




URZĄD DOZORU
TECHNICZNEGO



WYTYCZNE URZĘDU DOZORU TECHNICZNEGO NR 3/UC/2022/1

OSPRZĘT CIŚNIENIOWY KOTŁÓW I RUROCIĄGÓW
ZASADY DIAGNOSTYKI, KONTROLI, NAPRAW I REGULACJI

WYDANIE PIERWSZE



W pracach nad niniejszymi wytycznymi Urzędu Dozoru Technicznego brały udział osoby z niżej wymienionych firm, reprezentujących wytwórców zrzeszonych w Stowarzyszeniu POLSKA ARMATURA PRZEMYSŁOWA oraz eksploatujących urządzenia podlegające dozorowi technicznemu:

1. CHEMAR Armatura Sp. z o.o.
2. Fabryka Armatury Przemysłowej WAKMET Sp. jawna.
3. Przedsiębiorstwo Produkcji Armatury ZAMKON Sp. jawna.
4. ZETKAMA Sp. z o.o.
5. SPETECH Sp. z o.o.
6. Zakłady Automatyki POLNA S.A.
7. PKN ORLEN S.A. – Wydział Utrzymania Ruchu Mediów Energetycznych, Biuro Techniki.
8. PKN ORLEN S.A. – Zakład Wytwarzania i Dystrybucji, Obszar Energetyki.

Dziękujemy Państwu za współpracę
Zespół UDT

Spis treści

1.Wstęp	4
1.1.Podział armatury	4
2.Wytwarzanie	5
2.1.Przepisy i specyfikacje używane przy produkcji armatury.....	5
2.2.Dokumenty dostarczane przez producenta	5
2.3.Dodatkowe wymagania dla armatury spoza obszaru Unii Europejskiej	6
3.Zawory bezpieczeństwa jako specjalny rodzaj armatury	6
3.1.Zawory bezpieczeństwa – wymagania ogólne	6
3.1.1.Zawory bezpieczeństwa – przeznaczenie i działanie.....	6
3.1.2.Wymagania i normy	8
3.1.3.Wymagania dokumentacyjne.....	8
3.1.4.Wymagania materiałowe	9
3.1.5.Znakowanie	9
3.1.6.Dobór zaworów bezpieczeństwa	9
3.1.7.Montaż	10
3.1.8.Eksploatacja zaworów bezpieczeństwa	11
3.2. Zakres i sposób sprawdzenia działania, nastaw sterowanych zaworów bezpieczeństwa w energetyce oraz sposób ich badania	12
3.2.1. Warunki odniesienia	12
3.2.2.Konstrukcja	12
3.2.3.Eksploatacja.....	14
3.2.3.1.Konserwacja.....	14
3.2.3.2.Sprawdzenia	14
3.2.3.3.Dokumentacja	15
4.Przeglądy, konserwacja, naprawy i modernizacje	15
4.1.Tryb postępowania z armaturą remontowaną	16
4.1.1.Przekazywanie armatury	16
4.1.2.Znakowanie identyfikacyjne armatury	16
4.1.3.Wykonanie wykazu armatury	16
4.1.4.Demontaż armatury	16
4.1.5.Inspekcja wstępna armatury	17
4.1.6.Kwalifikacja zakresu remontowego dla wybranej armatury	17
4.1.7.Odbiór armatury po pracach remontowych	17
4.1.8.Wymagania dla zakładów wykonujących naprawy i modernizacje armatury.....	17
4.1.9.Uzgodnienie sposobu naprawy i zakres dokumentacji powykonawczej	19
5.Diagnostyka	19
5.1.Degradacja materiału w zależności od typu armatury i rodzaju pracy, metody diagnostyczne i zakresy badań.....	19
5.2.Armatura zaporowa rurociągów przesyłowych	27
5.3. Badania armatury z udziałem i bez udziału UDT	27
6.Minimalne wymagania do SWZ	27
7.Zasady BHP	27
8.Podsumowanie	28
Załącznik nr 1. Wykaz norm	28
Załącznik nr 2. Formularz „Wykaz armatury przeznaczonej do przeglądu/remontu”	33
Załącznik nr 3. Formularz „Karta przeglądu/regeneracji armatury”	34
Załącznik nr 4. Badania armatury z udziałem i bez udziału UDT.....	35

1. Wstęp

Na przestrzeni ostatnich dekad mogliśmy zaobserwować znaczny rozwój technologiczny praktycznie w każdej gałęzi przemysłu. Nowe technologie pociągają za sobą konieczność wykorzystania nowych rozwiązań technicznych, a te z kolei mają wpływ na kształt różnych branż zaopatrujących przemysł procesowy.

Niezaprzeczalnie w przemyśle procesowym każdy nawet najmniejszy element układu czy instalacji ma istotne znaczenie dla procesu, jego ciągłości oraz bezpieczeństwa ludzi i środowiska. Elementem takim jest różnego rodzaju armatura, gdyż pełni ona istotne funkcje sterowania oraz zabezpieczenia przebiegu procesu technologicznego, dlatego też od jej trwałości i sprawności zależy tak wiele. W celu spełnienia tak wysokich wymagań musi być ona odpowiednio dobrana do przewidywanych warunków eksploatacji, m.in. takich jak: ciśnienie i temperatura pracy, odporność na czynnik roboczy i wykonana w sposób zgodny z wymaganiami jakościowymi zawartymi w specyfikacjach technicznych.

Prawidłowy dobór i eksploatacja armatury do współpracy z urządzeniami podlegającymi dozorowi technicznemu nabiera szczególnego znaczenia, ponieważ urządzenia te zostały uznane za stwarzające podwyższone zagrożenie dla zdrowia, życia, mienia i środowiska. Do powyższych urządzeń należą m.in.:

- zbiorniki ciśnieniowe,
- zbiorniki bezciśnieniowe,
- rurociągi technologiczne,
- rurociągi przesyłowe,
- kotły wodne,
- kotły parowe.

Różnorodność konstrukcji, parametrów pracy, mediów i przeznaczenia tych urządzeń przekłada się na wymagania stawiane armaturze.

Niniejsze wytyczne, wychodząc naprzeciw oczekiwaniom twórców i służb eksploatacyjnych, mają na celu ujednoczenie podejścia do armatury podczas eksploatacji, napraw i modernizacji.

W niniejszym opracowaniu zajmiemy się tylko niektórymi aspektami związanymi z armaturą wykorzystywaną m.in. w przemyśle chemicznym, petrochemicznym czy energetycznym. Pokróćce omówione zostaną etapy wytwarzania, jak i eksploatacji, w tym także badań i czynności konserwacyjnych.

Etap wytwarzania w większości wypadków objęty jest harmonizacją europejską. W związku z powyższym w części dotyczącej wytwarzania opisano wymagania dotyczące dokumentacji z etapu wytwarzania.

Należy również pamiętać, że za poziom bezpieczeństwa odpowiedzialne są właściwie zorganizowane i wykwalifikowane

służby eksploatacyjne. W wielu przypadkach czynności konserwacyjne i naprawcze zlecane są przez eksploatujących wyspecjalizowanym usługodawcom. Dotychczasowa praktyka pokazała, że brak wymagań dla takich firm prowadzi do dużego zróżnicowania jakości świadczonych usług. W związku z powyższym w wytycznych ustalono wymagania dla służb eksploatacyjnych, jak i firm usługowych.



1.1. Podział armatury

W literaturze można znaleźć różne sposoby podziału armatury. Wychodząc jednak od definicji, czym jest armatura:

„Armatura: element rurociągu, który ma wpływ na przepływ czynnika przez otwieranie, zamykanie, częściowe zasłanianie kanału przepływowego, mieszanie lub zmianę kierunku przepływu czynnika”[1].

Armaturę ze względu na pełnioną funkcję można podzielić na:

- regulacyjną,
- odcinającą/zaporową,
- zabezpieczającą,
- sterującą,
- zwrotną,
- rozdzielającą,
- odwadniającą,
- wskazującą.

Natomiast ze względu na rodzaj konstrukcji armaturę można podzielić na:

- zasowy,
- zawory, w tym zawory klapowe,
- przepustnice,
- kurki,
- płynowskazy.

Jednakże norma PN-EN 736-1 dzieli armaturę również ze względu na ruch roboczy organu zamykającego oraz kierunek przepływu w obszarze siedliska, co zaprezentowano w tabeli poniżej.

Ruch roboczy organu zamykającego	Ruch roboczy organu zamykającego		Obrót wokół osi prostopadłe do kierunku przepływu	Odształcenie elastycznego elementu	
Kierunek przepływu czynnika w obszarze siedliska	Prostopadłe do ruchu roboczego organu zamykającego	W kierunku ruchu roboczego organu zamykającego	Przez organ zamykający	Dokoła organu zamykającego	Zależnie od konstrukcji
Rysunki schematyczne					
Podstawowe typy	Zasuwa	Zawór	Kurek czopowy i kurek kulowy	Przepustnica i kurek mimośrodowy	Zawór membranowy

Kierunek przepływu czynnika ⇨ Ruch roboczy organu zamykającego →

źródło: PN-EN 736-1 Armatura przemysłowa. Terminologia. Definicje typów armatury

Tabela. 1. Podstawowe typy armatury

2. Wytwarzanie

2.1. Przepisy i specyfikacje używane przy produkcji armatury

Celem zapewnienia odpowiedniego standardu, jakości oraz powtarzalności wykonania urządzeń technicznych lub ich elementów w trakcie procesu produkcyjnego stosuje się szereg norm i specyfikacji technicznych. Dokumenty te, powstałe w procesie zwanym normalizacją, mają na celu usystematyzowanie i ujednoczenie przyjętych rozwiązań technicznych w oparciu o aktualną wiedzę naukową. Normy w większości mają charakter dokumentu technicznego, co oznacza, że ich stosowanie jest dobrowolne, niemniej zdarzają się normy i specyfikacje o charakterze prawnotechnicznym, a wówczas ich stosowanie w danym państwie lub obszarze jest obligatoryjne.

Pomimo iż w większości obszarów produkcyjnych stosowanie norm nie jest wymagane prawnie, to posługiwanie się takimi dokumentami zdecydowanie ułatwia zarówno przebieg procesów wewnątrz zakładu wytwórczego, jak również porozumiewanie się na linii wytwórca – użytkownik.

Armatura przemysłowa nie jest w tym obszarze wyjątkiem i jej konstrukcję, produkcję oraz badania opisuje cały szereg norm i specyfikacji zarówno krajowych, jak i międzynarodowych. Poniżej wymienione wymagania prawne w zakresie armatury określone są w niżej wymienionych przepisach harmonizacyjnych UE.

- I. Dyrektywa 2014/68/UE – Urządzenia ciśnieniowe (PED)**
- II. Dyrektywa 2006/42/WE – Maszyny (MD)**
- III. Dyrektywa 2014/34/UE – Atmosfery wybuchowe (ATEX)**
- IV. Dyrektywa 2014/30/UE – Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC)**
- V. Dyrektywa 2014/35/UE – Niskonapięciowa (LVD)**
- VI. Normy – wykaz w załączniku nr 1**

2.2. Dokumenty dostarczane przez producenta

Wraz z armaturą przemysłową wytwórca powinien dostarczyć szereg dokumentów zarówno o charakterze formalnym (potwierdzających wykonanie armatury zgodnie z ustalonymi normami, specyfikacjami, warunkami zamówienia itp.), technicznym (rysunki, doборы itp.), jak również o charakterze użytkowym (instrukcje, zalecenia sugestie eksploatacyjne, wykaz części).

Dokumenty, które powinny zostać dostarczone wraz z armaturą:

1. W przypadku armatury podlegającej dyrektywie PED 2014/68/UE:
 - deklaracja zgodności z dyrektywą PED,
 - instrukcja obsługi.
2. Świadectwo odbioru 3.1 lub 3.2 wg PN-EN 10204 dla armatury, z wynikami:
 - prób szczelności zamknięcia,
 - prób szczelności zewnętrznej według uzgodnionych wymagań,
 - kontroli jakości spoin,
 - specyfikacją materiałową elementów w powiązaniu z materiałową normą odniesienia.
3. Świadectwo odbioru 3.1 lub 3.2 wg PN-EN 10204 na materiały głównych elementów ciśnieniowych:
 - korpusu,
 - pokrywy,
 - króćców do spawania,
 - innych elementów, które tego wymagają.

4. Świadectwo odbioru 3.1 wg PN-EN 10204 dla napędu współpracującego z dostarczaną armaturą (jeśli dotyczy).
5. Dodatkowo dla armatury podziemnej dokumentacja powinna zawierać informacje: maksymalny moment obrotowy, wynik prób funkcjonalności i badań antystatycznych, potwierdzenie wykonania powłoki.
6. Dokumentację Techniczno-Ruchową (DTR), w skład której wchodzi co najmniej:
 - Opis techniczny zawierający:
 - nazwę i cechy wyrobu,
 - przeznaczenie (opis działania/zalecane warunki),
 - charakterystykę techniczną.
 - Dokumentacja konstrukcyjna zawierająca:
 - opis konstrukcji armatury,
 - materiały,
 - wymiary,
 - normalizacja,
 - wykonanie i odbiór,
 - znakowanie.
 - Informacje odnośnie Zabezpieczania, Magazynowania, Transportu:
 - powłoki Ochronne,
 - pakowanie,
 - magazynowanie/składowanie,
 - transport/przenoszenie.
 - Informacje odnośnie Montażu i instalacji:
 - wytyczne montażu,
 - instrukcja montażu.
 - Informacje odnośnie oddawania do użytku.
 - Informacje odnośnie obsługi/konserwacji:
 - instrukcja obsługi,
 - lista części,
 - sugerowane przez producenta okresy przeglądów,
 - lista elementów, które należy bezwzględnie wymienić podczas przeglądu,
 - wyszczególnienie elementów wymagających diagnostyki podczas przeglądu wraz z kryteriami,
 - akceptacji (dopuszczenie/remont/wymiana).
 - Przepisy B.H.P. mające zastosowanie przy montażu, eksploatacji, remontach w zakresie przewidywanym przez producenta.
 - Warunki gwarancji.
7. Inne dokumenty wymagane przez normy i specyfikacje, według których armatura została wytworzona.

Wszelkie instrukcje oraz wytyczne powinny zostać dostarczone w języku polskim.

2.3. Dodatkowe wymagania dla armatury spoza obszaru Unii Europejskiej

W przypadku armatury pochodzącej spoza obszaru Unii Europejskiej należy dążyć do zapewnienia adekwatnych standardów wykonania i odbioru jak w przypadku armatury pochodzącej z UE. Dążenie to powinno przyjąć charakter obligatoryjnego wymagania spełnienia wymagań zawartych

w stosowanych normach, specyfikacjach oraz wytycznych (w tym również w niniejszych wytycznych), ale także kontroli nad przestrzeganiem powyższych standardów przez wytwórcę. Z uwagi na fakt, iż armatura podlegająca niniejszym wytycznym będzie eksploatowana na terenie Polski, kontrolę tę powinien sprawować Urząd Dozoru Technicznego.

Powyższe powinno być zrealizowane poprzez:

1. W przypadku armatury podlegającej ocenie zgodności wg dyrektywy PED 2014/68/UE zalecane jest, aby jednostką notyfikowaną uczestniczącą w procesie oceny zgodności był UDT-CERT.
2. W pozostałych przypadkach UDT powinien uczestniczyć na etapie wytwarzania armatury u producenta. W tym przypadku dokumentacja dostarczana wraz z armaturą powinna zawierać świadectwa odbioru 3.2 wg PN-EN 10204 wystawione przez UDT (dotyczy pkt 2 i 3 w/w rozdziału 2.2 Dokumenty dostarczane przez producenta).

3. Zawory bezpieczeństwa jako specjalny rodzaj armatury

3.1. Zawory bezpieczeństwa – wymagania ogólne

3.1.1. Zawory bezpieczeństwa – przeznaczenie i działanie

Niedopuszczalnemu wzrostowi ciśnienia we współczesnych urządzeniach ciśnieniowych i instalacjach technologicznych zapobiegają przede wszystkim ogólnie stosowane układy regulacji, a na wypadek ich awarii w technice pomiarowej i regulacyjnej stosowane są różne blokady i zabezpieczenia. Wszystkie te systemy mają jednak zasadniczą wadę – wymagają zewnętrznego źródła energii, co powoduje, że w przypadku awarii tego źródła, nie mogą zagwarantować bezpiecznej pracy urządzenia czy instalacji. Zawory bezpieczeństwa sprężynowe nie potrzebują doprowadzania energii z zewnątrz i z tego względu są podstawowym elementem układów zabezpieczenia, a ich zadaniem jest zabezpieczenie urządzeń i instalacji ciśnieniowych (kotłów, zbiorników, rurociągów itp.) przed nadmiernym wzrostem ciśnienia powyżej zadanej wartości granicznej.

