



## **PRZEPISY**

### **PUBLIKACJA 98/P**

#### **WYTYCZNE DOTYCZĄCE WYMAGAŃ DLA OKRĘTOWYCH SILNIKÓW WYSOKOPRĘŻNYCH WYPOSAŻONYCH W SYSTEM OCZYSZCZANIA GAZÓW SPALINOWYCH Z NO<sub>x</sub> ZA POMOCĄ SELEKTYWNEJ REDUKCJI KATALITYCZNEJ (SCR)**

lipiec  
2022

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

GDAŃSK

*Publikacja 98/P – Wytyczne dotyczące wymagań dla okrętowych silników wysokoprężnych wyposażonych w system oczyszczania gazów spalinowych z NO<sub>x</sub> za pomocą selektywnej redukcji katalitycznej (SCR) – lipiec 2022 została zatwierdzona przez Zarząd PRS S.A. w dniu 28 czerwca 2022 r. i wchodzi w życie z dniem 1 lipca 2022 r.*

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

PRS/RP, 06/2022

# SPIS TREŚCI

	Str.
<b>1 Wstęp</b> .....	5
<b>2 Postanowienia ogólne</b> .....	5
2.1 Cel opracowania wytycznych .....	5
2.2 Zastosowanie wytycznych .....	5
2.3 Definicje.....	6
<b>3 Procedury poprzedzające proces uznawania silnika z systemem SCR</b> .....	7
3.1 Postanowienia ogólne .....	7
3.2 Kartoteka techniczna silnika i procedury sprawdzania emisji NOX w gazach spalinowych na statku....	7
3.3 Środki minimalizujące wpływ (ulatnianie się) środka redukującego z systemu.....	10
3.4 Procedura wstępnej certyfikacji silnika z systemem SCR.....	10
3.5 Świadectwo EIAPP .....	10
<b>4 Koncepcja rodzin i grup silników wyposażonych w system SCR</b> .....	11
<b>5 Procedury prób silników z systemem SCR metodą A</b> .....	11
5.1 Postanowienia ogólne .....	11
5.2 Obliczenia emisji gazowej .....	12
5.3 Sprawozdanie z prób silnika.....	12
<b>6 Procedury prób silników z systemem SCR metodą B</b> .....	13
6.1 Postanowienia ogólne .....	13
6.2 Procedury prób weryfikacyjnych silnika .....	13
6.3 Procedury prób komór SCR.....	14
6.4 Obliczenia gęstości emisji gazowej.....	15
6.5 Sprawozdanie z prób .....	16
<b>7 Próby zdawczo-odbiorcze na statku dla metody B</b> .....	16
<b>Załącznik</b> Śladowanie i stosowanie środków redukujących SCR.....	17



## 1 WSTĘP

**1.1** Niniejsza *Publikacja* została opracowana w oparciu o wymagania Rezolucji MEPC.291(71) przyjętej 7 lipca 2017 roku, ze zmianami przyjętymi Rezolucją MEPC.313(74) z 17 maja 2019 r. Dodatkowo w Załączniku określono wymagania dotyczące składowania i stosowania środków redukujących w selektywnej redukcji katalitycznej (SCR) zgodnie z IACS UR M77.

**1.2** *Kodeks techniczny kontroli emisji tlenków azotu z okrętowych silników wysokoprężnych, 2008 (Kodeks NO<sub>x</sub>2008)*, zgodnie z punktem 2.2.5, przewiduje stosowanie urządzeń obniżających emisję NO<sub>x</sub> i system selektywnej redukcji katalitycznej (SCR) jest jednym z takich urządzeń.

**1.3** *Kodeks NO<sub>x</sub>2008* zawiera dwa sposoby wstępnej certyfikacji układów silnika wyposażonego w urządzenie redukujące NO<sub>x</sub>:

- .1** silnik wyposażony w system SCR: zatwierdzenie zgodnie z punktem 2.2.5.1 oraz próba zgodnie z rozdziałem 5 *Kodeksu NO<sub>x</sub> 2008*:

„Tam gdzie podczas certyfikacji dla wydania *Świadectwa EIAPP* ma być uwzględnione urządzenie do obniżania emisji NO<sub>x</sub>, to musi być ono uznane jako część składowa silnika, a fakt jego zamontowania odnotowuje się w *Kartotece technicznej silnika*. Silnik wraz z urządzeniem obniżającym emisję NO<sub>x</sub> sprawdza się przeprowadzając próby...”<sup>1</sup>

Próby należy przeprowadzić zgodnie z rozdziałem 5 *Kodeksu NO<sub>x</sub> 2008*; oraz

- .2** uproszczona metoda pomiaru zgodnie z podrozdziałem 6.3 *Kodeksu NO<sub>x</sub>2008*, opisana w punkcie 2.2.5.2 *Kodeksu NO<sub>x</sub>*:

„W przypadku gdyby urządzenie do obniżania emisji NO<sub>x</sub> zostało zamontowane z powodu niespełniania przez silnik limitów emisji przy próbie certyfikacji wstępnej, to dla uzyskania *Świadectwa EIAPP* dla takiego zestawu, silnik wraz z zainstalowanym urządzeniem obniżającym emisję musi być ponownie poddany próbie w celu wykazania zgodności z odpowiednim limitem emisji NO<sub>x</sub>. Jednak w tym przypadku, zestaw może być poddany ponownej próbie zgodnie z uproszczoną metodą pomiaru określoną w 6.3. W żadnym przypadku nie udziela się zwolnień ustalonych w 6.3.11.”

**1.4** Zgodnie z punktem 2.2.5.1 *Kodeksu NO<sub>x</sub> 2008*, tam, gdzie podczas certyfikacji dla wydania *Świadectwa EIAPP* ma być uwzględnione urządzenie do obniżania emisji NO<sub>x</sub>, to musi być ono uznane jako część składowa silnika, a fakt jego zamontowania odnotowuje się w *Kartotece technicznej silnika*.

## 2 POSTANOWIENIA OGÓLNE

### 2.1 Cel opracowania wytycznych

Celem niniejszej *Publikacji* jest dostarczenie wskazówek, dodatkowo do wymagań *Kodeksu NO<sub>x</sub> 2008*, dla projektowania, prób, przeglądów i certyfikacji okrętowych silników wysokoprężnych wyposażonych w system SCR na zgodność z wymaganiami prawidła 13 z *Załącznika VI do Konwencji MARPOL*.

### 2.2 Zastosowanie wytycznych

Niniejsze wytyczne mają zastosowanie do okrętowych silników wysokoprężnych wyposażonych w system SCR w celu spełnienia postanowień prawidła 13 z *Załącznika VI do Konwencji MARPOL*.

<sup>1</sup> Od 1 sierpnia 2013 roku obowiązują zmienione teksty punktów 2.2.4 oraz 2.2.5.1 wprowadzone do *Kodeksu NO<sub>x</sub> 2008* przez *Rezolucję MEPC.217(63)*.

## 2.3 Definicje

Jeżeli nie postanowiono inaczej, określenia zawarte w niniejszej *Publikacji* mają takie samo znaczenie, jak określenia zdefiniowane w prawie 2 z *Załącznika VI do Konwencji MARPOL* i w podrozdziale 1.3 *Kodeksu NO<sub>x</sub> 2008*.

