

Jan ZYCH  
Politechnika Śląska

Stanisław ZAWADA, Andrzej KUBAŃSKI  
Zakład Inżynieryjny „GEOREM”, Sosnowiec

## METODY UZDATNIANIA TERENU POD BUDOWLE INŻYNIERSKIE W REJONACH STAREJ PŁYTKIEJ EKSPLOATACJI GÓRNICZEJ

**Streszczenie.** W wielu rejonach dawnej płytkiej eksploatacji górniczej istnieją nie zlikwidowane pustki, które stwarzają zagrożenie na powierzchni terenu w postaci deformacji nieciągłych. W wyniku eksploatacji górniczej uległy też zmianom w pewnych rejonach własności parametrów wytrzymałościowych gruntów. W artykule przedstawiono sposoby uzdatniania terenów pod budowle inżynierskie w rejonach starej płytkiej eksploatacji górniczej.

## THE METHODS OF GROUND SURFACE PREPARATION FOR SPECIAL CONSTRUCTIONS IN NEIGHBOURHOOD OF SHALLOW MINING EXCAVATIONS

**Summary.** Voids are situated in the area where shallow mining excavations exist. These voids are not liquidated and create hazards for ground surface as discontinuous deformations. Ground strength parameters are also changed as a result of mining exploitation. Methods of ground surface preparation for buildings in shallow mining area are presented in the paper.

### 1. Wstęp

Wpływy eksploatacji górniczej na powierzchni terenu mogą się ujawniać w postaci deformacji ciągłych lub w pewnych warunkach w postaci deformacji nieciągłych.

Przy eksploatacji głębokiej odkształcenia powierzchni mają charakter ciągły i można je z dość dużą dokładnością przewidywać oraz regulować ich oddziaływanie na powierzchnię systemem eksploatacji tak, aby nie przekraczały wartości dopuszczalnych, przed którymi obiekty zabezpiecza się konstrukcyjnie bez konieczności uzdatniania podłoża. Deformacje

ciągłe występują na powierzchni w postaci niecek osiadania wraz z towarzyszącymi im deformacjami pochodnymi.

Deformacje nieciągłe na powierzchni terenu występują w postaci deformacji powierzchniowych – wszelkiego typu zapadlisk lub deformacji liniowych. Przez długi czas, jako podstawowe kryterium powstawania deformacji nieciągłych, uznawano jedynie głębokość eksploatacji. Było to, jak potwierdzają liczne przypadki, kryterium niewystarczające i tylko w przybliżeniu mogło stanowić podstawę do przewidywania deformacji nieciągłych. Z ostatnich badań wynika, że na rodzaj i wielkość deformacji nieciągłych mają ponadto wpływ takie czynniki, jak:

- grubość eksploatowanego pokładu,
- system eksploatacji, a zwłaszcza sposób kierowania stropem,
- budowa górotworu - rodzaj i układ warstw nad eksploatowanym pokładem oraz własności fizykomechaniczne tych warstw,
- warunki hydrogeologiczne górotworu, a szczególnie ich zmiany w czasie.

Do podziemnych robót stwarzających szczególnie zagrożenie powierzchni terenu deformacjami nieciągłymi należą:

- płytko eksploatacja górnicza, prowadzona zwłaszcza z zawałem stropu,
- reaktywacja starych płytko zalegających zrobów górniczych na skutek różnych przyczyn,
- eksploatacja kilku pokładów do jednej wspólnej krawędzi,
- pożary w resztkach płytko zalegających pokładów,
- aktywizacja starych, źle zlikwidowanych starych szybów, szybików i biedaszybów,
- roboty górnicze w strefach zawodnionych uskoków lub przebicie wyrobiska do spagu zawodnionych warstw w nadkładzie,
- aktywizacja wtórnych pustek w górotworze, powstałych w wyniku sufozji mechanicznej, chemicznej lub innych procesów.

