

12

SIEĆ WYSOKIEGO CIŚNIENIA MEDIÓW HYDRAULICZNYCH W PODZIEMNYCH ZAKŁADACH GÓRNICZYCH

12.1 WPROWADZENIE

Postępująca mechanizacja górnictwa węgla kamiennego opiera się głównie na powszechnym wykorzystaniu energii elektrycznej. Ze względu na specyficzne uwarunkowania, szczególnie zagrożeń naturalnych panujących w podziemnych zakładach górniczych, w warunkach produkcyjnych, zastosowanie energii elektrycznej ma ograniczenia. Dodatkowo ograniczenia silnika asynchronicznego, zwłaszcza w zakresie możliwości uzyskania ruchu prostoliniowego z odpowiednią siłą i regulowaną prędkością, powoduje konieczność stosowania hydrauliki siłowej. Zatem ciecz hydrauliczna (medium) musi być stale wytworzona i dostarczona do podziemnych wyrobisk górniczych. W tym celu zakłady górnicze stosują zróżnicowane rozwiązania inżyniersko-techniczne [1, 3, 4]. Celem artykułu jest przedstawienie wykorzystania jednego sposobu, centralnej sieci wysokiego ciśnienia w kopalni węgla kamiennego zastosowanego w warunkach produkcyjnych, zastosowanego w Zakładzie Górniczym, w realizacji procesu bezawaryjnej pracy.

12.2 HYDRAULIKA SIŁOWA W PODZIEMNYCH ZAKŁADACH GÓRNICZYCH

Hydraulika siłowa jest pojęciem dotyczącym wykorzystania oraz zaplanowania układów hydraulicznych. Układy hydrauliczne są to zestawy części powiązanych ze sobą, które mają za zadanie dostarczenie energii. Ich funkcjonowanie opiera się na sterowanym oraz wymuszonym przepływie cieczy, która wykonuje pracę. Najprostsze układy hydrauliczne dzielą się na części: zbiornik z cieczą hydrauliczną, zawór zwrotny, pompa hydrauliczna, filtry, zawór modyfikujący dopływ cieczy hydraulicznej do silnika hydraulicznego, zawór korygujący dopływ cieczy hydraulicznej do siłownika hydraulicznego, siłownik hydrauliczny oraz odpowietrzanie [1, 2, 4].

Podstawowym układem hydrauliki siłowej stosowanym w górnictwie jest prasa hydrauliczna, czyli stojaki obudowy hydraulicznej oraz obudowy zmechanizowanej (rys. 12.1).



Rys. 12.1 Sekcja obudowy zmechanizowanej, siłowniki hydrauliczne

Źródło: [3]

W układach tych podstawowym elementem jest ciecz hydrauliczna, czyli medium za pomocą, którego przetwarza się energię ruchu obrotowego (pompy wysokociśnieniowej) na energię ruchu prostoliniowego (siłowniki hydrauliczne) [1, 2, 4].

12.3 CIECZ HYDRAULICZNA

Ciecz hydrauliczna, czyli medium hydrauliczne którego zadaniem jest przenoszenie energii oraz uszczelnienie układu, smarowanie współpracujących powierzchni, odprowadzanie ciepła i ochrona przed korozją. Ciecze powinny mieć jak najmniejszą zmienność lepkości wraz ze zmianą temperatury w całym przewidywanym zakresie temperatur pracy układu hydraulicznego, małą ściśliwość a więc duży moduł sprężystości objętościowej, jak najniższą temperaturę krzepnięcia i jak najwyższą temperaturę zapłonu, duże ciepło właściwe, dobrą przewodność oraz małą rozszerzalność cieplną. Ponadto powinny się charakteryzować odpornością na pienienie, utlenianie i degradację termiczną, dobre własności smarne w stosunku do wszystkich materiałów konstrukcyjnych stosowanych na elementy układu hydraulicznego w całym zakresie temperatury pracy, jednorodność struktury i trwałość chemiczną, obojętność chemiczną w stosunku do metali i materiałów uszczelnień. Bardzo ważne ze względu na warunki górnicze (małe gabaryty, ograniczona ilość powietrza, zagrożenie pożarowe) jest, aby ciecz robocza była niepalna oraz nietoksyczna. Emulsje olejowo-wodne stosowane w prasach hydraulicznych są tańsze od olejów i niepalne, co ma fundamentalne znaczenie w warunkach zagrożeń pożarowych w górniczych wyrobiskach dołowych. Emulsje olejowo-wodne stosowane są głównie w układach hydraulicznych ścianowych obudów zmechanizowanych, w stojakach hydraulicznych indywidualnych z centralnym zasilaniem oraz w „małej mechanizacji” (zasilanie narzędzi). Przydatna jest również w celach usuwania awarii (szczególnie odstawy urobku) oraz zwalczania zagrożeń naturalnych (np. wiercenia w polach metanowych). Część emulsji jest codziennie tracona wskutek nieuniknionego zjawiska entropii oraz strat

podczas kontrolowanego i niekontrolowanego wypływu na zewnątrz układu [1, 3, 4, 7, 8, 9].

