



Tadeusz RATAJCZAK*, Elżbieta HYNAR**, Waldemar M. JOŃCZYK***

„Kopaliny towarzyszące” w złożu węgla brunatnego Złoczew (stan wiedzy)

Streszczenie: Planowana w najbliższym czasie eksploatacja węgla brunatnego w złożu Złoczew uzasadnia potrzebę przybliżenia problematyki obecnych w nim kopaliny towarzyszących. Dotychczasowe doświadczenia przemysłu węgla brunatnego upatrują w eksploatacji, zagospodarowaniu i wykorzystaniu kopaliny towarzyszących – elementów szeroko pojętej gospodarki złożem, obejmujących zagadnienia wydobywcze, przetwórcze, ochrony środowiska, a także rekultywacji.

W artykule dokonano próby kompilacji dotychczasowego stanu wiedzy na temat kopaliny towarzyszących w złożu Złoczew. Okazała się ona nader skąpa. Zdaje się nie uzasadniać stosowania w ich przypadku terminu „kopaliny towarzyszące”. Tym niemniej w artykule podano informacje na temat litologii tych osadów, ich składu mineralnego i chemicznego, zasobów, właściwości surowcowych. Przedstawiono także sugestie dotyczące celowości ich dalszych badań celem przyszłej eksploatacji, a także technologicznych kierunków wykorzystania.

Słowa kluczowe: złożo węgla brunatnego Złoczew, kopaliny towarzyszące, litologia, skład mineralny i chemiczny, zasoby, własności surowcowe

The associate raw materials in Złoczew deposit (state of knowledge)

Abstract: The planned exploitation of Złoczew lignite deposit justifies the need of description of problems related to the associate raw materials occurring in the deposit. In operation, management and utilization of the associate raw materials, the elements of deposit management, including the issues of mining, processing, environmental protection and rehabilitation, should be seen.

The article summarizes the current state of knowledge on the associated raw materials in Złoczew deposit. The up-to-date information has been insufficient and doesn't justify the application of the term 'associate raw materials' in this deposit. Nevertheless, the article contains the information on lithology, mineral and chemical compositions, resources and properties of these raw materials. Suggestions of further research of these associate raw materials as well as possible technological use directions in the future, are also presented.

Key words: Złoczew lignite deposit, the associate raw materials, lithology, mineral and chemical compositions, resources and properties

* Prof. dr. hab. inż., ** Dr inż., Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica; e-mail: trataj@agh.edu.pl, hynar@geol.agh.edu.pl

*** Mgr. inż., PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna S.A. Oddział Kopalnia Węgla Brunatnego Bełchatów; e-mail: waldemar.jonczyk@kwbelchatow.bot.pl

1. Historia badań

Obecność węgla brunatnego w rejonie Złoczewa wykazano dzięki pracom geofizycznym przeprowadzonym w latach pięćdziesiątych ubiegłego wieku. Wykonane wówczas w tych okolicach badania stwierdziły istnienie anomalii grawimetrycznej. Dziesięć lat później prace te zostały uszczegółowione przez Przedsiębiorstwo Geofizyczne z Warszawy. W ich wyniku ustalono przyczyny tej anomalii oraz jej zasięg przestrzenny. Stały się też one wystarczającą rękojmnią do wykonania prac wiertniczych. Zaczęto je realizować w maju 1960 roku. Już pierwszy otwór na głębokości około 300 metrów natrafił na węgiel brunatny. Sytuacja ta uzasadniała wykonanie dalszych prac wiertniczych. Rozpoczęto je w 1962 roku. Ich podstawę stanowił „Projekt geologiczno-poszukiwawczy za węglem brunatnym w rejonie Złoczewa” przygotowany przez Instytut Geologiczny, który zakładał odwiercenie 15 otworów do stropu podłoża podtrzeciorderowego. Cztery z tych otworów okazały się pozytywne. Wykazana przez nie miąższość pokładu węgla wyniosła od 44 do 56 metrów. Efekty przeprowadzonych prac poszukiwawczych i badań potwierdziły obecność węgla brunatnego w tym rejonie.

W 1963 roku na podstawie innego projektu prac poszukiwawczych przygotowanego również przez Instytut Geologiczny przystąpiono do dalszych prac wiertniczych. Odwiercono wówczas 10 otworów. Celem ich było uściślenie zasięgu bilansowej części złoża, określenie jakości węgla, przybliżenie warunków inżyniersko-hydrogeologicznych. Miało to na celu sformułowanie wstępnej oceny możliwości eksploatacji i energetycznego wykorzystania węgla brunatnego. Należy zaznaczyć i podkreślić, że zaproponowany wówczas układ rozmieszczenia otworów wiertniczych stwarzał korzystne warunki dla dalszego rozpoznania złoża w kolejnych, wyższych kategoriach.

