

36

ZNACZENIE DOSZCZELNIANIA ZROBÓW ODPADAMI DROBNOFRAKCYJNYMI W BEZPIECZNYM PROWADZENIU ŚCIAN Z ZAWAŁEM STROPU

36.1 WPROWADZENIE

Eksploatacja węgla kamiennego prowadzona systemem ścianowym z zawałem stropu umożliwia uzyskanie dużego wydobycia i wysokiego stopnia wykorzystania środków zainwestowanych w przygotowanie ściany do produkcji i jej wyposażenie. Pozostające za czołem ściany zroby zawałowe charakteryzują się początkowo znaczną wartością współczynnika rozluźnienia skał stropu bezpośredniego, co jest przyczyną pozostawania w zrobach znacznej kubatury pustek stanowiących drogi migracji powietrza, metanu, gazowych produktów utleniania się resztek węgla oraz wód podziemnych [7].

W bliskiej odległości od czoła ściany zroby zawałowe zapewniają migrację powietrza na tyle swobodną, że nie prowadzi ona zazwyczaj do szybkiego wzrostu temperatury zrobów, jednak przy rosnącej odległości od czoła ściany i w miarę postępu zaciskania skał stropowych, rozmiary pustek stanowiących drogi przepływu gazów maleją, zaczynając stwarzać dogodne warunki dla rozwoju procesów termicznych, zwłaszcza w przypadku eksploatacji węgla o znacznej skłonności do samozapalenia i pozostawania niewybranych resztek węgla w zrobach [2].

We współczesnych kopalniach, w których wydobyte koncentruje się na dwóch, trzech lub czasem nawet tylko jednej ścianie o wysokiej wielkości dziennego wydobycia, konieczność zatrzymania biegu ściany w celu podjęcia działań zmierzających do opanowania rozwijającego się pożaru endogenicznego naraża kopalnię na ogromne straty finansowe. Istnieje zatem konieczność prowadzenia efektywnych działań profilaktycznych, które uniemożliwiają wzrost temperatury w zrobach i rozwój ewentualnego pożaru endogenicznego.

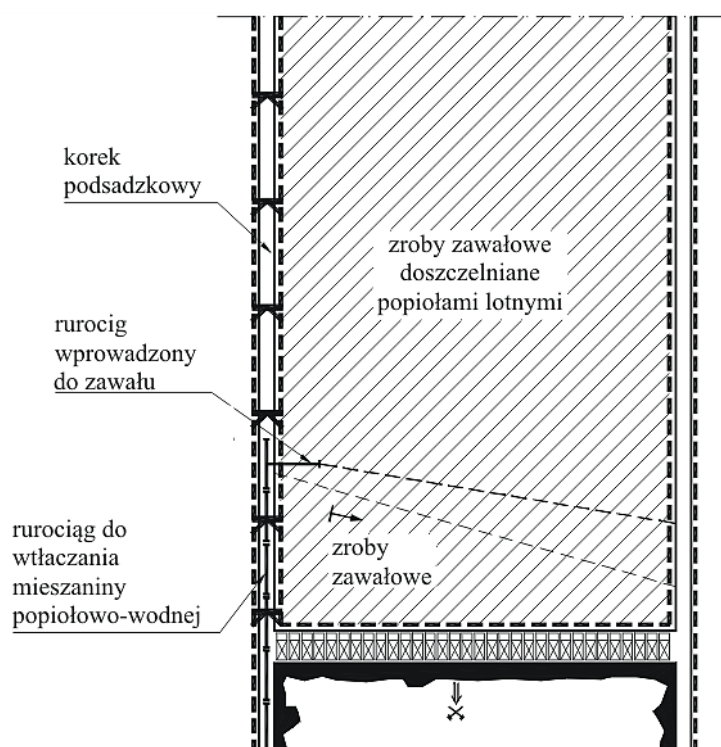
Sprawdzoną i skuteczną technologią eliminacji zagrożenia zrobów zawałowych wystąpieniem spontanicznego zapłonu pozostałości substancji węglowej jest doszczelnianie zrobów czynnych ścian mieszaninami wody i drobnofrakcyjnych

odpadów przemysłowych, przede wszystkim popiołów lotnych ze spalania węgla kamiennego [2, 3, 7, 8]

W niniejszym artykule przedstawiono szereg aspektów praktycznych prowadzenia doszczelniania zrobów zawałowych adresowanych przede wszystkim do osób dozoru górniczego kopalń węgla kamiennego zajmujących się projektowaniem i prowadzeniem eksploatacji ścianowej w warunkach zagrożenia wystąpieniem pożarów endogenicznych w zrobach zawałowych.

