

Franciszek PLEWA, Wojciech BABCZYŃSKI, Marcin POPCZYK

BADANIA MOŻLIWOŚCI ZAGOSPODAROWANIA WÓD SILNIE ZASOLONYCH W PODSADZCE SAMOZESTALAJĄCEJ

Streszczenie. Silnie zasolone wody kopalniane stanowią duże zagrożenie dla środowiska naturalnego. Jedną z metod utylizacji słonych wód jest wykorzystanie ich do wytwarzania podsadzki samozestalającej. W artykule przedstawiono wyniki badań laboratoryjnych dotyczących możliwości zastosowania solanek jako składnika podsadzki samozestalającej.

LABORATORY RESEARCH ON UTILIZATION POSSIBILITIES OF HIGHLY SALINATED MINE WATERS IN STABILISED BACKFILL

Summary. Highly saline mine waters present a significant danger for the environment. Between other method of their utilization, use of saline mine waters in preparation of stabilized backfill may be considered. The paper present certain laboratory tests results related to possibility of saline water dosage into stabilized backfill as its component.

1. Wstęp

Utylizacja wód silnie zasolonych jest jednym z podstawowych problemów, z jakimi boryka się przemysł Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego.

Odprowadzane już obecnie ilości soli mineralnych przez kopalnie węgla w GZW do rzek powodują ogromne szkody w środowisku naturalnym. Ładunek soli w ciekach powierzchniowych szkodliwie oddziałuje na biocenozę rzek, powoduje korozję urządzeń hydrotechnicznych, a przede wszystkim obniża klasę wód w Wiśle i Odrze, ograniczając możliwości ich wykorzystania do celów komunalnych. Sól z wód zasolonych migruje do wód przypowierzchniowych i wgłębnych, wywierając bardzo niekorzystny wpływ na glebę, a zwłaszcza na jej urodzajność.

Obserwowany od kilkadziesiąt lat stały wzrost mineralizacji wód dopływających do wyrobisk górniczych oraz prognozy zawodnienia kopalń na lata przyszłe wskazują, że problem ten będzie jeszcze narastać. Z biegiem lat wzrasta średnia głębokość eksploatowanych kopalń. Ogólny przyrost dopływów ze wzrostem głębokości jest niewielki, natomiast wody dopływające do głębszych poziomów charakteryzują się znacznym wzrostem mineralizacji. Równocześnie z upływem czasu w wielu kopalniach zmniejszają się dopływy do płytszych poziomów wydobywczych wskutek wyczerpywania się statycznych zasobów wody. W efekcie obserwuje się niewielki wzrost ogólnej ilości wód dopływających do kopalń przy równoczesnym znacznym wzroście udziału wód słonych.

Jedną z metod ograniczających zrzuty wód zasolonych do rzek jest wykorzystanie ich jako składnika podsadzki samozestalającej i osadzenie soli w górotworze jako stałego składnika mineralnego. Ilości wód słonych wypompowywanych z kopalń węgla kamiennego przekraczają jednak znacznie możliwe do osiągnięcia zapotrzebowanie wody do podsadzki samozestalającej. Stąd też zachodzi konieczność wprowadzenia dodatkowego procesu rozdzielania wód zasolonych i niezasolonych poprzez ich ujmowanie jak najbliżej miejsca wypływu. Wody te powinny być kierowane bezpośrednio do wytwarzania podsadzki lub poddawane odpowiedniemu procesowi stężenia wody zasolonej.

Podsadzka samozestalająca wytwarzana na bazie solanki mogłaby znaleźć również zastosowanie do likwidacji zbędnych wyrobisk w górnictwie solnym, gdzie z przyczyn technicznych nie można stosować wody słodkiej jako czynnika nośnego podsadzki.

W artykule przedstawione zostaną wyniki badań wpływu silnie zasolonych wód kopalnianych i solanki na podstawowe własności fizykomechaniczne podsadzki samozestalającej wytwarzanej na bazie popiołów lotnych z Elektrowni „Jaworzno” i „Rybnik”.