Wyniki wszystkich tych prac stały się podstawą do opracowania w 1965 roku przez Przedsiębiorstwo Geologiczne w Kielcach „Opinii geologicznej o przydatności przemysłowej złoża węgla brunatnego Złoczew”. Na podstawie istniejących wówczas materiałów złoże to oceniono jako perspektywiczne.

Kolejne zainteresowanie węglem brunatnym w złożu Złoczew miało miejsce pod koniec lat siedemdziesiątych ubiegłego wieku. Wówczas to Kombinat Geologiczny „Zachód” we Wrocławiu przygotował „Projekt prac geologiczno-rozpoznawczych na złożu Złoczew w kategorii C₂”. Zakładał on odwiercenie 39 otworów wiertniczych. W wyniku przeprowadzonych prac geologicznych w 1979 roku wykonana została „Dokumentacja geologiczna złoża węgla brunatnego Złoczew w kategorii C₂”. Jego zasoby zatwierdził Prezes Centralnego Urzędu Geologii decyzją z dnia 11 lipca 1980 roku. Na podstawie tej dokumentacji COB-P POLTEGOR we Wrocławiu w ramach programu rządowego PR-8 „Kompleksowy rozwój energetyki – wydobywanie węgla brunatnego” w 1984 roku wykonał opracowanie dotyczące „Analizy możliwości zagospodarowania złoża węgla brunatnego Złoczew”. Natomiast planowane na podstawie projektu prac geologicznych z 1990 roku dokładniejsze rozpoznanie złoża w kategorii C₂ nie zostało zrealizowane.

Po raz następny do problematyki geologicznej złoża Złoczew powrócono po ponad dwudziestu latach, w 2009 roku. Wówczas to, z racji możliwej przyszłej eksploatacji węgla z tego złoża, powstały dwa projekty służące realizacji tych celów. Jeden z nich nosił tytuł „Projekt prac geologicznych dla rozpoznania złoża węgla brunatnego Złoczew w kategorii B + C₁”, a drugi to „Projekt prac geologiczno-rozpoznawczych dla opracowania dodatku nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża węgla brunatnego Złoczew w kategorii C₁”.

Należy też wspomnieć, że złoża Złoczew stanowiło przedmiot zainteresowania i prac studialnych w ekspertyzie wykonanej przez Komitet Gospodarki Surowcami Mineralnymi PAN (Ney (red.) 1984). Zostało wówczas zaliczone do drugiej grupy (spośród czterech), które ze względu na wielkość zasobów oraz parametry geologiczno-górnictwa miały stanowić bazę dla dalszego rozwoju górnictwa, energetyki bądź przetwórstwa chemicznego węgla brunatnego.

Tak więc od momentu wykazania obecności węgla brunatnego w rejonie Złoczewa minęło ponad pół wieku. Powstało przez ten czas kilka projektów, opracowań, dokumentacja geologiczna, a także pojawiły się prace naukowe dotyczące tego nagromadzenia węgla brunatnego. Tytuł referatu uzasadnia postawienie pytania: jakie znaczenie czy jaka rola przypadła w nich kopalinom towarzyszącym? Odpowiedź na nie wynikająca z tzw. literatury przedmiotu wskazuje, że były one traktowane raczej marginalnie, bardzo często były wręcz pomijane. Spośród opracowań archiwalnych wiedzę na ten temat można znaleźć jedynie w „Dokumentacji geologicznej ...” (Dokumentacja geologiczna złoża... 1979). Również w sposób sygnalny napotyka się ją w opublikowanych pracach naukowych – m.in. E. Ciuk (1965, 1994) czy też A. Borowicz i in. (2007). Pozytywny wyjątek w tym stanowi artykuł M. Duczmała (2007). Autor podjął w nim próbę usystematyzowania istniejącej wiedzy geologicznej na temat kopalin towarzyszących w przypadku złoża Złoczew. Wykorzystał w tym celu program *Mine Scope* firmy Mincom Model. Pozwoliło to na m.in. ilościowe oszacowanie udziału poszczególnych odmian litologicznych osadów współwystępujących z węglem brunatnym w tym złożu.

2. Problematyka kopalin towarzyszących

2.1. Wstęp

W przypadku górnictwa węgla brunatnego kopaliny towarzyszące od dawna stanowiły przedmiot zainteresowania wynikający przede wszystkim z potrzeby racjonalnej gospodarki zasobami kopalin w złożu. Z ich problematyką można się spotkać w podręcznikach akademickich dotyczących geologii i zagospodarowania złóż. Również prawodawstwo geologiczno-górnictwa od lat próbuje regulować problemy tych kopalin ustalając zasady gospodarowania nimi. Odbywa się to m.in. drogą wprowadzania stymulatorów ekonomicznych, których celem jest poprawa stopnia ich zagospodarowania.

