

AUTOMATYKA ZABEZPIEZAJĄCA KOTŁÓW PŁOMIENICOWO-PŁOMIENIÓWKOWYCH WEDŁUG PN-EN 12953

POSTĘP TECHNOLOGICZNY W ZAKRESIE KONSTRUKCJI KOTŁOWYCH I ROSNĄCE WYMAGANIA DLA WYDAJNOŚCI KOTŁÓW SPOWODOWAŁY, ŻE ROLA AUTOMATYKI ZABEZPIEZAJĄCEJ STAŁE ROŚNIE. TEN SYSTEM ODPOWIADA ZA BEZPIECZEŃSTWO EKSPLOATACJI URZĄDZEŃ I CAŁYCH INSTALACJI.



MIROSLAW ROŻEN

Starszy Specjalista
Urządzeń Ciśnieniowych
Urząd Dozoru Technicznego
Oddział we Wrocławiu



ROBERT WERSTA

Kierownik Działu
Oceny Zgodności
Urząd Dozoru Technicznego
Oddział we Wrocławiu



ZBIGNIEW JÓZWIK

Specjalista niezależny
urządzeń ciśnieniowych
Pracownik Urzędu Dozoru
Technicznego
w latach 1996-2020
UDT w Radomiu



PIOTR NIEMCZYK

Kierownik Działu
Urządzeń Ciśnieniowych
Urząd Dozoru Technicznego
Oddział we Wrocławiu



Kotły płomienicowo-płomieniówkowe są kotłami o dużej pojemności wodnej. Składają się z płaszcza i płomienicy przedłużonej płomieniówkami. Spalanie paliwa odbywa się w krótkiej płomienicy, a następnie gorące spaliny, przechodząc przez płomieniówki, ogrzewają wodę. Znajdują szerokie zastosowanie w energetyce i ciepłownictwie.



Wzrosły wymagania dla urządzeń ciśnieniowych w zakresie badania nienaruszalności bezpieczeństwa działania tych układów. Wymagania te zostały określone w zapisach § 21, ust. 2, pkt 2 oraz § 26 rozporządzenia ciśnieniowego [2] i załącznika I, pkt 2.11 do dyrektywy ciśnieniowej 2014/68/UE (PED – *Pressure Equipment Directive*) [3]. Podczas oceny zgodności, badań odbiorczych lub badań okresowych, jednym z obowiązków eksperta Jednostki Notyfikowanej, lub inspektora Jednostki Inspekcyjnej, jest sprawdzenie budowy i działania osprzętu zabezpieczającego.

AUTOMATYKA KOTŁÓW

Należy podkreślić różnicę pomiędzy automatyką regulacyjną a automatyką zabezpieczającą, co jest istotne szczególnie podczas fazy wytwarzania.

AUTOMATYKA REGULACYJNA skupia się na procesie regulacji, np.: utrzymanie zadanej wartości parametru (ciśnienie, temperatura, przepływ itp.). Jeżeli nie wpływa to na poziom bezpieczeństwa eksploatacji urządzenia, to nie podlega ocenie przez Jednostkę Notyfikowaną.

AUTOMATYKA ZABEZPIECZAJĄCA jest wyższą warstwą i służy do ochrony przed przekroczeniem dopuszczalnych wartości granicznych dla urządzeń ciśnieniowych (patrz: załącznik I, pkt 2.10 [3]). W niej rozwiązania sprzętowe i układowe skupiają się na niezawodności działania, tak aby minimalizować prawdopodobieństwo występowania skutków dających się przewidzieć zagrożeń.

Dlatego urządzenia automatyki zabezpieczającej powinny być niezależne od innych funkcji (patrz: załącznik I, pkt 2.11.1, tiret drugie [3]).

Dyrektywa PED [3] określa specjalne wymagania dla osprzętu zabezpieczającego, tj. na etapie wytwarzania sklasyfikowany jest do kategorii IV (patrz: załącznik II, pkt 2 [3]).