Badaniami objęto rozlewność mieszanin, czas wiązania, nośność i doraźną wytrzymałość na ściskanie próbek podsadzki samozestalającej sezonowanych w warunkach powietrznosuchych i w komorze klimatyzacyjnej, przy wilgotności powietrza 100% w celu lepszego uchwycenia wpływu atmosfery kopalnianej na parametry podsadzki samozestalającej. Udział wody w badanych mieszaninach wynikał z własności transportowalnych mierzonych ich rozlewnością, którą określono na poziomie 25 [cm].

2. Charakterystyka materiałów użytych do badań

Do badań własności fizykomechanicznych podsadzki samozestalącej użyto popiołów lotnych bez odsiarczania spalin z Elektrowni „Jaworzno” i „Rybnik”, solanki o stężeniu 165, 330 [g/dm³], oraz w celach porównawczych wody niezasolonej. Jako środek wiążący wykorzystano cement portlandzki marki 350 w ilości 0, 5, 10, 15, i 20%.

Pod względem składu ziarnowego użyte do badań popioły lotne należy zaliczyć do sortymentu drobnego, natomiast pod względem składu chemicznego do popiołów krzemianowych.

3. Metodyka badań

3.1. Badanie rozlewności mieszanin popiołowo-wodnych

Badania przeprowadzono za pomocą aparatu do oznaczania rozlewności typu LC-C1. Miarą rozlewności była średnica rozplywu mieszaniny na metalowej płycie przyrządu. Pomiary przeprowadzono dwustopniowo, tzn. określano rozlewność wstępnie sporządzonych mieszanin o zgodnej z recepturą zawartości części stałych: popiołu i cementu oraz nieco mniejszą od wymaganej ilości solanki lub wody. Następnie do mieszaniny dolewano taką ilość wody, by uzyskać żadaną rozlewność 25 [cm].

3.2. Badanie czasu wiązania

Oznaczenie czasu wiązania sporządzonych próbek wykonano za pomocą aparatu Vicata LV-C1. Istotą pomiaru było określenie początku i końca wiązania mieszaniny. W przeprowadzonych badaniach za początek czasu wiązania przyjęto czas, po jakim igła zanurzała się na głębokość 2 [mm] od dna próbki, a za koniec wiązania czas, po jakim igła zanurzała się na głębokość 2 [mm] od powierzchni próbki.

3.3. Badanie nośności podsadzki

Badanie nośności mieszanin doszczelniających przeprowadzono za pomocą zmodyfikowanego aparatu Vicata. Polegało ono na pomiarze głębokości zanurzenia się penetratora o powierzchni 1 [cm²] pod określonym obciążeniem.

Za pomiar nośności przyjmuje się wielkość obciążenia, pod którym penetrator zanurzał się w badanej próbce na głębokość mniejszą niż 3 [mm]. Maksymalna wartość obciążenia była równa 5 [kg], co odpowiada naciskowi powierzchniowemu o wartości 5 [kG/cm²].

3.4. Wytrzymałość na ściskanie

Pomiaru wytrzymałości na ściskanie dokonano przy użyciu maszyny wytrzymałościowej LRU-E z cyfrowym odczytem i rejestracją wyników. Jednoosiowemu ściskaniu poddawano po trzy próbki walcowe z każdej receptury. Badania prowadzone były dla mieszanin przechowywanych w warunkach powietrznosuchych i w komorze klimatyzacyjnej.

4. Wyniki badań fizykomechanicznych podsadzki samozestalającej

4.1. Receptury badanych mieszanin podsadzki samozestalającej

Receptury badanych mieszanin wykonywane były na podstawie masowych udziałów poszczególnych składników. Jako składników użyto: popiołów z elektrowni „Jaworzno” i „Rybnik”, cementu 350, solanki o stężeniu 165 i 330 [g/dm³] oraz wody niezasolonej. Udziały masowe poszczególnych składników przedstawiają tabl. 1 i rys. 1

