

*Tadeusz Rembielak**, *Jan Krella***,
*Janusz Rosikowski***, *Franciszek Wala****

INIEKCYJNE WZMACNIANIE GÓROTWORU PODCZAS PRZEBUDÓW ROZWIDLEŃ WYROBISK KORYTARZOWYCH****

1. Wprowadzenie

W kopalniach podziemnych często występuje potrzeba przebudowy wyrobisk korytarzowych, między innymi z powodu zmniejszenia przekroju wyrobiska lub korozji jej elementów (rys. 1). W przypadku znacznego zniszczenia struktury górotworu często przed rozpoczęciem przebudowy wykonuje się szereg prac profilaktycznych w celu uszczelnienia i wzmocnienia skał w miejscu tej przebudowy [2, 3].

Zaniechanie lub znaczne ograniczenie zakresu tego typu prac, poprzedzających przebudowę danego wyrobiska, często prowadzi do wystąpienia niebezpiecznych zdarzeń z udziałem ludzi w postaci obwałów i zawałów skał stropowych [2].

W KWK „Piast” była realizowana przez Gliwicki Zakład Usług Górniczych Sp. z o.o. przebudowa rozwidlenia przekopu kołowego wschodniego 654 z „czyszczarką sekcji” na poz. 650 m, poprzedzona iniekcyjnym wzmocnieniem górotworu w jego otoczeniu.

Przed przystąpieniem do przebudowy przeprowadzono badania szczelinowatości górotworu w 6 otworach odwierconych w otoczeniu tego rozwidlenia, a następnie w oparciu o uzyskane wyniki opracowano przestrzenne rozmieszczenie otworów iniekcyjnych, ustalono niezbędną ich długość oraz opracowano recepturę środka uszczelniająco-wzmacniającego.

W ramach opracowanej technologii odwiercono w 8 przekrojach 53 otwory iniekcyjne o długości 2 m i średnicy 42 mm. Przez otwory iniekcyjne oraz przez 6 otworów do badania

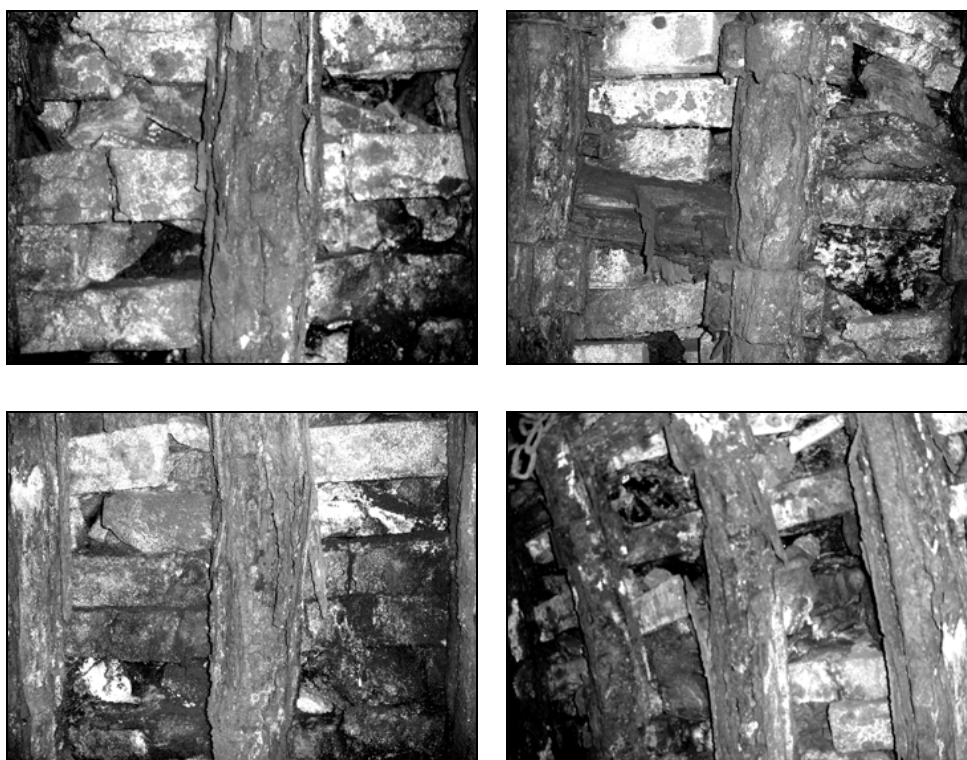
* Wydział Górnictwa i Geoinżynierii, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

