

Polski Rejestr Statków

PRZEPISY

RULES

PUBLIKACJA NR 68/P

PUBLICATION NO. 68/P

**PROCEDURA PRÓB DLA UZNANIA TYPU
ZAWORÓW EKSPLOZYJNYCH
TYPE TESTING PROCEDURE
FOR CRANKCASE EXPLOSION RELIEF VALVES**

2007

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

Publications P (Additional Rule Requirements) issued by Polski Rejestr Statków complete or extend the Rules and are mandatory where applicable



GDAŃSK

Dolski Rejestr Statków

PRZEPISY RULES

PUBLIKACJA NR 68/P
PUBLICATION NO. 68/P

**PROCEDURA PRÓB DLA UZNANIA TYPU
ZAWORÓW EKSPLOZYJNYCH
TYPE TESTING PROCEDURE
FOR CRANKCASE EXPLOSION RELIEF VALVES**

2007

GDAŃSK

Publikacja Nr 68/P – Procedura prób dla uznania typu zaworów eksplozyjnych – 2007 została zatwierdzona przez Zarząd Polskiego Rejestru Statków S.A. w dniu 21 marca 2007 r. i wchodzi w życie z dniem 15 kwietnia 2007 r.

Publication No. 68/P – Type Testing Procedure for Crankcase Explosion Relief Valves – 2007 was approved by the PRS Board on 21 March 2007 and enters into force on 15 April 2007.

© Copyright by Polski Rejestr Statków S.A., 2007

PRS/HW, 03/2007

ISBN 978-83-60629-26-0

SPIS TREŚCI

str.

1	Postanowienia ogólne	5
2	Przywołane normy oraz wymagania IMO	5
3	Cel prób	5
4	Laboratorium testowe	6
5	Procedura przeprowadzania próby wybuchowej	7
6	Zawór eksplozyjny przeznaczony do prób	7
7	Próby	8
8	Ocena i zapis stanu zaworów po próbach	10
9	Uznawanie typu zaworów	11
10	Raport z prób	12
11	Uznanie typu	12

CONTENTS

page

1	General	13
2	Related Standards and IMO Requirements	13
3	Purpose	13
4	Test House	14
5	Explosion Test Procedure	15
6	Valves to Be Tested	15
7	Tests	16
8	Assessment and Records of the Valves after Explosion	17
9	Type Approval of Valves	18
10	Test Report	20
11	Approval	20

1 POSTANOWIENIA OGÓLNE

1.1 Zakres zastosowania

1.1.1 Niniejsza *Publikacja* określa procedurę przeprowadzania prób uznania typu oraz warunki przeprowadzania prób przy użyciu mieszaniny metanu i powietrza zaworów eksplozyjnych montowanych na skrzyniach korbowych silników wysokoprężnych oraz korpusach przekładni zębatych.

1.1.2 Niniejsza *Publikacja* ma zastosowanie tylko i wyłącznie do zaworów eksplozyjnych wyposażonych w urządzenie zatrzymujące płomień.

Uwaga:

W przypadku, gdy wewnętrzne nawilżanie olejowe urządzenia zatrzymującego płomień jest elementem konstrukcyjnym zaworu eksplozyjnego, wytwórca może zaproponować inne metody prób, potwierdzające spełnienie przez zawór wymagań niniejszej *Publikacji*. Alternatywne metody prób uznawania typu powinny być uzgodnione z PRS.

1.1.3 Silniki wysokoprężne powinny być wyposażone w zawory eksplozyjne spełniające wymagania niniejszej *Publikacji*, jeżeli:

- .1 wniosek o certyfikowanie silnika został złożony 1 lipca 2007 lub po tej dacie, lub
- .2 silnik będzie zamontowany na nowym statku, kontrakt na budowę którego podpisano 1 lipca 2007 lub po tej dacie.

2 PRZYWOŁANE NORMY ORAZ WYMAGANIA IMO

2.1 Normy

2.1.1 PN-EN 12874:2002 Urządzenia zatrzymujące płomień – Wymagania konstrukcyjne, metody badań i zakres stosowania.

2.1.2 PN-EN ISO/IEC 17025:2005 Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących.

2.1.3 VDI 3673: Part 1 Pressure Venting of Dust Explosions.

2.2 Wymagania IMO

2.2.1 IMO MSC/Circ.677 – Revised Standards for the Design, Testing and Locating of Devices to Prevent The Passage of Flame into Cargo Tanks in Tankers.

3 CEL PRÓB

3.1 Celem prób typu zaworów eksplozyjnych jest:

- .1 potwierdzenie efektywności działania urządzenia zatrzymującego płomień;
- .2 potwierdzenie zamknięcia zaworu po eksplozji;
- .3 potwierdzenie szczelności zaworu po eksplozji;
- .4 ustalenie poziomu ochrony przed nadciśnieniem, jaki zapewnia zawór.