12.4 RODZAJE CIECZY HYDRAULICZNYCH

Krótką charakterystyką rodzajów cieczy hydraulicznych:

1). Oleje mineralne powstałe z produktów destylacji ropy naftowej, będące cieczami palnymi. Oleje są drogie i palne, co powoduje szukanie innego medium pozbawionego tych wad.

2). Ciecze trudno palne i niepalne, stosowane w przypadkach występowania niebezpieczeństwa pożaru, ochrony środowiska naturalnego, gdzie występują nieuniknione przecieki zewnętrzne i stosowanie oleju mineralnego staje się nieopłacalne, stąd trzeba go zastąpić znacznie tańszą cieczą na bazie wody. Zgodnie z normą ISO 6743 dzieli się na klasy: HFA, HFB, HFC, HFD, HFC, HFD. Główną wadą tych cieczy jest wysoka cena, toksyczność oraz są agresywne w stosunku do dotychczas stosowanych uszczelnień.

3). Woda w układach hydrauliki stosowana jest, jako składnik emulsji, rzadko, jako medium. Wadami hydrauliki wodnej jest niedostateczne smarowanie ruchomych elementów oraz powodowanie korozji elektrochemicznej.

4). Emulsje olejowo-wodne lub wodno-olejowe niepalne. Zjawiskiem ubocznym jest korozja mikrobiologiczna emulsji olejowo-wodnej, której źródłem są mikroorganizmy zawarte w wodzie. Takie skażenie emulsji powoduje wytwarzanie szlamów zatykających filtry oraz rozwarstwienie emulsji. Zakażeniu mikroorganizmami towarzyszy nieprzyjemny zapach.

A) Emulsje wodno-olejowe, ciecz klasy HFB – woda w oleju (60% oleju, 40% wody) dostarczane są w stanie gotowym do użycia. Wadą jest wysoka cena.

B) Ciecz HFA jest emulsją i określa się ją, jako kompozycję dwu nierozpuszczalnych w sobie cieczy, wody i oleju mineralnego, z których jedna stanowi fazę ciągłą, druga zaś fazę rozproszoną. Stabilność emulsji uzyskuje się przez zastosowanie tzw. emulgatora, który jest środkiem powierzchniowo czynnym. W emulsji olejowo-wodnej woda stanowi fazę ciągłą, olej zaś fazę dyspersyjną (rozproszoną), wytworzoną za pomocą emulgatora. Emulsje zawierają oprócz tego inhibitory korozji i dodatki uszlachetniające. Podstawową własnością emulsji olejowo-wodnej jest mała lepkość (zbliżona do lepkości wody, nie wzrasta proporcjonalnie wraz z zawartością w niej oleju), oraz zdolność do ochrony metali przed korozją. Natomiast smarność tej emulsji jest niska. Ciecz ta nie jest gotowym produktem, jest wytwarzana w emulgatorniach na powierzchni kopalni. Przygotowanie emulsji polega na dodaniu do wody pitnej odpowiedniego koncentratu w ilości do 20%, zwykle jednak nie więcej niż 5%. Ciecze klasy HFA mają w porównaniu z olejami hydraulicznymi większą gęstość.

Wśród cieczy HFA rozróżnia się trzy podgrupy:

- Ciecz HFAE jest emulsją koncentratu spreparowanego z olejów mineralnych oraz dodatków mających na celu poprawić zdolność tworzenia się emulsji, właściwości smarne, odporność na utlenianie i odporność na tworzenie się piany. Ciecz ta jest makro emulsją, w której rzeczywiste wymiary kropli koncentratu zdyspergowanego w wodzie zawierają się w granicach 40 do 250 μm . Zaletą są dobre właściwości przeciwzuzyciowe oraz zadawalająca nieagresywność do metali i materiałów, z których wykonuje się uszczelnienia. Wadą jest, że ciecz nie jest w pełni biodegradowalna, stabilność emulsji zależy od twardości wody i nie może być dokładnie filtrowana.
- Ciecz HFAS jest mikro emulsją o dyspersji koloidalnej (wielkość kropli ok. 0,1 μm). Jest koncentratem spreparowanym ze związków syntetycznych, zawierającym w swym składzie tylko 10% dodatków w postaci olejów mineralnych dla poprawy własności przeciwzuzyciowych (gorsze niż ciecz HFAE). Zaletami cieczy HFAE jest jej pełna biodegradalność, mała agresywność w stosunku do metali i materiałów służących do wyrobu uszczelnień oraz mała podatność na oddziaływanie flory bakteryjnej. Emulsja jest bardzo stabilna nawet dla wody o dużej twardości, może być bardzo dokładnie filtrowana. Ciecze z podgrupy HFAS zalicza się często do wodnych roztworów związków chemicznych, a nie do emulsji.
- Ciecz HFAM występuje 5% koncentrat, składający się głównie z olejów mineralnych i tworzący również mikro emulsję. Specjalne dodatki emulgacyjne, jakie zawiera koncentrat, sprawiają, że stopień jego zdyspergowania jest większy niż w cieczy HFAE. Wymiary kropli w warunkach normalnej eksploatacji układu zawierają się w przedziale od 2 do 25 μm . Własności przeciwzuzyciowe i antykorozyjne są dla tej cieczy lepsze niż dla cieczy HFAE, przy zachowaniu wszystkich pozostałych jej wad.