** Kompania Węglowa SA, Katowice

*** Gliwicki Zakład Usług Górniczych Sp. z o.o., Gliwice

**** Artykuł powstał w ramach realizacji pracy statutowej AGH nr 11.11.100.126

szczelinowatości zatłoczono do górotworu środek uszczelniająco-wzmacniający, do sporządzenia którego zużyto 610 kg cementu portlandzkiego CEM I 32,5 oraz niewielkie ilości gipsu górniczego, wapna hydratyzowanego i domieszek modyfikujących własności iniektu. Po przeprowadzeniu iniekcji na wzmocnianym odcinku przekopu w stropie odwiercono 5 otworów kontrolnych, w których wykonano badania szczelinowatości.



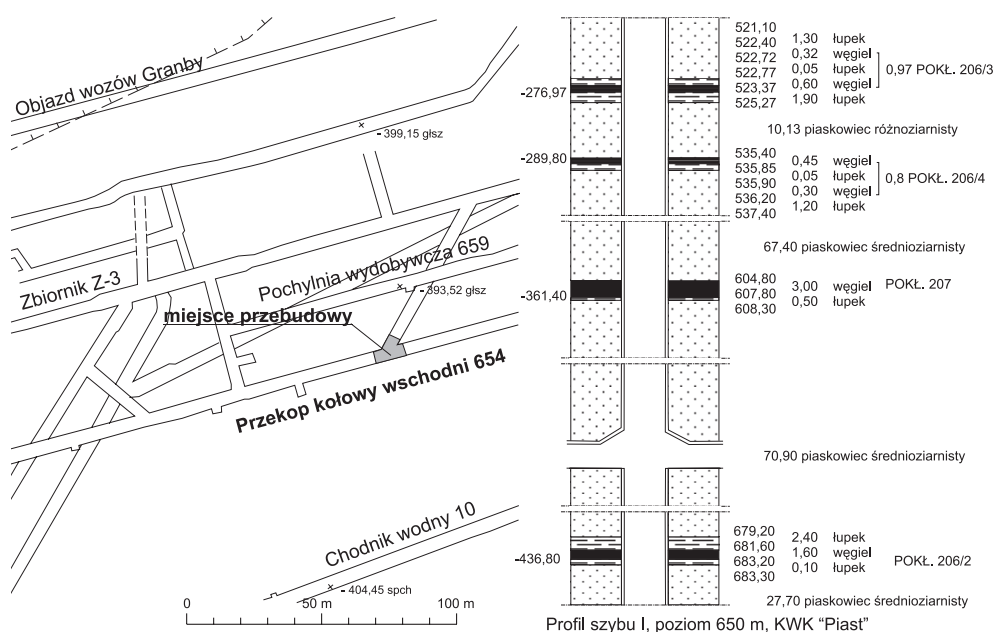
Rys. 1. Przykłady skorodowanej obudowy przekopu w rejonie wykonywanej przebudowy

Stwierdzono, że prace iniekcyjne zostały wykonane prawidłowo, i można było przystąpić do przebudowy przedmiotowego rozwidlenia.

2. Charakterystyka geologiczno-górnicza w rejonie przekopu kołowego wschodniego 654 na poziomie 650 m

Rozpatrywany rejon rozwidlenia przekopu kołowego wschodniego 654 z „czyszczarką sekcji” jest zlokalizowany na poziomie 650 m w rejonie szybów I i II w centralnej części

obszaru górniczego KWK „Piaś” (rys. 2) [1]. Na rysunku 2 przedstawiono mapę wyrobisk górniczych oraz profil szybu I na poz. 650 m, KWK „Piaś”.



