

CHARAKTERYSTYKA PRZEROSTÓW PŁONNYCH W POKŁADZIE 384 PÓŁNOCNEJ CZĘŚCI LZW

CHARACTERISTICS THE INTERCALATIONS IN THE 384 SEAM – NORTH PART OF THE LUBLIN COAL BASIN

Edyta Sermet, Angelika Musiał – WGGiOŚ, Katedra Geologii Złożowej i Górniczej, AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

Dokonano analizy przerostów skał płonnych występujących w pokładzie 384 w Lubelskim Zagłębiu Węglowym. Wzięto pod uwagę trzy złoża z północnej części LZW – Sawin, Orzechów, Kolechowice Nowe. Złoża te charakteryzuje zmienność wykształcenia pokładu, wyrażająca się zróżnicowaniem miąższości węgla, ilości (max 8) i grubości (nawet do 0,6 m) przerostów skał płonnych.

Przerosty wpływają nie tylko na warunki urabialności calizny węglowej, czy koszty wydobycia, mogą być również np. źródłem pierwiastków krytycznych.

Słowa kluczowe: *przerosty płonne, pokład, węgiel kamienny, LZW*

This paper presents the characteristics of useless intercalations at the 384 coal seam in the Lublin Coal Basin (LCB). Three deposits of northern part of LCB taken into attention Sawin, Orzechów, Kolechowice Nowe. These deposits stand out the variability of coal thickness and quantity (max 6) and thickness (even 0,6 m) of intercalations.

The intercalations are normal useless (bad conditions to form) and ruining of economic exploitations index, but they are for example the interesting source of critical elements too.

Keywords: *intercalations, seam, hard coal, Lublin Coal Basin*

Wstęp

Charakterystyka rodzaju i grubości przerostów skał płonnych występujących w pokładach węgla kamiennego ma bardzo duże znaczenie dla projektowania górniczego. Wynika to nie tylko z konieczności planowania i doboru optymalnych procesów technologicznych eksploatacji mającego wpływ na wielkość kosztów wydobycia, ale także z punktu widzenia określenia potencjalnych możliwości późniejszego wykorzystania utworów ilastych.

W Lubelskim Zagłębiu Węglowym (LZW), w obrębie 11 udokumentowanych złóż węgla kamiennego (rys. 1) najczęściej notowanymi wśród przerostów są łupki ilaste oraz iłowce węgliste i iłowce, podrzędnie łupki węglowe. Średnia grubość przewarstwień skał płonnych na całym obszarze Zagłębia waha się w granicach 0,15-0,25 m.

Pozycja geologiczno-gospodarcza zagłębia

Lubelskie Zagłębie Węglowe ma długość około 180 km i szerokość od 20 do 40 km. W zależności od regionu występowania podłoże karbonu tworzą utwory od proterozoiku aż

po dewon górny (utwory famenu), reprezentowane głównie przez amfibolity i gnejsy (w przypadku podłoża krystalicznego) oraz utwory ilaste, osady old red, a także utwory węglanowe (charakteryzujące dewon). Profil karbonu dolnego budują pstre utwory węglanowo-detrytyczne, wulkaniczne oraz pakiety osadów limniczno-fluwialnych i morskich.

Na nich leżą zgodnie osady karbonu górnego, do których zaliczane są:

- warstwy komarowskie – składające się z osadów iłowcowo-mułowcowych, przeławiconych utworami wapiennymi, piaskowcowymi oraz węglem humusowym,
- warstwy bużańskie – tworzą je osady piaskowcowo-mułowcowe oraz piaskowcowe,
- warstwy kumowskie – zbudowane głównie z piaskowców przedzielanych pakietami osadów iłowcowo-mułowcowych,
- warstwy lubelskie – najważniejsza limniczna formacja węglonośna w profilu karbonu produktywnego, którą cechuje limniczno-fluwialny charakter sedymentacji, wzrost miąższości w kierunku północno-zachodnim, złożoność budowy wewnętrznej (zmiany miąższości, występowanie przerostów, rozszczepienia pokładów itp.).