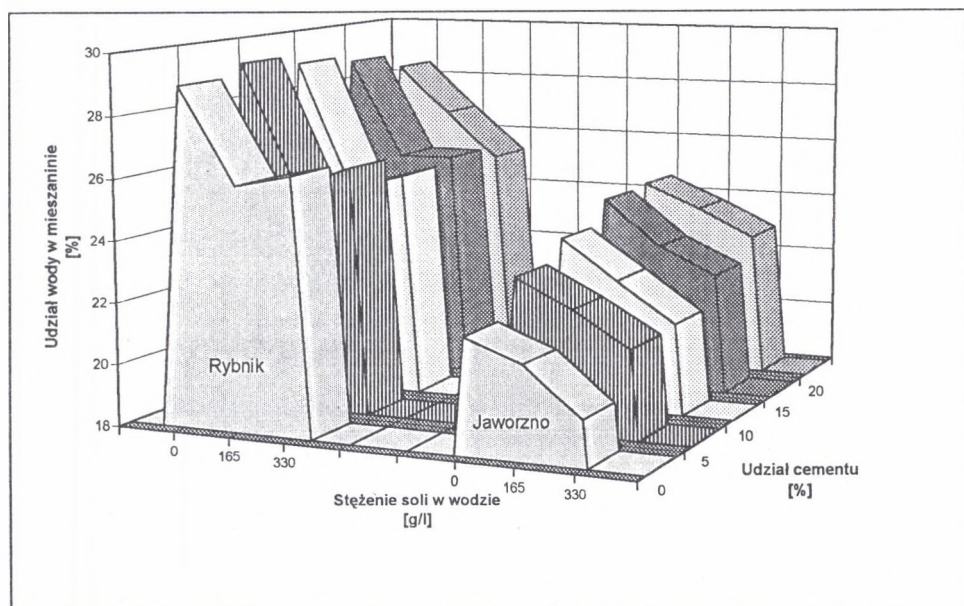
Tablica 1

Udziały masowe składników mieszaniny podsadzki samozestalającej na bazie popiołu z Elektrowni „Jaworzno” i „Rybnik” zapewniające rozlewność 25 [cm]

Lp.	Numer mieszaniny	Rodzaj popiołów	Udział masowy części stałych [%]		Udział masowy wody w mieszaninie w zależności od ilości NaCl w [g/dm ³] [%]		
			cement	popiół	330 [g/dm ³]	165 [g/dm ³]	0 [g/dm ³]
1	1	Jaworzno	0	100	19,5	21,0	21,7
2	2	Jaworzno	5	95	20,9	22,0	22,9
3	3	Jaworzno	10	90	21,0	22,3	23,6
4	4	Jaworzno	15	85	22,0	22,9	24,4
5	5	Jaworzno	20	80	22,8	23,7	24,5
6	6	Rybnik	0	100	26,3	25,9	29,0

cd. tabeli 1

7	7	Rybnik	5	95	26,1	25,4	29,4
8	8	Rybnik	10	90	25,4	24,9	29,1
9	9	Rybnik	15	85	25,6	25,6	28,9
10	10	Rybnik	20	80	25,2	26,8	28,4



Rys.1. Masowy udział wody w mieszaninach zapewniający rozlewność mieszaniny 25 cm w zależności od stężenia soli w wodzie, udział środka wiążącego i rodzaju popiołów

Fig.1. Mass concentration of water in mixtures accomplished fluidity of 25 cm in dependence of salt concentration, binding agent additive and sort of fly ash

Udziały masowe wody w zawiesinach popiołowo-wodnych na bazie popiołów z Elektrowni „Rybnik” są większe o 2,4÷7,3% od tych sporządzonych na bazie popiołów z Elektrowni „Jaworzno”.

Zasolenie wody ujemnie wpływa na ilości wody możliwej do zagospodarowania w podsadce samozestalającej. W przypadku mieszanin na bazie popiołu z Elektrowni „Jaworzno” największe udziały masowe wody posiadały mieszaniny zawierające wodę niezasoloną (od 21,7 do 24,5%), a najmniejsze mieszaniny posiadające solankę o stężeniu

330 [g/dm³] (od 19,5 do 22,8%). Zwiększanie się zasolenia wody od 0 do 330 [g/dm³] spowodowało zmniejszanie się masowego udziału wody w mieszaninie średnio o 2%.

Wśród mieszanin sporządzonych na bazie popiołów z Elektrowni „Rybnik” zaobserwowano, że największe udziały masowe wody wystąpiły dla wody niezasolonej (od 28,4 do 29,0%).

Wraz ze zwiększającym się stężeniem soli w wodzie od 0 do 165 [g/dm³] zmniejsza się średnio o ponad 3% masowy udział wody w mieszaninie. Dalszy wzrost stężenia NaCl od 165 do 330 [g/dm³] powoduje już niewielki wzrost lub nie powoduje zmiany udziału masowego wody. Wyjątek stanowi mieszanina z 20% dodatkiem cementu, w której wraz ze wzrostem zasolenia wody maleje udział wody, podobnie jak dla mieszanin z popiołu z Elektrowni „Jaworzno”.