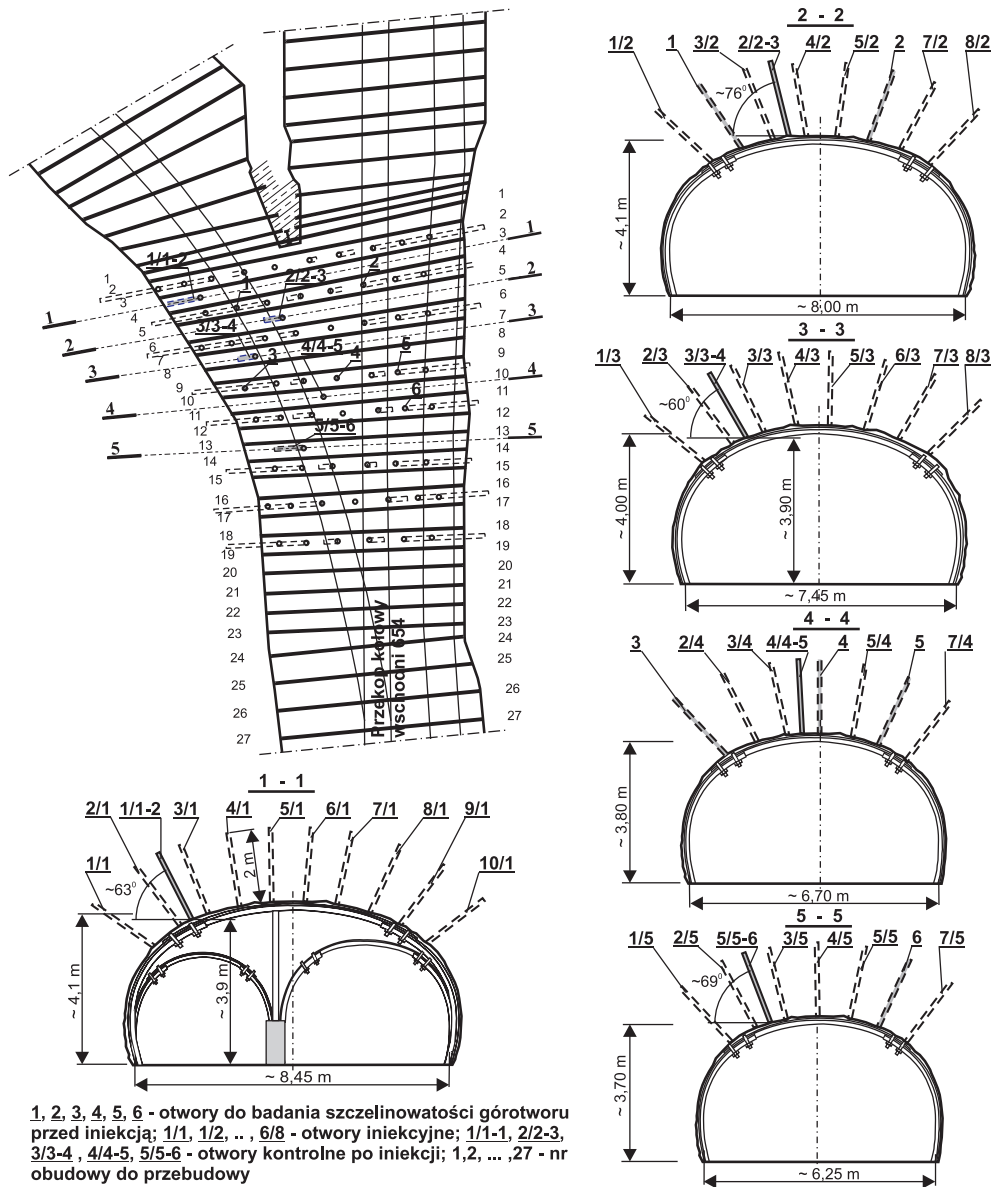
Rys. 2. Mapa wyrobisk górniczych oraz profil szybu I na poz. 650 m, KWK „Piaś” Ruch I [1]

3. Badanie szczelinowatości górotworu w otoczeniu rozwidlenia przekopu kołowego wschodniego 654 z „czyszczarką sekcji” na poz. 650 m przed iniekcją

Przed przystąpieniem do opracowania technologii wzmocnienia skał stropowych w rejonie rozwidlenia przekopu kołowego wschodniego 654 z „czyszczarką sekcji” na poz. 650 m w KWK „Piaś” zdecydowano się na przeprowadzenie badań szczelinowatości górotworu za pomocą otworowego wziernika optycznego.