W profilu kompilowanym warstw lubelskich udokumentowane są 24 pokłady bilansowe; połowa z nich przewidziana jest do eksploatacji. Miąższość pokładów i wkładek węgla jest zmienna, zawiera się w przedziale od 0,05 m do 3,80 m. Średnia miąższość udokumentowanych pokładów osiąga grubości 1,20 – 1,25 metrów. Są one oddzielane od siebie ilowcami, mułowcami miejscami piaskowcami. W spągu pokładów pojawiają się charakterystyczne warstwy gleb stygmariowych – skały ilaste, o wyraźnej gruzelkowej teksturze [1, 10].

Nadkład LZW budują głównie osady jury środkowej i górnej oraz kredy dolnej, tworząc ciągłą pokrywę na całym obszarze Zagłębia. Tylko w południowo-wschodniej części Lubelskiego Zagłębia Węglowego występują utwory młodsze (wydzielenia kredy górnej), natomiast w północno-zachodniej części – w okolicach Łukowa – osady starsze (utwory czerwonego spągowca i cechsztynu). Całość przykrywają, zmiennej miąższości (80-120 m) osady czwartorzędowe.

Tektonika Lubelskiego Zagłębia Węglowego została opisana na podstawie badań geofizycznych, powiązanych z danymi z otworów wiertniczych. Zakłada się, że jest to typ zrębowy i fałdowo-zrębowy. Generalny przebieg warstw skalnych jest z północnego-zachodu na południowy-wschód. Obszar całego LZW pocięty jest dwoma systemami uskoku o przebiegu NE-SW i NW-SE, tj. prostopadle i równoległe do rozciągłości warstw.

Definiowanie przerostów

Określenie „skała płonna” czy „przerost płonny” używane są powszechnie jako pojęcia równoważne do określenia przerostów utworów innych niż kopalina, często nieużytecznych z punktu widzenia możliwości ich wykorzystania. W literaturze oba pojęcia często funkcjonują oddzielnie:

- przerost – warstwa skały płonnej wtrącona w kopalnie,
- skała płonna – skała, która w odniesieniu do eksploatawanej kopaliny uważana jest za nieużyteczną [2],

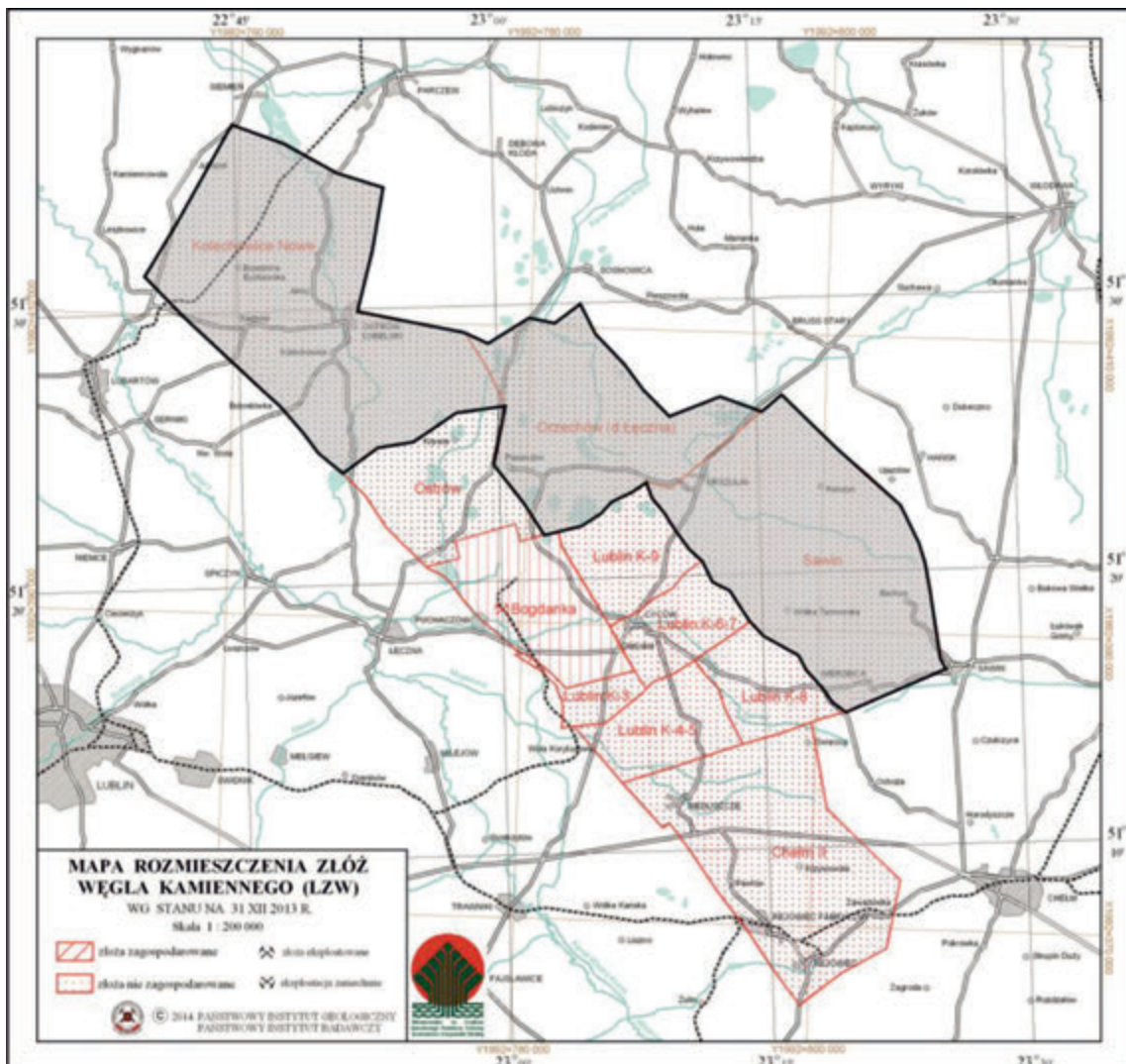
mimo że w nomenklaturze geologiczno-górnictwej stosowane są zamiennie.

