

Andrzej LISOWSKI

Zakład Technologii Podszadzki
Główny Instytut Górnictwa

PROGRAM MODERNIZACJI TECHNOLOGII PODSZADZKI HYDRAULICZNEJ W KOPALNIACH WĘGLA KAMIENNEGO

Streszczenie: Scharakteryzowano realizowany w Głównym Instytucie Górnictwa program prac badawczo-rozwojowych i wdrożeniowych na lata 1986-1990, zmierzających do modernizacji podstawowych ogniw technologii podszadzki hydraulicznej. Program obejmuje następujące główne rozwiązania: dwuprzepływomierzową metodę pomiaru gęstości mieszaniny podszadzkowej /2F/; metodę wyznaczania optymalnej gęstości mieszaniny i jej składu ziarnowego /CG/; rozwiązania konstrukcyjno-technologiczne dla modernizacji podszadzkowni kopalnianych /RKT/; stalowe gumowane rury podszadzkowe oraz stalowo-gumową i tkaninowo-gumową armaturę wraz z przemysłową technologią ich wytwarzania /RSG, ASG, AGT/; odkształcalną, przesuwaną tamę dla ścian podszadzkowych /E - S/ wraz ze ścianową instalacją rurociągową /SIR/; specjalistyczne urządzenia do usuwania szlamów podszadzkowych z wyrobisk kopalnianych /ACW-1, LHS/.

1. Wprowadzenie

Technologia hydraulicznego podszadzania wyrobisk - określana skrótowo hasłem "podszadzka hydrauliczna" - narodziła się w dąbrowskich kopalniach węgla a rozwija się na całym Górn Śląskim Zagłębiu. Literatura tych faktów jest dość obszerna i na ogół znana [4], [5].

Rozwój podszadzki hydraulicznej przebiegał z różną intensywnością w kolejnych okresach rozwoju górnośląskich kopalń. Po okresie pionierskim w latach 1901 + 1930 i okresie "dorastania", w latach 1945-1960, nastąpił zastój [8]. Choć istniało dość trafne rozpoznanie sytuacji i obszerny program unowocześniania podszadzki hydraulicznej [9], niezbędne prace badawcze nad jej dostosowaniem do wymagań szybko rosnącej koncentracji produkcji nie zostały podjęte lub były prowadzone bez zaangażowania potencjału odpowiadającego skali występujących zadań. Wprawdzie szybkie upowszechnianie opracowanej w Głównym Instytucie Górnictwa technologii PEŁNEGO ZASILANIA [7] zaspokajało najbardziej palące potrzeby kopalń - w zakresie wydajności rurociągów podszadzkowych - jednak relatywne zacofanie poziomu technicznego eksploatacji z podszadką hydrauliczną w stosunku do eksploatacji z zawałem - wyraźnie rosło.

Sprzyjało to szybkiemu wdrażaniu polityki ówczesnego kierownictwa przemysłu węglowego, zmierzającej do możliwie najszerszej eksploatacji grubych pokładów ścianami zawałowymi z obudową zmechanizowaną. W efekcie, wydobyte z zastosowaniem podszadzki hydraulicznej zaczęło od roku 1970 systematycznie maleć osiągając w roku 1985 poziom roku 1955 /około 34 mln ton/.

Negatywne skutki tego procesu były łatwe do przewidzenia.

W roku 1979, w Głównym Instytucie Górnictwa zostały zapoczątkowane działania zmierzające do rozszerzenia prac nad modernizacją techniki i technologii podszadzki hydraulicznej. W zakładzie powołanym pod moim kierownictwem^{1/} udało się wówczas skupić początkową kadrę doświadczonych pracowników badawczych i opracować inicjalny "Program modernizacji podstawowych ogniw technologii podszadzki hydraulicznej", który w maju 1979 r. zyskał akceptację resortu górnictwa [10] .

Choć w następnych latach zakład był dwukrotnie reorganizowany a jego potencjał był angażowany do prac nie związanych z modernizacją podszadzki hydraulicznej - program przyjęty w roku 1978 przetrwał a zakład w jesieni 1984 r. uformował się w swej aktualnej postaci. Prace omawiane w dalszych punktach referatu są w istocie kontynuacją i rozwinięciem programu podjętego w 1979 r., a ich początki sięgają roku 1959 [9] .

Prezentowany program prac B + R + W na lata 1986-1990 jest realizowany na zlecenie MGIE w problemie RPBR-101 w czterech celach wdrożeniowych /cele 27, 28, 29, 30/. Omawiam je po kolei.

