

ZŁOŻE WĘGLA BRUNATNEGO BEŁCHATÓW A PROBLEM EKSPLOATACJI SUROWCÓW SKALNYCH I CERAMICZNYCH

THE BEŁCHATÓW LIGNITE DEPOSIT AND THE QUARRYING PROBLEM OF MINERAL RESOURCES

TADEUSZ RATAJCZAK¹, ELBIŻETA HYCINAR¹, WALDEMAR JOŃCZYK²

Abstrakt. Odkrywkowa eksploatacja węgla brunatnego w złożu Bełchatów wymaga zdejmowania 120–150 mln m osadów nadkładu rocznie. W masie tej znajduje się wiele odmian skał spełniających kryteria kopalni towarzyszących. Są to: holocenijskie torfy, plejstocenijskie piaski i żwiry oraz głazy narzutowe, neogenijskie iły poznańskie, a także iły beidelitowe, illitowe oraz kaolinowe. Stanowią je również piaskowce kwarcytowe, bruki krzemienne, kreda jeziorna oraz skały podłoża mezozoicznego (wapienie górnourajskie, a także kredowe opoki, margle, gezy i diatomity). Wiele z odmian kopalni towarzyszących znalazło zastosowanie w różnorodnych technologiach. Iły typu beidelitowego mogą być na przykład wykorzystywane w ceramice, wiertnictwie, odlewnictwie, do uszczelniania górotworu, jako sorbenty i materiały izolacyjne przy budowie zbiorników odpadów. Z kolei wapienie oraz piaskowce kwarcytowe są stosowane jako kruszywo drogowe. Kreda jeziorna do chwili obecnej była używana głównie jako nawóz rolniczy. Czynnione są próby jej wykorzystania jako kredy technicznej, malarskiej, wapna palonego, a przede wszystkim jako sorbentu i w przemyśle cementowym. Ze względu na trudności związane z bieżącym zagospodarowaniem i zbytem niektórych kopalni towarzyszących oraz ochroną zasobów przed ich bezpowrotną stratą Kopalnia dopracowała się własnych rozwiązań. Czyni to poprzez świadome formowanie monosurowcowych złóż wtórnych, zwanych również antropogenicznymi.

Słowa kluczowe: węgiel brunatny, kopaliny towarzyszące, właściwości surowcowe, złoża antropogeniczne.

Abstract. Open pit mining of lignite in the Bełchatów deposit requires annual removing of 120–150 mln m of overburden. Within such a huge volume of sediments there are numerous rock varieties meeting criteria of associated mineral raw materials, thus the mine cannot overlook the problem of their utilization. In the Bełchatów lignite deposit, the list of associated mineral raw materials includes Holocene peats, Pleistocene sands, gravels and erratic boulders as well, Tertiary clays (Poznań, beidellite, illite and kaolinite varieties, according to the division used by the mine). Other Tertiary rocks, such as quartz sandstones, chert pavement layers, lacustrine chalk, as well as the rocks of Mesozoic basement (Upper Jurassic limestones and Cretaceous marls, geizes and diatomites) may also become important commodities. The range of practical applications of these rocks is very wide. For instance, the beidellite clays may be utilized in ceramic, drilling and casting technologies, as sorbents and also as impervious, sealing materials in constructing landfills. The limestones and sandstones represent materials which road aggregates can be produced from. Lacustrine chalk has been used as a natural mineral fertilizer but investigations of its properties are in progress and there are attempts to utilize this rock first of all as a sorbent and in cement industry, and also in production of technical and paint chalk and burnt lime. The mine have had to develop specific procedures to overcome problems with current utilization and marketing of some associated mineral raw materials as well as with their protecting during mass mining of lignite – the major commodity. Such solutions include storing the associated rocks, those minor but important raw materials, in separate for each variety secondary deposits, known as anthropogenic deposits.

Key words: lignite, associated mineral raw materials, technological properties, anthropogenic deposits.

¹ Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Akademia Górniczo-Hutnicza, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków.

² BOT Kopalnia Węgla Brunatnego Bełchatów S.A.