Rolę tych kopalin docenili M. Piwocki i J. R. Kasiński (1994). Ich obecność autorzy ci uwzględnili w zaproponowanej metodzie ekonomiczno-sozologicznej waloryzacji złóż węgla brunatnego. Według nich obok zasobów geologicznych, jakości węgla, wartości współczynnika nadkładu, warunków inżyniersko-hydrogeologicznych, kopaliny towarzyszące stanowią kolejny element, którego uwzględnienie decyduje o tzw. współczynniku waloryzacji ekonomicznej złóż węgla brunatnego.

Według M. Niecia (1999) przez kopaliny towarzyszące rozumie się takie, które mają zdecydowanie niższą wartość niż kopalina główna i których występowanie (np. głębokość w przypadku eksploatacji odkrywkowej) i ilość powodują, że ich samodzielna eksploatacja byłaby nieuzasadniona. Ich wydobycie jest technicznie i ekonomicznie uzasadnione. We-

dług tego samego autora nieodzownymi warunkami uznania utworów skalnych za kopaliny towarzyszące są:

- jakość, tzn. właściwości technologiczne spełniające odpowiednie wymagania surowcowe,
- ilość (zasoby) uzasadniające i umożliwiające ich wydobycie,
- geologiczne i górnicze warunki zalegania oraz właściwości umożliwiające ich selektywną eksploatację bądź separację z urobku.

Jak w takim razie, uwzględniając te parametry, problem ten wygląda w przypadku utworów skalnych zalegających w złożu węgla brunatnego Złoczew? Czy spełniają one te kryteria?

2.2. Litologia

Złoże węgla brunatnego Złoczew położone jest w północno-wschodniej części monokliny przedsudeckiej. Posiada wąski i wydłużony kształt i jest to efekt jego genezy, powstało bowiem w obrębie tektonicznej strefy zapadliskowej uwidaczniającej się w morfologii utworów mezozoicznych. Jego długość wynosi około 15 km, a szerokość 1,0–1,5 km. Głębokość rowu dochodzi do 350 metrów, a dno budują twory jury górnej. W blokach stanowiących ściany rowu odsłaniają się osady jury środkowej i kredy. Sam rów wypełniony jest grubym kompleksem osadów trzeciorzędowych.

Litologia osadów jurajskich jest dość urozmaicona. Jura środkowa to kompleks piaszczysto-mułowcowo-ilasty. Piaskowce reprezentują odmiany drobnoziarniste. Spotykane są w nich gniazda i konkrecje syderytowe. W skałach ilastych częsta jest obecność detrytusu roślinnego. Charakter sedimentów jury górnej wyraźnie odbiega od niżej zalegających; są to zazwyczaj biało-szarawe lub kremowe odmiany wapieni płytowych. Bywają niekiedy przewarstwione marglami lub iłami marglistymi ze śladami detrytusu roślinnego. Częste są w nich konkrecje krzemienne. Spotyka się też inne odmiany skał węglanowych – wapienie pelityczne, niekiedy dość wyraźnie zsylikowane. W oksfordzie górnym przeważają biało-kremowe wapienie detrytyczne, które przewarstwiają odmiany oolitowe z liczną fauną. Niekiedy skały te są silnie porowate. Osady kimerydu są wykształcone w postaci jasnoszarych wapieni przewarstwionych iłami. Lokalnie spotyka się też ich odmiany margliste przechodzące w margle. Osady kredy górnej to kompleks zróżnicowanych petrograficznie osadów węglanowych – wapieni, wapieni marglistych i margli.

Stwierdzono, że w partiach stropowych skały kompleksu mezozoicznego są silnie spękane. Stają się przez to porowate i często tworzą rumosz. Intensywność procesów wietrzeniowych doprowadziła niekiedy do pojawienia się w ich stropie żwirów, zbudowanych głównie z konkrecji krzemienych. Ich warstwy są jednakże zazwyczaj nieciągłe (Dokumentacja geologiczna złoża... 1979).

W obrębie tzw. depresji złoczewskiej twory trzeciorzędowe osiągają znaczną miąższość, która według E. Ciuka (1965), a później „Dokumentacji geologicznej...” (Dokumentacja geologiczna złoża... 1979) dochodzi do 300 metrów. Miocen jest tu reprezentowany przez serię piaszczysto-ilastą z pokładem węgla brunatnego, natomiast plioceński kompleks litologiczny wykształcony jest jako ily poznańskie poprzewarstwiane piaskiem.

W kompleksie utworów trzeciorzędowych można wydzielić trzy serie: podwęglową, węglową i nadwęglową. Litostratygraficznie stanowią je skały następujących kompleksów:

- podwęglowego, paleogeńskiego,
- węglowego, mioceńskiego,
- nadwęglowego, zbudowanego z osadów górnego miocenu i pliocenu,
- plejstoceńskiego.