Silnik napędzany gazem, zainstalowany na statku zbudowanym w dniu 1 marca 2016 r. lub później, bądź napędzany gazem dodatkowy albo nieidentyczny silnik zastępczy zainstalowany w tym dniu lub później również uważany jest za okrętowy silnik wysokoprężny.<sup>2</sup>

**Układ silnika wyposażony w SCR** – system składający się z okrętowego silnika wysokoprężnego, komory SCR i układu wtryskowego środka redukującego. Gdy zastosowano urządzenie sterujące procesem obniżania emisji NO<sub>x</sub>, to jest ono traktowane jako część tego systemu.

**Blok katalizatora** – blok o danych wymiarach, przez który przechodzą spaliny, i który zawiera układ katalizatora na jego wewnętrznej powierzchni, umożliwiającą obniżenie emisji NO<sub>x</sub> w gazach spalinowych.

**Obudowa lub rama bloku katalizatora** – obudowa lub rama zespołu (modułu) kilku bloków katalizatora.

**Komora SCR** – zintegrowany moduł zawierający blok (bloki) katalizatora, do którego wpływają spaliny i środek redukujący.

**Układ wtryskowy środka redukującego** – system, który składa się z pompy (pomp) dostarczającej środek redukujący NO<sub>x</sub> do dyszy (dysz), dyszy (dysz) rozpylającej środek redukujący w strumieniu spalin i urządzenia (urządzeń) sterującego rozpylaniem środka redukującego.

**Stopień redukcji NO<sub>x</sub> ( $\eta$ ), [%]** – wartość wynikająca z następującego wzoru:

$$\eta = 100 (c_{\text{inlet}} - c_{\text{outlet}}) / c_{\text{inlet}}$$

gdzie:

$c_{\text{inlet}}$  – stężenie NO<sub>x</sub> mierzone na wlocie do komory SCR, [ppm];

$c_{\text{outlet}}$  – stężenie NO<sub>x</sub> mierzone na wylocie z komory SCR, [ppm].

**Prędkość powierzchniowa ( $AV$ ), [m/h]** – wartość natężenia przepływu gazów spalinowych [m<sup>3</sup>/h] przechodzących przez bloki katalizatora przypadająca na całkowitą czynną powierzchnię bloków katalitycznych w komorze SCR [m<sup>2</sup>]. Objętość przepływu gazów spalinowych jest objętością zdefiniowaną dla temperatury 0°C i ciśnienia 101,3 kPa.

**Prędkość liniowa ( $LV$ ), [m/h]** – wartość natężenia przepływu gazów spalinowych przechodzących przez bloki katalityczne [m<sup>3</sup>/h] przypadająca na powierzchnię przekroju bloku katalizatora [m<sup>2</sup>] w normalnym kierunku przepływu spalin. Objętość przepływu gazów spalinowych jest objętością zdefiniowaną dla temperatury 0°C i ciśnienia 101,3 kPa.

**Przekrój bloku, [m<sup>2</sup>]** – powierzchnia przekroju bloku katalizatora określona na podstawie zewnętrznych wymiarów bloku.

**Prędkość objętościowa ( $SV$ ), [1/h]** – wartość natężenia przepływu gazów spalinowych [m<sup>3</sup>/h] przechodzących przez blok (bloki) katalizatora przypadająca na całkowitą objętość bloku (bloków) katalizatora w komorze SCR [m<sup>3</sup>]. Objętość przepływu gazów spalinowych jest objętością zdefiniowaną dla temperatury 0°C i ciśnienia 101,3 kPa.

<sup>2</sup> Od 1 września 2017 roku będzie obowiązywać zmieniony tekst punktu 1.3.10, wprowadzony do *Kodeksu NO<sub>x</sub> 2008* przez *Rezolucję MEPC.272(69)*.

**Całkowita objętość bloku katalizatora, [m<sup>3</sup>]** – objętość określona na podstawie zewnętrznych wymiarów bloku katalizatora.

### 3 PROCEDURY POPRZEDZAJĄCE PROCES UZNAWANIA SILNIKA Z SYSTEMEM SCR

#### 3.1 Postanowienia ogólne

- .1 Układy silników wyposażonych w SCR powinny być certyfikowane zgodnie z rozdziałem 2 Kodeksu NO<sub>x</sub> 2008. Należy zastosować procedury metod A lub B przedstawionych w tych wytycznych.
- .2 Wnioskodawca ubiegający się o certyfikację powinien być podmiotem odpowiedzialnym za cały układ silnika wyposażonego w system SCR – np. producent silnika.
- .3 Wnioskodawca powinien dostarczyć wszystkie niezbędne dokumenty, w tym *Kartotekę techniczną* całego systemu, opis wymaganych na statku procedur sprawdzania emisji NO<sub>x</sub> oraz tam, gdzie to ma zastosowanie, opis procedury próby zdawczo-odbiorczej (potwierdzającej spełnienie limitów emisji NO<sub>x</sub>).

#### 3.2 Kartoteka techniczna silnika i procedury sprawdzania emisji NO<sub>x</sub> w gazach spalinowych na statku

Oprócz informacji podanych w 3.1.3 i pozycji wymaganych w rozdziale 2.4 Kodeksu NO<sub>x</sub> 2008, w *Kartotece technicznej* układów silników wyposażonych w system SCR należy podać następujące informacje:

- .1 środek redukujący NO<sub>x</sub>: składniki/rodzaj i stężenie;
- .2 układ wtryskowy środka redukującego NO<sub>x</sub>, łącznie z wymiarami nominalnymi i ilością dostarczanego środka redukującego;
- .3 cechy konstrukcyjne poszczególnych komponentów systemu SCR w kanale spalinowym: od kolektora wydechowego silnika do komory SCR. Cechy konstrukcyjne powinny być podane przez wnioskodawcę i mogą one obejmować, co najmniej:
  - 1) ograniczenia podane przez wnioskodawcę w odniesieniu do układu/konstrukcji kanału gazów spalinowych, włącznie z miejscem i liczbą zgięć w kanałach spalinowych oraz ich orientacją i geometrią, zmiany średnicy kanałów spalinowych oraz urządzenia zamontowane w celu sterowania przepływem gazów spalinowych, tam gdzie ma to zastosowanie;
  - 2) minimalną odległość pomiędzy punktami wtrysku środka redukującego a komorą SCR;
  - 3) miejsca zainstalowania urządzeń wtrysku środka redukującego w kanałach oraz kierunek wtrysku środka redukującego, np. przepływ wsteczny lub równoległy;
  - 4) urządzenia mieszające środka redukującego;
  - 5) lance, dysze, urządzenia atomizujące środka redukującego;
  - 6) projekt komory wlotowej, wejścia górne i dolne;
  - 7) jeśli wnioskodawca określił urządzenie obejściowe SCR, specyfikacje kontrolne, identyfikacja zaworu obejściowego i jego urządzenia sterującego, oraz
  - 8) jeśli urządzenie wtrysku środka redukującego oraz komora SCR stanowi zintegrowany zespół instalowany w kanale spalinowym, parametry takiego zespołu ważne z punktu widzenia emisji NO<sub>x</sub>;
- .4 wykaz części bloku katalizatora i rozmieszczenie w komorze SCR, obejmujący co najmniej:
  - 1) instalację bloków w obrębie komory SCR, uwzględniając liczbę bloków, warstw oraz obudowę i ramę komory SCR w celu zapobiegania wypływu gazu spalinowego;
  - 2) układ geometryczny bloku katalizatora;
  - 3) wartości graniczne, takie jak CPSI (liczba komórek na cal kwadratowy) oraz zakresy parametrów fizycznych, takich jak prędkość objętościowa (SV), prędkość