2. Rozwiązania modernizacyjne umożliwiające w istniejących podszadzkowniach zwykłych kontrolowane zasilanie rurociągów mieszaniną o optymalnej gęstości oraz zawartości odpadów poprodukcyjnych

Kopalnie węgla kamiennego są wyposażone w ok. 90 podszadzkowni zwykłych. Podszadzkownie te są z reguły pozbawione możliwości regulowanego zasilania rurociągów podszadzki hydraulicznej mieszaniną o optymalnej gęstości oraz zawartości odpadów poprodukcyjnych. Załoga podszadzkowni może oceniać gęstość mieszaniny, którą kieruje do rurociągu podszadzkowego, jedynie "na oko". Na ogół rzadka mieszanina uzyskiwana monitorami ze skarpy materiału podszadzkowego jest dodatkowo rozrzedzana. Załoga podszadzkowni nie dysponując ani układem pomiarowym, ani metodą wyznaczania optymalnego składu mieszaniny podszadzkowej oraz nie mając zaufania do odporności instalacji rurociągowych na ciśnienie wywołane przepływem - kieruje do leja zwykłego, tzw. "wodę dodatkową".

W efekcie, gęstość transportowanej mieszaniny podszadzkowej jest niska i średnie wyraża się stosunkiem : 2 m³ wody na 1 m³ materiału podszadzkowego. Do kopalń opuszcza się nadmierną ilość wody podszadzkowej, którą trzeba wypompowywać z głębokości średnio 500 m. Występuje także zwiększona ilość szlamów unoszonych z otamowanych przestrzeni; zasięg podszadzania z jednej podszadzkowni nie jest wykorzystywany, co zwiększa nakłady inwestycyjne; ilość dodawanych odpadów poprodukcyjnych jest niewielka /średnio nie przekracza 10 %/.

Celem zadania jest zmiana tej sytuacji za pomocą 3 podstawowych rozwiązań cząstkowych.

1/ Zakład ds. przepływów i podszadzki hydraulicznej; z-cą kierownika Zakładu został dr inż. E. Bąk.

1. Elektroniczny układ pomiaru i rejestracji gęstości mieszaniny podsadzkowej wprowadzanej do rurociągów kopalnianych, oparty na oryginalnej metodzie wykorzystania 2 przepływomierzy indukcyjnych - metoda "2P" [2]. Jeden z przepływomierzy zostaje zainstalowany w podsadzku w taki sposób aby mierzył objętość całej wody kierowanej do podsadzki, zarówno zmycznej pompowanej na skarpę, jak dodatkowej kierowanej na sita lub wprost do rurociągu; drugi, zainstalowany w lunecie, mierzy objętość mieszaniny podsadzkowej. Elektroniczny integrator przejmując z przepływomierzy odczyty i po ich zróżnicowaniu określa objętość transportowanego materiału podsadzkowego / w m^3 materiału/ m^3 wody lub m^3 wody na m^3 materiału podsadzkowego/. W specyficznych warunkach kopalnianych podsadzku może zachodzić konieczność instalowania większej liczby przepływomierzy.

Doświadczalny układ pomiaru i rejestracji gęstości metodą "2P" został już zbudowany i zainstalowany w kop. "Mysłowice". Do roku 1990 przewiduje się wdrożenie tego układu - być może z pewnymi elementami automatycznej regulacji gęstości i składu mieszaniny podsadzkowej - w kilkunastu lub nawet kilkudziesięciu najbardziej obciążonych podsadzku. Producentem integratorów będzie najprawdopodobniej ZBIAND-GIG a przepływomierzy - METALCHEM Gliwice.

2. Metoda OG wyznaczania optymalnej gęstości mieszaniny dla kopalnianych instalacji podsadzkowych, oparta na dołowych i laboratoryjnych pomiarach następujących zależności:

- a/ spadku naporu od charakterystyki instalacji i składu mieszaniny podsadzkowej
- b/ ilości szlamów unoszonych z otamowanej przestrzeni od gęstości i rodzaju mieszaniny
- c/ ścisłości podsadzki od rodzaju materiału podsadzkowego.

Metoda OG ma umożliwić nie tylko obliczenie spodziewanej wydajności rurociągów podsadzkowych - bardziej precyzyjne niż przy zastosowaniu dotychczasowych metod - ale również wyznaczenie gęstości, w danych warunkach optymalnej z punktu widzenia ekonomiki stosowania, podsadzki hydraulicznej. W metodzie uwzględnia się takie elementy jak czas podsadzania, usuwanie szlamów podsadzkowych z wyrobisk kopalnianych oraz ścisłość materiału podsadzkowego, w zależności od stosunku piasku i kamienia dołowego. Metody niezbędnych pomiarów zostały już opracowane. Pomiar są realizowane. Wdrożenie metody przez GIG, w kopalniach stosujących podsadzkę hydrauliczną jest przygotowywane na lata 1989 + 1990.