Seria podwęglowa zalega bezpośrednio na wapieniach mezozoicznych. Tworzą je warstwy szaro-niebieskawych ilów poprzerastanych mułkami z domieszką piasków. Ich pokłady są nieciągłe. Stąd też stwierdzono partie złożeń, w których bezpośrednio na podłożu mezozoicznym zalegają utwory kompleksu węglowego – gytie wapienne czy nawet węgiel. W ilach tego kompleksu obserwować można zlustrowania, ślady falistego uwarstwienia czy obecność okruchów skał wapiennych.

Seria węglowa wykazuje dużą różnorodność litologiczną. E. Ciuk (1965) wyróżnił w niej trzy części:

- dolną, zbudowaną z cienkiego pokładu węgla lub niezbyt miększej wiązki warstw węgla poprzerastanego skałami węglanowymi (gytie);
- środkową, złożoną głównie z gytii przewarstwionych ich odmianami marglistymi lub cienkimi pokładami węgla;
- górną – stanowiącą pokład węgla.

Mięszość tej serii wynosi 20–60 metrów. W centralnej części złoża może jednak dochodzić do 100 metrów.

Budujące ten kompleks gytie to skały zwarte, jasnoszare z odcieniem żółtawym lub ciemnobrunatnym. Posiadają one strukturę pelitową, a tekstury bezładne lub kierunkowo-smużyste. Mięszość ich warstw może dochodzić do 24 metrów. Zwłaszcza w dolnej części serii węglowej uzyskują one zdecydowaną przewagę nad węglem brunatnym oraz kredą jeziorną. Ma to miejsce głównie w południowo-zachodniej części złoża.

Kreda jeziorna tworzy w węglu przerosty dochodzące do 4,5 m grubości. Jest to skała zwężła. Posiada barwę jasnoszarą lub jasnożółtą. Jest niekiedy wyraźnie porowata. Obficie występuje w niej fauna ślimaków.

Niekompletny ilościowy skład mineralny tych utworów przedstawia tabela 1.

TABELA 1. Niekompletny skład petrograficzny gytii wapiennej i kredy jeziornej ze złoża węgla brunatnego Złoczew (Dokumentacja geologiczna... 1979)

TABLE 1. Incomplete petrographic composition of gytia and lake chalk from Złoczew lignite deposit (Geological documentation... 1979)

Składnik	Odmiana osadów i zawartość składnika [% obj.]	
	gytia wapienna	kreda jeziorna
Substancja ilasto-wapienna	46,4–98,7	87,6–99,0
Fauna	0,1–7,8	0,4–2,5
Substancja węglista	0,5–49,1	0,6–5,7
Kwarc	0,0–0,6	brak

W stropie serii węglowej, niekiedy bezpośrednio na węglu, leży cienka warstwa ilu. W niektórych partiach facjalnie przechodzi ona w mułki, a nawet w piaski. W serii tej wydaje

się zaznaczać przewaga osadów piaszczystych nad ilastymi. Spotyka się w niej również żwiry rogowcowe zaliczane do serii podwęglowej czy mezozoicznego kompleksu podłoża.

Seria nadwęglowa zbudowana jest z przewarstwień piaszczysto-ilastych. Ilość sedymentów piaszczystych zdaje się w niej dominować. Tworzą one potężne miąższościowo kompleksy dochodzące do kilkudziesięciu metrów. Piaski te są słabo wysortowane, a ich ziarna i okruchy niezbyt intensywnie obtoczone. Skały ilaste stanowią około 15% tej serii. Iły i mułki nie tworzą większych kompleksów. W dolnej części tego kompleksu zaczynają dominować barwy brunatno-szarawe lub wręcz brunatne. Są one efektem obecności rozproszanego pyłu węglowego. Grubość tej serii jest zmienna. Zwykle zamyka się w przedziale 40–80 metrów. W centralnej części rowu może jednak dochodzić nawet do 300 metrów.

Na znacznym obszarze złoża na utworach ilastych kompleksu nadwęglowego lub bezpośrednio na kompleksie węglowym występują tzw. bruki krzemienne. W kartach otworów wiertniczych są one opisywane jako krzemienie. Przypominają one bruki krzemienne ze złoża węgla brunatnego Bełchatów.

Seria utworów czwartorzędowych ma zmienną miąższość. Budują ją głównie gliny zwałowe oraz fluwiogłacjalne piaski i żwiry. Należą one do osadów zlodowacenia środkowopolskiego. Miąższość ich wynosi od około 14 do ponad 140 metrów. Serię tą podścielają mady, mułki, piaski i żwiry rzeczne. Piaski występują w odmianach drobno- i średnioziarnistych, rzadziej gruboziarnistych. Mają one charakter kwarcowo-skalenkowy z okruchami skał krystalicznych. Są słabo wysortowane i posiadają jasne barwy. Najmłodszymi utworami czwartorzędowymi są osady pochodzące z rozmycia starszych sedymentów, m.in. morenowych, a także odmiany eoliczne.