Wszystkie trzy rodzaje cieczy typu HFA są całkowicie niepalne i nietoksyczne. Ciecz HFAS ulega zupełnej biodegradacji i dlatego z punktu widzenia ochrony środowiska naturalnego jest to ciecz najkorzystniejsza [4, 5, 7, 8, 9].

12.5 TECHNOLOGIA WYTWARZANIA EMULSJI OLEJOWO-WODNEJ HFA

Emulsja olejowo-wodna HFA, jako zawiesina drobnych kropelek oleju emulgującego w odpowiednio uzdatnionej wodzie stosowana w przemyśle węgla kamiennego zawiera zwykle 0,5% oleju i jest wytwarzana na kopalni na powierzchni a następnie opuszczana pod ziemię ocynkowanymi rurami do miejsc poboru emulsji. Obecnie zamiast oleju, który trzeba było rozmieszać w wodzie przez intensywną agitację w celu uzyskania drobnych kropelek zawiesiny, stosuje się koncentraty emulsji, które są zawiesiną oleju wraz z niezbędnymi dodatkami już rozmieszkanymi w wodzie. Taki koncentrat łatwo rozpuszcza się w uzdatnionej wodzie bez konieczności intensywnej agitacji [1, 2, 7, 8, 9].

Emulsja HFA wytwarzana jest w kopalnianej centralnej emulgatorni na powierzchni w warunkach niezapylnych, wręcz sterylnych (rys. 12.2). Emulgatornia

zlokalizowana jest poblizu szybu wdechowego. Koncentrat emulsji przepompowywany jest bezpośrednio z cystern kolejowych do zbiorników. Wytwarzanie emulsji HFA polega na mechanicznym wymieszaniu koncentratu w zbiornikach, w proporcjach 5% (najczęściej Solcenic Plus) z uzdatnioną wodą 95%, która nie zawiera zanieczyszczeń stałych i ciekłych. Woda używana do tego celu jest wodą czystą chemicznie, zdatną do picia. Następnie wymieszana emulsja ze zbiorników doprowadzana jest poprzez pompę zębatą (przy małym poborze bezciśnieniowo) na poziom wydobywczy ocynkowanym rurociągiem $\phi 100$ poprzez szyb. Z podszybia na poziomie wydobywczym przecznicami w rejonach wydobywczych do dwóch centralnych stacji pomp wysokociśnieniowych ocynkowanymi rurociągami $\phi 50$ [2].



Rys. 12.2 Kopalniana centralna emulgatornia na powierzchni

Źródło: [2]

12.6 PODZIEMNA SIĘĆ WYSOKIEGO CIŚNIENIA

Dla zapewnienia prawidłowego i bezawaryjnego zasilania obudów zmechanizowanych w ścianach przy wykorzystaniu minimalnej ilości pomp i zachowaniu czystości emulsji oraz możliwości wykorzystania hydrauliki siłowej nie tylko w rejonach wydobywczych, stworzona została kopalniana dołowa sieć emulsji wysokiego ciśnienia (rys. 12.3).



Rys. 12.3 Rurociągi z powierzchni (podszybia) na poziom wydobywczy

Źródło: [2]

W skład tej sieci wchodzi rurociągi doprowadzające emulsję z emulgatorni na powierzchni do stacji pomp, stacje pomp, rurociągi ciśnienia i spływu na przekopach i rejonach oraz przodkach, zestawy pompowe zębate wraz ze zbiornikami zabudowane w rejonach jako urządzenia do wymuszenia powrotu medium do stacji pomp. Stacje pomp zlokalizowane zostały w świeżym prądzie powietrza na przekopach jako komory [2].

Stacje pomp wysokociśnieniowych przetwarzają energię ruchu obrotowego silnika elektrycznego napędzającego pompę wysokociśnieniową, na energię hydrauliczną zmagazynowaną w emulsji HFA tłoczony do kopalnianej sieci dołowej wysokiego ciśnienia, zasilającej układy hydrauliczne ścianowych obudów zmechanizowanych oraz innych odbiorników zasilanych z wykorzystaniem wysokiego ciśnienia [2].

Z podszybia przekopami do dwóch centralnych stacji pomp wysokociśnieniowych doprowadzana jest emulsja z powierzchni która poprzez filtry jest gromadzona w zbiornikach o pojemności 5 m³ każdy (rys. 12.4) [2].



Rys. 12.4 Zbiorniki z emulsją na stacjach pomp wysokociśnieniowych

Źródło: [2]

Od stacji pomp, przekopami w stronę rejonów prowadzona jest sieć ciśnieniowa rurociągami ocynkowanymi, rurociągiem $\phi 80$, natomiast spływ rurociągiem $\phi 100$ (rys. 12.5) [2].



Rys. 12.5 Rurociągi doprowadzające emulsję na poziomie wydobywczym do dwóch centralnych stacji pomp wysokociśnieniowych oraz filtry

Źródło: [2]

Na wlotach w rejonu zabudowane są odgałęzienia, z których wyprowadzana jest sieć do rejonu (rys. 12.6). Sieć ciśnieniowa rejonowa prowadzona jest rurociągami ocynkowanymi $\phi 63$, natomiast spływ stalowym rurociągami $\phi 100$.