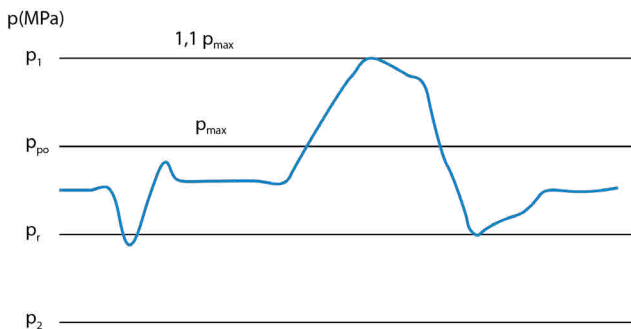
Mechanizm działania zaworu bezpieczeństwa przedstawia się w sposób następujący:

- po osiągnięciu ciśnienia początku otwarcia zawór musi się zacząć otwierać;
- przy dalszym wzroście ciśnienia powinien przejąć strumień czynnika i stabilnie go odprowadzić;
- po spadku ciśnienia w systemie powinien ponownie szczelnie się zamknąć.

W zaworach bezpieczeństwa bezpośredniego działania będących przedmiotem niniejszego opracowania proces otwar-



cia i zamknięcia odbywa się wyłącznie pod wpływem siły wywieranej przez czynnik roboczy oraz przeciwstawnej siły mechanizmu zaworowego, którym jest sprężyna lub ciężarek. Przebieg zmienności ciśnienia w urządzeniu zabezpieczonym zaworem bezpieczeństwa bezpośredniego działania w funkcji czasu przedstawia wykres 1.



Wykres 1. Zmienność ciśnienia podczas działania zaworu bezpieczeństwa.

Pod pojęciem parametrów roboczych zaworu bezpieczeństwa należy rozumieć:

- p_{po} – ciśnienie, przy którym następuje początek otwarcia zaworu bezpieczeństwa (ciśnienie początku otwarcia – set pressure),
- p_1 – ciśnienie, przy którym grzybek zaworu uzyskuje max. skok (ciśnienie zrzutowe),
- p_2 – ciśnienie, przy którym następuje szczelne zamknięcie zaworu (ciśnienie zamknięcia),
- b_1 – procentowy przyrost ciśnienia początku otwarcia przed urządzeniem zabezpieczającym, niezbędny do uzyskania pełnego skoku i tym samym max. przepustowości (overpressure [max. 10% set pressure]),
- b_2 – procentowy spadek ciśnienia początku otwarcia przed urządzeniem zabezpieczającym, niezbędny do szczelnego zamknięcia (blowdown [15% lub 0,3 bar w zależności co większe dla par i gazów, 20% lub 0,6 bar w zależności co większe dla cieczy – PN-EN ISO 4126]),
- p_r – ciśnienie robocze urządzenia zabezpieczanego (ciśnienie prawidłowej pracy urządzenia).

Obszar pracy zaworu bezpieczeństwa mieści się pomiędzy ciśnieniem dopuszczalnym dla zabezpieczanego urządzenia (p_{max}), a max. ciśnieniem, jakie może wystąpić w urządzeniu po otwarciu zaworu bezpieczeństwa ($1,1 p_{max}$).

Ciśnienie robocze urządzenia (p_r), niższe od ciśnienia dopuszczalnego (p_{max}), pozwala na swobodną regulację ciśnienia

w urządzeniu w zakresie $p_r \rightarrow p_{max}$, bez spowodowania otwarcia zaworu bezpieczeństwa.

Zasada działania zaworów bezpieczeństwa jest określona w normie PN-EN 4126-1.

Zasady wyznaczania ciśnienia początku otwarcia:

$$p_{po} = p_r + 15\% \text{ dla par i gazów (minimum).}$$

$$p_{po} = p_r + 20\% \text{ dla cieczy (minimum).}$$

Metody obliczania zaworów bezpieczeństwa:

- PN-EN ISO 4126-1, PN-EN ISO 4126-7 (podstawowa zgodna z normami zharmonizowanymi),
- API 520 *Sizing, Selection and Installation of Pressure-relieving Devices*,
- Warunki Urzędu Dozoru Technicznego – WUDT/UC/2003.

3.1.2. Wymagania i normy

Zawory bezpieczeństwa zostały zaszerogowane przez Dyrektywę Ciśnieniową 2014/68/UE jako osprzęt zabezpieczający do kategorii IV, czyli najwyższego poziomu niebezpieczeństwa. W efekcie muszą one spełnić szereg wymagań zarówno stawianych przez dyrektywę, jak i normy. W związku z charakterem zagrożeń związanych z użytkowaniem zaworów bezpieczeństwa zostały opracowane procedury oceny zgodności. Decyzją nr 768/2008/WE ustanowiono moduły procedur jej oceny. Dla zaworów bezpieczeństwa są to:

- moduł B (typ produkcji) + D,
- moduł B (typ produkcji) + F,
- moduł G,
- moduł H1.

Uzyskanie zgodności wg jednej z powyższych procedur wybranej przez producenta pozwala na wprowadzenie produktu na rynek europejski.

Do najważniejszych norm definiujących przebieg procedury oceny zgodności należą: PN-EN 4126-1 Urządzenia zabezpieczające przed nadmiernym ciśnieniem – Część 1: Zawory bezpieczeństwa, PN-EN 12266-1 Armatura przemysłowa – Badania armatury metalowej – Część 1: Próby ciśnieniowe, procedury badawcze i kryteria odbioru – Wymagania obowiązkowe oraz PN-EN 12266-2 Armatura przemysłowa – Badania armatury metalowej – Część 2: Badania, procedury badawcze i kryteria odbioru – Wymagania dodatkowe.

3.1.3. Wymagania dokumentacyjne

Zgodnie z dyrektywą ciśnieniową, producent, wprowadzając produkt do obrotu, musi posiadać odpowiedni certyfikat

potwierdzający spełnienie wymagań wyżej wymienionych procedur. Powinna również zostać sporządzona deklaracja zgodności UE, zawierająca informacje na temat spełnienia przez dane urządzenia ciśnieniowe lub zespoły wymagań dyrektywy i pozostałych właściwych przepisów unijnego prawodawstwa harmonizacyjnego.

3.1.4. Wymagania materiałowe

Zgodnie z dyrektywą ciśnieniową urządzenia ciśnieniowe należy wytwarzać z bezpiecznych materiałów. W przypadku braku norm zharmonizowanych należy określić właściwości materiałów przeznaczonych do powtarzalnego wykorzystania. Zgodnie z wytycznymi właściwości te należy określić poprzez europejskie uznania materiałów, które wydawane są przez jedną z jednostek notyfikowanych, wyznaczonych specjalnie do tego zadania. Materiał zgodnym z europejskimi uznaniem powinno przysługiwać domniemanie zgodności z zasadniczymi wymaganiami bezpieczeństwa niniejszej dyrektywy.

Szczególnym obostrzeniom objęte są materiały, z których wykonywane są elementy ciśnieniowe zaworów bezpieczeństwa.

Dyrektywa określa, że o ile inne wartości nie są wymagane zgodnie z innymi kryteriami, które należy uwzględnić, stal uznaje się za wystarczająco plastyczną, jeśli podczas próby rozciągania przeprowadzanej według procedury znormalizowanej jej wydłużenie po zerwaniu jest nie mniejsze niż 14%, a jej praca łamania zmierzona na próbce do badań ISO V jest nie mniejsza niż 27 J, w temperaturze nie wyższej niż 20°C, ale nie niższej niż najniższa przewidziana temperatura pracy.

W zależności od kategorii „ciśnieniowej”, do której zostały przyporządkowane elementy zaworu, muszą one zostać dostarczone z odpowiednim dokumentem kontroli poświadczającym właściwości materiału. Rodzaj dokumentu określa norma PN-EN 10204 co, przedstawiono na rysunku 1.

3.1.5. Znakowanie

Oznakowanie CE oznacza oznakowanie, poprzez które producent wskazuje, że urządzenie ciśnieniowe lub zespół spełniają mające zastosowanie wymagania określone w unijnym prawodawstwie harmonizacyjnym przewidującym umieszczenie tego oznakowania.

Zawory bezpieczeństwa zgodnie z dyrektywą ciśnieniową, powinny nosić oznakowanie CE. Ogólne zasady dotyczące oznakowania CE i jego związek z innymi rodzajami oznakowania określono w rozporządzeniu (WE) nr 765/2008.

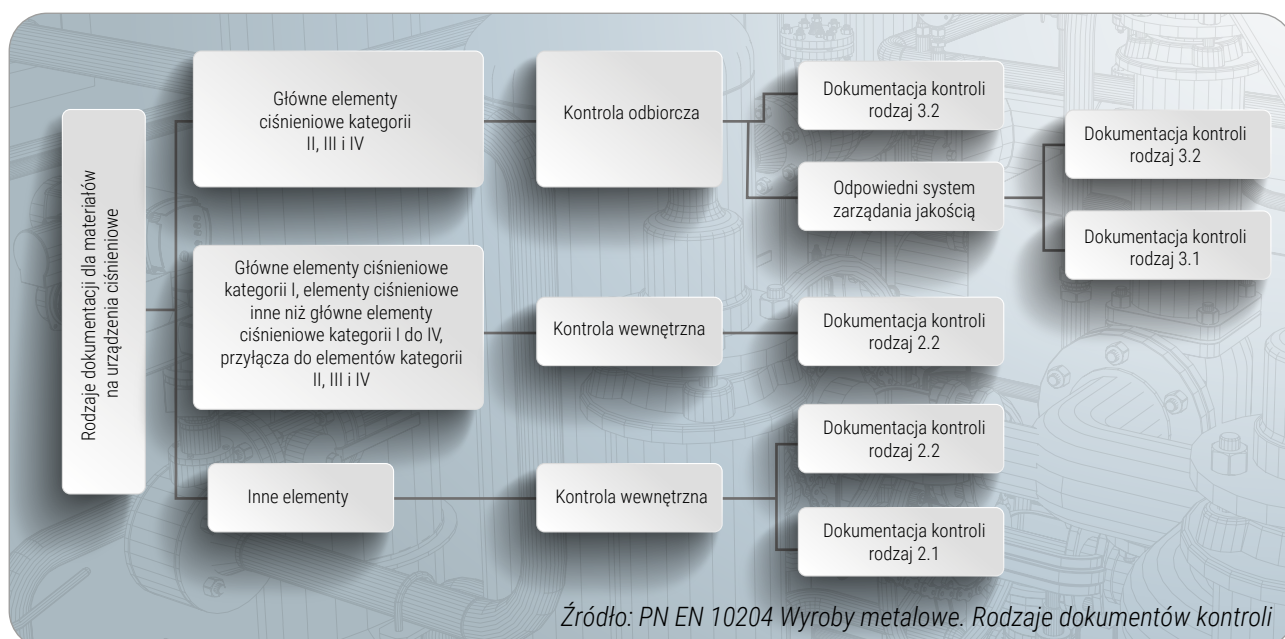
3.1.6. Dobór zaworów bezpieczeństwa

Prawidłowo dobrane urządzenie zabezpieczające powinno spełniać następujące dwa podstawowe warunki:

- powinno skutecznie zabezpieczać urządzenie ciśnieniowe przed wzrostem ciśnienia ponad wartości przekraczające dopuszczalne ciśnienie urządzenia najwyższej o 10%,
- nie powinno zakłócać swoim działaniem prawidłowej eksploatacji zabezpieczanego urządzenia ciśnieniowego.

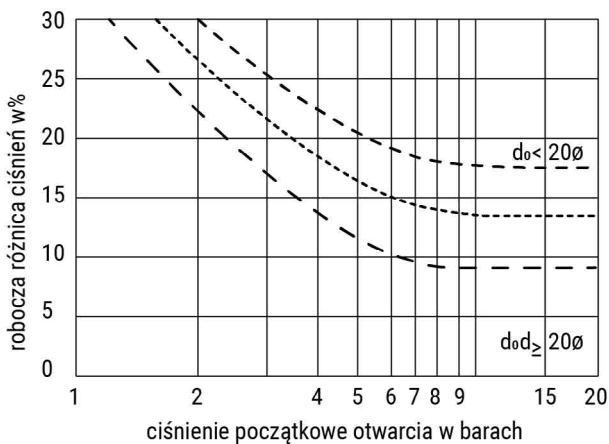
Spełnienie tych zadań wymaga od projektanta odpowiedniego przyporządkowania obszaru ciśnień roboczych urządzenia zabezpieczającego poszczególnym strefom ciśnień właściwych dla zabezpieczanego urządzenia ciśnieniowego.

W przypadku małych średnic gniazda zaworu ($d_0 \Phi 20$ mm), powierzchnie uszczelniające są tak niewielkie, że osiągnięte tolerancje wykonania mają istotny wpływ na ciśnienie początku otwarcia i szczelność zamknięcia. Dlatego też zaleca się w tym przypadku zwiększenie różnicy pomiędzy ciśnieniem roboczym zabezpieczanego urządzenia ciśnieniowego a ciśnieniem początku otwarcia zaworu bezpieczeństwa (roboczej różnicy ciśnień). Podobnie przy niskich ciśnieniach początku



Rysunek 1. Zgodność z załącznikiem I, podrozdział 4.3 Dyrektywy 97/23/WE

otwarcia robocza różnica ciśnień jest z reguły większa niż w przypadku wyższych ciśnień początku otwarcia. Wykres 2 obrazuje zalecenia w tym zakresie.



Wykres 2. Zależność pomiędzy ciśnieniem początkiem otwarcia, a ciśnieniem roboczym w zależności od średnicy zaworu

Ponadto wpływy zewnętrzne w postaci uderzeń mechanicznych czynnika od strony dopływu czy też pulsowanie strumienia (jak np. w sprężarkach tłokowych), wymagają również większej roboczej różnicy ciśnień.

3.1.7. Montaż

Przed zamontowaniem na instalacji należy sprawdzić, czy zawór bezpieczeństwa nie został uszkodzony lub zanieczyszczony w czasie transportu, oczyścić powierzchnie kołnierzy przyłączeniowych ze środka konserwującego (o ile taki został zastosowany) oraz usunąć ewentualne zanieczyszczenia z kanałów przepływowych. Po zamontowaniu zluźnić przez usunięcie drutu mocującego. Zawory bezpieczeństwa należy montować w pozycji pionowej.

Miejsce zamontowania powinno spełniać następujące warunki:

- w przypadku stosowania zaworów bezpieczeństwa budowy otwartej miejsce zabudowy powinno uwzględniać wymogi BHP (tj. zadziałanie zaworu nie powinno stwarzać zagrożenia dla zdrowia i życia obsługi),
- powinno być zabezpieczone przed wpływem warunków atmosferycznych, w przypadku zamontowania zaworu na zewnątrz, musi być on zabezpieczony przed zamrażaniem i opadami atmosferycznymi.

Przy podłączaniu zaworu do przewodów przyłącznych należy stosować uszczelnienia zgodne z obowiązującymi normami i dobrane pod względem materiałowym do rodzaju i parametrów roboczych czynnika przepływowego. Śruby łączące kołnierze zaworu z kołnierzami przewodów przyłącznych należy dokręcać równomiernie i na przemian. Należy unikać

wszelkich dodatkowych naprężeń w połączeniach z przewodami przyłącznymi, a zawór nie może stanowić konstrukcji nośnej dla osprzętu urządzenia ciśnieniowego, na którym jest zamontowany, jak również nie może być narażony na odkształcenia spowodowane wadliwym montażem przewodów przyłącznych.

Pod pojęciem „przewody przyłączne” należy rozumieć zarówno przewody dopływowe, jak i odpływowe, łączone bezpośrednio do króćców urządzenia zabezpieczającego.

Przewody przyłączne powinny być możliwie jak najkrótsze, a ich kształt geometryczny możliwie prosty. Przewody dopływowe powinny być połączone zasadniczo bezpośrednio do króćców zabezpieczanych przestrzeni ciśnieniowych, a ich konstrukcja, materiały oraz stosowne obliczenia wytrzymałościowe lub normy techniczne, powinny być ściśle dostosowane do parametrów roboczych zabezpieczanego urządzenia ciśnieniowego. Przewody przyłączne powinny być prowadzone z możliwie jak najmniejszymi zmianami kierunków przepływu. Generalnie powinny spełniać następujące wymagania:

- średnica wewnętrzna przewodu dopływowego i odpływowego powinna być nie mniejsza od największej średnicy wewnętrznej króćca dopływowego i odpływowego zaworu bezpieczeństwa,
- oś przewodu dopływowego powinna stanowić linię wznoszącą na całej swej długości, a poszczególne odcinki przewodu odpływowego nie powinny tworzyć wygięć syfonowych,
- zmiany kierunków przepływu powinny być realizowane przy zachowaniu kątów nie mniejszych niż 90°,
- promień gięcia przewodów nie powinny być mniejsze niż 3-krotna średnica przewodów,
- obowiązuje też zasada mówiąca o wykonaniu możliwie krótkiego przewodu doprowadzającego czynnik do zaworu bezpieczeństwa tak, aby strata ciśnienia w tym przewodzie (przy maksymalnej przepustowości) nie przekraczała 3% różnicy ciśnień między ciśnieniem zadziałania zaworu a przeciwcisnieniem obcym.

