



## Raport branżowy

[www.bosch-industrial.pl](http://www.bosch-industrial.pl)

Efektywność energetyczna BOSCH:

### Historia rozwoju ogranicznika poziomu wody w kotłach parowych i wodnych

Inż. Bernhard Morawietz, Członek Zarządu LOOS Centrum  
Dipl.-Ing. Jochen Loos

Dipl.-Wirtschaftsing. (FH), Dipl.-Informationswirt (FH) Markus Tuffner, Bosch Industriekessel GmbH

#### Wprowadzenie

Przed wprowadzeniem automatycznych, szybko nastawnych palników i ograniczników kotły parowe o ustalonym minimalnym poziomie wody były obsługiwane ręcznie, przy czym funkcję kontroli poziomu wody pełnił sam palacz. W zależności od poziomu wody, obserwowanego przez wziernik umieszczony poza kotłem, ręcznie włączał lub wyłączał zasilanie, a w razie awarii zasilania, z reguły również ręcznie wstrzymywał dopływ paliwa. W przypadku palników na paliwa stałe z rusztu trzeba było wówczas usunąć paliwo. Takie kotły musiały mieć dostateczne pokrycie poziomu wody nad najwyższymi ogrzewanymi ciągami, aby palacz miał dość czasu na podjęcie działań, zanim mogło nastąpić przegrzanie powierzchni grzejnych. Wraz z wdrożeniem urządzeń do regulacji poziomu wody proces ten został zautomatyzowany. W kotłach z palnikami na olej i gaz urządzenia te działały bezpośrednio na dopływ paliwa.

Funkcjonowały przeważnie na zasadzie pływaką z

przenoszeniem siły magnetycznej. Jeśli urządzenie regulacyjne nie zadziałało, czyli nie zasignalizowało przekroczenia poziomu wody, automatycznie następowało zwolnienie dopływu paliwa. Aby umożliwić konserwację i ustawianie urządzenia do regulacji poziomu wody były one z reguły instalowane na zewnątrz kotła w specjalnych zbiornikach zanurzeniowych. Na początku lat 70-tych, wraz z postępowaniem automatyzacji kotłów parowych i dążeniem do eksploatacji bez stałego nadzoru, rozpoczął się rozwój udoskonalonej techniki regulacji i ograniczenia poziomu wody, zależnie od przewodności. Użytkowanie pierwszych urządzeń sterowanych przewodnością wiązało się jednak z pewnym niebezpieczeństwem z powodu ich niedostatecznej izolacji. Połączono więc z nimi starą, sprawdzoną koncepcję pływaką. Osoba obsługująca kocioł mogła teraz kontrolować funkcjonowanie obu urządzeń dzięki przyrządom do automatycznej kontroli, uruchamianym co 24 godziny.



Z czasem udoskonalono izolację, a do tego wprowadzono dwukanałowe systemy przełączania elektrycznego, co umożliwiło wycofanie z użytku przyrządów mechanicznych i pracę kotła bez stałego nadzoru i codziennych kontroli. Raz na pół roku musiały być jednak przeprowadzane badania przez rzeczoznawcę. Konsekwencją tych innowacji było wynalezienie w końcówce lat 70-tych absolutnie samokontrolującego ogranicznika poziomu wody na bazie elektrod, a następnie wdrożenie go do produkcji seryjnej. Ograniczniki te nie wymagają ani żadnych dziennych kontroli, ani co półrocznych badań przez rzeczoznawcę. To wszystko jednak pod warunkiem, że umieszczone są wewnątrz kotła.

