

WPŁYW WYBRANYCH PARAMETRÓW KONSTRUKCYJNYCH NA PARAMETRY PRACY POJEDYNCZYCH BLOKÓW ZAWOROWYCH

WSTĘP

W układach hydraulicznych obudów zmechanizowanych wyróżnia się elementy hydrauliczne, które tworzą, tzw. układ podpornościowy. W skład tych układów wchodzi zespoły „blok zaworowy-podpora”, przy czym w obudowach wielopodporowych, układ podpornościowy obejmuje wszystkie tego typu zespoły, o ile działają one niezależnie [5, 8].

Obecnie na wyposażeniu układów podpornościowych obudów zmechanizowanych stosowane są przede wszystkim bloki zaworowe pojedyncze zgodnie z zaleceniami normy PN-EN 1804-3 [12]. Zadaniem bloków zaworowych jest ograniczenie ciśnienia medium w stojakach hydraulicznych sekcji obudów do założonej maksymalnej wartości ciśnienia roboczego. Po osiągnięciu właściwej wartości ciśnienia roboczego w stojakach, bloki zaworowe mają za zadanie utrzymywanie w nich stałej wartości ciśnienia medium w pełnym zakresie rozparcia obudowy. Ta funkcja bloków musi być bezwzględnie spełniona, także w przypadku zsunęcia się tłoka w cylindrze stojaka pod wpływem działania obciążeń górotworu. Oznacza to, że bloki zaworowe muszą umożliwiać przepływ medium roboczego ściśniętego w cylindrze stojaka, najczęściej do otoczenia (rzadziej do magistrali spływowej układu hydraulicznego) [7, 9].

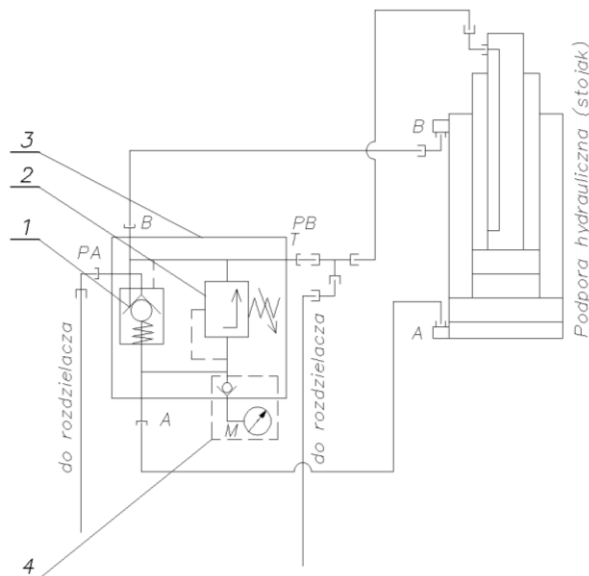
Bloki zaworowe, są głównymi elementami układów hydraulicznych obudów zmechanizowanych, które odpowiadają za niezawodność i bezpieczeństwo pracy obudowy. Niewłaściwe działanie bloków zaworowych może spowodować zmniejszenie podporności obudowy zmechanizowanej, a w skrajnych przypadkach całkowite wyłączenie sekcji obudowy z pracy na ścianie wydobywczej [5, 7].

Od kilku lat można zaobserwować wprowadzanie do eksploatacji sekcji obudów o stale zwiększających się średnicach podpór (a tym samym wyższych podpornościach), co jest uzasadnione pogarszającymi się warunkami górniczo-geologicznymi występującymi w nowo udostępnianych ścianach wydobywczych [7].

Wzrost objętości medium w podporach obudów niesie za sobą konieczność stosowania nowych konstrukcji bloków zaworowych, pozwalających na zapewnienie wymaganej podporności roboczej sekcji obudowy zmechanizowanej [11].

KONSTRUKCJA I FUNKCJE ROBOCZE BLOKÓW ZAWOROWYCH POJEDYNCZYCH

Na rys. 1 przedstawiono ogólny schemat hydrauliczny zespołu „blok zaworowy pojedynczy-podpora” z wyszczególnieniem elementów bloku.



Rys. 1 Ogólny schemat hydrauliczny zespołu „blok zaworowy pojedynczy-podpora”:

1-zawór zwrotny sterowany, 2-zawór przelewowy, 3-korpus bloku, 4-manometr glicerynowy

Źródło: [10]

W skład konstrukcji bloku zaworowego pojedynczego wchodzi dwa oddzielne elementy hydrauliczne: zawór zwrotny sterowany ciśnieniem (1) i zawór przelewowy (2) spełniający funkcję zaworu bezpieczeństwa [7, 9]. Oba elementy zamontowane są we wspólnym korpusie bloku (3) i połączone ze sobą za pomocą kanałów hydraulicznych wykonanych w korpusie. Do korpusu bloku (3) montowany jest także małogabarytowy manometr glicerynowy (4), pozwalający na pomiar wartości ciśnienia medium w przestrzeni podtłokowej podpory, a tym samym na ocenę wartości obciążenia podpory wynikającej z oddziaływania górotworu.

Głównym zadaniem bloku zaworowego pojedynczego jest jednostronne blokowanie tłoka w cylindrze podpory w położeniu wynikającym z oddziaływania górotworu na sekcję obudowy zmechanizowanej [5, 7]. Wykonaniu tego zadania podporządkowane są funkcje spełniane przez zawór zwrotny sterowany i zawór przelewowy.