Zwiększenie intensywności eksploatacji w ostatnim półwieczu spowodowało uaktywnienie się procesów zawałowych płytko zalegających pustek na terenie wielu starych kopalń. Wzrost obciążeń powierzchniowych związanych z procesami urbanizacji uaktywnił również formy krasowe w skałach węglanowych i kawerny powstałe w wyniku ługowania gipsów i soli. Oddziaływanie płytkiej eksploatacji może doprowadzić do całkowitej dewastacji właściwości górotworu jako podłoża budowlanego i powodować katastrofy budowlane.

Eksploatacja górnicza spowodowała zagrożenie na terenach górniczych wielu obiektów kubaturowych, liniowych, jak również mostów i wiaduktów, których fundamenty są posadowione na gruntach poddanych zmianie parametrów geotechnicznych. Zmiany te spowodowane są rozluźnieniem zagęszczenia gruntu i zanikiem działania siły wyporu wskutek obniżenia zwierciadła wód gruntowych. Powstanie na tych obszarach deformacji nieciągłej zagrażającej stateczności budowli nakazuje podjęcie działania ratunkowego polegającego na likwidacji skutków. Działania takie noszą znamiona doraźności i są podejmowane w trybie awaryjnym, jednak jak wykazała praktyka przebiegają sprawnie, lecz są bardzo kosztowne. Bardziej celowym działaniem jest profilaktyczne przeanalizowanie lokalizacji obiektów pod kątem ich zagrożenia, szczególnie w przypadkach gdzie wszczynane są działania mogące aktywizować wpływ deformacji pochodzących od dawnej działalności górniczej.

Wypełnienie znajdujących się w podłożu pustek poeksploatacyjnych może w wielu przypadkach być zabiegiem niewystarczającym w celu uzyskania potrzebnych właściwości podłoża budowlanego. Zasięg wpływów starych wyrobisk mógł spowodować zmiany w bezpośrednim podłożu fundamentów, a powtórne odbudowanie warunków hydrogeologicznych na obszarze robót likwidacyjnych może zmiany te uwypuklić. Dlatego trzeba się liczyć z koniecznością zwiększenia zakresu prac o poczynania modyfikujące warunki posadowienia poprzez zabiegi iniekcyjne płynnych mediów wiążących lub wykorzystanie specjalnych metod posadowienia. Z uwagi na fakt, że sumaryczna powierzchnia obiektów budowlanych jest znacznie mniejsza od obszaru projektowanej zabudowy, wskazane jest – celem zmniejszenia kosztów – podsadzanie wyrobisk, jak również ewentualną modyfikację właściwości gruntów ograniczyć do obiektów wywierających znaczne obciążenia lub szczególnie wrażliwych na odkształcenia.

## **2. Sposoby likwidacji płytkich wyrobisk górniczych**

Dokuczliwość zjawisk zapadliskowych na powierzchni spowodowała potrzebę działań ratunkowych. W pierwszym okresie działania te polegały na zasypywaniu zapadlisk materiałem będącym w najbliższym rejonie.

Potrzeba wykorzystania terenów dla budownictwa powoduje konieczność działań zmierzających do likwidacji skutków podziemnej eksploatacji i wtórnego zniszczenia struktury górotworu.

Do zadań procesów podsadzania należy wypełnienie pustek poeksploatacyjnych, co niekiedy nazywane jest lokowaniem odpadów, i nie wymaga się w tym procesie podparcia stropu i całkowitego wypełnienia pustki, a właściwości materiałów podsadzkowych dobierane są pod kątem jak największej chłonności, przy znikomym stopniu kontroli samego procesu podsadzania.

Metody uzdatniania podłoża różnicuje się ze względu na rodzaje stosowanych mediów i materiałów podsadzkowych oraz pod kątem sposobu udostępnienia wyrobisk lub górotworu i wprowadzenia medium [1-5].