3. Prototypowe rozwiązania konstrukcyjno-technologiczne RKT umożliwiające zmianę parametrów użytkowych tych podsadzku zmycznych, w których nie da się uzyskać pełnego zasilania rurociągów mieszaniną o optymalnej gęstości oraz zawartości kamienia dołowego. Dotychczasowa praktyka kopalń wykazuje, że przebudowa i przystosowanie istniejących podsadzku zmycznych do wymagań zmodernizowanej technologii hydraulicznego podsadzania wyrobisk - jest przedsięwzięciem trudnym. Potwierdziła to również próba podjęta w 1982 r. przez GIG wspólnie z GBSiFG [16].

Trzeba jednak mieć świadomość, że wszędzie tam, gdzie zawiodą tańsze rozwiązania oparte na samej tylko kontroli gęstości mieszaniny i jej optymalizacji /metody "2P" i OG/ - będzie niestety nieodzowne zastosowanie bardziej kosztownej rekonstrukcji zbiorników podsadzkowych. Zapewnienie niezbędnych funduszy - jeżeli kopalnie zostaną przedstawione z proflnościowej na proefektywnościową politykę eksploatacyjną - z pewnością nie będzie stwarzać trudności; będą to inwestycje bardzo opłacalne. Także opracowanie zadowolająco sprawnych rozwiązań projektowo-konstrukcyjnych - nie będzie w takiej sytuacji stanowić problemu "nie do pokonania". Liczymy, że do roku 1990 zostanie przygotowany zestaw najpilniej potrzebnych rozwiązań RKT, a niektóre z nich znajdą zastosowanie przynajmniej w paru podsadzkowniach.

Przewidywane programem rozwiązania cząstkowe nie doprowadzą niestety podsadzkowni stosowanych w polskich kopalniach węgla do stanu technicznego na światowym poziomie. Wymagałoby to wymiany wszystkich podsadzkowni / za wyjątkiem 2/ na podsadzkownie nowoczesne oparte na zasadzie dozowania materiału podsadzkowego i wody - a więc olbrzymich nakładów inwestycyjnych.

Mimo to, rozwiązania te po ich opracowaniu i wdrożeniu zapewnią istotną zmianę technologii zasilania rurociągów podsadzki hydraulicznej, zasilanie zacznie być bowiem kontrolowane i w sposób celowy dostosowywane do lokalnych warunków. Można się spodziewać, że gęstość mieszaniny podsadzkowej wzrośnie co najmniej dwukrotnie, z 2 na 1 m³ wody na m³ materiału podsadzkowego, co wyeliminuje konieczność wypompowywania z głębokości 500 m około 36 mln m³ wody/rok i przyniesie oszczędność rzędu 700 + 800 mln zł /rok. Wzrośnie również wykorzystanie odpadów poprodukcyjnych do podsadzki hydraulicznej, dotychczas hamowane zarówno niewydolnością podsadzkowni i instalacji rurociągowych /patrz niżej/ jak też fałszywymi "teoriami", w myśl których już niewielki dodatek kamienia dołowego zwiększa ściśliwość podsadzki hydraulicznej. Równocześnie w wyniku wzrostu gęstości mieszaniny zmniejszy się ilość szlamów unoszonych przez wodę z podsadzanych przedków oraz wzrośnie zasięg efektywnego podsadzania z jednej podsadzkowni.

3. Technologia produkcji rur stalowych i armatury z wykładziną gumową do transportu podsadzki hydraulicznej

Kopalnie węgla kamiennego są zaopatrywane w stalowe rury podsadzkowe, walcowane, bez szwu przez hutę im. B. Bieruta w ilości około 160 + 180 km/rok. Rury te zużywają się po przetransportowaniu około 250 + 500 tys m³ materiału podsadzkowego i nie zapewniają wymaganej pewności ruchu. Oprócz rur podsadzkowych używa się armaturę podsadzkową odlewaną, stalową; głównie kolana, trójniki, rozgałęźniki i króćce w ilości około 13 + 15 tys sztuk/rok. Armatura tkaninowo-gumowa, elastyczna zastosowana w podsadźce po raz pierwszy w roku 1961 [11] - bardzo potrzebna zwłaszcza w zmechanizowanych przedkach ścianowych - jest dostarczana do kopalń okresowo w bardzo małej ilości kilku km rocznie, przy czym rury te nie spełniają wymogów niepalności i wytrzymałości na ciśnienie. Powszechnie stosuje się rury $\phi 185$ mm

W tej sytuacji awarie rurociągów i armatury są częstym zjawiskiem. Jak

wskazywano - załogi podsadzkowni nie mając zaufania do odporności instalacji, które zasilają mieszaniną podsadzkową, rozrzedzają ją nadmiernie, co wywołuje znane negatywne skutki. Badania GIG przeprowadzone w połowie lat 1970 przez dr inż. J. Ratmana [14] we współpracy z Zakładami Gumowymi Górnicztwa /mgr inż. A. Bler, W. Jurkowski i in./ - wykazały, że rury z wykładziną gumową są co najmniej dwukrotnie trwalsze od rur tradycyjnych. W kopalni "Barbara-Chorzów" odcinek o długości 430 m ułożony z tego rodzaju rur w roku 1975 pracuje do dziś; przetransportowano nim przeszło 5 mln m³ materiału podsadzkowego, przy czym zużycie rur jest nieznaczne [6] .

