnieniowe*.

²⁾ Badania powinny obejmować wszystkie skrzyżowania spoin.

3.4 Zakres badań nieniszczących złączy spawanych rurociągów

3.4.1 Złącza spawane rurociągów powinny być poddane badaniom nieniszczącym w zakresie podanym w tabeli 3.4.1.

3.4.2 W rurociągach klasy I spoiny pachwinowe połączeń kołnierzowych powinny być poddane badaniom magnetyczno-proszkowym.

Tabela 3.4.1
Zakres badań nieniszczących połączeń spawanych rurociągów

Klasa rurociągu ¹⁾	Średnica zewnętrzna rury [mm]	Zakres badań w % złączy spawanych		
		VT	MT ²⁾	RT lub UT
I	≤ 75	100	100	10 ³⁾
	> 75		100	100
II	≤ 100		wyrywkowo	wyrywkowo
	> 100		10 ³⁾	10 ³⁾
III	niezależnie od średnicy		wyrywkowo	wyrywkowo

¹⁾ Podział na klasy określono w *Przepisach klasyfikacji i budowy statków morskich, Część VII – Silniki, mechanizmy, kotły i zbiorniki ciśnieniowe*.

²⁾ Spoiny pachwinowe łączące kołnierz z rurą.

³⁾ Jednak nie mniej niż jedno złącze wykonane przez danego spawacza.

3.5 Zakres badań nieniszczących złączy spawanych elementów mechanizmów i urządzeń oraz innych konstrukcji

3.5.1 Zakres badań nieniszczących złączy spawanych elementów mechanizmów i urządzeń oraz innych konstrukcji niż przedstawione w niniejszej *Publikacji* powinien być podany w dokumentacji technicznej. Ilość miejsc badania będzie odrębnie rozpatrywana przez PRS.

Badaniom należy poddać przede wszystkim silnie obciążone węzły elementów mechanizmów i urządzeń oraz innych konstrukcji.

4 KRYTERIA OCENY

4.1 Postanowienia ogólne

4.1.1 Wymagany poziom jakości powinien być określony w dokumentacji technicznej materiału, wyrobu lub wykonawczej konstrukcji spawanej, np: *Planie badań nieniszczących*.

Szczegółowe poziomy jakości materiałów, wyrobów lub złączy spawanych podają Przepisy PRS. W przypadku gdy takie wymagania nie zostały określone, to należy stosować normy dotyczące danego wyrobu.

4.1.2 Stwierdzone niezgodności należy klasyfikować i opisywać zgodnie z postanowieniami normy PN-EN ISO 6520-1.

4.1.3 Poziom jakości złączy spawanych dla wyrobów wykonanych ze stali należy określić według normy PN-EN ISO 5817, a dla wyrobów wykonanych z aluminium lub jego stopów według normy PN-EN ISO 10042.

4.1.4 Wytyczne dotyczące poziomu akceptacji i poziomu jakości złączy spawanych dla poszczególnych metod badań podaje norma PN-EN ISO 17635. W przypadku badań wizualnych poziomy jakości są tożsame z poziomami akceptacji. Dla pozostałych metod badań poziomy akceptacji należy określać wg norm odpowiednich dla danej metody badania:

- PN-EN ISO 23277 dla PT,
- PN-EN ISO 23278 dla MT,
- PN-EN ISO 10675-1 dla RT,
- PN-EN ISO 11666 dla UT.

4.1.5 W metodach badań wizualnej (VT), penetracyjnej (PT) i magnetyczno-proszkowej (MT) nie określa się poziomu techniki badań.

4.2 Poziomy akceptacji/jakości złączy spawanych kadłuba statku

4.2.1 Poziomy akceptacji/jakości złączy spawanych poszycia i elementów usztywnień kadłuba dla statków o długości $L > 24$ m, w zależności od ich miejsca, przedstawiono w tabeli 4.2.1.

Tabela 4.2.1
Poziom jakości i poziom akceptacji złączy spawanych
poszycia i elementów usztywnień kadłuba dla statków o długości $L > 24$ m

Metoda badania	w rejonie $0,4L$		poza rejonem $0,4L$	
	Poziom jakości	Poziom akceptacji	Poziom jakości	Poziom akceptacji
Wizualna (VT)	B	B	C	C
Penetracyjna (PT)	B	2X	C	2X
Magnetyczno-proszkowa (MT)	B	2X	C	2X
Radiograficzna (RT)	B	1	C	2
Ultradźwiękowa (UT)	B	2	C	3

4.2.2 Poziomy akceptacji/jakości złączy spawanych poszycia i elementów usztywnień kadłuba dla statków o długości $L > 24$ m niższe niż podane w tabeli 4.2.1 będą odrębnie rozpatrywane przez PRS.

4.2.3 Poziomy akceptacji/jakości złączy spawanych poszycia i elementów usztywnień kadłuba dla statków o długości $L \leq 24$ m i statków śródlądowych przedstawiono w tabeli 4.2.3.

Tabela 4.2.3
Poziom jakości i poziom akceptacji złączy spawanych poszycia i elementów usztywnień kadłuba dla statków o długości $L \leq 24$ m i statków śródlądowych

Metoda badania	Poziom jakości	Poziom akceptacji
Wizualna (VT)	C	C
Penetracyjna (PT)	C	2X
Magnetyczno-proszkowa (MT)	C	2X
Radiograficzna (RT)	C	2
Ultradźwiękowa (UT)	C	3

4.2.4 Poziomy akceptacji/jakości złączy spawanych poszycia i elementów usztywnień kadłuba dla statków o długości $L \leq 24$ m niższe niż podane w tabeli 4.2.3 będą odrębnie rozpatrywane przez PRS.