### Sposób funkcjonowania różnych ograniczników poziomu

Do tej pory znano i stosowano następujące typy ograniczników poziomu

- ▶ mechaniczny ogranicznik pływakowy z przenoszeniem sygnału przez magnetycznie uruchamiane styki przełączające:
  - a) przyrządy z ręcznym urządzeniem kontrolnym

b) przyrządy z elektromechanicznym urządzeniem kontrolnym

▶ ograniczniki poziomu wody sterowane przewodnością:

- a) proste urządzenia z automatyczną kontrolą w określonych odstępach czasu
- b) urządzenia dwukanałowe
- c) urządzenia samokontrolujące

### Ograniczniki pływakowe

Ograniczniki pływakowe pracują według zasady wyporności kulki pływaka, na której umieszczony jest drążek z magnesem. Magnes jest wpuszczony w przewodnicę. Po zewnętrznej stronie przewodnicy zamocowany jest magnetyczny przełącznik blokujący. Kiedy magnes przechodzi obok przełącznika blokującego, na skutek wytworzonej siły magnetycznej przełącznik zamyka się lub otwiera, dając impuls elektryczny, który z kolei powoduje zablokowanie palnika i włączenie alarmu. Ogranicznik pływakowy można kontrolować za pomocą ręcznego magnesu w określonych odstępach czasu, z reguły raz dziennie. Podczas takiej kontroli siła magnetyczna



Rysunek 1: Pływakowy ogranicznik poziomu wody - konieczne kontrole wyłączenia awaryjnego i codzienne przedmuchiwanie.

Rysunek 2: prosta elektroda - obowiązkowy codzienny test poprzez przedmuchiwanie azotem.

wytworzona przez ręczny magnes wciśnie kulkę pływaka pod wodę, co spowoduje symulację braku wody. Magnes kulki pływaka musi wówczas przełączyć magnetyczny przełącznik blokujący, co powinno doprowadzić do awaryjnego wyłączenia palnika i kotła.

Aby system ten można było obsługiwać zdalnie, ręczny magnes zastąpiono elektromagnesem, który za pomocą impulsu prądowego wciska kulkę pływaka pod wodę i wywołuje wyłączenie awaryjne.

Ograniczniki poziomu montowano początkowo na zewnątrz kotła w specjalnych pojemnikach, przy czym zewnętrzny korpus pływaka był łączony z walczykiem kotła przewodem łączącym za pomocą zaworów zabezpieczonych elektrycznie wyłącznikami krańcowymi. Przy umieszczeniu na zewnątrz powierzchnie zanurzenia musiały być codziennie sprawdzane i czyszczone, aby zapobiegać tworzeniu się osadów mułu, symulujących wodę.

#### Proste urządzenia elektrodowe z codzienną kontrolą

Proste elektrodowe zabezpieczenia przed brakiem wody, pracujące wg zasady przewodności, wymagają

codziennej kontroli ze względu na niski stopień bezpieczeństwa izolacji. Kontrola polega na wdmuchaniu azotu do rury ochronnej otaczającej elektrodę. Wdmuchany azot obniża wodę w rurze, przez co elektroda traci kontakt z wodą. Spadek poziomu wody poniżej czubka elektrody wywołuje wyłączenie kotła i nadanie sygnału, że urządzenie funkcjonuje prawidłowo.

#### Dwukanałowe elektrodowe ograniczniki poziomu wody

Wychodząc z założenia, że dwa urządzenia nigdy nie zadziałają w absolutnie jednakowym momencie, wymyślono urządzenia dwukanałowe. W urządzeniach tego typu stale jest kontrolowana izolacja elektrody, część przełączająca nie podlega jednak żadnej kontroli. Funkcjonowanie tych urządzeń musiało i musi być najdalej co pół roku sprawdzane przez rzeczoznawcę UDT. Bez tej kontroli osoba obsługująca kocioł nie zawsze mogłaby jednoznacznie zdiagnozować awarię kanału.



Rysunek 3: Dwukanałowy elektrodowy ogranicznik poziomu wody jest kontrolowany najpóźniej co 6 miesięcy przez UDT.



Rysunek 4: Samokontrolujący elektrodowy ogranicznik poziomu wody nie wymagający konserwacji ani kontroli funkcjonowania.

Elektroda zabezpieczająca jako ogranicznik minimalnego poziomu wody jest nachylona do środka, co wyklucza kontakt.