Badania GIG w latach 1981-1985 potwierdziły pogląd, że dla produkcji rur gumowanych i armatury mogą być opracowane efektywne technologie przemysłowe, a resort górnictwa podjął decyzję o budowie w latach 1989-91 specjalnej wytwórni rur gumowanych i armatury.

Celem zadania jest doprowadzenie do końca prac nad przygotowaniem i wdrożeniem przemysłowej technologii produkcji rur stalowych z wykładziną gumową i gumowanej armatury, poprzez realizację i weryfikację w procesie produkcji doświadczalnej, podanych niżej, podstawowych rozwiązań cząstkowych :

1. Technologia gumowania rur prostych /RSG/ oparta na wykorzystaniu oryginalnej wyciśkarki tłokowej integrującej proces wytłaczania i lokowania wykładziny gumowej w stalowym płaszczu oraz konfekcjonowania końców rur; także przetłokowa technologia gumowania stalowych kształtek armatury stalowo-gumowej /ASG/ w 2 zasadniczych wersjach a/ dla kolan, b/ dla trójkników i rozgałęźników. W badaniach współpracują specjalistyczne jednostki projektowe i badawcze STOMIL. Zakłada się stosowanie gotowej mieszanki gumowej dostarczanej przez Zakłady Gumowe Górnicztwa z aktualnie budowanej wytwórni taśm w Łagiewnikach.
2. Technologia wytwarzania armatury tkaninowo-gumowej /AGT/, zwłaszcza oplataрка i związana z nią oryginalna technologia wytwarzania elastycznej rury oplotowej PCW, całkowicie niepalnej o wytrzymałości na rozzerwanie 100 atmosfer /współpraca z fabryką BEZALIN w Bielsku i Zakładem Inżynierii Materiałowej GIG/; także łącza stalowe rur oplotowych i technologia spajania rury oplotowej PCW z wykładziną gumową oraz stalowymi łączami rur oplotowych.

Jako rozwiązania pomocnicze będą opracowane:

- technologia produkcji płaszczy stalowych i kształtek armatury z rur spiralnie spawanych / w miejsce walcowanych/ o wytrzymałości na rozzerwanie rzędu 100 atmosfer, tj. porównywalnej z rurami bez szwu /współpraca z hutą "FERRUM" i Instytutem Metalurgii Żelaza w Gliwicach/; także alternatywne konstrukcje łącz pierścieniowych dla rur typu RSG zapewniających rurociągom większą trwałość i łatwość montażu;
- specjalistyczne oprzyrządowanie i pomocnicze technologie dla procesu czyszczenia i powlekania klejem wewnętrznych powierzchni rur i kształtek stalowych oraz wulkanizacji wykładzin i zabezpieczenia antykorozyjnego rur i armatury; współpraca Instytutu Mechaniki Precyzyjnej i innych

specjalistycznych jednostek.

Przewidywane rozwiązania cząstkowe składają się na technologię, która przy minimalnych kosztach inwestycyjnych i produkcyjnych umożliwi przemysłowe wytwarzanie gumowych rur podsadzkowych i armatury, a w konsekwencji zapewni radykalne unowocześnienie kopalnianych instalacji rurociągowych. Spodziewane efekty ekonomiczne określone zmniejszeniem o 50 % rocznego zużycia rur i armatury /wycena bardzo ostrożna/ oraz 20 % zyskiem u producenta - wyniosą około 900 mln zł/rok, co oznacza, że nie licząc efektów wynikających z usprawnienia pracy kopalnianych oddziałów podsadzkowych - nakłady na uruchomienie produkcji zwrócą się w czasie niespełna jednego roku.

Wszystkie podstawowe rozwiązania przemysłowej technologii produkcji rur stalowych oraz armatury stalowej i tkaninowo-gumowej są już opracowane. Wydział produkcji doświadczalnej, w którym przygotowane technologie będą sprawdzane i dopracowywane - jest aktualnie organizowany; przewidywany termin uruchomienia - I kwartał 1987 r. [13]. Prace związane z przygotowaniem produkcji płaszczy stalowych i ewentualnie z ich gumowaniem w hucie "Ferrum" znajdują się w stadium prac koncepcyjnych w Biurach Projektów BIPROHUT.