4 LABORATORIUM TESTOWE

4.1 Laboratoria testowe, w których przeprowadzane będą próby uznawania typu zaworów eksplozyjnych powinny spełniać poniższe wymagania.

4.1.1 Laboratoria powinny być akredytowane, w oparciu o Polskie Normy lub normy międzynarodowe, np. PN-EN ISO/IEC 17025:2005 oraz powinny posiadać świadectwa uznania wydane przez PRS.

4.1.2 Laboratoria powinny być wyposażone tak, aby były w stanie wykonywać próby wybuchowe zgodnie z niniejszą *Publikacją* i sporządzać zapisy z tych prób.

4.1.3 Laboratoria powinny posiadać wyposażenie umożliwiające kontrolę i pomiar stężenia metanu w powietrzu wewnątrz komory testowej z dokładnością $\pm 0,1\%$.

4.1.4 Laboratoria powinny mieć zapewnioną możliwość efektywnego punktowego zapłonu mieszaniny metanu i powietrza.

4.1.5 Wyposażenie służące do pomiarów ciśnienia powinno zapewniać możliwość pomiaru ciśnienia w co najmniej dwóch miejscach w komorze testowej: na próbowanym zaworze eksplozyjnym i w centrum komory testowej. Wyposażenie pomiarowe powinno zapewniać możliwość pomiaru i zapisu zmian ciśnienia podczas prób wybuchowych, z częstotliwością pozwalającą zarejestrować prędkość zdarzeń podczas eksplozji. Wynik każdej próby powinien być udokumentowany w postaci nagrania wideo i jeśli to konieczne, również za pomocą kamery na promieniu podczerwone.

4.1.6 Komora testowa przeznaczona do przeprowadzania prób wybuchowych powinna mieć udokumentowane wymiary. Wymiary powinny być takie, aby odległość między wypukłymi końcami mieściła się w przedziale od 2 do 2,5-krotności średnicy komory. Objętość wewnętrzna komory testowej powinna uwzględniać wszystkie znajdujące się w niej układy rur ciśnieniowych.

4.1.7 Komora testowa powinna być wyposażona w kołnierz, umiejscowiony mniej więcej w jednej trzeciej długości od jej końca, umożliwiający zamontowanie zaworu eksplozyjnego w takiej pozycji, w jakiej zawór ten będzie eksploatowany, to jest w płaszczyźnie poziomej lub pionowej.

4.1.8 Między kołnierzem komory testowej a zaworem, który ma być poddany próbie, powinna być umieszczona okrągła płyta:

- o średnicy zewnętrznej równej dwukrotnej zewnętrznej średnicy pokrywy zaworu eksplozyjnego;
- z otworem wewnętrznym o średnicy równej wewnętrznej średnicy zaworu, który ma być poddany próbie.

4.1.9 Komora testowa powinna mieć przyłącza do pomiarów mieszaniny metanu i powietrza w jej górnej i dolnej części.

4.1.10 Komora testowa powinna umożliwiać zamocowanie źródła zapłonu wg punktu 5.3.

4.1.11 Objętość komory testowej powinna być dostosowana, na ile jest to praktycznie wykonalne, do wielkości i wydajności zaworu eksplozyjnego, który ma być na niej testowany. W ogólności objętość ta powinna odpowiadać wymaganiom punktu 2.2.5 z Części VII – *Silniki, mechanizmy, kotły i zbiorniki ciśnieniowe, Przepisów klasyfikacji i budowy statków morskich* co do sumarycznej powierzchni czynnej przepływu zaworów eksplozyjnych, która powinna wynosić co najmniej 115 cm^2 na każdy 1 m^3 całkowitej objętości skrzyni korbowej.

Uwagi:

1. Powyższa reguła oznacza, że przeprowadzenie próby zaworu eksplozyjnego o swobodnej powierzchni przepływu wynoszącej 1150 cm^2 wymaga użycia komory testowej o objętości 10 m^3 .
2. W przypadku gdy swobodna powierzchnia przepływu zaworu eksplozyjnego jest większa niż $115 \text{ cm}^2/\text{m}^3$ całkowitej objętości skrzyni korbowej, wymagana objętość komory testowej powinna być określona przez zastosowanie współczynnika projektowego.
3. W żadnym przypadku objętość komory testowej nie może różnić się bardziej niż +15% do -10% od obliczeniowej proporcji cm^2/m^3 objętości.

5 PROCEDURA PRZEPROWADZANIA PRÓBY WYBUCHOWEJ

5.1 Próby wybuchowe przeprowadzane w celu sprawdzenia i potwierdzenia poprawnego funkcjonowania zaworów eksplozyjnych należy przeprowadzać przy użyciu mieszaniny powietrza i metanu, przy zawartości tego ostatniego wynoszącej $9,5\% \pm 0,5\%$. Ciśnienie w komorze testowej nie może być niższe od ciśnienia atmosferycznego i nie powinno przekraczać ciśnienia otwarcia zaworu eksplozyjnego.