4.2. Rezultaty pomiarów czasu wiązania mieszanin podsadzki samozestalającej

Wyniki pomiarów czasu wiązania mieszanin sporządzonych na bazie popiołów lotnych z Elektrowni „Jaworzno” i „Rybnik” przedstawiają tabl.2 i rys.2.

Tablica 2

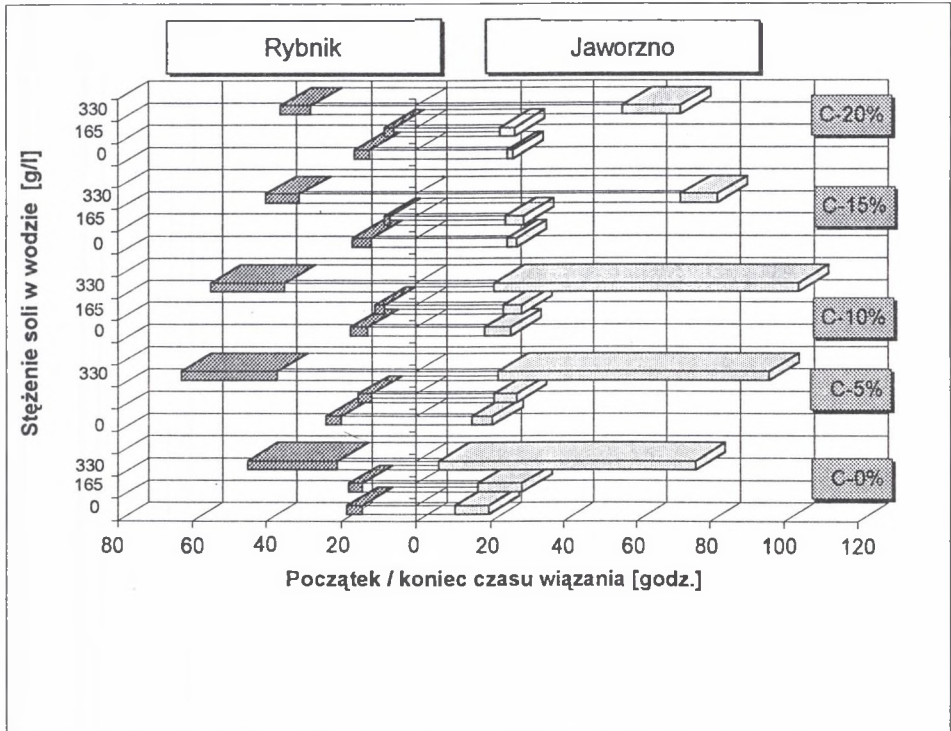
Czas wiązania dla mieszanin podsadzki samozestalającej sporządzonej na bazie popiołów z Elektrowni „Jaworzno” i „Rybnik” w zależności od stężenia soli w wodzie

Numer mieszaniny	Rodzaj popiołów	Przebieg wiązania mieszaniny z wodą o stężeniu soli 330 [g/dm ³]		Przebieg wiązania mieszaniny z wodą o stężeniu soli 165 [g/dm ³]		Przebieg wiązania mieszaniny z wodą niezasoloną	
		Początek	Koniec	Początek	Koniec	Początek	Koniec
1	Jaworzno	6	76	16,5	28,5	10,5	19,5
2	Jaworzno	22	96	21	27	15	20,5
3	Jaworzno	21	104	23,5	28,5	18,5	25,5
4	Jaworzno	72	82	24	29	24,5	27
5	Jaworzno	56	72	22,5	26,5	24,5	26
6	Rybnik	21	45	14,5	18	14,5	18,5
7	Rybnik	37	63	12	15,5	20	24
8	Rybnik	35	55	8,5	11	13	17,5
9	Rybnik	31	40	7	8,5	12	17
10	Rybnik	28	36	6	8,5	12,5	16,5

Wiązanie przebiegało między 6 a 104 godziną w przypadku mieszanin sporządzonych z popiołów z Elektrowni „Jaworzno” oraz 6 i 63 godziną dla mieszanin sporządzonych z popiołów z Elektrowni „Rybnik”.

