

Polski Rejestr Statków

PUBLIKACJA INFORMACYJNA NR 18/I

**WYTYCZNE
PROWADZENIA BADAŃ NIENISZCZĄCYCH
PODWODNEJ CZĘŚCI RUCHOMYCH JEDNOSTEK
GÓRNICICTWA MORSKIEGO**

2001

Publikacje I (Informacyjne) wydawane przez Polski Rejestr Statków
mają charakter instrukcji lub wyjaśnień przydatnych przy stosowaniu
Przepisów PRS



GD AŃSK

Polski Rejestr Statków

PUBLIKACJA INFORMACYJNA NR 18/I

**WYTYCZNE
PROWADZENIA BADAŃ NIENISZCZĄCYCH
PODWODNEJ CZĘŚCI RUCHOMYCH JEDNOSTEK
GÓRNICICTWA MORSKIEGO**

2001

GDAŃSK

Niniejsza Publikacja została zaakceptowana przez Dyrektora Klasyfikacji Statków Polskiego Rejestru Statków w dniu 3 kwietnia 2001 r.

© Copyright by Polski Rejestr Statków, 2001

PRS/HW, 04/2001

SPIS TREŚCI

str.

1	Zakres stosowania	5
2	Definicje	5
3	Personel	5
4	Sprzęt do badań	6
5	Prowadzenie badań	6
5.1	Przygotowanie powierzchni	6
5.2	Rodzaje badań	7
5.3	Techniki prowadzenia badań	9
5.4	Dokumentowanie badań	9
5.5	Zabezpieczenie powierzchni	10
5.6	Kryteria oceny	10
6	Zalecenia do przeglądu platform w eksploatacji	12
7	Wykaz dokumentów związanych	12

1 ZAKRES STOSOWANIA

Wytyczne mają zastosowanie do przeprowadzanego na wodzie przeglądu części podwodnej ruchomych jednostek górnictwa morskiego zdefiniowanych w *Przepisach klasyfikacji i budowy ruchomych jednostek górnictwa morskiego*, Część I, – „Zasady klasyfikacji”.

Przedstawione wytyczne mają na celu określenie aktualnego stanu części podwodnej jednostki, dlatego zawierają wymagania, które mogą zostać rozszerzone w przypadku, gdy w ramach oględzin zewnętrznych (badań wizualnych VT) zostaną stwierdzone ubytki korozyjne i/lub uszkodzenia konstrukcji.

Badania o które może być rozszerzony przegląd konstrukcji to:

- badania magnetyczne (MT),
- badania ultradźwiękowe (UT) metodą echa lub metodą TOFD (Time-of-Flight-Diffraction Technique – Dyfrakcyjna Technika Czasu Przejścia),
- badania elektro-magnetyczne ACFM (Alternating Current Field Measurement).

Niniejsze wytyczne odnoszą się wyłącznie do badań prowadzonych na głębokościach nie przekraczających 100 m.

Wytyczne nie obejmują wymagań stawianych nurkom. Organizacja oraz zasady bezpieczeństwa osób prowadzących prace podwodne zawarte są w dokumentach firm zajmujących się wykonywaniem prac podwodnych.

2 DEFINICJE

Definicje podstawowe zawarte są w Publikacji 52/P „Przeгляд części podwodnej ruchomych jednostek górnictwa morskiego na wodzie”.

Nazewnictwo wad należy przyjąć zgodnie z normą PN-EN 26520.

Znaczna korozja – zużycie korozyjne elementów konstrukcji, które przekroczyło 75% zużycia dopuszczalnego, lecz mieści się jeszcze w jego granicach.

Stan powłok – definiowany jest następująco:

- stan dobry – stan z małą korozją punktową,
- stan zadowolający – stan z miejscowymi pęknięciami na krawędzi usztywnień i połączeń spawanych i/lub lekką korozją na 20% lub więcej rozpatrywanej powierzchni, lecz mniej niż to określono dla stanu złego.
- stan zły – stan z rozległymi pęknięciami powłoki na powierzchni 20% lub więcej lub ze znacznymi wżerami na 10% lub więcej rozpatrywanej powierzchni.