W praktyce oznacza to stosowanie oddzielnych urządzeń dla realizacji funkcji automatyki regulacyjnej i automatyki zabezpieczającej.

WYMAGANIA NORMATYWNE

Usystematyzowanie wymagań dla automatyki zabezpieczającej kotłów oraz jej badań ograniczono w artykule do normy wieloarkuszowej PN-EN 12953 „Kotły płomienicowo-płomieniówkowe”.

- Norma w 13 arkuszach opisuje wymagania dla kotłów płomienicowo-płomieniówkowych (shell boilers) w zakresie: materiałów, konstrukcji, wykonania, wyposażenia i badania.
- Norma jest zharmonizowana z dyrektywą PED [3], a więc spełnienie wymagań ujętych w normie daje domniemanie spełnienia wymagań dyrektywy.

Zakres normy jest określony w arkuszu 1 [4].

1.1 Postanowienia ogólne

Niniejszą normę stosuje się do kotłów płomienicowo-płomieniówkowych o objętościach przekraczających 2 litry do wytwarzania pary i/lub gorącej wody o maksymalnym dopuszczalnym nadciśnieniu wyższym niż 0,5 bara i temperaturze przekraczającej 110°C

Oznacza to, że powszechnie stosowane w ciepłownictwie kotły niskotemperaturowe nie są objęte tą normą. Ma to też wyraz w wymaga-

niach dyrektywy PED [3], gdzie te kotły zakwalifikowane są jako wykonane „z dobrą praktyką inżynierską” (patrz art. 4.3 [3] oraz załącznik II, tabela 4 [3]).

Uwaga!

Czasami wśród importowanych kotłów spotyka się urządzenia, które klasyfikowane są jako niskotemperaturowe, lecz ogranicznik maksymalnej temperatury (STB - *Sicherheitstemperaturbegrenzer*) ustawiony jest na 120°C. Takie urządzenie musi być zakwalifikowane jako kocioł wysokotemperaturowy z wszelkimi konsekwencjami związanymi z wyposażeniem i dokumentacją. Aby mógł być zakwalifikowany jako kocioł niskotemperaturowy, musi mieć zainstalowany ogranicznik STB na temperaturę zadziałania poniżej 110°C.

Wymagania arkusza w zależności od stosowanego paliwa i wyposażenia należy analizować łącznie z arkuszami 7 [6] lub 12 [8].

Uzupełnieniem tych norm jest norma PN-EN 50156-1:2015 [9], będąca normą przedmiotową dla automatyki zabezpieczającej kotłów, równocześnie zharmonizowana z dyrektywą niskonapięciową (LVD - *Limits Voltage Directive*) [10], do wymagań której wielokrotnie odwołują się arkusze normy 12953.

Szczegółowe wymagania dotyczące automatyki zabezpieczającej zawarte są w arkuszu 6 [5] oraz 9 [7].

PN-EN 12953-6: Wymagania dotyczące wyposażenia do kotłów [5]

4.3.1 Wszystkie ograniczniki i ich instalacja powinny być zaprojektowane zgodnie z EN 12953-9. Obwody elektryczne zabezpieczeń powinny być zgodne z EN 50156, tabela 1 i załącznik B

PN-EN 12953-9: Wymagania dla ograniczników kotła i osprzętu [7]

Wprowadzenie

Rodzaje ograniczników, które powinny być zamontowane w kotłach, są określone w EN 12953-6, a projektowanie systemów zabezpieczających jest określone w EN 50156-1.

4.2.6 Ograniczniki z elektroniką kompleksową

Do ograniczników mających elektronikę kompleksową stosowane są dodatkowo następujące wymagania:

• Postanowienia ogólne

Należy unikać błędów systematycznych (zawartych w projekcie), a błędy przypadkowe (błędy podzespołów) należy eliminować, stosując takie techniki jak: autokontrola z redundancją, dywersyfikacja lub połączenie tych metod.

