ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1972

Seria: GÓRNICTWO z. 52 Nr kol. 332

Franciszek Misiąg

HYDROLIZACJA OBUDÓW WYROBISK GÓRNICZYCH

Streszczenie. W opracowaniu przedstawiono wymagania stawiane wodoszczelnym obudowom wyrobisk górniczych i warunki ich stosowania oraz sposoby wykonania. Bardziej szczegółowo omówiono powłoki asfalto-lateksowe oraz najnowsze rozwiązania w dziedzinie stosowania powłok z folii PCW, które posiadają najszersze możliwości stosowania.

Praca oparta jest na wynikach badań laboratoryjnych i środowiskowych prowadzonych ZBiD-BG przez autora.

1. Wstęp

Najczęściej stosowanymi rodzajami obudów głównych wyrobisk górniczych w górotworze zawodnionym jest mur z cegły lub betonitów oraz beton monolityczny.

Obudowy te, jak wykazało doświadczenie, nie są wodoszczelne i w zależności od wielkości zawodnienia oraz panującego ciśnienia hydrostatycznego przepuszczają różne ilości wody, niekiedy bardzo duże.

Zjawisko to szczególnie wyraźnie występuje w szybach, zwłaszcza głębionych metodami specjalnymi, np. mrożeniową. Problem wodoszczelności szybów jest do dziś zagadnieniem nierozwiązanym, chociaż wiele w tej dziedzinie zrobiono. Dopływy wód przez obudowę szybów głębionych i nowo oddanych do eksploatacji są nadal wysokie. Oprócz wysoce niszczącego działania korozyjnego, przeciekające wody hamują i utrudniają roboty szybowe, znacznie podnoszą koszty odwadniania i konserwacji urządzeń szybowych, pogarszają warunki klimatyczne na dole kopalń oraz stwarzają wielkie trudności w pracy nowoczesnych urządzeń do automatyzacji i kontroli wydobycia. Problemy wodoszczelności obudów, chociaż w mniejszym stopniu, występują również w wyrobiskach poziomych, np. przy chodnikach wodnych, zbiornikach, rząpiach itp.

Przeprowadzane dotychczas w takich przypadkach zabiegi doszczelniające mimo ich bardzo dużej pracochłonności, dają najczęściej efekty niezadowalające i krótkotrwałe; po upływie stosunkowo krótkiego okresu czasu zachodzi potrzeba ich ponawiania.

Doświadczenia budownictwa górniczego dowiodły, że najskuteczniejszą, a równocześnie najtańszą metodą skutecznego obniżenia stopnia wodoprzepuszczalności obudów wyrobisk górniczych jest zastosowanie wodonieprzepuszczalnych powłok hydroizolacyjnych.

2. Zarys zagadnienia wodoszczelności obudów wyrobisk górniczych

Wszystkie rodzaje stosowanych obecnie obudów wyrobisk górniczych można podzielić ze względu na wodoszczelność na dwie grupy:

- obudowy wodoszczelne (absolutnie),
- obudowy niewodoszczelne.

Grupę obudów wodoszczelnych wyrobisk szybowych tworzą obudowy stalowo-betonowe ze spawanymi płaszczami stalowymi. Dotychczas jest to jedyny znany i wypróbowany sposób na uzyskanie całkowitej wodoszczelności obudów szybowych. Obudowy te są stosunkowo szeroko stosowane w krajach zachodnich (Niemcy, Holandia, Kanada) [1], [8].

W naszej praktyce szybowej nie znalazły one dotychczas zastosowania, między innymi z powodu wysokich kosztów, deficytu odpowiedniej jakości blach stalowych oraz skomplikowanej technologii ich wykonania.

W wyrobiskach górniczych poziomych, jak również inżynieryjnych powierzchniowych, w ostatnim okresie czasu znalazły szerokie zastosowanie za granicą, a zwłaszcza w krajach zachodnich, wodoszczelne powłoki hydroizolacyjne z folii z tworzyw sztucznych [3], [10].