36.2 ZASADY OGÓLNE I CELE PROWADZENIA DOSZCZELNIANIA ZROBÓW ZAWAŁOWYCH

W większości przypadków doszczelnianie zrobów polega na swobodnym, grawitacyjnym rozplywie mieszaniny popiołowo-wodnej w gruzowisku zawałowym. Mieszanina dostarczana jest w rejon ściany rurociągiem z wykorzystaniem hydrotransportu grawitacyjnego, w sposób analogiczny jak mieszanina podsadzkowa w systemach podsadzki hydraulicznej. Przeważnie stosowane jest wprowadzanie mieszaniny do zrobów z jednego punktu, położonego najwyżej w stosunku do przestrzeni zrobów, co w praktyce oznacza (przy dominującym udziale systemu ścianowego w odmianie podłużnej) umiejscowienie wylotu rurociągu transportującego mieszaninę w chodniku nadścianowym. Na rys. 36.1 przedstawiono schemat przebiegu doszczelniania ściany w systemie podłużnym z chodnika nadścianowego, z jego sukcesywną likwidacją.

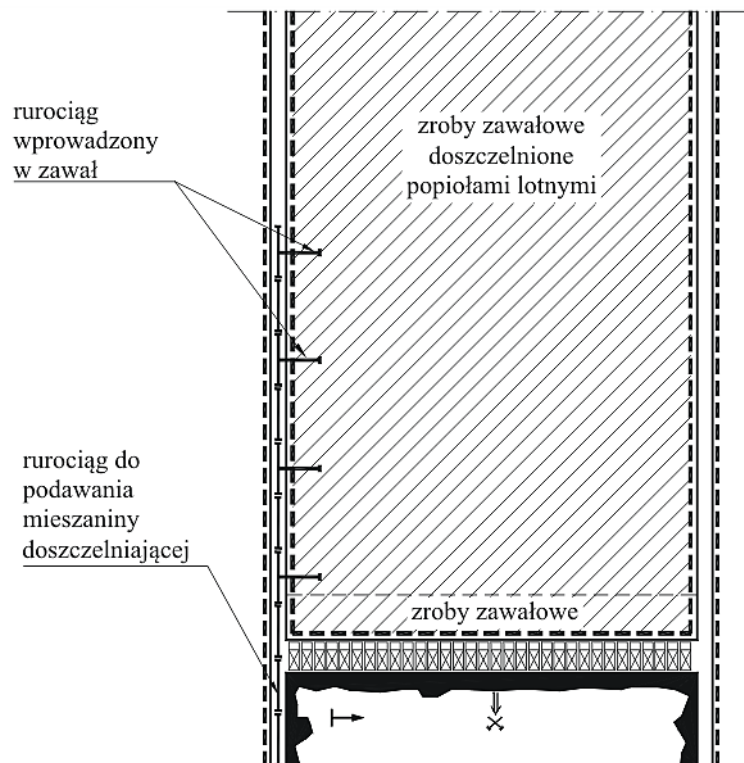


Rys. 36.1 Doszczelnianie zrobów zawałowych czynnej ściany z chodnika nadścianowego z jego równoczesną likwidacją

Źródło: [9]

W tym przypadku wylot rurociągu wyprowadzony jest za tamę podsadzkową (izolacyjną) wykonywaną w chodniku podścianowym w odstępach co około 15-30 m [7, 9].

Przy utrzymywaniu chodnika nadścianowego za frontem ściany, wypływ z rurociągu dostarczającego mieszaninę doszczelniającą musi być kierowany za pomocą króćców wylotowych w głąb zawału, rys. 36.2.