3 PERSONEL

Personel zasadniczy – operator oceniający badania musi posiadać co najmniej uprawnienia II stopnia wg wymagań normy PN EN 473 oraz co najmniej dwuletnią praktykę w prowadzeniu badań daną metodą badawczą. Wiedza ta i doświadczenie muszą być udokumentowane odpowiednimi zaświadczeniami.

Personel pomocniczy – nurkowie wykonujący prace w części podwodnej muszą posiadać odpowiednią wiedzę na temat prowadzenia badań daną metodą badawczą. Wiedza ta musi być udokumentowana odpowiednimi zaświadczeniami.

Personel wykonujący badania i prace podwodne powinien być zweryfikowany przez PRS i wymieniony w załączniku do Świadczenia Uznania.

4 SPRZĘT DO BADAŃ

Do badań wizualnych (VT) części podwodnej może być zastosowany zdalnie sterowany zestaw z zastosowaniem kamer do telewizji podwodnej, który pozwala na dokumentowanie przebiegu przeglądu na taśmach video oraz dokonywanie zbliżeń i powiększeń (zoom min. 25x). Zalecane jest, żeby istniała możliwość podłączenia zestawu komputerowego w celu dokonywania wydruków dokumentujących.

Do badań magnetycznych (MT) należy zastosować magnes jarzmowy (min. napięcie pracy 42V), pozwalający na bezpieczną pracę na głębokości do ok. 100 m oraz proszki magnetyczne pokryte substancją fluoryzującą o konsystencji dobrej do miejsca wykonywania badań. Do identyfikacji ewentualnych wad należy użyć lampy emitującej światło ultrafioletowe (UV) o mocy min 120 W/cm².

Do badań ultradźwiękowych (UT) należy zastosować sprzęt spełniający wymagania normy EN 12668-1. Sprzęt do badań ultradźwiękowych powinien umożliwiać dokonywanie badań przez powłoki antykorozyjne. Połączenie głowicy z defektoskopem powinno pozwalać na bieżące dokonywanie oceny przez operatora znajdującego się na powierzchni.

Do badań metodami TOFD lub ACFM należy wykorzystać sprzęt pozwalający na wykonanie tych badań na głębokości do 100 m.

Zastosowany sprzęt powinien umożliwiać zapis i jednoznaczną interpretację wyników badań oraz posiadać aktualne świadectwo sprawdzenia.

Sprzęt do badań nieniszczących dostarcza firma wykonująca badania.

5 PROWADZENIE BADAŃ

Badania mogą prowadzić tylko firmy, które mają aktualne Świadczenie Uznania wydane przez Polski Rejestr Statków do prowadzenia tego typu prac. Bezpośrednie badania z udziałem zespołu nurków mogą prowadzić osoby wymienione w załączniku do Świadczenia Uznania PRS.

Badania należy prowadzić w oparciu o „Program przeglądu” (patrz Publikacja Nr 52/P). Wszystkie rejonu kontrolowane określone w „Programie przeglądu” podlegają 100% badaniom wizualnym (VT). Dobór innych metod badań: magnetycznych (MT), ultradźwiękowych (UT, TOFD) lub elektro-magnetycznych (ACFM), zależy od rodzaju miejsca kontrolowanego oraz zależy od rodzaju spodziewanych wad. Rodzaj zastosowanych badań należy uzgodnić z inspektorem PRS.

Przejrzystość wody powinna być taka, żeby zapewnić przy naturalnym lub sztucznym oświetleniu wystarczającą widoczność konstrukcji z odległości 1 m lub więcej. Stan morza powinien pozwalać na prowadzenie badań.

5.1 Przygotowanie powierzchni

Czyszczenie konstrukcji może być prowadzone w dowolny sposób, np. strumieniem wody pod ciśnieniem lub mechanicznie.