Na potrzeby utworzenia Bazy Danych Geologicznych złoża węgla brunatnego Złoczew utworzono jego syntetyczny profil litologiczny. Stanowił on podstawę koncepcji do cyfrowego opisu złoża (Borowicz i in. 2007). Na jego użytek wydzielono 6 kompleksów litostratygraficznych: czwartorzędowy (Q), nadwęglowy (KN), węglowy (KW), podwęglowy (KP), utworów zwietrzelinowych (ZW) oraz podłoża mezozoicznego (P).

W celu utworzenia tej bazy zakodowano informacje dotyczące litologii osadów pochodzące z 63 otworów wiertniczych. One też stały się podstawą zarówno do wydzielenia kompleksów jak i 10 klas litologicznych (Duczmal 2007). Posługując się mapą geologiczną stanowiącą załącznik graficzny „Dokumentacji geologicznej...” (1979) stworzono warstwowy model litostratygraficzny złoża węgla brunatnego Złoczew. Udział procentowy wydzielonych klas litologicznych w 3 kompleksach przedstawia tabela 2.

M. Duczmal (2007) dokonał też próby określenia średniego procentowego litologicznego składu nadkładu. Według tego autora dominują w nim piaski, stanowiące 67% ogólnej kubatury (47,8% w przypadku czwartorzędu oraz 76,3% w trzeciorzędowym kompleksie nadwęglowym). Są to w przewadze odmiany drobnoziarniste (45%) i średnioziarniste (33%). Udział ilów jest oceniany na 14,5%, a glin – 13,9%. Mułki występują w ilości 3%, żwiry i pospółki – 0,5%, a skały trudnourabialne – 0,8%. W obrębie czwartorzędu dominują dwie klasy litologiczne – gliny zwałowe i piaski. Trzeciorząd natomiast w ponad 70% zbudowany jest z różnoziarnistych odmian piasków.

Dane te są kompatybilne z wcześniejszymi szacunkami E. Ciuka (1965). Zdaniem tego autora wśród skał nadkładu w złożu węgla brunatnego Złoczew przeważają utwory luźne. Jest ich około 70%, a spoiстых – około 30%. Natomiast w jego północno-wschodniej części

TABELA 2. Ilościowy udział poszczególnych klas litologicznych w wydzielonych kompleksach lito-stratygraficznych złoża węgla brunatnego Złoczew (Duczmał 2007)

TABLE 2. Shares of various rocks in the separated lithostratigraphic complexes of Złoczew lignite deposit (Duczmał 2007)

Kompleks	Klasa litologiczna i jej udział w kompleksie (% obj.)									
	glina	piaski	mułki	żwiry i pospółki	iły	skały trudnourabialne	inne	gytie	kreda jeziorna	węgiel
Czwartorzęd	48,0	47,9	3,6	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Nadwęglowy	–	73,6	4,2	0,6	20,0	1,1	0,3	0,1	0,0	0,1
Węglowy	0,3	–	0,8	–	2,4	0,0	0,3	27,3	1,6	66,4

proporcje te ulegają zmianie. Udział utworów sypkich jest tutaj oceniany na około 40%, a spoistych wynosi około 60%.

2.3. Właściwości surowcowe

W przypadku skał spoistych – glin i iłów pochodzących ze złoża węgla brunatnego Złoczew – wykonano badania mające na celu ustalenie ich cech surowcowych. Dokonano tego w aspekcie wytwarzania z nich:

- wyrobów ceramiki budowlanej,
- glinoporytu,
- keramzytu.

Na etapie prac penetracyjnych, w latach 1978–1979 opróbowano 4 otwory wiertnicze pobierając z nich 67 próbek glin i iłów. Ich badania pod kątem przydatności na użytek ceramiki budowlanej zostały przeprowadzone w Kombinacie Geologicznym „Południe”. W ramach rozpoznania złoża w kategorii C₂ odwiercono 39 otworów, z których pobrano 537 próbek tych samych odmian kopalin. Ich badania wykonało Biuro Projektowo-Badawcze „Cerprojekt” w Warszawie.

Badania nad możliwością wykorzystania osadów – glin zwałowych i iłów – przeprowadzono zgodnie z „Instrukcją dotyczącą zakresu i metodyki badań surowców ilastych do produkcji glinoporytu”. Ocena ta objęła:

- analizę sitową na zawartość zanieczyszczeń ziarnistych powyżej 2 mm,
- analizę areometryczną,
- ustalenie zawartości SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃.