Zadaniem zaworu zwrotnego sterowanego jest sterowanie przepływu medium roboczego w bloku podczas wykonywania przez niego, każdej funkcji roboczej. Konstrukcja zaworu zwrotnego musi zapewniać całkowitą szczelność przestrzeni podtłokowej podpory podczas przepływów medium do odpowiednich kanałów bloku w pełnym zakresie ciśnień roboczych bloku.

Głównym zadaniem zaworów przelewowych jest z kolei zabezpieczenie podpór sekcji obudowy przed nadmiernym wzrostem ciśnienia roboczego medium, poprzez odprowadzenie określonej ilości medium roboczego na zewnątrz układu hydraulicznego sekcji. Z tego powodu zawory przelewowe montowane w blokach pojedynczych nazywane są często roboczymi zaworami bezpieczeństwa [1, 10].

Analizując funkcje robocze bloków zaworowych pojedynczych można stwierdzić, że bloki te umożliwiają realizację następujących funkcji [2]:

- rozpieranie podpory, poprzez zasilanie przestrzeni podtłokowej podpory medium przepływającym przez zawór zwrotny,
- rabowanie podpory, poprzez otwarcie zaworu zwrotnego i zasilanie medium przestrzeni nadtłokowej podpory,
- zsuwanie podpory w momencie, gdy obciążenie sekcji od górotworu przekracza podporność nominalną podpory.

Przyjmuje się, że pełny cykl pracy pojedynczego bloku zaworowego składa się z czterech faz: rozpierania obudowy, właściwej pracy bloku, pracy z otwartym zaworem przelewowym oraz rabowania obudowy [2, 7]. Bloki zaworowe muszą zapewnić prawidłowe działanie podpór hydraulicznych sekcji w każdej fazie cyklu ich pracy oraz bez względu na wartość zsunienia lub wysunięcia tłoczysk podpór.

WYMAGANIA DLA KONSTRUKCJI BLOKÓW ZAWOROWYCH POJEDYNCZYCH WG NORMY PN-EN 1804-3

W świetle wytycznych normy PN-EN 1804-3 [12], blok zaworowy pojedynczy składa się z zaworu typu A (zaworu ograniczającego ciśnienie), którym jest zawór przelewowy bloku oraz zaworu typu B (zaworu odcinającego dopływ cieczy roboczej bezpośrednio do hydraulicznych elementów wykonawczych), do którego zalicza się zawór zwrotny bloku. Norma [12] nakazuje wykonanie oddzielnych analiz co do spełnienia jej wymagań osobno dla zaworu przelewowego i osobno dla zaworu zwrotnego bloku zaworowego pojedynczego.

Według przedmiotowej normy konstrukcje zaworów przelewowych zastosowanych w pojedynczych blokach zaworowych muszą spełniać następujące wymagania [12]:

- zawory powinny być szczelne do momentu osiągnięcia wartości 94,5% ciśnienia roboczego bloku,

- rzeczywista wartość ciśnienia roboczego w zaworach może różnić się maksymalnie +/-5% od wartości nominalnej ciśnienia roboczego w temperaturze od 20°C do 40°C,
- ciśnienie otwarcia zaworu przy natężeniu przepływu 0,04 dm³/min może przekraczać nominalną wartość ciśnienia roboczego maksymalnie o 5%,
- ciśnienie zamknięcia zaworu może spaść poniżej nominalnej wartości ciśnienia roboczego nie więcej niż o 10%,
- impulsowy wzrost ciśnienia w układzie hydraulicznym obudowy nie powinien powodować uszkodzenia zaworów. Po zadziałaniu impulsu ciśnienia, którego narastanie powinno trwać od 5 do 24 ms, zawór powinien być nadal sprawny i szczelny a wartości ciśnienia roboczego, ciśnienia zamknięcia i ciśnienia otwarcia nie powinny ulec zmianie,
- natężenie przepływu medium przez zawory przepływowe musi odpowiadać wymaganym wartościom podporności roboczej sekcji. Należy w tym miejscu zaznaczyć, że zgodnie z normą zawory przelewowe do bloków zaworowych pojedynczych muszą należeć do kategorii od Ib. do III (przepustowość od powyżej 60 dm³/min do 1000 dm³/min) oraz odznaczać się wysoką niezawodnością działania, przy czym po wykonaniu 10500 cykli otwarcia i zamknięcia, zawór powinien nadal zachować szczelność oraz posiadać niezmiennione wartości ciśnień otwarcia, zamknięcia oraz ciśnienia roboczego.

W przypadku konstrukcji zaworów zwrotnych stosowanych w blokach zaworowych (zawory typu B), wymagania normy [12] są nieco mniej restrykcyjne. Według normy zawory te, powinny spełniać następujące wymagania:

- zawory zwrotne powinny być szczelne w położeniu zamkniętym do wartości ciśnienia medium będącej 1,5-krotnością maksymalnego dopuszczalnego ciśnienia roboczego,
- wytrzymałość zaworów powinna być na tyle wysoka, aby nie uległy one rozerwaniu w położeniu zamkniętym przy obciążeniach wynikających z ciśnienia o 2-krotnie wyższej wartości od wartości dopuszczalnego ciśnienia roboczego,
- podczas przesterowywania, zawory zwrotne nie mogą powodować wzrostu ciśnienia do wartości przekraczającej 1,5-raza wartości dopuszczalnego ciśnienia użytkowania zaworu,
- niezawodność działania zaworów określa wymóg wykonania przez zawór 30000 cykli przesterowania z zachowaniem szczelności, wytrzymałości oraz wartości wzrostu ciśnienia przy przesterowywaniu,
- odporność zaworów zwrotnych na działanie ciśnienia na spływie powinna być taka, aby nie wystąpiło przesterowanie zaworu aż do maksymalnej dopuszczalnej wartości ciśnienia w magistrali spływowej.