Przez pojęcie uzdatniania do zabudowy terenu zdewastowanego płytką eksploatacją górniczą rozumiemy:

- likwidację wyrobisk udostępniających - szybów i szybków, sztolni,
- likwidację pustek w strefie wyrobisk eksploatacyjnych i pustek wtórnych w górotworze nadległym,
- wzmocnienie i uszczelnienie zruszonego górotworu nadległego nad wyrobiskami wraz z nadkładem,
- profilaktykę przeciwpożarową obejmującą tamowanie, uszczelnianie i częściowo gaszenie ognisk pożarowych.

Sposób i zakres uzdatniania ma zapewnić możliwość zabudowy terenu albo prowadzenia głębszej eksploatacji lub spełnienie wymagań obu tych dziedzin równocześnie, tj:

- wykluczenie lub ograniczenie do minimum powstawania deformacji nieciągłych jako procesu naturalnego, reaktywowanego lub pożarowego,
- wykluczenie procesów sufozji i nagłego wdarcia się nadkładu gruntowego do wyrobisk oraz inicjującego deformacje wpływu wszelkich innych zmian warunków wodnych,
- zmniejszania osiadań, dosiadań i deformacji ciągłych do poziomu wymagań konstrukcyjnych lub prognozowanych przez górnictwo dopuszczalnych odształceń łącznych od perspektywicznej i dokonanej eksploatacji.

### 3. Materiały podsadzkowe

Współcześnie w skali przemysłowej do uzdatniania i podsadzania wyrobisk górniczych stosuje się głównie:

- 1) podsadzki hydrauliczne, przede wszystkim klasyczne typu piaskowego i niekiedy sporządzone na bazie specjalnych kruszyw,

- 2) podsadzki z popiołów lotnych suchych i zraszanych,
- 3) pulpy (suspensje) popiołowe,
- 4) zaczyny wiążące, wśród których wyróżniamy jedno- i wieloskładnikowe:
  - pyły cementowe,
  - zaprawy cementowo-piaskowe,
  - cementowo-pyłowe,
  - cementowo-popiołowe,
  - cementowo-iłowe,
  - cementowo-popiołowo-wapienne,
  - żużlowo-cementowe.

Decyzja o doborze poszczególnych mediów do wprowadzenia w górotwór, by osiągnąć założony cel musi uwzględniać różne uwarunkowania od przyrodniczych poprzez techniczne do ekonomicznych. Proces podsadzania i uzdatniania terenu wykonany niewłaściwie może spowodować również niekorzystne zjawiska. Jedną z podstawowych zasad jest zachowanie odpowiednich właściwości mieszanin, a szczególnie zastosowanie właściwych proporcji materiału mineralnego do jego nośnika. Nadmiar powietrza lub niekontrolowany odpływ wody mogą spowodować nowe szkody w odległych rejonach.

#### **4. Technologie sporządzania mieszanin i wypełniania pustek w górotworze**

Spśród licznych możliwych podziałów technologii podsadzania wyrobisk i uzdatniania terenu najbardziej odpowiedni i obejmujący całokształt zagadnienia jest podział biorący jako wyróżnik rodzaj medium służącego jako nośnik materiału wypełniającego. Możemy więc wyróżnić następujące nośniki: płynne, gazowe i kombinowane.

Uwzględniając chronologię rozwoju technologii pierwszym nośnikiem była woda umożliwiająca zmycie piasku i doprowadzenie mieszaniny do wyrobisk, w których przy poziomym rozproszaniu zostawał piasek, a woda odpływała do dalszych wyrobisk.

W ostatnich latach piasek został zastąpiony pyłami i popiołami elektrownianymi, a czysta woda coraz częściej zastępowana jest mieszaniną wiążącą, co eliminuje nadmiar płynnego nośnika i niekontrolowany jego rozptył w wyrobiskach.

Konieczność podawania dużej objętości materiału pylistego spowodowała zastosowanie sprężonego powietrza. Technologia pneumatycznego podawania materiału podsadzkowego w przypadku wyrobisk węglowych niesie za sobą pożary często w odległych polach

eksploatacyjnych. Można jednak ją stosować przy wykorzystaniu gazów obojętnych nawet do gaszenia tychże pożarów.