4. Technologia hydraulicznego podsadzania ścian kompleksowo zmechanizowanych z zastosowaniem tamy przesuwnej, w warunkach stosowania gęstych mieszanin i dużych wydajności rurociągów

W kompleksowo zmechanizowanych ścianach prowadzonych z podsadzką hydrauliczną dotychczas stosuje się tradycyjne tamy podsadzkowe budowane ręcznie z drewna i płótna podsadzkowego, co wymaga wprowadzania ludzi do przestrzeni wybranej i w związku z tym ustawiania za obudową zmechanizowaną dodatkowej obudowy drewnianej. Także technologia wypełniania otamowanej przestrzeni jest tradycyjna. Występuje więc wyraźna sprzeczność między uzbrojeniem przodka ścianowego w sprzęt o wartości setek milionów zł a stosowaną technologią hydraulicznego podsadzania, pracochłonną i materiałochłonną /koszt jednego tamowania ściany około 0,25 mln zł/ oraz ograniczającą ilość produkcji uzyskiwanej ze ściany.

W latach 1970, mimo paru prób [3] problem ten nie znalazł rozwiązania.

Badania przeprowadzone w latach 1979-1985 w oparciu o oryginalną koncepcję tamy odkształcalnej /E - S / doprowadziły do opracowania technologii składającej się z dwóch podstawowych rozwiązań cząstkowych.

1. Przesuwna, odkształcalna tama ścianowa - przeznaczona dla ścian o korzystnym stropie - eliminująca konieczność stawiania obudowy drewnianej za obudową zmechanizowaną /tama E - S/. Konstrukcja tamy [12] składa się z hydraulicznych /ewentualnie teleskopowych/ słupów "nośnych" rozpiętych między stropem a spągami poza linią przedłużonych oczawiających stropnic obudowy zmechanizowanej.

Pomiary naporu podsadzki na tamy w procesie podsadzania potwierdzają dopuszczalność takiego rozwiązania [15]. Słupy są między sobą połą-

czony "rygłem odkształcalnym uszczelnienia górnego, dociskanego do stropu oraz odkształcalnym "rygłem" fartuchowego uszczelnienia dolnego przystosowanego do pozostawiania za przesuwaną tamą brył węgla i materiału podsadzkowego przedostającego się zza tamy. Konstrukcja nośna utworzona ze słupów oraz górnego, środkowego i dolnego "rygla" jest przykryta trwałą tkaniną używaną do produkcji taśm przenośnikowych. Słupy podtrzymujące utworzoną tym sposobem przegrodę odkształcalną - wzdłuż osi ściany oraz między stropem i spągiem - są połączone z podstawą obudowy ścianowej dwoma siłownikami /ewentualnie teleskopowymi/. Po podesadzeniu ściany, tama jest z pomocą siłowników odciągana od skarpy piasku i ustawiana pod stropnicami w pozycji "marszowej", która umożliwi swobodne przesuwanie tamy w ślad za obudową. Po osiągnięciu przez tamę linii, na której ściana ma być podesadzana, następuje rozparcie słupów "nośnych", podesadzenie, ponowne odciągnięcie tamy od skarpy piasku itd. Ponieważ załoga obsługuje tamę spod obudowy ścianowej, ustawianie dodatkowej obudowy drewnianej jest zbędne. Podesadzanie może się odbywać w zasadzie z dowolną częstotliwością, stosownie do warunków skarpowych.

2. Ścianowa instalacja rurociągową /SIR/ przemieszczająca się w całości za obudową zmechanizowaną, dostosowana do wymagań szczelnego podesadzania ścian w warunkach dużej wydajności rurociągu rzędu $1000 \text{ m}^3/\text{h}$, dzięki wykorzystaniu zasuw ścianowych sterowanych hydraulicznie, zdalnie sterowanych upustów do odprowadzania poza podesadzone wyrobisko wody w procesie płukania rurociągów /lub awaryjnie mieszaniny podsadzkowej/ oraz dzięki układowi bezpośredniej łączności między ścianą a podesadzkownią. Eliminację czynności rozpinania ścianowego rurociągu podesadzkowego uzyskuje się alternatywnie albo za pomocą znanego rurociągu tkaninowo-gumowego albo oryginalnego elastycznego sprzęgła w obudowie stalowej. Za pomocą hydraulicznie sterowanych zasuw osiąga się regulowane dosadzanie ściany, równocześnie poprzez 2 lub 3 wpusty. Za pomocą upustu kierującego wodę, np. do chodnika wygrodeniowego, eliminuje się rozmywanie podsadzki za tamą podczas płukania rurociągu oraz zabezpiecza ścianę przed awaryjnym wydostawaniem się nadmiaru mieszaniny zza tamy. Bezpośrednia łączność między brygadą podesadzającą ścianę a podesadzkownią usprawnia cały proces podesadzania.