5.2 Koncentracja metanu w komorze testowej powinna być mierzona w dolnej i górnej części komory, a wyniki pomiaru nie powinny różnić się o więcej niż $0,5\%$.

5.3 Zapłon mieszaniny powietrza i metanu powinien nastąpić w przybliżeniu w jednej trzeciej wysokości lub długości komory testowej, po przeciwnej stronie do miejsca zamontowania zaworu poddawanego próbie.

5.4 Zapłonu należy dokonać przy użyciu ładunku zapłonowego 100 J .

6 ZAWÓR EKSPLOZYJNY PRZEZNACZONY DO PRÓB

6.1 Zawory eksplozyjne używane do przeprowadzania prób uznania typu (włączając próby określone w punkcie 6.3) powinny być wybrane z linii produkcyjnej przez inspektora PRS uczestniczącego w próbach.

6.2 Dla uznania konkretnego rozmiaru zaworów eksplozyjnych, należy poddać trzy zawory próbom według punktów 6.3 i 7. W przypadku zaworów produkcji seryjnej zastosowanie mają postanowienia rozdziału 9.

6.3 Zawory wybrane do przeprowadzania prób uznania typu powinny być wcześniej przetestowane w zakładzie producenta w celu wykazania ich zadziałania przy ciśnieniu nominalnym z tolerancją $\pm 20\%$ oraz ich szczelności przy ciśnieniu niższym od ciśnienia otwarcia przez co najmniej 30 s.

Uwaga:

Powyższe testy mają na celu sprawdzenie szczelności zaworów po montażu u producenta oraz czy zawory otwierają się przy odpowiednim ciśnieniu.

6.4 Próby uznania typu zaworów eksplozyjnych powinny uwzględniać ich przewidywane położenie podczas eksploatacji na silniku lub przekładni zębatej. Trzy zawory z każdego rozmiaru należy poddać próbom w każdej przewidywanej pozycji pracy to jest w pozycji pionowej i/lub poziomej.

7 PRÓBY

7.1 Przy przeprowadzaniu prób wybuchowych należy spełnić wymagania podane poniżej.

7.1.1 W przypadku, gdy próby uznania typu wymagane są przez PRS, próby wybuchowe powinny się odbyć w obecności inspektora PRS.

7.1.2 W przypadku, gdy zawór eksplozyjny będzie montowany na silniku lub przekładni zębatej wraz z osłoną odchylającą strumień produktów wybuchowego spalania, próby zaworu należy przeprowadzać wraz z zamontowaną osłoną.

7.1.3 Kolejne próby wybuchowe potwierdzające funkcjonalność zaworów należy przeprowadzić możliwie szybko po sobie, przy stabilnych warunkach pogodowych.

7.1.4 Należy rejestrować zmiany ciśnienia (wzrost i spadek) podczas wszystkich prób wybuchowych.

7.1.5 Należy kontrolować stan zewnętrzny zaworów eksplozyjnych podczas każdej próby w celu zarejestrowania jakiegokolwiek przepuszczenia płomienia przez zawór.

7.2 Próby wybuchowe powinny być przeprowadzane w trzech etapach dla każdego zaworu eksplozyjnego, dla którego wymagane jest uznanie typu.

7.2.1 Etap I

7.2.1.1 Należy przeprowadzić dwie próby wybuchowe w komorze testowej wyposażonej w okrągłą płytę (patrz punkt 4.1.8). Otwór w płycie powinien być przykryty polietylenową błoną o grubości 0,05 mm. Próba ta ma na celu ustalenie

poziomu ciśnienia odniesienia, dla określenia skuteczności zaworu eksplozyjnego w zależności od wzrostu ciśnienia w komorze testowej, patrz 8.1.6.

7.2.2 Etap II

7.2.2.1 Należy przeprowadzić po dwie próby wybuchowe dla trzech różnych zaworów tego samego rozmiaru. Każdy zawór powinien być zamontowany w takiej pozycji, dla jakiej zawór ma być uznany, to jest w pozycji pionowej lub poziomej, z zamontowaną między zaworem a kołnierzem montażowym komory testowej okrągłą płytą, opisaną w punkcie 4.1.8.

7.2.2.2 Pierwszą z dwóch prób każdego zaworu wybuchowego należy przeprowadzać z wykorzystaniem torby, wykonanej z polietylenu o grubości 0,05 mm, której średnica wynosi minimum trzykrotność średnicy okrągłej płyty, o której mowa w punkcie 4.1.9. Objętość torby z zaworem nie powinna być mniejsza niż 30% objętości komory testowej z zaworem i płytą. Przed rozpoczęciem próby wybuchowej polietylenowa torba powinna być opróżniona z powietrza. Polietylenowa torba jest wymagana w celu łatwiejszej wizualnej oceny ewentualnego przenikania płomienia przez zawór eksplozyjny w następstwie próby wybuchowej, zgodnie z przywołanymi w rozdziale 2 normami oraz wymaganiami IMO.