Generalnie można stwierdzić, że proces wiązania zawieszin popiołowo-wodnych przebiegał wolniej w przypadku zawieszin zawierających popiół z Elektrowni „Jaworzno”, a szybciej w przypadku zawieszin zawierających popiół z Elektrowni „Rybnik”.

Wzrost stężenia soli w wodzie od 0 do 165 [g/dm^3] powoduje wydłużenie czasu końca wiązania w przypadku zawieszin zawierających popiół z Elektrowni „Jaworzno” od 0.5 godziny dla 20% zawartości cementu do 9 godzin dla zawiesziny bez cementu oraz skrócenie czasu końca wiązania w przypadku zawieszin zawierających popiół z Elektrowni „Rybnik” od 0,5 godziny dla zawiesziny bez cementu do 8,5 godziny dla 5% zawartości cementu.



Rys.2. Porównanie początku i końca czasu wiązania mieszanin sporządzonych na bazie popiołów z Elektrowni „Jaworzno” i „Rybnik”

Fig.2. Comparison of begin and end of binding process of mixtures based on fly ashes from „Jaworzno” and „Rybnik” power stations

Dla stężeń soli w wodzie 0 i 165 [g/dm³] czasy początków i końców wiązania były do siebie zbliżone. Wiązanie następowało tutaj między 10.5 i 29 godziną sezonowania w mieszaninach zawierających popiół z Elektrowni „Jaworzno” oraz między 6 i 24 godziną w mieszaninach zawierających popiół z Elektrowni „Rybnik”.

Znacząco niekorzystny wpływ wzrostu stężenia soli w wodzie na wydłużenie czasu wiązania wystąpił dopiero przy stężeniu soli 330 [g/dm³]. Dla zawiesin wykonanych z popiołów z Elektrowni „Jaworzno” wiązanie wystąpiło między 6 a 104 godziną, dla zawiesin wykonanych z popiołów z Elektrowni „Rybnik” między 21 a 63 godziną.

Zwraca uwagę charakterystyczny wpływ udziału środka wiążącego dla mieszanin sporządzonych z solanki o stężeniu 330 g/dm³. Wzrost udziału cementu powoduje początkowo wydłużenie czasu końca wiązania, a po osiągnięciu wartości maksymalnej przyspieszenie zakończenia procesu wiązania. W przypadku zawiesin sporządzonych z popiołów z Elektrowni „Jaworzno” najdłuższy czas końca wiązania wystąpił przy 10% udziale cementu, a dla zawiesin sporządzonych z popiołów z Elektrowni „Rybnik” przy 5% udziale cementu.

4.3. Wyniki badań nośności mieszanin

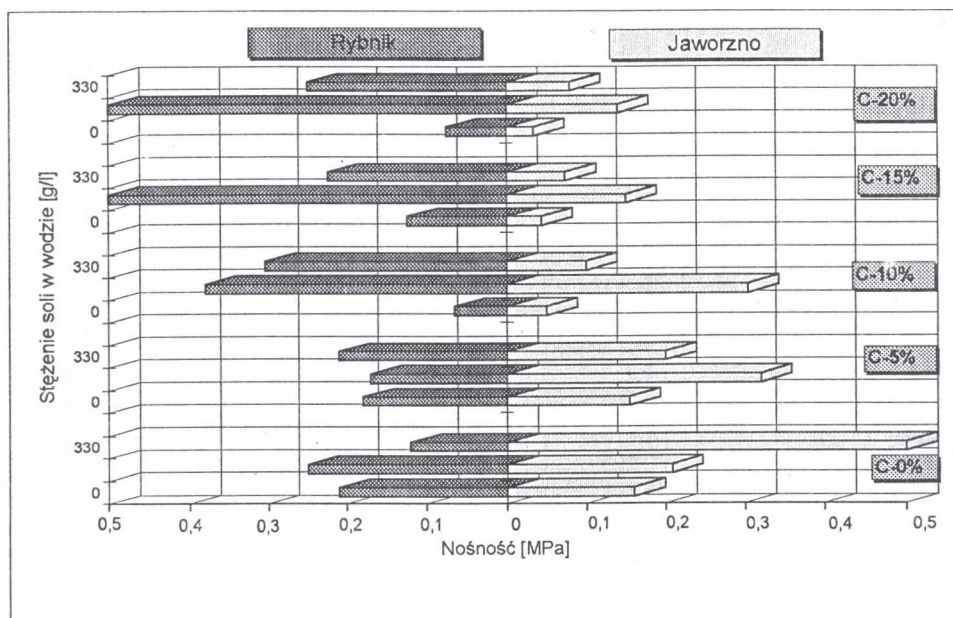
Pomierzone wartości nośności mieszanin przedstawiają tabl.3 i rys.3.