- powierzchniowa (AV) oraz prędkość liniowa (LV), lub numer części albo numer specyfikacji podany przez wnioskodawcę na bloku katalizatora;
- 4) materiał katalizatora: może być identyfikowany poprzez numer części lub numer specyfikacji. Środki zapewniające zainstalowanie właściwego bloku katalizatora na statku zgodnie z *Kartoteką techniczną*, gdy akceptowalny jest numer części lub numer specyfikacji podany przez wnioskodawcę na obudowie lub ramie bloku katalizatora;
  - 5) usytuowanie urządzenia do zdmuchiwania sadzy;
  - 6) wyposażenie służące do kontroli oraz dostępu. Kontrole komory SCR należy ograniczyć do potwierdzenia zamontowania właściwych bloków katalizatorów podczas montażu komory SCR. Akceptowalne są także inspekcje zapasowych bloków katalizatora w celu wykazania ich zgodności, w czasie przeglądów, które nie są przeglądami prowadzonymi podczas montażu SCR; oraz
  - 7) wszelkie przegrody lub inne urządzenia zainstalowane wewnątrz komory SCR w celu rozprowadzania spalin oraz strumienia środka redukującego;
- .5 wlotowe parametry spalin, w tym dopuszczalne temperatury (maksymalna i minimalna) na wlocie do komory SCR;
- .6 parametry wpływające na spaliny: dopuszczalny spadek ciśnienia ( $\Delta p$ ) pomiędzy wlotem i wylotem komory SCR i w kanale spalinowym spowodowany przez komponenty systemu SCR. Jeśli przed lub za komorą SCR znajduje się jakikolwiek element układu SCR, który wpływa na dopuszczalny spadek ciśnienia, wówczas podstawą do obliczenia tego parametru powinien być cały system SCR;
- .7 aspekty związane z jakością oleju napędowego (paliwa), mające wpływ na zapewnienie ciągłej zgodności silnika z obowiązującymi limitami emisji NO<sub>x</sub> w celu zapewnienia stałej redukcji NO<sub>x</sub> mogą obejmować co najmniej
- 1) maksymalną dopuszczalną zawartość siarki w oleju napędowym, która może podlegać spaleniowi przy zachowaniu zgodności z wymaganiami
  - 2) wytyczne dotyczące składu stosowanego oleju napędowego oraz jego substancji zanieczyszczających w warunkach eksploatacyjnych;
- .8 czynniki związane z tempem spadku wydajności systemu SCR, np. stan bloków katalizatorów SCR wymagający ich wymiany i zalecany czas pracy do następnej wymiany bloków katalizatorów SCR:
- 1) zastosowanie zasady kontroli środka redukującego w oparciu o sprzężenie zwrotne lub kontroli wyprzedzającej z udziałem urządzenia pomiarowego NO<sub>x</sub> jest uznawane jako środek monitorowania stanu/pogorszenia stanu katalizatora. Wnioskodawca powinien określić kryteria wymiany bloków katalizatorów w oparciu o odczyty urządzenia pomiarowego NO<sub>x</sub>, a także wymagania dotyczące konserwacji, obsługi i kalibracji urządzenia pomiarowego NO<sub>x</sub>;
  - 2) wówczas gdy zastosowano zasadę kontroli wyprzedzającej środka redukującego bez udziału urządzenia pomiarowego NO<sub>x</sub>, we wniosku należy uwzględnić szczegóły dotyczące:
    - wykresu zakładanego stanu pogorszenia w zakładanych warunkach eksploatacyjnych lub okresu eksploatacji katalizatora w zakładanych warunkach eksploatacyjnych,
    - czynników, które mogą mieć wpływ na efektywność redukcji NO<sub>x</sub> katalizatora; oraz
    - wytycznych dotyczących sposobu oceny efektywności redukcji NO<sub>x</sub> katalizatora w oparciu o okresowe kontrole wyrywkowe lub o monitorowanie określone przez wnioskodawcę, jeśli ma to zastosowanie; należy prowadzić zapisy do wglądu podczas przeglądów rocznych, pośrednich oraz odnowieniowych. Wnioskodawca powinien określić częstotliwość okresowych kontroli wyrywkowych, z uwzględnieniem



- zakładanego pogorszenia stanu katalizatora. Kontrole wyrwykowe powinny być przeprowadzane co najmniej po zainstalowaniu oraz co 12 miesięcy; oraz
- 3) inne metody monitorowania stanu/pogorszenia stanu katalizatora podlegają zatwierdzeniu przez Administrację;
- Uwaga:** Interpretacje dotyczące p. 3.2.8 znajdują się w dokumencie MPC 112 (Rev. 1 Nov. 2019)
- .9** rozmieszczenie układu sterującego i ustawienia systemu SCR, np. model, specyfikacja układu sterującego. Należy uwzględnić co najmniej:
- 1) metodę kontroli wtrysku środka redukującego. Może to być kontrola wyprzedzająca wtrysku środka redukującego lub kontrola wtrysku na zasadzie sprzężenia zwrotnego;
  - 2) oprzyrządowanie oraz czujniki, które są częścią urządzenia kontroli komory SCR, na ile ma to zastosowanie;
  - 3) instrukcje dla załogi dotyczące dopuszczalnych regulacji parametrów kontrolnych, włącznie ze szczegółami dotyczącymi zapobiegania nieuprawnionym zmianom parametrów konfiguracji systemu, danych sterownika programowalnego PLC oraz centralnych jednostek przetwarzania, na ile ma to zastosowanie;
  - 4) w przypadku zastosowania urządzenia pomiarowego NO<sub>x</sub> należy uwzględnić:
    - typ/model (numer identyfikacyjny),
    - procedury kalibracji, kontroli zera i zakresu oraz częstotliwość takich kontroli, jeśli ma to zastosowanie,
    - określenie gazów kalibracyjnych przechowywanych na statku, jeśli ma zastosowanie; oraz
    - wymagania dotyczące konserwacji i/lub wymiany;
    - jeśli założono różne tryby eksploatacji instalacji silnika wyposażonej w system SCR (np. osobne tryby dla poziomu II oraz poziomu III) – szczegóły dotyczące metody kontroli doboru różnych trybów eksploatacyjnych oraz rejestrowania trybu operacyjnego, włącznie ze środkami zmiany trybów; oraz
  - 5) pomocnicze urządzenia sterowania, wymienione w prawidło 13.9 oraz określone w prawidło 2.4 Konwencji MARPOL, Załącznik VI, odpowiednio, mogą być zastosowane przy instalacjach silnika wyposażonych w SCR, z uwzględnieniem rozruchu i zatrzymania, eksploatacji przy niskim obciążeniu oraz przy zmianie kierunku pod warunkiem zatwierdzenia przez Administrację;
- .10** środki minimalizujące wpływ (ulatnianie się) środka redukującego NO<sub>x</sub>. Wnioskodawca może określić maksymalny wpływ środka redukującego. Może być uwzględniona uzupełniająca informacja dotycząca m.in. szybkości wtrysku środka redukującego przy określonych obciążeniach silnika, temperatury katalizatora lub temperatury spalin podczas wtrysku środka redukującego itp, w celu zapobiegania wypływowi środka redukującego z powodu przekroczenia określonego poziomu maksymalnego. Monitorowanie wpływu środka redukującego w kanale spalinowym poniżej SCR lub środki równoważne mogą być zaakceptowane jako środki minimalizujące wpływ środka redukującego. Alternatywnie, mogą być zaakceptowane środki służące łagodzeniu wpływu środka redukującego (na przykład stosowanie katalizatora wpływu amoniaku lub zarządzanie termiczne katalizatorem aktywnym);
- .11** metoda kontroli parametru jako procedura weryfikacyjna: w odniesieniu do zastosowanej metody kontroli parametru, oceniając adekwatność proponowanej procedury w stosunku do zastosowanych analizatorów spełniających lub przekraczających wymagania określone w Załączniku III do Kodeksu NO<sub>x</sub> 2008, należy wziąć pod uwagę wymagania podane w punkcie 2.3.6 oraz wytyczne zawarte w punkcie 2 Załącznika VII; oraz

*Uwaga: Interpretacje dotyczące p. 3.2.11 znajdują się w dokumencie MPC 115 (Corr. 1 May 2020).*

- .12 każdy inny parametr (parametry) określony przez wnioskodawcę.

