

Wiesław GABZDYL, Marek POZZI
Instytut Geologii Stosowanej, Politechnika Śląska, Gliwice

GŁÓWNE PROBLEMY I ZADANIA GEOLOGII ŚRODOWISKA NA TERENACH POGÓRNICZYCH W GÓRNOŚLĄSKIM ZAGŁĘBIU WĘGLOWYM

Streszczenie. Działalność górnictwa węgla kamiennego na obszarze GZW oddziałuje od ponad 200 lat negatywnie na środowisko naturalne. W celu zapobieżenia dalszej degradacji konieczne jest rozwiązanie następujących problemów: utylizacja wysokozasolonych wód kopalnianych (problem specyficzny w skali światowej), zagospodarowanie odpadów, rekultywacja (głównie zrekultywowanie zapadliš).

THE MAIN PROBLEMS AND TASKS OF ENVIRONMENT GEOLOGY WITHIN THE MINING DEGRADED AREAS IN THE USCB (POLAND)

Summary. Mining activity and the other branches of heavy industry led in the USCB from over 2 centuries has made large unfavourable changes of environment. Unaccepting its further degradation needs the solution for the following problems: utilization of high salinity mine drainage (a problem unique in word scale), treatment of solid wastes, land reclamation (mainly treatment of ground subsiding areas).

Wstęp

Postępująca restrukturyzacja górnictwa węgla kamiennego skutkuje zmniejszeniem zasobów węgla, liczby kopalń i ścian wydobywczych, zatrudnienia, wypadkowości, wielkości wydobycia i sprzedaży węgla (tab. 1).

Restrukturyzacja przemysłu węglowego w GZW jest uwarunkowana w znacznym stopniu problemami ekologicznymi – zagrożeniem środowiska w skali lokalnej oraz regionalnej. Podejmowanie tych problemów jest zadaniem dla geologii środowiska. Ich rozwiązywanie, choć w mniejszym zakresie, będzie miało zapewne miejsce jeszcze po zakończeniu programu restrukturyzacji w 2020 r., kiedy czynnych będzie około 25 kopalń o łącznym wydobyciu węgla około 80 mln Mg/rok (tab. 2).

Tabela 1

Podstawowe parametry charakteryzujące restrukturyzację polskiego górnictwa węgla kamiennego w latach 1989 – 2000

| Lp. | Parametr | Lata | | | |
|-----|----------------------------|---------|---------|---------|---------|
| | | 1989 | 1993 | 1998 | 2000 |
| 1. | Zasoby węgla, mld Mg | | | | |
| | - bilansowe | 29.531 | 26.969 | 19.495 | 17.513 |
| | - przemysłowe | 16.490 | 14.233 | 9.347 | 8.002 |
| 2. | Liczba kopalń | 70 | 61 | 54 | 42 |
| 3. | Liczba ścian wydobywczych | 861 | 528 | 264 | 182 |
| 4. | Zatrudnienie | 415.740 | 312.000 | 207.900 | 155.400 |
| 5. | Wypadkowość | | | | |
| | - ogółem | 13.365 | 16.813 | 6.570 | 2.986 |
| | - wypadki śmiertelne | 87 | 67 | 31 | 28 |
| 6. | Wielkość wydobycia, mln Mg | 177,4 | 130,2 | 116,0 | 102,3 |
| 7. | Wielkość sprzedaży, mln Mg | | | | |
| | - kraj | 145,1 | 106,8 | 86,8 | 78,2 |
| | - eksport | 28,9 | 24,5 | 27,4 | 23,0 |

Tabela 2

Liczba kopalń i wielkość wydobycia węgla kamiennego w latach 1989 – 2020 (Dubiński, 2001, Kotulski, 1998)

| Parametr | Lata | | | | | | | |
|--------------------|-------|-------|-------|---------|---------|--------|--------|--------|
| | 1989 | 1993 | 1998 | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 | 2020 |
| Liczba kopalń | 70 | 61 | 54 | 42 (49) | (46) | (39) | (33) | (25) |
| Wydobycie (mln Mg) | 177,4 | 130,2 | 116,0 | 102,3 | (104,0) | (90,0) | (85,0) | (80,0) |