Rysunek 5: Układ elektrodowy w rurze ochronnej - trwała izolacja między elektrodami a rurą ochronną



### Samokontrolujący elektrodowy ogranicznik poziomu wody

Te ograniczniki składają się ze skomplikowanej elektrody z elektryczną częścią przełączającą, która sama kontroluje izolację, jak również część przełączającą w odstępach co 15-20 sekund. Te urządzenia nie wymagają ani codziennych kontroli ani co półrocznych badań przez rzeczoznawcę. Ich funkcjonowanie jest sprawdzane przez serwis producenta kotła specjalnym przyciskiem kontrolnym. W Niemczech jest użytkowanych ponad 20000 kotłów parowych i wodnych z dwukanałowymi lub samokontrolującymi ogranicznikami poziomu wody.

#### Podsumowanie

Pływakowe ograniczniki poziomu wody zostały prawie całkowicie wyparte przez nowoczesne ograniczniki elektrodowe.

Coraz częściej kotły parowe pracują bez stałego nadzoru, ograniczniki pływakowe nie były więc

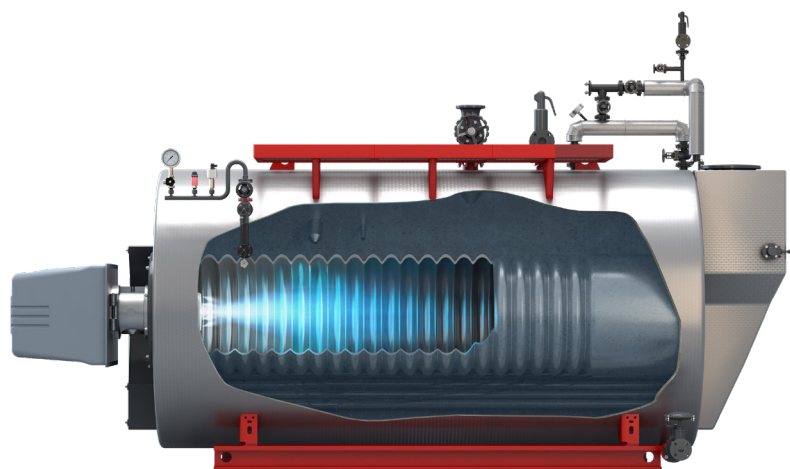
dostatecznie bezpieczne ze względu na niedociągnięcia mechaniczne, co pociągało za sobą konieczność przeprowadzania codziennych kontroli. Niebezpieczeństwo dysfunkcji ogranicznika pływakowego rosło wraz z wiekiem urządzenia. Powodem tego była utrata siły magnetycznej zarówno przez magnes nadawczy jak i przełączający w magnetycznym przełączniku blokującym. Na początku lat 70-tych skonstruowano ogranicznik elektrodowy. We wszystkich urządzeniach elektrodowych główny nacisk kładziono na zwarcie masowe elektrody z otaczającym ją korpusem kotła.

Ze względu na pracę wg zasady przewodności, błąd w izolacji elektrody, tzn. elektrycznym oddzieleniu bieguna elektrody od masy, mógł pozorować wodę, a w razie zaistnienia rzeczywistego braku wody nie spowodować wyłączenia, wywołując stan zagrożenia. Błąd ten udało się opanować dzięki stworzeniu urządzenia do kontroli izolacji. W pierwszych