Tablica 3

Wyniki badania nośności podsadzki samozestalającej sporządzonej na bazie popiołów z Elektrowni „Jaworzno” i „Rybnik” po czasie 6 godzin w zależności od stężenia soli w wodzie

Numer mieszaniny	Nośność mieszaniny [MPa]		
	Stężenie soli w wodzie		
	330 [g/dm ³]	165 [g/dm ³]	0 [g/dm ³]
1	0,50	0,21	0,16
2	0,30	0,32	0,15
3	0,14	0,30	0,05
4	0,10	0,15	0,04
5	0,15	0,14	0,03
6	0,12	0,25	0,21
7	0,21	0,17	0,18
8	0,30	0,38	0,07
9	0,22	0,50	0,12
10	0,25	0,50	0,08

Dla oceny stanu spoiwości badanych mieszanin w okresie sezonowania próbek wykonywano badanie nośności podsadzki. Nośność podsadzki samozestalającej po okresie sezonowania wynoszącym 6 godzin zmieniała się od 0.03 do 0.5 [MPa] dla próbek z popiołu z Elektrowni „Jaworzno” oraz od 0.07 do 0.5 [MPa] dla próbek z popiołu z Elektrowni „Rybnik”.



Rys.3. Porównanie nośności mieszanin sporządzonych na bazie popiołów z Elektrowni „Jaworzno” i „Rybnik” po 6 godzinach sezonowania

Fig.3. Comparison of load capacities of mixtures based on fly ashes from „Jaworzno” and „Rybnik” power stations in relation to salt concentration in water, after 6 hours of seasoning

Zasolenie wody nie wpływa najczęściej ujemnie na nośność mieszaniny, a nawet ją poprawia. W większości wypadków najwyższymi nośnościami charakteryzowały się zawiesiny sporządzone z solanki o stężeniu 165 [g/dm³].

Wszystkie badane mieszaniny przenosiły obciążenia jeszcze przed rozpoczęciem procesu wiązania.

4.4. Badanie wytrzymałości na ściskanie mieszanin samozestalających

Wyniki pomiarów doraźnej wytrzymałości na ściskanie mieszanin podsadzki samozestalającej przedstawiają tabl. 4 i rys.4.

Tablica 4

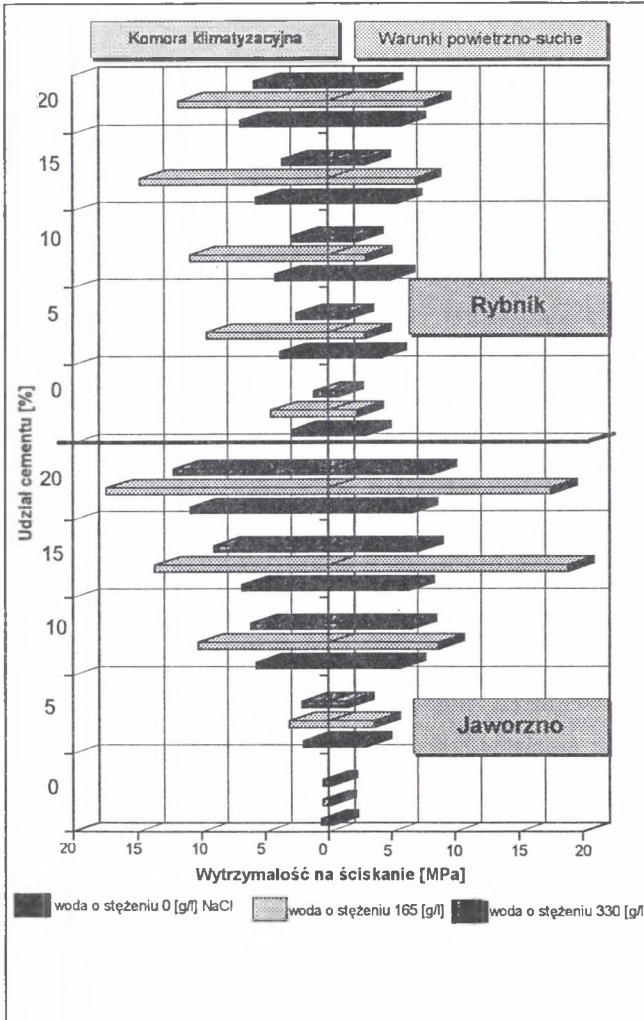
Rezultaty pomiarów doraźnej wytrzymałości na ściskanie mieszanin sporządzonych na bazie popiołów z Elektrowni „Jaworzno” i „Rybnik” po 28 dniach sezonowania w warunkach powietrzno suchych i w komorze klimatyzacyjnej