Obudowy niewodoszczelne tworzą największą grupę i do nich zaliczamy: obudowy murowe z cegły i betonitów, obudowy betonowe i żelbetowe, jak również obudowy tubingowe, nazywane niekiedy obudowami bliskimi wodoszczelnych. Obudowy te różnią się między sobą stopniem wodoszczelności. Największą wodoprzepuszczalność posiadają obudowy murowe, a najniższą - bardzo kosztowne obudowy tubingowe żeliwne i stalowe.

Najszersze obecnie zastosowanie w krajowym budownictwie szybowym znalazły obudowy z betonu monolitycznego. Jednakże doświadczenia krajowe jak również zagraniczne, wykazały brak wystarczającej wodoszczelności tego typu obudów, szczególnie przy wyższych ciśnieniach hydrostatycznych wód podziemnych [1]. W celu obniżenia stopnia ich wodoprzepuszczalności a zwłaszcza obudów betonowych w szybach, wykonuje się wewnątrz obudowy powłoki hydrolizacyjne. Rodzaj i jakość tych powłok wpływa bezpośrednio na stopień wodoszczelności obudów.

3. Rola i zadania powłok hydroizolacyjnych

Powłoki hydroizolacyjne mają do spełnienia dwa podstawowe zadania:

- niedopuszczenie, aby woda znajdująca się w górotworze przedostawała się do wnętrza wyrobiska (szyby górnicze, komory, tunele) lub odwrotnie - z wyrobiska do górotworu (chodniki wodne, zbiorniki, kanały),
- ochronę tworzywa ubudowy - beton, zaprawę, stal - przed korodującym oddziaływaniem agresywnych wód podziemnych.

Powłoki hydroizolacyjne powinny z zasady wykazywać całkowitą wodoszczelność. Od materiałów zaś, z których powłoki te są wykonywane wymaga się, aby charakteryzowały się trwałością i odpornością na wpływy środowiska takie jak - ograniczone ruchy i odkształcenia podłoża, ciśnienie, temperaturę (np. w szybach mrożonych). Okres starzenia się materiałów hydroizolacyjnych powinien być bardzo długi. Warstwy hydroizolacyjne, a szczególnie wykonane z folii PCW lub PE, posiadają również dla betonu ważną rolę pielęgnacyjną. Uniemożliwiają one bowiem odprowadzanie wody z betonu w okresie wiązania i wpływają w ten sposób dodatnio na jakość betonu. Poza tym powłoki te stanowią pewnego rodzaju warstwę poślizgową, umożliwiającą pewne przesunięcia się mas wiążącego betonu, które są wywołane zjawiskami termicznymi i skurczowymi, przyczyniając się w ten sposób do zmniejszenia ilości spękań i rys betonu, zwłaszcza w szybach.

4. Stan dotychczasowy

Powłoki hydroizolacyjne w budownictwie górniczym stosowano dotychczas prawie wyłącznie w wyrobiskach szybowych na odcinkach głębionych metodą mrożeniową. Inne natomiast możliwości zastosowania hydroizolacji były wykorzystywane tylko sporadycznie (szyby niemrożone, wyrobiska poziome). W krajowej praktyce budowy szybów, gdzie zagadnienie wodoszczelności jak już wspomniano powyżej, posiada szczególną wagę, stosowano dotychczas następujące rodzaje powłok hydroizolacyjnych (tab. 1):

- z mas bitumicznych,
- z taśm gumowych,
- z blach stalowych,
- z emulsji asfalto-lateksowych,
- z tworzyw sztucznych (folia PCW i PE).

Hydroizolacja bitumiczna w formie kilkucentymetrowej warstwy (ok. 10 cm) zastosowana w kilku szybach z obudową murową nie zapewniła zadowalającej wodoszczelności. Jej cechy ujemne wystąpiły szczególnie przy wyższych ciśnieniach wód i górotworu (4-5 kG/cm^2), przy których tworzywa bitumiczne upłynniają się i zostają wyciskane do szybu przez nieszczelny wewnętrzny płaszcz obudowy. Podobnie jak masy bitumiczne nie znalazły szerszego zastosowania taśmy gumowe użyte próbnie w szybie Chrobry kop. Anna celem sprawdzenia skutechności tego rodzaju hydroizolacji oraz trwałości materiału taśmy.