WSTĘP

Eksploatacja węgla brunatnego w złożu Bełchatów w sposób bodajże najbardziej dobitny uzmysłowiła i unaoczniała problematykę niewęglowych kopalni towarzyszących na skalę dotąd w kraju niespotykaną. Są to różnorakie surowce skalne i ceramiczne. Problem ten jest obecny od początku funkcjonowania kopalni. Zasoby, różnorodność surowcowa, a przede wszystkim sam proces eksploatacji węgla powodowały, że podejmowano różnorakie prace i inicjatywy zmierzające do jego rozwiązania. Częściowo zakończyły się one pozytywnie. Według Prawa geologicznego i górniczego (1994) o tym, czy kopalina będzie mogła być uznana za towarzyszącą i wykorzystana, decydują następujące parametry:

- charakter i jakość surowcowa;
- wielkość zasobów, które mogą być przedmiotem zagospodarowania;
- geologiczne i złożowe formy zalegania;
- geologiczne i górnicze warunki eksploatacji.

Doświadczenia ostatnich lat dowiodły, że parametry te należy uzupełnić o ekonomiczną analizę możliwości zbytu kopalni, związaną ze zdefiniowaniem kryteriów użyteczności. Obecność kopalni towarzyszących jest jedną z istotnych zasad ekonomicznych waloryzacji złóż węgla brunatnego (Kasiński, Piwocki, 1993; Piwocki, Kasiński, 1994; Kasiński i in., 2006).

Rozpoznawanie, a zwłaszcza dokumentowanie kopalni towarzyszących, powinno wynikać z autentycznego zapotrzebowania na surowce (dotyczy to kopalni pospolitych)

bądź ochrony zasobów unikatowych ich odmian, na które popyt aktualnie nie istnieje.

Wykorzystanie i zagospodarowanie kopalni towarzyszących przy odkrywkowej eksploatacji węgla brunatnego jest uzasadnione z wielu przyczyn (Stryszewski red., 1995). Za najistotniejsze należy uznać:

- ochronę ich zasobów przed często nieodwracalną likwidacją;
- ochronę środowiska naturalnego drogą ograniczenia powierzchni obszarów górniczych oraz minimalizację zagospodarowania innych terenów;
- ożywienie gospodarcze przez zwiększenie podaży kopalni oraz wytworzonych z nich wyrobów na rynek;
- zwiększenie zysków podmiotów gospodarczych eksploatujących złoża węgla brunatnego, wynikających z wykorzystania kopalni.

Kopaliny towarzyszące w złożu węgla brunatnego Bełchatów po raz pierwszy zostały opisane w „Kompleksowej dokumentacji geologicznej” z 1964 roku, a uszczegółowione w „Kompleksowej dokumentacji geologicznej” z 1983 roku. Dokonano tego zgodnie z obowiązującym wówczas prawodawstwem geologiczno-górniczym. Prześledzenie wyróżnionych wówczas odmian kopalni uważanych za towarzyszące z perspektywy ponad dwudziestu lat może budzić zastrzeżenia. Rychło dowiedziono niewystarczającą dokładność ich rozpoznania w złożu. Aktualnie liczba odmian kopalni towarzyszących jest oceniana na ponad dwadzieścia.

KOPALINY TOWARZYSZĄCE W ZŁOŻU WĘGLA BRUNATNEGO BEŁCHATÓW

Odkrywkowa eksploatacja węgla brunatnego w Bełchatowie wymaga zdejmowania 120–150 mln m skał nadkładu rocznie. W masie tej znajduje się wiele odmian spełniających kryteria kopalni towarzyszących. Geneza, wiek i litologia serii burowęglowej w Bełchatowie wskazują na niemal kompletne jej rozpoznanie geologiczne. Nie zawsze dotyczy to jednak sfery surowcowej.

Warunki zalegania kopalni towarzyszących w złożu węgla brunatnego Bełchatów stanowią pochodną jego budowy geologicznej. Utwory te przybierają w przewodzie formy pokładowe i soczewkowe. Rzadziej spotyka się postaci gniazdowe. Stanowiące je osady to skały luźne, plastyczne, czasami zwięzłe. W przewodzie należą one do odmian pospolitych. Nie są unikatowe pod względem właściwości surowcowych (Ratajczak, 1996).