W celu przeprowadzenia badań:

- wizualnych (VT) – powierzchnia musi być oczyszczona z wszelkich porostów tak, żeby możliwa była ocena stanu powierzchni. Do oceny stanu konstrukcji nie jest wymagane oczyszczenie z rdzy, jednak w każdym przypadku decyzja należy do inspektora PRS;
- magnetycznych (MT) – powierzchnia musi być oczyszczona z wszelkich porostów, rdzy oraz powłok antykorozyjnych do czystego metalu;
- ultradźwiękowych (UT) – powierzchnia musi być oczyszczona z wszelkich porostów i rdzy do czystego metalu; w przypadku gdy powłoka antykorozyjna dobrze przylega do badanego obiektu to nie należy jej usuwać, jednak decyzja ta powinna być uzgodniona z inspektorem PRS;
- ultradźwiękowych (TOFD) – powierzchnia musi być oczyszczona z wszelkich porostów i rdzy tak, żeby możliwe było przeprowadzenie badań; w przypadku gdy powłoka antykorozyjna dobrze przylega do badanego obiektu to nie należy jej usuwać, jednak decyzja ta powinna być uzgodniona z inspektorem PRS i operatorem;
- elektro-magnetycznych (ACFM) – powierzchnia musi być oczyszczona z wszelkich porostów i rdzy tak, żeby możliwe było przeprowadzenie badań; powłoki antykorozyjne, dobrze przylegające do powierzchni nie mają wpływu na wynik badania.

Przyjmuje się, że minimalna wielkość powierzchni oczyszczonej z porostów do badań:

- wizualnych (VT) – powinna pozwalać na dokonanie oceny stanu konstrukcji,
- w pozostałych przypadkach – powinna być od 1,5 do 2 razy większa od wielkości powierzchni, na której przeprowadza się badania.

5.2 Rodzaje badań

5.2.1 Badania wizualne(VT)

Badania wizualne (VT) – mają na celu określenie ogólnego stanu konstrukcji oraz wytypowanie rejonów w których przeprowadzone zostaną objętościowe badania nieniszczące. Badania wizualne muszą być prowadzone przy oświetleniu halogenowym min 2 x 150W.

Odległość z jakiej prowadzone są badania wizualne, powinna umożliwiać ocenę ogólnego stanu konstrukcji jak również przez zastosowanie zbliżeń i powiększeń, umożliwić ewentualną lokalizację rejonów podejrzanych.

Badania wizualne należy wykonać w taki sposób, żeby możliwa była kompleksowa ocena stanu konstrukcji. Zakres oględzin zewnętrznych dla poszczególnych rejonów kontrolowanych zależy jest od klasy konstrukcji i należy go uzgodnić z inspektorem PRS.

W przypadku zakwalifikowania przez inspektora PRS rejonu kontrolowanego do dalszych badań, należy przeprowadzić badania magnetyczne (MT), ultradźwiękowe (UT, TOFD) lub elektro-magnetyczne (ACFM), zależnie od charakteru przewidywanych wad.

Badania wizualne (VT) powinny być wykonane zgodnie z normą PN-EN 970.
Oceny i klasyfikacji wad należy dokonać zgodnie z wymaganiami podanymi w normach PN-EN 25817 i PN-EN 12062.

5.2.2 Badania magnetyczne (MT)

Badania magnetyczne (MT) – służą przede wszystkim do wykrywania wad typu szczelinowego (pęknięcia), dochodzących do powierzchni i wad podpowierzchniowych.

Zakres badań magnetycznych w rejonie kontrolowanym należy uzgodnić z inspektorem PRS. Kierunki wzbudzenia pola magnetycznego i sposób nakładania zawiesiny magnetycznej należy uzgodnić z operatorem wykonującym badania.

Ocenę badanego miejsca należy wykonać przy uwzględnieniu co najmniej dwóch wzajemnie prostopadłych kierunków wzbudzenia pola magnetycznego. W protokole z badań należy podać ocenę z obu kierunków magnesowania.

Odległość, z jakiej powinno być oświetlane badane miejsce powinna wynosić ok. 1 m.

Procedury (instrukcje) prowadzenia badań magnetycznych dostarczane są przez firmę wykonującą badania i muszą być uzgodnione z PRS.

Badania magnetyczne (MT) powinny być wykonane zgodnie z normą PN-EN 1290.