W niniejszym artykule jako przerost skały płonnej rozumiane są wkładki utworów innych niż węgiel kamienny, występujących w obrębie pokładu węgla.

Zróżnicowanie grubości i ilości przerostów skał płonnych

Wybrany do analizy przerostów pokład 384 nie należy w LZW do tzw. pokładów stałych, o największym rozprzestrzenieniu, dużej miąższości czy atrakcyjności gospodarczej. Z uwagi na stałość rozprzestrzenienia i budowy wewnętrznej jest to pokład zmienny, ale ma dogodne warunki geologiczno-górnictwe i może stanowić podstawę eksploatacji.

Jego identyfikacja w obrębie dolnej części profilu warstw



Rys. 1. Lokalizacja omawianych złóż węgla kamiennego na tle LZW (<http://surowce-kopalnie.pl>)
Fig. 1. Location of hard coal deposits in Lublin Coal Basin (LCB)

lubelskich nie budzi wątpliwości, ponieważ w stropie pokładu występuje lokalny poziom korelacyjny iłowców słodkowodnych z fauną słodkowodną.

Pokład 384 został udokumentowany w siedmiu spośród jedenastu złóż LZW. Są to złoża Bogdanka, Kolechowice Nowe, Ostrów, Orzechów, Lublin K-9, Sawin oraz Chełm II. Znajdują się one na północ od linii Łęczna – Cyców – Sawin, jedynie złoża Chełm II położone jest w południowej części Zagłębia (rys. 1). Wszystkie spośród wymienionych (poza Bogdanką) nie zostały dotychczas zagospodarowane.

Do charakterystyki przerostów wybrano trzy złoża z północnej części LZW (rys.1), w których pokład 384 został nawiercony i udokumentowany za pomocą ponad 150 otworów rozpoznawczych.

Wśród wszystkich analizowanych złóż stosunkowo największe znaczenie gospodarcze ma on w złożu Orzechów, osiągając miąższość maksymalną węgla 2,95 m (średnio 1,16 m) oraz w złożu Kolechowice Nowe (miąższość do 1,93 m, średnio 1,00 m). W złożach Sawin, Ostrów i Chełm II średnie miąższości pokładów ze wszystkich stwierdzeń wynoszą odpowiednio 0,66 m, 0,61 m i 0,71 m, a miąższości maksymalne sporadycznie przekraczają grubość 1,5 m.