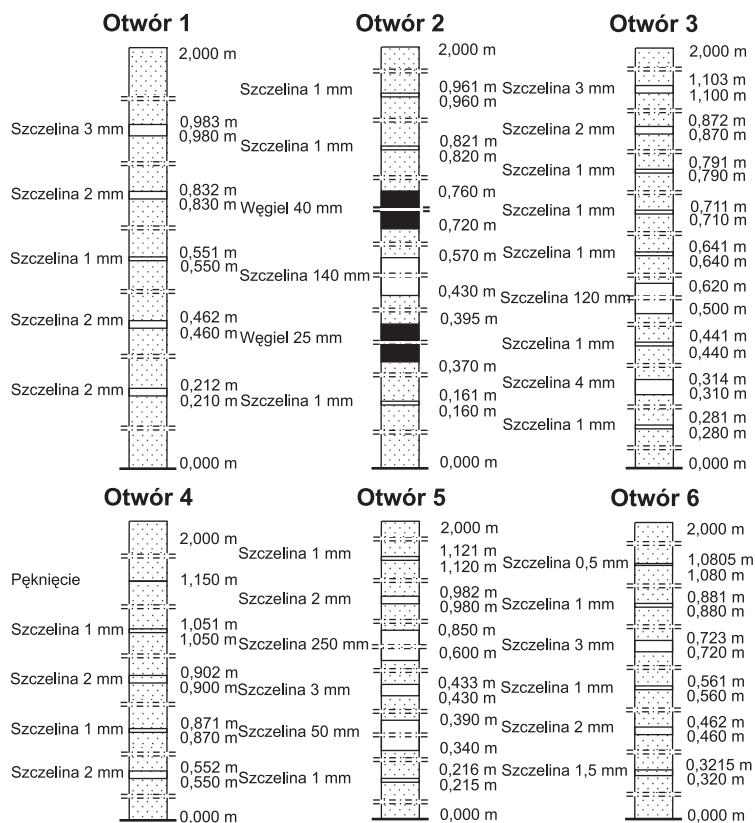
Dla przeprowadzenia badań szczelinowatości górotworu w otoczeniu rozwidlenia przekopu kołowego wschodniego 654 z „czyszczarką sekcji” na poz. 650 m odwiercono 6 otworów badawczych o długości 2,0 m i średnicy 42 mm. Otwory zostały odwiercone w trzech przekrojach prostopadłych do osi przekopu (rys. 3).

Schemat rozmieszczenia otworów do badania szczelinowatości i otworów do wzmocnienia górotworu w otoczeniu wymienionego rozwidlenia przedstawiono na rysunku 3.



Rys. 3. Schemat rozmieszczenia otworów do badania szczelinowości i otworów iniekcyjnych w otoczeniu rozwidlenia przekopu kołowego wschodniego 654 z „czyszczarką sekcji” na poz. 650 m

Na rysunku 4 przedstawiono profile kolejnych otworów badawczych sporządzone na podstawie wyników badań uzyskanych za pomocą wziernika optycznego przed iniekcją.



Rys. 4. Profile otworów sporządzone na podstawie wyników badań uzyskanych za pomocą wziernika optycznego przed iniekcją

4. Technologia wzmocnienia stropu rozwidlenia przekopu kołowego wschodniego 654 z „czyszczarką sekcji” na poziomie 650 m

Do wzmocnienia górotworu w otoczeniu rozwidlenia przekopu kołowego wschodniego 654 z „czyszczarką sekcji” na poz. 650 m zaprojektowano odwiercenie w stropowej części rozwidlenia 53 otworów iniekcyjnych, w 8 przekrojach usytuowanych pomiędzy odzwiami obudowy (rys. 3). Dla uzyskania jak najlepszego wzajemnego przenikania się uszczelnionych brył górotworu po zainiekowaniu poszczególnych otworów otwory o długości 2 m zostały zaprojektowane w szachownicy. Wloty otworów iniekcyjnych na obrysie wyrobiska zaprojektowano w odległości do 0,9 m. Do iniekcji wykorzystano również 6 otworów odwierconych do badania szczelinowatości górotworu (rys. 3). Przez 59 otworów zaprojektowano zatłoczenie środka uszczelniająco-wzmacniającego, sporządzanego na ba-

zie cementu portlandzkiego CEM I 32,5, gipsu górniczego i wapna hydratyzowanego, pod ciśnieniem nie przekraczającym 0,3 MPa.