Rys. 12.6 Sieć ciśnieniowa rurociągami ocynkowanymi, z centralnych stacji pomp wysokociśnieniowych w rejonu kopalni

Źródło: [2]

W najniższym punkcie, zależnie od nachylenia wyrobiska (taśmowego w przypadku przodka ścianowego), zabudowany jest zestaw pompy zębatej ze zbiornikiem o pojemności ok. 1 m³, w którym gromadzi się emulsja po wykonanej pracy i na bieżąco automatycznie, bezobsługowo pompowana jest do stacji pomp wysokociśnieniowych (rys. 12.7, 12.8) [2].



Rys. 12.7 Zestawy pompowe odprowadzające emulsję do centralnych stacji pomp wysokociśnieniowych

Źródło: [2]



Rys. 12.8 Odgałęzienia z rurociągów sieci ciśnieniowej

Źródło: [2]

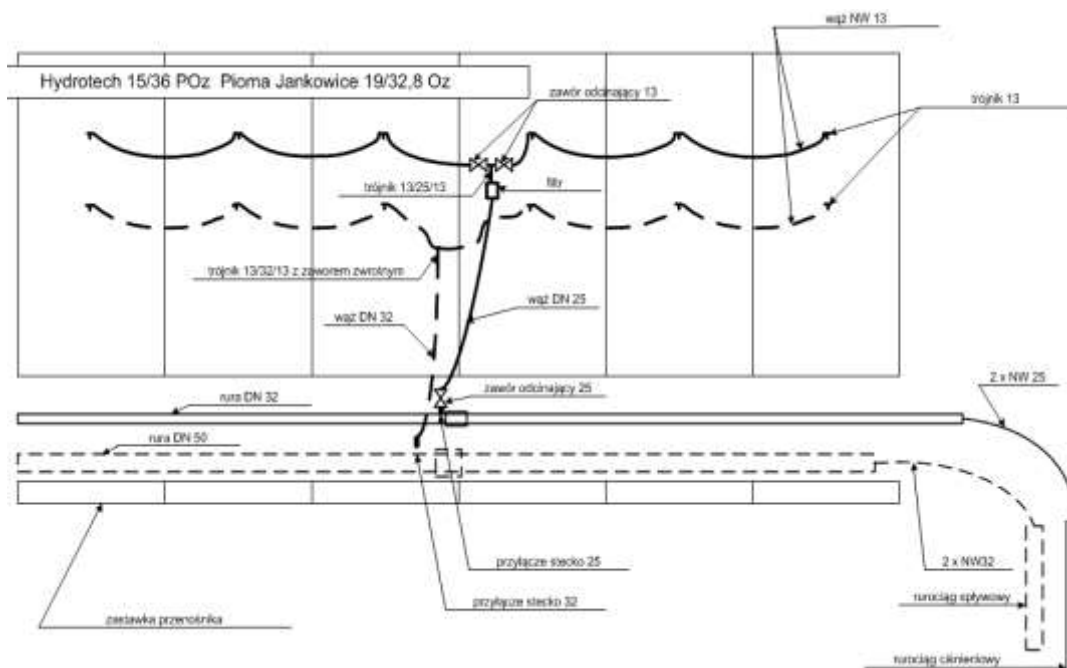
Przodki zasilane są poprzez podatne rurociągi zasilania $\phi 32$ i spływowe $\phi 50$, natomiast z rurociągów sieci odbiorniki zasilane są poprzez zestaw filtrów (rys. 12.9), węże NW 32 lub 25 4SP (przy mniejszej chłonności w zależności od zapotrzebowania NW 20, 13, 10 4SP), natomiast spływ realizowany jest węzami NW 50 lub 32 2SP.



Rys. 12.9 Zestaw filtrów przed zasilaniem przodka

Źródło: [6]

Schemat i rzeczywisty obraz zasilania podstawowego i głównego odbiornika z podziemnej sieci wysokiego ciśnienia są sekcje obudowy zmechanizowanej w ścianie, przedstawia to rysunek 12.10 i 12.11.



Rys. 12.10 Schemat zasilania sekcji obudowy zmechanizowanej w ścianie na przykładzie dwóch typów sekcji

Źródło: [2]

Sieć w rejonach oprócz obudowy zmechanizowanej w ścianie zasilają szereg innych urządzeń, do których zaliczamy urządzenia małej mechanizacji oraz urządzenia do przebudów przenośników ścianowego i podścianowego. Sieć wykorzystywana

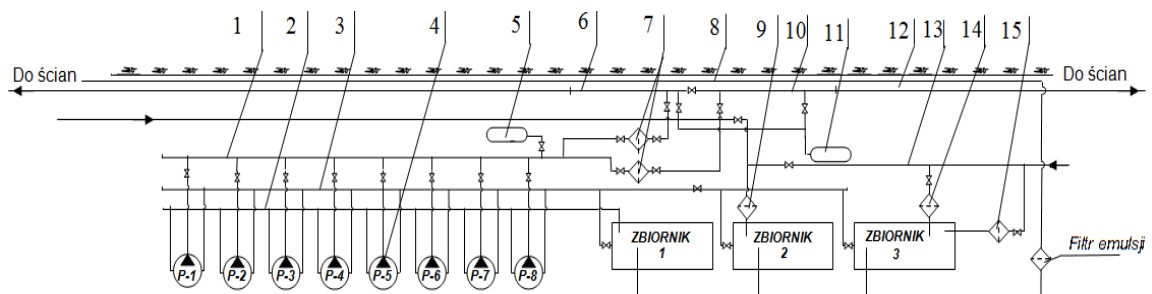
w rejonach, przodkach drążenia chodników. Jest także wykorzystywana podczas wymian i napraw przENOŚNIKÓW taśmowych, przy przebudowie obudowy chodnika, czy jego pobierce, czy podczas prac profilaktycznych p. poz. W tym celu na rurociągach zabudowuje się w dowolnym miejscu pierścienie (tzw. wpinki) umożliwiające zasilanie do urządzeń, według potrzeb [2].



