

**PODWÓJNY BLOK ZAWOROWY
PODPORY STROPNICY
Z ZAWOREM RÓŻNICOWYM.**

**Innowacyjny produkt firmy
TECH-POL Sp. z o.o. Rydułtowy.**



Streszczenie:

Omówiono zagadnienie sterowania pracą siłownika podpory stropnicy sekcji obudowy zmechanizowanej zwracając uwagę na niedogodności aktualnie stosowanych systemów sterowania. Szczegółowo przedstawiono budowę i działanie innowacyjnego podwójnego bloku zaworowego siłownika podpory stropnicy, wyposażonego dodatkowo w zawór różnicowy. Dzięki połączeniu bloku z przewodem zasilającym stojaki sekcji oraz z obiema przestrzeniami hydraulicznymi podpory stropnicy, ich ochrona przed nadmiernym wzrostem ciśnienia w trakcie rozpierania stojaków nie wiąże się z koniecznością wyprowadzania cieczy roboczej na zewnątrz i zanieczyszczaniem środowiska.

1.1 WSTĘP

Elementy sterujące układu hydraulicznego sekcji obudowy zmechanizowanej mają bardzo istotne znaczenie w prawidłowym funkcjonowaniu kompleksu ścianowego. Umożliwiają one sterowanie takimi operacjami, jak:

- rozpieranie sekcji,
- działanie na strop z określoną podpornością,
- rabowanie sekcji,
- przesuwanie sekcji,
- przesuwanie przenośnika,
- korygowanie położenia sekcji za pomocą osłon bocznych,
- regulacji kąta położenia stropnicy względem osłony odzawałowej,
- operowanie osłoną czoła ściany,

Sterowanie wymienionymi operacjami umożliwiają bloki zaworowe wyposażone w różnego rodzaju zawory [1], spełniające ściśle określone wymagania normatywne [2]. Specyfika warunków panujących w wyrobisku ścianowym sprawia, że pomimo wysokich wymagań jakościowych elementy sterujące podpornościowym układem hydraulicznym sekcji często ulegają uszkodzeniom [3], co wiąże się z koniecznością ich wymiany – niezbędnej ze względu na bezpieczeństwo użytkowania, lecz uciążliwej z uwagi na liczbę wymian w warunkach czynnego wyrobiska ścianowego. Dlatego też w wielu ośrodkach prowadzone są badania nad cechami funkcjonalnymi zaworów [4, 5, 6, 7] i opracowaniem nowych konstrukcji [8, 9].

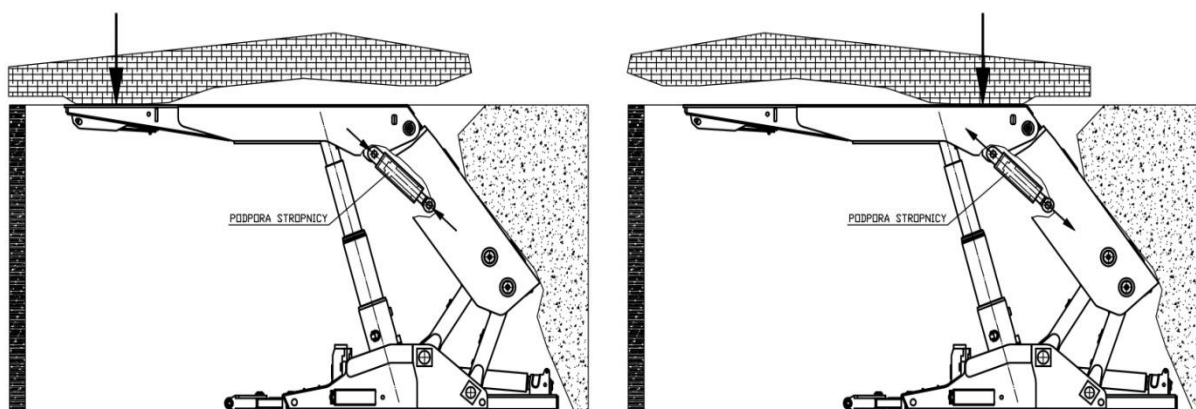
Przedmiotem niniejszej publikacji jest, jak dotąd marginalnie traktowane zagadnienie sterowania pracą siłownika podpory stropnicy. Specyfikę sterowania tym siłownikiem, kluczowym dla uzyskania pożądanых cech geometrycznych sekcji omówiono poniżej.