5. Realizacja technologii wzmocnienia stropu rozwidlenia przekopu kołowego wschodniego 654 z „czyszczarką sekcji” na poziomie 650 m

Podczas realizacji prac iniekcyjnych, zgodnie z opracowaną technologią wzmocnienia stropu rozwidlenia przekopu kołowego wschodniego 654 z „czyszczarką sekcji” na poz. 650 m, odwiercono w 8 przekrojach 53 otwory iniekcyjne o długości 2 m i średnicy 42 mm (rys. 3). Przez wymienione otwory iniekcyjne oraz przez 6 otworów odwierconych do badania szczelinowatości zatłoczono do górotworu środek uszczelniająco-wzmacniający o konsystencji gęstej śmietany, do sporządzenia którego zużyto 610 kg cementu portlandzkiego CEM I 32,5 oraz niewielkie ilości gipsu górniczego, wapna hydratyzowanego i domieszek modyfikujących własności iniektu. W zrealizowanej technologii zastosowano instalację iniekcyjną, w skład której wchodziła między innymi pompa jednośrubowa typu Pdk firmy Minova Ekochem SA oraz głowice uszczelniające rozprężane mechanicznie.

W tabeli 1 zestawiono ilość środka uszczelniająco-wzmacniającego zatłoczonego do górotworu w otoczeniu wzmocnianego rozwidlenia w poszczególnych przekrojach przez otwory iniekcyjne.

Podczas zatłaczania środka wzmacniającego przez niektóre z otworów iniekcyjnych obserwowano przenikanie zatłaczanego medium na odległość wynoszącą od 2 do 3 m od aktualnie iniekowanego otworu.

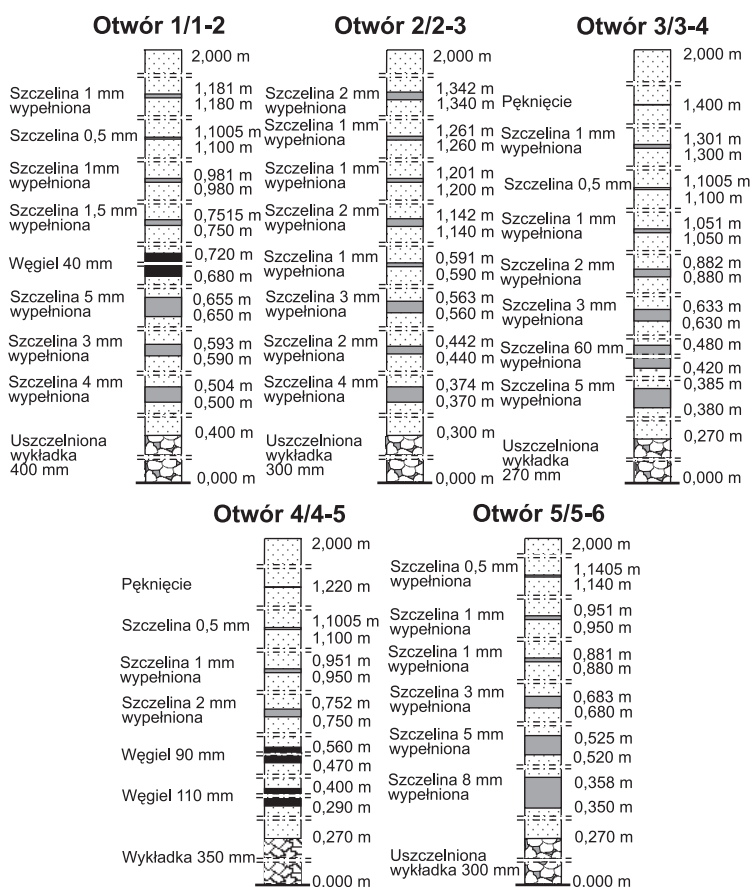
TABELA 1

Zestawienie ilości środka uszczelniająco-wzmacniającego zatłoczonego do górotworu w poszczególnych przekrojach w otoczeniu wzmocnianego rozwidlenia