Płynne i gazowe nośniki doskonale nadają się do drobnoziarnistych materiałów wypełniających.

Do sporządzania i transportu mieszanin wypełniających pustki adaptowano przeważnie sprzęt używany w wiertnictwie i budownictwie. Schemat instalacji do sporządzania i zatłaczania zaczynu popiołowo-wodnego i cementowo-wodnego przedstawiono na rys. 1.

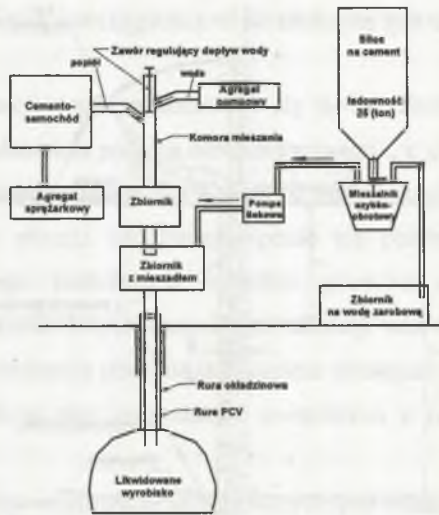
Coraz częściej zachodzi potrzeba likwidacji pustek w górotworze wypełnionych płynnym medium, których likwidacja może stanowić duże trudności. Do najczęściej spotykanych w praktyce płynnych mediów wypełniających podziemne wyrobiska pogórnice należą: wody gruntowe, wody zasolone, ścieki kanalizacyjne, wody zasiarczone, wody z zawartością związków ropopochodnych.

W dotychczasowej praktyce istnieją różne sposoby i metody likwidacji podziemnych obiektów i wyrobisk pogórnicych wypełnionych płynnymi mediami. Jedną z metod jest metoda wiertnicza likwidacji (szczelnego wypełniania) podziemnych obiektów i wyrobisk pogórnicych zaczynami wiążącymi w płynnym medium. Jest to metoda pozwalająca na szybkie zrealizowanie przedsięwzięcia i zapewniająca szczelne wypełnienie wyrobisk podziemnych zaczynem wiążącym, dającym po związaniu tworzywo gwarantujące jego długoletnią trwałość.

Schemat podstawowych instalacji służących do sporządzania i zatłaczania wiążących zaczynów przeznaczonych do likwidacji podziemnych wyrobisk wypełnionych płynnym medium przedstawiono na rys. 2a i 2b [1].

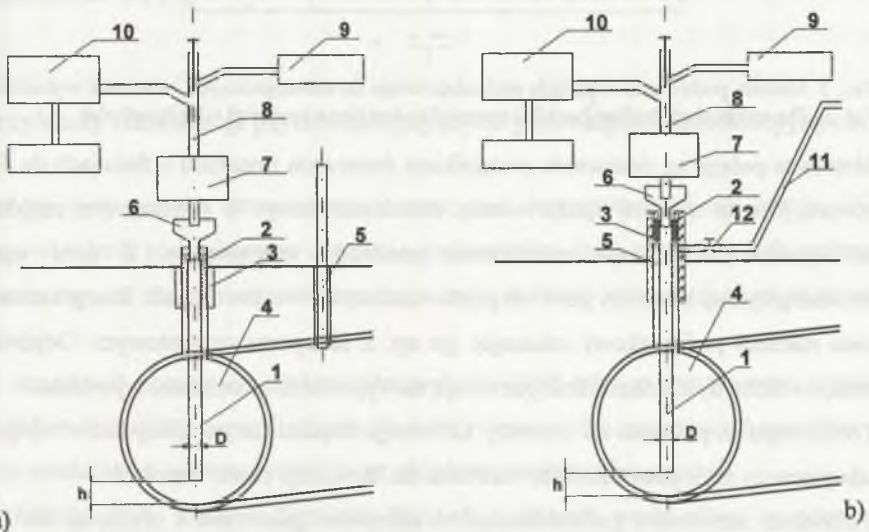
W schemacie przedstawionym na rys. 2b otwór odprężający 5 stanowi przestrzeń pomiędzy wewnętrzną ścianą rury obsadowej 3 a zewnętrzną ścianą rury PCV 1, służącą do zatłaczania zaczynu, natomiast rura obsadowa 3 w górnej części poniżej uszczelki 2 posiada króciec odprowadzający 11 zaopatrzony w zawór 12.