Niezachęcające wyniki uzyskano również z zastosowaniem elementów z blach stalowych, zakładanych na ocios, gdyż przy występującym ciśnieniu zamrożonego górotworu łatwo ulegały odkształceniom.

Tablica 1

Warstwy hydroizolacyjne bitumiczne, asfaltowo-lateksowe oraz z blach stalowych

Lp.	Nazwa szybu i kopalni	Rok. wykon.	Głębokość	Łączna długość odcinka	Uwagi
	Warstwa bitumiczna				
1	Wentylacyjny - Krywałd	1950	0,0÷37,0	37,0	
2	Kłodawa I	1952	0,0÷48,0	48,0	
3	Kłodawa II	1952	0,0÷44,0	44,0	
4	Podsadzkowy - Bytom	1952	0,0÷140,0	140,0	
5	Wentylacyjny - Dąbowiec	1952-53	5,0÷40,0	35,0	Natrysk na ocios
6	Witold - Komuna Paryska	1969	7,5÷70,0	62,5	
				266,5 m	
	Warstwa asfalto-lateksowa				
1	Szczepan - Sosnowiec	1966	9,0÷30,0	21,0	
2	Silesia V	1966	100,0÷108,3	8,0	
3	Wentylacyjny - Bytom	1970	8,0÷68,0	60,0	
4	Andrzej - Brzeszcze	1971	8,4÷37,0	28,6	
5	Południowy - Makoszowy	1970	184,0÷240,0	56,0	Metoda "kąpieli"
				173,6 m	
	Warstwa z blach stalowych				
11	Julian IV	1963	100,0÷148,1	48,1	
2	Niwka Modrzejów (V-VI)	1964	8,0÷192,0	184,0	
3	Piast VII	1964	65,0÷125,0	60,0	
				292,1 m	

W ostatnich latach wykonano kilka doświadczalnych odcinków obudowy z hydroizolacją asfalto-lateksową, którą nakładano dwoma technologiami:

- metodą natryskową na obudowę wstępną murową z cegły [5],
- metodą "kąpieli prefabrykowanych elementów siatko-betonowych, z których wykonano obudowę wstępną.

Podstawowymi materiałami, z których otrzymuje się kilkumilimetrowe powłoki hydroizolacyjne asfalto-lateksowe są [5]:

- emulsja asfaltowa,
- emulsje kauczuków syntetycznych, tzw. lateksy,
- koagulanty.

Do prac hydroizolacyjnych w warunkach górniczych zastosowano emulsję asfaltową zarówno aniono - jak i kationoaktywną, szybkorozszczepialną.

Jako dodatków uszlachetniających, które poprawiają własności powłoki asfaltowej, użyto lateksu chloroprenowego MBK firmy Bayer oraz lateksu butadienowo-styrenowego LBS5043 produkcji Zakładów Chemicznych "Oświęcim".

Rolę koagulanta, mającego za zadanie rozbicie emulsji, tj. ponowne uzyskanie asfaltu i wody- spełniał roztwór chlorku wapnia.

W roku 1964 do wykonywania powłoki hydroizolacyjnej zaczęto stosować plastyfikowaną folię górniczą z polichlorku winylu (PCW) o grubości około 2 mm, którą produkują Dolnośląskie Zakłady Tworzyw Sztucznych w Oławie. Metoda ta znalazła szerokie zastosowanie w budownictwie szybowych i wyeliminowała praktycznie inne sposoby.

W latach 1969-70 z powodu znacznego obniżenia się jakości folii PCW, stosowano folię polietylenową (PE) produkowaną przez Warszawską Fabrykę Tworzyw Sztucznych. Zagadnienie jakości folii PCW jest w dalszym ciągu sprawą bardzo aktualną, gdyż mimo pewnej jej poprawy w dalszym ciągu występują takie jej wady jak - falistość oraz brak koniecznej plastyczności w temperaturach ujemnych szybów mrożonych.