*Uwaga: Interpretacje dotyczące p. 3.2.12 znajdują się w dokumencie MPC 116 (Rev.1 Nov.2019).*

### 3.3 Środki minimalizujące wpływ (ulatnianie się) środka redukującego z systemu

W przypadku gdy w systemie SCR używa się roztworu mocznika, roztworu amoniaku lub amoniaku jako środka redukującego, należy zapewnić środki zapobiegające wypływowi (ulatnianiu się) środka redukującego z systemu, tak aby uniknąć dostarczania nadmiernej ilości tego środka do systemu SCR. Układ wtryskowy środka redukującego powinien być tak zaprojektowany, aby zapobiec emisji jakichkolwiek szkodliwych substancji z systemu.

### 3.4 Procedura wstępnej certyfikacji silnika z systemem SCR

Próby i wstępna certyfikacja układu silnika wyposażonego w system SCR powinny być prowadzone według *metody A* (jak podano w rozdziale 5 niniejszych wytycznych) albo *metody B* (jak podano w rozdziałach 6 i 7 niniejszych wytycznych), stosownie do sytuacji.

Istnieją silniki, które ze względu na rozmiar, konstrukcję i harmonogram dostawy silnika nie mogą być przedwstępnie certyfikowane na stanowisku prób. W takich przypadkach wytwórca silnika, armator lub stocznia powinny wystąpić do PRS o przeprowadzenie próby na statku. Wnioskodawca powinien wykazać PRS, że próba na statku całkowicie spełni wymagania procedury prób na stanowisku pomiarowym. Dla wydania Świadectwa EIAPP powinny mieć zastosowanie takie same procedury, jak podczas przed- wstępnego przeglądu certyfikacyjnego na stanowisku prób, zgodnie z ograniczeniami określonymi w punkcie 4.2.1

W przypadkach, gdy silniki, które ze względu na rozmiar, konstrukcję i harmonogram dostaw nie mogą być wstępnie certyfikowane na stanowisku prób, producent silnika, armator lub stocznia powinny złożyć wniosek do administracji o przeprowadzenie prób na statku (patrz 2.1.2.2, *Kodeks techniczny NO<sub>x</sub>, 2008*). Wnioskodawca musi wykazać administracji, że próba na statku w pełni spełni wszystkie wymagania procedury na stanowisku prób, jak określono w rozdziale 5 *Kodeksu technicznego NO<sub>x</sub>, 2008*. W żadnym wypadku nie jest możliwe wyrażenie zgody na ewentualne odchylenia pomiarów, jeżeli wstępny przegląd przeprowadzany jest na statku i nie jest poprzedzony ważnym badaniem przedcertyfikacyjnym. W przypadku gdy silniki poddawane są próbie certyfikacyjnej na statku, do uzyskania *Międzynarodowego świadectwa zapobiegania zanieczyszczeniu powietrza (EIAPP)* zastosowanie mają te same procedury, które dotyczą badania przedcertyfikacyjnego silników na stanowisku prób, z zastrzeżeniem ograniczeń podanych w pkt 2.2.4.2 *Kodeksu technicznego NO<sub>x</sub>-2008*.

Do czasu uzyskania wyników pomiaru emisji, silniki poddawane próbie certyfikacyjnej na statku powinny posiadać już wstępnie zatwierdzoną *Kartotekę techniczną*.

Jeżeli wynik pomiaru emisji nie jest zgodny z mającym zastosowanie wymaganiem NO<sub>x</sub>, silniki powinny zostać ponownie wyregulowane, tak aby spełniać pierwotnie zatwierdzony warunek zgodności, jeżeli taki istnieje, lub wnioskodawca powinien zwrócić się do administracji bandery o akceptację dalszych prób.

### 3.5 Świadectwo EIAPP

*Międzynarodowe świadectwo o zapobieganiu zanieczyszczeniu powietrza przez silnik (Świadectwo EIAPP – Engine International Air Pollution Prevention Certificate)*, które dotyczy emisji NO<sub>x</sub> (patrz

Załącznik I do Kodeksu NO<sub>x</sub> 2008), powinno być wydane przez Administrację po zatwierdzeniu Kartoteki technicznej silnika.

Jeżeli wnioskodawca wybierze metodę B dla wstępnej certyfikacji silnika, zasadniczy przegląd dla wydania Międzynarodowego świadectwa o zapobieganiu zanieczyszczeniu powietrza (Świadectwa IAPP) nie powinien być zakończony przed uzyskaniem pozytywnych wyników prób zdawczo-odbiorczych silnika na statku. Wnioskodawca pozostaje podmiotem odpowiedzialnym do czasu ostatecznego odbioru systemu.

W przypadku certyfikacji silnika zarówno dla poziomu II jak i poziomu III, Świadectwo EIAPP powinno być uzupełnione dla obu poziomów o Kartotekę techniczną obejmującą tryby dla obu poziomów.

#### 4 KONCEPCJA RODZIN I GRUP SILNIKÓW WYPOSAŻONYCH W SYSTEM SCR

Wymagania określone w rozdziale 4: Zatwierdzenie silników produkowanych seryjnie: koncepcja rodzin i grup silników Kodeksu NO<sub>x</sub>, 2008 mają również zastosowanie do układów silników wyposażonych w system SCR – patrz [MEPC.1/Circ.895](#).

W przypadku silników wyposażonych w system SCR do redukcji emisji NO<sub>x</sub> uznaje się, że niektóre z przedstawionych parametrów mogą nie dotyczyć wszystkich silników w ramach grupy; w szczególności paragrafy rozdziału 5 Kodeksu technicznego NO<sub>x</sub> 2008 stwierdzają, że:

- .1 Objętość pojedynczego cylindra powinna mieścić się w całkowitym zakresie 15%.
- .2 Liczba cylindrów oraz ich konfiguracja mają zastosowanie tylko w pewnych przypadkach, np. w połączeniu z urządzeniami czyszczącymi spalin.

Jeśli wymiary średnicy i skoku powinny pozostać wspólne dla wszystkich silników w danej grupie, niżej podane parametry mogą być zastąpione alternatywnymi parametrami SCR, pod warunkiem że wnioskodawca może wykazać, że te alternatywne parametry są odpowiednie do określenia grupy silników:

- .1 sposób oraz właściwości konstrukcyjne systemu doładowania i wydechowego:
  - ciśnienie stałe;
  - ciśnienie pulsacyjne;
- .2 sposób chłodzenia powietrza doładowującego:
  - z/bez chłodnicy powietrza doładowującego;
- .3 właściwości konstrukcyjne komory spalania, która oddziałuje na emisję NO<sub>x</sub>;
- .4 właściwości konstrukcyjne systemu wtrysku paliwa, tłoka oraz krzywki, których podstawowa charakterystyka może mieć wpływ na emisję NO<sub>x</sub>; oraz
- .5 nominalna moc przy prędkości nominalnej. Dozwolone zakresy mocy silnika (kW/cylinder) i/lub prędkość nominalna powinny być zadeklarowane przez producenta i zatwierdzone przez Administrację.