Objaśnienia: 42 – dane rzeczywiste, (49) – dane planowane

W strukturze zużycia nośników energii pierwotnej w Polsce węgiel kamienny nadal będzie zajmował znaczącą pozycję. Jeśli obecnie z tego paliwa uzyskuje się około 62 % energii elektrycznej, to w 2020 r. wytwarzać się będzie z węgla kamiennego jeszcze około 50 % energii elektrycznej (Gabzdyl, 1999). Według prognoz zapotrzebowanie na energię elektryczną wzrośnie z 145,1 TW.h do 201,9 – 236,4 TW.h, w zależności od scenariusza przetrwania, odniesienia i postępu (Założenia 2000).

1. Uwarunkowania ekologiczne

Działalność górnictwa węgla kamiennego na obszarze GZW oddziałuje negatywnie na środowisko naturalne. W usuwaniu negatywnych skutków tej działalności występują wielo-

letnie zaniedbania. Choć w ostatnim dziesięcioleciu nakłady inwestycyjne, poniesione na zadania z zakresu ochrony środowiska, wyniosły około 923 mln zł (Chaber, 1999), potrzeby są nadal bardzo duże.

Tabela 3

Dane charakteryzujące uwarunkowania ekologiczne restrukturyzacji górnictwa węgla kamiennego w latach 1990-1998 (Chaber, 1999)

| Lp. | Parametr | Jednostka | Wartość |
|-----|--|---------------------|-----------|
| 1. | Wody dolowe odprowadzane do odbiorników powierzchniowych | | |
| | - ilość | tys. m ³ | 1.839.160 |
| | - ładunki soli Cl ⁻ + SO ₄ ²⁻ | tys. t | 16.598 |
| 2. | W tym wody słone | | |
| | - ilość | tys. m ³ | 971.410 |
| | - ładunki soli Cl ⁻ + SO ₄ ²⁻ | tys. t | 15.904 |
| 3. | Wytworzone odpady górnicze | tys. t | 514.100 |
| 4. | W tym zagospodarowane | tys. t | |
| | - na dole kopalni | | 66.890 |
| | - składowane na powierzchni | | 183.270 |
| | - wykorzystane gospodarczo | | 263.940 |
| 5. | Rekultywacja i zagospodarowanie gruntów po działalności górniczej | ha | |
| | - ogółem | | 5.502 |
| | - prace zakończone | | 1.412 |
| 6. | Ilość zanieczyszczeń wprowadzonych do powietrza | tys. t | |
| | - pył | | 170 |
| | - SO ₂ | | 241 |
| | - NO _x | | 104 |
| 7. | Nakłady finansowe na usuwanie i zapobieganie szkodom górniczym (1990-98) | mln zł | 1.585,1 |
| 8. | Nakłady inwestycyjne na ochronę środowiska (1990-98) | tys. zł | 922.628 |

Uwarunkowania ekologiczne restrukturyzacji górnictwa węgla kamiennego w GZW dotyczą (tab.3):

- Słonych wód kopalnianych.
- Odpadów górniczych.
- Szkód górniczych.
- Zdegradowanych gruntów.
- Zanieczyszczonego powietrza.

1.1. Słone wody kopalniane

Wody słone z drenażu górniczego stanowią bardzo poważny problem ekologiczny i szczególnie problem w gospodarce wodnej górnośląskiej aglomeracji. Są to wody o mineralizacji powyżej 3 g/dm^3 i o zawartości jonów $\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}$ powyżej $1,8 \text{ g/dm}^3$. Stężenie soli w wodach kopalnianych dochodzi nieraz do 150 g/dm^3 . Wśród suchej pozostałości NaCl stanowi 82 – 92%. W latach 1990 – 1998 do zlewni Wisły i Odry odprowadzono około 1839 mln m^3 wód kopalnianych, w tym wody słone stanowiły 53%. Wody odprowadzane do tych zlewni zawierały około 16,6 mln Mg soli w przeliczeniu na jony $\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}$ (Chaber, 1999). Obecnie kopalnie zrzucają do zlewni Wisły i Odry około 7 tys. Mg soli na dobę.