4.2.5 Poziomy akceptacji/jakości złączy spawanych na połączeniu elementów wyposażenia z konstrukcją kadłuba statku podano w tabeli 4.2.5.

Tabela 4.2.5
Poziomy akceptacji/jakości złączy spawanych na połączeniu elementów wyposażenia z konstrukcją kadłuba

Lp.	Miejsce badania	Poziom akceptacji					Poziom jakości
		VT	PT	MT	RT	UT	
1	Połączenie poszycia kadłuba i pochwy wału śrubowego	B	1	1	1	2	B
2	Połączenie poszycia kadłuba i elementów zawieszenia steru	B	1	1	1	2	B
3	Połączenia poszycia i wspornika wału śrubowego	B	1	1	1	2	B
4	Połączenie poszycia i tunelu steru strumieniowego	B	1	1	1	2	B
5	Połączenia kadłuba z fundamentami silników głównych	B	1	1	1	2	B
6	Połączenia kadłuba z fundamentami silników pomocniczych	C	2X	2X	2	3	C
7	Połączenia kadłuba z fundamentami urządzeń dźwignicowych	B	1	1	1	2	B
8	Połączenia kadłuba z fundamentami masztów	C	2X	2X	2	3	C
9	Połączenia kadłuba z fundamentami maszyn i urządzeń	C	2X	2X	2	3	C

4.2.6 Poziomy akceptacji/jakości złączy spawanych na połączeniu elementów wyposażenia z konstrukcją kadłuba statku niższe niż podane w tabeli 4.2.5 będą odrębnie rozpatrywane przez PRS.

4.3 Poziomy akceptacji/jakości złączy spawanych kotłów, zbiorników ciśnieniowych, wymienników ciepła

4.3.1 Poziomy akceptacji/jakości złączy spawanych kotłów, zbiorników ciśnieniowych, wymienników ciepła w zależności od ich klasy podano w tabeli 4.3.1.

Tabela 4.3.1
Poziomy akceptacji/jakości złączy spawanych kotłów zbiorników ciśnieniowych i wymienników ciepła w zależności od ich klasy¹⁾

Metoda badania	klasa I		klasa II		klasa III	
	Poziom jakości	Poziom akceptacji	Poziom jakości	Poziom akceptacji	Poziom jakości	Poziom akceptacji
Wizualna (VT)	B	B	C	C	C	C
Penetracyjna (PT)	B	1	C	2X	C	2X
Magnetyczno-proszkowa (MT)	B	1	C	2X	C	2X
Radiograficzna (RT)	B	1	C	2	C	2
Ultradźwiękowa (UT)	B	2	C	3	C	3

¹⁾ Podział na klasy określono w *Przepisach klasyfikacji i budowy statków morskich, Część VII – Silniki, mechanizmy, kotły i zbiorniki ciśnieniowe*.

4.3.2 Poziomy akceptacji/jakości złączy spawanych kotłów zbiorników ciśnieniowych i wymienników ciepła niższe niż wymienione w tabeli 4.3.1 będą odrębnie rozpatrywane przez PRS. Poziom jakości D jest niedopuszczalny dla kotłów, zbiorników ciśnieniowych, wymienników ciepła klasy I.

4.4 Poziomy akceptacji/jakości złączy spawanych rurociągów

4.4.1 Poziomy akceptacji/jakości złączy spawanych rurociągów w zależności od ich klasy podano w tabeli 4.4.1.

Tabela 4.4.1
Poziomy akceptacji/jakości złączy spawanych rurociągów w zależności od ich klasy¹⁾

Metoda badania	klasa I		klasa II		klasa III	
	Poziom jakości	Poziom akceptacji	Poziom jakości	Poziom akceptacji	Poziom jakości	Poziom akceptacji
Wizualna (VT)	B	B	C	C	C	C
Penetracyjna (PT)	B	1	C	2X	C	2X
Magnetyczno-proszkowa (MT)	B	1	C	2X	C	2X
Radiograficzna (RT)	B	1	C	2	C	2
Ultradźwiękowa (UT)	B	2	C	3	C	3

¹⁾ Podział na klasy określono w *Przepisach klasyfikacji i budowy statków morskich, Część VII – Silniki, mechanizmy, kotły i zbiorniki ciśnieniowe*.

4.4.2 Poziomy akceptacji/jakości rurociągów niższe niż wymienione w tabeli 4.4.1 będą odrębnie rozpatrywane przez PRS. Poziom jakości D jest niedopuszczalny dla rurociągów klasy I.

4.5 Poziomy akceptacji/jakości złączy spawanych elementów mechanizmów i urządzeń oraz innych konstrukcji

4.5.1 Poziomy akceptacji/jakości złączy spawanych elementów mechanizmów i urządzeń oraz innych konstrukcji niż przedstawione w niniejszej Publikacji powinny być podane w dokumentacji technicznej i będą odrębnie rozpatrywane przez PRS.

Wykaz zmian obowiązujących od 1 lipca 2017 roku

Pozycja	Tytuł/Temat	Źródło
Tekst publikacji	Aktualizacja odwołań normatywnych	--
Tekst publikacji	Aktualizacja wymagań	Doświadczenia z nadzorów
Punkt 3.2.6	Wprowadzenie wymagań <i>Kodeksu IGF</i>	Rezolucja MSC.391(95)