Zawory zwrotne muszą przejść próby przełączania które mają na celu sprawdzenie, czy natężenie przepływu medium roboczego przez zawór jest prawidłowe i nie powoduje nadmiernego dławienia przepływu medium w układzie hydraulicznym zasilającym podpórę.

PROBLEMY KONSTRUKCJI ZAWORÓW ZWROTNYCH STOSOWANYCH W BLOKACH ZAWOROWYCH POJEDYNCZYCH

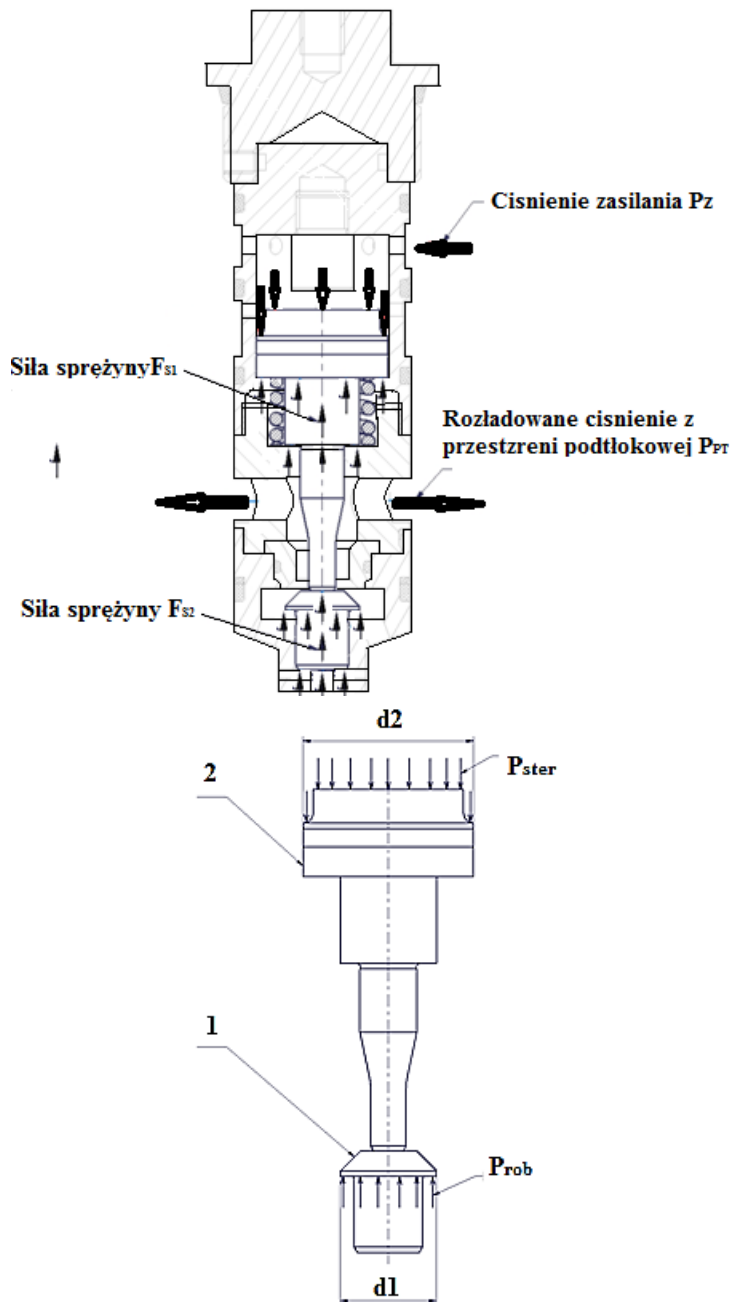
W chwili obecnej wszyscy producenci bloków zaworowych pojedynczych w konstrukcji bloków stosują zawory zwrotne w postaci tzw. wkładu zaworowego [13, 14, 15]. Oznacza to, że elementy zaworu są montowane w odpowiedniej kolejności w głównym kanale wywierconym w korpusie bloku. Po zamontowaniu elementów zaworu, kanał zaślepiany jest korkiem gwintowanym, zapewniającym odpowiednie położenie elementów zaworu podczas pracy bloku [1, 9].

Zawory zwrotne sterowane, z racji spełnianych funkcji, należy uważać za najważniejszy element bloków zaworowych pojedynczych. Zawory te sterują bowiem przepływami medium w każdej fazie pracy bloku, przy jednoczesnej konieczności zapewnienia szczelności podczas przepływów medium do odpowiednich kanałów bloku [1].

Prawidłowo skonstruowany zawór zwrotny powinien zapewniać odpowiednie wartości natężenia przepływu medium przez zawór w poszczególnych fazach pracy bloku, co umożliwi prawidłowe i niezawodne działanie całego bloku zaworowego. Konstrukcja zaworu zwrotnego, musi jednocześnie eliminować niekorzystne zjawiska, które mogą wystąpić przy jego pracy: „martwą strefę” oraz uderzenia hydrauliczne. Należy zdawać sobie sprawę, że występowanie tych zjawisk nasiliło się znacząco od kiedy zaczęto stosować podpory o średnicach tłoków powyżej 300 mm wyposażonych w bloki zaworowe o przyłączach DN 12 i DN20 [10].