Z przeprowadzonych badań wynika, że jakość krajowej folii górniczej jest znacznie niższa od folii zagranicznych, produkowanych do celów hydroizolacyjnych [6].

Wspomniane wady krajowej folii górniczej uniemożliwiają względnie w wysokim stopniu komplikują prace przy łączeniu folii (klejami i zgrzewaniem).

W okresie lat 1964-1971 hydroizolację z folii PCW i PE zastosowano w 24 szybach, głównie w Rybnickim Okręgu Węglowym. Łączna długość rury szybowej z przegrodą hydroizolacyjną wynosi około 3100 m.

Pomimo zastosowania folii z tworzyw sztucznych do wykonywania warstw hydroizolacyjnych, problem wodoszczelności obudów szybowych nie został rozwiązany. Chociaż uzyskano dużą poprawę, jednak stopień wodoszczelności obudów nie jest zadowalający. Nierozwiązanym bowiem problemem pozostało łączenie poszczególnych pasów folii (szer. 1,4 m), z których wykonywana jest warstwa hydroizolacyjna.

Dotychczas pasy folii mocowane są na murowej (z cegły obudowie wstępnej gwoździami, a łączone niewodoszczelnie na 20 cm nakładką.

Łączenie oraz mocowanie folii gwoździami, łącznie z nieszczelnościami samego betonu (porowatość, spękania), są źródłami doprowadzającymi wodę do szybu, co potwierdziły badania środowiskowe i obserwacje prowadzone również przez autora.

5. Prace prowadzone i zamierzone

5.1. Hydroizolacja asfalto-lateksowa

Przeprowadzone ostatnio przez autora kontrole i obserwacje obudów w szybach, w których wykonano hydroizolację asfalto-lateksową wykazały, że mimo zastosowania natryskowej hydroizolacji asfalto-lateksowej stopień szczelności tych obudów nie jest zadowalający.

Po dokładnym jednak przeanalizowaniu przyczyn tego zjawiska dochodzi się do wniosku, że poczynione obserwacje nie upoważniają do całkowitego zarzucenia tego rodzaju hydroizolacji. Niezbędne jest jedynie ulepszenie i zmodyfikowanie technologii jej nakładania oraz określenie warunków gdzie metoda ta może znaleźć zastosowanie.

Zasadniczym warunkiem poprawności wykonania hydroizolacji asfalto-lateksowej metodą natryskową jest odpowiednie podłoże, na którym powłoka ta jest nakładana. Powinno ono być równe, bez wycieków wody i posiadać dodatnią temperaturę.

W szybach, o których mowa powyżej (Szczepan, Bytom Zachodni) hydroizolację nakładano na obudowę wstępną murową z cegły, która posiadała temperaturę ujemną; często musiano z niej, różnymi sposobami, usuwać szron.

Wspomnianym wyżej warunkom odpowiadałaby obudowa wstępna betonowa. Dodatnia temperatura betonu w szybie mrożonym stworzyłaby lepsze warunki wytrącenia się wody z emulsji asfalto-lateksowej, a tym samym sprzyjałaby tworzeniu się szczelnej powłoki.

Metoda natryskowa może znaleźć zastosowanie przy wykonywaniu powłok hydroizolacyjnych asfalto-lateksowych innych wyrobisk górniczych, np. chodników i zbiorników wodnych, komór, a szczególne usługi może oddać przy obiektach powierzchniowych - kanałach wodnych, zbiornikach itp. Brak jest dotychczas danych odnośnie stopnia wodoszczelności obudowy z zastosowaniem prefabrykowanych elementów siatkobetonowych obudowy wstępnej, pokrytych powłoką asfalto-lateksową, gdyż płaszcz mrożeniowy szybu Południowego kop. Makoszowy, gdzie obudowę tę zastosowano, nie został jeszcze rozmrożony.