Odprowadzane wody kopalniane zawierają niekiedy podwyższone zawartości naturalnych izotopów promieniotwórczych (wody radonośne). Z wodami kopalnianymi trafia corocznie do środowiska naturalnego około 80 GBq ^{226}Ra oraz około 140 GBq ^{228}Ra . Oczyszczanie wód z radu stosuje się w kilku kopalniach, co istotnie zmniejsza stopień skażenia wód rzecznych (Czaplicka, 2001).

Najbardziej zasolone są dopływy Odry, jak Klodnica, Bierawka, Ruda, Nacyna, Szotkówka i Olza, a z dopływów Wisły - Brynica i Przemsza oraz sama Wisła poniżej Przemszy. Kopalnie rybnicko-jastrzębskie odprowadzają wody dolowe kolektorem „Olza”, który przedstawia system retencyjno-dozujący, ochraniający Odrę i jej dopływy przed ponadnormatywnym zasoleniem.

Bardzo ważną inwestycją proekologiczną dla kopalń nadwiślańskich jest budowa Zakładu Odsalania Wód Kopalnianych w Oświęcimiu-Dworach. Inwestycja ta ma na celu utylizację około 32640 m^3/d silnie zmineralizowanych wód z kopalń „Piast” i „Ziemowit”.

Zmniejszenie ładunku soli odprowadzanych do wód powierzchniowych uzyskuje się poprzez:

- Ograniczenie ich dopływu do wyrobisk górniczych, np. poprzez ich magazynowanie w zrobach poeksploatacyjnych lub też ich zatłaczanie do głębszych partii górotworu otworami wierconymi z podziemnych wyrobisk (tzw. recyrkulacja).
- Ograniczenie wielkości ich zrzutu, po ich wypompowaniu na powierzchnię, np. przez ich utylizację, przez zatłaczanie do górotworu otworami wierconymi z powierzchni (tzw. głębokie zatłaczanie) czy też retencję i następnie dozowanie wód słonych do rzek (ochrona hydrotechniczna).

Względy ochrony środowiska wymagają ponadto prowadzenia w zakładach przeróbki mechanicznej racjonalnej gospodarki wodno-mulowej. Nowoczesny obieg powinien być obiegiem zamkniętym. Utrudnieniem naturalnym jest tworzenie przez niektóre minerały trwałych zawiesin.

1.2. Odpady górnicze

Zwałowiska odpadów przemysłowych (pogórnich, pohutniczych i elektrownianych) zajmują powierzchnię około 2 tys. ha.

Kopalnie węgla kamiennego wytwarzają odpady górnicze w ilości około 30% w stosunku do wielkości wydobycia węgla. Stanowi to około 60% wszystkich odpadów przemysłowych, wytwarzanych w województwie śląskim. W latach 1990 – 1998 uzyskano około 514 mln Mg odpadów, z czego 13% zostało zagospodarowane na dole kopalń (tzw. przemysłowe wykorzystanie odpadów), 36 % na powierzchni na zwałowiskach i 51% wykorzystano w ramach prac inżynierskich (tzw. nieprzemysłowe wykorzystanie odpadów) (Chaber, 1999). Wzrastające wymagania odbiorców co do jakości węgla skutkują zwiększoną produkcją odpadów w zakładach przeróbki mechanicznej.

Najbardziej proekologicznym kierunkiem zagospodarowania odpadów jest ich lokowanie w wyrobiskach podziemnych z zachowaniem wszelkich środków, zapobiegających skażeniu wód podziemnych. Kopalnie, oprócz własnych odpadów, lokują w wyrobiskach podziemnych także odpady elektrowniane w postaci popiołów lotnych i żużli, głównie dla celów podsadzania wyrobisk i profilaktyki pożarowej.

