

Krzysztof BRUDNIK

Kopalnia Soli „Wieliczka”, Wieliczka

Andrzej GONET, Stanisław STRYCZEK

Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

Wypełnianie pustek w górotworze otworami TO S-1 i SP-1 odwierconymi w rejonie centrum niecki osiadań powstałej na skutek dopływu wody do poprzeczni Mina w Kopalni Soli Wieliczka

Streszczenie

Wskutek katastrofalnego dopływu wody do poprzeczni Mina w Kopalni Soli „Wieliczka” na jej północnym przedpołu na powierzchni terenu powstała znaczna niecka osiadania, która była efektem wglębnego przemieszczenia znacznych objętości fazy stałej. W referacie przedstawiono wykonane prace iniekcyjne przez otwory TOS-1 i SP-1 wywiercone w rejonie niecki osiadania. Przyczyniły się one w istotny sposób do wypełnienia pustek i wzmocnienia górotworu oraz do ustabilizowania dopływu wody do poprzeczni Mina.

1. Wstęp

Prace związane z zatłaczaniem zaczynów w celu wypełniania pustek w górotworze północnego przedpołu Kopalni Soli „Wieliczka” powstałych na skutek awaryjnego dopływu wody do kopalni w poprzeczni Mina na poz. IV, rozpoczęto we wrześniu 1992 roku po niesukcesyjnej próbie odciążenia dopływu wód do kopalni tamą wodną zabudowaną w poprzeczni Mina. Prace te wykonano w otworach R-I i R-II odwierconych na bliskim przedpołu poprzeczni Mina. Do otworów tych zatłoczono odpowiednio 179,4 m³ i 22 m³ zaczynów uszczelniających (Stryczek, Gonet, Brylicki 1992; Dudek, Jaskólski 1993).

Roboty te były prowadzone w oparciu o „Ramowy projekt przesłony przeciw filtracyjnej w obszarze przypuszczalnego rozszczenia górotworu w rejonie poprzeczni Mina Kopalni Soli Wieliczka” (Dziewański i in. 1992 r). W ramach tego projektu wykonano również zatłaczanie zaczynów do otworu R-VI, do którego zatłoczono 34,8 m³ zaczynów uszczelniających. Zatłaczanie otworów serii „R” zostało przerwane w październiku 1992 r., kiedy po zatłoczeniu zaczynu uszczelniającego do otworu R-VI nastąpił znaczny wypływ wody i materiału skalnego w poprzeczni Mina (Dziewański, Kohsling, Brylicki 1992).

Kopalnia przystąpiła wówczas do uszczelniania górotworu wokół poprzeczni Mina od strony wyrobisk kopalni. Roboty te realizowano najpierw poprzez zatłaczanie żywic poliuretanowych do pustek i kawern wokół tamy wodnej zabudowanej w poprzeczni Mina i w jej bliskim otoczeniu, a następnie przez wiercenie całego szeregu otworów iniekcyjnych z poprzeczni Mina, dla wzmocnienia i uszczelnienia górotworu zaczynami iłowo-cementowymi.

2. Pierwsze zabiegi zatłaczające przez otwory TO S-1 i SP-1

Zatłaczanie zaczynów z powierzchni wznowiono następnie, po zwiększonym wypływie wody i materiału skalnego w poprzeczni Mina w kwietniu 1993 r. otworem SP-1 usytuowanym w centrum niecki sufozyjnej powstałej podczas dopływów wody i materiału skalnego do poprzeczni Mina. Roboty te prowadzono w okresie od 4.05. do 4.06.1993 r. Zatłoczono wówczas około 160 m³ zaczynów sporządzonych na wodzie słodkiej na bazie łu bentonitowego i cementu portlandzkiego z dodatkiem pęczniącego materiału ziarnistego o nazwie handlowej akrygel. Kolejne zatłaczania do otworu SP-1 prowadzono od 12 do 23.09.1994 r. zatłaczając 189,3 m³ zaczynów o podobnym składzie z dodatkiem spoiwa żużlowo-alkalicznego. W tym czasie, tj. 19.09.1994 r. wykonano jednokrotne zatłaczanie do otworu TO S-1, do którego zatłoczono ok. 25 m³ zaczynu uszczelniającego wykonanego ze spoiwa żużlowo-alkalicznego, cementu portlandzkiego oraz łu bentonitowego z dodatkiem pęczniącego materiału ziarnistego o nazwie handlowej akrygel. Ponowne zatłaczanie do otworu SP-1 wykonano od 9 do 17.01.1995 r. zatłaczając 85 m³ zaczynów o składzie jak powyżej. Wykonane wówczas roboty zatłaczające do otworu SP-1 wykazały znaczną chłonność górotworu w rejonie centrum niecki sufozyjnej. Roboty te potwierdziły łatwą i szybką łączność hydrauliczną zatłaczanych zaczynów z wodą dopływającą do poprzeczni Mina, co stwierdzono na podstawie wzrostu pH wód wypływających w poprzeczni Mina.