W przypadku silników wyposażonych w system SCR w celu redukcji emisji NO<sub>x</sub>, liczba i układ cylindrów może nie dotyczyć wszystkich składników grupy silników. Te parametry mogą być zastąpione nowymi parametrami otrzymanymi z komory i bloków katalizatorów SCR, takimi jak prędkość w przestrzeni SCR (SV), geometria bloku katalizatorów i materiał katalizatora.

Wnioskodawca pozostaje odpowiedzialny za dobór silnika macierzystego i wykazanie podstawy doboru do akceptacji Administracji.

#### 5 PROCEDURY PRÓB SILNIKÓW Z SYSTEMEM SCR METODĄ A

##### 5.1 Postanowienia ogólne



Próby układu silnika z zainstalowanym systemem SCR według metody A powinny wykazać spełnienie obowiązujących limitów emisji NO<sub>x</sub>, określonych w Załączniku VI do Konwencji MARPOL. Próby silnika na stanowisku należy przeprowadzić zgodnie z procedurą pomiarową określoną w rozdziale 5 Kodeksu NO<sub>x</sub> 2008.

Niezależnie od powyższego, wnioskodawca może zdecydować się na próby układu silnika z zainstalowanym systemem SCR wyposażonym w urządzenie obejściowe lub bez tego obejścia zainstalowanego do celu pomiaru na stanowisku prób. Wnioskodawca powinien przedstawić wszystkie skutki braku urządzenia obejściowego dla dynamiki cieczy oraz rozdziału środka redukującego.

## 5.2 Obliczenia emisji gazowej

**5.2.1** Metoda obliczeniowa podana w podrozdziale 5.12 Kodeksu NO<sub>x</sub> 2008 ma również zastosowanie do układów silników wyposażonych w system SCR. Nie uwzględnia się żadnych poprawek wynikających z wpływu wtrysku roztworu środka redukującego NO<sub>x</sub> do strumienia gazów spalinowych na obliczeniową wielkość masowego natężenia przepływu gazów spalinowych (Załącznik VI) ani współczynnika korekcyjnego „spaliny suche/spaliny mokre” (wg równania (11), punkt 5.12.3.2.2 Kodeksu NO<sub>x</sub>). Nie należy stosować współczynników korekcyjnych NO<sub>x</sub>, uwzględniających wilgotność i temperaturę (równania (16) lub (17), odpowiednio punkty 5.12.4.5 i 5.12.4.6 Kodeksu NO<sub>x</sub>).

**Uwaga:** Metoda obliczeniowa podana w podrozdziale 5.12 Kodeksu NO<sub>x</sub> ma zastosowanie do obu metod A i B certyfikacji silników z zainstalowanym systemem SCR.

**5.2.2** W przypadku Dla układu silnika wyposażonego w system SCR należy zmierzyć następujące parametry i zapisać je w sprawozdaniu z prób silnika zgodnie z 5.10 Kodeksu NO<sub>x</sub> 2008:

- .1 wielkość wtrysku środka redukującego NO<sub>x</sub> w każdym punkcie obciążenia silnika, [kg/h];
- .2 temperaturę gazów spalinowych na wlocie i wylocie komory SCR, [°C];
- .3 spadek ciśnienia, [kPa]: należy zmierzyć ciśnienie na wlocie i na wylocie z komory SCR i obliczyć spadek ciśnienia ( $\Delta p$ ). Dopuszczalny jest pomiar spadku ciśnienia ( $\Delta p$ ) komory SCR za pomocą czujnika różnicy ciśnień. Jeśli producent systemu wyznaczy dopuszczalny limit  $\Delta p$ , to należy go potwierdzić; oraz
- .4 inne parametry określone przez PRS.

## 5.3 Sprawozdanie z prób silnika

W przypadku każdego silnika certyfikowanego indywidualnie lub silnika macierzystego badanego w celu ustalenia rodziny silników lub grupy silników, producent silnika powinien przygotować sprawozdanie z prób, które powinno zawierać dane niezbędne do pełnego zdefiniowania osiągow silnika i umożliwienia obliczenia emisji gazowych, w tym dane określone w sekcji 1 Załącznika 5 do Kodeksu technicznego NO<sub>x</sub>, 2008. Oryginał sprawozdania z prób powinien być przechowywany w aktach producenta silnika, a administracja przechowuje kopię poświadczoną na zgodność z oryginałem.

"Dane niezbędne do pełnego zdefiniowania osiągow silnika i umożliwienia obliczenia emisji gazowych" powinny zostać włączone, zgodnie z paragrafem 5.12 Kodeksu technicznego NO<sub>x</sub> z-2008, z nieprzetworzonych jednostek danych do wartości emisji NO<sub>x</sub> ważonej cyklem w g/kWh. Zbiór danych podany w Załączniku 5 do Kodeksu Technicznego NO<sub>x</sub>, 2008, nie powinien być uważany za ostateczny i należy również podać wszelkie inne dane testowe (tj. dane dotyczące osiągow lub ustawień silnika, opis urządzeń sterujących) istotne dla zatwierdzenia określonej konstrukcji silnika i/lub pokładowych procedur weryfikacji NO<sub>x</sub>. W przypadku silnika wyposażonego w SCR,

w ramach metody A, powinny być mierzone i rejestrowane w sprawozdaniu z badań silnika parametry wymienione w paragrafie 5.2.2 rezolucji IMO MEPC.291(71). Zgodnie ze metodą B, powinna zostać określona i zapisana w sprawozdaniu z prób temperatura gazów spalinowych na wyznaczonym wlocie komory SCR. W przypadku silników dwupaliwowych podczas badania należy odnotować stosunek cieczy do gazu, temperaturę paliwa gazowego oraz położenie jego punktu pomiarowego.

W odniesieniu do Załącznika 5 do Kodeksu Technicznego NO<sub>x</sub>, 2008, należy przyjąć że:

- .1 termin "odchylenie" podany w "Arkuszu 3/5, Sprzęt pomiarowy, kalibracja" odnosi się do odchylenia kalibracji analizatora, a nie do odchylenia stężenia gazu zakresowego; oraz
- 2 "Właściwości paliwa" podane w "Arkuszu 3/5 Charakterystyka paliwa, Właściwości paliwa" powinny zawierać wystarczające dane uzasadniające klasę ISO 8217:2017 (tj. DMA, DMB itp.) podaną w 1.9.4 Suplementu do Świadectwa EIAPP, poprzez uwzględnienie innych dodatkowych wyników analizy charakterystyk paliwa olejowego, tj. indeksu cetanowego (ISO 4264:2018), pozostałości węgla (ISO 10370:2014).