„Martwa strefa” występuje w momencie, w którym nie nastąpiło jeszcze otwarcie zaworu zwrotnego i nie nastąpił spływ cieczy z przestrzeni podtłokowej podpory do spływu układu, a ciśnienie zasilania będzie powodować szybki przyrost ciśnienia medium zarówno po stronie podtłokowej jak i nadtłokowej podpory. Taki stan będzie trwał do czasu otwarcia się zaworu zwrotnego przy gwałtownym wzroście drgań bloku i podpory. W innym przypadku, przed otwarciem się zaworu zwrotnego, może nastąpić otwarcie zaworu przelewowego, który przy prawidłowej pracy bloku w fazie rabowania, powinien być zamknięty.

Na rys. 2 przedstawiono zasadę działania zaworu zwrotnego podczas rabowania sekcji. Przy prawidłowej konstrukcji zaworu zwrotnego w fazie rabowania podpory, rys. 2a, ciśnienie zasilania (P_z) działa na powierzchnię czołową tłoczka zwrotnego.



Rys. 2 Zasada działania zaworu zwrotnego podczas rabowania sekcji:
a-schemat obciążeń tłoczków, b-wielkości geometryczne przełożenia hydraulicznego:
1-tłoczek sterujący, 2-tłoczek zwrotny

Powierzchnia ta jest większa od powierzchni tłoczka sterującego i pod wpływem ciśnienia (P_z) następuje ugięcie sprężyny górnej (F_{s1}) oraz wsunięcie się tłoczka zwrotnego do otworu tulei. Powoduje to odsłonięcie gniazda tłoczka i

rozładowanie ciśnienia z przestrzeni podtłokowej podpory poprzez wypływ medium przez otwory przegrody zaworu zwrotnego. Wyeliminowanie, poprzez przyjęcie odpowiedniej konstrukcji i wymiarów elementów zaworu zwrotnego, możliwości powstania „martwej strefy” podczas pracy bloku zaworowego jest niezbędną koniecznością z powodu skutków jej występowania. Występowanie „martwej strefy” może spowodować:

- wzrost prawdopodobieństwa uszkodzenia podpór spowodowanego gwałtownymi przyrostami ciśnień w ich komorach. Przyrosty te mogą przyjmować wartość w granicach 1,5-2,5 Prob w zależności od konstrukcji bloku zaworowego,
- generowanie drgań w całym układzie hydraulicznym sekcji obudowy zmechanizowanej, które mają niekorzystny wpływ na pracę i trwałość wszystkich elementów układu oraz przewodów hydraulicznych,
- uszkodzenia elementów bloków zaworowych, które w skrajnych przypadkach mogą doprowadzić do zniszczenia bloków,
- znaczne wydłużenie czasu operacji rabowania sekcji obudowy.

Powstanie „martwej strefy” związane jest z następującymi czynnikami [2, 7]:

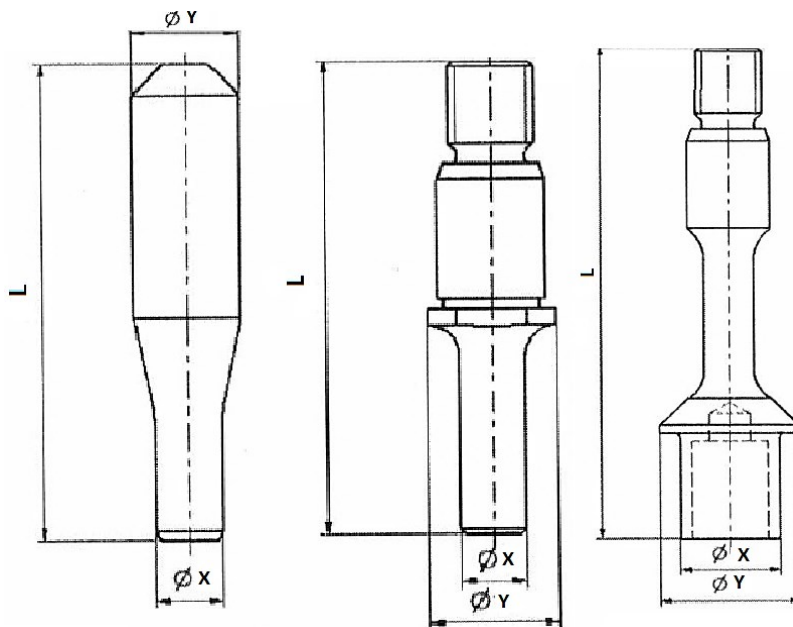
- wartością ciśnienia medium występującego w przestrzeni pod tłokiem zwrotnym zaworu,
- sposobem realizacji zasilania przestrzeni nadtłokowej w bloku zaworowym,
- nieodpowiednimi przekrojami kanałów zasilających i spływowych w korpusie bloku,
- wymiarami geometrycznymi tłoczka sterującego i tłoczka zwrotnego oraz ich kształtem.

O ile trzy pierwsze czynniki powstawania „martwej strefy” są stosunkowo łatwe do wyeliminowania poprzez właściwy dobór parametrów bloku zaworowego i parametrów medium zasilającego układ hydrauliczny, o tyle ostatni czynnik należy wyeliminować już na etapie konstruowania danego typu bloku zaworowego pojedynczego. Wyeliminowanie go w praktyce wymaga bowiem zastosowania zaworów dławiająco-zwrotnych montowanych pomiędzy blokiem zaworowym a przestrzenią nadtłokową podpory. Stosowanie takiego rozwiązania obarczone jest jednak bardzo poważną wadą, którą jest zmniejszenie prędkości przepływu medium do komory nadtłokowej podpory, a tym samym znacznie wolniejszy proces rabowania sekcji obudowy [8, 10].