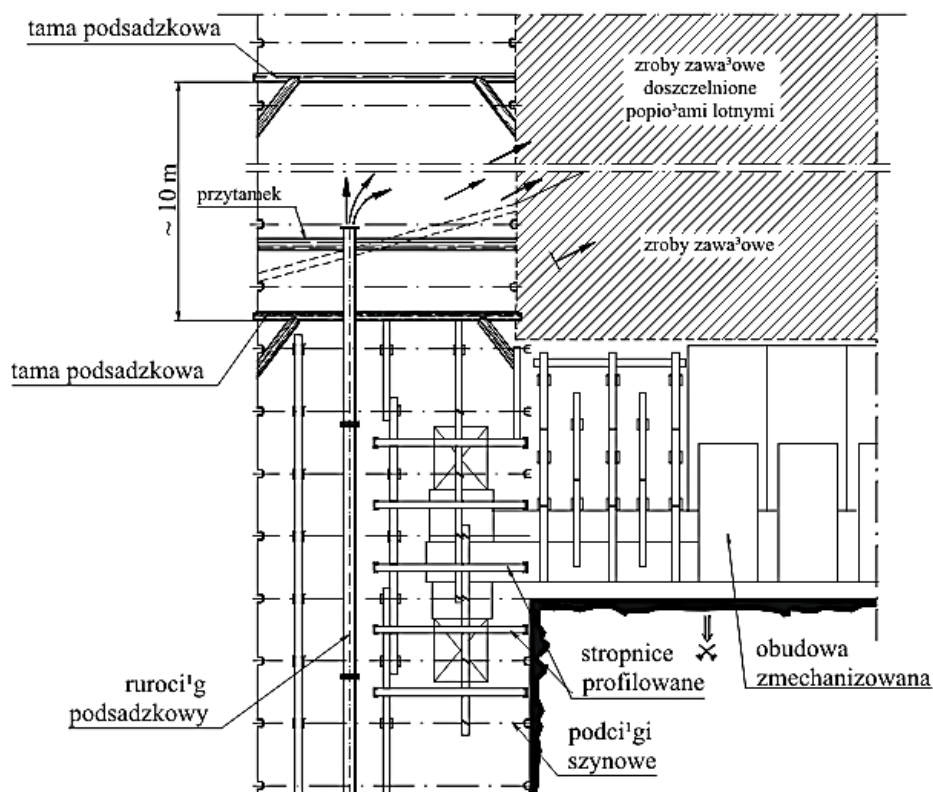


Rys. 36.2 Doszczelnianie zrobów zawałowych czynnej ściany z chodnika nadścianowego za pomocą rurociągu wprowadzanego do strefy zawału

Źródło: [9]

W wariacie z likwidacją chodnika nadścianowego, w zależności od nachylenia pokładu i stopnia rozluźnienia gruzowiska można stosować króciec wylotowy wyprowadzony poprzecznie do zawału pod stropem chodnika nadścianowego lub porzucić na wykorzystaniu spływu grawitacyjnego mieszaniny po spągu, rys. 36.3 [7, 9].

Wyniki przeprowadzonych doświadczeń laboratoryjnych i praktycznych nad rozplływem mieszanin popiołowo-wodnych w gruzowisku zawałowym wskazują, że najlepsze efekty w aspekcie migracji i wypełniania pustek w zrobach uzyskuje się przy nachylenie spągu pokładu w zakresie od około 10 do 30 stopni. Przy prawie poziomym zaleganiu pokładu występują trudności z uzyskaniem wystarczającego zasięgu rozplwywania mieszaniny a lokalne pofałdowania płaszczyzny spągu mogą spowodować wypływ mieszaniny w polu ściany.



Rys. 36.3 Schemat skrzyżowania czynnej ściany doszczelnianej z chodnika nadścianowego z jego równoczesną likwidacją

Źródło: [9]

Z kolei przy dużym nachyleniu pokładów następuje intensywny spływ mieszaniny w głąb zrobów oraz w stronę chodnika podścianowego w systemie podłużnym prowadzenia ściany. W każdym przypadku należy izolować ocios chodnika podścianowego od strony zawału tamą boczną uniemożliwiającą wypływ mieszaniny do wyrobiska, jednak przy dużym nachyleniu pokładu mieszanina będzie gromadzić się nad chodnikiem podścianowym wywierając znaczne ciśnienie hydrostatyczne na tamę boczną, które może doprowadzić do jej uszkodzenia i podtopienia chodnika. Ogranicza to w znacznym stopniu ilość mieszaniny, jaką można wprowadzać o zrobów bez tworzenia zagrożenia dla chodnika podścianowego. Dla ochrony pola ściany przed wypływem mieszaniny w systemie podłużnym prowadzenia ściany korzystne jest poprowadzenie frontu w ścianie nieco skośnie w stosunku do wybiegu chodników przyścianowych lub też cała ściana może przebiegać w kierunku nieco odchylonym od linii rozciągłości w kierunku nachylenia (w układzie między podłużnym a stricte diagonalnym) dla uzyskania odpowiedniej możliwości rozptyłu mieszaniny doszczelniającej w zrobach dolnej części ściany bez ryzyka wypływu mieszaniny do pola ściany.