W wyniku tych robót obserwowano ograniczenie pulsacji wycieku i stabilizowanie się wielkości jego wypływu, oraz rejestrowano badaniami fizykochemicznymi zmniejszenie się w wypływie udziału części stałych. Zjawiska te świadczyły zatem o wzmacnianiu i stabilizacji dróg spływu wód do poprzeczni Mina.

3. Kompleksowe prace zatłaczające przez otwory TO S-1 i SP-1

W ramach realizacji programu mającego kompleksowo zabezpieczać Kopalnię Soli „Wieliczka od wycieku w poprzeczni Mina przystąpiono w marcu 1997 r. do realizacji prac związanych z ciągłym zatłaczaniem zaczynów do otworów TO S-1 i SP-1. Prace te prowadzono w oparciu o „Projekt techniczny zadawania wypełniacza i likwidacji otworów TOS-1 i SP-1” (Gonet, Stryczek 1997).

3.1 Iniekcje przez otwór TO S-1 i jego likwidacja

W marcu 1997 r. wykonano udrażnianie i pogłębienie otworu TO S-1, po czym przystąpiono do wykonywania iniekcji. Od 03.04 do 18.11.1997 r. przeprowadzono 60 zabiegów iniekcyjnych za pomocą agregatu cementacyjnego CA-320 wtlaczając ogółem 778 m³ zaczynów uszczelniających. W dniach 25-28.11.1997 r. przeprowadzono likwidację otworu po wcześniejszym stwierdzeniu badaniami utraty jego chłonności. Likwidację wykonano przez przewód wiertniczy 2 7/8” przez zatłoczenie 3,0 m³ zaczynu do rury filtrowej 95/8” przy utrzymaniu ciśnienia głowicowego 2 MPa, tj. zgodnie z projektem, a następnie 32,0 m³ zaczynu w przestrzeń pierścieniową 710 mm x 9 5/8”. Następnie wykopano szybik i wycięto kolumny rur na głębokości 1,0 m. ppt, po czym otwór zadeklowano blachą przez jej zaspawanie, a nad otworem wykonano płytkę betonową o grubości ok. 0,5 m. Łącznie do iniekcji i likwidacji otworu TO S-1 zatłoczono 813 m³ zaczynów.

3.2 Iniekcje przez otwór SP-1 i jego likwidacja

W miesiącu kwietniu 1997 r. wykonano udroźnianie otworu SP-1 do głębokości 36,4 m. Poczynając w okresie prowadzenia prac iniekcyjnych i likwidacyjnych w otworze TO S-1 prowadzono w nim pomiary zwierciadła wody oraz pobieranie prób wody do oznaczeń chemicznych na zasolenie NaCl i pH. Od miesiąca grudnia 1997 r. po zlikwidowaniu otworu TO S-1 przystąpiono do iniekcji przez otwór SP-1.

Do otworu SP-1 zatłoczono w okresie od 01 grudnia 1997 r. do 15 maja 1998 r. 800 m³ zaczynów uszczelniających o średniej gęstości 1600 kg/cm³ w 54 zabiegach iniekcyjnych. Bezpośrednio, każdorazowo przed zabiegiem zatłaczania zaczynów wykonywano badanie chłonności. W wykonanych badaniach chłonności każdorazowo potwierdzono chłonność górotworu w rejonie otworu SP-1.