• Unikanie błędów i tolerancja błędów

Projekt oprogramowania i urządzeń powinien być oparty na analizie funkcji ogranicznika prowadzącej do projektowania strukturalnego, obejmującego jednoznacznie wymagany w danym zastosowaniu ciąg instrukcji, przepływ danych i funkcje czasowe. W przypadku oprogramowania klienta należy zwrócić szczególną uwagę na stosowane środki dla minimalizacji błędów systematycznych.

Oprogramowanie powinno być zaprojektowane wg EN 61508-3 z poziomem SIL (poziomem nienaruszalności bezpieczeństwa) określonym za pomocą analizy przeprowadzonej wg EN 50156-1.

4.4.2.2 Zwarcie przewodów

Błąd ten można wykluczyć, jeżeli:

- a) stosowane są kable i przewody wymienione w EN 50156-1;
- b) części są zalane masą dla zabezpieczenia przed wilgocią lub jeśli są hermetycznie uszczelnione i mogą wytrzymać badanie wg EN 50156-1.

Aby prawidłowo ocenić układy automatyki zabezpieczającej kocioł, należy, oprócz wymagań poszczególnych arkuszy normy PN-EN 12953, uwzględnić również wymagania normy PN-EN 50156 [9].

OCENA DZIAŁANIA AUTOMATYKI ZABEZPIECZAJĄCEJ

Ocena działania automatyki zabezpieczającej, czy to podczas oceny na zgodność z PED [3], czy w czasie badań odbiorczych lub okresowych przez Jednostkę Inspekcyjną powołaną zgodnie z ustawą o dozorcze technicznym [1], zawsze polega na wykonaniu prób funkcjonalnych.

W PRZYPADKU OCENY ZGODNOŚCI, zależnie od parametrów (ciśnienie obliczeniowe, pojemność), kotły dzielą się na różne kategorie (I ÷ IV) (patrz: załącznik II, tabela 5, PED [3]). Udział eksperta Jednostki Notyfikowanej jest różny w zależności od przyjętego modułu oceny zgodności (patrz: załącznik II, pkt 1 oraz załącznik III [3]). Ponieważ wytwórca wystawia końcowy dokument, tj. Deklarację Zgodności (*Declaration of Conformity*), zatem on zapewnia odpowiednią obsługę techniczną dla sprawnego przeprowadzenia prób.

W PRZYPADKU BADAŃ ODBIORCZYCH I OKRESOWYCH wykonywanych przez Jednostkę Inspekcyjną do sprawnego przeprowadzenia prób funkcjonalnych eksploatujący powinien zapewnić kompetentną obsługę techniczną, co jednoznacznie wskazują zapisy rozporządzenia ciśnieniowego [2] poniżej).

§ 2. Użyte w rozporządzeniu określenia oznaczają:

22) próba funkcjonalna – przeprowadzone przez eksploatującego sprawdzenie funkcji bezpieczeństwa automatyki zabezpieczającej zgodnie z procedurami kontroli;

§ 30. 1. Eksploatujący przygotowuje urządzenie ciśnieniowe do badań technicznych w zakresie umożliwiającym ich przeprowadzenie.

4. Eksploatujący przygotowuje urządzenia ciśnieniowe do badań, o których mowa w ust. 1 i 2, w sposób zapewniający bezpieczeństwo osób wykonujących badania oraz zapewnia obsługę techniczną do ich wykonania

Sprawdzenie działania automatyki zabezpieczającej w praktyce ogranicza się do wymuszeniu przekroczenia poszczególnych parametrów i obserwacji zadziałania urządzeń zabezpieczających. Układ musi doprowadzić urządzenie do stanu bezpiecznego. Najczęściej polega to na przerwaniu dopływu energii. Projektant kotła musi uwzględnić konieczność odprowadzenia ciepła szczątkowego (patrz: załącznik II, pkt 5.d [3]) po zadziałaniu układów automatyki zabezpieczającej. W zależności od zastosowanego paliwa wykorzystywane są różne rozwiązania, co zostanie omówione w kolejnym wydaniu magazynu UDT „INSPEKTOR”.