W licznej literaturze dotyczącej doszczelniania zrobów wymienia się szereg korzyści wynikających ze stosowania tej technologii podczas eksploatacji ścianowej z zawałem stropu. Uzyskanie większości z nich wymaga jednak spełnienia dwóch podstawowych warunków [4, 8]:

- doszczelnianie zrobów musi być prowadzone regularnie w miarę postępu ściany,
- doszczelnianie powinno być rozpoczynane możliwie blisko czoła ściany, w jak najwcześniejszym stadium konsolidacji zrobów,
- ilość mieszaniny wprowadzonej do zrobów w każdym cyklu doszczelniania powinna być maksymalna – ustalona według obserwacji wypływu ze zrobów,
- mieszanina powinna mieć skład zgodny z opracowaną recepturą dla danego rodzaju odpadu (popiołu) a w przypadku zmiany rodzaju użytego odpady (popiołu) powinna być odpowiednia zmieniana proporcja składników, w celu zachowania optymalnych parametrów rozptywu i zestalania mieszaniny doszczelniającej

Przy spełnieniu wyżej wymienionych warunków możliwe są do uzyskania takie efekty jak [2, 4, 7]:

- uniemożliwienie rozwoju reakcji termicznych w zrobach przez eliminację dopływu tlenu i pokrycie odsłoniętych płaszczyzn ziaren pozostałego w zrobach węgla izolującą warstwą zestalanej mieszaniny doszczelniającej,
- znaczące ograniczenie ucieczek powietrza wentylacyjnego przez zroby zawałowe,
- znaczące ograniczenie ewentualnych emisji gazów ze zrobów do wyrobisk,
- uniemożliwienie wytworzenia się zbiornika wodnego w zrobach zawałowych,
- znaczące ograniczenie migracji wód podziemnych przez zroby,
- rekonsolidacja gruzowiska zawałowego,
- ograniczenie wysokości zawału pełnego i wysokiego (strefy spękań) – i tym samym redukcja spadku wodo- i gazoprzepuszczalności warstw leżących nad wybranym pokładem,
- ograniczenie deformacji powierzchni terenu.

Uzyskanie dwóch ostatnich efektów w znaczącej skali wymaga prowadzenia doszczelniania w sposób bardzo intensywny i z wykorzystaniem mieszanin o dużej koncentracji części stałych i odpowiednio krótkim czasie tężenia oraz wysokiej wytrzymałości na ściskanie po zestaleniu i niskiej rozmakalności. Można w takim przypadku mówić o technologii pośredniej między typowym doszczelnianiem zrobów a podsadzką zestalaną, w szczególności w przypadku wykorzystania do wprowadzania mieszaniny do zrobów systemu rur wleczonych w ścianie.

W praktyce prowadzenia doszczelniania zrobów zawałowych w kopalniach obserwuje się tendencję do realizowania tej operacji jedynie w okresach zarejestrowania podwyższonej aktywności termicznej w zrobach (wystąpienie podwyższonego stężenia CO, CO₂ i C_xH_y) z przerywaniem doszczelniania z chwilą zmniejszenia stężeń gazów charakterystycznych dla procesów termicznych w zrobach do bezpiecznego poziomu. Takie doraźne prowadzenie doszczelniania zrobów nie pozwala na uzyskanie żadnego z wymienionych wyżej celów, a redukcja zagrożenia wystąpienia pożaru endogenicznego zrobów jest tymczasowa i krótkotrwała.