## 6 PROCEDURY PRÓB SILNIKÓW Z SYSTEMEM SCR METODĄ B

### 6.1 Postanowienia ogólne

Próby układu silnika wyposażonego w system SCR według metody B powinny wykazać, że system spełnia obowiązujące limity emisji NO<sub>x</sub> określone w Załączniku VI do Konwencji MARPOL. Procedury prób według metody B są następujące:

- .1 silnik należy poddać próbom w celu ustalenia wartości emisji NO<sub>x</sub>, [g/kWh], zgodnie z 6.2.1;
- .2 stopień redukcji emisji NO<sub>x</sub> w systemie SCR można obliczyć za pomocą narzędzi do modelowania, z uwzględnieniem odniesienia do warunków geometrycznych systemu, modeli chemicznej konwersji NO<sub>x</sub>, jak również innych istotnych parametrów wymagających uwzględnienia;
- .3 w przypadku każdego typu katalizatora komorę SCR, niekoniecznie w pełnej skali, należy poddać próbom zgodnie z 6.3 w celu wygenerowania danych dla modelu obliczeniowego zastosowanego w punkcie 6.1.2 niniejszych wytycznych;
- .4 emisję NO<sub>x</sub> z układu silnika wyposażonego w system SCR należy obliczyć zgodnie z punktem 6.4 niniejszych wytycznych przy wykorzystaniu wartości emisji NO<sub>x</sub> wg danych silnika i dla danego stopnia redukcji NO<sub>x</sub> w komorze SCR. Następnie należy wypełnić Kartotekę techniczną silnika, a wartość emisji NO<sub>x</sub> należy wpisać do Załącznika do Świadectwa EIAPP; oraz
- .5 wielkość emisji NO<sub>x</sub> z silnika połączonego z systemem SCR należy zweryfikować przeprowadzając próbę zdawczo-odbiorczą zgodnie z procedurą określoną w 7.5.

**Uwaga:** Obliczanie emisji gazowej w 6.1.1 powinno być wykonane zgodnie z 5.2.1.

### 6.2 Procedury prób weryfikacyjnych silnika

**6.2.1** Celem prób silnika jest ustalenie parametrów emisji do wykorzystania w podrozdziale 6.4 niniejszych wytycznych. Pomiary emisji powinny być zgodne z rozdziałem 5 Kodeksu NO<sub>x</sub> 2008.

**6.2.2** Zgodnie z wymaganiami punktu 5.9.8.1 z Kodeksu NO<sub>x</sub> parametry pracy silnika należy mierzyć w każdym trybie pracy silnika zawsze dopiero po ustabilizowaniu pracy silnika w danym punkcie. Wymaganie to ma także zastosowanie do silnika wyposażonego w system SCR.

Dodatkowo należy ustalić temperaturę spalin na danym wlocie do komory SCR i zapisać ją w sprawozdaniu z prób zgodnie z wymaganiami podrozdziału 5.10 Kodeksu NO<sub>x</sub> 2008.

### 6.3 Procedury prób komór SCR

#### 6.3.1 Postanowienia ogólne

Komora SCR zastosowana do prób walidacyjnych może być wykonana w pełnej skali (1:1) albo w zmniejszonej skali. Podczas próby komory SCR należy wykazać spodziewane zmniejszenie stężenia NO<sub>x</sub> [ppm] w spalinach, mierzone wg 6.2. Stopień redukcji NO<sub>x</sub> w komorze SCR powinien być określony dla każdego punktu w poszczególnym trybie pracy silnika. W przypadku próby przeprowadzanej na skalowanej wersji komory SCR, proces skalowania powinien zostać zatwierdzony w PRS.

Proces skalowania powinien być zgodny z narzędziami modelowania wymienionymi w 6.1.1.2 tych Wytycznych oraz uwzględniać geometryczne warunki odniesienia, a także chemiczne sposoby konwersji NO<sub>x</sub> i inne parametry mające wpływ na szybkość konwersji dla danego narzędzia modelowania. W przypadku gdy proces skalowania nie może być potwierdzony w sposób zadowalający poprzez analizę teoretyczną lub obliczenia uwzględniające kompleksowe warunki w komorze SCR, takie jak jednolitość prędkości gazu, środek redukujący, należy przeprowadzić badanie walidacyjne układu silnik – komora SCR, zgodnie z metodą A.

Narzędzie modelowania wymienione w 6.1.1.2 tych Wytycznych można zastosować do innych grup silników, które pracują w tym samym zakresie określonych warunków brzegowych.

#### 6.3.2 Warunki przeprowadzania prób dla każdego punktu w poszczególnym trybie pracy silnika

Gazy spalinowe, katalizator, środek redukujący NO<sub>x</sub> i jego układ wtryskowy powinny spełniać następujące warunki w każdym punkcie poszczególnego trybu pracy silnika:

##### .1 Przepływ gazów spalinowych

Natężenie przepływu gazów spalinowych w czasie próby powinno być odpowiednio dobrane (przeliczone) do skali modelu katalizatora.

##### .2 Skład gazów spalinowych

Gazy spalinowe zastosowane do prób powinny być gazami spalinowymi z silnika wysokoprężnego albo gazami odpowiednio zasymulowanymi.

W przypadku gdy stosowany jest gaz spalinowy z silnika wysokoprężnego, to powinien on pod względem stężeń odpowiadać gazowi spalinowemu w zakresie NO<sub>x</sub>, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O i SO<sub>2</sub> (± 5% wymaganej koncentracji dla każdego składnika gazu), zgodnie z 6.2.

W przypadku gdy stosowany jest symulowany gaz, to powinien on pod względem stężeń odpowiadać gazowi spalinowemu w zakresie NO, NO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O i SO<sub>2</sub> (± 5% wymaganego stężenia dla każdego składnika gazu) i być skompensowany przez N<sub>2</sub>, zgodnie z 6.2.

Dopuszczalne są odstępstwa w odniesieniu do wymagań dotyczących stężeń wyżej wymienionych gatunków gazu, po wykazaniu że wpływ danego gazu na stopień redukcji NO<sub>x</sub> nie przekracza 2%.

##### .3 Temperatura gazów spalinowych

Temperatura gazów spalinowych zastosowanych do prób powinna odpowiadać temperaturze spalin zmierzonej podczas prób wg 6.2, zapewniając, że komora SCR będzie aktywowana w każdym punkcie obciążenia silnika, innym niż przewidziano w 3.1.4 Kodeksu

NO<sub>x</sub> 2008, oraz że nie powstanie związek wodorosiarczanu amoniaku ani nie nastąpi rozpad środka redukującego NO<sub>x</sub>.

#### .4 Bloki katalityczne i wartość parametrów gazów spalinowych: AV, SV

Bloki katalityczne zastosowane do prób powinny być reprezentatywne dla bloków katalitycznych, które będą stosowane w komorze SCR podczas eksploatacji. Wartość parametru AV, SV lub LV powinna, w przypadku prób w pełnej skali, zawierać się w przedziale 5% lub powyżej wymaganej wartości, jaką uzyskano podczas prób zgodnie z 6.2.

W przypadku prób z zastosowaniem komory SCR wykonanej w zmniejszonej skali, wartość parametru AV, SV lub LV powinna odpowiadać powyższym wymaganiom.

#### .5 Środek redukujący NO<sub>x</sub>

Stężenie środka redukującego NO<sub>x</sub> na powierzchni badanego katalizatora powinno być reprezentatywne dla stężenia środka redukującego na powierzchni katalizatora podczas rzeczywistej pracy silnika. Jako środek redukujący w badaniu komory SCR może być zastosowany amoniak, jeśli powoduje to równoważne stężenie na powierzchni katalizatora.

### 6.3.3 Stabilność pomiaru

Wszystkie pomiary powinny być rejestrowane po stabilizacji mierzonego parametru.

### 6.3.4 Wykaz danych uzyskanych z badań modelowych

- .1 Dane eksploatacyjne, które należy podać w *Kartotece technicznej* silnika, powinny być uzyskane z badań modelowych lub uzyskane w inny wiarygodny sposób.
- .2 Analizatory gazów spalinowych powinny spełniać wymagania *Załącznika III* i *Załącznika IV* do *Kodeksu NO<sub>x</sub> 2008* lub uzyskać akceptację PRS.