Opracowywana technologia otwiera nową możliwość lepszego dostosowania rozwiązań przodkowych do możliwości wynikających z modernizacji omówionych wyżej ogniw podsadzki hydraulicznej /podesadzkownie, rurociągi/ oraz do wymagań nowoczesnej eksploatacji ścianami zmechanizowanymi, których liczba i udział w wydobyciu stale wzrasta. Efekt ekonomiczny wynikający ze zmniejszenia kosztów robocizny i materiałów, przy założeniu żywotności tamy przesuwanej około 0,5 roku - wynosi około 30 mln zł dla jednej tamy, przy jej koszcie rzędu 10 mln zł. Efekt wynikający ze skrócenia czasu podesadzania ściany można określić wzrostem jej produkcji co najmniej o 300 ton/dobę, co wywołuje obniżenie kosztu o około 80 zł/tonę. Łączny efekt zmodernizowanej technologii, przy założeniu jej wdrożenia do 20 ścian, można szacować na około 1 miliard zł/rok, netto.

Doświadczalny odcinek tamy E - S wykonany w wydziale doświadczalnym FAZOS będzie badany w kop. "Pokój" jeszcze w roku bieżącym. Pozostałe elementy technologii wejdą do prób w roku 1987.

5. Modernizacja dołowej gospodarki wodą i szlamami podsadzgowymi w oparciu o technologię hydrotransportu pompowego.

W pięciolecie 1981-1985 w gospodarce wodą i szlamami podsadzgowymi nastąpił w kopalniach węgla kamiennego istotny postęp. W wyniku prac GIG do wielu kopalń została wprowadzona technologia pompowego odszlamowania osadników oparta o oryginalne konstrukcje pomp o swobodnym przepływie /THT/ [1]. Produkcja tych pomp została uruchomiona w fabryce POWEN i 2 innych zakładach. Mimo to, gospodarka wodą i szlamami podsadzgowymi wymaga dalszej modernizacji.

W tym celu, w ramach zadania będą realizowane następujące rozwiązania cząstkowe:

- specjalizowane agregaty pompowe do odszlamowywania ścieków i rzepi szlamowych oraz pompy do supergęstych mieszanin /ACW-1, LHS/
- rozwiązania armatury i specjalistycznego wyposażenia dla instalacji usuwania i hydrotransportu szlamów /rury, zawory, kolana, ssawy itp./
- rozwiązania dla potrzeb oczyszczania wód podsadzgowych, wzorowane na rozwiązaniach powierzchniowej gospodarki wodno-mułowej)
- metoda obliczania i projektowania instalacji do pompowego usuwania szlamów o wysokim zagęszczeniu wraz z pomiarowym wyznaczeniem współczynników.

W wyniku realizacji zadania, do roku 1990 proces hydromechanizacji wdrażanej do gospodarki wodą i szlamami podsadzgowymi - zapoczątkowany w końcu lat 1970 - zostanie w zasadzie zakończony. Średni koszt jednostkowy usuwania szlamów - kształtujący się przy sposobie ręcznym na wysokości 1200 zł /m³ - zostanie przy zastosowaniu zmodernizowanej technologii pompowej obniżony do 200 zł/m³. Dla średniej kopalni efekt roczny wyniesie około 5 mln zł, a dla 10 kopalń przewidywanych do modernizacji w najbliższym pięcioletniu - 50 mln zł.

6. Zakończenie i wnioski

Techniczny i technologiczny niedorozwój podsadzki hydraulicznej trwa już tak długo, że w poglądach wielu inżynierów górniczych jest konstатовany jako stan "normalny". Obserwuje się coś w rodzaju "akceptacji" tego stanu i niewiarę, że może być inaczej. Jedyne postępy, na który można liczyć w podsadzce hydraulicznej, to - ich zdaniem - jakieś niewielkie usprawnienia w wyposażeniu technicznym podsadzki, przygotowane we własnych warsztatach kopalni lub gwarectwa.

Na szczęście, jest też wielu inżynierów górniczych, którzy widzą w podsadzce hydraulicznej trwały element racjonalnej i ekonomicznej eksploatacji złóż, zwłaszcza Górnosląskiego Zagłębia Węglowego. Wiedzą, że niedorozwój podsadzki hydraulicznej jest wywołany po prostu zaniedbaniami prac modernizacyjnych, a nie jakimiś specyficznymi cechami, które uniemożliwiają jej

opłacalne stosowanie w nowoczesnej, skoncentrowanej eksploatacji złóż. Wiedzą też, że właśnie specyficzne cechy podsadzki hydraulicznej - przede wszystkim "bezpłatna" energia potencjalna odróżniająca ten rodzaj podsadzki od innych jej rodzajów - otwierają duże, dotychczas niewykorzystane możliwości zwiększenia gęstości transportowanej mieszaniny, zwiększenia zużycia odpadów kopalnianych do podsadzki hydraulicznej, zmniejszenia "zaszlamowania" wyrobisk kopalnianych itd.