Budowa geologiczna złoża węgla brunatnego Bełchatów i zróżnicowanie litologiczne występujących w nim osadów spowodowały, że na etapie dokumentowania trudno było określić geologiczno-górnicze warunki zalegania, a także oszacować zasoby (tym niemniej w wielu przypadkach są one oceniane na kilka do kilkudziesięciu milionów m). Sytuacja taka nie sprzyjała też kwalifikacji kopa-

lin towarzyszących do selektywnej eksploatacji, a tym samym i do wskazania kierunków praktycznego ich wykorzystania.

W celu wytypowania odmian kopalni towarzyszących o najlepszych parametrach jakościowych i korzystnych geologiczno-górniczych warunkach zalegania Kopalnia wypracowała własny program postępowania, obejmujący zarówno charakterystykę surowcową, jak i warunki wydobywania.

Na obszarze złoża węgla brunatnego Bełchatów występują następujące kopaliny towarzyszące:

- torfy powstałe w holocenie, zalegają w lokalnych obniżeniach terenu w postaci płatów o miąższości od 0,3 do 1,8 m. W polu Szczerców ich zasoby szacuje się na 220 tys. m. W trakcie robót przygotowawczych kopalnię tę wydobywa się selektywnie i gromadzi na składowiskach wtórnych w celu wykorzystania w charakterze ziemi ogrodniczej;
- piaski i żwiry są pospolitą odmianą litologiczną osadów, występującą wśród kompleksu piaszczystych utworów plejstoceńskich. Zmienność ich zalegania i jakości nie pozwala na jednoznaczne określenie wielkości zasobów, a tym bardziej parametrów użytecznych. W polu Bełchatów zasoby szacunkowe piasków wynoszą 40 tys. m;

– złoże kruszywa naturalnego o zasobach 750 tys. Mg (odmiany piaszczysto-żwirowe) oraz 8,9 mln Mg (odmiany piaskowe o przydatności dla budownictwa). Wyprzedzająco rozpoznawane jest zaleganie tej kopaliny i wykonywane badania jakościowe. Piaski wyeksploatowano selektywnie i zgromadzono na składowiskach. Wykorzystuje się je do makroinwielacji, budownictwa, produkcji klejów i zapraw budowlanych;

– głązy narzutowe skał magmowych i przeobrażonych, występują w sposób rozproszony wśród glin zwałowych i na powierzchniach erozyjnych. Szacuje się, że rocznie będzie możliwe pozyskiwanie kilku tysięcy Mg tej kopaliny. Skały spękane i zwiertzałe przerabiane są na kruszywo budowlane i drogowe, pozostałe sprzedawane są jako surowiec kamienniarzki;

– surowce ilaste (Wyrwicki, 1996):

- plejstocenijskie ility zastoiskowe typu polimineralnego, posiadające cechy surowca przydatnego do produkcji porowatej ceramiki budowlanej oraz keramzytowego;
- pstry ility poznańskie, reprezentujące odmiany illitowo-beidelitowe o szerokim wachlarzu zastosowań;
- ility typu beidelitowego, wieku neogeńskiego, stanowiące główną kopalinę ilastą. Wydziela się dwa ich rodzaje, tj. ility beidelitowe i kaolinitowo-beidelitowe. Mogą być wykorzystywane w ceramice, wiertnictwie, odlewnictwie, do uszczelniania górotworu, jako sorbenty i materiały izolacyjne przy budowie zbiorników odpadów;
- ility typu illitowego, stanowią surowiec przydatny do produkcji wyrobów kamionkowych, klinkieru i półklinkieru;
- ility kaolinitowe białe wypalające się, spotykane wśród osadów podwęglowych.