Ponadto przewody przyłączne powinny być zaprojektowane z uwzględnieniem kompensacji wydłużeń cieplnych, a mocowanie korpusu zaworu bezpieczeństwa, jak i przewodów przyłącznych powinno uwzględniać statyczne i dynamiczne oddziaływanie czynnika roboczego.

Odprowadzenie czynnika roboczego z zaworu nie powinno stwarzać zagrożenia dla otoczenia. Przewody odprowadzające czynniki palne, żrące, trujące i wybuchowe powinny być wykonane w sposób zapewniający bezpieczeństwo.

Stosowanie armatury zaporowej na przewodach przyłącznych zaworu bezpieczeństwa jest niedopuszczalne. Dla zbiorników zawierających czynniki palne, żrące, trujące lub wybuchowe właściwy organ Dozoru Technicznego może wyrazić zgodę na zastosowanie armatury zaporowej ze spełnieniem warunków przepisów dozorowych.

Na przewodach dopływowych i odpływowych zaworów bezpieczeństwa dopuszcza się stosowanie zaworów przełączalnych o konstrukcji wykluczającej jednocześnie odcięcie wszystkich zaworów, przy czym nieodcięte zawory bezpieczeństwa powinny mieć wystarczającą przepustowość. Powierzchnia wolnego przelotu zaworów przełączalnych powinna być nie mniejsza niż największa powierzchnia przekroju przewodu przyłącznego.

Przewód odpływowy łączący urządzenie zabezpieczające z atmosferą lub przestrzenią zrzutową, powinien być zaprojektowany z uwzględnieniem możliwości skutecznego odprowadzenia skroplin, a także zabezpieczenia przed zamrażaniem.

Przy stosowaniu na przewodach odpływowych rozprężaczy czy tłumików dźwięku, należy również uwzględniać wskazówki ujęte w przepisach dozorowych lub szczegółowych, przy czym generalnie nie powinny one zakłócać pracy zaworu, a dodatkowe opory przepływu powinny zostać uwzględnione przy obliczeniach przewodu odpływowego i przepustowości zaworu bezpieczeństwa.

3.1.8. Eksploatacja zaworów bezpieczeństwa

Zawory bezpieczeństwa wymagają szczególnie starannej i odpowiedzialnej obsługi. Wszelkie niedociągnięcia eksploatacyjne mogą prowadzić do uszkodzenia mechanizmu zaworowego, a w następstwie tego do uszkodzenia całego urządzenia ciśnieniowego.

Ważnym zagadnieniem przy eksploatacji zaworów bezpieczeństwa jest sprawdzanie prawidłowości ich działania przez przedmuchiwanie. Należy przy tym pamiętać, że zbyt częste przedmuchiwanie może mieć konsekwencje w postaci uszkodzenia powierzchni uszczelniających siedliska i grzyba zaworu bezpieczeństwa, tym samym prowadząc do utraty szczelności zamknięcia, natomiast zupełny brak przedmuchiwania powoduje z reguły „zapieczenie” mechanizmu zaworowego, co może mieć poważne następstwa. Częstotliwość przedmuchiwania zależy przede wszystkim od warunków eksploatacyjnych, jak również od wymagań ujętych w przepisach szczegółowych, dotyczących danego typu instalacji lub urządzenia ciśnieniowego. Czasokresy przedmuchiwania zaworów powinny być podane w instrukcji ruchowej danej instalacji lub urządzenia ciśnieniowego.

Przedmuchiwanie należy przeprowadzać przy użyciu dźwigni, której uruchomienie powoduje zluźnienie nacisku sprężyny, pozwalając tym samym na minimalny wznios grzyba i przepływ czynnika. Zluźnienie to jest możliwe przy ciśnieniu wynoszącym co najmniej 80% ciśnienia roboczego.

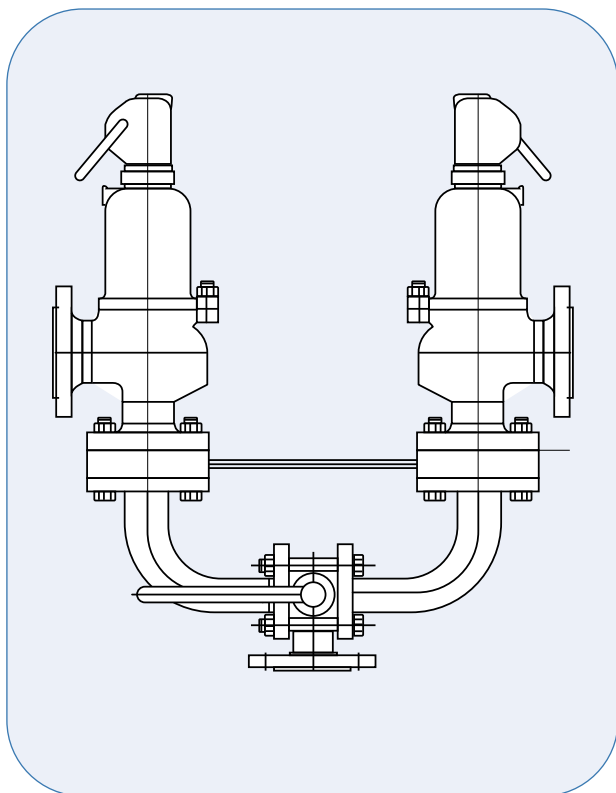
W następujących przypadkach, za zgodą dozoru technicznego, można zastosować zawory bezpieczeństwa bez urządzenia do ich przedmuchiwania:



- gdy proces technologiczny nie zezwala na przedmuchiwanie,
- jeżeli użycie takiego urządzenia jest niedopuszczalne ze względu na własności czynnika roboczego (trujące, wybuchowe itp.),
- gdy przedmuchiwanie może spowodować wadliwe działanie zaworu.

W takich przypadkach zawory bezpieczeństwa powinny być poddawane okresowej kontroli ze sprawdzeniem prawidłowości działania na stanowisku próbnym bez zmiany ich nastawienia. W przypadkach, gdy sprawdzanie działania zaworu bezpieczeństwa na instalacji lub urządzeniu z ww. względów nie jest możliwe, stosuje się również zawory przełączalne.

Zastosowanie zaworu przełączalnego z zamontowanymi dwoma identycznymi zaworami bezpieczeństwa (rysunek 2) daje możliwość okresowego przemiennego sprawdzenia działania zaworu bezpieczeństwa na stanowisku próbnym bez konieczności wyłączania zabezpieczanego urządzenia z ruchu. Stosowanie zaworu przełączalnego jest szczególnie istotne w przypadku, gdy sprawdzenie działania zaworu bezpieczeństwa na urządzeniu ciśnieniowym przy użyciu dźwigni do przedmuchiwania nie jest możliwe z uwagi na własności czynnika (np. palne, trujące, żrące, wybuchowe), a nie zawsze możliwe jest wyłączenie urządzenia z ruchu celem zdemonstrowania zaworu i sprawdzenia go na stanowisku próbnym. Rozwiązanie to daje również gwarancję, że w przypadku awarii jednego z zaworów bezpieczeństwa (np. nieszczelność zaworu) można przełączyć czynnik na zawór sprawny, a nieszczelny zawór zdemonstrować i przeznaczyć do regeneracji bądź wymiany na nowy.



Rysunek 2. Układ zaworów przełączalnych

W czasie normalnej pracy zaworu bezpieczeństwa bardzo często występuje uszkodzenie mechanizmu zaworowego w wyniku m.in. zbyt częstego przedmuchiwania, wadliwego montażu lub zanieczyszczeń pochodzenia korozyjnego. Uszkodzenie powierzchni uszczelniających siedliska i grzyba zaworu prowadzi do nieszczelności. Z reguły we wstępnej fazie można je usunąć poprzez regenerację tych powierzchni (np. docieranie, polerowanie). Jednakże w przypadku długotrwałych nieszczelności, dochodzi zazwyczaj do erozyjnych ubytków materiału powierzchni uszczelniających i wówczas zawór musi zostać odstawiony do remontu lub wymieniony na nowy. Remonty zaworów bezpieczeństwa powinny być w pierwszej kolejności wykonywane przez producenta zaworu bezpieczeństwa, który jest w stanie w sposób autorytatywny określić zakres remontu, bądź też przez firmy lub zespoły remontowe posiadające stosowne uprawnienia do tego typu prac.

3.2. Zakres i sposób sprawdzenia działania, nastaw sterowanych zaworów bezpieczeństwa w energetyce oraz sposób ich badania

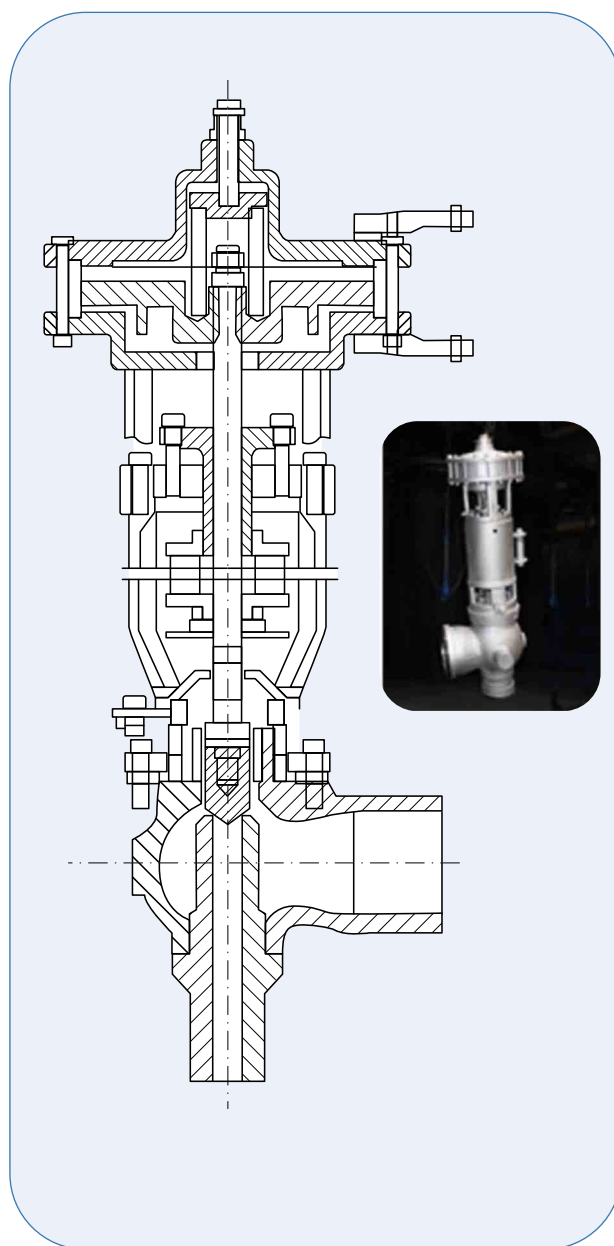
3.2.1. Warunki odniesienia

Wymagania ogólne i szczegółowe dotyczące projektowania, wytwarzania oraz odbiorów zaworów bezpieczeństwa sterowanych zostały określone w normie PN-EN ISO 4126-4 Urządzenia bezpieczeństwa przed nadmiernym ciśnieniem. Część 4: Zawory bezpieczeństwa sterowane pilotem oraz w Warunkach Urzędu Dozoru Technicznego WUDT/UC/2003.

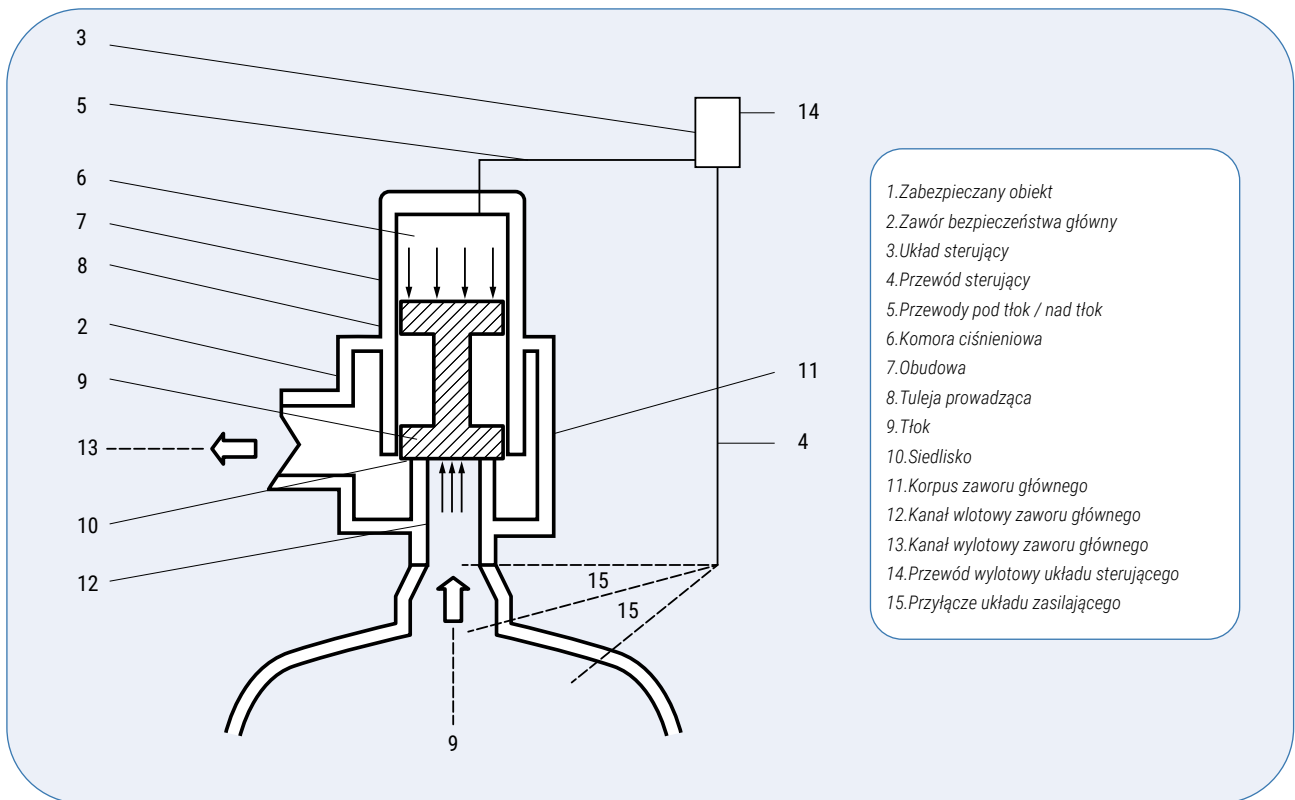
3.2.2. Konstrukcja

Zawory bezpieczeństwa sterowane (rysunek 3) stanowią osprzęt zabezpieczający przed nadmiernym wzrostem ciśnienia powszechnie stosowany w urządzeniach ciśnieniowych eksploatowanych m.in. w elektrowniach i elektrociepłowniach.

Konstrukcja tych zaworów składa się z zaworu głównego oraz obwodu sterującego napędzanego czynnikiem roboczym lub obcym źródłem energii (przeważnie sprężonym powietrzem). Zawór główny może działać na zasadzie obciążania lub odciążania, a obwód sterujący na zasadzie spoczynkowej lub roboczej.