Z wymiarami geometrycznymi tłoczka sterującego i tłoczka zwrotnego zaworu związane jest pojęcie przełożenia hydraulicznego zaworu zwrotnego, rys. 2b. Wartość przełożenia hydraulicznego definiowana jest, jako stosunek ciśnienia sterującego (P_{ster}) do ciśnienia roboczego (P_{rob}) panującego po stronie podtłokowej podpory.

Wartość przełożenia hydraulicznego teoretycznie można określić ze stosunku pola powierzchni tłoczka sterującego o średnicy (d_1) do pola powierzchni tłoczka zwrotnego o średnicy (d_2), rys. 2b. Tak obliczona wartość przełożenia nie uwzględnia jednak szeregu parametrów m.in. oddziaływania ciśnienia spływu w układzie hydraulicznym, ewentualnego oddziaływania, miejscowych spiętrzeń ciśnienia, kąta przylegania tłoczka zwrotnego do gniazda [4], siły w sprężynach, itd. Z tego powodu teoretyczną wartość przełożenia hydraulicznego zaworu można zwiększać lub zmniejszać, uwzględniając wymienione parametry oraz sposób doprowadzania medium do komory nadtlokowej podpory i kształt tłoczków. Należy mieć przy tym na uwadze, że średnica tłoczka sterującego oraz długość popychacza ma decydujący wpływ na wielkość korpusu bloku, a co za tym idzie, przyjęcie zbyt dużych wartości wymiarów tych elementów będzie skutkowało znacznym wzrostem wymiarów gabarytowych konstruowanych bloków zaworowych.

Na rys. 3 przedstawiono przykładowe wersje konstrukcji popychaczy tłoczków zaworów zwrotnych z zaznaczeniem ich wymiarów charakterystycznych [9].



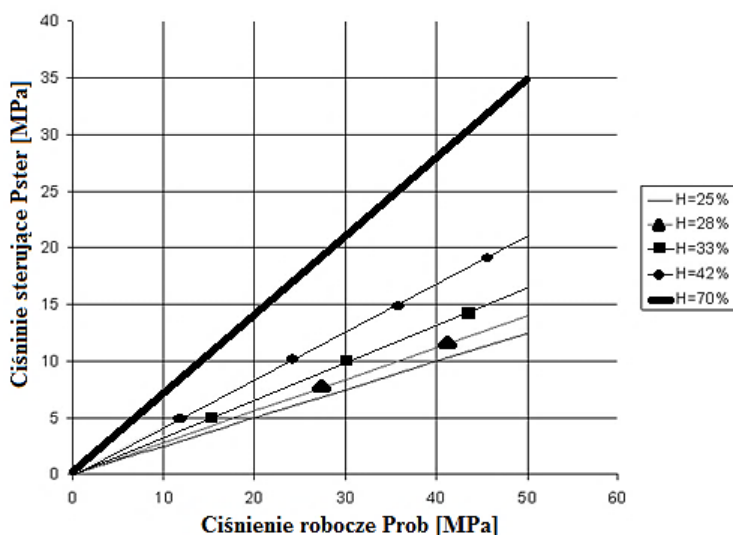
Rys. 3 Wersje konstrukcyjne popychaczy tłoczków zaworów zwrotnych

Średnice i długość popychaczy muszą zapewnić ich właściwą współpracę z oba rodzajami tłoczków, a jednocześnie pozwolić na zabudowę w korpusie bloku pozostałych elementów zaworu.

Obecnie w konstrukcjach produkowanych zaworów zwrotnych do bloków pojedynczych stosowane są przełożenia hydrauliczne o wartościach 0,25-0,4 Prob. Takie wartości przełożeń (Prob) umożliwiają otwarcie zaworów w czasie od 0,1 do 0,5

sekundy [2]. Stosowanie wyższych przełożeń o wartościach od 0,7 do 1 Prob powoduje bardzo znaczne zwiększenie czasu otwarcia zaworów, które mogą sięgać nawet do 8 s, a w przypadku podpór o średnicach powyżej 300 mm czas ten może być jeszcze dłuższy. Wydłużenie czasu otwarcia zaworu bardzo szybko prowadzi do uszkodzenia bloku lub podpory, równocześnie znacznie wydłużając całkowity czas przedstawiania sekcji.

Na rys. 4 przedstawiono wpływ wartości przełożenia hydraulicznego (H) na ciśnienie sterujące (Pster) w zależności od zadanej wartości ciśnienia roboczego (Prob) w komorze podtłokowej podpory.



Rys. 4 Wpływ przełożenia hydraulicznego na wartość ciśnienia sterującego P ster w zależności od ciśnienia roboczego P rob

Należy w tym miejscu nadmienić, że właściwie dobrane przełożenie hydrauliczne zaworu zwrotnego bloku zaworowego pojedynczego, będzie również skutkowało zmniejszeniem prawdopodobieństwa wystąpienia i oddziaływania na elementy układu hydraulicznego „uderzeń hydraulicznych”.

Dla nowo powstającej konstrukcji zaworu zwrotnego dobór średnic tłoczków, średnic i długości popychaczy oraz średnic i ilości otworów w przegrodzie należy dokonywać w oparciu o obliczenia teoretyczne i doświadczenie. Rzeczywistą wartość przełożenia hydraulicznego, którą dysponuje nowa konstrukcja zaworu zwrotnego, należy jednak podawać wyłącznie po ustaleniu jej wartości podczas prób działania zaworu na stanowisku badawczym. Tylko rzeczywista wartość przełożenia umożliwi właściwy dobór parametrów medium roboczego zasilającego sekcję obudowy, zapewniających uzyskanie założonej wartości podporności sekcji.