Badania zmierzające do określenia przydatności skał ilastych do produkcji kruszywa lekkiego wykonano zgodnie z „Instrukcją w zakresie metodyki badań fizykochemicznych i technologicznych surowców ilastych do produkcji keramzytu przy dokumentowaniu złóż”. Zakres tych badań obejmował:

- oznaczenie zawartości i ustalenie charakteru okruchów skalnych i margla ziarnistego,
- ustalenie składu granulometrycznego wraz z gęstością,
- określenie zdolności do termicznego pęcznienia kopalin w stanie naturalnym i po wzbogaceniu dodatkami.

Przeprowadzone badania wykazały, że gliny zwałowe zawierają znaczne ilości domieszek szkodliwych. Stanowią je ziarna kwarcu, okruchy wapieni i skał krystalicznych. Zawartość tych domieszek dochodzi do 13%, przekraczając w ten sposób graniczne kryteria technologiczne. Okruchy wapienne charakteryzowały się bardzo wysoką reaktywnością rzędu 96–98%. Z tych powodów ten typ osadów należy ocenić jako odmianę kopalin nieprzydatną na użytek ceramiki budowlanej. Wykazano, że czwartorzędowe gliny zwałowe są też nieprzydatne do produkcji glinoporytu. Wynika to z ich nadmiernego zamarglenia, powszechnej obecności ziaren wapieni i ponadnormatywnej zawartości frakcji piaskowej i żwirowej.

Skład granulometryczny tych glin dyskwalifikuje również ich przydatność do produkcji keramzytu (tab. 3). Próbkę glin wykazywały zawartość margla w ilościach przekraczających 1%. Całkowita ilość zanieczyszczeń ziarnistych osiągała w krańcowych przypadkach 25% masy badanych próbek.

TABELA 3. Skład ziarnowy czwartorzędowych glin zwałowych i trzeciorzędowych ilów pochodzących ze złoża węgla brunatnego Złoczew (Dokumentacja geologiczna... 1979)

TABLE 3. Grain size composition of Quaternary boulder clays and Tertiary clays in Złoczew lignite deposit (Geological documentation... 1979)

Frakcja	Odmiana osadów i zawartość frakcji [% obj.]	
	gliny zwałowe	ilty
Ilowa	4–7	13–41
Pyłowa	21–26	21–63
Piaskowa	66–73	7–57
Żwirowa	1,2–1,6	0–1,4

Iły trzeciorzędowe charakteryzują się niską zawartością zanieczyszczeń ziarnistych. Jedynie w około 10% próbkach przekracza ona 2%. Są to głównie kongregacje syderytowe. Ponadnormatywną zawartość margla i węglanów wykazano incydentalnie. Jednak prawdopodobnie właśnie z powodu obecności kongregacji marglistych, niektóre partie ilów odznaczają się reaktywnością w przedziale 75,2–91,4%. Poza marglem i syderytem oraz śladowo obecnym pirytem w ilach nie występują w zasadzie inne domieszki szkodliwe. Stwierdzono natomiast obecność niewielkich ilości siarczanów (średnio ok. 0,3%). W połączeniu z pirytem mogą się one stać odpowiedzialne za pojawienie się na wyrobach nalotów siarczanowych.

Omawiane ilty mają charakter pylasto-piaszczysty (tab. 3). Odznaczają się słabą plastycznością i znaczną wrażliwością na wysychanie. Badania technologiczne wykazały ich znaczne zróżnicowanie jakościowe. Do produkcji cegły pełnej i drażonej nadawać się będą tylko niektóre ich partie. Przydatność ta zdaje się zależeć od ich charakteru litologicznego. Tym niemniej ogólnie ocenić ją należy jako niską.

Iły trzeciorzędowe nie spełniają kryteriów surowcowych niezbędnych do produkcji glinoporytu. Badania zdolności termicznego pęcznienia ilów zarówno w stanie naturalnym, jak i po wzbogaceniu dodatkami intensyfikującymi – węglem brunatnym i olejem – wykazały, że nie nadają się one do produkcji keramzytu. Wynika to przede wszystkim z ich małej skłonności do pęcznienia.

Zbyt małe zawartości Al_2O_3 (tab. 4) wykluczają wykorzystanie tych ilów jako surowca do produkcji tlenku glinu, a także na użytek przemysłu materiałów ogniotrwałych. Nierealna będzie także możliwość ich wykorzystania w przemyśle cementowym.

TABELA 4. Niepełny skład chemiczny ilów zalegających w kompleksie nadwęglowym złoża węgla brunatnego Złoczew (Dokumentacja geologiczna... 1979)

TABLE 4. Incomplete chemical composition of clays in complex over lignite in Złoczew lignite deposit (Geological documentation... 1979)

Składnik	Zawartość [% wag.]
SiO_2	60,35–79,88
$Al_2O_3 + TiO_2$	11,93–21,78
Fe_2O_3	1,73–6,40
CaO	0,82–4,32
MgO	0,39–1,55
K_2O	0,47–2,52
Na_2O	0,09–0,30
SO_3	0,16–1,73

Technologia prowadzenia wierceń za pomocą płuczki uniemożliwiła pobranie próbek osadów sypkich w czasie prowadzenia prac geologiczno-rozpoznawczych. W efekcie tego utwory piaszczyste nie zostały przebadane pod kątem możliwości praktycznego wykorzystania.

