

## PRÓBA IDENTYFIKACJI POKŁADÓW WĘGLA W DOLNOŚLĄSKIM ZAGŁĘBIU WĘGLOWYM NA PODSTAWIE DIAGRAMÓW KRZYWYCH FACJALNYCH

UKD 553.94(438.262)

Problem identyfikacji pokładów węgla jest bardzo istotny, zważywszy że złoża węgla mogą zawierać kilka, kilkanaście, kilkadziesiąt, a nawet w skrajnych przypadkach sto i więcej pokładów. Stąd też jego znaczenie ma aspekt zarówno naukowo-poznawczy, jak i praktyczny, bezpośrednio związany z eksploatacją górnictw. Rozpoznanie poszczególnych pokładów przeprowadza się dwójako: przez badanie skał płonnych otaczających pokłady i przez bezpośrednie badanie pokładów węgla.

Pierwsza z metod polega na badaniu cech litologicznych skał otaczających, ustaleniu ich charakterystyki sedimentologiczno-petrograficzno-geochemicznej, czy wreszcie uwzględnia się dane paleontologiczne (zawartość flory i fauny w skałach towarzyszących pokładom), umożliwiające porównanie i korelację utworów o podobnych cechach. Druga metoda opiera się zarówno na przesłankach geometryczno-strukturalnych pokładów, jak również uwzględnia charakter spągu, stropu i przerosłów skał płonnych, obecność poziomów tonsteinów. Oprócz badania cech makroskopowych pokładów węgla, wielce przydatne są także badania mikroskopowe — palinologiczne i petrograficzne węgli.

Bardzo użyteczną, prostą i efektywną metodą, wychodzącą od opisu i profilu makroskopowego węgla, przedstawił K. Tasch (3). Znalazła ona zastosowanie w praktyce górnictwej, zwłaszcza w niemieckich kopalniach węgla złóż paralicznych. Podstawą tej metody jest

sporządzenie profilu pokładu, uwzględniającego występujące w nim następstwo podstawowych litotypów (*sensu* Stopes-Heerlen): fuzynu (węgla włóknistego), wityrnu (węgla błyszczącego), klarynu (węgla półbłyszczącego), durynu (węgla matowego) oraz łupków węglowych i utworów nieorganicznych. Tworzenie się poszczególnych litotypów jest przede wszystkim wynikiem zarówno różnego stopnia subsydencji obszaru torfowiska, jak i związanych z tym zmian facjalnych. Przyjmuje się, że fuzyn utworzył się przy nieznacznej subsydencji obszaru torfowiska pod płytą pokrywą wody i dostępie powietrza. Z kolei wityrn i klaryn świadczą o niewielkim pogłębieniu zbiornika, natomiast duryn jest wskaźnikiem głębszej pokrywy wody. Tworzenie łupków węglowych, a następnie także mułowców jest uwarunkowane już znacznie wilgotniejszymi warunkami — głębszym zbiornikiem. Zatem, zgodnie z powyższym, K. Tasch (3) przedstawił następstwo litotypów w zależności od głębokości zbiornika (grubości pokrywy wody):

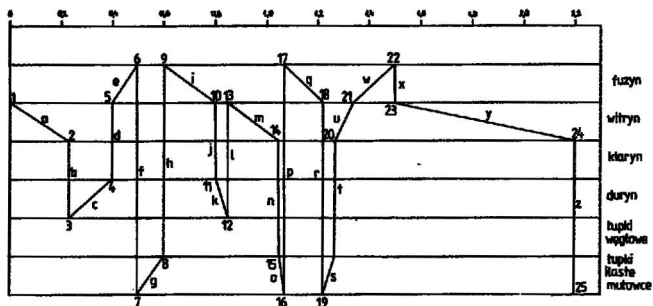
wzrasta	fuzyń
grubość	wityrn
pokrywy	klaryn
wody	duryń
	łupek węglowy
	skały nieorganiczne

Adaptując powyższy porządek, można na podstawie

makroskopowego profilu pokładu węgla uwzględniającego wyróżnione cztery podstawowe litotypy sporządzić tzw. diagram krzywych facjalnych. Diagram taki przedstawia zależności między miąższością poszczególnych litotypów w pokładzie a ich składem (oś pionowa wykresu oznacza poszczególne litotypy, natomiast oś pozioma — miąższość pokładu od spągu do stropu). Konstrukcję takiego diagramu przeprowadza się na podstawie następujących prawideł:

— gdy pierwszy z litotypów zajmuje wyższy poziom niż drugi z nich, wówczas kreślimy odcinek obrazujący pierwszy litotyp od górnej do dolnej jego granicy; odległość między punktami 1 i 2 (ryc. 1) w rzucie poziomym odpowiada miąższości pierwszego litotypu w skali diagramu;