WPLYW WYBRANYCH WYMIARÓW KONSTRUKCYJNYCH NA PARAMETRY PRACY ZAWORÓW PRZELEWOWYCH BLOKÓW ZAWOROWYCH POJEDYNCZYCH

Główną funkcją zaworu przelewowego w bloku zaworowym pojedynczym jest zabezpieczenie podpór hydraulicznych sekcji obudowy przed namiernym wzrostem ciśnienia medium roboczego poprzez odprowadzenie do otoczenia określonej ilości medium.

Z punktu widzenia konstruktora zaworów przelewowych nowo projektowana konstrukcja zaworu powinna:

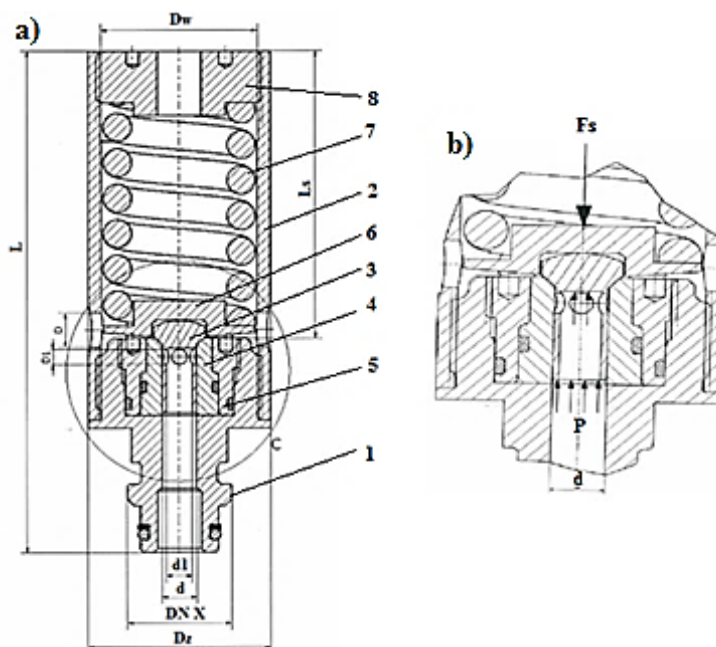
- zapewniać odpowiednią wartość natężenia przepływu medium przez zawór przy założonych ciśnieniach otwarcia zaworu,
- posiadać wystarczająco szeroki zakres nastawy dla założonych cisnień otwarcia (z reguły zakres otwarcia powinien wynosić 25-45 MPa),
- umożliwiać szybkie i płynne otwieranie się zaworów, przy jednoczesnej eliminacji zbędnych przyrostów ciśnienia w zaworze, zwłaszcza przed jego otwarciem się.

Pod względem konstrukcyjnym zawory przelewowe stosowane w blokach zaworowych pojedynczych nie różnią się w sposób zasadniczy od konstrukcji klasycznych zaworów przelewowych. Są one wykonywane jako osobne elementy hydrauliczne, montowane do korpusu bloku zaworowego za pomocą odpowiedniego połączenia typu STECKO. Na rys. 7.5 przedstawiono schemat konstrukcji zaworu przelewowego nowej generacji z wyszczególnieniem jego elementów konstrukcyjnych [1, 2].

Analizując przedstawioną konstrukcję zaworów przelewowych oraz zasadę ich działania, można w precyzyjny sposób ustalić główne wymiary konstrukcyjne zaworu decydujące o ich prawidłowym funkcjonowaniu i właściwych parametrach roboczych (zwłaszcza wartości natężenia przepływu medium przez zawór).

Na rys. 5a zaznaczono wymiary konstrukcyjne zaworów przelewowych, które z punktu widzenia konstruktora decydują o jakości konstrukcji i parametrach roboczych projektowanego zaworu przelewowego. Sprężyna zaworu (7) montowana w tulei (2) jest prowadzona przez talerzyk (6) i dolną powierzchnię korka regulacyjnego (8). Jej wymiary określa średnica wewnętrzna tulei (D_w) oraz średnice talerzyka i dolnej powierzchni korka. Maksymalna długość sprężyn zależy od własności materiału z których będą one wykonane i założonego zakresu nastaw cisnień otwarcia zaworów.

Analizując przedstawioną konstrukcję zaworów przelewowych oraz zasadę ich działania, można w precyzyjny sposób ustalić główne wymiary konstrukcyjne zaworu decydujące o ich prawidłowym funkcjonowaniu i właściwych parametrach roboczych (zwłaszcza wartości natężenia przepływu medium przez zawór).