Z analizy jednak wykonawstwa doświadczalnego odcinka wspomnianego szybu oraz z wyników wstępnych badań autora dotyczących wodoszczelności powłok hydroizolacyjnych asfalto-lateksowych, wykonywanych metodą 3-krotnej kąpieli elementu w emulsji, wynika, że powłoka taka zapewnia zadowalający stopień wodoszczelności elementu przy ciśnieniu nie wyższym od 10 kG/cm^2 (przy ciśnieniu 10 kG/cm^2 - na 6 badanych prób 1 przepuściła wodę, a natomiast przy 15 kG/cm^2 - na 6 badanych - 3 przepuściły wodę).

Nierozwiązanym dotychczas problemem przy tego typu obudowie wstępnej jest uszczelnienie złącz poszczególnych elementów. Zagadnienie to wymaga dalszych opracowań, prób i badań.

5.2. Hydroizolacja z tworzyw sztucznych

5.2.1. Uwagi ogólne

Najbardziej rozpowszechnionym tworzywem sztucznym, z którego produkowana jest folia górnicza używana do celów hydroizolacyjnych jest polichlorek winylu (PCW) [4], [9]. Tworzywo to zaczęto produkować i stosować na skalę przemysłową od około 1938 r. Szereg cennych własności tego polimeru oraz stosunkowo niska cena (jedno z najtańszych tworzyw) przyczyniły się do szybkiego rozwoju jego produkcji. PCW jest odporny (w temp. do 60°C) na działanie roztworów soli, zasad i kwasów (z wyjątkiem silnie utleniających); nie atakują go również takie związki organiczne jak alkohole, benzyna, tłuszcze.

Obok szeregu ww. cennych własności, PCW posiada również pewne wady, np sztywnienie i kruchość w temperaturach ujemnych, mała odporność na działanie promieni ultrafioletowych. Plastyfikowana folia PCW produkowana jest z czystego PCW oraz dodatków zmiękczaczy, stabilizatorów, środków smarujących itp, których udział jest znaczny i wynosi około 30%. Dodatki te mogą z biegiem czasu ulegać w niektórych przypadkach wyparowywaniu lub wypacaniu, względnie migracji do innych materiałów, co prowadzi do pewnych zmian własności folii [9].

Brak produkcji w kraju wielu z tych zmiękczaczy oraz innych dodatków komplikuje lub uniemożliwia produkcję najbardziej odpowiednich folii dla celów budownictwa górniczego, a zwłaszcza szybowego.

Tworzywem nowszym od PCW i wykazującym największą dynamikę rozwojową w skali światowej jest polietylen (PE) [4], [7]. Produkcję PE o małej gęstości pod nazwą Politen podjęto w kraju w roku 1966 w Blachowni. Tworzywo to cechuje odporność chemiczna i mrozoodporność; przy temperaturach stosowanych w szybach mrożonych zachowuje normalną elastyczność. Pod względem budowy PE zbliżony jest do PCW, jest jednak mniej sztywny. Ogólnie uchodzi raczej za tworzywo lepsze od PCW.

Z dostępnej literatury krajowej i zagranicznej wynika, że dotychczas nie stosuje się szerzej w praktyce zagranicznej folii z tworzyw sztucznych (PCW, PE) do wykonywania wodoszczelnych warstw hydroizolacyjnych w budownictwie szybowym. Znane są natomiast liczne przykłady stosowania folii PCW, a ostatnio coraz szerzej PE jako powłok hydroizolacyjnych przy budowie tuneli, sztolni, zbiorników wodnych, a w górnictwie - chodników i pojemników wodnych, rząpi szybowych itp. [1], [2], [3], [10].

Łączenie folii dla ww. celów wykonywane jest bądź metodą klejenia (w przypadku folii PCW) bądź zgrzewania (gazowym nośnikiem ciepła, klinem grzewczym lub zgrzewarkami elektrycznymi).