Omawiany pokład odznacza się niejednorodnością wykształcenia wynikającą nie tylko ze zmienności miąższości, ale również ze zróżnicowania ilości i grubości przerostów (rys. 2) – chodzi o zmienność rozprzestrzenienia stwierdzoną w trakcie rozpoznania właściwego dla kategorii C₂, a nie zmienność lokalną.



Rys. 2. Zróżnicowanie wykształcenia pokładu 384
Fig. 2. Structure differentiation of seam 384

Złożem, w którym omawiany pokład wykazuje największą stałość oraz brak lub znikomą ilość przewarstwień płonnych jest „Sawin”. Tylko w kilku punktach rozpoznawczych notowane są pojedyncze, cienkie, najczęściej 0,06 do 0,10 m przerosty ilaste. Udział przerostów w odniesieniu do miąższości wynosi 15,2% i wynika przede wszystkim ze stosunkowo niewielkiej średniej miąższości pokładu.

Podobną sytuację obserwuje się w „Kolechowicach Nowych”, mimo że w granicach tego złoża rejestrowany jest wzrost grubości przerostów. Dominują przewarstwienia 0,05 m do 0,15 m oraz 0,25 m, a tylko w kilku otworach rozpoznawczych, stwierdzono większe zróżnicowanie wykształcenia pokładu. Najwięcej wkładek skał płonnych (max 8) odnotowano w zachodniej i północnej części udokumentowanego złoża.

Równocześnie były to także najbardziej mięszsze przerosty, osiągające maksymalnie nawet 0,6 m – tab. 1, rys. 3). Stosunek udziału przerostów płonnych do miąższości węgla w pokładzie wynosi 18%, gdyby odnieść udział przerostów do miąższości pokładu liczonej łącznie z przerostami, wyniósłby on 14,2%.

W części centralnej opisywanego rejonu, w złożu Orzechów zauważalne jest największe zróżnicowanie wykształcenia pokładu 384. Przeważają w nim cienkie, od 0,05 m do 0,1 m, ale stosunkowo liczne przewarstwienia (rys. 3).

W granicach złoża, w jego północnej części, stwierdza się nawet 4 do 6 przerostów w obrębie omawianego pokładu (rys. 4). Warstewki skał płonnych osiągają w tych punktach maksymalne grubości rzędu 0,35 m (przy średniej 0,12 m) i wykształcone są przede wszystkim jako łupki ilaste. Z uwagi na stosunkowo dużą (największą spośród wszystkich charakteryzowanych złóż) średnią miąższość pokładu i generalnie niewielką grubość przewarstwień płonnych, udział przerostów w pokładzie w odniesieniu do jego miąższości wynosi 10,3%.

Średnia grubość przewarstwień płonnych w pokładzie 384, w północnej części LZW wynosi 0,14 metra, a współczynnik zmienności (v) badanego parametru osiąga 67% co świadczy o dużej zmienności. Zauważa się zwiększoną ilość i udział przerostów płonnych w peryferyjnej części Zagłębia, szczególnie w północno-wschodniej partii złoża Orzechów.

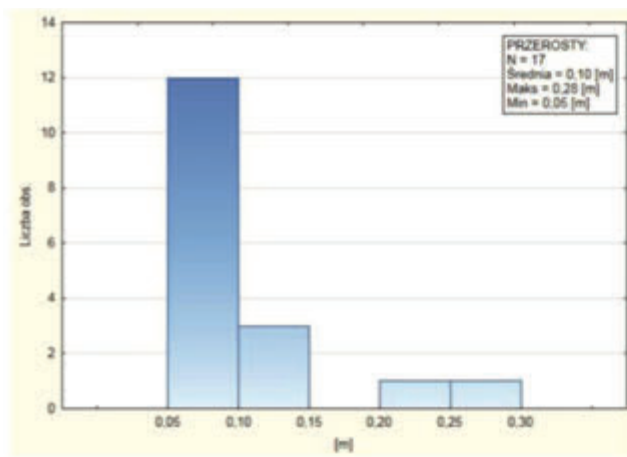
Rejestrowane przerosty płonne wykształcone są przede wszystkim jako łupki ilaste, iłowce i mułowce, czyli osady typowe dla środowisk jeziornych, bagiennych, powstające się w okresach obniżania się podłoża torfowiska, kiedy subsyden-

cja nie była kompensowana narastaniem torfu. Obserwowany wzrost ilości przewarstwień ilasto-mułowcowych w centralnej części badanego terenu (tzn. przede wszystkim w granicach złoża Orzechów) może sugerować lokalne zróżnicowanie panujących wówczas warunków i dynamikę zmian sedymentacji.