Składowanie odpadów na powierzchni winno następować jedynie po wyczerpaniu innych możliwości ich zagospodarowania. Należy jednak dążyć do tego, by odchodzić od składowania odpadów na rzecz stosowania technologii bezodpadowych.

Likwidacja kopalń, ograniczenie wielkości wydobycia, stosowanie proekologicznych technologii eksploatacji oraz zagospodarowywanie odpadów powoduje, że ich uciążliwość dla środowiska systematycznie spada.

1.3. Szkody górnicze

Wykorzystywanie zasobów węgla pod terenami zabudowanymi wymaga prawidłowej gospodarki złożem, uwzględniającej ochronę powierzchni terenu przed szkodami górniczymi.

W okresie po II wojnie światowej, spod terenów zabudowanych wydobyto ponad 3 mld Mg węgla, co stanowi ponad 40% ogólnej wielkości wydobycia w tym czasie. Połowę

wydobycia pochodziło spod miast i osiedli, 20% spod zakładów przemysłowych i z filarów ochronnych szybów, 30% spod dróg i kolei, rzek i zbiorników wodnych (Czaplicka, 2001). Dane te wskazują na skalę występujących szkód górniczych. Skutkiem prowadzenia robót górniczych są uszkodzenia w budynkach mieszkalnych, obiektach przemysłowych kubaturowych i liniowych. Przyczyną bezpośrednią są zmiany geomechaniczne górotworu, powodujące deformacje terenu posiadające formy głównie nieckowatych obniżzeń, które powodują nie tylko szkody budowlane, ale prowadzą także do zmiany stosunków wodnych, zarówno osuszenia, jak i podtapiania terenu. Degradacji ulegają użytki leśne i rolne, które obniżają wartość bonitacyjną od jednej do trzech klas i zmuszają do zmiany form użytkowania.

Likwidacja kopalń wymaga stałego pompowania wód dołowych z nieczynnych kopalń, by zapobiec zagrożeniom wodnym kopalń sąsiednich oraz szkodom typu hydrogeologicznego, polegającym na zatopieniu terenów obniżonych w wyniku działalności górniczej.

Minimalizowanie skutków działalności górniczej w postaci szkód górniczych uzyskuje się poprzez dobór odpowiednich systemów eksploatacji i sposobów kierowania stropem, w szczególności poprzez stosowanie podsadzki (tzw. profilaktyka górnicza) oraz przez zabezpieczanie obiektów powierzchniowych, zgodnie z zasadami profilaktyki budowlanej na terenach górniczych.

Istotnym problemem jest klasyfikowanie terenów pogórnich pod kątem zagospodarowania przestrzennego przez samorządy terytorialne. Przykładem waloryzacji terenów poprzemysłowych mogą być doświadczenia krajów Europy Zachodniej (Niemcy, Francja).

Nakłady finansowe, poniesione w latach 1990 – 1998, na zapobieganie i usuwanie szkód górniczych wyniosły łącznie 1585,1 mld zł. Od 1989 r. koszty usuwania szkód górniczych finansowane są ze środków własnych kopalń. Poważnym problemem są znaczne zaległości w usuwaniu szkód górniczych, wyrażające się kwotą około 136 mln zł (Chaber, 1999).

1.4. Zdegradowane grunty

Działalność przemysłu, w tym i górnictwa, oddziałuje niekorzystnie na użytki rolne i lasy. W 1997 r. wpływ ten obejmował 2,5 % powierzchni użytków rolnych i 85,5% powierzchni lasów (Czaplicka, 2001). Składowiska odpadów powęglowych zajmują niecałe 30% powierzchni gruntów zdegradowanych w województwie śląskim. Ogólnie można stwierdzić, że rekultywacja zdegradowanych terenów postępuje bardzo powoli. W latach 1990 – 1998 prowadzono intensywne prace nad przywracaniem wartości użytkowej terenom zdegradowanym w wyniku działalności górniczej. Prace te objęły tereny o łącznej powierzchni 5502 ha, z cze-

go 1412 ha zrehabilitowano i przekazano do zagospodarowania samorządom terytorialnym lub innym użytkownikom (Chaber, 1999). Powierzchnia trwale skażonych gruntów wynosi szacunkowo ponad 12 tys. ha. Wymagające zrehabilitowania zapadliska, tereny podmokłe i tzw. niecki bezodpływowe zajmują powierzchnię około 4,3 tys. ha. Udział przekształconych terenów górniczych stanowi wprawdzie tylko około 4 % powierzchni województwa śląskiego, ale wagą tego wpływu na środowisko jest wysoka dotkliwość, gdyż dotyczy to w większości obszarów wysoko zurbanizowanych.