36.3 RODZAJE ODPADÓW I PRODUKTÓW UBOCZNYCH STOSOWANYCH W TECHNOLOGIACH WYPEŁNIANIA PUSTEK PODZIEMNYCH W ŚWIETLE USTAWY O ODPADACH

W rozumieniu prawa ochrony środowiska działania te kwalifikują się jako odzysk odpadów. Odzysk odpadów w górnictwie podziemnym jest uregulowany w ustawie Prawo Geologiczne i Górnicze (Dz.U. nr 163, poz. 982, 2011 z późniejszymi zmianami) [6, 8]. Dopuszcza ono stosowanie odpadów w podziemnych technologiach górniczych dotyczących planu ruchu górniczego, określającego szczegółowe przedsięwzięcia niezbędne dla zapewnienia:

- wykonywania działalności objętej koncesją,
- bezpieczeństwa powierzchniowego,
- bezpieczeństwa pożarowego,
- bezpieczeństwa osób przebywających w zakładzie górniczym, w szczególności dotyczące bezpieczeństwa pracy i higieny pracy,
- racjonalnej gospodarki złożem,
- ochrony elementów środowiska,
- ochrony obiektów budowlanych,
- zapobieganie szkodom i ich naprawom.

W wymienionych wyżej technologiach górniczych wykorzystywane (poddawane odzyskowi) są następujące rodzaje odpadów [6, 8]:

- popioły lotne z węgla o kodzie 10 01 02,
- stałe odpady z wapniowych metod odsiarczania gazów odlotowych o kodzie 10 01 05,
- mieszaniny popiołów lotnych i odpadów stałych z wapniowych metod odsiarczania gazów odlotowych (metody suche i półsuche odsiarczania spalin oraz spalanie w złożu fluidalnym) o kodzie 10 01 82,
- piaski ze złóż fluidalnych (z wyłączeniem 10 01 82) o kodzie 10 01 24,
- mieszanki popiołowo-żuźłowe z mokrego odprowadzania odpadów paleniskowych o kodzie 10 01 80,
- żuźle, popioły paleniskowe i pyły z kotłów (z wyłączeniem pyłów z kotłów wymienionych w 10 01 04) o kodzie 10 01 01.

W kopalniach dysponujących instalacjami do flotacji węgla kamiennego dodatkowo mogą być wykorzystywane odpady flotacyjne ze wzbogacania węgla o kodzie 01 04 81.

W pewnych przypadkach niektóre z wyżej wymienionych odpadów są traktowane przez ich dostawców jako produkty uboczne w rozumieniu przepisów art. 10 i 11 ustawy z dnia 14 grudnia 2012 r. W ten sposób mogą być wykorzystywane popioły lotne z węgla o kodzie odpadu 10 01 02, oraz żuźle, popioły paleniskowe i pyły z kotłów o kodzie 10 01 01 (z wyłączeniem pyłów z kotłów wymienionych w 10 01 04).

Powyższe produkty uboczne mogą być stosowane zgodnie z wymaganiami ww. ustawy oraz wyłącznie po dostarczeniu przez dostawcę dowodów na to, że warunki

dotyczące uznania przedmiotu lub substancji za produkt uboczny zostały spełnione, tj.: kopii zgłoszenia uznania produktu lub substancji za produkt uboczny, informacji nt. uznania produktu lub substancji za produkty uboczne oraz opinii jednostki badawczej dot. możliwości wykorzystania danego produktu ubocznego w podziemiach kopalń węgla kamiennego.

Według przepisów ustawy o odpadach (Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach, tekst jednolity Dz.U. z 2018 r. poz. 21), wykorzystanie popiołów lotnych i innych odpadów energetycznych traktowane było jako proces R14. Natomiast zgodnie z art. 222 załącznika do znowelizowanej ustawy z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach–(Dz.U. 2013 poz. 21), Procesy odzysku R14 włączono do procesów R5 (recykling lub odzysk innych materiałów nieorganicznych) i R11 (wykorzystywanie odpadów uzyskanych w wyniku któregośkolwiek z procesów wymienionych w pozycji R1–R10).

Istotnym czynnikiem wpływającym na środowiskowe korzyści wynikające z wykorzystaniem odpadów w technologiach podziemnego wypełniania pustek podziemnych jest również zagospodarowanie znacznych ilości wód słonych i solanek [2, 3, 8].

36.4 PROJEKT TECHNICZNY TECHNOLOGII DOSZCZELNIANIA ZROBÓW ZAWAŁOWYCH

Wykorzystywanie popiołów lotnych i innych odpadów przemysłowych do wypełniania pustek podziemnych, w tym w szczególności doszczelniania zrobów zawałowych kopalnie prowadzą w zgodzie z warunkami określonymi w pozwoleniu na przetwarzanie odpadów według projektu technicznego opracowanego w kopalni (w praktyce zwykle przez zespół ds. rozpoznawania i zwalczania zagrożenia wodnego lub pożarowego) i zatwierdzonego przez Kierownika Ruchu Zakładu Górniczego.