Oceny i klasyfikacji wad należy dokonać zgodnie z wymaganiami podanymi w normach PN-EN 25817 i PN-EN 12062.

5.2.3 Badania ultradźwiękowe (UT)

Badania ultradźwiękowe (UT) – służą przede wszystkim do wykrywania wad wewnątrz materiału lub złącza spawanego.

Zakres badań ultradźwiękowych w rejonie kontrolowanym należy uzgodnić z inspektorem PRS.

Badania ultradźwiękowe mogą być prowadzone techniką TOFD lub metodą echa przy pomocy głowic normalnych i skośnych. Rodzaj zastosowanej głowicy zależy od operatora badań ultradźwiękowych i charakteru kontrolowanego obszaru konstrukcji.

Procedury (instrukcje) prowadzenia badań ultradźwiękowych dostarczane są przez firmę wykonującą badania i muszą być uzgodnione z PRS.

Badania ultradźwiękowe (UT) metodą TOFD powinny być wykonane z normą ENV583-6.

Badania ultradźwiękowe (UT) metodą echa powinny być wykonane zgodnie z normą PN-EN 1714.

Oceny i klasyfikacji wad należy dokonać zgodnie z wymaganiami podanymi w normach PN-EN 25817 i PN-EN 12062.

5.2.4 Badania elektro-magnetyczne (ACFM)

Badania elektro-magnetyczne (ACFM) jest to bezstykowa metoda służąca do wykrywania pęknięć i map (wielkości) korozji. Pozwala ona na dokładne określenie wielkości i położenia wady i ma szeroki zakres stosowania nie tylko do stali węglowych.

Zakres badań elektro-magnetycznych (ACFM) w rejonie kontrolowanym należy uzgodnić z inspektorem PRS.

Procedury (instrukcje) prowadzenia badań elektro-magnetycznych dostarczane są przez firmę wykonującą badania i muszą być uzgodnione z PRS.

5.3 Techniki prowadzenia badań

Nurkowie przygotowują powierzchnię konstrukcji do dokonania badań zgodnie z wymaganiami określonymi w pkt. 5.1.

Badania wizualne części podwodnej jednostki prowadzone są przy pomocy zespołu nurków z zastosowaniem kamer do telewizji podwodnej, która pozwala na dokumentowanie przebiegu przeglądu na taśmach video oraz dokonywania zbliżeń i powiększeń. Badania te mogą być prowadzone bez udziału nurków z wykorzystaniem zdalnie sterowanych pojazdów podwodnych. Dokumentowanie przeglądu odbywa się na bieżąco przez rejestrację na taśmach video.

Przy prowadzeniu badań magnetycznych (MT) lub ultradźwiękowych metodą echa (UT) nurkowie wykonują prace zgodnie z zaleceniami osoby oceniającej badania i inspektora PRS. Prace te są monitorowane przy użyciu sprzętu wykorzystywanego do badań wizualnych. Przekazywanie informacji odbywa się przy pomocy komunikacji dwustronnej.

Badania ultradźwiękowe metodą TOFD i badania elektro-magnetyczne metodą ACFM mogą być wykonywane przy pomocy zestawu urządzeń pozwalających na ich automatyzację oraz ich monitorowanie na powierzchni przez zastosowanie odpowiednich (cyfrowych) metod zapisu.

5.4 Dokumentowanie badań

Protokoły z przeprowadzonych badań magnetycznych i ultradźwiękowych powinny umożliwiać:

- jednoznaczną identyfikację miejsc, w których zostały przeprowadzone;
- jednoznaczną identyfikację sprzętu (np. nazwa i nr seryjny), którym zostały przeprowadzone i pozwalać na odtworzenie warunków badań (np. natężenie światła, sposób magnesowania, nastawy na sprzęcie);
- ocenę przeprowadzonego badania zgodnie z kryteriami podanymi w niniejszej instrukcji.

Dokumentację przeprowadzonych badań należy uzupełnić kolorowymi fotografiami lub wydrukami komputerowymi.

Taśmy video z monitorowania badań należy załączyć do dokumentacji z przeglądu.