Należy tu podkreślić, że technologia wykonania wodoszczelnych powłok hydroizolacyjnych nawet w budownictwie inżynieryjnym, gdzie ciśnienia wody są nieporównywalne z ciśnieniami spotykanymi, np. w budownictwie szybowym, są technologiami bardzo złożonymi. Np. technologie opracowane przez

zachodnio-niemiecką firmę Dynamit Nobel przewidują jedną lub dwie warstwy z różnej gatunkowo folii PCW. Folie zgrzewane są następnie gorącym powietrzem, a dla zapewnienia całkowitej wodoszczelności połączeń spoiny pokrywa się dodatkowo ciekłym tworzywem. Niezależnie od tych zabiegów szczelność spoin sprawdzana jest przy pomocy specjalnego induktora dźwiękowego [10]. Wspomniana firma uczestniczyła między innymi przy rozwiązywaniu zagadnienia uszczelniania tuneli metra w Budapeszcie. Zastanawiającym jest fakt niestosowania w szerszym zakresie folii PCW lub PE, które uchodzą za tworzywa trwałe do hydroizolacji obudów szybowych w krajach, np. zachodnich, gdzie produkcja tych tworzyw jest bardzo wysoka, a różnorodność zastosowania tworzyw sztucznych w górnictwie bardzo bogata.

Przypuszcza się, że fakt ten wynika z braku pewności o jej trwałość w warunkach bardzo wysokich ciśnień hydrostatycznych wód podziemnych działających przez bardzo długi okres czasu oraz ze względu na stosunkowo niską wytrzymałość mechaniczną.

5.2.2. Wykonywanie wodoszczelnych powłok z folii PCW

Ponieważ brak jest obecnie w kraju warunków stosowania wodoszczelnych obudów stalowo-betonowych w szybach (wysokie koszty, deficyt stali, skomplikowana technologia), a wymagania odnośnie szczelności obudów szybowych ciągle rosną, gdyż dopływy uniemożliwiają między innymi pracę urządzeń automatyzacji wydobycia, koniecznym jest stosowanie i rozwijanie mniej doskonałych metod zastępczych, jak wykonywanie hydroizolacji z folii PCW. Niezależnie od zastosowania folii w szybach głębionych metodą mrożeniową istnieją, jak już wspomniano, inne możliwości jej zastosowania, dotychczas mało znane i bardzo rzadko w naszym górnictwie wykorzystywane.

Folię do hydroizolacji można stosować:

- w odcinkach szybów, znajdujących się w silnie zawodnionym górotworze, szczególnie przy wodach agresywnych, gdzie zabiegi doszczelniające, które dotychczas stosuje się w tych przypadkach, nie dają spodziewanych wyników, gdyż są bardzo pracochłonne, krótkotrwałe oraz tylko częściowo skuteczne,
- w chodnikach wodnych i zbiornikach w celu zapobiegania ucieczkom wody do górotworu i przenikania do innych wyrobisk górniczych, szczególnie w przypadku pewnych ruchów górotworu np. na skutek prowadzonej eksploatacji,
- w rząpiach i innych wyrobiskach szybów kopalń soli w celu zapobieżenia wymywaniu skał solnych poza obudową, zjawisku bardzo często obserwowanemu w górnictwie solnym,
- przy budowie szczelnych zbiorników wodnych betonowych i żelbetowych kanałów, tuneli itp. obiektów na powierzchni i pod ziemią.

Z doświadczeń wykonywania powłok hydroizolacyjnych w szybach mrożeniowych wynika, że aby folia mogła spełniać swoje zadanie musi być wodoszczelnie łączona, tak aby tworzyła warstwę ciągłą.

Najpilniejszym zatem zadaniem stojącym obecnie przed budownictwem szybowym jest wodoszczelne łączenie folii. Prace Zakładu Badań i Doświadczeń Budownictwa Górniczego w Mysłowicach oraz w Przedsiębiorstwie Budowy Szybów w Bytomiu rokują poważne nadzieje, że zagadnienie to w najbliższej przyszłości zostanie rozwiązane.