Pyły i popioły elektrowniane - niedawno odpady - stały się poszukiwanym produktem o licznych zastosowaniach i ciągłą ich dostawę można zapewnić tylko w sezonie jesienno-zimowym. Hałdy przykopalniane zalegają natomiast materiały skalne o frakcjach zwirowych i kamienistych. Fakt ten stał się inspiracją do opracowania nowej metody podawania materiału podsadzkowego do udostępnionych otworami wyrobisk (rys. 3) [4, 5].



Rys. 1. Schemat instalacji do sporządzania i zatłaczania zaczynu popiołowo-wodnego i cementowo-wodnego

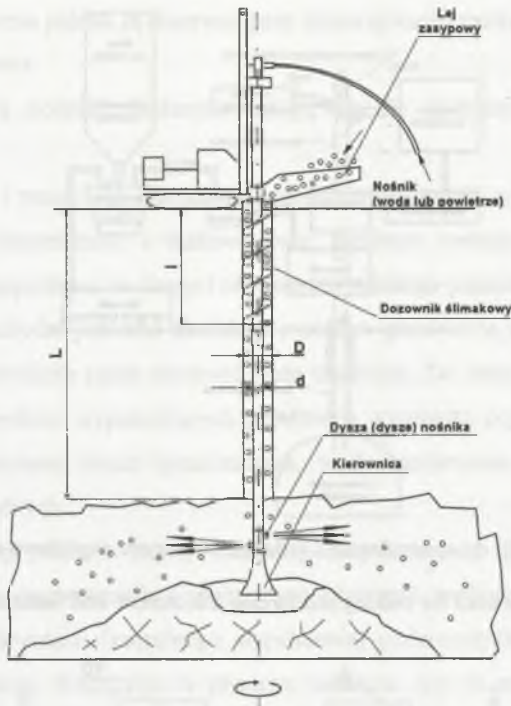
Fig. 1. Diagram of device used for making and forcing ash-cement and water cement backfill material medium



Rys. 2. Schemat instalacji do sporządzania i zatłaczania zaczynu popiołowo-cementowego do pustek wypełnionych płynnym medium: a) z otworem odprężającym, b) z zaworem odprowadzającym

Fig. 2. Diagram of device used for making and forcing ash-cement backfill material to voids which are filled with fluid: a) – with hole for decompression, b) – with valve

Oznaczenia: 1 - rura PCV – służąca do grawitacyjnego zatłaczania wiążących zaczynów do likwidowanego podziemnego wyrobiska wypełnionego płynnym medium, 2 - uszczelka odwierconego otworu, 3 - rura obsadowa stalowa, 4 - likwidowane podziemne wyrobisko wypełnione płynnym medium, 5 - otwór odprężający, 6 - otwarty lej (zakończenie rury służące do zatłoczenia zaczynu), 7 - zbiornik zaczynu przeznaczony do likwidacji podziemnego wyrobiska, 8 - komora sporządzania wiążącego zaczynu, 9 - dozownik stątek składników zaczynu, 10 - dozownik wody zarobowej, 11 - króciec odprowadzający, 12 – zawór.