Rys. 12.11 Zasilanie sekcji obudowy zmechanizowanej w ścianie

Źródło: [2]

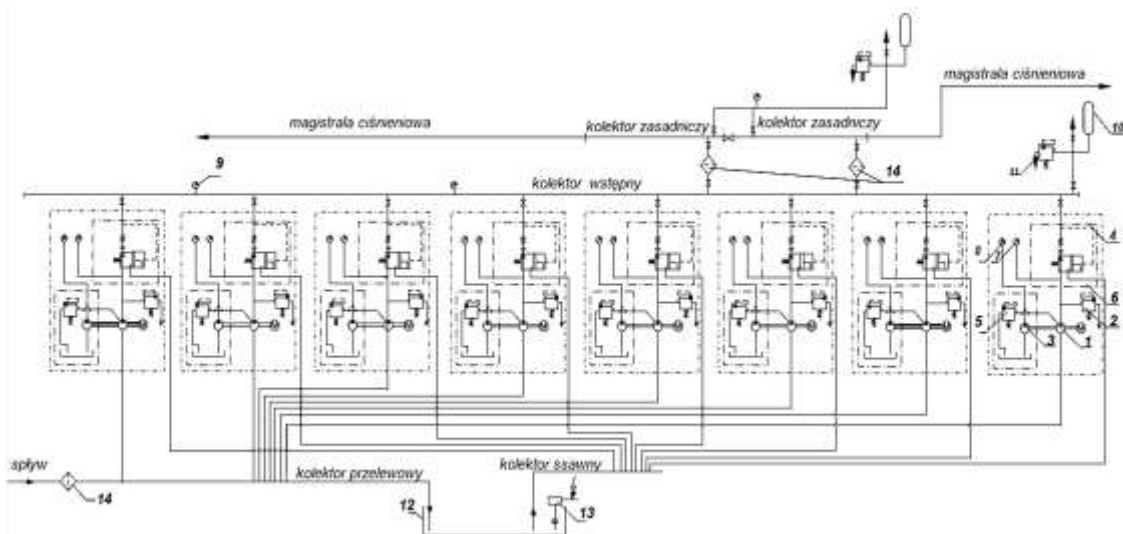
Sercem sieci wysokiego ciśnienia mediów hydraulicznych w podziemnych zakładach górniczych jest centralna stacja pomp wysokociśnieniowych. W skład opisanej w artykule kopalnianej dołowej sieci wysokiego ciśnienia emulsji, wchodzi dwie centralne stacje pomp wysokociśnieniowych, zlokalizowanych jako komory w przecznicach w świeżym prądzie powietrza na tym samym poziomie wydobywczym, w dwóch głównych kierunkach eksploatacyjnych zakładu na „S” (rys. 12.12) i „W” (rys. 12.13). Ze względu na rozpiętość wyrobisk oraz dużą ilość poziomów wydobywczych (6 poziomów) obliczono, że z jedna stacja centralna nie podołała by zasilić wszystkich rejonów (zbyt duże oddalenie powodujące spadki ciśnienia). Z wyrobisk i poziomów znajdujących się poniżej pompowni spływ przepompowywany jest po wzniosie [2].



Rys. 12.12 Schemat wyposażenia centralnej stacji pomp wysokociśnieniowych pompowni zlokalizowanej w kierunku eksploatacyjnym na „S”

1. Kolektor ciśnienia wstępnego, 2. Kolektor przelewowy, 3. Kolektor ssawny,
4. Pompa wysokociśnieniowa, 5. Akumulator hydrauliczny, 6. Kolektor ciśnienia zasadniczego,
7. Filtry ciśnieniowe, 8. Rurociąg zasilania w emulsję, 9. Zespół filtra sphywowego,
10. Kolektor ciśnienia zasadniczego, 11. Akumulator hydrauliczny,
12. Rurociąg ciśnieniowy, 13. Rurociąg sphywowy, 14. Zespół filtra sphywowego,
15. Filtr sphywowy

Źródło:[2]



Rys. 12.13 Schemat hydrauliczny centralnej stacji pomp wysokociśnieniowych pompowni zlokalizowanej w kierunku eksploatacyjnym na „W”