Nie wykonano także jak dotąd żadnych analiz fizykochemicznych czy technologicznych w przypadku gytii i kredy jeziornej ze złoża Złoczew.

Także skały podłoża mezozoicznego nie były obiektem dokładniejszych badań technologicznych. Znajdujące się w „Dokumentacji geologicznej...” (1979) skąpe i niekompletne informacje wskazują, że margle pochodzące z dna rowu tektonicznego mogłyby stanowić przedmiot zainteresowania przemysłu cementowego.

2.4. Ilość – zasoby

Ilość osadów niewęglowych zalegających w złożu węgla brunatnego Złoczew nigdy nie była przedmiotem dokładniejszych zainteresowań. Szacunkowe, dalece niekompletne informacje na ten temat można znaleźć w „Dokumentacji geologicznej...” (1979) oraz u M. Duczmała (2007). Są one wyraźnie rozbieżne. „Dokumentacja geologiczna...” (1979) szacunkowe zasoby ilów przydatnych w technologiach wyrobów ceramiki budowlanej ocenia na 88,5 mln m^3 . W przypadku odmian mogących być wykorzystanymi do produkcji glinoporytu wynoszą one 78,1 mln m^3 . Część z nich oceniana na 13,7 mln m^3 spełnia kryteria decydujące o przydatności do wytwarzania z nich keramzytu.

M. Duczmał (2007) ilość odmian osadów współwystępujących z węglem w złożu „Złoczew” ocenił za pomocą skonstruowanego litologicznego modelu sumarycznego. Na tej podstawie zasoby dominujących odmian litologicznych ocenia on następująco:

- piaski – około 1,3 mld m³,
- żwiry i pospółki – 10,5 mln m³,
- bruki krzemienne – 15 mln m³,
- iły – 281 mln m³.

Zakończenie i wnioski

1. Stan wiedzy na temat właściwości surowcowych osadów zalegających z węglem brunatnym w złożu Złoczew jest dalece niewystarczający. Aktualny stopień rozpoznania ich litologii, składu petrograficznego, mineralnego, chemicznego, uziarnienia, cech fizykochemicznych i technologicznych czy zasobów nie uzasadnia stosowania w ich przypadku terminu kopaliny towarzyszące. Badania przytaczane w „Dokumentacji geologicznej...” (1979) dotyczą osadów, które trudno uważać za kopaliny towarzyszące. Są to np. gliny zwałowe. Inne – jak np. gytie, kredy jeziorne, piaski i żwiry – zostały zupełnie pominięte. Proponowane technologie są wielce niesatysfakcjonujące, aktualnie praktycznie niemal zaniechane, nieatrakcyjne czy nieekonomiczne.

2. W 1994 roku E. Ciuk stwierdził, że „...Bełchatów jest doskonałym poligonem doświadczalnym dla... górnictwa odkrywkowego złóż Rogoźno i Złoczew, przy czym egzystencja zagłębia bełchatowskiego opierać się będzie m.in. także na złożu Złoczew...”. Wydaje się, że takie sformułowania można rozciągnąć także na problematykę kopalin towarzyszących. Istnieje wiele analogii w tym względzie. Budowa geologiczna złoża Złoczew, charakter litologiczny osadów zalegających z węglem brunatnym w wielu momentach przypomina sytuację kopalni Bełchatów czy Szczerców. Przy ich rozwiązywaniu będzie można skorzystać z doświadczeń kopalni Bełchatów. Dotyczyć to może:

- gytii i kredy jeziornej; te odmiany kopaliny, atrakcyjne surowcowo, nie stanowiły jak dotąd przedmiotu zainteresowań badawczych w przypadku złoża Złoczew;
- surowców ilastych; są one zróżnicowane litostratygraficznie, genetycznie i petrograficznie; ta różnorodność może stanowić o możliwościach ich rozmaitego praktycznego wykorzystania; wykazane analogie dotyczą chociażby notowanych zarówno w Bełchatowie, jak i w Złoczewie podwyższonych zawartości substancji węglanowej wynikającej z obecności okruchów wapiennych; w obydwu przypadkach może to się stać powodem określonych problemów technologicznych;
- żwirów i pospółki tzw. bruków krzemienych;
- skał podłoża pochodzących z kontaktu trzeciorzęd–mezozoik; doświadczenia kopalni Bełchatów wskazują na potrzebę osobnego i wnikliwego potraktowania tego kompleksu w kontekście surowcowym (Pękała 2009).