Projekt techniczny technologii wypełniania pustek podziemnych zawierać powinien następujące elementy [8]:

- charakterystyka wyrobisk przeznaczonych do doszczelniania mieszaniną popiołowo wodną,
- cel doszczelniania wyrobisk mieszaniną wodno-popiołową,
- rodzaj mieszaniny i jej własności,
- technologia sporządzania mieszaniny i sposób jej transportu,
- zachowanie się mieszaniny wodno-popiołowej w pustce i jej wpływ na prowadzone i projektowane roboty górnicze,
- sposób kontroli wypełnienia i doszczelnienia wyrobisk mieszaniną popiołowo-wodną,
- sposób kontroli wypływu wody nadmiarowej z doszczelnianych wyrobisk i jej odprowadzenie do systemu odwadniania kopalni,
- sposób łączności pomiędzy pracownikami obsługującymi poszczególne urządzenia instalacji do doszczelniania wyrobisk mieszaniną popiołowo-wodną.

Ewentualne wypełnianie wyrobisk górniczych odpadami wydobywczymi (poflotacyjnymi) powinno uwzględniać:

- zabezpieczenia stabilności odpadów wydobywczych,
- zapobiegania zanieczyszczeniu wód podziemnych,
- zapewnienia monitoringu wyrobisk górniczych wypełnianych odpadami wydobywczymi.

W projekcie technicznym odzysku odpadów ujęte powinny być parametry i właściwości mieszanin wody i odpadów oraz prognozowane parametry dotyczące pracy instalacji transportowej (przede wszystkim prędkości i natężenia przepływu mieszanin) oraz urządzeń do wytwarzania mieszanin odpadów wody i odpadów drobnofrakcyjnych.

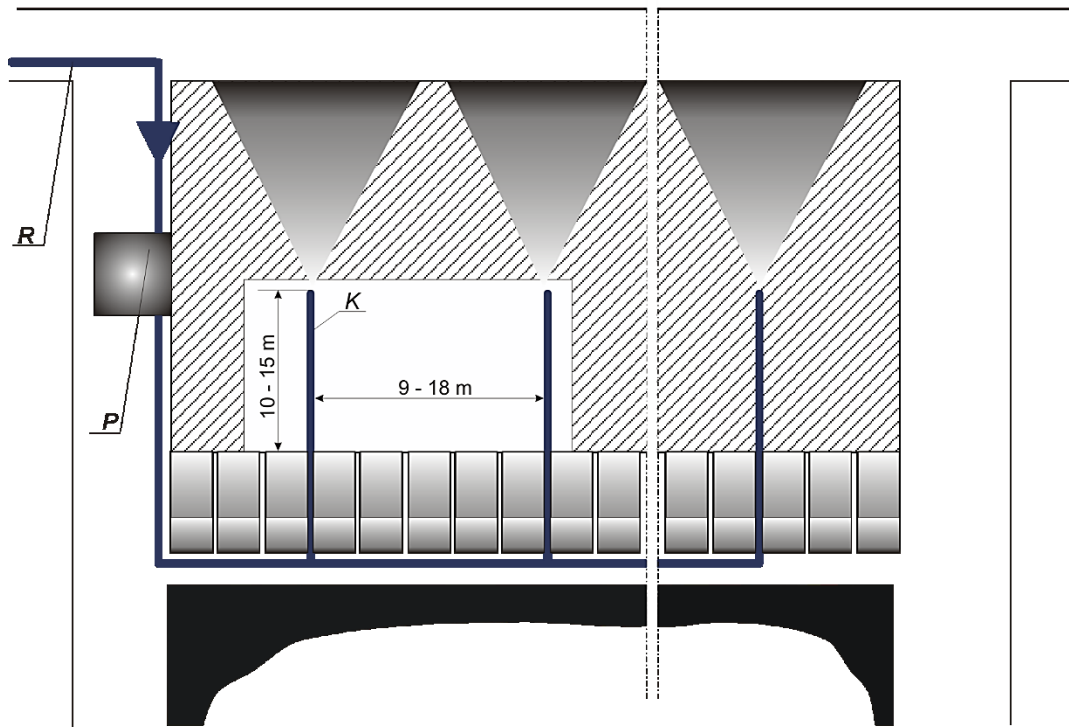
Mieszaniny odpadów wytwarzane powinny być w odpowiednio wyposażonych instalacjach, które powinny zapewniać możliwość wytwarzania mieszanin z wystarczającym dla danej technologii stosowania natężeniem oraz w ściśle określonych proporcjach składników.