1. Pompa wysokiego ciśnienia, 2. Silnik elektryczny, 3. Pompa smarowania,
4. Zawór rozładowania, 5. Zawór bezpieczeństwa pompki smarowania,
6. Zawór przelewowy (bezpieczeństwa), 7. Manometr kontroli ciśnienia w pompie,
8. Manometr kontroli ciśnienia smarowania, 9. Manometr kontroli ciśnienia w instalacji,
10. Akumulator hydrauliczny, 11. Zawór bezpieczeństwa akumulatora hydraulicznego,
12. Zbiornik emulsji, 13. Zespół czujników poziomu cieczy w zbiorniku,
14. Zespół filtrów emulsji z zaworami

Źródło: [2]

Sumaryczna możliwość pompowni zlokalizowanej w kierunku eksploatacyjnym na „S” wynosi 1,44 m³/min. Natomiast sumaryczna możliwość pompowni zlokalizowanej w kierunku eksploatacyjnym na „W” wynosi 1,3 m³/min. (rys. 12.14)



Rys. 12. 14 Widok komór w przecznicach centralnej stacji pomp wysokociśnieniowych

Źródło: [2]

Ciśnienie zasilania z obu pompowni wynosi 30 MPa. Stacje pomp są obiektami zamkniętymi i obsługiwane są przez jednoosobową obsługę. Pracownicy obsługi posiadają upoważnienia do obsługi agregatów pompowych, praca pompowni jest monitorowana poprzez wizualizację z powierzchni. Wizualizacja ta pozwala między innymi na zliczanie różnicy medium (strat), które wyszło i powróciło do pompowni, co pozwala w porę reagować przy ewentualnych awariach. W razie potrzeby można odciąć zaworem zabudowanym na sieci głównej, rejon awaryjny, bez wpływu na pozostałe rejon. Można także odcinać całe rejonów główne, poprzez zawory na

rurociągach kierunkowych. Rozwiązanie to pozwala w razie awarii w jakimś miejscu sieci na wyizolowanie go bez wpływu na pozostałą część tej sieci i pracę zakładu. Emulsja dopływająca z emulgatorni przez filtr szczelinowy wpływa do zbiorników emulsji, każdy o pojemności ok. 5 m³. Pompownia na „S” posiada trzy zbiorniki, natomiast na „W” są dwa zbiorniki. Ilość i pojemność została dobrana ze względu na ilość zestawów w rejonach, aby nie dochodziło do przelewania (zestawy w rejonach załączają się automatycznie po napełnieniu zbiorników) następnie szybkiego ubytku emulsji w zbiornikach na pompowni, co skutkowałoby wyłączeniem pomp. Uzupelnianie poziomu emulsji w zbiornikach odbywa się automatycznie, samoczynnie. Każdy zbiornik posiada czujnik poziomu cieczy oraz zawór odcinający, co pozwala na jego odstawienie w dowolnym czasie (np. czyszczenie). Zbiorniki połączone są równolegle ze sobą kolektorem ssawnym o średnicy rury $\phi 150$, skąd medium wpływa do przewodów ssawnych pomp. Upuszczana przez zawór przelewowy pomp emulsja, wraca kolektorem przelewowym $\phi 100$ do zbiorników emulsji. Pompy przewodami tłocznymi tłoczą emulsję poprzez zawory odcinające do kolektora ciśnienia wstępnego o średnicy $\phi 100$ zabezpieczonego akumulatorem hydraulicznym (rys. 12.15), który wyrównuje skoki ciśnienia w kolektorze ciśnienia wstępnego.



Rys. 12.15 Akumulator hydrauliczny oraz filtry tłoczne wysokociśnieniowe samoczyszczące
Źródło: [2]

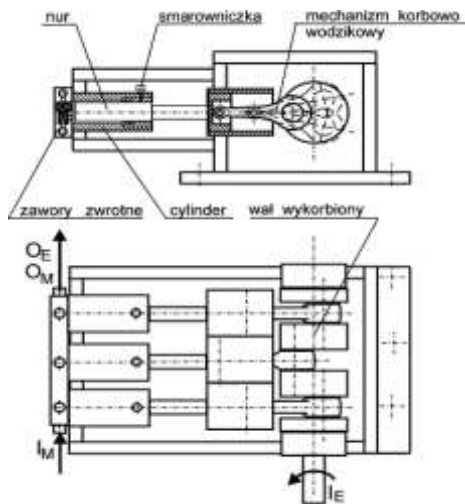
Zawory odcinające zamyka się w przypadku konieczności wyłączenia danej pompy z pracy. Z kolektora ciśnienia wstępnego, przez filtry tłoczne wysokociśnieniowe samoczyszczące i zawory odcinające (każdy wkład jest zamykany po obu stronach zaworami odcinającymi, co pozwala na wymianę filtra bez przerywania pracy stacji pomp) emulsja płynie do kolektora ciśnienia zasadniczego o średnicy $\phi 100$ przewodami tłocznymi poprzez zawory odcinające, także zabezpieczonego akumulatorem hydraulicznym, który wyrównuje skoki ciśnienia w kolektorze oraz sieci kopalnianej (rys. 12.16).