– krzemienno-piaszczysto-żwirowa, tzw. bruki krzemienne, które są gruboklastycznym osadem górnioceńskim. Miąższość tej warstwy jest bardzo zróżnicowana, od 0,1 do 20 m. W związku z bardzo zmiennymi geologiczno-górnictwymi warunkami zalegania tej kopaliny ich zasoby nie są bliżej określone. W polu Szczerców zasoby bruków szacuje się na 11 mln m (Jończyk i in., 2004). Wykorzystywane są jako kruszywo drogowe do podbudowy dróg;

– piaskowce kwarcytowe powstałe w wyniku lokalnej sylikfikacji kwarcowych piasków mioceńskich. Występują one lokalnie w sposób rozproszony w formie soczew o rozciągłości od kilkudziesięciu centymetrów do kilkunastu metrów i o miąższości od kilku cm do 1,5 m. Ich zasoby są trudne do oszacowania. Po przeróbce wykorzystuje się je w charakterze kruszywa drogowego;

– kreda jeziorna zalegająca w brzeźnych partiach rowu Kleszczowa, zazębająca się facjalnie z osadami kompleksu

węglowego. W polu Bełchatów eksploatacja tej kopaliny dotyczyła trzech obszarów. W polu Szczerców zasoby szacunkowe kredy wynoszą 20,9 mln Mg, z czego możliwe do eksploatacji jest 7,1 mln Mg (Ocena

, 1986). Kreda ta może być bez ograniczeń stosowana jako nawóz rolniczy, odpowiadający kryteriom wapna kredowego, a także jako komponent ekopreparatów używanych do poprawy właściwości bonitacyjnych gleb. Czynione są próby jej wykorzystania jako kredy technicznej, malarskiej, wapna palonego, białego cementu. Przyszłość tej jednej z głównych odmian kopaliny towarzyszących w złożu Bełchatów to wykorzystanie w charakterze sorbentów mineralnych (Wisła-Walsh, Ratajczak, 2003);

– skały podłoża wieku jurajskiego i kredowego znajdujące się w kontakcie z osadami neogeńskimi. Utwory jury górnej (oksfordu i kimerydu) reprezentowane są przez wapienie, margle oraz mułowce i ilowce. Wśród osadów kredowych natomiast występują utwory albu: piaski i piaskowce zawierające w swoim składzie niekiedy fosforyty oraz skały węglanowe cenomanu–mastrychtu, przede wszystkim opoki, margle, gezy i diatomity. Udokumentowano też występowanie zróżnicowanych litologicznie osadów, określanymi mianem zwiertzelin lub regolitów, często o interesujących właściwościach surowcowych (Cieśliński, Dąbrowska, 1980; Ratajczak i in., 2002).

Na szczególną uwagę zasługują ility beidelitowe (Ratajczak i in., 1992; Wyrwicki, 1993). Głównym minerałem ilastym tych skał jest Ca-beidellit. Podstawowymi składnikami skałotwórczymi są także kwarc i kaolinit. Zawierają one ponadto podrzędne ilości illitu, mik (hydromuskowitu), skaleń, chlorytu. Parametrami przesądzającymi o możliwości wykorzystania ich jako sorbentów, a także w charakterze ziem odbarwiających czy katalizatorów są (Ratajczak i in., 1992):

- powierzchnia właściwa: 6,3–5,1 m/g;
- pojemność wymiany kationów: 15–28 mval/100 g;
- kwasowość wg Bronsteda: 0,331–0,604 mval NH/g.

Skały podłoża w efekcie przemian diagenetycznych i epigenetycznych uległy daleko posuniętym wtórnym procesom mineralizacyjnym. Do najbardziej charakterystycznych należą: silifikacja, kaolinityzacja i pirytyzacja oraz odwapnienie. Procesy te doprowadziły do utworzenia nowych skał, takich jak opoki lekkie, brekcje osadowe czy ility kaolinowe (Gilarzka, Hycnar, 2007). Skały podłoża w złożu węgla brunatnego Bełchatów do tej pory nie doczekały się szczegółowych badań surowcowych. Wapienie aktualnie są wykorzystywane jako kruszywo drogowe. Wykonane w warunkach laboratoryjnych badania reaktywności względem SO sugerują, że mogą one pełnić także rolę sorbentów w takich metodach obniżania emisji dwutlenku siarki w paleniskach elektrowniowych.