Już w tej chwili istnieje wiele dowodów na to, że technologia podsadzki hydraulicznej może być w stosunkowo krótkim czasie skutecznie unowocześniona. Wśród nich największe znaczenie ma - jak się zdaje - eksperymentalne stwierdzenie, że postulat zapewnienia kopalniom instalacji rurociągowych o trwałości rzędu 4 + 5 mln m³ przetransportowanego materiału podsadzkowego - nie jest utopią; także stwierdzenie, że rury o tej trwałości w ilości około 130 km/rok można wytwarzać w jednym, stosunkowo niewielkim zakładzie produkcyjnym. Dalsza realizacja przedstawionego programu powinna już wkrótce powiększyć liczbę tego rodzaju dowodów potwierdzonych eksperymentem lub produkcją doświadczalną.

Co ważniejsze jednak - realizacja PROGRAMU powinna doprowadzić do wyraźnej, powszechnie odczuwalnej poprawy technicznej i ekonomicznej sprawności technologii podsadzki hydraulicznej w kopalniach. W końcowym rachunku, nie w pracowniach i laboratoriach badawczych, a w kopalniach formuje się ocena każdej górniczej technologii - w konfrontacji z wymaganiami produkcji i załóg, które ją realizują.

Jak podkreślono w rozdziałach 2 + 5, w omówieniu modernizowanych ogniw technologii - lata 1986 + 1990 powinny być okresem, w którym większość przygotowywanych rozwiązań osiągnie zdolność wdrożeniową. W zespołach autorskich Zakładu Podsadzki Hydraulicznej GIG żyjemy w przekonaniu, że okres ten będzie też okresem przyspieszonych przemian dokonywanych zarówno w praktyce kopalnianej, jak też w poglądach tych inżynierów górniczych, którzy dotychczas nie dostrzegają w podsadźce hydraulicznej jej wielkich walorów i perspektyw rozwojowych.

Wnioski:

1. Badania nad rozwojem technologii podsadzki hydraulicznej, planowane przez Główny Instytut Górnictwa na lata 1986 + 1990 - zostały ujęte w ambitny - jak na aktualne warunki - całościowy program prac badawczo - rozwojowych i wdrożeniowych /B+R+W/, obejmujący cztery podstawowe ogniwa tej technologii.
2. W wyniku realizacji w górnictwie węgla kamiennego przygotowanego programu, technologia podsadzki hydraulicznej ma szansę osiągnąć wyraźnie wyższy stopień eksploatacyjnej sprawności, określony zdolnością do rutynowej obsługi ścian o produkcji rzędu 2 + 4 tys ton/dobę.
3. Przygotowany program jest realny i opłacalny. Na prace badawczo-rozwojowe, w problemie resortowym 101, GIG uzyskał środki w wysokości 210 mil zł; łącznie z nakładami na wdrożenia w problemie przewidziano kwotę rzędu 1800 mil zł; efekty po osiągnięciu ostrożnie szacowanego upowszechnienia rozwiązań powinny przekroczyć 3 miliardy zł/rok.

Literatura

1. Bąk E.: Specjalne górnicze pompy do gęstych mieszanin cieczy i ciał stałych. Materiały sympozjum naukowego 40 lat GIG, Wyd. GIG, Katowice 1985.
2. Bąk E., Wiklik A., Baranowski J.: Sposób pomiaru zagęszczenia mieszaniny podsadzkowej wytworzonej w podsadzce oraz urządzenie do pomiaru zagęszczenia mieszaniny. Dokumentacja GIG, 1981. Patent nr 117 688.
3. Dabiński Z., Strzeмиński J.: Rozwój mechanizacji ścian prowadzonych z podsadzką hydrauliczną w warstwie I i w warstwach wyższych. Przegląd Górniczy 1980 nr 1 i 2.
4. Jopek F.: Podsadzanie wyrobisk. PWT, Katowice 1950.
5. Krupiński B.: Rozwój podsadzki płynnej w Polsce. Przegląd Górniczy 1953, nr 10.
6. Kowalski H., Bywalec B., Mazurkiewicz M.: Doświadczenia z eksploatacji rur gumowanych, nagromadzone w kopalni "Barbara-Chorzów" w latach 1974-1986. Dokumentacja GIG. 1986r.
7. Lisowski A.: 10 lat stosowania technologii płynnego zasilania rurociągów podsadzkowych. Przegląd Górniczy nr 10, 1970 r.
8. Lisowski A.: Wpływ stosowania podsadzki hydraulicznej na warunki górnicze i wyniki podziemnej eksploatacji złóż. Przegląd Górniczy nr 12, 1984.
9. Lisowski A., Wyszomirski J.: Krótki raport o stanie techniki i technologii podsadzki płynnej w górnośląskich kopalniach. Rotaprintowe wydawnictwo GIG, Katowice, styczeń 1959. Publikowany: Wiadomości Górnicze 1959 nr 5, 6, 7+8, 9 i 10 oraz 1960 nr 7/8.
10. Lisowski A., Bąk E., Wiklik A.: Program modernizacji podstawowych ogniw technologii podsadzki hydraulicznej. Dokumentacja GIG, Katowice 1979 r.
11. Lisowski A., Wyszomirski J.: Technologia podsadzania mieszaniną odwodnioną. Prace GIG - Informator o pracach GIG. S.10-12. WGH, 1961.
12. Lisowski A., Sołtysek K.: Koncepcja i założenia konstrukcyjne prototypu ścianowej tamy podsadzkowej typu E - S. Dokumentacja GIG, Katowice 1982r.
13. Lisowski A., Bier A., Jurkowski W., Sołtysek K.: Założenia techniczno-technologiczne doświadczalnej produkcji gumowanych rur i armatury dla podsadzki hydraulicznej. /Wersja IK-Wyry/. Dokumentacja GIG. 1985.
14. Ratman J.: Dobór i zastosowanie trudnościeralnych wykładzin gumowych w rurociągach podsadzki hydraulicznej. Praca doktorska GIG, Katowice 1979.
15. Sołtysek K.: Metoda pomiaru naporu podsadzki hydraulicznej na tamy czołowe w ścianach. Materiały sympozjum naukowego, 40 lat GIG. Wyd. GIG, Katowice 1985.
16. Sliwiński O. i in.: Koncepcja modernizacji podsadzki skarpowej dla dozowania piasku i kamienia. Praca studialna GESISFG, Biuro Projektów Górniczych, wykonana na zlecenie i na podstawie założeń GIG. Katowice 1982.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Jan PALARSKI