3. W kompleksowo rozumianej problematyce kopaliny towarzyszącej złożu Złoczew należy w przyszłości uwzględnić jeszcze dwa aspekty. Są to:

- ekonomiczna ocena możliwości ich zbytu związana ze zdefiniowaniem kryteriów użyteczności,
- dopuszczalność i celowość tej problematyki z punktu widzenia ograniczeń organizacyjnych i prawnych.

Rozwiązanie tych zagadnień będzie wymagało m.in. specjalnych prac studialnych mających na celu ocenę bazy surowcowej w najbliższym sąsiedztwie złoża Złoczew. Jej stan

może stanowić kolejny argument uzasadniający (lub nie) potrzebę ich eksploatacji i wykorzystania gospodarczego.

4. W tym niezbyt optymistycznym obrazie dotyczącym kopalin towarzyszących w złożu Złoczew są jednakże „jaskółki” zwiastujące zmianę tej sytuacji. Zarówno w „Projekcie geologiczno-rozpoznawczym... (2009) jak i w „Projekcie prac geologicznych ...” (2009) w częściach dotyczących kopalin towarzyszących znajdują się propozycje odnośnie rodzaju i zakresu badań. Ich realizacja wychodzi naprzeciw nie tylko istniejącym aktualnie mankamentom w tym zakresie, ale jest w stanie sytuację dotyczącą kopalin towarzyszących w złożu Złoczew dość diametralnie zmienić.

Praca powstała w ramach działalności statutowej Katedry Mineralogii, Petrografii i Geochemii AGH (nr 11.11.140.158)

Literatura

- Borowicz A., Frankowski R., Gądek A., Jończyk W., Specylak-Skrzyńska J., Ślusarczyk G., 2007 – Złoże węgla brunatnego Złoczew – budowa geologiczna, zasoby i perspektywy eksploatacji. *Górnictwo i Geoinżynieria. Kwartalnik AGH*, Rok 31, z. 2.
- Ciuk E., 1965 – Złoże węgla brunatnego w okolicy Złoczewa w woj. łódzkim. Sprawozdania z Posiedzeń Naukowych IG. *Kwartalnik Geologiczny* t. 9, nr 2.
- Ciuk E., 1994 – Złoże węgla brunatnego Rogoźno i Złoczew alternatywami kontynuacji górnictwa węgla brunatnego środkowej Polski w XXI wieku. *Prace Naukowe Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej* nr 16, Konferencje nr 74.
- Duczmał M., 2007 – Wstępna ocena kopalin towarzyszących w złożu węgla brunatnego Złoczew. *Górnictwo Odkrywkowe* nr 7.
- Ney R. (red.), 1984 – Określenie kolejności udostępnienia i kompleksowego wykorzystania złóż węgla brunatnych w Polsce. Ekspertyza Komitetu Gospodarki Surowcami Mineralnymi PAN.
- Nieć M., 1999 – Kopaliny towarzyszące. *Przegląd Geologiczny* nr 5.
- Pękała A., 2009 – Studium mineralogiczno-petrograficzne utworów ze strefy kontaktu trzeciorzęd-mezozoik w złożu węgla brunatnego „Bełchatów”. Praca doktorska – maszynopis. Archiwum Katedry Mineralogii, Petrografii i Geochemii AGH.
- Piwocki M., Kasiński J.R., 1994 – Metoda ekonomiczno-sozologiczna waloryzacji złóż węgla brunatnego. *Przegląd Geologiczny* nr 5.

Opracowania archiwalne:

- Analiza możliwości zagospodarowania złoża węgla brunatnego Złoczew. 1984. COB-P Górnictwa Odkrywkowego POLTEGOR we Wrocławiu.
- Dokumentacja geologiczna złoża węgla brunatnego Złoczew w kategorii C₂. 1979. Kombinat Geologiczny „Zachód” we Wrocławiu.
- Opinia geologiczna o przydatności przemysłowej złoża węgla brunatnego Złoczew. 1965. Przedsiębiorstwo Geologiczne w Kielcach.
- Projekt geologiczno-poszukiwawczy za węglem brunatnym w rejonie Złoczewa. 1962. Instytut Geologiczny.
- Projekt geologiczno-rozpoznawczy dla opracowania dodatku nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża węgla brunatnego Złoczew w kategorii C₁. 2009. PAK Konin.
- Projekt prac geologiczno-rozpoznawczych na złożu Złoczew w kategorii C₂. 1978. Kombinat Geologiczny „Zachód” we Wrocławiu.
- Projekt prac geologicznych dla rozpoznania złoża węgla brunatnego Złoczew w kategorii B + C₁. 2009. Przedsiębiorstwo Geologiczne PROXIMA S.A. we Wrocławiu.