### 6.3.5 Sprawozdanie z prób komory SCR

Dane uzyskane zgodnie z 6.3.1 niniejszych wytycznych należy zapisać w sprawozdaniu z prób zgodnie z wymaganiami podrozdziału 5.10 *Kodeksu technicznego NO<sub>x</sub> 2008* oraz 5.3 niniejszej *Publikacji*.

## 6.4 Obliczenia gęstości emisji gazowej

6.4.1 Wartość emisji NO<sub>x</sub> ( $gas_x$ ) w układzie silnika wyposażonego w system SCR należy obliczyć według wzoru:

$$gas_x = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} ((100 - \eta_i) / 100) \cdot q_{mgasi} \cdot W_{Fi}}{\sum_{i=1}^{i=n} (P_i \cdot W_{Fi})} \quad (6.4.1-1)$$

gdzie:

$\eta_i$  – stopień redukcji NO<sub>x</sub> ustalony zgodnie z 6.3, [%];

$q_{mgasi}$  – masowy przepływ gazu NO<sub>x</sub> zmierzony zgodnie z 6.2;

$W_{Fi}$  – współczynnik wagowy;

$P_i$  – moc zmierzona w pojedynczym punkcie dla poszczególnego trybu pracy silnika zgodnie z 6.2, [kW].

Współczynniki wagowe i liczba trybów pracy ( $n$ ), zastosowane w powyższych obliczeniach, powinny być zgodne z wymaganiami podrozdziału 3.2 *Kodeksu NO<sub>x</sub> 2008*.

**6.4.2** Wartość emisji NO<sub>x</sub> [g/kWh] obliczona zgodnie z 6.4.1 powinna być porównana z obowiązującym limitem emisji. Wartość tej emisji należy wpisać w pozycji 1.9.6 *Załącznika do Świadectwa EIAPP (Załącznik I do Kodeksu NO<sub>x</sub>)*.

## **6.5 Sprawozdanie z prób**

Sprawozdanie z prób wymienione w 6.2.2 i 6.3.5, wraz z danymi wymienionymi w 6.4, zebrane w jednym dokumencie należy przedłożyć PRS do zatwierdzenia.

## **7 PRÓBY ZDAWCZO-ODBIORCZE NA STATKU DLA METODY B**

**7.1** Po zainstalowaniu na statku układu silnika wyposażonego w system SCR i przed rozpoczęciem użytkowania (eksploatacji) należy przeprowadzić próby zdawczo-odbiorcze potwierdzające poprawność działania układu silnika z systemem SCR (spełnienie limitów emisji NO<sub>x</sub>).

**7.2** Układ silnika wyposażony w system SCR powinien zostać zweryfikowany na zgodność z opisem podanym w *Kartotece technicznej* silnika.

**7.3** Próby zdawczo-odbiorcze powinny być przeprowadzone, na ile jest to praktyczne możliwe, dla następujących obciążeń silnika: 25%, 50% i 75% mocy znamionowej, niezależnie od cyklu prób.

**7.4** W każdym punkcie danego cyklu próby zdawczo-odbiorczej należy sprawdzić parametry pracy podane w *Kartotece technicznej* silnika.

**7.5** Stężenie emisji NO<sub>x</sub> powinno być zmierzone zarówno na wlocie jak i wylocie z komory SCR. Należy obliczyć stopień redukcji NO<sub>x</sub>. Obie wartości powinny być zmierzone w jednakowych warunkach: na mokro lub na sucho. Uzyskana wartość stopnia redukcji NO<sub>x</sub> powinna być porównana z wymaganą wartością określoną w czasie wstępnych prób silnika, podaną w *Kartotece technicznej* silnika, dla każdego punktu danego trybu pracy silnika. Wartość skuteczności redukcji NO<sub>x</sub>, uzyskana w czasie prób w każdym z punktów pomiarowych, nie powinna być mniejsza od odpowiedniej wartości podanej w *Kartotece technicznej* o więcej niż 5%.

**7.6** Analizator NO<sub>x</sub> powinien spełniać wymagania określone w rozdziale 5 *Kodeksu NO<sub>x</sub>2008*.

**7.7** W przypadku gdy układ silnika wyposażony w system SCR znajduje się w grupie silników, określonej w rozdziale 4 niniejszej *Publikacji*, to próbę zdawczo-odbiorczą należy przeprowadzić wyłącznie dla układu silnika macierzystego danej grupy.

Jeśli pierwszym układem silnika, który kończy próby zdawczo-odbiorcze wymagane w rozdziale 7 tej *Publikacji*, nie jest układ silnika macierzystego grupy silników, próby te należy wykonać dla wszystkich zainstalowanych układów silników tej grupy, chyba że jest to silnik grupy o identycznej charakterystyce NO<sub>x</sub> lub że układ silnika macierzystego został pomyślnie zainstalowany i zbadany. Jeśli macierzystego układu silnika nie można zainstalować na statku, zamiast niego można wybrać do prób zdawczo-odbiorczych na statku pierwszy zainstalowany silnik danej grupy i wyregulować go do najmniej korzystnego przypadku emisji NO<sub>x</sub>. Wyniki badań należy poddać weryfikacji, tak jak to opisano w *Kartotece technicznej*.



**Załącznik****Składowanie i stosowanie środków redukujących SCR****1 Wymagania ogólne**

Kodeks Techniczny NO<sub>x</sub> w punkcie 2.2.5 i w innych miejscach przewiduje zastosowanie urządzeń do redukcji NO<sub>x</sub>, dla których jedną z opcji jest metoda selektywnej redukcji katalitycznej (SCR) wymagająca zastosowania środka redukującego, którym może być mocznik/jego wodny roztwór lub w wyjątkowych przypadkach wodny roztwór amoniaku, czy nawet odwodniony amoniak. Wymagania te dotyczą rozmieszczenia przy składowaniu i stosowania środków redukujących (SCR), które zwykle są przewożone na statku w ilościach masowych.

**2 Środek redukujący na bazie amoniaku mocznikowego (np. 40%/60 % mocznik/ wodny roztwór)**

**2.1** W przypadku zastosowania amoniaku mocznikowego (np. AUS 40 – wodnego roztworu mocznika wg ISO 18611-1:2014), zbiornik zapasowy powinien być tak usytuowany, aby powstrzymać każdy przeciek i uniemożliwić kontakt środka redukującego z powierzchniami ogrzewanymi. Wszystkie rurociągi oraz inne przejścia przez zbiornik powinny być wyposażone w ręcznie zamykane zawory zainstalowane na zbiorniku. Zbiornik oraz rurociągi wymagają dopuszczenia przez PRS.

**2.2** Zbiornik zapasowy może być usytuowany w pomieszczeniu maszynowni.

**2.3** Zbiornik zapasowy powinien być chroniony przed zbyt wysokimi i niskimi temperaturami mającymi zastosowanie dla danego stężenia roztworu. W zależności od rejonu żeglugi statku może to wymagać zainstalowania systemu grzewczego i/lub chłodzenia. Należy uwzględnić warunki fizyczne zalecane przez mające zastosowanie uznane normy (takie jak ISO 18611-3:2014), aby zapewnić utrzymanie zawartości zbiornika z wodnym roztworem mocznika i uniknąć utraty roztworu mocznika podczas przechowywania.

**2.4** Jeżeli zbiornik zapasowy mocznika będzie zainstalowany w pomieszczeniu zamkniętym, to rejon ten powinien być obsługiwany przez skuteczny system wentylacji wyciągowej zapewniający nie mniej niż 6 wymian powietrza na godzinę, który będzie niezależny od systemu wentylacji pomieszczeń mieszkalnych, służbowych lub stanowisk sterowania. Należy zapewnić możliwość sterowania systemem wentylacji z zewnątrz tego pomieszczenia. Na zewnątrz pomieszczenia w sąsiedztwie każdego wejścia do pomieszczenia należy umieścić tabliczkę ostrzegawczą wymagającą zastosowania takiej wentylacji przed wejściem do pomieszczenia.