1.2 WYBRANE PROBLEMY STEROWANIA PRACĄ SIŁOWNIKA PODPORY STROPNICY

Siłownik podpory stropnicy jest mocowany przegubowo do stropnicy i osłony odzwaławej sekcji obudowy zmechanizowanej. Regulacja długości tego siłownika wpływa na wartość kąta pomiędzy stropnicą a osłoną odzawałową. Możliwe jest, dzięki temu, uzyskanie pożądanых cech geometrycznych sekcji, w szczególności wysokości sekcji i kąta pochylenia stropnicy względem spągu wyrobiska.

Z kolei zamknięcie, za pomocą zaworów przelewowych, przestrzeni podtłokowej i nadłokowej podpory stropnicy odbiera możliwość obrotu w przegubie łączącym stropnicę z osłoną odzawałową. Powoduje to, że po odcięciu przestrzeni podtłokowej stojaków od układu hydraulicznego, sekcja obudowy zmechanizowanej przenosi obciążenie górotworu, tak jak ciało sztywne.

Konieczność utrzymania stropnicy w położeniu równoległym do spągu powoduje, że nacisk nierównego stropu na stropnicę skutkuje ściskaniem, bądź rozciąganiem podpory stropnicy (rys. 1)



Rys. 1 – Warianty oddziaływania stropu na siłownik podpory stropnicy.

W zależności od zwrotu siły przenoszonej przez podporę stropnicy, przestrzeń podtłokowa bądź nadtłokowa siłownika pełni funkcję przestrzeni roboczej, w której ciśnienie rośnie. Zjawisko to występuje z dużym nasileniem podczas rozpierania sekcji pod nierównym stropem. Zadaniem układu sterowania podpory stropnicy jest zabezpieczenie siłownika przed nadmiernym przyrostem ciśnienia.

W większości aktualnie użytkowanych sekcji obudowy zmechanizowanej przestrzenie robocze podpory stropnicy zabezpiecza się przed nadmiernym wzrostem ciśnienia za pomocą zaworów przelewowych (ograniczających ciśnienie).

Drugim stosowanym rozwiązaniem jest tzw. luzowanie podpory stropnicy podczas rozpierania sekcji. Polega ono na otwarciu obu przestrzeni hydraulicznych podpory stropnicy sygnałem zasilania stojaków sekcji. Istnieje wtedy możliwość ułożenia stropnicy równolegle do stropu bez przeciążania węzłów konstrukcyjnych stropnicy i osłony odzawałowej.

Oba rozwiązania mają wady, gdyż skutkują wyciekami cieczy roboczej zanieczyszczającym środowisko. Ponadto w przypadku znacznego oddalenia stropnicy od stropu (nadmierne zrabowanie sekcji obudowy w trakcie jej przesuwania) luzowanie podpory stropnicy może prowadzić do niekontrolowanego pochylania stropnicy i trudności z ponownym rozparciem sekcji.

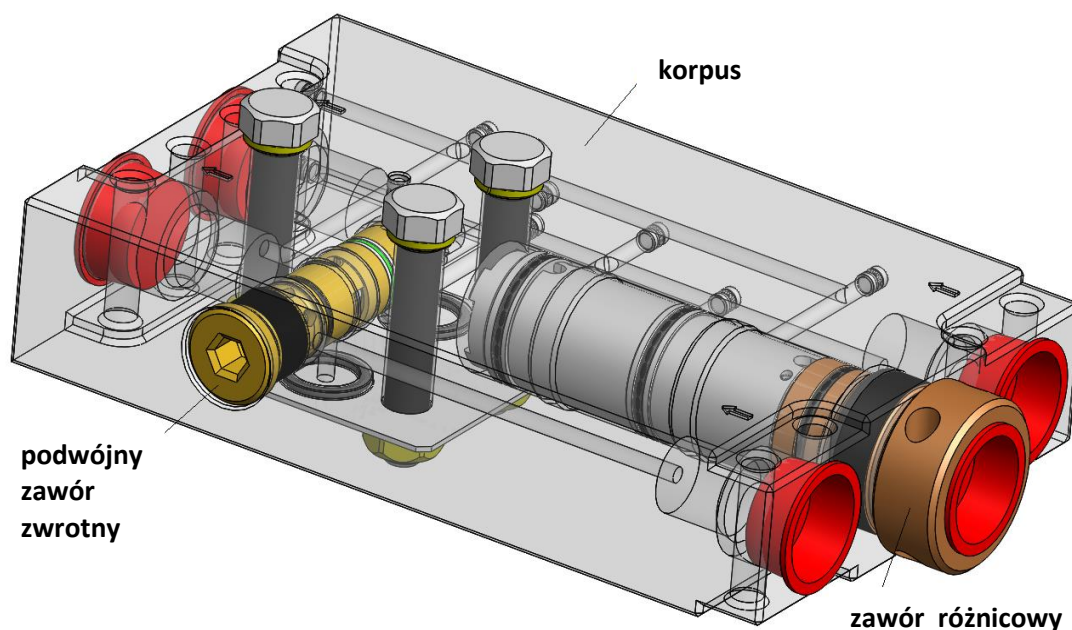
Wyżej wymienionych wad można uniknąć instalując w układzie hydraulicznym innowacyjny blok zaworowy omówiony poniżej.