Uwaga:

Podczas prób, ciśnienie eksplozyjne otwiera zawór i pewna część niespalonej mieszaniny metanu i powietrza będzie zbierana w torbie polietylenowej. W przypadku, gdy płomień dojdzie do urządzenia zatrzymującego płomień i zostanie przepuszczony przez to urządzenie, nastąpi zapłon mieszaniny metanu i powietrza w torbie, co będzie łatwo widoczne.

7.2.2.3 Jeżeli pierwsza próba wybuchowa wykazała brak oznak spalania na zewnątrz urządzenia zatrzymującego płomień nie ma żadnych widocznych śladów zniszczenia na urządzeniu zatrzymującym płomień ani na zaworze, należy przeprowadzić drugą próbę, bez użycia polietylenowej torby, tak szybko jak to jest możliwe po pierwszej próbie. Podczas drugiej próby wybuchowej należy wizualnie kontrolować, czy na zewnątrz urządzenia zatrzymującego płomień nie ma oznak spalania, a zapis wideo z próby powinien być zatrzymany do analizy poklatkowej. Druga próba jest wymagana dla potwierdzenia, że zawór będzie nadal funkcjonował poprawnie w przypadku ponownego wybuchu w skrzyni korbowej.

7.2.2.4 Po każdym wybuchu, komora testowa powinna pozostać zamknięta przez przynajmniej 10 s, tak aby możliwe było potwierdzenie szczelności zaworu. Szczelność zaworu może zostać sprawdzona podczas próby, w oparciu o zarejestrowane zapisy ciśnienia w funkcji czasu lub poprzez wykonanie dodatkowej próby po zakończeniu drugiej próby wybuchowej.

7.2.3 Etap III

7.2.3.1 Należy przeprowadzić dwie kolejne próby, takie jak opisane w etapie I. Celem tych prób jest dostarczenie danych do uśrednienia linii odniesienia dla

oceny wzrostu ciśnienia, biorąc pod uwagę, czy warunki zewnętrzne komory testowej mogły się zmienić w wyniku prób zaworów eksplozyjnych podczas etapu II.

8 OCENA I ZAPIS STANU ZAWORÓW PO PRÓBACH

8.1 Po próbie wybuchowej należy przeprowadzić ocenę i sporządzić zapis stanu zaworów, w oparciu o poniższe punkty:

8.1.1 Zawory poddawane próbom powinny posiadać oznakowanie potwierdzające ocenę/zatwierdzenie ich konstrukcji przez instytucję klasyfikacyjną uczestniczącą w próbach.

8.1.2 Oznaczenia, wymiary oraz charakterystyki zaworów eksplozyjnych poddawanych próbom wybuchowym powinny być rejestrowane. Dotyczy to również swobodnej powierzchni przepływu zaworu i urządzenia zatrzymującego płomień oraz stopnia otwarcia zaworu przy 0,02 MPa.

8.1.3 Należy wyznaczyć oraz zarejestrować objętość komory testowej.

8.1.4 Warunkiem uznania funkcjonowania urządzenia zatrzymującego płomień za poprawne jest brak oznak płomieni lub spalania na zewnątrz zaworu eksplozyjnego podczas prób wybuchowych.

8.1.5 Wzrost oraz zanik ciśnienia podczas próby wybuchowej powinny być rejestrowane, ze wskazaniem zmian ciśnienia i pokazaniem maksymalnego nadciśnienia oraz ustabilizowanego podciśnienia w komorze testowej podczas próby. Zmiany ciśnienia powinny być rejestrowane w dwóch punktach komory testowej.

8.1.6 Wpływ zaworu eksplozyjnego na wzrost ciśnienia w następstwie wybuchu jest określany na podstawie maksymalnego ciśnienia zarejestrowanego w środku komory testowej w czasie wszystkich prób wybuchowych podczas trzech etapów prób. Wzrost ciśnienia w komorze testowej w wyniku zamontowania zaworu eksplozyjnego jest określany jako różnica średniej wartości ciśnienia zarejestrowanej w czasie czterech prób w etapie I i III oraz średniej wartości ciśnienia pierwszej próby trzech zaworów w etapie II. Wzrost ciśnienia nie powinien przekroczyć wartości określonej przez producenta zaworów.

8.1.7 Szczelność zaworu eksplozyjnego należy potwierdzać w oparciu o zarejestrowane zapisy zmian ciśnienia w komorze testowej: podciśnienie wynoszące minimum 0,03 MPa powinno się utrzymywać przez co najmniej 10 s po próbie wybuchowej. Próba ta ma na celu sprawdzenie skuteczności zamknięcia zaworu oraz sprawdzenie, czy po zadziaaniu podczas eksplozji zawór pozostał wystarczająco gazoszczelny.

8.1.8 Po każdej próbie wybuchowej w etapie II należy skontrolować stan urządzenia zatrzymującego płomień, sprawdzając czy nie ma poważnych uszkodzeń i/lub deformacji mogących mieć wpływ na jego działanie.