Rys. 3. Metoda podawania materiału podsadzowego do udostępnionych otworami wyrobisk  
 Fig. 3. The method of feeding backfill material to headings accessed with boreholes

Metoda ta polega na dozowaniu podajnikiem śrubowym materiału o frakcjach do 50 mm do otworu, którym materiał opada tworząc stożek nasypowy. W otworze tym znajdują się dysze wylotowe stanowiące zakończenie przewodu wiertniczego. Z dysz wypływa wysokoenergetyczny strumień gazu lub płynu o zadanych właściwościach. Energia strumienia odrzuca materiał podsadzkowy mieszając go np. z zaczynem cementowym. Odpowiednia kinematyka ruchu dysz i dozowanie pozwalają na wypełnienie przestrzeni wyrobiska.

Technologia ta powstała na potrzeby likwidacji Kopalni barytu „Boguszów” [4], gdzie została pierwszy raz z powodzeniem wdrożona dla likwidacji części wyrobisk.

Podawanie materiałów podsadzowych z nośnikami gazowymi i płynnymi nie zawsze może być zastosowane. Dotyczy to szczególnego przypadku, kiedy trzeba zlikwidować pustki do określonej głębokości, a niżej są też wyrobiska. Zdolność penetracji materiału podsadzowego z wyżej wymienionymi nośnikami wyklucza ich stosowanie, szczególnie kiedy zleceniodawca dysponuje ograniczonymi środkami finansowymi. Dysponujemy wówczas metodą wybuchową likwidacji stabilności stropu nad wyrobiskami lub wspomnianym powyżej sposobem podsadzania materiałem o frakcji zwirowo-kamienistej.



## 5. Sposoby wypełniania nieciągłości w strukturze górotworu oraz pustek

W rejonach eksploatacji węgla wykształciła się w ostatnich latach stosowana przez wykonawców metoda uzdatniania podłoża określana mianem „z góry w dół”. Polega ona na rozpoczynaniu procesu zatłaczania odcinka z pierwszą napotkaną nieciągłością w górotworze sygnalizowaną zanikiem płuczki wiertniczej. Sposób ten pozwala na likwidację pustek wynikających z wtórnego rozluźnienia monolitu gruntowo skalnego już w strefie oddziaływania obciążeń budowlanych i zapobiega infiltracji wód w głąb. Szczególne zalety wykazuje ten sposób prowadzenia prac pod istniejącymi obiektami budowlanymi, choć niesie za sobą zwiększony zakres prac wiertniczych związanych z ponownym wierceniem w strefach podsadzonych.

W przypadku zabiegów strefowych wykonywanych pod ciśnieniem zaczyn popiołowo-cementowy sporządza się za pomocą głowicy pneumatyczno-hydraulicznej, a zatłacza do otworu za pomocą agregatu pompowego poprzez głowicę cementacyjną zamontowaną na rurze konduktorowej [6].

## 6. Przykłady likwidacji płytko zalegających pustek poeksploatacyjnych

Rozwój budownictwa przemysłowego oraz sieci komunikacyjnej na terenie GOP-u wymaga włączenia pod zabudowę również i tych terenów, które uprzednio były wyłączone spod zabudowy ze względu na istniejące zagrożenia ze strony dokonanej starej eksploatacji górniczej.

W okresie od połowy lat siedemdziesiątych do 1996 roku z pozytywnymi wynikami zrealizowano kilkadziesiąt prac związanych z likwidacją płytko zalegających pustek w celu ochrony obiektów na powierzchni. Kilka przykładów przedstawiono poniżej:

### **1. Zakładowy Dom Kultury Kopalni „Polska” i zbiornik wody pitnej w rejonie ul. Lwowskiej w Chorzowie oraz budynki mieszkalne w Chorzowie przy ul. Gajowej 2, 4, 6**

W okresie 1982-1993 odwiercono łącznie 100 otworów o głębokości od 30-80 m i zatłoczono zaczyn popiołowo-wodny sporządzony z 600 000 ton popiołów. Zlikwidowano wyrobiska - nie obserwuje się niekorzystnych zjawisk na powierzchni.