1.3 PODWÓJNY BLOK ZAWOROWY PODPORY STROPNICY Z ZAWOREM RÓŻNICOWYM

Funkcję prawidłowego sterowania podpora stropnicy w sposób bezpieczny dla środowiska realizuje, chroniony patentem [10], podwójny blok zaworowy podpory stropnicy z zaworem różnicowym [11], przedstawiony na rys. 2.

Zabezpiecza on przestrzenie: nadtłokową i podtłokową siłownika przed nadmiernym przyrostem ciśnienia bez konieczności wyprowadzania cieczy hydraulicznej na zewnątrz. Ponadto blok zaworowy utrzymuje ciśnienie w przestrzeni roboczej podpory stropnicy na poziomie gwarantującym uniknięcie niekontrolowanych ruchów stropnicy.

Podstawowe parametry techniczne podwójnego bloku zaworowego podpory stropnicy z zaworem różnicowym zestawiono w tabeli 1.



Rys. 2. Budowa bloku zaworowego z zaworem różnicowym.

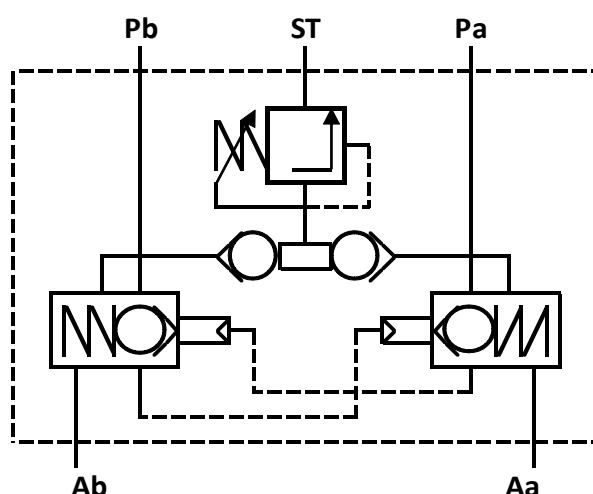
Tab.1- Podstawowe parametry techniczne podwójnego bloku zaworowego

Wyszczególnienie / parametr	Jednostka / nazwa / norma	Wartość
Maksymalne dopuszczalne ciśnienie	MPa	50
Nominalne ciśnienie robocze	MPa	32
Przepływ nominalny	dm ³ /min	30
Wymiary wlotów	DIN 20043	5 x DN10
Waga	kg	3,53

Konstrukcja podwójnego bloku zaworowego z zaworem różnicowym, w tym dokumentacja towarzysząca, spełnia normy bezpieczeństwa i zawiera zalecenia określone w odpowiednich normach i przepisach technicznych i jest zgodna z zasadniczymi wymaganiami dyrektyw 2006/42/WE oraz 94/9/WE (Dyrektywa Maszynowa i ATEX). Wyrób spełnia normy zharmonizowane m.in.:

- PN-EN 1804-3+A1:2012;
- PN-ISO 4413:2005;
- PN-EN ISO 80079-36:2016-07.

Podwójny blok zaworowy siłownika podpory stropnicy wyposażono w dodatkowy zawór różnicowy, połączony odpowiednimi wejściami z obiema przestrzeniami hydraulicznymi podpory stropnicy oraz osobnym wejściem z przewodem zasilającym stojaki sekcji obudowy. W czasie rozpierania sekcji obudowy, gdy stropnica styka się ze stropem swoją przednią lub tylną częścią, podpora stropnicy jest ściskana lub rozciągana, co sprawia, że następuje przyrost ciśnienia w jednej z jej przestrzeni hydraulicznych.