8.1.9 Po zakończeniu prób wybuchowych, zawory eksplozyjne należy rozebrać, a następnie sprawdzić oraz zarejestrować stan wszystkich składowych elementów zaworów. W szczególności należy odnotować wszelkie oznaki zapiecenia lub nierównomiernego otwierania zaworów, mogące mieć wpływ na działanie zaworów. Do raportu należy dołączyć zdjęcia pokazujące stan zaworów.

9 UZNAWANIE TYPU ZAWORÓW

9.1 Uznawanie typu urządzeń gaszących płomień, może być oceniane na podstawie innych, podobnych, urządzeń tego samego typu, gdzie jedno z tych urządzeń zostało poddane odpowiednim próbom i przeszło je pomyślnie.

9.2 Zdolność gaszenia płomienia przez urządzenie zatrzymujące płomień zależy od łącznej masy zastosowanych w nim płytek/siatek. Jeżeli zastosowany materiał, jego grubość, głębokość płytek/grubość warstwy siatki oraz wielkość szczelin jest taka sama, wówczas można przyjąć podobną zdolność gaszenia płomienia dla różnych rozmiarów urządzenia zatrzymującego płomień, o ile spełnione są poniższe warunki:

$$\text{a) } \frac{n_1}{n_2} = \sqrt{\frac{S_1}{S_2}}$$

$$\text{b) } \frac{A_1}{A_2} = \sqrt{\frac{S_1}{S_2}},$$

gdzie:

n_1 = liczba płytek w urządzeniu gaszącym o wielkości 1, dla zaworu o czynnej powierzchni przepływu równej S_1

n_2 = liczba płytek w urządzeniu gaszącym o wielkości 2, dla zaworu o czynnej powierzchni przepływu równej S_2

A_1 = swobodna powierzchnia urządzenia gaszącego płomień, dla zaworu o czynnej powierzchni przepływu równej S_1

A_2 = swobodna powierzchnia urządzenia gaszącego płomień, dla zaworu o czynnej powierzchni przepływu równej S_2

9.3 Własności zaworów eksplozyjnych o rozmiarach większych niż rozmiary zaworów, które przeszły pomyślnie próby zgodnie z punktami 7 i 8, mogą być oceniane w przypadku, gdy zawory te są tego samego typu i posiadają identyczne cechy konstrukcyjne i gdy spełnione są następujące warunki:

9.3.1 Swobodna powierzchnia przepływu takiego większego zaworu eksplozyjnego nie powinna przekraczać trzykrotnej powierzchni zaworu, który pomyślnie przeszedł próby.

9.3.2 Jeden zawór z każdego większego rozmiaru, wymagającego uznania, powinien pozytywnie przejść próby określone w punktach 6.3 i 7.2.2, z tym że pojedynczy zawór powinien spełniać warunki punktu 7.2.2.1, a objętość komory testowej powinna być nie mniejsza niż 1/3 objętości wymaganej w punkcie 4.1.11.

9.3.3 Ocena i zapis stanu zaworów po próbach powinny być przeprowadzone zgodnie z rozdziałem 8, przy czym punkt 8.1.6 ma zastosowanie tylko do etapu II dla pojedynczego zaworu.

9.4 Własności zaworów eksplozyjnych o rozmiarach mniejszych niż rozmiary zaworów, które przeszły pomyślnie próby zgodnie z punktami 7 i 8, mogą być oceniane w przypadku, gdy zawory te są tego samego typu i posiadają identyczne cechy konstrukcyjne i gdy spełnione są następujące warunki:

9.4.1 Swobodna powierzchnia przepływu takiego mniejszego zaworu eksplozyjnego powinna być nie mniejsza niż 1/3 powierzchni zaworu, który pomyślnie przeszedł próby.

9.4.2 Jeden zawór z każdego mniejszego rozmiaru, wymagającego uznania typu, powinien pozytywnie przejść próby określone w punktach 6.3 i 7.2.2, z tym że pojedynczy zawór powinien spełniać warunki punktu 7.2.2.1, a objętość komory testowej powinna być nie większa niż objętość wymagana w punkcie 4.1.11.

9.4.3 Ocena i zapis stanu zaworów po próbach powinny być przeprowadzone zgodnie z rozdziałem 8, przy czym punkt 8.1.6 ma zastosowanie tylko do etapu II dla pojedynczego zaworu.

10 RAPORT Z PRÓB

10.1 Laboratorium testowe zobowiązane jest dostarczyć pełny raport obejmujący poniższe informacje oraz dokumenty.

- .1** Specyfikacje prób.
- .2** Charakterystyki komory testowej oraz zaworów poddanych próbom.
- .3** Pozycje zaworów podczas prób (pozycja pionowa lub pozioma).
- .4** Koncentracja metanu w powietrzu podczas każdej próby.
- .5** Źródło zapłonu.
- .6** Wykresy przebiegu zmian ciśnienia podczas każdej próby.
- .7** Nagranie wideo z każdej próby.
- .8** Ocena i zapis stanu zaworu po próbach, zgodnie z rozdziałem 8.