### **2. Dworzec kolejowy Chorzów Miasto**

W rejonie dworca kolejowego Chorzów Miasto od wiaduktu drogowego w kierunku Chorzowa Batorego odwiercono w latach 1985-1995 łącznie 200 otworów o głębokościach

od 20-75 m. Zatłoczono zaczyn popiołowo-wodny sporządzony z 1 000 000 ton popiołów lotnych i 5 000 ton cementu. Nawiercone pustki wypełniano zaczynem w sposób grawitacyjny, a następnie w końcowej fazie iniektowano pod ciśnieniem. Przywrócono bezpieczeństwo linii kolejowej PKP.

### **3. Rejon szybu „Mieszko” kopalni „Mysłowice” w pobliżu linii kolejowej Katowice-Kraków oraz linii węglowej Muchowiec-Zawiercie**

Prace nad likwidacją pustek na tym terenie są przykładem zastosowania różnych technologii uzdatniania terenu. Pierwsze podsadzanie przeprowadzono w 1968 r. mieszaniną wodno-piaskową z kontrolowanym efektem podsadzania. Po kilku latach zaobserwowano zwiększenie odkształceń tego terenu - zabieg powtórzono nie stwierdzając efektów poprzedniego podsadzania. Do transportu w dół pyłów elektrownianych zastosowano sprężone powietrze. Wiercenia kontrolne potwierdziły wypełnienie pustek. Po upływie trzech lat zabieg trzeba było powtórzyć wobec uaktywnienia się oddziaływania na powierzchnię. W otworach wiertniczych nie stwierdzono śladów materiału podsadzkowego. W latach od 1968-1993 odwiercono 56 otworów o głębokości od 40-89,0 m i zatłoczono ok. 50 000 m<sup>3</sup> zaczynów i mieszanin podsadzających.

Charakterystyczną cechą prac podsadzających na tym terenie była konieczność wielokrotnego podsadzania tego samego terenu spowodowana nieodpowiednim doбором kolejnych technologii podsadzania.

Teren ten znajduje się pod okresową obserwacją mikrogravimetryczną i prowadzone są dorywczo prace uzdatniające do chwili obecnej.

### **4. Prace profilaktyczne zabezpieczające wiadukt w Brzęczkowicach oraz wzdłuż projektowanej autostrady w rejonie węzła Brzęczkowice**

Usytuowanie dużego węzła drogowego na terenie zatopionej kopalni "Nowa Przemsza" bez uprzedniego rozpoznania sytuacji geologiczno-górnicznej spowodowało konieczność ratowania nowego obiektu. Odwiercono 186 otworów o głębokości od 18-67 m i zatłoczono około 300 000 m<sup>3</sup> zaczynów popiołowo-cementowo-wodnych w latach 1982-1989.

### **5. Osiedle mieszkaniowe w Siemianowicach ul. Tuwima**

Odwiercono dotychczas około 76 otworów o głębokości od 40-75 m i zatłoczono około 100 000 m<sup>3</sup> zaczynu. Prace prowadzono w 1991 roku.

### **6. Drogowa Trasa Średnicowa**

Jest to jeden z nielicznych przykładów realizacji dużej inwestycji z uwzględnieniem zaszczości w postaci nie zlikwidowanych wyrobisk górniczych. Teren, po którym przebiega trasa, został szczegółowo zinwentaryzowany i uzdatniony do przenoszenia wymaganych

obciążen. Jako zasadę przyjęto chronienie obiektów punktowych pozostawiając obiekty liniowe bez zabezpieczenia.

## 7. Podsumowanie

Proces likwidacji pozostałości po eksploatacji kopalni, jak starano się to wykazać w niniejszym artykule, jest działalnością interdyscyplinarną. Żadna z profesji geologiczno-górnictwej nie obejmuje wszystkich zagadnień. Dlatego podstawą działania zmierzającego do likwidacji pustek poeksploatacyjnych i przywrócenia górotworowi własności przyrodniczych i technicznych powinien być projekt likwidacji i prognoza zmian, jakie zajdą po jego zrealizowaniu.