W przypadku zastosowania metody TOFD do sprawozdania z badań należy dołączyć pełną dokumentację komputerową z przeprowadzonych badań, zapisaną na dysku CD oraz opis w formie tradycyjnej np. wydruki komputerowe z pełnym opisem wad.

Do dokumentacji z przeprowadzonych badań należy załączyć świadectwa sprawdzenia sprzętu, Świadectwa Uznania firm i personelu.

5.5 Zabezpieczenie powierzchni

Powierzchnia w rejonach kontrolowanych, oczyszczona z powłok antykorozyjnych, powinna zostać zabezpieczona tak, żeby zapobiec rozwojowi korozji. Technologia oraz zastosowane materiały muszą być uzgodnione z PRS.

5.6 Kryteria oceny

Rejony konstrukcji zostały sklasyfikowane w zależności od poziomu maksymalnych naprężeń obliczeniowych w węzłach w stosunku do granicy plastyczności materiału.

Wstępny podział na klasy węzłów konstrukcji przyjmuje się następująco:

Specjalna (Klasa I) – zalicza się do niej podstawowe elementy decydujące o bezpieczeństwie całej konstrukcji, w których występują wysokie koncentracje naprężeń.

Podstawowa (Klasa II) – zalicza się do niej elementy o istotnym znaczeniu dla wytrzymałości jednostki, ale mniej ważne niż elementy klasy specjalnej.

Drugorzędna (Klasa III) zalicza się do niej wszystkie pozostałe elementy, które mają mniejsze znaczenie dla bezpieczeństwa całej jednostki.

W zależności od naprężeń występujących w konstrukcji i granicy plastyczności podział na klasy można przyjąć w sposób następujący:

Klasa 1 $70\% < \sigma/R_e \leq 80\%$ (w skrajnych przypadkach do 90%)

Klasa 2 $53\% \leq \sigma/R_e \leq 70\%$

Klasa 3 $\sigma/R_e < 53\%$

σ – maksymalne naprężenia obliczeniowe

R_e – granica plastyczności materiału.

5.6.1 Zakres kontroli nieniszczącej w zależności od klasy konstrukcji

Tablica 1

Klasa konstrukcji	Miejsce kontroli	Zakres kontroli			
		VT	MT	UT	ACFM
Specjalna (Klasa I)	złącza doczołowe złącza kątowe złącza obwodowe materiał konstrukcji	100 %	1)	1)	2)
Podstawowa (Klasa II)	złącza doczołowe złącza kątowe złącza obwodowe materiał konstrukcji	30 %	1)	1)	2)

Drugorzędna (Klasa III)	złącza doczołowe złącza kątowe złącza obwodowe materiał konstrukcji	Wyrywkowo	1)	1)	2)
1) – W zależności od wyników kontroli wizualnej i innych metod kontroli (jeżeli przeprowadzono) wg decyzji inspektora PRS.					
2) – W zależności od wyników kontroli wizualnej i innych metod kontroli (jeżeli przeprowadzono) wg decyzji Centrali PRS.					

5.6.2 Miejsca naprawiane

Rejony kontrolowane, w których w trakcie poprzednich przeglądów wykryto wady i które były naprawiane należy skontrolować w 100%. Metody kontroli z uwzględnieniem lokalizacji i charakteru poprzednio wykrytych i naprawianych wad należy uzgodnić z inspektorem PRS.

Rejony te nie powinny wykazywać wad. Jednakże w przypadku ich wykrycia decyzję o dalszym postępowaniu należy uzgodnić z Centralą PRS.

5.6.3 Miejsca pozostałe

Rejony kontrolowane, w których w trakcie poprzednich przeglądów wykryto wady i które nie były naprawiane należy skontrolować w 100%. Metody kontroli z uwzględnieniem lokalizacji i charakteru poprzednio wykrytych i naprawianych wad należy uzgodnić z inspektorem PRS.

Rejony te nie powinny wykazywać propagacji wad. W przypadku powiększenia się monitorowanych wad decyzję o dalszym postępowaniu należy uzgodnić z Centralą PRS.