Rys. 5 Schemat konstrukcji nowego typu zaworów przelewowych do bloków zaworowych pojedynczych (położenie zamknięte):
 1-łącznik, 2-tuleja ustalająca, 3-tłoczek przelewowy, 4-gniazdo uszczelniające, 5-tulejka, 6-talerzyk, 7-sprężyna, 8-korek regulacyjny

Źródło: [1]

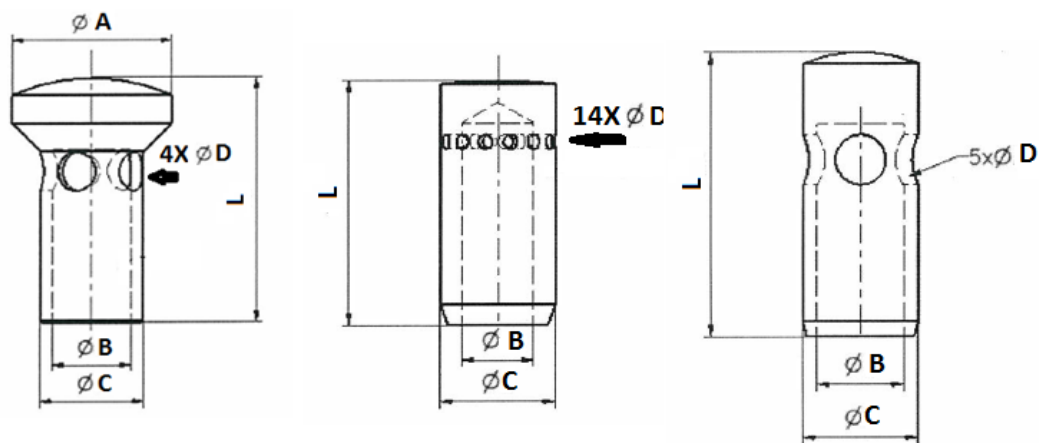
Na rys. 5a zaznaczono wymiary konstrukcyjne zaworów przelewowych, które z punktu widzenia konstruktora decydują o jakości konstrukcji i parametrach roboczych projektowanego zaworu przelewowego. Sprężyna zaworu (7) montowana w tulei (2) jest prowadzona przez talerzyk (6) i dolną powierzchnię korka regulacyjnego (8). Jej wymiary określa średnica wewnętrzna tulei (D_w) oraz średnice talerzyka i dolnej powierzchni korka. Maksymalna długość sprężyn zależy od własności materiału z których będą one wykonane i założonego zakresu nastaw ciśnień otwarcia zaworów.

Na wartość natężenia przepływu medium przez zawór, (po jego otwarciu) będzie wpływała średnica wewnętrzna tłoczka (3) – d_1 , średnica i ilość otworów w tłoczku D_1 oraz ilość i średnica otworów – D na obwodzie tulei (2), rys. 5a.

Na rys. 5b przedstawiono schemat obciążeń działających na elementy sterujące zaworu przelewowego [4]. Do momentu gdy ciśnienie p , czyli ciśnienie robocze w komorze podtłokowej siłownika, nie przekracza wartości ciśnienia nastawy zaworu, realizowanej przez ściśnięcie sprężyny za pomocą korka regulacyjnego (siła F_s), zawór zostaje w położeniu zamkniętym, rys. 5a. Jeżeli następuje przekroczenie wartości ciśnienia nastawy, zawór otwiera się.

Wartość siły powodującej ugięcie sprężyny (7) jest oczywiście iloczynem pola powierzchni tłoczka (3) o średnicy d i wartości ciśnienia p . Obliczenie wartości tej siły nie przysparza więc problemów, natomiast spore trudności sprawia precyzyjne obliczenie parametrów sprężyny (7). Trudności te wiążą się nie tylko z rodzajem materiału i konstrukcją sprężyny, ale również z zapewnieniem odpowiedniego skoku korka regulacyjnego (8), a tym samym długością tulei (2) i długością całego zaworu przelewowego L , rys. 5a.

Postulat zapewnienia odpowiedniego natężenia przepływu medium, przez tłoczek przelewowy (3) można zrealizować w różny sposób. Na rys. 6 zaprezentowano przykładowe konstrukcje tłoczków przelewowych stosowanych w nowej generacji zaworów przelewowych do bloków zaworowych pojedynczych.



Rys. 6 Przykładowe konstrukcje tłoczków przelewowych do zaworów przelewowych nowej generacji

Źródło: [1]

PODSUMOWANIE

Funkcje robocze, które wykonują bloki zaworowe pojedyncze podczas eksploatacji sekcji obudowy zmechanizowanej powodują, że są one głównymi elementami układów hydraulicznych obudów zmechanizowanych odpowiedzialnymi za pewność oraz bezpieczeństwo ich pracy. Niewłaściwe działanie bloków zaworowych pojedynczych może spowodować zmniejszenie podporności obudowy, a w skrajnych przypadkach, całkowite wyłączenie sekcji z pracy na ścianie wydobywczej. Znajomość konstrukcji i zasad działania zaworów wchodzących w skład bloków zaworowych ma zatem olbrzymie znaczenie w bezpiecznej eksploatacji ściany wydobywczej.

Nie ulega wątpliwości, że w ciągu kilku najbliższych lat, zaistnieje konieczność wprowadzenia do eksploatacji nowych konstrukcji bloków zaworowych pojedynczych o zwiększonych parametrach roboczych. Fakt ten wynika z tendencji wprowadzania do eksploatacji obudów zmechanizowanych wyposażanych w podpory o

zwiększonych średnicach cylindrów, a tym samym wyższych wartościach podporności. Jest to uzasadnione coraz trudniejszymi warunkami górniczo-geologicznymi panującymi w nowo udostępnianych ścianach wydobywczych.

Skonstruowanie nowych typów bloków zaworowych wyposażonych w zawory przelewowe o zwiększonych natężeniach przepływu medium (przepustowościach) wymaga uwzględnienia szeregu parametrów konstrukcyjnych zarówno w odniesieniu do zaworu zwrotnego sterowanego jak i do zaworu przelewowego. Właściwy dobór tych parametrów, przedstawionych w prezentowanym artykule, pozwala na wyeliminowanie niekorzystnych zjawisk, które mogą towarzyszyć pracy zaworu zwrotnego oraz zapewnia uzyskanie odpowiednich wartości natężenia przepływu medium przez zawór przelewowy.