1.5. Zanieczyszczone powietrze

Obszar GZW należy w Polsce do najbardziej narażonych na szkodliwe oddziaływanie emitowanych do atmosfery gazów i pyłów lotnych.

Zanieczyszczenie powietrza atmosferycznego pyłem, SO_2 i NO_x następuje przez kopalnie kotłowne i elektrociepłownie oraz zakłady przeróbki mechanicznej, warsztaty, kuźnie itp. W latach 1990 – 1998 emisja pyłu do powietrza wyniosła łącznie 170 tys. Mg, SO_2 241 tys. Mg i NO_x 104 tys. Mg (Chaber, 1999). Do szkodliwych należą także związki fluoru i chloru. W skład pyłów lotnych wchodzi także związki metali i niemetalu, które stosunkowo łatwo dostają się do dróg oddechowych. W gazach i pyłach lotnych pochodzących z węgla energetycznego spalonego w elektrowniach występują takie pierwiastki, jak As, Be, Co, Cr, Pb, V, Zn i wiele innych. Większość z nich koncentruje się w procesie wzbogacania w frakcjach $> 1,6 \text{ g/cm}^3$, co oznacza, że spalanie coraz „czystsze” węgla ograniczy niekorzystny wpływ tych pierwiastków na organizmy żywe.

Z wydobywaniem węgla związana jest emisja metanu do atmosfery. Całkowita wielkość emisji metanu wyniosła w 1998 r. około 626 mln m^3 , z czego 36% zostało wykorzystane gospodarczo. Około 399 mln m^3 metanu uszło do atmosfery (Czaplicka, 2001).

Palenie się odpadów górniczych na zwalówiskach stanowi zagrożenie dla atmosfery poprzez wydzielane gazy pożarowe, zawierające toksyny, jak CO, SO_2 , H_2S i inne. Pożary zwalów górniczych są przyczyną skażenia wód gruntowych produktami spalania i suchej destylacji. Opady atmosferyczne powodują wycieki uwalnianych (ługowanych) ze zwalów soli mineralnych, które zagrażają jakości wód gruntowych. W wyniku takich działań, jak poprawa jakości spalnego paliwa, instalowanie urządzeń odpylających, modernizacja zakładów przeróbki mechanicznej, a przede wszystkim wyodrębnianie z gestii kopalń kotłowni i elektrociepłowni, następuje corocznie wyraźny spadek szkodliwych emisji z kopalń.

Zasadniczym kierunkiem prowadzącym do czystej atmosfery jest użytkowanie węgla przy zastosowaniu technologii minimalizujących emisję CO_2 i innych polutantów, w szczególności

technologii wzbogacania i odsiarczania miałów energetycznych, spalanych w elektrowniach, elektrociepłowniach i paleniskach domowych. Te ostatnie są źródłem tzw. niskiej emisji.

Podsumowanie

Ograniczenie liczby kopalń i ich mocy produkcyjnych będzie skutkowało, niezależnie od prowadzonych prac proekologicznych, minimalizacją szkód w środowisku naturalnym. Zmniejszy się wielkość odpadów górniczych gromadzonych na powierzchni terenu, spadnie ilość soli zrzucana do zlewni Wisły i Odry, poprawi się jakość wód, powietrza i gruntów.

Usuwanie skutków ingerencji górnictwa w środowisko naturalne jest procesem długotrwałym. Skutki te, co należy mieć na uwadze, mogą ujawniać się jeszcze po zaprzestaniu eksploatacji górniczej.