Rys. 12.16 Pompa oraz schemat pompy nurnikowej do tłoczenia emulsji olejowo-wodnej stosowanej w pompowniach centralnej stacji pomp wysokociśnieniowych

Źródło: [2]

Schemat wyposażenia oraz hydrauliczny, centralnej stacji pomp wysokociśnieniowych pompowni zlokalizowanej w kierunku eksploatacyjnym na „S” oraz „W”, przedstawiają rysunki 12.12 i 12.13. Pompownia na „S” posiada osiem zestawów pompowych, natomiast na „W” zainstalowano sześć zestawów zabezpieczonych filtrami z wymiennym wkładem, o dokładności filtrowania 25 μm . Rysunek 12.17 przedstawia pompę oraz schemat pompy nurnikowej do tłoczenia emulsji olejowo-wodnej stosowanej w pompowniach centralnej stacji pomp wysokociśnieniowych. Wszystkie pompy są pompami wielonurnkowymi, z wałem korbowym.



Rys. 12.17 Pompa oraz schemat pompy nurnikowej do tłoczenia emulsji olejowo-wodnej stosowanej w pompowniach centralnej stacji pomp wysokociśnieniowych

Źródło: [2, 5]

Pompownia wyposażona jest w bliźniacze tablice z urządzeniami pomiarowymi, znajdującymi się nad zestawami pompowymi oraz w kabinie dźwiękoszczelnej (rys. 12.18). Różnice ciśnienia manometrów ciśnienia kolektorów wstępnego i zasadniczego świadczą o zanieczyszczeniu filtrów ciśnieniowych. Natomiast

manometr z kolektora spływowego (wzrosty ciśnienia) pokazują, kiedy trzeba czyścić filtry na spływie emulsji.



Rys. 12.18 Tablice z urządzeniami pomiarowymi, znajdującymi się w kabinie dźwiękoszczelnej oraz zestawy filtrów na spływie emulsji

Źródło: [2]

Kolektor ciśnienia zasadniczego jest początkiem kopalnianej sieci emulsji wysokiego ciśnienia. Emulsja z przewodów magistralnych spływowych wraca do kolektora spływowego poprzez filtry spływowe do zbiorników emulsji. Model tej sieci wysokiego ciśnienia emulsji można nazwać układem zamkniętym. Rzeczywiste zapotrzebowanie kopalni w normalnych warunkach na medium jest o około 50% mniejsze niż możliwości obu centralnych stacji pomp wysokociśnieniowych. Jest to korzystne dla pracy pompowni i pozwala na wychładzanie pomp po pracy. Pozwala to także na okresowe przeglądy i naprawy pomp bez wpływu na pracę dołowej sieci wysokiego ciśnienia. Ilość emulsji potrzebnej do zasilania dołowej sieci wysokiego ciśnienia określana jest przez obliczenie sumarycznej chłonności siłowników hydraulicznych potrzebnych w jednym czasie do pracy obudowy (np. podpory hydrauliczne, stojaki OZ) oraz układ przesuwu sekcji. 10% sekcji zasilanych z danej pompowni, do tego doliczany jest 30% zapas [1, 2, 3, 4].

12.7 PODSUMOWANIE

Podziemna eksploatacja węgla kamiennego w kopalniach z zastosowaniem urządzeń i maszyn hydraulicznych wymaga dostarczenia mediów hydraulicznych. Poprzez zastosowanie sieci wysokiego ciśnienia mediów hydraulicznych w podziemnych zakładach górniczych dostarczane medium jest pod stałym wydatkiem i ciśnieniem oraz wolne od zanieczyszczeń mechanicznych. Emulsja olejowo-wodna HFA jest konieczną do zasilania ścianowej obudowy zmechanizowanej, która jest nośnikiem energii hydraulicznej. Emulsja olejowo-wodna HFA wytwarzana jest na powierzchni kopalni, z przefiltrowanej i uzdatnionej wody oraz koncentratu, skąd transportowana jest do centralnych stacji pomp wysokociśnieniowych tłoczących emulsję do dołowej sieci wysokiego ciśnienia. Z tego miejsca zasilane są odbiorniki hydrauliki siłowej. Ilość emulsji potrzebnej do zasilania dołowej sieci wysokiego