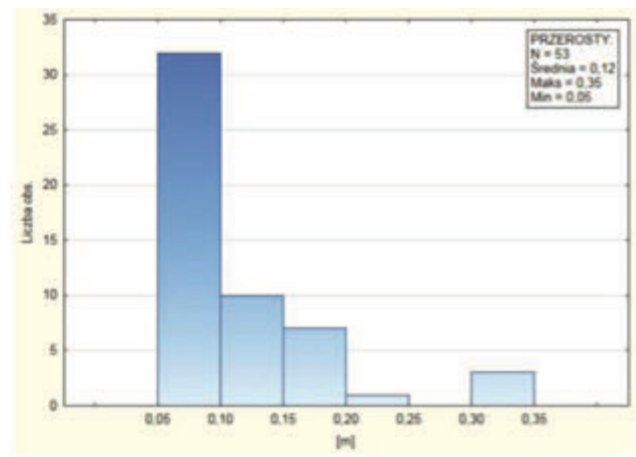
Istota dokumentowania przerostów skały płonnej

W granicach Lubelskiego Zagłębia Węglowego w utworach warstw lubelskich niemal ¾ spośród rozpoznanych pokładów cechuje zmienność wykształcenia objawiająca się głównie zróżnicowaniem miąższości oraz występowaniem w obrębie pokładów przerostów skał płonnych.

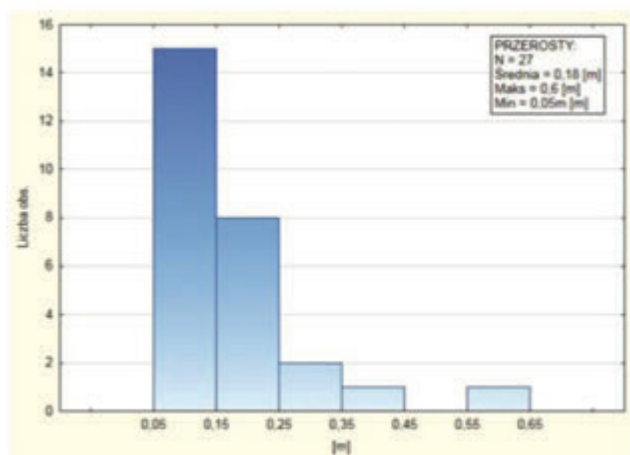
Generalnie niski stopień rozpoznania LZW (w północ-



Sawin



Orzechów



Kolechowice Nowe

dopiero „przy okazji” dokumentowania pokładów węgla kamiennego. Najczęściej jest to podyktowane wymaganiami stawianymi w normie „Węgiel kamienny - Pobieranie próbek pokładowych do analizy chemicznej” - PN-98/G-04501. Według nich przy szacowaniu zasobów węgla można już uwzględniać pokłady, w których grubość przerostów nie przekracza 0,3 m. Tego typu rozwiązanie skutkuje „sztucznym” zawyżaniem ilości zasobów np. w grubych pokładach z licznymi, drobnymi przerostami. Według Niecia i Młynarczyka (2014) wykazane w ten sposób większe zasoby mogą sięgać maksymalnie nawet kilkunastu procent. Wzrost ilości zasobów będzie szczególnie widoczny w przypadku, np. sporządzania dodatków do dokumentacji dla złóż, które były pierwotnie dokumentowane zgodnie z normą PN-81/G-04501 (dopuszczała ona przyjmowanie do obliczania zasobów miąższości węgla w pokładzie bez przerostów o gru-