Opracowano trzy technologie łączenia folii:

- zgrzewanie przy pomocy gorącego powietrza,
- zgrzewanie prądami wysokiej częstotliwości (oprac. autora),
- klejenie.

Z g r z e w a n i e

Zgrzewanie przy pomocy gorącego powietrza polega na zastosowaniu do łączenia folii PCW urządzenia zgrzewającego, które składa się z elektrycznej grzałki do nagrzewania sprężonego powietrza, dyszy i rolek dociskowych. Gorące powietrze silnie uplastycznia łączone powierzchnie, a rolki dociskowe powodują ich łączenie.

Druga metoda łączenia folii polega na zastosowaniu do tej operacji przenośnej zgrzewarki pojemnościowej o mocy 1000 W wykonanej w formie skrzynki. Uplastycznienie folii następuje prądami wysokiej częstotliwości, między odpowiednimi elektrodami wykonanymi w formie kleszczy, które równocześnie powodują dociskanie i łączenie uplastycznionych powierzchni. Czas wykonania 1 metrowego zgrzewu wyniósł w czasie prób laboratoryjnych i półprzemysłowych około 60 sek.

Przeprowadzone przez autora w ZBiD-BG badania wodoszczelności wykazały że pojedynczy zgrzew wykonany elektrodą o grubości 2 mm wytrzymuje ciśnienie 30÷35 kg/cm^2, a bardzo staranny nawet 40 kG/cm^2.

Ww. urządzenia do zgrzewania folii zostały wypróbowane z pozytywnym wynikiem w warunkach laboratoryjnych i półprzemysłowych. W najbliższej przyszłości zostaną przeprowadzone próby przemysłowe w wytypowanych szybach. W ZBiD-BG z inicjatywy autora prowadzone są również prace mające na celu opanowanie metody łączenia folii PE. Ponieważ właściwości polietylenu są inne aniżeli PCW (np. apolarność makrocząstek) do łączenia folii PE nie stosuje się z zasady tych samych urządzeń. Po przeprowadzeniu wstępnych prób laboratoryjnych skonstruowano urządzenie do zgrzewania pracujące na zasadzie nadtapiania łączonych powierzchni elementem grzewczym, a następnie wzajemnym ich dociśnięciu w urządzeniu dociskowym.

K l e j e n i e

W ZBiD-BG i PBSz przeprowadzono próby i badania laboratoryjne klejenia folii PCW. Prace w ZBiD-BG koncentrują się głównie na metodzie stosowania żeli PCW przygotowanych na odpowiednich rozpuszczalnikach organicznych oraz na stosowaniu czystych rozpuszczalników. Na podstawie dotychczasowych prac najlepsze wyniki osiąga się przy stosowaniu czterohydrofuranu, odznaczającego się niskim punktem wrzenia (64-66°C) oraz dużą zdolnością spęczniania tworzywa. Rozpuszczalnik ten nie jest produkowany w kraju.

W Przedsiębiorstwie Budowy Szybów w Bytomiu wypróbowano "klej agresywny" wyprodukowany przez Centralne Laboratorium Spółdzielni Chemików, Warszawa ul. Wspólna 5. Na podstawie uzyskanych wyników prób laboratoryjnych PBSz doszło do wniosku, że klej ten w warunkach szybów mrożonych powinien dać pozytywne wyniki. Prób przemysłowych nie przeprowadzono z powodu chwilowego braku dalszej produkcji kleju, która oparta jest na składnikach importowanych (czterohydrofuran).

Próby i badania przeprowadzone na klejach łatwo dostępnych na rynku krajowym wykazały, że nie nadają się one dla warunków górniczych, a zwłaszcza szybowych, z powodu długiego czasu wyparowywania składników lotnych i konieczności wywierania stałego i długotrwałego nacisku na łączone powierzchnie.