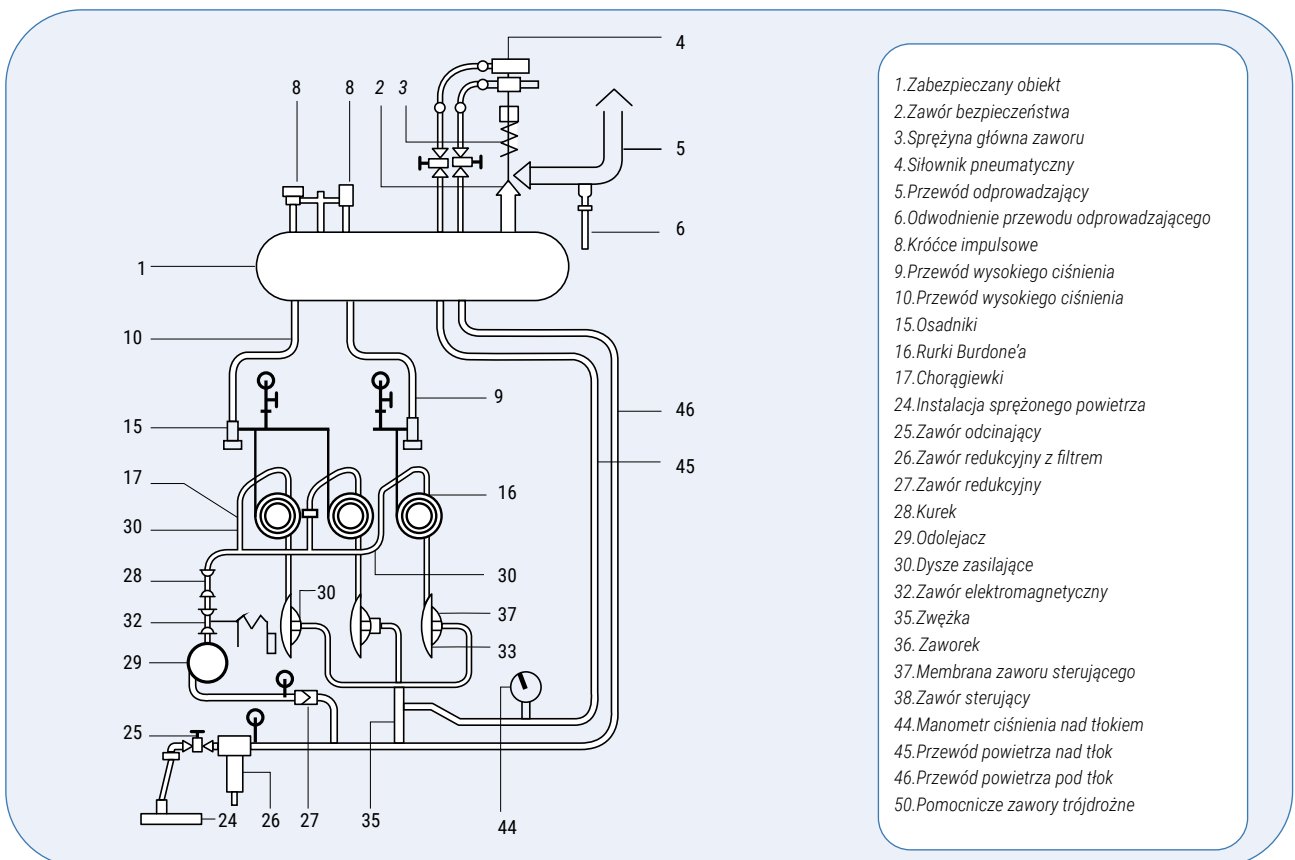


Rysunek 3. Zawór sterowany



Rysunek 4. Zasada działania zaworu sterowanego

Elementem niezbędnym do prawidłowego działania zaworów bezpieczeństwa sterowanych jest układ sterujący, którego schemat został przedstawiony na rysunku 5.



Rysunek 5. Schemat ideowy urządzenia sterującego

UWAGA!

W przypadku awarii układu sterowania lub przerwy w zasilaniu sprężonym powietrzem należy niezwłocznie przystąpić do jej naprawy. Praca zaworu bezpieczeństwa sterowanego bez zasilania sprężonym powietrzem jest niedopuszczalna.

Cechy charakterystyczne zaworów bezpieczeństwa sterowanych:

- wyposażone są w sprężynę wymiarowaną i dobieraną na ciśnienie początku otwarcia (tak jak zawory bezpieczeństwa bezpośredniego działania) oraz w dodatkowy różnicowy sterownik (przeważnie pneumatyczny),
- osiągnięcie pełnego skoku otwarcia jest wymuszone przez dodatkową siłę otwierającą,
- zawór zachowuje szczelność aż do ciśnienia równego praktycznie ciśnieniu otwarcia,
- zawór zamyka się przy ciśnieniu niewiele niższym (3÷5%) od ciśnienia początku otwarcia i natychmiast uzyskuje szczelność,
- uszkodzenie jakiegokolwiek elementu sterowania lub regulacji oraz zanik energii pomocniczej nie może uniemożliwiać samoczynnego prawidłowego zadziałania zaworu,
- awarię układu sterowania lub przerwę w zasilaniu go sprężonym powietrzem należy traktować jako awarię najwyższego stopnia zagrożenia i usuwać ją w pierwszej kolejności.

Konstrukcja zaworu bezpieczeństwa sterowanego powinna umożliwiać ręczne jego otwarcie w miejscu zabudowy, a w uzasadnionych przypadkach także ze stanowiska obsługi. Wymaganie powyższe powinno być spełnione nawet w przypadku uszkodzenia jednego z obwodów sterujących. Każdy obwód sterujący, od członu pomiarowego do przynależnego członu sterującego włącznie, powinien zapewniać sprawdzanie w ruchu bez wymuszenia zadziałania zaworu głównego. Należy zapewnić, aby sprawdzanie członu pomiarowego i członu sterującego wykluczało z ruchu zawsze tylko jeden obwód sterujący. Należy stosować punkty pomiaru ciśnienia w zakresie koniecznym do sprawdzania prawidłowości zadziałania zaworu.

3.2.3. Eksploatacja

3.2.3.1. Konserwacja

Zawory bezpieczeństwa, jak każde urządzenie systemów zabezpieczeń, wymagają stałej troski o ich stan techniczny oraz okresowych zabiegów konserwacyjnych. Każdy zawór co najmniej raz w roku powinien być poddany przeglądowi technicznemu, którego zakres powinien obejmować m.in.:

- czyszczenie zaworu w szczególności sprężyn talerzowych z pyłów i zanieczyszczeń przemysłowych,
- czyszczenie wnętrza urządzenia sterowniczego, a zwłaszcza dysz sterujących,

- sprawdzenie szczelności układu sterowniczego,
- usunięcie mieszanki wodno-olejowej z filtra i oddzielnika.

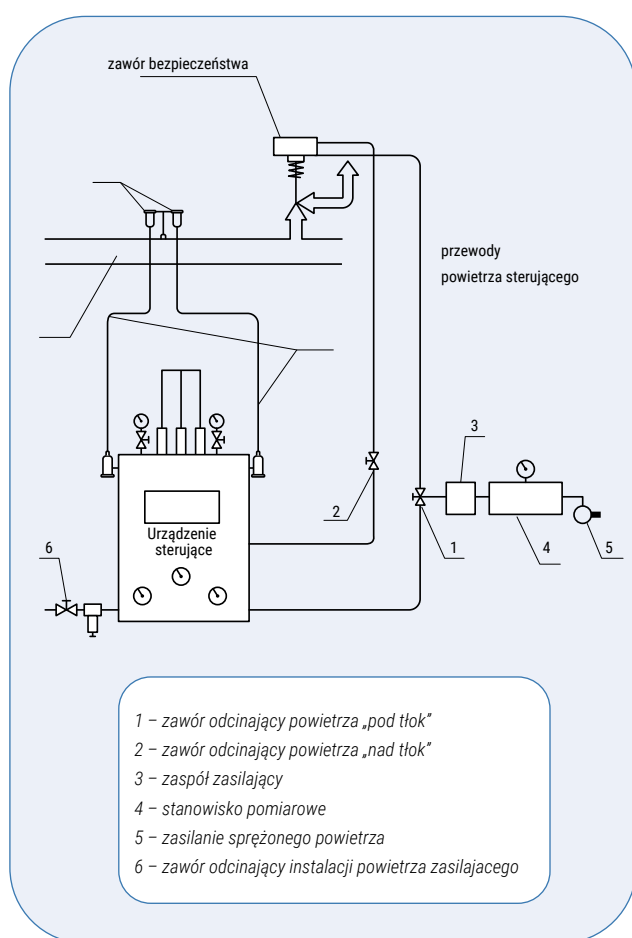
Częstotliwość ww. zabiegów zależna jest od miejscowych warunków, szczególnie od stopnia czystości sprężonego powietrza dostarczanego do układu sterowania oraz od stopnia zapylenia pomieszczeń, w których zainstalowano zawory i urządzenia sterownicze.

3.2.3.2. Sprawdzenia

Dokumenty stanowiące warunki odniesienia dla omawianych zaworów w swoich zapisach określają czasookresy wykonywania czynności eksploatacyjnych na zaworach bezpieczeństwa sterowanych. Rozróżnia się dwa rodzaje sprawdzeń:

- Sprawdzenie działania.
Warunki Techniczne Urzędu Dozoru Technicznego WUDT/UC/2003 stanowią, że zawór bezpieczeństwa sterowany powinien być sprawdzany w regularnych odstępach czasu, określonych w instrukcji ruchowej zaworu, jednak nie rzadziej niż raz na sześć miesięcy. Natomiast Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 17 grudnia 2021 r. w sprawie warunków technicznych dozoru technicznego dla niektórych urządzeń ciśnieniowych podlegających dozorowi technicznemu (Dz. U. z 2022 r. poz. 68) określa, że w przypadku kotłów sprawdzenie zaworów bezpieczeństwa sterowanych przeprowadza się w terminach określonych w instrukcji ruchowej zaworów, jednak nie rzadziej niż raz na 12 miesięcy. Sprawdzenie zaworu w ruchu należy przeprowadzać w taki sposób, aby można było sprawdzić prawidłowość działania nie tylko zaworu głównego, ale także poszczególnych obwodów sterujących.
- Sprawdzenie nastawy.
Nastawa zaworów bezpieczeństwa sterowanych odbywa się zazwyczaj dwuetapowo:
Etap I – polega na ustaleniu wstępnego naciągu sprężyny na ciśnienie początku otwarcia tak jak w przypadku zaworów bezpieczeństwa bezpośredniego działania. Proces jest przeprowadzany poprzez wzrost ciśnienia w urządzeniu zabezpieczanym.
Etap II (zasadniczy) – polega na ustawieniu ciśnienia zadziałania urządzenia sterującego. Proces jest przeprowadzany poprzez wzrost ciśnienia w urządzeniu zabezpieczanym z jednoczesną kontrolą parametrów pracy układu sterującego.
- Sprawdzenie działania i nastawy z wykorzystaniem zewnętrznego źródła ciśnienia metodą PST (Partial Stroke Test).
Biorąc pod uwagę fakt, że znacząca część zaworów bezpieczeństwa sterowanych jest zainstalowana na urządzeniach pracujących w krajowym sektorze energetycznym, których okres eksploatacji jest zbliżony do

zakładanej projektowej żywotności urządzeń, w celu ograniczenia dodatkowych naprężeń cieplno-mechanicznych oraz minimalizacji prawdopodobieństwa uszkodzenia armatury, a ponadto podniesienia poziomu bezpieczeństwa związanego z wykonywaniem prac konserwacyjnych przy tych zaworach, zostały opracowane procedury sprawdzenia działania zaworów bezpieczeństwa sterowanych z zastosowaniem zewnętrznego źródła ciśnienia w układzie sterowania. Metoda ta pozwala na precyzyjną kontrolę oraz regulację zaworu w czasie pracy urządzeniach przy parametrach roboczych, bez konieczności podnoszenia ciśnienia w pracującej instalacji. Zastosowane w tej metodzie urządzenie sterujące symuluje wzrost ciśnienia pod grzyb zaworu bezpieczeństwa do wartości ciśnienia początku otwarcia.



Rysunek 6. Schemat nastawy zaworu bezpieczeństwa przy parametrach roboczych

Zarejestrowane w tym procesie parametry pracy układu sterowania są porównywane z wartościami teoretycznymi określonymi wg zatwierdzonego algorytmu uwzględniającego konstrukcję danego zaworu oraz wartości ciśnienia roboczego, przy którym przeprowadzane jest sprawdzenie. Odstępstwo od wartości teoretycznych wskazuje na zbyt małe lub zbyt duże napięcie sprężyny głównej odpowiadającej za nastawę zaworu bezpieczeństwa.

3.2.3.3. Dokumentacja

Z przeprowadzonych czynności sprawdzenia oraz nastawy zaworów bezpieczeństwa i urządzenia sterującego należy sporządzić protokół zawierający m.in.:

- dane obiektu, na którym zainstalowany jest zawór,
- osoby biorące udział w przeprowadzeniu czynności,
- dane zaworu bezpieczeństwa oraz zmierzone wartości ciśnienia otwarcia oraz zamknięcia zaworu bezpieczeństwa z podłączonym oraz odłączonym układem sterowania,
- dane użytego wyposażenia kontrolno-pomiarowego,
- zakres przeprowadzonych czynności serwisowych,
- datę oraz podpis osób uprawnionych.

UWAGA!

Zastosowanie powyższej metody przy sprawdzeniu osprzętu stanowiącego zabezpieczenie urządzenia technicznego podlegającego pod dozór techniczny, stanowi modernizację układu zabezpieczeń urządzenia technicznego. W związku z powyższym wykonawca prac ma obowiązek uzgodnienia z organem właściwej jednostki dozoru technicznego instrukcji technologicznej kontroli działania i nastaw zaworów z wykorzystaniem powyższej metody zastępczej, a ponadto eksploatujący urządzenie techniczne ma obowiązek dokonania stosownych zmian w instrukcji eksploatacji urządzenia technicznego z uwzględnieniem zapisów instrukcji eksploatacji wytwórcy zaworu bezpieczeństwa.

4. Przeglądy, konserwacja, naprawy i modernizacje

Armatura stosowana jest powszechnie w instalacjach przemysłowych jako przepustnice, zasuw, kurki, filtry itp. Jednakże jeśli są stosowane i eksploatowane niewłaściwie lub posiadają wady wytwórcze, mogą w skrajnych przypadkach stanowić ogromne zagrożenie. W zależności od konstrukcji instalacji, parametrów pracy i rodzaju medium zasuw montuje się w pozycji pionowej lub poziomej, poprzez połączenia kołnierzowe, kielichowe, gwintowe lub spawane. Stosowane są armatury z napędem ręcznym lub automatycznym.

Przy zapewnieniu prawidłowego montażu i eksploatacji, armatura nie powinna stanowić zagrożenia dla osób i otoczenia. Stan techniczny armatury znacząco wpływa na pracę poszczególnych układów, a jej ewentualne rozszczelnienie stwarza realne zagrożenie dla pracowników obsługi. Z tego względu utrzymywanie armatury na tych instalacjach w odpowiednim stanie technicznym jest bezwzględnie konieczne. Na utratę możliwości eksploatacyjnych w przypadku zasuw mogą wpływać wady powstałe na etapie wytwarzania, błędy montażowe, błędy eksploatacyjne, niewłaściwe zastoso-

wanie i zużycie eksploatacyjne. W przypadku stwierdzenia jakichkolwiek wad czy usterek armaturę należy poddawać regeneracji, naprawie bądź wymianie. W niniejszym rozdziale przedstawiono wymagania, jakie należy spełnić podczas przeglądów, regeneracji czy naprawy armatury.

Wszystkie czynności eksploatacyjne armatury i napędów armatury (jeśli dotyczy), tj. przeglądy, sprawdzenia działania, konserwacja, sprawdzenia szczelności, należy wykonywać według szczegółowego opisu prowadzenia czynności tj. instrukcji technologicznej: DTR/instrukcji obsługi dostarczonej przez producenta oraz procedury lub instrukcji eksploatacji opracowanej przez służby eksploatującego.

Terminy prac remontowych mogą zostać ograniczone z uwagi na szczególne warunki zabudowy i eksploatacji armatury oraz przeprowadzane w terminach remontowych postępu instalacji przemysłowych, w których są zabudowane.

4.1. Tryb postępowania z armaturą remontowaną

W czasie postępu należy zabezpieczać zamontowaną armaturę przed wszelkiego rodzaju zanieczyszczeniami czy przedostaniem się i zaleganiem wilgoci. W przypadku armatury wytwarzanej w latach 70. i 80. ubiegłego stulecia należy również mieć na uwadze możliwe zróżnicowanie własności mechanicznych materiału korpusu, które w znaczący sposób może wpłynąć na ich trwałość eksploatacyjną.

Przed przystąpieniem do jakichkolwiek czynności serwisowych należy upewnić się, czy armatura została wyłączona z pracy, czy został odcięty dopływ medium, czy obniżono ciśnienie do ciśnienia otoczenia, czy instalacja została ostudzona. W przypadku armatury z napędem należy upewnić się, czy napęd jest lub nie jest – w zależności od potrzeb zabiegu serwisowego – odłączony od źródła zasilania.