WYMAGANIA DLA KOTŁÓW PŁOMIENICOWO-PŁOMIENIÓWKOWYCH

Poniżej przedstawiono wykaz wymagań w zakresie wyposażenia kotłów płomienicowo-płomieniówkowych. Może on być pomocny przy planowaniu i wykonywaniu badań w celu stwierdzenia zgodności urządzenia z normą 12953 - dotyczy oceny zgodności z dyrektywą PED [3], lub badań odbiorczych i okresowych przed wydaniem decyzji o dopuszczeniu do eksploatacji wystawianej przez inspektora Jednostki Inspekcyjnej (patrz: art. 14.4 [1])

Tablica 1. Kotły płomienicowo-płomieniówkowe wg PN-EN 12953 osprzęt zabezpieczający, regulacyjny i wskazujący

Kocioł parowy wysokociśnieniowy – PS > 0,5 bara

Lp.	Wyposażenie w osprzęt zabezpieczający	Odniesienie do normy	Uwagi
1	Zawór bezpieczeństwa	PN-EN 12953-6, pkt 4.1	
2	Wyłącznik awaryjny	PN-EN 50156-1, pkt 5.3.3	
OGRANICZNIKI automatyka zabezpieczająca			
3	Ogranicznik minimalnego poziomu wody	PN-EN 12953-6, pkt. 5.6.1	Przeważnie dwa niezależne ograniczniki
4	Ogranicznik maksymalnego ciśnienia pary	PN-EN 12953-6, pkt. 5.6.2	
5	Ogranicznik maksymalnego zasolenia wody w kotle	PN-EN 12953-6, pkt. 4.8.1	
6	Ogranicznik maksymalnej temperatury pary przegrzanej	PN-EN 12953-6, pkt. 5.6.3	
URZĄDZENIA KONTROLNE			
7	Automatyczna kontrola doprowadzanego ciepła (energii)	PN-EN 12953-6, pkt. 5.6.3	
8	Automatyczny regulator ciśnienia pary	PN-EN 12953-6, pkt. 4.4.1	Regulacja min <-> max
9	Automatyczny regulator poziomu wody	PN-EN 12953-6, pkt. 5.5.1	Regulacja min <-> max
10	Wyłącznik maksymalnego poziomu wody	PN-EN 12953-6, pkt. 5.5.2	
11	Automatyczny regulator temperatury pary przegrzanej	PN-EN 12953-6, pkt. 5.6.3	
URZĄDZENIA WSKAZUJĄCE			
12	Wskaźnik poziomu wody	PN-EN 12953-6, pkt. 5.1	Oznaczenie LWL
13	Manometr wskazujący maksymalne ciśnienie pary	PN-EN 12953-6, pkt. 5.2.1	Oznaczenie P _{max} na manometrze
14	Automatyczny regulator temperatury pary przegrzanej	PN-EN 12953-6, pkt. 5.6.3	Oznaczenie T _{max} na termometrze

PS – najwyższe dopuszczalne ciśnienie, dla którego zaprojektowany jest kocioł [3]