Do najważniejszych zadań, związanych z usuwaniem szkód w środowisku, zaliczyć trzeba:

- Przygotowanie do wykorzystania terenów przemysłowych, często zdeformowanych (np. Katowice i Chorzów obniżone o 23 m, Jastrzębie o 33 m).
- Odbudowa i unowocześnienie infrastruktury w rozmiarze umożliwiającym jej właściwe utrzymanie.
- Zagospodarowanie nagromadzonych odpadów pogórnich, pohniczych i elektrownianych (obecnie te zwałowiska zajmują powierzchnie około 2 tys. ha).
- Zrehabilitowanie zanieczyszczonych i skażonych gruntów (obecna powierzchnia trwale skażonych gruntów wynosi ponad 12 tys. ha).
- Oczyszczenie cieków i zbiorników wód powierzchniowych oraz odsalanie wód kopalnianych (obecnie kopalnie zrzucają do Wisły i Odry około 7 tys. Mg soli na dobę).
- Zrehabilitowanie zapadlak, terenów podmokłych i niecek bezodpływowych (szacuje się ich powierzchnię na około 4300 ha).

Są to tylko wybrane zadania, które w myśl zasady „kto zepsuł, ten powinien naprawić”, winny być realizowane przez nowoczesną kadrę inżynierską umiejącą liczyć nie tylko w tonach, dżulach, paskalach czy watach, ale także, a może przede wszystkim, w złotych, dolarach czy markach. Zrehabilitowane górnictwo węglowe będzie wymagać od zatrudnionych inżynierów nowoczesnych kwalifikacji, mentalności proekologicznej podbudowanej dobrą znajomością zagadnień geologii środowiskowej i umiejętności podejmowania zadań przekraczających ramy jednej, tradycyjnej specjalności górniczej.

Inżynierowie nowoczesnego górnictwa, jak i współpracujący z górnictwem w działalności proekologicznej, muszą mieć na uwadze zasadę zrównoważonego i trwałego rozwoju w korzystaniu z kapitału przyrodniczego, ludzkiego i finansowego.

LITERATURA

1. Chaber M.: *Ochrona środowiska a gospodarka węglem kamiennym*, XIII Konferencja "Zagadnienia surowców energetycznych w gospodarce krajowej", Zakopane, 17-20.X.1999. PAN IGSMiE, Sympozja i Konferencje nr 39, Kraków 1999, s. 349-360.
2. Dubiński J.: *Podstawowe problemy charakteryzujące relację pomiędzy procesem restrukturyzacji polskiego górnictwa węgla kamiennego a człowiekiem i środowiskiem*, Człowiek i środowisko wobec restrukturyzacji górnictwa węgla kamiennego. Biblioteka Szkoły Eksploatacji Podziemnej, Szczyrk 19-23.II.2001, s. 3-13.
3. Czaplicka K.: *Stan środowiska naturalnego na terenach poddanych wpływom działalności górniczej w obszarze GZW*, Ibidem, s. 189-210.
4. Gabzdyl W.: *Transformacja bazy zasobowej GZW*, „Perspektywy geologii złożowej i ekonomicznej w Polsce”. Wyd. U Śl., Katowice 1999, s. 55-65.
5. Probiez K.: *Bogactwa mineralne i ich pozyskiwanie szansą dalszego rozwoju czy zagrożeniem?*, Wykład inauguracyjny w r. a. 2000/2001 na Politechnice Śląskiej.
6. *Założenia polityki energetycznej Polski do roku 2020*. Ministerstwo Gospodarki, luty 2000 r.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Wacław M. Zuberek

Abstract

Mining activity and the other branches of heavy industry led in the USCB from over 2 centuries has made large unfavourable changes of environment. Unaccepting its further degradation needs the solution for the following problems: utilization of high salinity mine drainage (a problem unique in world scale), treatment of solid wastes, land reclamation (mainly treatment of ground subsiding areas). Market economy introduced since 10 years and the necessity to conform all fields of life to the requirements of the European Union forces the process of deep restructurisation of mining industry. Mains of the restructurisation success conditions are the solution of ecological problems.