Rejony kontrolowane, w których wykryto nowe wady, należy rozszerzyć tak, żeby określić całkowitą wielkość i charakter wykrytej wady.

5.6.4 Poziomy akceptacji w zależności od klasy konstrukcji

Tablica 2

Klasa konstrukcji	Miejsce kontroli	Poziomy akceptacji			
		VT PN-EN 25817	MT EN 1291	UT EN 1712	ACFM
Specjalna (Klasa I)	złącza doczołowe złącza kątowe złącza obwodowe materiał konstrukcji	B	1	2	1)
Podstawowa (Klasa II)	złącza doczołowe złącza kątowe złącza obwodowe materiał konstrukcji	C	2	2	1)

Drugorzędna (Klasa III)	złącza doczołowe złącza kątowe złącza obwodowe materiał konstrukcji	D	3	3	1)
1) – Wg decyzji Centrali PRS po otrzymaniu dokładnego opisu.					
Uwaga: We wszystkich klasach konstrukcji niedopuszczalne są wady typu pęknięcia i rozwarstwienia.					

6 ZALECENIA DO PRZEGLĄDU PLATFORM W EKSPLOATACJI

Wady, na jakie należy szczególnie zwrócić uwagę w trakcie wykonywania badań, to ubytki korozyjne oraz pęknięcia.

Przy badaniach wizualnych ocenie podlegają głębokości wżerów i wielkość obszarów miejsc skorodowanych. W przypadkach, gdy trudno dokonać oceny poziomu skorodowania, należy wykonać pomiary grubości metodą ultradźwiękową.

Stan powłok należy kwalifikować zgodnie z definicją podaną w punkcie 2. W przypadku, gdy stan powłok został sklasyfikowany jako zadowalający lub zły, należy przeprowadzić odpowiednie badania nieniszczące, których zakres należy uzgodnić z inspektorem PRS.

7 WYKAZ DOKUMENTÓW ZWIĄZANYCH

- [1] Polski Rejestr Statków – Przepisy klasyfikacji i budowy ruchomych jednostek górnictwa morskiego, Część I, Zasady klasyfikacji 1998.
- [2] Polski Rejestr Statków – Przegląd części podwodnej ruchomych jednostek górnictwa morskiego na wodzie – Publikacja 52/P.
- [3] Polski Rejestr Statków – Analiza wytrzymałości części podwodnej konstrukcji platformy „Baltic-Beta”.
- [4] PN-EN 473:1996 Kwalifikacja i certyfikacja personelu badań nieniszczących. Zasady ogólne.
- [5] ENV 583-6:2000 Badania nieniszczące. Badania ultradźwiękowe. Arkusz 6: Dyfrakcyjna technika czasu przejścia jako metoda wykrywania i wymiarowania nieciągłości.
- [6] PN-EN 970:1999 Spawalnictwo. Badania nieniszczące złączy spawanych. Badania wizualne.
- [7] Pr PN-EN 1290:1998 Spawalnictwo Badania nieniszczące złączy spawanych. Badania magnetyczno-proszkowe złączy spawanych.
- [8] Pr PN-EN 1291:1998 Spawalnictwo. Badania nieniszczące złączy spawanych. Badania magnetyczno-proszkowe złączy spawanych. Poziomy akceptacji.
- [9] Pr PN-EN 1712:1997 Badania nieniszczące złączy spawanych. Badania ultradźwiękowe. Poziomy akceptacji.
- [10] Pr Pn-EN 1714:1997 Badania nieniszczące złączy spawanych. Badania ultradźwiękowe.

- [11] PN-EN 12062:1997 Spawalnictwo. Badania nieniszczące złączy spawanych. Zasady ogólne dotyczące metali.
 - [12] EN 12668-1:2000 Non-destructive testing. Characterization and verification of ultrasonic examination equipment. Instruments.
 - [13] PN-EN 25817:1997 Złącza stalowe spawane łukowo. Wytyczne do określania poziomów jakości według niezgodności spawalniczych.
 - [14] PN-EN 26520:1997 Klasyfikacja niezgodności spawalniczych w złączach spawanych metali wraz z objaśnieniami.
-