Na zakończenie należy podkreślić, że dla konstruktora nowych typów bloków zaworowych niezwykle pomocne jest oprogramowanie oparte na metodzie CFD [3, 6]. Pozwala ono na weryfikację przyjętych parametrów konstrukcyjnych już na etapie projektowania, a w przypadku zaworu przelewowego, również na optymalizację wymiarów konstruowanego zaworu.

LITERATURA

1. Cymerys A., Władzielczyk K.: Nowe konstrukcje zaworów przelewowych stosowanych w hydraulice górniczej. *Hydraulika i Pneumatyka* 6/2008, s. 9-12
2. Cymerys A., Władzielczyk K.: Wpływ przełożenia hydraulicznego na pracę górniczych zaworów zwrotnych sterowanych. *Hydraulika i Pneumatyka* 3/2008, s. 43-45
3. Cymerys A., Władzielczyk K.: Analiza pracy roboczego zaworu przelewowego metodą CFD w układzie hydraulicznym sekcji zmechanizowanej obudowy ścianowej. *Przegląd Górniczy* 11/2011, s. 98-105
4. Dudek R., Władzielczyk K.: Nowe gniazda stożkowe zaworów stosowanych w hydraulice górniczej. *Hydraulika i Pneumatyka* 3/2011, s. 13-17.
5. Gwiazda J.B.: *Górnicza obudowa hydrauliczna odporna na tąpnięcia*. Śląskie Wydawnictwo Techniczne, Katowice 1997
6. Janota M., Władzielczyk K.: Wykorzystanie metody CFD do obliczania natężenia przepływu medium w zaworach przelewowych obudów zmechanizowanych. *Mechanizacja i Automatykacja Górnictwa* 2014, 52/5, s. 49-55.
7. Potempa J.: Układ hydrauliczny obudowy zmechanizowanej. *Prace Głównego Instytutu Górnictwa* nr 47, Katowice 2004.
8. Smużyński J.: *Obudowy zmechanizowane*. Śląskie Wydawnictwo Techniczne, Katowice 1993.
9. Władzielczyk K., Kipczak P., Dudek R.: *Konstrukcje nowych typów bloków zaworowych pojedynczych DN10/DN12*. Monografia: Problemy eksploatacji i zarządzania w górnictwie podziemnym i odkrywkowym. CBIDGP – AGH, Kraków-Lędziny 2017, s. 139-147.
10. Władzielczyk K., Kipczak P.: *Wybrane problemy konstrukcji i eksploatacji bloków zaworowych do obudów* Monografia: Problemy eksploatacji i zarządzania w górnictwie podziemnym i odkrywkowym. GBIDGP – AGH, Kraków-Lędziny 2014, s. 136-147.
11. PN-EN 1804-1 + A1: 2011: Maszyny dla górnictwa podziemnego. Wymagania bezpieczeństwa dla obudów zmechanizowanych. Część 1: Sekcje obudowy i wymagania ogólne.

12. PN-EN 1804-3 + A1: 2011: Maszyny dla górnictwa podziemnego. Wymagania bezpieczeństwa dla obudów zmechanizowanych. Część 3: Hydrauliczne układy sterownicze.
13. <http://www.famur.com.pl> (odwiedzona 03.03.2018)
14. <http://tiefenbach.com.pl> (odwiedzona 03.03.2018)
15. <http://doh.com.pl> (odwiedzona 28.02.2018)

Data przesłania artykułu do Redakcji: 02.2018

Data akceptacji artykułu przez Redakcję: 03.2018

WPLYW WYBRANYCH PARAMETRÓW KONSTRUKCYJNYCH NA PARAMETRY PRACY POJEDYNCZYCH BLOKÓW ZAWOROWYCH

Streszczenie: *W artykule przedstawiono problematykę wpływu wybranych parametrów konstrukcyjnych bloków zaworowych pojedynczych na parametry ich pracy. Przedstawione parametry konstrukcyjne zaworu zwrotnego i zaworu przelewowego bloku determinują uzyskanie wymaganych parametrów roboczych bloku, uzależnionych od warunków górniczo-geologicznych, w których będzie eksploatowana sekcja obudowy zmechanizowanej.*

Słowa kluczowe: *obudowa zmechanizowana, układ podpornościowy sekcji, bloki zaworowe pojedyncze*

THE EFFECT OF SELECTED CONSTRUCTION PARAMETERS FOR PRACTICE PARAMETERS INDIVIDUAL VALVE BLOCKS

Abstract: *The article presents the problem of the influence of selected construction parameters of single valve blocks on the parameters of their work. The construction parameters of the valve blocks and the block overflow valve determine the required block operating parameters, depending on the mining and geological conditions in which the powered roof support section will be working.*

Key words: *powered roof support, section support system, single valve blocks*

Krzysztof Władzielczyk

Akademia Górniczo-Hutnicza
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki
Katedra Maszyn Górniczych,
Przeróbczych i Transportowych
al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków, Polska
e-mail: twladzielczyk@gmail.com.pl

Piotr Kipczak

Akademia Górniczo-Hutnicza
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki
Katedra Maszyn Górniczych,
Przeróbczych i Transportowych
al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków, Polska
e-mail: kipczak@ah.edu.pl, tel. +4812
6172311

Rafał Dudek

Akademia Górniczo-Hutnicza
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki
Katedra Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn
al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków, Polska
e-mail: dudraf@agh.edu.pl