4.1.1. Przekazywanie armatury

Eksploatujący armaturę zobowiązany jest do:

- neutralizacji pozostałości produkcyjnych i oczyszczenia armatury z ewentualnych zacieków oraz pozostałości medium, na jakim armatura była eksploatowana,
- sprawdzenia, czy armatura jest odpowiednio oznakowana, tj. czy posiada czytelny numer identyfikacyjny lub można ją jednoznacznie zidentyfikować,
- wypełnienia formularza „Wykaz armatury przeznaczony do przeglądu/remontu” – załącznik nr 2,
- wypełnienia formularza „Karta przeglądu/regeneracji armatury” w części dotyczącej inspekcji przy demontażu-załącznik nr 3,
- określenia wymaganej daty zakończenia remontu armatury.

Wykonawca przyjmujący armaturę do remontu zobowiązany

jest do:

- sprawdzenia kompletności armatury, jej oznakowania numerami identyfikacyjnymi zgodnie z wykazem armatury przeznaczonej do przeglądu/remontu,
- wzrokowego sprawdzenia stanu technicznego i kompletności dostarczonej armatury,
- wpisania do kolumny „Uwagi” zauważonych nieprawidłowości,
- zapoznania się z informacjami zawartymi w wykazie,
- przeprowadzenie oceny stanu technicznego elementów armatury po jej demontażu i weryfikację ich przydatności do ponownego montażu w oparciu o dokumentację,
- przygotowania wyremontowanej armatury (wraz z kompletem dokumentacji) do odbioru,
- dokonania formalnego przekazania armatury po remoncie wraz z dokumentacją odbiorową.

4.1.2. Znakowanie identyfikacyjne armatury

Do armatury przeznaczonej do remontu lub badań należy zapewnić bezpieczny dostęp z każdej strony. W zależności od potrzeb armaturę należy rozizolować i zapewnić dostęp do połączeń kołnierzowych lub spawanych z rurociągiem. Materiały izolacyjne po ich demontażu należy składować w miejscu do tego przeznaczonym zgodnie z przepisami ochrony środowiska.

Rozizolowaną armaturę należy poddać oględzinom w celu określenia jej typu, którego symbol powinien być widoczny na tabliczce fabrycznej lub powierzchni zewnętrznej kadłuba. Należy zwrócić uwagę, czy armatura posiada zabudowany układ odciążający albo oznakowanie kierunku przepływu czynnika.

4.1.3. Sporządzanie wykazu armatury

Eksploatujący przygotowuje „Wykaz armatury przeznaczony do przeglądu/remontu”, stanowiącego załącznik nr 2. W wykazie eksploatujący dostarcza informacje dotyczące rodzaju, typu, rozmiaru armatury, parametrów pracy, medium roboczego, charakterystyce i historii pracy, zauważonych nieprawidłowościach czy oczywistych usterek.

Powyższe informacje przenoszone są na Kartę przeglądu/regeneracji armatury, która zakładana jest indywidualnie dla każdej armatury.

Wraz z wykazem i kartami, eksploatujący powinien przekazać wykonawcy wszystkie niezbędne dokumenty dotyczące przekazywanej armatury m.in. instrukcję eksploatacji czy DTR.

4.1.4. Demontaż armatury

Po uzyskaniu wykazu armatury oraz kart przeglądu/regeneracji oraz wskazaniu przez eksploatującego miejsca zainstalowania armatury, służby wykonawcy mogą przystąpić do

demontażu armatury z zachowaniem zasad BHP. Demontaż armatury musi odbywać się zgodnie z zaleceniami producenta armatury zawartymi w instrukcjach eksploatacji oraz DTR.

4.1.5. Inspekcja wstępna armatury

Każdy egzemplarz armatury przekazanej do remontu podlega w pierwszej kolejności wzrokowemu sprawdzeniu. Podczas wstępnej kontroli należy zwrócić szczególną uwagę na stan techniczny i kompletność armatury oraz ewentualne uszkodzenia jej części składowych. Armaturę pracującą w warunkach występowania szoków temperaturowych oraz w przypadku armatury pracującej w warunkach pełzania, należy ocenić pod kątem śladów przegrzania.

Armatura przed przystąpieniem do remontu powinna być całkowicie rozmontowana w celu dokonania przeglądu i weryfikacji poszczególnych jej elementów składowych. Dla każdego remontowanego egzemplarza należy wypełnić kartę przeglądu/regeneracji armatury, na której należy zakwalifikować poszczególne elementy (części, podzespoły, zespoły) do:

- ponownego montażu bez żadnych zabiegów regeneracyjnych,
- ponownego montażu po regeneracji,
- złomowania.

4.1.6. Kwalifikacja zakresu remontowego dla wybranej armatury

W celu określenia zakresu remontu armatury należy dokonać niezbędnych pomiarów głównych elementów, a także ocenić stan techniczny. W uzasadnionych przypadkach należy wykonać szkic lub rysunek armatury z określeniem wymiarów istotnych do prawidłowego montażu po naprawie/regeneracji. Wszelkie usterki należy diagnozować i usuwać w oparciu o zapisy zawarte w dokumentacji.

W przypadku naprawy armatury z zastosowaniem technologii spawania, zgrzewania, lutowania, przeróbki plastycznej, obróbki cieplnej oraz napraw armatury zabezpieczającej muszą być one uzgodnione z UDT. Należy przestrzegać wymagań określonych w pkt. 4.2. niniejszych wytycznych.

4.1.7. Odbiór armatury po pracach remontowych

W przypadku napraw lub modernizacji armatury podlegających uzgodnieniu z UDT należy postępować zgodnie z pkt. 4.3. niniejszych wytycznych.

W przypadku pozostałych napraw odbioru zleconych prac dokonuje eksploatujący w zakresie zgodnym ze zleceniem. W zleceniu powinny być określone kryteria akceptacji wykonanych prac. Na wniosek eksploatującego może w odbiorze uczestniczyć inspektor UDT.

Po pozytywnym wykonaniu remontu, konserwacji, napraw armatury wykonawca uzupełnia Wykaz armatury przedstawionej do przeglądu/remontu i przekazuje eksploatującemu wraz z Kartami przeglądu/regeneracji armatury i dokumentacją powykonawczą z wykonanych napraw.

4.1.8. Wymagania dla zakładów wykonujących naprawy i modernizacje armatury

Naprawa armatury – zespół czynności organizacyjno-technicznych mających na celu przywrócenie stanu zdatności użytkowej armatury bez wprowadzenia zmian konstrukcyjnych lub parametrów technologicznych.

Modernizacja armatury – zespół czynności organizacyjno-technicznych, niemających wpływu na zmiany konstrukcyjne elementów głównych obciążonych ciśnieniem oraz niezmiennających parametrów technicznych urządzenia, a jedynie wpływających na poprawę funkcjonowania układu sterowania bądź napędu, nie powodując wzrostu zagrożenia związanego z jego eksploatacją.

W myśl przepisów o dozorze technicznym armatura, osprzęt zabezpieczający oraz pozostały osprzęt nie są urządzeniem technicznym, lecz stanowią one wyposażenie urządzeń technicznych niezbędne do ich prawidłowej eksploatacji. Ustawa o dozorze technicznym nie przewiduje wydawania uprawnień do naprawy lub modernizacji armatury, osprzętu zabezpieczającego oraz pozostałego osprzętu, lecz do napraw lub modernizacji urządzeń technicznych, w skład których może wchodzić armatura lub osprzęt. Zatem naprawiający lub modernizujący armaturę, armaturę zabezpieczającą oraz pozostały osprzęt związany z urządzeniami technicznymi podlegającymi dozorowi technicznemu, co do zasady powinien posiadać uprawnienia do napraw lub



modernizacji urządzeń technicznych, na których przedmiotowa armatura, armatura zabezpieczająca oraz pozostały osprzęt zostały zamontowane. W przypadku zastosowania technologii spawania, zgrzewania, lutowania, przeróbki plastycznej i obróbki cieplnej muszą one być kwalifikowane przez właściwą jednostkę dozoru technicznego, a personel je wykonujący powinien posiadać zaświadczenie kwalifikacyjne, o którym mowa w art. 22 ww. ustawy. Ponadto naprawa lub modernizacja wymagają uprzedniego uzgodnienia z właściwą jednostką dozoru technicznego zgodnie z art. 17 ww. ustawy o dozorcze technicznym.

W przypadku prac związanych z przeglądem i konserwacją armatury, podczas których nie zachodzi konieczność wykonania naprawy z zastosowaniem technologii kwalifikowanych, wykonujący powinien posiadać wydany przez UDT certyfikat potwierdzający kompetencje podmiotu i personelu wykonującego taki przegląd.

W przypadku wymiany elementów armatury na nowe powinny one być dostarczone przez wytwórcę armatury. W przypadku, gdy wytwórca już nie istnieje, wykonanie nowych elementów powinno nastąpić na podstawie oryginalnej dokumentacji, a warunki ich wykonania i odbioru należy uzgodnić z UDT.

4.1.9. Uzgodnienie sposobu naprawy, modernizacji oraz zakresu dokumentacji powykonawczej

Naprawę lub modernizację armatury eksploatujący zgłasza wnioskiem do właściwej jednostki UDT. Do wniosku należy złączyć w dwóch egzemplarzach dokumentację zawierającą:

- zakres naprawy lub modernizacji,
- technologie mające zastosowanie przy naprawie lub modernizacji poprzez przywołanie zatwierdzonych przez UDT dokumentów związanych z przeprowadzeniem naprawy lub modernizacji zgodnie z posiadanym uprawnieniem lub ich opis w przypadku nieuprawnionego przedsiębiorcy oraz stosowanie technologii wykraczających poza zakres posiadanego uprawnienia,
- metody i zakres badań nieniszczących i niszczących, z określeniem kryteriów ich akceptacji.

Po wykonanej naprawie lub modernizacji należy przygotować i przekazać do jednostki UDT wraz z wnioskiem o przeprowadzenie badania dokumentację powykonawczą, która powinna zawierać:

- poświadczenie wykonania naprawy/modernizacji wystawione przez podmiot, który wykonał naprawę/modernizację,
- wykaz materiałów i elementów zastosowanych do naprawy/modernizacji. Dla elementów stanowiących powłokę ciśnieniową wymagane są świadectwa odbioru 3.1 lub 3.2 dla elementów dodatkowych oraz materiałów dodatkowych do spawania atest 2.2,
- poświadczenia wykonanych badań nieniszczących wraz ze świadectwami osób wykonujących i oceniających badania,
- wykaz spawaczy oraz osób wykonujących przeróbkę plastyczną i obróbkę cieplną wraz z ich świadectwami kwalifikacyjnymi,
- protokoły ze sprawdzenia funkcjonowania i, jeśli dotyczy, informacje odnośnie parametrów nastawy i próby szczelności/ciśnieniowej.

5. Diagnostyka

5.1. Degradacja materiału w zależności od typu armatury i rodzaju pracy, metody diagnostyczne i zakresy badań

Prawidłowy stan techniczny, niezawodna praca wraz z wymaganiami dotyczącymi bezpieczeństwa dla armatury, powodują konieczność realizowania badań diagnostycznych.

Na diagnostykę armatury obejmującą odpowiednio dobrane metody badań i interpretacji wyników składa się ocena stanu technicznego oraz zalecenia dotyczące dalszej bezpiecznej eksploatacji. W rzeczywistości zazwyczaj armatura poddawana jest zmiennym obciążeniom temperaturowym. Niestabilne jest również środowisko, w którym ona pracuje. Jednym z głównych czynników wpływających na bezpieczeństwo eksploatacji armatury w energetyce, jest zdolność materiału, z którego została wykonana do przenoszenia obciążeń eksploatacyjnych. Dlatego kluczowym zagadnieniem jest monitorowanie stopnia ich zużycia podczas eksploatacji. Armatura wysokociśnieniowa jest narażona na duże eksploatacyjne obciążenia wynikające z wysokich temperatur i wysokiego ciśnienia mediów transportowanych tymi rurociągami oraz zmiennością tych parametrów, zwłaszcza w sposób gwałtowny. Opisane zjawiska umożliwiają podział armatury na trzy grupy.

Grupa I – podczas eksploatacji dominują zjawiska pełzania ($t_{\text{eksp.}} \geq t_{\text{gran.}}$ temperatura eksploatacji jest wyższa od temperatury granicznej). Grupa ta obejmuje m.in. zasuw parowe (rysunek 7), zawory odcinające, zawory, zawory bezpieczeństwa sterowane i niesterowane, np. w układach rurociągów pary świeżej i wtórnie przegrzanej oraz instalacjach procesowych.

Okresy badań diagnostycznych grupy I

Dla armatury pracującej w warunkach pełzania zaleca się stosowanie wytycznych UDT NR 1/2015 „Zasady diagnostyki i oceny trwałości eksploatacyjnej elementów kotłów i rurociągów pracujących w warunkach pełzania”. Wszelkie badania i czynności diagnostyczne powinny być rejestrowane na znormalizowanych formularzach raportów dla celów diagnostycznych. Na ich podstawie eksploatujący opracowuje harmonogram badań diagnostycznych oraz określa ich zakres. Wszelkie badania i czynności diagnostyczne powinny być rejestrowane na znormalizowanych formularzach raportów dla celów diagnostycznych. Dla armatury należącej do kategorii III i IV według dyrektywy ciśnieniowej PED harmonogram podlega uzgodnieniu z UDT.

Metody diagnostyczne mające zastosowanie podczas badań armatury grupy I:

- 1) badania wizualne powierzchni zewnętrznych i badania endoskopowe powierzchni wewnętrznych,
- 2) badania magnetyczno-proszkowe 100% powierzchni zewnętrznej oraz, jeżeli występują, złącza spawane warsztatowe i montażowe przynależne armaturze,
- 3) badania defektoskopowe penetracyjne napoin powierzchni uszczelniającego organu zamykającego,
- 4) ocena kształtu i wymiarów elementów konstrukcyjnych tworzących organ zamykający zawory (zasuw) oraz ocena twardości,
- 5) na podstawie dostępnej dokumentacji konstrukcyjnej lub poprzez pomiary głównych wymiarów oraz grubości – opracowanie schematu zespołu korpusu pozwalającego na obliczenia MES poziomu obciążeń od ciśnienia wewnętrznego oraz obciążeń termicznych. Obliczenia te wykorzystane zostaną do wyboru miejsc badań mikroskopowych z wykorzystaniem replik matrycowych, a także do obliczeń czasu dalszej eksploatacji,
- 6) trwałościowe badania metalograficzne metodą replik matrycowych i obserwacją SEM elementów konstrukcyjnych armatury pracujących w warunkach pełzania, pomiar twardości i grubości ścianki w miejscach wykonania zgładów (replik),
- 7) objętościowe badania ultradźwiękowe zespołu korpusu wraz ze spawanym połączeniem warsztatowym króćców,

Oprócz powyższych badań mających zastosowanie we wszystkich asortymentach armatury pracującej w temperaturach $t_{\text{eksp.}} \geq t_{\text{gran.}}$ należy dla:

- sprężynowych zaworów bezpieczeństwa (rysunek 8) kontrolować wymiary i charakterystyki głównych sprężyn śrubowych lub talerzowych,
- zasuw parowych kontrolować działanie zaworów bezpieczeństwa gardzieli oraz jakość pokryw samouszczelniających.

Podstawowym dokumentem odniesienia powinna być pierwotna dokumentacja konstrukcyjna producenta, która dla grupy I powinna zawierać informację o eksploatacyjnym czasie obliczeniowym, a także zastosowanych metodach obliczeniowych ciśnieniowych części armatury. W przypadkach braku powyższych informacji w dokumentacji konstrukcyjnej dla armatury już eksploatowanej zakres i sposób badania podlega indywidualnemu uzgodnieniu z UDT.

Z uwagi na powyższe należy wykonać:

- 1) analizę dostępnych informacji dotyczących „historii” badanej armatury w okresie eksploatacji, wykonanych remontów, napraw oraz wyników wcześniejszych badań diagnostyczno-kontrolnych,
- 2) potwierdzenie gatunków stali, z których wykonane są elementy konstrukcyjne armatury.

Grupa II – podczas eksploatacji dominują zjawiska mechaniczno-ciepne (temperatura pracy jest poniżej temperatury granicznej, dopuszczalne naprężenia wylicza się z umownej granicy plastyczności). Przykładowo do tej grupy zaliczyć należy zawory bezpieczeństwa (rysunek 11), klapy zwrotne (rysunek 12), zawory, zasuw pracujące w temperaturach $t_{\text{eksp.}} < t_{\text{gran.}}$

Okresy badań diagnostycznych grupy II

Dla armatury należącej do kategorii III i IV według dyrektywy ciśnieniowej PED harmonogram podlega uzgodnieniu z UDT. Zaleca się, aby po uwzględnieniu stanu technicznego armatury jej badania były przeprowadzane nie rzadziej niż w okresach rewizji wewnętrznych urządzeń będących pod dozorem lub rewizji głównych rurociągów. Tak przyjęta metoda pozwoli na ocenę stanu i możliwości bezpiecznej eksploatacji w kolejnych latach pracy urządzeń. Wszelkie badania i czynności diagnostyczne powinny być rejestrowane na znormalizowanych formularzach raportów dla celów diagnostycznych.