Obserwacje autora pozwalają na stwierdzenie, że nawet w nowoczesnych instalacjach do wytwarzania mieszanin drobnofrakcyjnych praktykuje się stosowanie stałej proporcji części stałych do wody, niezależnie od rodzaju dostarczanego popiołu, co prowadzi w praktyce do wprowadzania do zrobów zbyt dużych ilości wody [9].

36.5 DOSZCZELNIANIE ZROBÓW ZA POMOCĄ RUR WLECZONYCH W ŚCIANIE

System doszczelniania zrobów ścian zawałowych za pomocą rur wleczonych opracowano pod koniec lat 80. XX wieku w toku prac nad zastosowaniem do wypełniania pustek podziemnych mieszanin o wysokiej koncentracji części stałych, tzw. past (rys. 36.4). W rozwiązaniu proponowanym w pracy [5] z rurociągu tłocznego skrętnego, umieszczonego w ścianie i zamontowanego na przenośniku zgrzeblowym wyprowadzone są w odległości od 9 do 18 m rury wylotowe, wlezione po spągu i sięgające na 10-15 m w głąb zawału. Ponieważ przepływ mieszanin typu pasta w rurociągach charakteryzuje się wysokimi oporami przepływu, instalacja transportowa wyposażona jest w pompy tłokowe na powierzchni [1] a w pobliżu doszczelnianej ściany znajduje się dodatkowa pompa umożliwiająca wtłaczanie gęstej mieszaniny w pustki między bryłami zawału [5]. W badaniach modelowych uzyskiwano dzięki zastosowaniu tłoczenia pod wysokim ciśnieniem rozptyły przestrzenne i wypełnianie pustek na wysokość do około 10 m.

W chwili obecnej na rynku dostępne są rury z tworzyw sztucznych dopuszczone do wykorzystania w podziemnych zakładach górniczych, które zapewniają wystarczające wartości ciśnienia transportowanego medium i niską ścieralność zaś ich mała masa i prosty sposób łączenia pozwalają na łatwe manewrowanie rurami w ścianie i w chodniku przyścianowym, w którym ułożony jest rurociąg prowadzący do stacji wytwarzania mieszaniny na powierzchni.



Rys. 36.4. Schemat skrzyżowania czynnej ściany doszczelnianej z chodnikiem nadścianowym z jego równoczesną likwidacją

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [3]

36.6 PODSUMOWANIE

Doszczelnianie zrobów ścian zawałowych mieszaninami odpadów drobnofrakcyjnych jest prostą i skuteczną technologią redukcji zagrożenia występowaniem samozapłonu resztek węgla w zrobach. Poprawne i konsekwentne prowadzenie doszczelniania pozwala na osiągnięcie również innych efektów, głównie w zakresie warunków wentylacyjnych w rejonie ściany.

Osiągnięcie efektów postaci zmniejszenia deformacji górotworu i powierzchni terenu przy eksploatacji z zawałem stropu wymaga stosowania do doszczelniania zrobów mieszanin o dużej koncentracji części stałych. Mieszaniny takie charakteryzują się dużą lepkością, a co za tym idzie ograniczonym rozplywem w gruzowisku, co wymaga zastosowania kilku – kilkunastu punktów wprowadzania mieszaniny do zrobów wzdłuż ściany. Umożliwia to system rur wleczonych działający analogicznie jak rurociąg podszkockowy ścianowy w tradycyjnej podszkockie hydraulicznej.

Wykorzystanie systemu rur wleczonych wymaga jednak bardzo starannego doboru parametrów mieszaniny drobnofrakcyjnej, tak aby możliwe było wykorzystywanie hydrotransportu grawitacyjnego do dostarczania mieszaniny z powierzchni do ściany.