ciśnienia obliczana jest z zapasem. Zasilanie ścianowej obudowy zmechanizowanej oraz innych odbiorników w rejonach odbywa się według najkorzystniejszego dla potrzeb rejonu kryterium. Warunkiem koniecznym poprawnego i długotrwałego działania układu hydraulicznego jest czystość medium poniżej wartości maksymalnej dopuszczalnej wielkości zanieczyszczeń każdego elementu układu. W tym celu stosuje się filtry na pompowni i przed odbiornikami w rejonach. Przed napełnieniem układu medium, powinien on być oczyszczony z zanieczyszczeń. Każde urządzenie przed wpięciem spływu do sieci kopalnianej musi być napełnione świeżą emulsją. Dotyczy to także przewodów elastycznych. Stara emulsja musi być usunięta, jako brudna woda. Strata ta jest konieczna, ponieważ spływ zanieczyściłby bakteriologicznie emulsję w całej sieci kopalnianej. Drugim koniecznym warunkiem długotrwałego działania urządzeń oraz podzespołów hydrauliki jest zdolność do ochrony powierzchni metalowych i uszczelnień przed korozją, oraz ich smarność. Zapobiega to zużyciu powierzchni ciernych, oraz wydłuża czas sprężystości uszczelnień. Trzecim warunkiem jest nieprzekraczanie dopuszczalnych ciśnień. Z długoletniej praktyki wynika, że pozornie oszczędzając na zawartości procentowej koncentratu cieczy hydraulicznej w emulsji, doprowadza się do wypłukiwania uszczelnień, korozji części elementów stalowych i wycieków wewnętrznych i zewnętrznych urządzeń oraz podzespołów hydrauliki siłowej. W konsekwencji wymusza to zwiększenie wydatku i ciśnienia na stacji pomp, doprowadzając do przekraczania dopuszczalnych ciśnień i występowania awarii. To z kolei powoduje jeszcze większe zużycie elementów hydrauliki siłowej i konieczność ich wymiany. Warunkiem poprawnej pracy całej kopalnianej sieci jest stosowanie często zapomnianych i niedocenianych akumulatorów hydraulicznych, które wyrównują pulsację ciśnienia pomp wielotłoczkowych oraz zabezpieczają sieć i odbiorniki przed obciążeniem zmęczeniowym w manometrach oraz przewodach elastycznych prowadzących do ich zniszczenia zmęczeniowego. Podstawową zaletą kopalnianej sieci emulsji wysokiego ciśnienia, jest praktycznie nieograniczona dostępność (w warunkach zagrożenia gazowego) do zasilania urządzeń małej mechanizacji oraz innych wykorzystujących niepalną ciecz np. profilaktyka ppoż. Natomiast patrząc na walory czysto techniczne tego rozwiązania, mamy układ zamknięty z czystą emulsją i maksymalnie ograniczamy straty medium poprzez magazynowanie jej w zbiornikach na pompowni.

LITERATURA

- [1] Korecki Z.: *Napędy i sterowanie hydrauliczne maszyn górniczych*. Śląskie Wydawnictwo Techniczne Katowice 1993
- [2] Materiały własne autora.
- [3] Rajwa S., Bulenda P., Masny W., Chowaniec A., Skrzyszowski P.: Określenie istotnych wymagań konstrukcyjnych dla obudowy zmechanizowanej przeznaczonej do pracy w warunkach silnego zagrożenia łąpaniami. *Bezpieczeństwo Pracy i Ochrona środowiska w Górnictwie*. 2012, nr 4 (2012).
- [4] Szenajch W.: *Napęd i sterowanie pneumatyczne*. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne Warszawa 2003.

- [5] Wyciszczok S.: *Maszyny i urządzenia górnicze* cz. 1. Wydawnictwo REA Warszawa 2011.
- [6] www.Wichary.Eu/gornictwo/agregaty-pompowe/
- [7] www.Ekst.Republika.Pl/
- [8] www.Fuchs-oil.Pl
- [9] www.Bmn.Pl

Data przesłania artykułu do Redakcji: 03.2020

Data akceptacji artykułu przez Redakcję: 04.2020

SIEĆ WYSOKIEGO CIŚNIENIA MEDIÓW HYDRAULICZNYCH W PODZIEMNYCH ZAKŁADACH GÓRNICZYCH

Streszczenie: W artykule przedstawiona została sieć wysokiego ciśnienia, mediów hydraulicznych, w podziemnym zakładzie górniczym Kopalni Węgla Kamiennego (KWK). Sieć ta pozwala w skuteczny sposób dostarczyć medium do zasilania odbiorników, wykorzystujących hydraulikę siłową oraz stosowanych do tego celu środków technicznych. Zakres artykułu obejmuje przedstawienie pojęcia hydrauliki siłowej dotyczącej wykorzystania oraz zaplanowania układów hydraulicznych. Przedstawia medium, jego zadania oraz rodzaje cieczy hydraulicznych stosowanych w hydraulice siłowej w górnictwie podziemnym. Pokazano zastosowany model sieci wysokiego ciśnienia, czyli opis wytwarzania emulsji olejowo-wodnej i dostarczania jej do miejsc przetwarzania energii elektrycznej na energię hydrauliczną, transport do odbiorników hydraulicznych oraz ich zasilanie – przedstawiono także drogę powrotu medium do pompowni.

Słowa kluczowe: hydraulika siłowa, ciecz hydrauliczna, emulsja olejowo-wodna, sieć wysokiego ciśnienia, odbiorniki hydrauliczne, stacja pomp.

HIGH PRESSURE HYDRAULIC MEDIA NETWORK IN UNDERGROUND MINING PLANTS

Abstract: The article presents a high-pressure hydraulic network in an underground mining plant (coal mine). This network allows to effectively provide a medium to power the receivers which are using hydraulics power and the technical sources used for this purpose. The scope of the article includes the presentation of the concept of hydraulic power regarding the use and planning of hydraulic systems. Article presents the medium, its tasks and types of hydraulic fluids used in hydraulics power in underground mining. The high-pressure network model used in coal mine is shown by presenting a description of the production of oil-in-water emulsion and its delivery to places where electricity is converted to hydraulic energy, transport to hydraulic receivers and their supply. The way of returning the medium to the pumping station is also presented.

Key words: hydraulic power, hydraulic fluid, oil-in-water emulsion, high pressure network, hydraulic receivers, pump station.

Stefan Czerwiński

tel: +48 793 756 004

e-mail: wychcki@o2.pl

Jan Kania

Politechnika Śląska

ul Akademicka 2A, Gliwice, Poland

e-mail: jan.kania@polsl.pl