11 UZNANIE TYPU

11.1 Uznanie typu zaworów eksplozyjnych należy do PRS i jest oparte na zatwierdzonej dokumentacji oraz na raporcie laboratorium przeprowadzającego próby typu zaworów eksplozyjnych, podającym wyniki tych prób.

TYPE TESTING PROCEDURE FOR CRANKCASE EXPLOSION RELIEF VALVES

1 GENERAL

1.1 Application

1.1.1 The present *Publication* specifies type tests and standard test conditions using methane and air mixture for crankcase explosion relief valves intended to be fitted to engines and gear cases.

1.1.2 The present *Publication* is only applicable to explosion relief valves fitted with flame arresters.

Note:

Where internal oil wetting of a flame arrester is a design feature of an explosion relief valve, alternative type testing arrangements that demonstrate compliance with the requirements of the present *Publication* may be proposed by the manufacturer. The alternative type testing arrangements are to be agreed with PRS.

1.1.3 Diesel engines are to be fitted with explosion relief valves complying with the requirements of the present *Publication* when:

- .1** a request for certification of an engine is dated on/after 1 July 2007, or
- .2** installed in a new ship for which the date of contract for construction is on or after 1 July 2007.

2 RELATED STANDARDS AND IMO REQUIREMENTS

2.1 Standards

2.1.1 PN-N 12874:2002 Flame arresters – Performance requirements, test methods and limits for use.

2.1.2 PN-N ISO/IEC 17025:2005 General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.

2.1.3 VDI 3673: Part 1 Pressure Venting of Dust Explosions.

2.2 IMO Requirements

2.2.1 IMO MSC/Circ.677 – Revised Standards for the Design, Testing and Locating of Devices to Prevent the Passage of Flame into Cargo Tanks in Tankers.

3 PURPOSE

3.1 The purpose of type testing crankcase explosion relief valves is:

- .1** to verify the effectiveness of the flame arrester;
- .2** to verify that the valve closes after an explosion;

- .3 to verify that the valve is gas/air tight after an explosion;
- .4 to establish the level of over pressure protection after an explosion.

4 TEST HOUSE

4.1 Test houses carrying out type testing of crankcase explosion relief valves are to meet the below-given requirements.

4.1.1 The test houses are to be accredited to Polish or International Standards, e.g. PN-EN ISO/IEC 17025:2005 and are to hold PRS Approval Certificates.

4.1.2 The test houses are to be equipped so that they can perform and record explosion testing in accordance with the present *Publication*.

4.1.3 The test houses are to be provided with equipment for controlling and measuring a methane gas in air concentration within a test vessel to an accuracy of $\pm 0.1\%$.

4.1.4 The test houses are to be capable of effective point-located ignition of a methane gas in air mixture.

4.1.5 The pressure measuring equipment is to be capable of measuring the pressure in the test vessel in at least two positions: at the valve and at the test vessel centre. The measuring arrangements are to be capable of measuring and recording the pressure changes throughout an explosion test at a frequency recognizing the speed of events during an explosion. The result of each test is to be documented by video recording and, if necessary, by recording with a heat sensitive camera.

4.1.6 The test vessel for explosion testing is to have documented dimensions. The dimensions are to be such that the distance between the dished ends is between 2 and 2.5 times the vessel diameter. The internal volume of the test vessel is to include any standpipe arrangements.

4.1.7 The test vessel is to be provided with a flange, located at approximately one third from the end, for mounting the explosion relief valve consistent with the valve orientation in service, i.e. in the vertical or horizontal plane.

4.1.8 A circular plate is to be provided for fitting between the test vessel flange and the valve to be tested, with the following dimensions:

- outside diameter 2 times the outer diameter of the valve top cover;
- internal bore having the same internal diameter as the valve to be tested.

4.1.9 The test vessel is to have connections for measuring the methane in air mixture at the top and bottom.

4.1.10 The test vessel is to be provided with a means of fitting an ignition source in accordance with paragraph 5.3.

4.1.11 The test vessel volume is to be, as far as practicable, related to the size and capability of the relief valve to be tested. In general, the volume is to correspond to the requirements of paragraph 2.2.5, *Part VII – Machinery, Boilers and Pressure Vessels* of the *Rules for the Classification and Construction of Sea-going Ships* for the free area of explosion relief valve which should be not less than $115 \text{ cm}^2/\text{m}^3$ of the crankcase gross volume.

Notes:

1. This means that the testing of a valve having 1150 cm^2 of free area would require a test vessel with a volume of 10 m^3 .
2. Where the free area of relief valves is greater than $115 \text{ cm}^2/\text{m}^3$ of the crankcase gross volume, the volume of the test vessel is to be consistent with the design ratio.
3. In no case is the volume of the test vessel to vary by more than +15% to –10% from the design cm^2/m^3 volume ratio.