Metody diagnostyczne mające zastosowanie podczas badań armatury grupy II:

Zalecany program badań tak, jak dla armatury grupy pierwszej z wyłączeniem badań trwałościowych strukturalnych i wytrzymałościowych.

Grupa III – podczas eksploatacji dominują cyklicznie zmieniające zjawiska pełzania i zmęczenia cieplnego. Przykładowo do tej grupy zaliczyć należy między innymi główną armaturę stacji redukcyjno-obejściowej (rysunek 13), stacji redukcyjno-zabezpieczających, armaturę parową regulującą (redukcyjną).

Okresy badań diagnostycznych grupy III

Ze względu na fakt, iż armatura grupy III jest poddawana silnym obciążeniami termicznym i mechanicznym, powinna być poddana przeglądom diagnostycznym. Dla armatury należącej do kategorii III i IV według dyrektywy ciśnieniowej PED harmonogram podlega uzgodnieniu z UDT. Zaleca się, aby po uwzględnieniu stanu technicznego armatury, jej badania były przeprowadzane nie rzadziej niż w okresach rewizji wewnętrznych urządzeń będących pod dozorem lub rewizji głównych rurociągów. Tak przyjęta metoda pozwoli na ocenę stanu i możliwości bezpiecznej eksploatacji w kolejnych latach pracy urządzeń. W przypadku gdy ww. wymienionej metody nie da się zrealizować, należy przyjąć następującą zasadę postępowania. W pierwszym roku eksploatacji należy przeprowadzić czynności diagnostyczne jednej sztuki każdego typu i każdego zastosowania. W drugim roku eksploatacji w zależności od ilości zainstalowanej armatury tego samego typu i zastosowania czynności diagnostycznej na dwóch kolejnych sztukach armatury każdego rodzaju. Procedurę należy kontynuować tak długo, dopóki każda armatura danego rodzaju i zastosowania nie przejdzie przez jednokrotny przegląd. Wszelkie badania i czynności diagnostyczne powinny być rejestrowane na znormalizowanych formularzach raportów dla celów diagnostycznych.

Metody diagnostyczne mające zastosowanie podczas badań armatury grupy III:

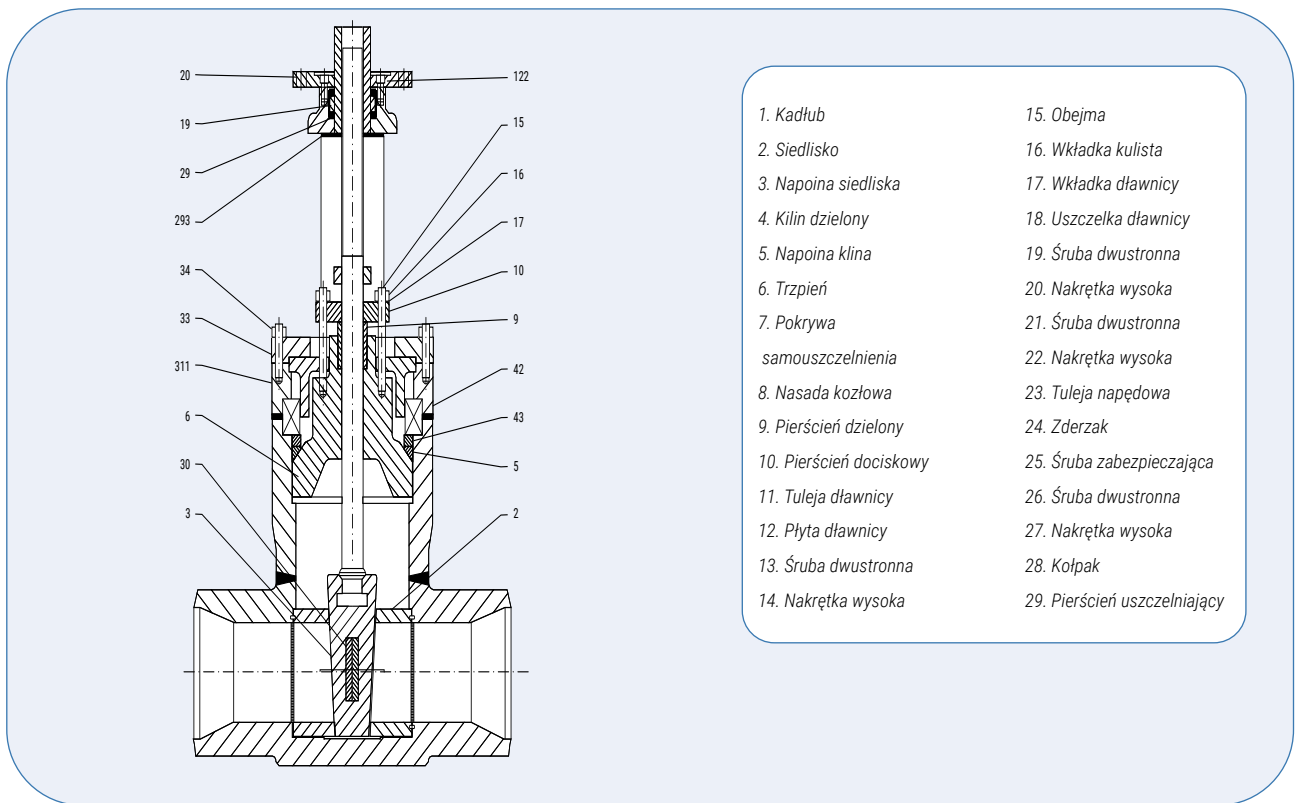
Z uwagi na ten charakter pracy armatury w tej grupie w korpusie mamy do zdiagnozowania dwie strefy – strefa pracująca w temperaturach $t_e \geq t_{gr}$ oraz strefa zmęczenia cieplnego, w której temperatura pracy jest poniżej granicznej, a ciśnienie znacznie niższe od ciśnienia w strefach pełzaniowych. Dodatkowo parametry te cyklicznie się zmieniają.

Zakres oraz rodzaje badań są tu takie, jak dla grupy pierwszej. Ponadto w tej grupie armatury znajduje się kilka części konstrukcyjnych, takich jak elementy uszczelniające i regulujące (siedliska, grzyby, wrzeciona), elementy kształtujące strugę pary, elementy narażone na szoki cieplne, dla których konieczne są badania endoskopowe korpusów, gdyż wymagają one precyzyjnej oceny powierzchniowych nieciągłości i przewidywania „szybkości propagacji pęknięć”.

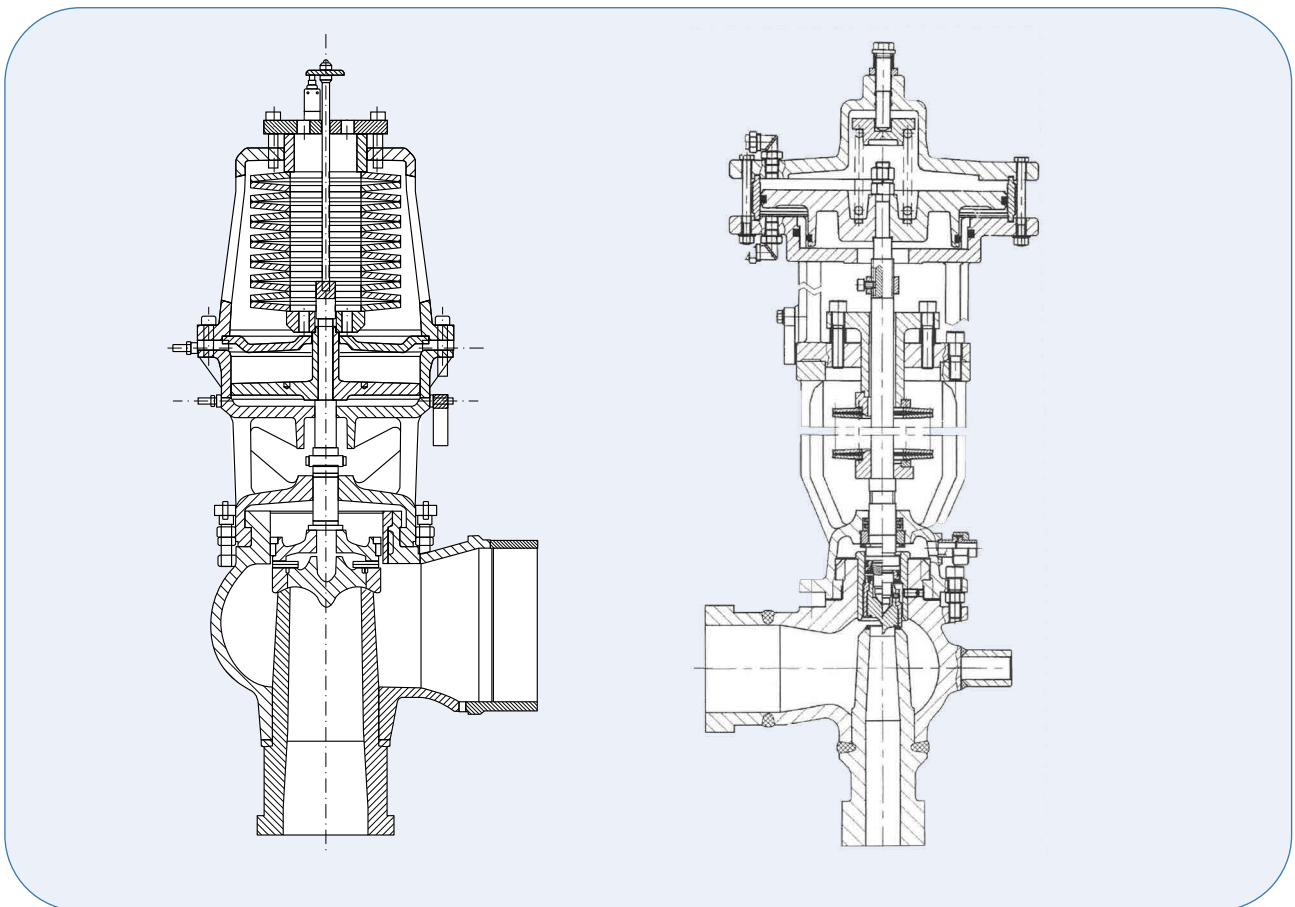
Podstawowym dokumentem odniesienia powinna być pierwotna dokumentacja konstrukcyjna producenta, która dla grupy III powinna zawierać informację o eksploatacyjnym czasie obliczeniowym, a także zastosowanych metodach obliczeniowych ciśnieniowych części armatury. W przypadkach braku powyższych informacji w dokumentacji konstrukcyjnej dla armatury już eksploatowanej zakres i sposób badania podlega indywidualnemu uzgodnieniu z UDT.

Z uwagi na powyższe należy wykonać:

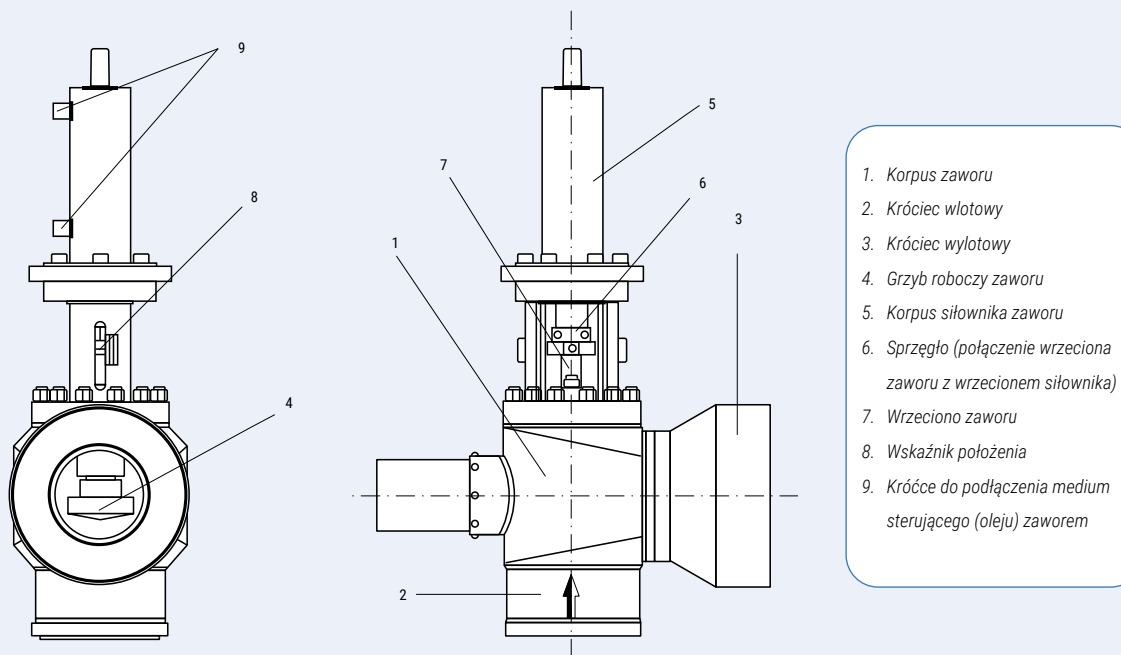
- 1) analizę dostępnych informacji dotyczących „historii” badanej armatury w okresie eksploatacji, wykonanych remontów, napraw oraz wyników wcześniejszych badań diagnostyczno-kontrolnych,
- 2) potwierdzenie gatunków stali, z których wykonane są elementy konstrukcyjne armatury.



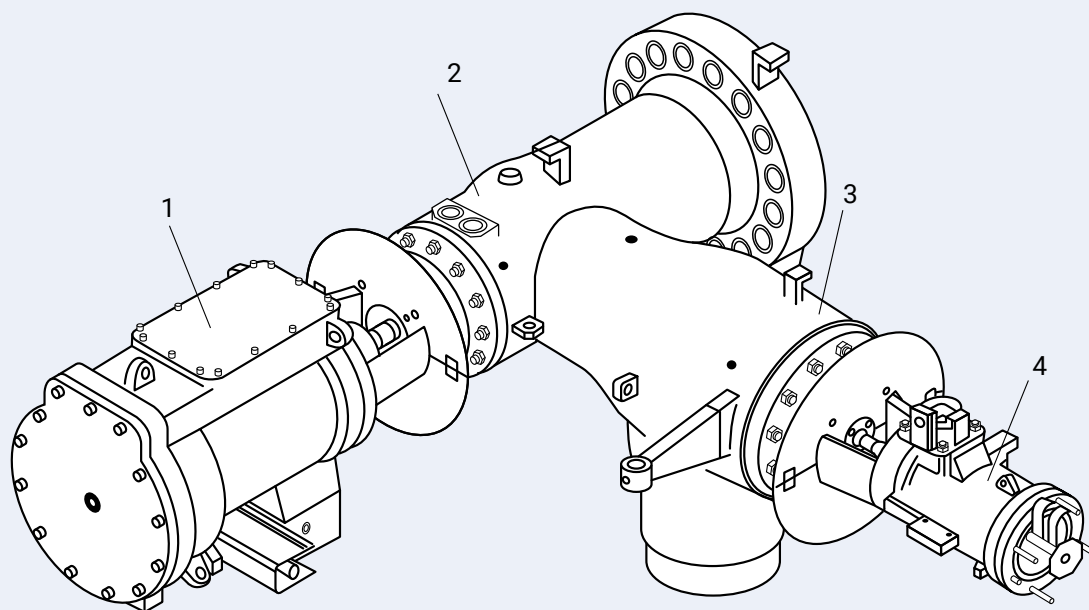
Rysunek 7. Zasuwa parowa pracująca powyżej temperatury granicznej



Rysunek 8. Sprężynowe zawory bezpieczeństwa sterowane pracujące powyżej temperatury granicznej