Po wykonanych 38 zabiegach zatłaczania, tj. po zatłoczeniu 606 m³ zaczynów stwierdzono przebicie zaczynów na powierzchnię terenu. Wykonano przerabianie otworu gryzerem o średnicy 112 mm do głębokości 55,0 m i wznowiono zatłaczanie zaczynów uszczelniających. Po wykonaniu 43 zabiegów zatłaczania, tj. po zatłoczeniu 678 m³ zaczynów stwierdzono ponowne przebicie zaczynu na powierzchnię terenu. Wykonano powtórne przerabianie otworu do głębokości 55,0 m i wznowiono zabiegi zatłaczania. Po wykonaniu 44 zabiegów zatłaczania, tj. po zatłoczeniu 690 m³ zaczynów uszczelniających stwierdzono, prowadzonymi pomiarami i obserwacjami w poprzeczni Mina, kontakt hydrauliczny pomiędzy otworem SP-1, a otworem drenażowym D-1 odbierającym główny dopływ w poprzeczni Mina. Prace zatłaczające w 1998 roku zostały wstrzymane ze względu na ograniczoną wielkość dotacji budżetowej na prace zabezpieczające w Kopalni Soli „Wieliczka”.

Prace iniekcyjne w otworze SP-1 wznowiono w dniu 2 czerwca 1999 r. w związku z ustaleniem Zespołu d/s Rozpoznawania i Zwalczania Zagrożeń Naturalnych (Protokół nr 5/99). Do końca 1999 r. zatłoczono łącznie 532 m³ zaczynów iniekcyjnych o gęstości od 1550 do 1600 kg/cm³ w 69 zabiegach iniekcyjnych. Bezpośrednio, każdorazowo przed zabiegiem zatłaczania zaczynów wykonywano badanie chłonności, którymi każdorazowo potwierdzono chłonność górotworu.

Po zatłoczeniu odpowiednio 164, 307, 376, 446, 500 m³ zaczynów stwierdzono przebicie zaczynów na powierzchnię terenu. Przebicia na powierzchnię wystąpiły przy ciśnieniach zatłaczania wynoszących odpowiednio 0,5; 0,6; 0,4; 0,5 i 0,35 MPa. Po przebicciu na powierzchnię wstrzymywano roboty na ok. 48 godzin, po czym przerabiano otwór świdrem o średnicy 112 mm do głębokości 55,0 m i wznowiano zatłaczanie zaczynów uszczelniających.

W początkowym okresie prowadzenia robót iniekcyjnych po ich wznowieniu w 1999 roku stwierdzono, na podstawie wzrostu pH wypływu w poprzeczni Mina, istnienie kontaktu hydraulicznego pomiędzy otworem SP-1 a poprzeczną Mina. Kontakt taki stwierdzono na podstawie pomiarów przedstawionych w tabeli 3.1.

W roku 2000 kontynuowano roboty iniekcyjne w otworze SP-1 zatłaczając łącznie 280,5 m³ zaczynów iniekcyjnych o gęstości 1550 kg/cm³ w 36 cyklach iniekcyjnych i 2 cyklach likwidacji otworu, podczas których użyto zaczynu o gęstości 1600 kg/cm³ i 1850 kg/cm³ w tym 1 cykl ostatni polegał na docementowaniu przestrzeni otworu, w celu jego wypełnienia do wierzchu. Bezpośrednio, każdorazowo przed zabiegiem zatłaczania zaczynów wykonywano badanie chłonności, którymi potwierdzano ciągłą chłonność górotworu. Po wykonanych zabiegach zatłaczania, w dniach 14.01.00, 07.02.00, 16.02.00, 06.03.00, 08.03.00, 10.03.00, 13.03.00, 20.03.00 stwierdzono przebicie na powierzchnię terenu. Przebicia te objawiały się podczas zatłaczania przybitki wodnej wypływami zaczynu cementowego na powierzchnię

z równoczesnym spadkiem ciśnienia zatłaczania, lub niewielkiego wypływu wody z bąbelkowaniem powietrznym bez spadku ciśnienia zatłaczania. Po przebiciu na powierzchnię zaczynu cementowego, połączonego ze spadkiem ciśnienia otwór przerabiano świdrem o średnicy 112 mm do głębokości 55,0 m i wznawiano zatłaczanie zaczynów uszczelniających.

Podczas prowadzenia robót iniekcyjnych w otworze SP-1 w 2000 roku nie stwierdzono, pomiarami pH wypływu w poprzeczni Mina w czasie trwania robót, jak i do 3 godzin po ich zakończeniu, połączenia hydraulicznego pomiędzy zaczynami zatłaczanymi do otworu SP-1, a wodami północnego przedpola dopływającymi do poprzeczni Mina.