PROBLEM ZŁÓŻ ANTROPOGENICZNYCH

W warunkach masowego występowania kopaliny towarzyszących, a taka sytuacja ma miejsce w KWB Bełchatów, możliwa jest tylko eksploatacja najbardziej wartościowych ich odmian, na które istnieje zapotrzebowanie. Na taki stan, oprócz czynników geologicznych, wpływają uwarunkowania związane z eksploatacją.

Nabrzmiewający od lat problem kopaliny towarzyszących spowodował, że KWB Bełchatów dopracowała się własnych, oryginalnych metod jego rozwiązania. Ze względu na trudności z natychmiastowym zagospodarowaniem i zbytem

pojawił się temat ich ochrony oraz zabezpieczenia przed zniszczeniem. Zaczęto go rozwiązywać drogą gromadzenia kopaliny towarzyszących w złożach wtórnych, zwanych również antropogenicznymi (Nieć, 1999).

Uzasadnienie słuszności tworzenia złóż wtórnych gromadzących kopaliny towarzyszące znalazło potwierdzenie poprzez analizy ekonomiczne różnych wariantów organizacyjnych tego problemu (Pajda, Ratajczak, 1995, 2001). Złóża wtórne tworzone są głównie z myślą o ochronie zasobów kopaliny przed ich bezpowrotną stratą.

PODSUMOWANIE

Ochrona bazy zasobowej surowców mineralnych w Polsce powinna być realizowana zarówno poprzez ich racjonalne wykorzystanie, jak również poszukiwanie nowych, alternatywnych źródeł ich pozyskiwania. Duże szanse w tym względzie daje górnictwo węgla brunatnego. Odkrywkowy charakter eksploatacji węgla brunatnego wymaga zdejmowania miększych warstw nadkładu, a także powoduje odsłonięcie skał podłoża. W złożu Bełchatów w obu przypadkach mamy do czynienia z występowaniem różnorodnych osadów o cennych właściwościach surowcowych, spełniających kryteria kopaliny towarzyszących. Rejon złoża można traktować jako obszar o potencjalnie dużych zasobach różnorodnych surowców mineralnych.

Problematyka kopaliny towarzyszących w złożu węgla brunatnego Bełchatów nie jest w pełni rozwiązana. Wymaga dalszych prac geologiczno-złożowych, a także badań pod-

stawowych i utylitarnych. Osobnym zagadnieniem są badania surowcowe kopaliny towarzyszących zgromadzonych na złożach antropogenicznych. Ich specyfika wymaga opracowania specjalnej metodyki.

Działania zmierzające do stworzenia warunków i możliwości wykorzystania kopaliny towarzyszących ze złoża Bełchatów są uzasadnione z wielu względów. Obszar złoża zlokalizowany jest w części kraju ubogiej w niektóre surowce skalne czy ceramiczne. Eksploatacja kopaliny towarzyszących odbywać się będzie mniejszym kosztem niż w przypadku złóż samodzielnych.

Praca została wykonana w ramach działalności statutowej Katedry Mineralogii, Petrografii i Geochemii Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska (nr 11.11.140.158) Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie.