Rysunek 9. Widok zaworu bezpieczeństwa z napędem hydraulicznym



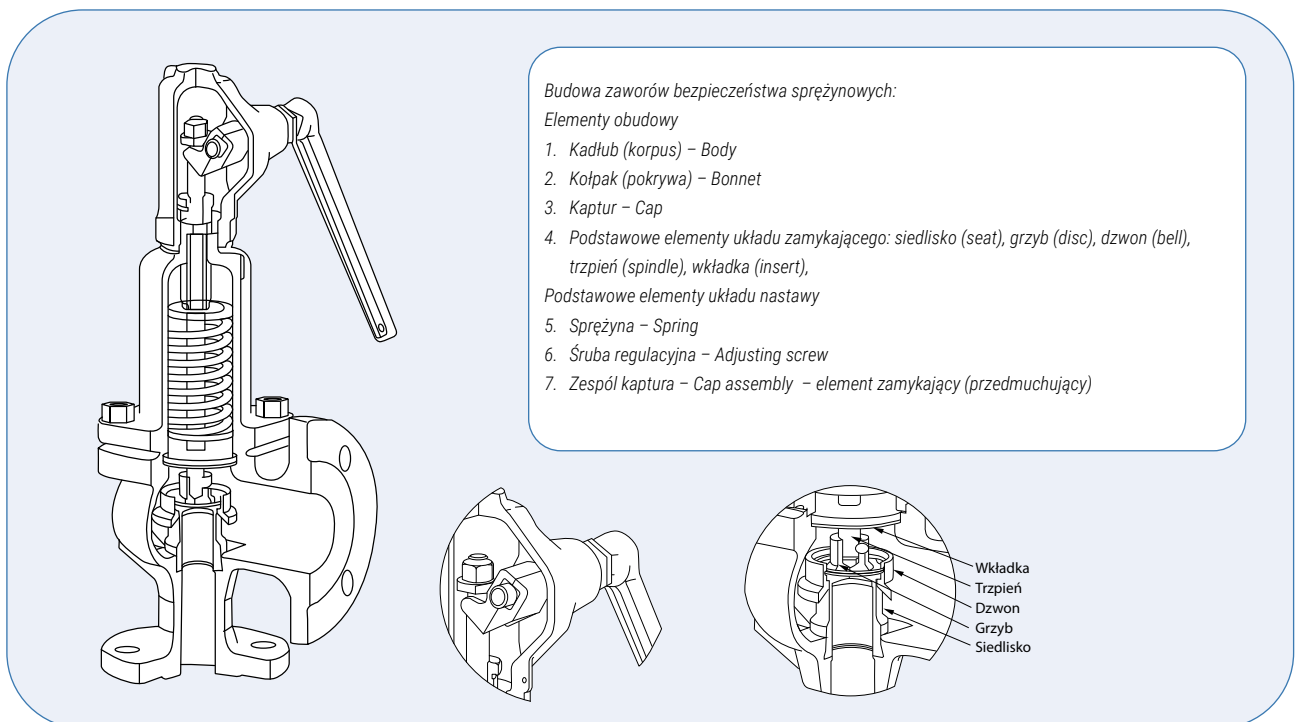
1. Serwomotor zaworu odcinającego
2. Zawór odcinający
3. Zawór regulacyjny
4. Serwomotor zaworu regulacyjnego

Rysunek 10. Regulacyjno-odcinający zawór WP

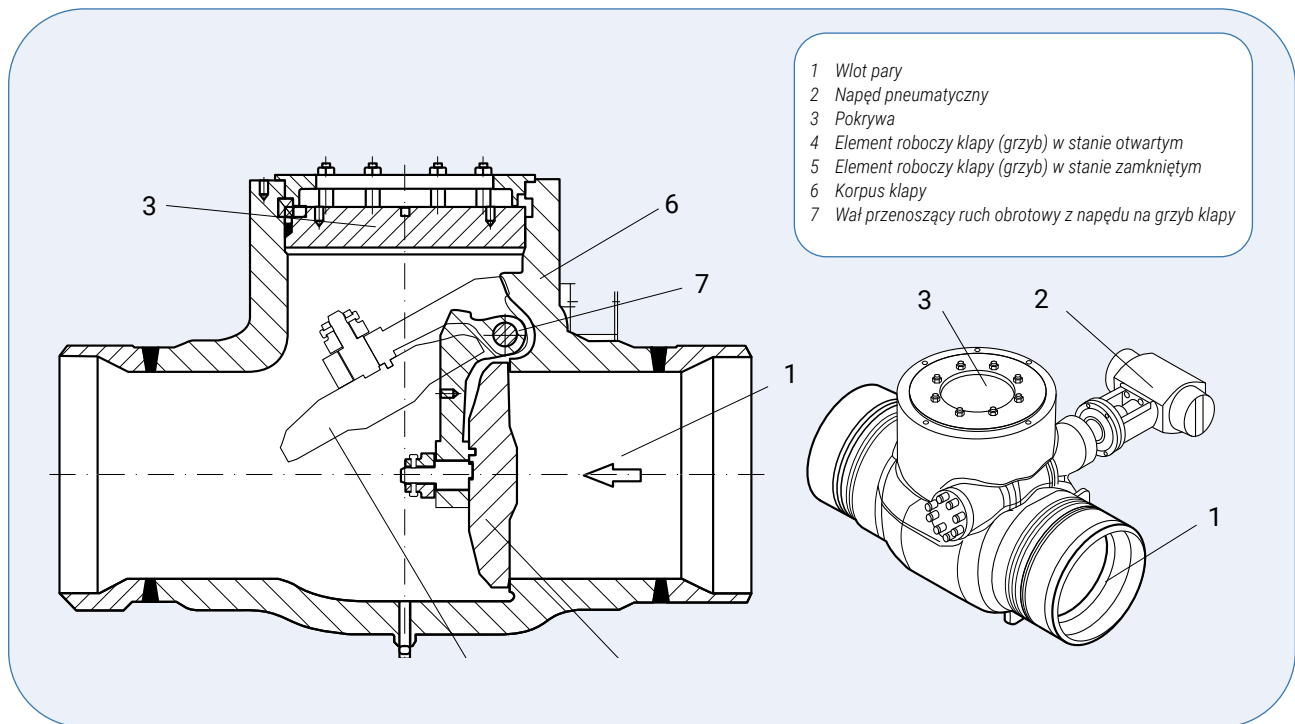
Gatunek stali	Numer stali	Temperatura graniczna
(wartość przybliżona)	-	-
[oC]	-	-
konstrukcyjne stale węglowe	-	400
Konstrukcyjne stale manganowe	-	410
15NiCuMoNb 5	1.6368	420
10CrMo9 10	1.7380	470
14MoV63	1.7715	500
13CrMo 4 4	1.7335	480
15Mo3	1.5415	470
P92 (NF 616)	-	465
P91 (X10CrMoVNb 9-1)	1.4903	470
E911 (X10CrMoWVNb 9-1-1)	1.4903	460
X20CrMoV12 1	1.4922	480
X3CrNiMoN17-13	1.4910	619
X8CrNiMoNb 16-16	1.4981	615
X8CrNiMoVNb 16-13	1.4988	617
X8CrNiNb 16-13	1.4961	600
X39CrMo17-1	1.4122	450
X17CrNi16-2	1.4057	450

Tabela 2. Przybliżone wartości graniczne dla wybranych gatunków materiałów

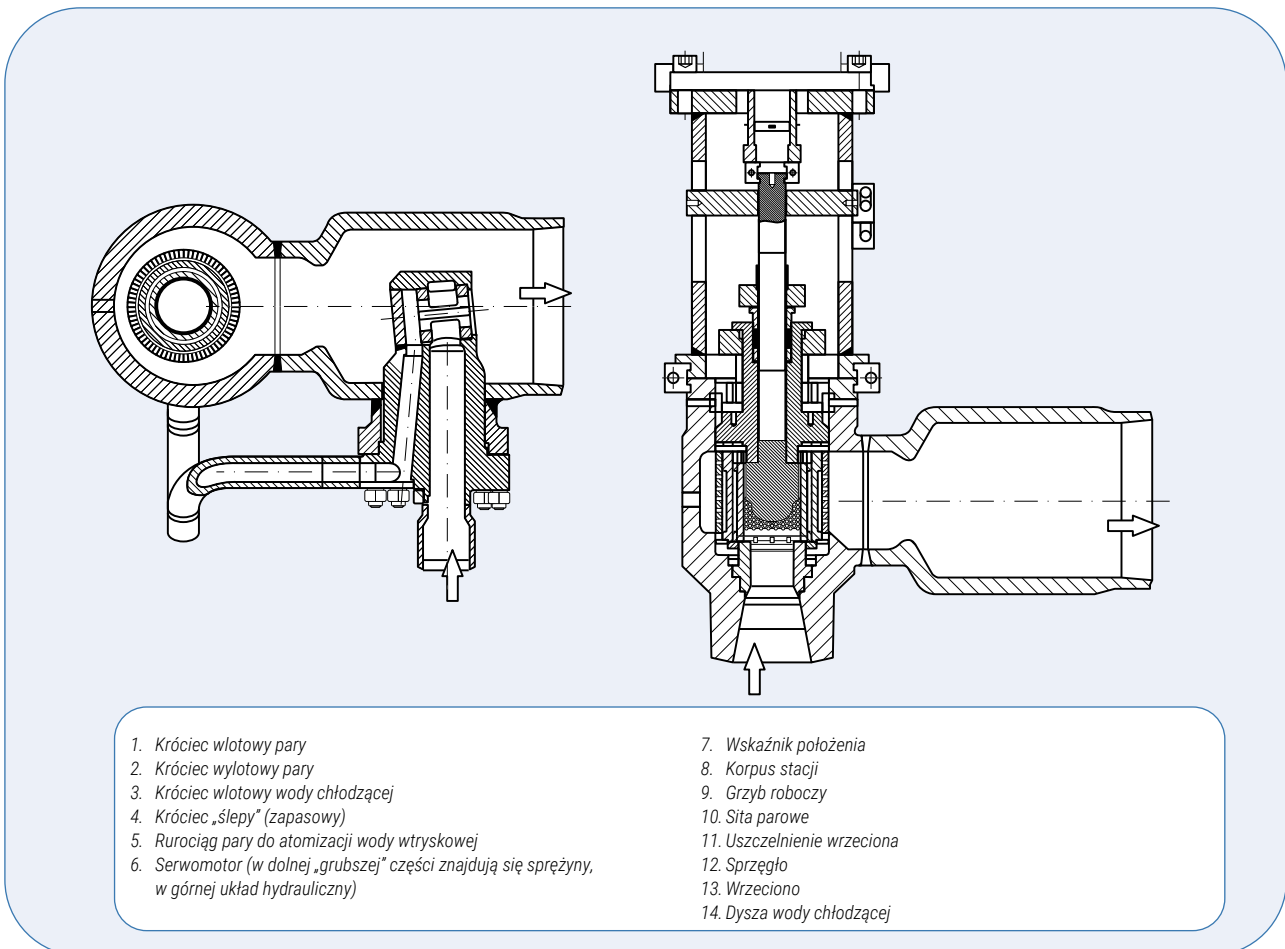
UWAGA! Wartości podane w tabeli 2 są jedynie poglądowymi i mogą się różnić w zależności od roku produkcji armatury.



Rysunek 11. Zawór bezpieczeństwa sprężynowy.



Rysunek 12. Widok i przekrój kłapy zwrotnej



Rysunek 13. Przekrój stacji redukcyjno-obejściowej

5.2. Armatura zaporowa rurociągów przesyłowych

Zakres badań i sprawdzeń armatury zaporowej rurociągów przesyłowych powinien być określony w instrukcji eksploatacji będącej integralną częścią dokumentacji podlegającej uzgodnieniu z UDT.

5.3. Badania armatury z udziałem i bez udziału UDT

Algorytm ułatwiający przygotowanie planu i zakresu badań zawarty jest w załączniku nr 4.

6. Minimalne wymagania do SWZ

Zaleca się, aby zamawiający w SWZ zawarł poniższe informacje:

- parametry charakterystyczne jak DN, PN, TS, PS z uwzględnieniem zależności pomiędzy PS a TS,
- przeznaczenie z uwagi na czynnik roboczy: gazy, ciecze, pary z uwzględnieniem własności fizyko-chemicznych,
- dla zaworów bezpieczeństwa podanie: ciśnienia nastawy zaworu bezpieczeństwa lub nastaw zakresu ciśnienia, współczynników wypływu, wymaganej przepustowości lub wielkości zaworu
- wymagana klasa szczelności,
- wersja wykonania z uwagi na przyłącze: kołnierzowe, spawane, gwintowane, a także wymagań materiałowych użytych do budowy armatury, jeśli takowe posiada,
- określenie właściwego dokumentu dostawy: deklaracja zgodności, świadectwo odbioru zgodnie z normą PN-EN 10204,
- określenie rodzaju napędu (jeśli występuje),
- instrukcja obsługi w języku polskim z określonymi czynnościami obsługowymi, konserwacyjnymi z określeniem ich zakresu i częstotliwości, a także w przypadku napraw określenie ich zakresu i kryteriów akceptacji,
- określony w dokumentacji czas eksploatacji oraz czynności po jego osiągnięciu o ile ma to zastosowanie,
- dodatkowe wymagania zamawiającego.

7. Zasady BHP

Niniejsze wytyczne, których celem jest ujednoczenie podejścia do zagadnień związanych z armaturą, nie mogą pomijać zasad BHP. Z uwagi, iż armatura montowana jest w zróżnicowanych instalacjach i urządzeniach, począwszy od instalacji w przemyśle petrochemicznym, chemicznym, gazownictwie, czy też energetyce, przy jej eksploatacji, naprawie i modernizacji należy przestrzegać właściwych przepisów w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy wydanych na podstawie kodeksu pracy.

Poniżej przytaczamy niektóre z tych przepisów:

- rozporządzenie Ministra Energii z dnia 28 sierpnia 2019 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz. U. z 2019 r. poz. 1830),
- rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 grudnia 2009 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy budowie i eksploatacji sieci gazowych oraz uruchamianiu instalacji gazowych gazu ziemnego (Dz. U. z 2010 r. poz. 6),
- rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 30 grudnia 2004 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy związanej z występowaniem w miejscu pracy czynników chemicznych (Dz. U. z 2005 r. poz. 86),
- rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 27 kwietnia 2000 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach spawalniczych (Dz. U. z 2000 r. poz. 470),

– rozporządzenie Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 12 czerwca 2018 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz. U. z 2018 r. poz. 1286).

Oprócz branżowych aktów prawnych regulujących zasady BHP należy pamiętać i przestrzegać zasad BHP obowiązujących u przedsiębiorcy, na którego terenie prowadzona jest eksploatacja (konserwacja, naprawa, modernizacja) armatury. Przedsiębiorca, kierując się zasadą przestrzegania przepisów Kodeksu pracy, może określić wymagania i zasady szczegółowe w zakresie przestrzegania przepisów BHP jak również ppoż. łącznie z obowiązkiem odbycia dodatkowego szkolenia w tym zakresie.

Ponadto, rozpatrując zasady BHP, należy zwrócić uwagę na instrukcję eksploatacji armatury (DTR) opracowaną przez wytwórcę, w której określa on wymagania i przepisy BHP mające zastosowanie przy montażu, eksploatacji i naprawach.

8. Podsumowanie

Poprawność doboru armatury oraz jej stan techniczny mają bezpośredni wpływ na bezpieczeństwo eksploatacji urządzeń technicznych. W niewielu przypadkach można spotkać urządzenia techniczne, które eksploatowane są bez armatury. W przypadku urządzeń podlegających dozorowi technicznemu aspekt bezpieczeństwa eksploatacji urządzeń ciśnieniowych i bezciśnieniowych nabiera szczególnego znaczenia. W związku z powyższym Urząd Dozoru Technicznego, wychodząc naprzeciw oczekiwaniom eksploatujących oraz polskich wytwórców armatury, wspólnie z firmami zrzeszonymi w Stowarzyszeniu Polska Armatura Przemysłowa opracował niniejsze wytyczne. Celem wydania oraz stosowania wytycznych jest ujednoczenie podejścia do armatury przemysłowej w zakresie zamówień, eksploatacji, napraw i modernizacji. Są one również uzupełnieniem dotychczas opracowanych wytycznych Urzędu Dozoru Technicznego, na które składają się: „Wytyczne UDT nr 1/2015 Zasady diagnostyki i oceny trwałości eksploatacyjnej elementów kotłów i rurociągów pracujących w warunkach pełzania” oraz „Wytyczne UDT nr 2/UC/2019/1 Zawieszenia i podparcia rurociągów parowych i technologicznych. Zasady diagnostyki, kontroli, napraw i regulacji”.

Załącznik nr 1. Wykaz norm

I. Normy PN EN	
PN-EN 19	Armatura przemysłowa. Znakowanie armatury metalowej.
PN-EN 558	Armatura przemysłowa. Długości zabudowy armatury metalowej prostej i kątowej do rurociągów kołnierzowych. Armatura z oznaczeniem PN i klasy.
PN-EN 593	Armatura przemysłowa. Przepustnice metalowe ogólnego przeznaczenia.
PN-EN 736-1	Armatura przemysłowa. Terminologia. Część 1 Definicje typów armatury.
PN-EN 736-2	Armatura przemysłowa. Terminologia. Część 2 Definicje elementów armatury.
PN-EN 736-3	Armatura przemysłowa. Terminologia. Część 3 Definicje terminów.
PN-EN 1092-1	Kołnierze i ich połączenia. Kołnierze okrągłe do rur, armatury, kształtek, łączników i osprzętu z oznaczeniem PN. Część 1 Kołnierze stalowe.
PN-EN 1092-2	Kołnierze i ich połączenia – Kołnierze okrągłe do rur, armatury, łączników i osprzętu z oznaczeniem PN – Kołnierze żeliwne.
PN-EN 1561	Odlewnictwo – Żeliwo szare.
PN-EN 1563	Odlewnictwo – Żeliwo sferoidalne.
PN-EN 10213	Odlewy stalowe do pracy pod ciśnieniem.
PN-EN 1171	Armatura przemysłowa. Zasady żeliwne.
PN-EN 1276	Armatura przemysłowa. Badania oporu przepływu wodą.