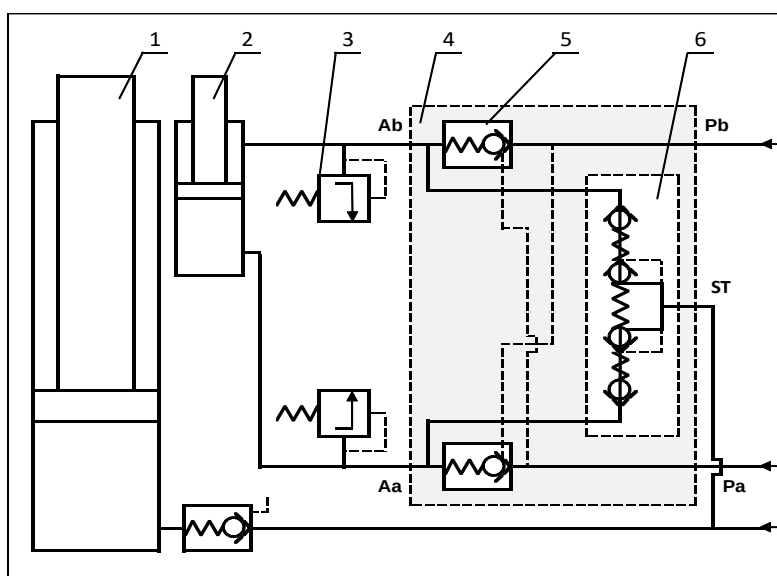


Rys. 3. Schemat hydrauliczny podwójnego bloku zaworowego z zaworem różnicowym.

Pa, Pb – wejścia przyłączeniowe do rozdzielacza siłownika podpory stropnicy,
 Aa, Ab – wejścia przyłączeniowe do przestrzeni nadłłokowej i podłłokowej
 siłownika podpory stropnicy oraz zaworów przelewowych,
 ST – wejście podłączeniowe zaworu różnicowego do przewodu zasilania
 przestrzeni podłłokowej.

Ze względu na znacznie mniejsze pola powierzchni tłoka w przestrzeni, zarówno podłłokowej, jak również nadłłokowej podpory stropnicy w porównaniu z powierzchnią tłoka stojaka, ciśnienie w podporze stropnicy osiąga większą wartość od ciśnienia zasilania stojaków. W takim przypadku, wskutek działania zaworu różnicowego ciecz o większym ciśnieniu przepływa z podpory stropnicy do przewodu zasilania stojaków, co ogranicza przyrost ciśnienia w przestrzeni roboczej podpory stropnicy. Omawiana funkcja zaworu różnicowego jest aktywna tylko podczas zasilania stojaków w trakcie ich rozpierania.

W tej fazie pracy sekcji zadziałanie zaworu różnicowego następuje, jeżeli w którejkolwiek przestrzeni roboczej podpory stropnicy ciśnienie osiąga wartość większą od ciśnienia zasilania stojaków i mniejszą od wartości ciśnienia nastawionej na standardowych zaworach przelewowych podpory stropnicy. Podczas normalnej pracy sekcji obudowy (kiedy stojaki nie są zasilane) zawór różnicowy nie jest aktywny. Ewentualne nadmierne zwiększenie ciśnienia w podporze stropnicy, np.: pod wpływem nacisku stropu, jest ograniczone tylko za pomocą standardowych zaworów przelewowych.



Rys. 4. Schemat hydrauliczny włączenia zaworu różnicowego w obwód hydrauliczny stojaków i siłownika podpory stropnicy obudowy zmechanizowanej.
 1 – Stojak, 2 – Siłownik podpory stropnicy, 3 – Zawór przelewowy, 4 – Podwójny blok zaworowy podpory stropnicy z zaworem różnicowym, 5 – Zawór zwrotny sterowany, 6 – Zawór różnicowy (dyferencyjny), Pa, Pb – wejścia podłączeniowe do rozdzielacza siłownika podpory stropnicy, Aa, Ab – wejścia podłączeniowe do przestrzeni nadłokowej i podłokowej siłownika podpory stropnicy oraz zaworów przelewowych, ST – wejście podłączeniowe zaworu różnicowego do przewodu zasilania przestrzeni podłokowej stojaka