LITERATURA

- CIEŚLIŃSKI S., DĄBROWSKA Z., 1980 – Budowa podłoża trzeciorzędu oraz stratygrafia permu i mezozoiku w rowie bełchatowskim. *Przew. 52. Zjazdu Pol. Tow. Geol.*: 7–33. Wyd. Geol., Warszawa.
- GILARSKA A., HYCINAR E., 2007 – Wpływ procesów wietrzenia na charakter mineralogiczno-petrograficzny skał ze strefy kontaktu trzeciorzęd–mezozoik w złożu węgla brunatnego „Bełchatów”. *Górn. Odkrywk.*, 7: 24–29.
- JOŃCZYK M.W., SKÓRZAK A., SPECYLAK J., ŚLUSARCZYK G., 2003 – Bruki krzemienne w nadkładzie złoża węgla brunatnego „Bełchatów” — pole „Szczerców” — kopalina towarzysząca. *Górn. Odkrywk.*, 45, 6: 19–29.
- KASIŃSKI J.R., PIWOCKI M., 1993 – Metoda ekonomiczno-sozologiczna waloryzacji złóż węgla brunatnego. *Prz. Geol.*, 41, 5: 346–360.
- KASIŃSKI J.R., MAZUREK S., PIWOCKI M., 2006 – Waloryzacja i ranking złóż węgla brunatnego w Polsce. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, 187.
- KOMPLEKSOWA dokumentacja geologiczna złoża węgla brunatnego „Bełchatów” — pole Bełchatów w kat. C + B. Arch. Przeds. Geol. we Wrocławiu, 1983.
- NIEĆ M., 1999 – Złóża antropogeniczne. *Prz. Geol.*, 47, 1: 93–98.
- OCENA występowania osadów węglanowych na obszarze złoża węgla brunatnego „Bełchatów” — pole „Szczerców”. Arch. Przeds. Geol. we Wrocławiu, 1986.
- PAJDA R., RATAJCZAK T., 1995 – Analiza możliwości zagospodarowania wybranych kopaliny towarzyszących w górnictwie węgla brunatnego w warunkach polskich. *Mat. V Konferencji „Aktualia i perspektywy gospodarki surowcami mineralnymi”*: 19.1–19.22. PAN, Kraków.
- PAJDA R., RATAJCZAK T., 2001 – Możliwości rozwoju bazy zasobowej w Polsce drogą tworzenia antropogenicznych złóż wtórnych kopaliny towarzyszących węglem brunatnym. *Prace Naukowe Katedry Ekonomii i Gospodarki Zasobami Przyrody, Wydział Zarządzania AGH*: 159–179. Kraków.

- PIWOCKI M., KASIŃSKI J.R., 1994 – Zasoby i bogactwa zasobowe węgla brunatnego w Polsce jako podstawa rozwoju przemysłu energetycznego. *Węgiel Brunatny*, 2: 19–23.
- PRAWO geologiczne i górnicze. Ustawa z dnia 4 lutego 1994 roku, Dz.U. 1994.27.96.
- RATAJCZAK T., 1996 – Jakość kopaliny towarzyszących w złożach polskich węgla brunatnych. Mat. V Konf. „Wykorzystanie zasobów złóż kopaliny użytecznych”: 267–284. Wyd. IGSMiE PAN, Kraków.
- RATAJCZAK T., BAHRANOWSKI K., OLKIEWICZ S., 1992 – Wstępna ocena własności powierzchniowych, jonowymiennymi i kwasowych ilów poznańskich z Bełchatowa. *Zesz. Nauk. AGH, Geologia*, 18, 4: 117–130.
- RATAJCZAK T., KOSK I., PABIS J., 2002 – Osady zwietrzelinowe ze strefy kontaktowej trzeciorzęd–mezozoik w złożu węgla brunatnego „Bełchatów” – ich litologia, charakter surowcowy i możliwości wykorzystania. Sympozja i Konferencje nr 56: 243–258. Wyd. IGSMiE PAN, Kraków.
- STRYSZEWSKI M. (red.), 1995 – Eksploatacja selektywna węgla brunatnego i kopaliny towarzyszących wraz z uwarunkowaniami techniczno-ekonomicznymi i korzyściami ekologicznymi. Monografia. Wyd. CPPGSMiE PAN, Kraków.
- WISŁA-WALSH E., RATAJCZAK T., 2003 – Kreda jeziorna z KWB „Bełchatów” jako sorbent wapienny. *Górn. Odkrywk.*, 45, 6: 24–29.
- WYRWICKI R., 1993 – Potrzeba ochrony beidellitowych ilów z KWB „Bełchatów”. *Prz. Geol.*, 41, 3: 612–620.
- WYRWICKI R., 1996 – Kopaliny ilaste w KWB „Bełchatów”. *Węgiel Brunatny*, 1: 18–19.