PN-EN 1759-1	Kołnierze i ich połączenia. Kołnierze okrągłe do rur, armatury, kształtek, złączek i osprzętu z oznaczeniem klasy. Część 1: Kołnierze stalowe, NPS od 1/4 do 24.
PN-EN 1983	Armatura przemysłowa. Kurki kulowe stalowe.
PN-EN 1984	Armatura przemysłowa. Zasuwy stalowe i staliwne.
PN-EN ISO 4126-1	Urządzenia zabezpieczające przed nadmiernym ciśnieniem. Część 1: Zawory bezpieczeństwa.
PN-EN ISO 4126-2	Urządzenia zabezpieczające przed nadmiernym ciśnieniem. Część 2: Urządzenia zabezpieczające z płytką bezpieczeństwa.
PN-EN ISO 4126-3	Urządzenia zabezpieczające przed nadmiernym ciśnieniem. Część 3: Kombinacja zaworu bezpieczeństwa i urządzenia zabezpieczającego z płytką bezpieczeństwa.
PN-EN ISO 4126-4	Urządzenia zabezpieczające przed nadmiernym ciśnieniem. Część 4: Zawory bezpieczeństwa sterowane pilotem.
PN-EN ISO 4126-5	Urządzenia zabezpieczające przed nadmiernym ciśnieniem. Część 5: Sterowane układy bezpieczeństwa do zrzutu ciśnienia (CSPRS).
PN-EN ISO 4126-6	Urządzenia zabezpieczające przed nadmiernym ciśnieniem. Część 6: Zastosowanie dobór i instalowanie urządzeń zabezpieczających z płytką bezpieczeństwa.
PN-EN ISO 4126-7	Urządzenia zabezpieczające przed nadmiernym ciśnieniem. Część 7: Dane wspólne.
PN-EN ISO 5210	Armatura przemysłowa. Przyłącza wieloobrotowego napędu armatury.
PN-EN ISO 5211	Armatura przemysłowa. Przyłącza niepełnoobrotowego napędu armatury.
PN-EN ISO 8501	Przygotowanie podłoża stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów – wzrokowa ocena czystości powierzchni.
PN-EN ISO 9692-1	Spawanie i procesy pokrewne. Zalecenia dotyczące przygotowania złączy. Część 1: Ręczne spawanie łukowe, spawanie łukowe elektrodą metalową w osłonie gazów, spawanie gazowe, spawanie metodą TIG i spawanie wiązką stali.
PN-EN 10204	Wyroby Metalowe. Rodzaje dokumentów kontroli.
PN-EN 10290	Rury stalowe i łączniki na rurociągi przybrzeżne i morskie.
PN-EN ISO 10434	Zasuwy stalowe z pokrywą przykręcaną dla przemysłu naftowego, petrochemicznego i pokrewnych.
PN-EN ISO 10497	Badanie Armatury. Wymagania dotyczące próby ogniowej.
PN-EN 12266-1	Armatura przemysłowa. Badania Armatury metalowej. Część 1: Próby ciśnieniowe, procedury badawcze i kryteria odbioru – Wymagania obowiązkowe.
PN-EN 12266-2	Armatura przemysłowa. Badania Armatury metalowej. Część 2: Badania, procedury badawcze i kryteria odbioru – Wymagania dodatkowe.
PN-EN 12288	Armatura przemysłowa. Zasuwy ze stopów miedzi.
PN-EN 12351	Armatura przemysłowa. Zaślepki zabezpieczające do armatury z przyłączami kołnierzowymi.
PN-EN 12516-1	Armatura przemysłowa. Wytrzymałość obudowy. Część 1: Metoda tabelaryczna dla obudów stalowych armatury.
PN-EN 12516-2	Armatura przemysłowa. Wytrzymałość obudowy. Część 2: Metoda obliczeniowa dla obudów stalowych armatury.
PN-EN 12516-3	Armatura przemysłowa. Wytrzymałość obudowy. Część 3: Metoda doświadczalna.
PN-EN 12516-4	Armatura przemysłowa. Wytrzymałość obudowy. Część 4: Metoda obliczeniowa dla obudów armatury wykonanych z metali innych niż stal.
PN-EN 12596	Armatura przemysłowa. Armatura dla przemysłu chemicznego i petrochemicznego. Wymagania i badania.
PN-EN 12570	Armatura przemysłowa. Metoda ustalania wielkości elementu napędowego.
PN-EN 12627	Armatura przemysłowa. Przyłącza armatury stalowej do przyspawania doczołowego.

PN-EN 12760	Armatura przemysłowa. Przyłącza kielichowe armatury stalowej do przyspawania.
PN-EN 12982	Armatura przemysłowa. Długość zabudowy armatury prostej i kątowej z przyłączami do przyspawania doczołowego.
PN-EN 13397	Armatura przemysłowa. Zawory membranowe metalowe.
PN-EN 13547	Armatura przemysłowa. Kurki kulowe ze stopów miedzi.
PN-EN 13709	Armatura przemysłowa. Stalowe zawory zaporowe i zaporowo-zwrotne.
PN-EN 13789	Armatura przemysłowa. Zawory zaporowe-żeliwne.
PN-EN 13942	Przemysł naftowy i gazowniczy – Systemy rurociągów przesyłowych. Zawory instalowane na rurociągach.
PN-EN 15081	Armatura przemysłowa. Zespoły montażowe do przyłącza niepełnoobrotowego napędu armatury.
PN-EN 15714-1	Armatura przemysłowa. Napędy. Część 1: Terminy i definicje.
PN-EN 15714-2	Armatura przemysłowa. Napędy. Część 2: Napędy elektryczne do armatury przemysłowej. Wymagania podstawowe.
PN-EN 15714-3	Armatura przemysłowa. Napędy. Część 3: Niepełnoobrotowe napędy pneumatyczne do armatury przemysłowej. Wymagania podstawowe.
PN-EN 15714-4	Armatura przemysłowa. Napędy. Część 4: Niepełnoobrotowe napędy hydrauliczne do armatury przemysłowej. Wymagania podstawowe.
PN-EN ISO 15848-1	Armatura przemysłowa. Procedury pomiarów, badań i kwalifikacji dotyczące przecieków substancji szkodliwych. Część 1: System kwalifikacji i procedury kwalifikacji dla badań typu armatury.
PN-EN ISO 15848-2	Armatura przemysłowa. Procedury pomiarów, badań i kwalifikacji dotyczące przecieków substancji szkodliwych. Część 2: Fabryczne próby odbiorcze armatury.
PN-EN 16668	Armatura przemysłowa. Wymagania i badania dotyczącej armatury metalowej jako osprzętu ciśnieniowego.
PN-EN 16722	Armatura przemysłowa. Długość zabudowy dla armatury prostej i kątowej z przyłączami gwintowanymi.
PN-EN 16767	Armatura przemysłowa. Armatura zwrotna stalowa i żeliwna.
PN-EN ISO 17292	Kurki kulowe metalowe dla przemysłu naftowego, petrochemicznego i pokrewnych.
PN-EN ISO 22109	Armatura przemysłowa. Przekładnia do armatury.
PN-EN 26948	Odwadniacze samoczynne. Badania fabryczne i badania charakterystyk działania.
PN-EN ISO 28921-1	Armatura przemysłowa. Armatura zaporowa do zastosowań w niskich temperaturach. Część 1: Projektowanie, wytwarzanie i badania fabryczne.
PN-EN ISO 28921-2	Armatura przemysłowa. Armatura zaporowa do zastosowań w niskich temperaturach. Część 2: Badania typu.
PN-EN 60534-1	Przemysłowe zawory regulacyjne. Część 1: Terminologia i postanowienia ogólne.
PN-EN 60534-2-1	Przemysłowe zawory regulacyjne. Część 2-1: Wydajność przepływowa. Równania wymiarowania zaworów do przepływu płynów w warunkach instalacji.
PN-EN 60534-2-3	Przemysłowe zawory regulacyjne. Część 2-3: Wydajność przepływowa. Procedury badań.
PN-EN 60534-2-4	Przemysłowe zawory regulacyjne. Część 2-4: Wydajność przepływowa. Wewnętrzne charakterystyki przepływowe i zdolność regulacyjna.
PN-EN 60534-2-5	Przemysłowe zawory regulacyjne. Część 2-5: Wydajność przepływowa. Równania wymiarowania zaworów do przepływu płynów przez wielostopniowe zawory regulacyjne z odzyskiem międzystopniowym.
PN-EN 60534-3-1	Przemysłowe zawory regulacyjne. Część 3-1: Wymiary. Wymiary montażowe zaworów regulacyjnych kołnierzowych, dwudrogowych, kulowych, prostych grzybkowych i wymiary od środka do powierzchni montażowej zaworów kołnierzowych, dwudrogowych, grzybkowych.
PN-EN 60534-3-2	Przemysłowe zawory regulacyjne. Część 3-2: Wymiary. Wymiary montażowe zaworów regulacyjnych obrotowych z wyjątkiem motylkowych.

PN-EN 60534-3-3	Przemysłowe zawory regulacyjne. Część 3-3: Wymiary. Długość całkowita prostych, spawanych doczołowo, dwudrogowych, grzybkowych zaworów regulacyjnych.
PN-EN 60534-4	Przemysłowe zawory regulacyjne. Część 4: Badania kontrolne i odbiorcze.
PN-EN 60534-5	Przemysłowe zawory regulacyjne. Część 5: Znakowanie.
PN-EN 60534-6-1	Przemysłowe zawory regulacyjne. Część 6-1: Elementy montażowe do mocowania ustawników pozycyjnych do zaworów regulacyjnych. Ustawniki pozycyjne montowane na siłownikach liniowych.
PN-EN 60534-6-2	Przemysłowe zawory regulacyjne. Część 6-2: Elementy montażowe do mocowania ustawników pozycyjnych do zaworów regulacyjnych. Ustawniki pozycyjne montowane na siłownikach obrotowych.
PN-EN 60534-7	Przemysłowe zawory regulacyjne. Część 7: Arkusz danych zaworu regulacyjnego.
PN-EN 60534-8-1	Przemysłowe zawory regulacyjne. Część 8-1: Emisja hałasu. Pomiar laboratoryjny hałasu generowanego przepływem aerodynamicznym przez zawory regulacyjne.
PN-EN 60534-8-2	Przemysłowe zawory regulacyjne. Część 8-2: Emisja hałasu. Metoda przewidywania hałasu hydrodynamicznego wytwarzanego w zaworach regulacyjnych.
PN-EN 60534-8-3	Przemysłowe zawory regulacyjne. Część 8-3: Emisja hałasu. Metoda przewidywania hałasu aerodynamicznego wytwarzanego w zaworach regulacyjnych.
PN-EN 60534-8-4	Przemysłowe zawory regulacyjne. Część 8-4: Emisja hałasu. Metoda przewidywania hałasu wytwarzanego przez przepływ hydrodynamiczny.
PN-EN 60534-59	Przemysłowe zawory regulacyjne. Część 9: Procedura badawcza do pomiarów odpowiedzi na wymuszenie skokowe.

II. Normy ISO

ISO 14313	Petroleum and natural gas industries. Pipeline transportation systems. Pipeline valves.
------------------	---

III. Normy PN

PN-H 74022	Armatura przemysłowa. Odlewy z żeliwa szarego. Wymagania i badania.
PN-M 74202	Armatura przemysłowa. Czopy trzpieni do ręcznego sterowania. Wymiary.
PN-M 74203	Armatura przemysłowa. Kółka ręczne.

IV. Normy i przepisy amerykańskie:

ASME B16.5	Pipe Flanges and Flanged Fittings: NPS 1/2 through NPS 24 Metric/Inch Standard.
ASME B16.10	Face-to-face and End-to-End Dimensions of Valves.
ASME B16.25	Buttwelding Ends.
ASME B16.34	Valves Flanged, Threaded and Welding End.
ASME B1.20.1	Pipe Threads, General Purpose, Inch.
ASME B16.47	Large Diameter Steel Flanges: NPS26 through NPS60 Metric/Inch Standard.
ASME B31	Pressure Piping.
ASME B31.1	Power Piping.
ASME B31.3	Process Piping.
API SPEC Q1	Specification for Quality Management System Requirements for Manufacturing Organizations for the Petroleum and Natural Gas Industry.
API SPEC 6A	Specification for Wellhead and Tree Equipment.

API SPEC 6D	Specification for Pipeline and Piping Valves.
API SPEC 6FA	Specification for Fire Test for Valves.
API SPEC 5L	Line Pipe.
API Std 520	Sizing, Selection, and Installation of Pressure-relieving Devices.
API Std 526	Flanged Steel Pressure Relief Valves.
API Std 527	Seat Tightness of pressure relief valves.
API Std 589	Fire Test for Evaluation of Valve Stem Packing.
API Std 598	Valve Inspection and Testing.
API Std 600	Steel Gate Valves – Flanged and Butt-welding Ends, Bolted Bonnets.
API Std 607	Fire Test for Quarter-turn Valves and Valves Equipped with Nonmetallic Seats.
BPVC Section II	Materials-Part A-Ferrous Materials Specifications.
BPVC Section II	Materials-Part B-Nonferrous Material Specifications.
BPVC Section II	Materials Part C-Specifications for Welding Rods Electrodes and Filler Metals.
BPVC Section II	Materials-Part D-Properties-(Metric).
BPVC Section VIII	Rules for Construction of Pressure Vessels Division 1.
V. MSS	
MSS SP-6	Standard Finishes for Contact Faces of Pipe Flanges and Connecting-End Flanges of Valves and Fittings.
MSS SP-25	Standard Marking System for Valves, Fittings, Flanges, and Unions
MSS SP-44	Steel Pipeline Flanges.
MSS SP-53	Quality Standard for Steel Castings and Forgings for Valves, Flanges, Fittings, and Other Piping Components – Magnetic Particle Examination Method.
MSS SP-54	Quality Standard for Steel Castings for Valves, Flanges, Fittings, and Other Piping Components - Radiographic Examination Method.
MSS SP-55	Quality Standard for Steel Castings for Valves, Flanges, Fittings, and Other Piping Components - Visual Method for Evaluation of Surface Irregularities.
MSS SP-72	Ball Valves with Flanged or Butt-Welding Ends for General Service.
MSS SP-120	Flexible Graphite Packing Sealing for Rising Stem Valves.
VI. Normy BS	
BS 1868	Specification for steel check valves (flanged and butt-welding ends) for the petroleum, petrochemical and allied industries.
BS 1873	Specification for steel globe and globe stop and check valves (flanged and butt-welding ends) for the petroleum, petrochemical and allied industries.
BS 1560-3.2	Circular flanges for pipes, valves and fittings (Class designated). Steel, cast iron and copper alloy flanges. Specification for cast iron flanges.
BS ISO 5208	Industrial valves. Pressure testing of metallic valves.

Załącznik nr 2. Formularz „Wykaz armatury przeznaczonej do przeglądu/remontu”

Miejsce, data.....Zlecenie:											
Lp.	Nazwa/ rodzaj armatury	DN mm	PN MPa	Temp. pracy		Medium	Nr identyfikacyjny	Podległość dozorowa T/N	Żądana data Zak. rem	Deklarowana data Zak. rem	Uwagi
				°C							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
Opracował		Armaturę przekazał:				Armaturę przyjęł:				Data przekazania/ przyjęcia:	

Załącznik nr 3. Formularz „Karta przeglądu/regeneracji armatury”

Urządzenie	Typ	Numer	Zlecenie			Data weryfikacji
			Dobry	Reg.	Złom	
LP.	Nazwa zespołu lub części	Opis stanu (niezgodności)	Kwalifikacja			Dok. określ. postępowanie
1	Kołnierz zaworu					
2	Korpus zaworu					
3	Gniazdo zaworu (powierzchnia)					
4	Grzybek					
5	Wrzeciono zaworu					
6	Zabezpieczenie wrzeczona przed wykręceniem					
7	Dławik					
8	Śruby					
9	Śruby dławikowe					
10	Nakrętki					
11	Pokrętło					
12	Uszczelka					
13	Szczeliwo					

Załącznik nr 4. Badania armatury z udziałem i bez udziału UDT