Roboty zatłaczające w otworze SP-1 zakończono w dniu 25.04.2000 r. po ostatecznym zlikwidowaniu otworu. Likwidację otworu SP-1 przeprowadzono według technologii identycznej jak dla otworu TOS-1. Łącznie do otworu SP-1 zatłoczono 1612,5 m³ zaczynów uszczelniających.

Pomiary pH na wypływie w poprzeczni Mina

Tabela 3.1

Table 3.1

pH measurements on outflow in Mina heading

Data zabiegu	Maksymalny wzrost pH wypływu w poprzeczni Mina	Liczba pomiarów* stwierdzających maksymalny wzrost
18.06.99 r.	14	1
21.06.99 r.	12	3
23.06.99 r.	12	1
25.06.99 r.	10	3
28.06.99 r.	10	2
30.06.99 r.	9	6
18.08.99 r.	9	2

*pomiaru wykonywane, co 15 minut

4. Podsumowanie

1. Wykonane prace zatłaczające w otworach TO S-1 i SP-1 wykazały:

- bardzo duże chłonności górotworu w początkowym okresie prowadzenia prac zatłaczających,
- bezpośredni i szybki kontakt hydrauliczny zaczynów zatłaczanych do otworów TO S-1 i SP-1 z wodami dopływającymi do poprzeczni Mina w początkowym okresie prowadzenia robót zatłaczających,
- częściową odbudowę i wzmocnienie górotworu na północnym przedpolu poprzeczni w rejonie toru kolejowego Wieliczka – Wieliczka Rynek,
- względne wypiętrzenia górotworu w centrum niecki obniżeń w końcowym okresie prowadzenia robót zatłaczających przy przebiciach zaczynów uszczelniających na powierzchnię terenu i braku kontaktu hydraulicznego zatłaczanych zaczynów z wodami dopływającymi do poprzeczni Mina.

2. Do otworów TOS-1 i SP-1 wtłoczono łącznie 2425,5 m³ zaczynu uszczelniającego, który wypełnił pustki i wzmocnił górotwór w ich otoczeniu.

Praca została zrealizowana w ramach badań własnych nr 10.10.190.187

Literatura

- [1] Dziewański J., Kohsling J., Kielar J., Kortas G., Wiewiórka J. 1992: Ramowy projekt przesłony przeciwfiltracyjnej w obszarze przypuszczalnego rozszczenia górotworu w rejonie poprzeczni Mina Kopalni Soli Wieliczka. Geo-Info-Test. Kraków.
- [2] Dziewański J., Kohsling J., Brylicki W. 1992: Aktualizacja ramowego projektu przesłony przeciwfiltracyjnej w rejonie poprzeczni Mina. Geo-Info-Test. Kraków.
- [3] Stryczek St., Gonet A., Brylicki W. 1992: Sprawozdanie z wstępnych iniekcji przeprowadzonych w otworach R I i R II., Kraków.
- [4] Dudek J., Jaskólski Zb. 1993: Dokumentacja otworów uszczelniających serii „R” wykonanych w ramach realizacji ramowego projektu przesłony przeciwfiltracyjnej w obszarze przypuszczalnego rozszczenia górotworu w rejonie poprzeczni Mina Kopalni Soli Wieliczka. Przedsiębiorstwo Geologiczne S.A. Kraków.
- [5] Gonet A., Stryczek St. 1997: Projekt techniczny zadawania wypełniacza i likwidacji otworów TO S-1 i SP-1. PS Hydrokop S.A. Kraków.

Filling of voids in the rock mass with the wells TO S-1 and SP-1 drilled near the centre of the subsidence basin formed by water inflowing to the heading mina in the salt mine Wieliczka

Due to the catastrophic water inflow to the heading Mina in the Salt Mine Wieliczka in its north forefield, a considerable subsidence basin was formed on the surface. It was a result of deep migration of huge volumes of saline water. The injection works through the wells TO S-1 and SP-1, drilled near the subsidence basin, were presented in this paper. They considerably contributed to the filling of voids, reinforcing of the rock mass and stabilisation of water inflow to the heading Mina.

Przekazano: 2 kwietnia 2001