Numer miesza- niny	Wytrzymałość na ściskanie [MPa] po 28 dniach sezonowania					
	Stężenie soli w wodzie					
	330 [g/dm ³]		165 [g/dm ³]		0 [g/dm ³]	
	warunki powietrzno- suche	komora klimatyzacyjna	warunki powietrzno- suche	komora klimatyzacyjna	warunki powietrzno- suche	komora klimatyzacyjna
1	0,226	0,423	0,121	0,439	0,307	0,596
2	1,480	2,050	3,610	3,075	2,910	2,015
3	6,478	6,074	8,690	10,270	5,682	5,652
4	6,952	9,006	18,802	13,746	6,320	6,794
5	8,058	12,166	17,538	17,380	6,636	10,902
6	0,770	1,085	2,265	4,505	2,880	2,935
7	1,495	2,545	2,905	9,638	4,120	3,861
8	2,360	2,780	3,025	10,902	4,898	4,210
9	2,950	3,645	6,925	14,852	5,372	5,668
10	3,940	5,846	7,742	11,850	5,688	6,952

Wytrzymałość doraźna na ściskanie po okresie sezonowania wynoszącym 28 dni dla próbek przechowywanych w warunkach powietrzno suchych zmieniała się od 0.12 do 18.80 [MPa] dla popiołów z Elektrowni „Jaworzno” oraz od 0.77 do 7,74 [MPa] dla popiołów z Elektrowni „Rybnik”. Dla próbek sezonowanych w komorze klimatyzacyjnej wytrzymałość na ściskanie zawierała się odpowiednio w przedziale 0.42÷17.38 [MPa] dla popiołów z Elektrowni „Jaworzno” i 1.08÷14.85 [MPa] dla popiołów z Elektrowni „Rybnik”.

W większości przypadków największe wartości wytrzymałości na ściskanie posiadały próbki wykonane z udziałem solanki o stężeniu NaCl 165 [g/dm³].

Wytrzymałość na ściskanie zwiększa się wraz z zawartością cementu. Najwyższe wytrzymałości odnotowano dla próbek z 15% udziałem cementu, wynosiły one 18.8 [MPa]



dla popiołów z Elektrowni „Jaworzno” i warunków powietrznosuchych oraz 14.85 [MPa] dla popiołów z Elektrowni „Rybnik” i komory klimatyzacyjnej. Najmniejsze wytrzymałości posiadały próbki bez udziału środka wiążącego. Wśród próbek z popiołów z Elektrowni „Jaworzno” najstabsza była próbka z solanką o stężeniu 165 [g/dm³] przechowywana w warunkach powietrznosuchych, która posiadała wytrzymałość 0.12 [MPa], natomiast dla popiołu z Elektrowni „Rybnik” najniższą wytrzymałość (0.77 [MPa]) miała próbka z solanki o stężeniu 330 [g/dm³] sezonowana również w warunkach powietrznosuchych.