Lp.	Numer przekroju	Liczba otworów iniekcyjnych	Ilość zatłoczonego iniektu, dm ³
1	1-1	10	108
2	2-2	8	96
3	3-3	8	96
4	4-4	7	72
5	5-5	7	84
6	6-6	6	72
7	7-7	7	108
8	8-8	6	96
RAZEM		59	732

6. Badania szczelinowatości górotworu w otoczeniu rozwidlenia przekopu kołowego wschodniego 654 z „czyszczarką sekcji” na poz. 650 m po iniekcji

Po zrealizowaniu iniekcyjnego wzmocnienia stropu rozwidlenia przekopu kołowego wschodniego 654 z „czyszczarką sekcji” na poz. 650 m w KWK „Piaś”, pomiędzy otworami iniekcyjnymi w przekrojach 1–1, 2–2, 3–3, 4–4 i 5–5 odwiercono 5 otworów kontrolnych o długości 2,0 m i średnicy 42 mm dla przeprowadzenia ponownych badań szczelinowatości (rys. 3). W oparciu o wyniki z wymienionych badań dokonano oceny prawidłowości zrealizowania prac iniekcyjnych. Na rysunku 5 przedstawiono profile otworów kontrolnych, sporządzone na podstawie wyników badań uzyskanych za pomocą wziernika optycznego po iniekcji.



Rys. 5. Profile otworów sporządzone na podstawie wyników badań uzyskanych za pomocą wziernika optycznego po iniekcji

Analizując przedstawione profile otworów kontrolnych, stwierdzono, że prace iniekcyjne zrealizowane w ramach opracowanej technologii wzmocnienia stropu rozwidlenia przekopu kołowego wschodniego 654 z „czyszczarką sekcji” na poziomie 650 m w KWK „Piaś” zostały wykonywane prawidłowo. Można było zatem przystąpić do realizacji przebudowy przedmiotowego rozwidlenia. Wymieniona przebudowa została zrealizowana bezproblemowo.

7. Wnioski i uwagi końcowe

Podczas wykonywania przebudów skorodowanej obudowy rozwidleń wyrobisk korytarzowych niezbędne jest wykonanie odpowiednich zabiegów geotechnicznych, poprzedzających przebudowę wyrobiska, zapobiegających wystąpieniu niebezpiecznych zdarzeń z udziałem ludzi.

Zastosowanie iniekcyjnego uszczelniania i wzmocnienia górotworu poprzedzające przebudowę rozwidleń lub skrzyżowań wyrobisk korytarzowych, w szczególności ze skorodowaną obudową, jest skutecznym sposobem zapobiegania obwałom i skutkom tych obwałów.

Zrealizowanie technologii iniekcyjnego uszczelniania i wzmocnienia górotworu w otoczeniu rozwidlenia przekopu kołowego wschodniego 654 z „czyszczarką sekcji” na poziomie 650 m w KWK „Piaś” umożliwiło bezpieczne wykonanie przebudowy, a tym samym cel zrealizowanych prac iniekcyjnych został w pełni osiągnięty.

Uzyskany pozytywny rezultat wzmocnienia górotworu w rejonie skrzyżowań przed ich przebudową, przy małym zaangażowaniu sił i środków do realizacji tego przedsięwzięcia, a zwłaszcza obniżenie ryzyka przy realizacji prac do małego — dopuszczalnego, w pełni uzasadnia celowość stosowanie iniekcyjnego uszczelniania i wzmocnienia skał jako skutecznego sposobu rozwiązywania problemów techniczno-ruchowych oraz zwiększających bezpieczeństwo w kopalni.

LITERATURA

- [1] Plan Ruchu KWK „Piaś” na lata 2004–2006
- [2] *Rembielak T.*: Zvyšovanie bezpečnosti práce v baníctve pri používaní injektovania hornín. Międzynarodowa Konferencja „Nerastné suroviny Slovenskej Republiky”. Slovenská Banícka Spoločnosť. Zborník Prednášok. Demänovská Dolina, Slovak Republic, 17–18 October 2002, 71–78
- [3] *Rembielak T., Mielniczuk L., Rosikowski J., Rusinek J., Wala F.*: Iniekcyjne wzmocnienie górotworu podczas przebudów wyrobisk korytarzowych jako sposób zapobiegania obwałom skał i skutkom tych obwałów. *Kwartalnik AGH Górnictwo i Geoinżynieria*, 3/1, 2005, 339–347