Kocioł wodny wysokotemperaturowy – $TS > 110^{\circ}C$

Lp	Wyposażenie w osprzęt zabezpieczający	Odniesienie do normy	Uwagi
1	Zawór bezpieczeństwa	PN-EN 12953-6, pkt. 4.1	
2	Wyłącznik awaryjny	PN-EN 50156-1, pkt 5.3.3	
OGRANICZNIKI – automatyka zabezpieczająca			
3	Ogranicznik minimalnego poziomu wody zainstalowany na wylocie wody z kotła (dotyczy kotłów z wewnętrzną poduszką parową)	PN-EN 12953-6, pkt 6.5.1.1	
4	Ogranicznik minimalnego i maksymalnego ciśnienia wody w kotle	PN-EN 12953-6, pkt 6.5.2.1	
5	Ogranicznik minimalnego ciśnienia wody w kotle	PN-EN 12953-6, pkt 6.5.2.2	Dla systemów z zewnętrznym generatorem ciśnienia
6	Ogranicznik maksymalnej temperatury wody w kotle	PN-EN 12953-6 pkt 6.5.2.3	
7	Ogranicznik minimalnego przepływu wody przez kocioł	PN-EN 12953-6, pkt. 6.5.3	
URZĄDZENIA KONTROLNE			
8	Automatyczna kontrola doprowadzanego ciepła (energii)	PN-EN 12953-6, pkt 4.4.1	
9	Automatyczny regulator minimalnej temperatury wody	PN-EN 12953-6, pkt 6.1.4	
10	Automatyczny regulator temperatury wody w kotle	PN-EN 12953-6, pkt 4.4.1	
11	Kontrola jakości wody	PN-EN 12953-6, pkt 4.8.3	
URZĄDZENIA WSKAZUJĄCE			
12	Wskaźnik poziomu wody (naczynie wyrównawcze)	PN-EN 12953-6, pkt 6.4	Dla kotłów z wewnętrzną poduszką parową
13	Termometr na wejściu i wyjściu wody z kotła	PN-EN 12953-6, pkt. 6.7.1,	Oznaczenie T_{max} na termometrze
14	Manometr na wyjściu z kotła	PN-EN 12953-6, pkt 6.7.3	Dla kotłów z zewnętrzną poduszką gazową Oznaczenie P_{max} na manometrze
15	Termometr na wyjściu wody z ekonomizera	PN-EN 12953-6, pkt 4.5	

TS – najwyższa dopuszczalna temperatura, dla której został zaprojektowany kocioł [3]

Kotły płomieniowo-płomieniówkowe mogą pracować z palnikami gazowymi, olejowymi czy być przystosowane do spalania paliwa stałego. Prawidłowe zabezpieczenie źródeł ciepła do kotła ma też wpływ na bezpieczeństwo. Kompleksowe ujęcie zagadnienia automatyki zabezpieczającej wymaga uwzględnienia tego zagadnienia, stąd w kolejnym artykule przedstawione zostaną wymagania zgodnie z wymaganiami stawianymi przez PN-EN 676 [12], PN-EN 267 [11] i PN-EN 12953-12 [8], PN-EN 12953-7 [6].

Literatura:

- Ustawa z 21.12.2000 r. o dozorcze technicznym (Dz.U. z 2023 r. poz. 1622, ze zm.).
<https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20180001351/U/D20181351Lj.pdf>
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z 17.12.2021 r. w sprawie warunków technicznych dozoru technicznego dla niektórych urządzeń ciśnieniowych podlegających dozorowi technicznemu (Dz.U. z 2022 r. poz. 68),
<https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20220000068/O/D20220068.pdf>
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/68/UE z dnia 15.05.2014 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do dostępnienia na rynku urządzeń ciśnieniowych
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0068&from=PL>
- PN-EN 12953-1:2012 „Część 1: Postanowienia ogólne”.
- PN-EN 12953-6:2011 „Część 6: Wymagania dotyczące wyposażenia do kotłów”.
- PN-EN 12953-7:2004 „Część 7: Wymagania dotyczące instalacji paleniskowych na paliwa ciekłe i gazowe do kotłów”.
- PN-EN 12953-9:2010 „Część 9: Wymagania dla ograniczników kotła i osprzętu”.
- PN-EN 12953-12:2007 „Część 12: Wymagania dotyczące instalacji paleniskowych rusztowych na paliwa stałe do kotłów”.
- PN-EN 50156-1:2015 „Wyposażenie elektryczne pieców oraz ich urządzeń pomocniczych - Część 1: Wymagania dotyczące projektowania i instalacji.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/35/UE z dnia 26.02.2014 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do udostępniania na rynku sprzętu elektrycznego przewidzianego do stosowania w określonych granicach napięcia”
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0035&from=BG>
- PN-EN 267:2020-06 Palniki z wentylatorem na paliwa ciekłe.
- PN-EN 676:2020-06 Palniki nadmuchowe zasilane paliwami gazowymi.