LITERATURA

1. E.W. Hollinderbäumer i W. Mez. „Viscosity Controlled Production of High Concentration Backfill Pastes”, in Proceedings of Sixth International Symposium on Mining with Backfill, Brisbane, Australia, 19-23 April 1998, s. 43-47.
2. J. Palarski, F. Plewa i Z. Mysłək. *Odzysk i unieszkodliwianie odpadów w górnictwie podziemnych*. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2012.
3. Palarski J., Plewa F., Stozik G. (2011) Backfill and grouting technology in underground coal mining using saline mine water. *Journal of The Southern African Institute of Mining and Metallurgy S65*, s. 15-20
4. J. Palarski, F. Plewa i G. Stozik. “Filling of voids in coal longwall mining with caving - technical, environmental and safety aspects”,. Proceedings of the Eleventh International Symposium on Mining with Backfill – Mine Fill 2014, 20-22 May, Perth, Australia. Eds. Y. Potvin, T Grice. Australian Centre for Geomechanics, s. 483-492.
5. M. Plate. „Entsorgung unter Tage – Chance zur Lösung von Umweltproblemen”, *Glückauf*, Nr. 4/5, s. 23-28, 1999.
6. F. Plewa, Z. Mysłək.: „Regulacje prawne podziemnego składowania odpadów”, *Przegląd Górniczy*, t. 71, nr 12, s. 32-35, 2015.
7. F. Plewa i Z. Mysłək. *Zagospodarowanie odpadów przemysłowych w podziemnych technologiach górniczych*. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2001.
8. G. Stozik. *Wybrane zagadnienie transportu i zastosowania hydromieszanin drobnofrakcyjnych produktów spalania węgla kamiennego w górnictwie podziemnym*. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2018.
9. G. Stozik. *Wypełnianie pustek podziemnych w górotworze naruszonym eksploatacją górnictwem*. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2015.

Data przesłania artykułu do Redakcji: 03.2019

Data akceptacji artykułu przez Redakcję: 04.2019

ZNACZENIE DOSZCZELNIANIA ZROBÓW ODPADAMI DROBNOFRAKCYJNYMI W BEZPIECZNYM PROWADZENIU ŚCIAN Z ZAWAŁEM STROPU

Streszczenie: Doszczelnianie zrobów zawałowych jest obecnie najbardziej rozpowszechnioną technologią wypełniania pustek podziemnych w polskim górnictwie węglowym. Uzyskanie optymalnych wyników w zakresie eliminacji zjawisk termicznych w zrobach pokładów skłonnych do samozapalenia i innych korzyści w zakresie warunków klimatycznych i wentylacyjnych wymaga regularnego prowadzenia doszczelniania i wykorzystywania mieszanin o odpowiedniej koncentracji części stałych. Uzyskanie efektów związanych z ograniczeniem deformacji górotworu i powierzchni terenu jest osiągalne, wymaga jednak stosowania mieszanin o dużej koncentracji części stałych i systemu wielopunktowego wprowadzania mieszaniny do zrobów, którego praktycznym rozwiązaniem jest system rur wleczonych za sekcjami obudowy ścianowej. W artykule przedstawiono także podstawy prawne stosowania odpadów przemysłowych w technologiach podziemnych oraz niezbędne elementy dokumentacji techniczno-ruchowej dla technologii doszczelniania zrobów zawałowych.

Słowa kluczowe: doszczelnianie zrobów, wypełnianie pustek podziemnych, mieszaniny popiołowo-wodne

THE IMPORTANCE OF THE FILLING OF THE GOAF WITH FINE-GRAINED WASTE FOR SAFE OPERATION OF LONGWALLS WITH CAVING

Abstract: Filling of cavings (goaf) is currently the most widespread technology of filling underground voids in Polish coal mining. Obtaining optimal results in the area of elimination of spontaneous ignition of coal remnants in goaf and other benefits in terms of climatic and ventilation conditions requires subsequent continuing of filling operations and use of mixtures with appropriate concentration of solids. Obtaining the effects related to limiting the deformation of the rock mass and surface subsidence is also achievable, however, it requires the use of mixtures with a high concentration of solid parts and a multi-point mixture placement system, which practical solution is a system of trailing pipes behind the hydraulic shield supports in a longwall. The article also presents the legal basis for the use of industrial waste in underground technologies as well as the necessary elements of the technical and operational documentation for the technology of filling of cavings.

Key words: Insulating of longwall goaf, filling of underground voids, fly ash – water slurries

dr hab. inż. Grzegorz Strozik

Politechnika Śląska w Gliwicach

Wydział Górnictwa i Geologii

ul. Akademicka 2a, 44-100 Gliwice, Polska

tel.: +4832 237 1140

e-mail: grzegorz.strozik@polsl.pl