6. Wnioski

Z powyższych rozważań wynikają następujące wnioski:

- stosowanie powłok hydroizolacyjnych w obudowach tych wyrobisk górniczych, gdzie ważna jest wodoszczelność jak: szyby, chodniki wodne zbiorniki itp. obiekty górnicze, jest uzasadnione zarówno technicznie jak i ekonomicznie, gdyż wodoszczelność obudów w górotworze zawodnionym jest niewystarczająca, a zabiegi doszczelniające w większości przypadków dają wyniki niezadowalające,
- ze względu na wiele cech dodatnich, jakimi charakteryzują się folie z tworzyw sztucznych, takich jak: duża trwałość, wodonieprzepuszczalność, podatność i elastyczność przy odkształceniach obudowy, istnieją szerokie możliwości ich zastosowania i to zarówno do hydroizolacji obudów wyrobisk górniczych (szyby, chodniki i pojemniki wodne, komory sztolnie, rząpia) jak i obiektów górniczych powierzchniowych zbiorniki wodne, kanały, lunety wentylacyjne),
  Wskazane byłoby rozszerzyć asortyment produkowanej folii dla celów hydroizolacyjnych oraz poprawić jej jakość,
- aby folia z tworzyw sztucznych mogła spełniać rolę wodoszczelnej powłoki hydroizolacyjnej, musi być wodoszczelnie łączona klejeniem lub zgrzewaniem. Konieczne jest zatem doskonalenie i rozpowszechnianie technologi łączenia,

- w wyrobiskach górniczych przy niezbyt wysokich ciśnieniach hydrostatycznych wód (kilku kg/cm^2) można stosować powłoki hydroizolacyjne asfaltolateksowe, jeśli istnieją podstawowe warunki prawidłowego jej nakładania, tj. suche lub niezbyt wilgotne i równe podłoże oraz dodatnia temperatura.

LITERATURA

1. W. Gimm - "Kali-und Steinsalzbergau" Lipsk 1968.
2. G. Harbusch - "Kunststoffe im Bergbau und die mit ihrem Einsatz verbundenen sicherheitlichen Probleme". Bergbauwissenschaften, nr 8 i 10, 1968.
3. P. Halter - "Die Abdichtung von Strassentunneln" Internationale Zusammenkunft uber technische Probleme des Tunnelbaues, Torino 1969.
4. B. Łączyński - "Metody przetwórstwa tworzyw sztucznych". Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa.
5. H. Majzner-Rułka - "Hydroizolacja obudowy wyrobisk górniczych emulsjami asfaltowo-lateksowymi". Wydawnictwo Zakładu Badań i Doświadczeń Budownictwa Górniczego, Mysłowice 1968 r.
6. F. Misiąg, W. Mietliński - "Wykonywanie przegród hydroizolacyjnych z folii PCW". Opracowanie etapowe w ramach tematu 53/71 pt. Doskonalenie konstrukcji i technologii wykonywania obudowy szybowej.Mysłowice 1971 (praca niepublikowana).
7. A. Płochocki, L. Czarnecki, Cz. Grabiński - "Politen - własności - przetwórstwo - zastosowanie". Z.CH. Blachownia 1969.
8. U. Storck - "Die Wasserabdichtung des Schachtes Alwinsal durch einen Stahl-Beton-Verbundausbau". Schachtbau - Kolloquium der Technischen Universitat Berlin 1968.
9. J. Tomaszewska, B. Misterek - "Suspenzyjny polichlorek winylu - własności polimeru, surowce pomocnicze, przetwórstwo i zastosowanie". Instytut Tworzyw Sztucznych 1969.
10. Trocal - Abdichtungsfolie fur Tunnelbauten" Gluckauf nr 6, 1970 Technische Neukeiten).

ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ КРЕПЛЕНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

Р е з ю м е

В статье представлено основные требования водонепроницаемых крепления горных выработок, условия и применения исполнения. Рассмотрено асфальтово -латексные покрытия и изоляционную фолгу PVC.

Статья опирается на результатах лабораторных и проведенных опытах в шахтах в стране.

HYDROISOLATION OF THE MAIN ROADS

S u m m a r y

This paper presents the requirements concerning to the application of support sealing by PVC and asphalt - cauotchouc sheets.

This work is based on the results of laboratory and practical research tests conducted in polish mines.