5 EXPLOSION TEST PROCEDURE

5.1 Explosion tests to verify the functionality of crankcase explosion relief valves are to be carried out using an air and methane mixture with a methane concentration of $9.5\% \pm 0.5\%$. The pressure in the test vessel is to be not less than atmospheric and is not to exceed the opening pressure of the relief valve.

5.2 The concentration of methane in the vessel is to be measured at the top and bottom of the vessel and these concentrations are not to differ by more than 0.5%.

5.3 The ignition of the methane and air mixture is to be made at a position approximately one third of the height or length of the test vessel opposite to where the valve is mounted.

5.4 The ignition is to be made using a 100 joule explosive charge.

6 VALVES TO BE TESTED

6.1 The valves used for type testing (including testing specified in paragraph 6.3) are to be selected from the manufacturer's normal production line for such valves by PRS' Surveyor witnessing the tests.

6.2 For approval of a specific valve size, three valves are to be tested in accordance with paragraphs 6.3 and 7. For a series of valves, the requirements of Chapter 9 apply.

6.3 The valves selected for type testing are to be previously tested at the manufacturer's works to demonstrate that the opening pressure is in accordance with the specification within a tolerance of $\pm 20\%$ and that the valve is air tight at the pressure below the opening pressure for at least 30 seconds.

Note:

The test is to verify that the valves are air tight following assembly at the manufacturer's works and that the valves begin to open at the required pressure.

6.4 The type testing of valves is to take into account the orientation in which they are intended to be installed on the engine or gear case. Three valves of each size are to be tested for each intended installation orientation, i.e. in the vertical and/or horizontal positions.

7 TESTS

7.1 The requirements, stated below, are to be satisfied at explosion testing.

7.1.1 Where type testing approval is required by PRS, the explosion testing is to be witnessed by PRS' Surveyor.

7.1.2 Where valves are to be installed on an engine or gear case with shielding arrangements to deflect the emission of explosion combustion products, the valves are to be tested with the shielding arrangements fitted.

7.1.3 Successive explosion testing to establish a valve's functionality is to be carried out as quickly as possible during stable weather conditions.

7.1.4 The pressure rise and decay during all explosion tests is to be recorded.

7.1.5 The external condition of the valves is to be monitored during each test for indication of any flame release.

7.2 The explosion testing is to be carried out in three stages for each valve that is required to be approved as being type tested.

7.2.1 Stage I

7.2.1.1 Two explosion tests are to be carried out in the test vessel fitted with a circular plate (see paragraph 4.1.8). The opening in the plate is to be covered by a 0.05 mm thick polythene film. The purpose of the test is to establish a reference pressure level for determination of the capability of a relief valve in terms of pressure rise in the test vessel – see 8.1.6.

7.2.2 Stage II

7.2.2.1 Two explosion tests are to be carried out on three different valves of the same size. Each valve is to be mounted in the orientation for which approval is sought, i.e. in the vertical or horizontal position with the circular plate, described in paragraph 4.1.8, located between the valve and the test vessel mounting flange.

7.2.2.2 The first of the two tests on each explosion valve is to be carried out with a 0.05 mm thick polythene bag having a minimum diameter of three times the

diameter of the circular plate, referred to in 4.1.9. The volume of the bag is to be not less than 30% of the test vessel, enclosing the valve and circular plate. Before carrying out the explosion test the polythene bag is to be empty of air. The polythene bag is required to provide a readily visible means of assessing whether there is flame transmission through the relief valve following an explosion consistent with the requirements of the standards referred to in Chapter 2 and IMO requirements.

Note:

During the test, the explosion pressure will open the valve and some unburned methane/air mixture will be collected in the polythene bag. When the flame reaches the flame arrester and if there is flame transmission through the flame arrester, the methane/air mixture in the bag will be ignited and will be visible.

7.2.2.3 If the first explosion test successfully demonstrated that there was no ignition of combustion outside the flame arrester and there are no visible signs of damage to the flame arrester or valve, a second explosion test without the polythene bag arrangements is to be carried out as quickly as possible after the first test. During the second explosion test, the valve is to be visually monitored for any indication of combustion outside the flame arrester and video records are to be kept for subsequent analysis. The second test is required to demonstrate that the valve can still function in the event of a secondary crankcase explosion.

7.2.2.4 After each explosion, the test vessel is to be maintained in the closed condition for at least 10 seconds to enable the tightness of the valve to be ascertained. The tightness of the valve can be verified during the test from the pressure/time records or by a separate test after completing the second explosion test.

7.2.3 Stage III

7.2.3.1 Two further explosion tests, as described in Stage I, are to be carried out. These further tests are required to provide an average baseline value for the assessment of pressure rise recognizing that the test vessel ambient conditions may have changed during the testing of the explosion relief valves in Stage II.