ogranicznikach elektrodowych elektrodę próbowano oddzielić od rury ochronnej za pomocą plastikowych krzyży centrujących, co się jednak nie sprawdziło, ponieważ osady gromadzące się na plastiku powodowały powstawanie odcinków przewodzących, przywracając elektryczne połączenie masy z elektrodą. W elektrodach samokontrolujących - rys. 4 - zrezygnowano z montażu jakichkolwiek krzyży centrujących, za to ograniczenie długości pręta elektrody do maksymalnie 600 mm oraz pochylenie poprzeczne elektrod do punktu środkowego i zwiększenie rury ochronnej pozwoliło na zwiększenie odstępu między rurą ochronną a elektrodą na tyle, że przy prawidłowym montażu wykluczony jest kontakt prętów elektrod z rurą ochronną. W ciągu 20 lat 20000 kotłów zostało wyposażonych w taki system i nie odnotowano przypadków braku wody czy nieprawidłowości spowodowanych dysfunkcją tych urządzeń. Zmniejszenie szkód spowodowanych brakiem wody od chwili zastosowania elektrodowego ogranicznika poziomu wody, zwłaszcza wersji samokontrolującej, mówi samo za siebie. Wyposażenie już użytkowanych kotłów, które wcześniej posiadały pływakowy lub dwukanałowy ogranicznik poziomu wody, w elektrody samokontrolujące znacznie podniosło stopień ich bezpieczeństwa. Szkody spowodowane brakiem wody notuje się dzisiaj z reguły w starych kotłach, pracujących nadal wg zasady pływaka. Wyjątek stanowią oczywiście manipulacje elektrotechniczne przy urządzeniach, możliwe niezależnie od rodzaju

urządzenia. Personelowi obsługującemu i konserwatorskiemu należy bezwzględnie zakazać dokonywania takich manipulacji. Chociaż doświadczenie pokazuje, że urządzenia samokontrolujące zapewniają najwyższy możliwy stopień bezpieczeństwa, to istnieją jeszcze dodatkowe zabezpieczenia dla wyjątkowo ostrożnych użytkowników, które stale kontrolują odcinek przewodności między rurą ochronną a elektrodą i w razie przekroczenia maksymalnej dopuszczalnej przewodności na tym odcinku ogranicznik poziomu wody powoduje awaryjne wyłączenie kotła. Takich urządzeń nie stosuje się jednak w Niemczech ze względu na wspomniane wcześniej doświadczenia. W innych krajach stosuje się jeszcze nadal najprostsze urządzenia elektrodowe bez jakiegokolwiek stopnia bezpieczeństwa. W takich urządzeniach konieczna jest stała kontrola przez obserwację lustra wody, ponieważ w razie błędu nie nastąpi samoczynne wyłączenie kotła.



Rysunek 6:  
Przekrój nowoczesnego trójciągowego kotła parowego ze zintegrowaną sondą umieszczoną w tulei ochronnej

Porównanie typów ograniczników poziomu wody			
1. Ogranicznik pływakowy		2. Elektroda z kontrolą azotu	
Zalety	Wady	Zalety	Wady
Łatwe wyregulowanie punktu przełączenia	Podatność na korozję	Kontrola styku elektrody z rurą ochronną i zwarcia	Kontrola odbywa się z reguły wyłącznie co 24 godziny, więc przez ten bardzo długi okres nie jest zapewnione bezpieczeństwo, ponieważ elektroda zwykle jest najprostszego typu, a elektryczna część przełączająca też nie jest samokontrolująca
Nieograniczona odległość między rejestrowanym poziomem wody a położeniem głowicy przełączającej	Zanik funkcji zabezpieczających na skutek utraty siły magnetycznej po dłuższym okresie używania	Niedostępna do łatwej manipulacji punktów przełączających	Wdmuchiwanie azotu zmusza do podjęcia szczególnych środków ostrożności podczas rewizji kotła. Podczas płukania niebezpieczeństwo uduszenia!
Minimalny wysiętek elektro-techniczny do analizy sygnału przełączającego	Trudności w poruszaniu się mechanicznych części magnetycznego przełącznika blokującego mogące zmniejszyć efektywność przełączeń	Ciągła kontrola jakości wody kotłowej i wyłączanie awaryjne w przypadku wykrycia nie przewodzących osadów na elektrodzie lub obecności oleju	Urządzenia mechaniczne do doprowadzania azotu jak zawory elektro - magnetyczne itd.
Niska cena	Efektywność przełączania zależna od szybkości zanurzenia		Duże zużycie azotu, jeśli odstępy czasu między kontrolami są krótsze niż 24 godziny
	Efektywność przełączania zależna od temperatury otoczenia		Do przeprowadzenia kontroli konieczne sprawdzanie dostatecznego zapasu azotu
	Łatwość dostępu dla osób nieupoważnionych, mogących nim manipulować, zmieniając położenie przełącznika magnetycznego		
	Konieczność codziennych kontroli w celu wykrycia ewentualnych nieprawidłowości		
	konieczność codziennego przepłukiwania zbiornika zanurzeniowego w przypadku montażu na zewnątrz kotła		
	Stosowane zwykle metody kontrolne nie wykluczają w praktyce wystąpienia braku wody tuż po przeprowadzeniu kontroli z wynikiem pozytywnym		
	Szkody spowodowane brakiem wody przy powolnym opadaniu wody na skutek brakujących sił dodatkowych, występujących przy szybkim ruchu magnesu pływaka		