Rys. 4. Porównanie wytrzymałości na ściskanie mieszanin sporządzonych na bazie popiołów z Elektrowni „Jaworzno” i „Rybnik” po 28 dniach sezonowania w komorze klimatyzacyjnej i w warunkach powietrznosuchych

Fig. 4. Compressive strength comparison of mixtures based on „Rybnik” and „Jaworzno” power stations after 28 days of seasoning in air-dry conditions and in an air washer

Wszystkie próbki sporządzone na bazie popiołów z Elektrowni „Rybnik” wykazywały wytrzymałość na ściskanie powyżej 1 [MPa]. Jedynie wspomniana już próbka wykonana bez udziału cementu, z solanki o stężeniu 330 [g/dm³], sezonowana w warunkach powietrzno-suchych posiadała wytrzymałość 0.77 [MPa].

Próbki powstałe z popiołów z Elektrowni „Jaworzno” posiadały wytrzymałość na ściskanie powyżej 1 [MPa] tylko przy udziale środka wiążącego.

5. Podsumowanie

Utylizacja wód silnie zasolonych i odpadów elektrownianych jest jednym z podstawowych problemów, z jakimi boryka się przemysł Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego. Stałe zapotrzebowanie na ciepło i energię, wynikające z potrzeb przemysłu, powoduje konieczność spalania węgla w elektrowniach i elektrociepłowniach, co z kolei wymusza konieczność poszukiwania nowych miejsc lokowania pyłów i popiołów oraz wód słonych będących ubocznym produktem wydobycia węgla.

Zrzucanie do rzek wód zasolonych i umieszczanie na składowiskach powierzchniowych odpadów poelektrownianych wywołuje degradację środowiska naturalnego już i tak zniszczonego dotychczasową rabunkową gospodarką człowieka. Ulokowanie odpadów elektrownianych wraz z wodami silnie zasolonymi w poeksploatacyjnych wyrobiskach górniczych stwarza szansę na uniknięcie wymienionych powyżej problemów. Umożliwia to również odniesienie wymiernych korzyści dla przemysłu w zakresie ochrony powierzchni przed skutkami robót górniczych oraz ograniczenia wysokości opłat karnych z tytułu degradacji środowiska naturalnego.

Podejmowane dotychczas próby zastosowania podsadzki samozestalającej na bazie popiołów lotnych wykazały możliwość jej szerokiego wykorzystania.

Przedstawione w artykule pomiary podstawowych parametrów fizykomechanicznych próbek o różnych recepturach miały na celu określenie składu mieszanin spełniających wymagania stawiane podsadce samozestalającej. Decydujące znaczenie miało określenie ilości środka wiążącego w mieszaninie w zależności od stężenia soli w wodzie, zapewniające praktyczne wykorzystanie w praktyce górniczej.

Uzyskane wyniki z badań laboratoryjnych pozwalają na wysunięcie stwierdzenia, że istnieje możliwość wykorzystania znacznej ilości słonej wody lub solanek nasyconych do sporządzania podsadzki samozestalającej.

LITERATURA

1. Kierunki zagospodarowania zasolonych wód z kopalń węgla kamiennego. Materiały z konferencji GIG, Katowice 1991.
2. Pluta L., Janczarek M.: Tiroskopowe zatrzymywanie wód zasolonych w podsadce górniczej. Przegląd Górniczy 1990, nr 4.
3. Plewa F., Mysiek Z.: Zagospodarowanie odpadów elektrownianych i poflotacyjnych w podsadce samozestalającej. Szkoła Geomechaniki 1993.
4. Plewa F., Mysiek Z.: Wpływ zasolonych wód dołowych na własności podsadzki samozestalającej. Zeszyty Naukowe Pol. Śl. 1994. Seria Górnictwo, zeszyt nr 222.

Recenzent: Dr hab. inż. Maciej Mazurkiewicz

Wpłynęło do Redakcji 10.10.1996 r.

Abstract

Download of saline waters into rivers and placement of fuel ashes on surface dumps increase degradation of the environment, that is significantly injured by the past industrial activities. Placement of fuel ashes with saline waters in underground voids cause a relief to environment. It gives also a remarkable advantage for the mining industry in the branch of mining subsidence limitation and reducing of charges that mines pay against environment degradation.

The tests of basic physical and mechanical parameters of different mixture samples were carried in aim to obtain a composition of a mixture that meets the conditions for stabilized backfill. The main goal was to define the optimal amount of binding agent in relation to salt content in mixture that assure possibility of application in mining technology.

The results obtained from laboratory test allow the Authors to find that is possible to utilize large amounts of saline waters or brines in preparation of stabilized backfill.