8 ASSESSMENT AND RECORDS OF THE VALVES AFTER EXPLOSIONS

8.1 The assessment and records of the valves used for explosion testing is to address the following:

8.1.1 The valves to be tested are to have evidence of design appraisal/approval by the Classification Society witnessing the tests.

8.1.2 The designation, dimensions and characteristics of the valves to be tested are to be recorded. This is to include the free area of the valve and of the flame arrester, as well as the amount of valve lift at 0.02 MPa.

8.1.3 The test vessel volume is to be determined and recorded.

8.1.4 For acceptance of the functioning of the flame arrester there is not to be any indication of flame or combustion outside the valve during an explosion test.

8.1.5 The pressure rise and decay during an explosion is to be recorded, with indication of the pressure variation showing the maximum overpressure and steady under-pressure in the test vessel during testing. The pressure variation is to be recorded at two points in the test vessel.

8.1.6 The effect of an explosion relief valve in terms of pressure rise following an explosion is ascertained from maximum pressures recorded at the centre of the test vessel during the three stages. The pressure rise within the test vessel due to the installation of a relief valve is the difference between average pressure of the four explosions from Stages I and III and the average of the first tests on three valves in Stage II. The pressure rise is not to exceed the limit specified by the manufacturer.

8.1.7 The valve tightness is to be ascertained by verifying from the records at the time of testing that an under-pressure of at least 0.03 MPa is held by the test vessel for at least 10 seconds following an explosion. This test is to verify that the valve has effectively closed and is reasonably gas-tight following dynamic operation during an explosion.

8.1.8 After each explosion test in Stage II, the external condition of the flame arrester is to be examined for signs of serious damage and/or deformation that may affect the operation of the valve.

8.1.9 After completing the explosion tests, the valves are to be dismantled and the condition of all components ascertained and documented. In particular, any indication of valve sticking or uneven opening that may affect operation of the valve is to be noted. Photographic records of the valve condition are to be taken and included in the report.

9 TYPE APPROVAL OF VALVES

9.1 The qualification of quenching devices to prevent the passage of flame can be evaluated for other similar devices of identical type if one such device has been tested and found satisfactory.

9.2 The quenching ability of a flame arrester depends on the total mass of quenching lamellas/mesh. Provided the materials, thickness of material, depth of lamellas/thickness of mesh layer and the quenching gaps are the same, then the same quenching ability can be qualified for different sizes of flame arresters, subject to compliance with (a) and (b):

$$\text{a) } \frac{n_1}{n_2} = \sqrt{\frac{S_1}{S_2}}$$

$$\text{b) } \frac{A_1}{A_2} = \sqrt{\frac{S_1}{S_2}},$$

where:

n_1 = number of lamellas of size 1 quenching device for a valve with a relief area equal to S_1

n_2 = number of lamellas of size 2 quenching device for a valve with a relief area equal to S_2

A_1 = free area of quenching device for a valve with a relief area equal to S_1

A_2 = free area of quenching device for a valve with a relief area equal to S_2 .

9.3 The qualification of explosion relief valves of larger sizes than that which has been previously satisfactory tested in accordance with paragraphs 7 and 8 can be evaluated where valves are of identical type and have identical features of construction subject to the following:

9.3.1 The free area of a larger valve does not exceed three times that of the valve that has been satisfactorily tested.

9.3.2 One valve of each larger size requiring qualification is subject to satisfactory testing required by 6.3 and 7.2.2, except that a single valve will be accepted to 7.2.2.1 and the volume of the test vessel is not to be less than one third of the volume required by 4.1.11.

9.3.3 The assessment and records relating to valves after explosion are to be in accordance with Chapter 8 noting that 8.1.6 will only be applicable to Stage II for a single valve.

9.4 The qualification of explosion relief valves of smaller sizes than that which has been previously satisfactory tested in accordance with paragraphs 7 and 8 can be evaluated where valves are of identical type and have identical features of construction subject to the following:

9.4.1 The free area of a smaller valve is not less than one third of the valve that has been satisfactorily tested.

9.4.2 One valve of each smaller size requiring qualification is subject to satisfactory testing required by paragraphs 6.3 and 7.2.2, except that a single valve will be accepted to 7.2.2.1 and the volume of the test vessel is not to be greater than the volume required by 4.1.11.

9.4.3 The assessment and records relating to valves after explosion are to be in accordance with Chapter 8 noting that 8.1.6 will only be applicable to Stage II for a single valve.

10 TEST REPORT

10.1 The test house is to deliver a full report that includes the following information and documents:

- .1** Test specifications.
- .2** Details of the test vessel and the valves tested.
- .3** The orientation in which the valve was tested (vertical or horizontal position).
- .4** Methane concentration in air for each test.
- .5** Ignition source.
- .6** Pressure curves for each valve test.
- .7** Video recordings of each valve test.
- .8** The assessment and records, in accordance with Chapter 8.

11 APPROVAL

11.1 The approval of an explosion relief valve is granted at the discretion of PRS, based on the approved documentation and the test house report of the type testing results.