Rys. 3. Histogramy grubości przerostów w pokładzie 384
Fig. 3. Histograms of thickness intercalation in 384 seam

Tab. 1. Stopień rozpoznania złoża i ogólna charakterystyka przerostów skał płonnych
Tab. 1. The degree of the recognition and main characteristic of intercalations

Złoże (kategoria rozpoznania)	Ilość otworów rozpoznawczych/ powierzchnia złoża [km ²]	Średnie odległości między otworami [m]	Ilość przerostów w pokładzie min-max	Grubość przerostu [m]	
				Min*)	Max
Orzechów (C ₂)	51/150	2450	0 – 6	0,05	0,35
Kolechowice Nowe (C ₂)	45/276	3530	0 – 8	0,05	0,60
Sawin (C ₂)	60/230	2650	0 – 3	0,05	0,28

*) 0,05 m jest dolną granicą rejestracji wydzielanych przerostów

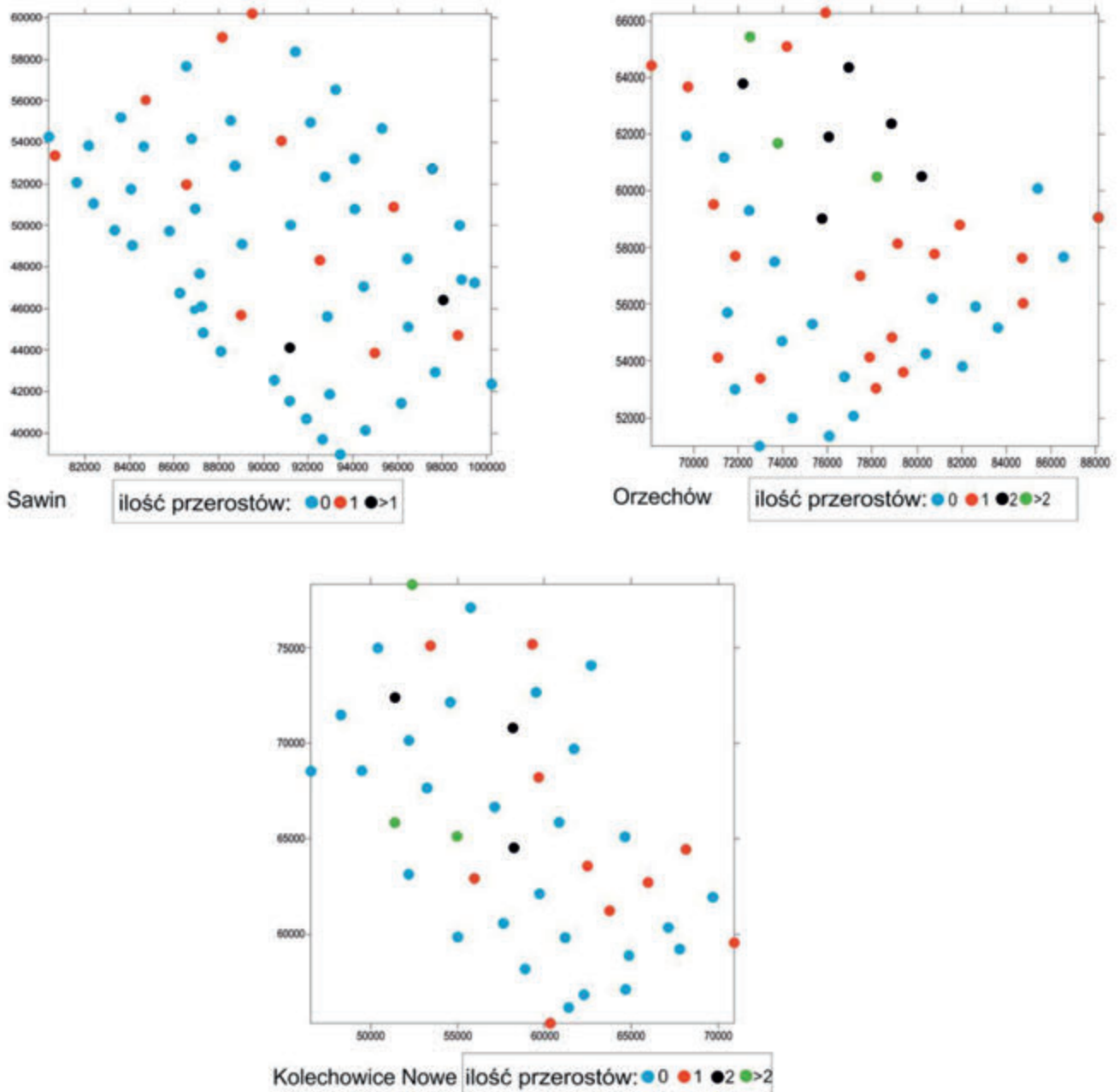
nej części tylko złoża Ostrów rozpoznane jest w kategorii C₁+C₂), utrudnia wnioskowanie o stałości pokładów czy zasięgu poziomym przewarstwień.