Alternatywnie, gdy zbiornik zapasowy mocznika będzie umieszczony w pomieszczeniu maszynowni, nie jest wymagany oddzielny system wentylacji, gdy system wentylacji ogólnej dla tej przestrzeni będzie tak zaprojektowany, aby zapewnić skuteczny ruch powietrza w pobliżu zbiornika zapasowego i system ten powinien być stale aktywny, z wyjątkiem sytuacji gdy zbiornik zapasowy jest pusty i został dokładnie przewentylowany.

**2.5** Każdy zbiornik zapasowy mocznika należy wyposażyć w urządzenia monitorujące temperaturę i poziom. Należy przewidzieć sygnalizację alarmową wysokiego i niskiego poziomu, a także wysokiej i niskiej temperatury.

**2.6** Jeżeli roztwór amoniaku mocznikowego będzie przechowywany w zbiornikach kadłubowych, to podczas projektowania i budowy należy uwzględnić następujące warunki:

- Zbiorniki te mogą być zaprojektowane i zbudowane jako integralna część kadłuba (np. zbiorniki w dnie podwójnym, zbiorniki burtowe).
- Zbiorniki te powinny posiadać odpowiednią powłokę antykorozyjną i nie mogą sąsiadować z jakimkolwiek zbiornikiem paliwa olejowego ani ze zbiornikiem wody słodkiej.
- Zbiorniki te powinny być zaprojektowane i zbudowane zgodnie z odpowiednimi wymaganiami dotyczącymi konstrukcji kadłuba oraz wiązarów podpierających konstrukcję zbiornika wysokiego.
- Zbiorniki te powinny być ujęte w obliczeniach stateczności statku.

**2.7** Wymagania podane w 2.4 mają zastosowanie także do pomieszczeń zamkniętych, do których mogą zwykle wchodzić ludzie:

- gdy sąsiadują z wbudowanymi zbiornikami mocznika oraz w tych zbiornikach znajdują się miejsca potencjalnego wycieku (np. włazy, zawory); lub
- gdy przez te pomieszczenia przechodzą rurociągi mocznika, chyba że taki rurociąg wykonany jest ze stali lub innego równoważnego materiału o temperaturze topnienia powyżej 925°C i posiada złącza w pełni spawane.

**2.8** Rurociągi środka redukującego oraz systemy rurociągów odpowietrzających powinny być niezależne od innych statkowych instalacji rurociągów i/lub systemów. Systemy rurociągów środka redukującego nie powinny być usytuowane w pomieszczeniach mieszkalnych, służbowych lub stanowiskach sterowania. Rurociągi odpowietrzające zbiornika zapasowego powinny być wyprowadzone w bezpieczne miejsce na pokładzie otwartym i powinny być tak poprowadzone, aby uniemożliwić przedostanie się wody do zbiornika mocznika.

**2.9** Zbiorniki środka redukującego powinny być wykonane ze stali lub innego równoważnego materiału<sup>3</sup> o temperaturze topnienia powyżej 925°C.

Rurociągi/instalacje rurociągów powinny być wykonane ze stali lub innego równoważnego materiału o temperaturze topnienia powyżej 925°C, z wyjątkiem odcinków poniżej zaworu zbiornika, jeśli zawór jest z siedziskiem metalowym i zamyka się w przypadku awarii, lub jest szybkozamykający z bezpiecznego miejsca poza pomieszczeniem w przypadku pożaru; w takim przypadku mogą być zaakceptowane rurociągi z tworzyw sztucznych o zatwierdzonym typie, nawet jeśli nie zostały poddane próbie odporności ogniowej. Zbiorniki oraz rurociągi/instalacje rurociągów środka redukującego powinny być wykonane z materiału przystosowanego do środka redukującego lub pokryte odpowiednią powłoką antykorozyjną.

**2.10** W celu ochrony członków załogi, na statku powinny znajdować się środki ochrony osobistej. Należy zapewnić stanowiska mycia oczu, których położenie oraz ilość powinny wynikać ze szczegółowych warunków instalacji.

**2.11** Zbiorniki zapasowe mocznika powinny być tak rozmieszczone, aby mogły być opróżniane z mocznika oraz wentylowane za pomocą instalacji przenośnych lub stałych.

<sup>3</sup> Wymaganie "powinny być wykonane ze stali lub innego równoważnego materiału o temperaturze topnienia powyżej 925°C" nie dotyczy zbiorników wbudowanych na statkach zbudowanych z kompozytów zbrojonych włóknami (FRP), takich jak niżej wymienione, jeśli zbiorniki wbudowane pokryte są i/lub izolowane materiałem powstrzymującym palenie.

1) statki FRP spełniające wymagania prawidła 17, rozdziału II-2 *Konwencji SOLAS*, w oparciu o związane Wytyczne IMO (MSC.1/Circ.1574), oraz

2) statki FRP, wyłączone ze stosowania postanowień *Konwencji SOLAS*, m.in. jachty, szybkie jednostki patrolowe, jednostki wojenne, itp, których tonaż brutto nie przekracza ogólnie 500 GT, podlegające przepisom kodeksów jachtowych lub przepisom administracji bandery.

### 3 Środek redukujący zawierający wodny roztwór amoniaku (o stężeniu amoniaku 28% lub mniejszym)

Nie należy stosować wodnego roztworu amoniaku jako środka redukującego w systemie SCR z wyjątkiem sytuacji, gdy można wykazać, że nie jest zasadne zastosowanie środka redukującego opartego na moczniku. W przypadku ubiegania się o zezwolenie na zastosowanie wodnego roztworu amoniaku jako środka redukującego, proponowane rozwiązania do jego załadunku, przewozu i stosowania powinny wynikać z przeprowadzonej analizy ryzyka.

### 4 Środek redukujący zawierający bezwodny amoniak (o stężeniu masowym amoniaku 99,5 % lub większym)

Nie należy używać bezwodnego amoniaku jako środka redukującego w systemie SCR, z wyjątkiem sytuacji gdy można wykazać, że nie jest zasadne zastosowanie środka redukującego opartego na moczniku i gdy Administracja bandery wyrazi zgodę na jego zastosowanie. Gdy zastosowanie środka redukującego mocznikowego nie jest zasadne, należy również wykazać, że nie jest zasadne zastosowanie wodnego roztworu amoniaku. W przypadku wniosku o zastosowanie bezwodnego amoniaku jako środka redukującego, proponowane rozwiązania do jego załadunku, przewozu i stosowania powinny wynikać z przeprowadzonej analizy ryzyka.

## Wykaz zmian obowiązujących od 1 lipca 2022 roku

Pozycja	Tytuł/Temat	Źródło
<a href="#">3.4</a>	Procedura wstępnej certyfikacji silnika z systemem SCR	MEPC.1/Circ.895
<a href="#">5.3</a>	Sprawozdanie z prób silnika	MEPC.1/Circ.895
<a href="#">6.3.5</a>	Sprawozdanie z prób komory SCR	MEPC.1/Circ.895
<a href="#">Załącznik 2.1, 2.3</a>	Dodano datę wydania normy	IACS UR M77Rev.2
<a href="#">Załącznik 2.9</a>	Dodano przypis	IACS UR M77 Rev.3