Porównanie typów ograniczników poziomu wody			
3. Dwukanałowy elektrodowy ogranicznik poziomu wody		4. Samokontrolujący elektrodowy ogranicznik poziomu wody	
Zalety	Wady	Zalety	Wady
Brak elementów mechanicznych	Część elektryczna nie kontroluje się automatycznie, więc w razie awarii obu kanałów może dojść niepostrzeżenie do braku wody	Brak elementów mechanicznych	Wysoka cena zakupu
Niedostępny do łatwej manipulacji punktów przełączających	Wyższy poziom wody w kotle można z reguły uzyskać tylko przez skrócenie pręta elektrody	Niedostępny do łatwej manipulacji punktów przełączających	Wyższy poziom wody w kotle można z reguły uzyskać tylko przez skrócenie pręta elektrody
Ciągła kontrola jakości wody kotłowej i wyłączenie awaryjne w przypadku wykrycia nie przewodzących osadów na elektrodzie lub obecności oleju		Ciągła kontrola jakości wody kotłowej i wyłączenie awaryjne w przypadku wykrycia nie przewodzących osadów na elektrodzie lub obecności oleju itd.	
Tani		Okresowa automatyczna kontrola elektrycznej części przełączającej w odstępach co 15-20 sekund	
		Przycisk kontrolny do sprawdzenia stanu izolacji elektrody oraz funkcjonowania elektrycznego układu przełączającego	
		Bezpieczeństwo w razie zerwania kabla i zwarcia przewodu doprowadzającego elektrody	



## Bosch Industriekessel GmbH

Nuernberger Straße 73  
91710 Gunzenhausen/Niemcy

[www.bosch-industrial.com](http://www.bosch-industrial.com)

**LOOS**  
KOTŁY PRZEMYSŁOWE

## LOOS Centrum Sp. z o.o.

ul. Marii Kazimierzy 35

01-641 Warszawa

 +48 22 561 90 90

 [loos@loos.pl](mailto:loos@loos.pl)

[www.loos.pl](http://www.loos.pl)

[www.bosch-industrial.pl](http://www.bosch-industrial.pl)

Dołącz do nas na

**LinkedIn**

<https://www.linkedin.com/company/loos-kotly-przemyslowe-bosch/>

<https://www.linkedin.com/in/bernhard-morawietz-kotly-przemyslowe-bosch/>

**YouTube**

[https://www.youtube.com/channel/UCy-28sagt844xzdAAMMN\\_ew](https://www.youtube.com/channel/UCy-28sagt844xzdAAMMN_ew)



## KONTAKT

### Centrum Obsługi Klienta

Białystok + 48 604 290 608

Bydgoszcz + 48 604 290 606

Gdańsk + 48 604 290 611

Gorzów Wlkp. + 48 604 290 606

Katowice + 48 604 290 602

Kraków + 48 604 290 610

Kielce + 48 604 290 602

Lublin + 48 604 290 610

Łódź + 48 604 290 602

Olsztyn + 48 604 290 611

Opole + 48 604 290 607

Poznań + 48 604 290 606

Rzeszów + 48 604 290 610

Szczecin + 48 604 290 611

Warszawa + 48 604 290 608

Wrocław + 48 604 290 607

Modernizacja + 48 734 128 755

Serwis + 48 602 190 003

Części + 48 735 202 861