Wypracowane w ostatnich kilkudziesięciu latach technologie nie wyczerpują możliwości realizacji potrzeb w przedmiotowym zakresie. Realizacja podsadzeń i uzdatniania terenów nie przebiega w sposób uporządkowany i jest pozostawiona przyszłym inwestorom lub zakładom górniczym, które z bieżących środków nie są w stanie zlikwidować powstałych w ubiegłych stuleciach wyrobisk.

Wydaje się, że zagadnienie przywrócenia wartości użytkowej terenu o powierzchni około 11 500 ha na terenie Górnego Śląska powinno być przedmiotem zainteresowania służb zajmujących się ochroną środowiska.

## LITERATURA

1. Zawada S., Zych J., Kubański A.: Likwidacja wyrobisk górniczych wypełnionych płynnym medium. V Jubileuszowe Warsztaty 2001 nt. „Przywracanie wartości użytkowych terenom górniczym”. Wieliczka, 29 maja – 01 czerwca 2001, s. 235-242.
2. Kubański A., Zawada S.: Podsadzanie i uzdatnianie terenu z płytko zalegającymi pustkami poeksploatacyjnymi, VII Międzynarodowe Sympozjum „Geotechnika – Geotechnics 96”, Gliwice – Ustroń, 1996, s. 73-81.
3. Kubański A., Zych J., Zawada S.: Technologie likwidacji pustek w górotworze. Międzynarodowa Konferencja: V Szkoła Geomechaniki. Katedra Geomechaniki, Budownictwa Podziemnego i Ochrony Powierzchni Wydziału Górnictwa i Geologii Politechniki Śląskiej. Ustroń – 16-19 październik 2001, s. 323-334.

4. Projekt likwidacji skutków eksploatacji przypowierzchniowej złoża barytu w rejonie szybów A i B w Boguszowie-Gorcach wykonany przez Zakład Inżynieryjny „GEOREM”. Sosnowiec 2000.
5. Zych J., Kubański A., Piwowarski W., Gądek A.: Sposób likwidacji płytkich wyrobisk górniczych byłej kopalni barytu w Boguszowie. Warsztaty 2001. Przywracanie wartości użytkowych terenom górniczym. Stare kopalnie nowe perspektywy. Polska Akademia Nauk. Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią, Kraków 2001, s. 243-256.
6. Moroński S., Zawada S.: Urządzenie do zatłaczania wyrobisk górniczych. Wzór użytkowy nr 507432 z 03.01.1990.
7. Kubański A., Fularski M.: Opis zgłoszenia do Urzędu Patentowego nr P343979. Sposób wprowadzania materiałów podsadzkowych do pustek po wyrobiskach górniczych oraz zestaw urządzeń do realizacji tego sposobu. 2000.
8. Kubański A., Zawada S., Stryczek S.: Opis zgłoszenia do Urzędu Patentowego nr 344125. Sposób likwidacji wyrobisk górniczych oraz podziemnych pustek naturalnych, zwłaszcza wypełnionych płynnym medium, i zestaw urządzeń do realizacji tego sposobu. 2000.

Recenzent: Prof. zw. dr hab. inż. Krystyna M. SKARŻYŃSKA

## Abstract

There are many areas where shallow mining exploitation carried out in the 19<sup>th</sup> century and at the beginning of the 20<sup>th</sup> century in the Upper Silesian Basin.

Results of shallow mining exploitation often consist of discontinuous deformations in specified conditions, so old mining excavations create hazards particularly for ground surface and buildings. This ground surface is build-up and special work is required for its protection. Special preparation of ground surface is required for designed buildings. Methods of ground surface preparation in the area of shallow mining excavations are presented in the paper. Methods of shallow mining excavations liquidation, materials applied to voids liquidation and ground surface preparation, technology of composition preparation, and methods of filling voids in the orogene are characterised.