Problem dokumentowania przerostów jest jednym z kluczowych zagadnień jakie powinno się uwzględnić w trakcie rozpoznawania budowy wewnętrznej złóż. Określenie ilości i jakości przewarstwień skał płonnych ma istotny wpływ na:

- wielkość zasobów złoża,
- jakość urobku węglowego i projektowanie sposobu urabiania,
- koszty eksploatacji,
- wskazanie potencjalnych kierunków ich wykorzystania. Przerosty skał płonnych opisywane są niejednokrotnie

bości ponad 0,05 m). Na etapie przygotowywania projektów zagospodarowania złoża występowanie licznych przerostów płonnych (przekraczających 40% udział przerostu w pokładzie) może skutkować zakwalifikowaniem części zasobów bilansowych do nieprzemysłowych.

Skały płonne w zależności od wykształcenia litologicznego cechują różne parametry geotechniczne (np. wskaźnik urabialności, wytrzymałość na ścislenie, itd.). Pojawienie się grubszych (ponad 0,3 m) przerostów, czy innych „nieregularności” w wykształceniu pokładu (np. wycieniń, mikrotektoniki itp.) najczęściej powoduje spadek wydobywania. Jest on spowodowany m.in. spowolnieniem pracy struga, wynikającym ze wzmożonego użycia noży, przeciążenia silników czy konieczności sterowania ręcznego. Dodatkowym manka-



Rys.4. Lokalizacja otworów rozpoznawczych wraz z ilością przerostów płonnych w obrębie pokładu 384
 Fig. 4. Location of boreholes and number of intercalations in 384 seam

mentem jest zanieczyszczenie urobku (pogorszenie jakości, zubożenie kopaliny) skałą płonną – „kamieniem”. Według prognoz wykonanych dla jedynej czynnej w granicach LZW kopalni Bogdanka, stopień zanieczyszczenia skałą płonną urobku węglowego dla ścian osiągnie w najbliższych latach około 25-30% [6]. Jest to problem nie tylko z punktu widzenia jakości urobku, ale i wielkości kosztów wydobycia. Szacuje się, że przy współczynniku uzysku węgla netto wynoszącym około 70%, koszty wydobycia skał płonnych mogą stanowić nawet 1/3 sumarycznych kosztów związanych z eksploatacją [7].

Problem wykorzystania odpadów wydobywczych, powstających w trakcie eksploatacji węgla kamiennego stanowi jeden z zasadniczych dylematów prowadzenia działalności górniczej. Już w połowie lat 70. XX wieku wykonywane były prace [4, 5] mające na celu określenie składu chemicznego i możliwości wykorzystania skał ilastych występujących w formie przerostów, skał stropowych i/lub spągowych w pokładach bilansowych węgla. Na tej podstawie wskazano potencjalne kierunki możliwości ich wykorzystania w przemyśle: ceramiki

budowlanej, materiałów ogniotrwałych, materiałów wiążących, sztucznych kruszyw lekkich oraz do wytwarzania mas formierskich (przemysł odlewniczy).

Odpady górnicze mogą być również wykorzystywane między innymi do rekultywacji terenów, budownictwa wodnego czy robót drogowych.

Iłowce, iłowce węgliste i łupki węglowe mogą również stanowić źródło pierwiastków śladowych (tzw. krytycznych) m.in. baru, germanu, chromu, cyrkonu, strontu i innych [5, 3, 4].