1.4 PODSUMOWANIE – WNIOSKI

- ✓ Innowacyjny produkt - podwójny blok zaworowy podpory stropnicy z zaworem różnicowym, oprócz cech funkcjonalnych charakteryzujących dotychczas stosowane rozwiązania umożliwia dodatkowo zabezpieczenie przestrzeni roboczych podpory stropnicy przed nadmiernym wzrostem ciśnienia w trakcie rozpierania stojaków bez konieczności wyprowadzania cieczy roboczej na zewnątrz poprzez zawór bezpieczeństwa (przelewowy), bądź całkowitego luzowania podpory stropnicy, co skutkuje niekontrolowanym obrotem stropnicy względem osłony,
- ✓ Zastosowanie podwójnego bloku zaworowego podpory stropnicy z zaworem różnicowym zamiast dotychczas stosowanych, w istotnym stopniu:
 - poprawi niezawodność sekcji obudowy zmechanizowanej, praktycznie eliminując przeciążenia elementów konstrukcyjnych związane z oddziaływaniem podpory stropnicy,
 - znacząco wpłynie na poprawę bezpieczeństwa stanowiskowego i procesowego w wyrobisku ścianowym, zapewniając prawidłowe zabezpieczenie stropu wyrobiska oraz funkcjonowanie kompleksu ścianowego,
 - wyeliminuje ponadto wycieki cieczy roboczej na zewnątrz układu hydraulicznego, przyczyniając się do ochrony środowiska,
- ✓ Omawiany podwójny blok zaworowy można zastosować w układach hydraulicznych sterujących pracą dowolnego siłownika dwustronnego działania.

LITERATURA:

- [1] Potempa J.: Układ hydrauliczny obudowy zmechanizowanej. Prace Głównego Instytutu Górnictwa nr 47, Katowice 2004.
- [2] PN-EN 1804-3 + A1: 2012: Maszyny dla górnictwa podziemnego - Wymagania bezpieczeństwa dla obudowy zmechanizowanej. Część 3: Układy sterowania hydraulicznego.
- [3] Zdziebko J.: Uszkodzenia hydrauliki siłowej sekcji obudów zmechanizowanych eksploatowanych w Kompanii Węglowej. KOMTECH 2011, Innowacyjne techniki i technologie dla górnictwa. Bezpieczeństwo – Efektywność – Niezawodność, Instytut Techniki Górniczej KOMAG, Gliwice 2011 s. 111-118.
- [4] Czubaszek J., Szweda St.: Badania zmian ciśnienia w układzie hydraulicznym sekcji obudowy zmechanizowanej. Maszyny Górnicze 2012 nr 4 s. 3-8.
- [5] Czubaszek J., Madejczyk W.: Badania układu sterowania sekcji obudowy zmechanizowanej. Hydraulika i Pneumatyka, 2012, nr 2 s. 24-27.
- [6] Cymerys A., Władzielczyk K.: Wpływ przełożenia hydraulicznego na pracę górniczych zaworów zwrotnych sterowanych. Hydraulika i Pneumatyka 3/2008, s. 43-45.
- [7] 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.
- [8] Dudek R., Władzielczyk K.: Nowe gniazda stożkowe zaworów stosowanych w hydraulice górniczej. Hydraulika i Pneumatyka 3/2011, s. 13-17.
- [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] Patent CZ2017291 (A3) / CZ307318 (B6) - A differential valve.
- [11] ZÁMEK OBOUSTRANNÝ S DIFERENCIÁLNÍM VENTILEM typová řada zejména pro mechanizované výztuže - Hennlich s.r.o., NÁVOD K POUŽÍVÁNÍ NP 31004XX/2017

DOUBLE VALVE BLOCK WITH A DIFFERENTIAL VALVE FOR THE SUPPORTING SYSTEM OF A HEADBOARD.

An innovative product of the Company TECH-POL Sp. z o.o. Rydułtowy.

Abstract:

The article presents a double valve block for a supporting system of a headboard, provided additionally with a differential valve. By means of appropriate inlets, the said block is connected with both the hydraulic compartments of the headboard supporting system; instead, through a separate inlet, the block is connected with the feeder of the mining support props. Apart from functional features, typical of the hitherto solutions, the block will also guarantee an extra protection for the (over-piston and under-piston) working compartments in the headboard supporting system against excessive pressure increases in the spragging of the props without draining out the working fluid through overflow valves (pressure limiting valves).