ПРОГРАММА МОДЕРНИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ЗАКЛАДКИ
НА КАМЕННОУГОЛЬНЫХ ШАХТАХ

Р е з ю м е

Определено выполняемому в Главном институте горного дела в г. Катовице программу исследовательских и относящихся к развитию, а также внедряющих работ за годы 1986-1990. Программа охватывает модернизацию четырёх основных звеньев технологии гидравлической закладки, именно: 1) шахтные смесительные установки, в которых собирается закладочный материал и приготавливается смесь с желательным качественным составом и плотностью; 2) трубопроводные оборудования с желательной стиростойчивостью, обеспечивающие безаварийный транспорт смеси из смесительных установок в закладываемые забои, на расстояние 5 км, при скорости течения до 15 м/сек. и давлении до 100 атмосфер; 3) оборудование, представляющее возможность приёма в забоях лавы закладочной смеси в как можно кратчайшее время и с учётом самых низких расходов, связанных с подготовкой забоев; 4) специализированные устройства для устранения из шахтных выработок закладочной грязи, которая выходит из отгороженного перемычкой пространства вместе с закладочной водой.

В программе предусмотрены разработка и внедрение следующих главных технических и технологических решений: двупроточно-мерные методы измерения плотности закладочной смеси ("2P"); метод определения оптимальной плотности смеси и её гранулометрического состава (OG); конструктивно-технологические решения для модернизации шахтных смесительных установок (RKT); стальные, резиновые закладочные трубы, а также стально-резиновые и изготовленные из ткани и резины оборудования вместе с промышленной технологией их изготовления (RSG, ASG, AGT) деформируемую, передвижную перемычку для лавы, работающей с закладкой (E-S) вместе с трубопроводным оборудованием лавы (SIR); специализированные устройства для устранения закладочной грязи из шахтных выработок.

PROGRAMME OF MODERNIZATION OF HYDRAULIC STOWING TECHNOLOGIES
FOR HARD COAL MINES

S u m m a r y

The paper describes the programme of research and development as well as implementation programme to be carried out by the Central Mining Institute between 1986 and 1990. The project covers modernization of four major elements of the hydraulic stowing technology:

- 1) mine stowing plants for storage of the stowing material and preparation of slurries of the required qualitative composition;
- 2) pipe-line installations of appropriate resistance to grinding, ensuring transportation of mixture from stowing plants to the stowed face.

- ces, over the distance of 5 km, at the flow velocity up to 15 m/s under the pressure of up to 100 atmospheres, with no break-down occurrence;
- 3) equipment enabling possibly the fastest receipt of the stowing mixture at faces with minimum face preparation costs;
 - 4) special units for removal from mine headings of stowing mud flowing out of the sealed-off area along with stowing water.

The project includes development and industrial implementation of the following technological solutions:

- double flow-meter procedure for monitoring density of the stowing mixture ("2P");
- a method for determining optimum density of the mixture and its grain composition (OG);
- design and technological solutions for modernization of mine stowing plants (RKT);
- steel, rubbered stowing pipes as well as steel-rubber and textile-rubber fittings along with respective production technology (RSG, ASG, AGT);
- flexible, moving dam for stowed longwalls with the longwall pipe-line installation (SIR);
- special units for removal of stowing mud from mine headings (ACW-1, LHS).