Podsumowanie

Lubelskie Zagłębie Węglowe jest obszarem, w którym pokłady węgla kamiennego odznaczają się różnego rodzaju zaburzeniami budowy wewnętrznej. Do pierwotnych zaburzeń sedymentacyjnych należą ściennienia, zgrubienia, wyklinowania, wymycia (zmycia), przerosty i rozszczepienia pokładów, natomiast do wtórnych, uskoki i spękania, fałdy, fleksury.

Przerosty stanowią najczęściej utrudnienia w trakcie pro-

wadzenia robót górniczych, niejednokrotnie ograniczając lub nawet uniemożliwiając ekonomiczną efektywność wydobywania. Są źródłem zanieczyszczenia urobku, często pogarszają warunki urabialności – spowalniają urabianie calizny węglowej. Zbyt duży udział przerostów w profilu pokładu o miąższości bilansowej (rzędu 40% i więcej) na ogół przesądza o zaliczeniu takiej partii pokładu do zasobów nieprzemysłowych.

Liczne i nieregularnie rozmieszczone w pokładzie przerosty mogą także wpływać na efektywność (lub nawet eliminację) prowadzenia procesu podziemnego zgazowania węgla [9].

Przerosty skał płonnych nie muszą być traktowane wyłącznie jako przerosty nieużyteczne, obniżające wartość opałową węgla i zwiększające zawartość popiołu. Iłowce, ilowce węgliste i łupki węglowe mogą również stanowić źródło pierwiastków krytycznych (śladowych).

Praca zrealizowana w ramach badań statutowych WGGiOŚ, AGH nr 11.11.140.320

Literatura

- [1] Dembowski Z., Porzycki J., *Karbon Lubelskiego Zagłębia Węglowego*. Prace IG CXXII. Wyd. Geol., Warszawa, 1988
- [2] Głapa W., Korzeniowski J.I., *Mały leksykon górnictwa odkrywkowego*. Wyd. i szkolenia górnicze Burnat & Korzeniowski, Wrocław, 2005
- [3] Hanak B., Kokowska-Pawłowska M., Nowak J., *Pierwiastki śladowe w łupkach węglowych z pokładu 405*. Górnictwo i geologia, Tom 6, zeszyt 4, 2011
- [4] Heflik W., Kałwa M., Stolecki F., Urbaniak F., *Skały ilaste towarzyszące pokładom węgla kamiennych w LZW i możliwości ich wykorzystania w przemyśle ceramicznym i materiałów budowlanych*. Przegląd Geologiczny Nr 9, str. 539-541, 1978
- [5] Heflik W., Parachoniak W., *Charakterystyka geologiczno-mineralogiczna przerostów łupków ilastych z pokładów węgla kamiennych Lubelskiego Zagłębia Węglowego*. Mat. Symposium Wykorzystanie osiągnięć nauki do zmniejszenia materiałochłonności wyrobów z tworzyw pochodzenia mineralnego, str. 36-37, 1977
- [6] Łobejko J., Kijanka D., *Modelowanie procesu produkcji z wykorzystaniem rozwiązań informatycznych – prognoza skały płonnej w LW Bogdanka S.A.* Katalog mat. konf. ECOFORUM PO PIERWSZE ŚRODOWISKO. 24-25.09.2014 Lublin
- [7] Kopacz M., *Ekonomiczne efekty gospodarowania skałą płonną w polskim górnictwie*. Katalog mat. konf. ECOFORUM PO PIERWSZE ŚRODOWISKO. 24-25.09.2014 Lublin
- [8] Nieć M., Młynarczyk M., *Gospodarowanie zasobami węgla kamiennego w Polsce*. Studia, rozprawy, monografie 187. Wyd. IGSMiE PAN, Kraków, 2014
- [9] Nieć M., Górecki J., Sermet E., *Dokumentowanie złóż węgla kamiennego na potrzeby podziemnego i naziemnego zgazowania*. Górnictwo odkrywkowe, nr 2, 2015
- [10] Porzycki J., *Atlas geologiczny Lubelskiego Zagłębia Węglowego*. Warszawa: Ins. Geol., 1978