— w przypadku gdy kolejny litotyp zajmuje w diagramie wyższy poziom od poprzednika, a następny znajduje się na jeszcze wyższym poziomie, krzywą obrazującą litotyp wykreślamy od dolnej jego granicy do górnej (odcinki *t*, *u*, *w*, ryc. 1) tzn. w konkretnym, prezentowanym diagramie dotyczy to skał nieorganicznych, wityrny i fuzynu;



Ryc. 1. Schematyczny sposób konstrukcji diagramu pokładu węgla

Fig. 1. Compilation scheme of diagram of a coal seam

— gdy następny w profilu litotyp nie sąsiaduje w diagramie bezpośrednio z poprzednim (odcinki *a*, *c*, *e*, itd., ryc. 1), wówczas od litotypu poprzedniego kreślimy linię pionową do litotypu następnego.

Otrzymany w ten sposób wykres jest nazywany (2, 3) krzywą facjalną, obrazującą zróżnicowanie stopnia subsydemcji obszaru torfowiska i zmiany facjalne z tym związane. Badania przeprowadzone przez Tascha (3) wykazały, że w różnych miejscach tego samego pokładu uzyskane krzywe były podobne w kształcie, wyrażonym odpowiednimi pikami diagramu. Zmienny może być rodzaj litotypów między poszczególnymi pikami, które również nie muszą występować w obrębie tych samych litotypów. Jest to związane ze zmiennością facji w poszczególnych częściach torfowiska (4). Nadmienić należy, że metodę tę można stosować tylko dla węgla o niskim bądź średnim stopniu uwęglenia.

W Dolnośląskim Zagłębiu Węglowym, najmniejszym spośród krajowych zagłębi, problem identyfikacji pokładów jest bardzo trudny do rozwiązania, a to zarówno ze względu na limno-fluwialny charakter basenu, skomplikowaną tektonikę, obecność intruzji skał magmowych, jak i wysoki stopień uwęglenia węgla. Do tej pory pokłady korelowano przede wszystkim na podstawie metod litologicznych (litostratygraficznych) i geometryczno-strukturalnych. Jedynie M. Mastalerz (1) przedstawiła zastosowanie metody Tascha do identyfikacji pokładów węgla warstw wałbrzyskich z rejonu jednej tylko kopalni — Thorez. W cytowanej pracy autorka opiera całą procedurę na czterech litotypach (fuzyn, wityryn, klaryn, duryn) oraz łupkach węglowych i mułowcach.

Autor niniejszej pracy prowadził badania petrograficzne węgla DZW, pochodzących zarówno z pokładów węgla w wyrobiskach górniczych, jak i z rdzeni otworów wiertniczych. Specyfika węgla dolnośląskich — znaczne zaangażowanie tektoniczne pokładów i zgazowanie węgla, powodują że są to utwory bardzo kruche i — na przykład węgle z rdzeni wiertniczych — niemal bezpośrednio po wydobyciu na powierzchnię rozsypują się, jak również — na skutek samego procesu wiercenia w tak kruchych utworach jak węgle — następuje zatarcie ich pierwotnej struktury makroskopowej. Dlatego też opracowanie profili makroskopowych pokładów węgla z rdzeni otworów wiertniczych jest w zasadzie przy istniejących możliwościach prawie niemożliwe.

Szansę na uzyskanie takich profili istnieją praktycznie jedynie w podziemnych wyrobiskach górniczych, aczkolwiek i tu występują liczne trudności i to zarówno związane z samą naturą badanych węgla DZW, o czym nadmieniono powyżej, jak i też są trudności wynikające z warunków terenowych — kopalnianych. W wyniku prowadzonych od kilku lat przez autora systematycznych badań petrograficznych węgla z całego obszaru DZW — prace związane z profilowaniem pokładów udało się przeprowadzić tylko w podziemnych wyrobiskach górniczych z rejonów wałbrzyskiego (kopalnia Victoria — pole Witold) oraz noworudzkiego (kopalnia Nowa Ruda — pola Piast i Słupiec).

I tak przy profilowaniu tych pokładów napotkano pierwsze rozbieżności w stosunku do metody Tascha, polegające na tym, że w badanych węglach dolnośląskich wydzielono znacznie więcej litotypów (lub zespołów litotypów) niż w pracy Tascha (3). Wśród pokładów węgla warstw zaclerskich, mających największe rozprzestrzenienie i znaczenie przemysłowe, wydzielono następujące litotypy węglowe: węgiel błyszczący, węgiel błyszczący z pasemkami węgla włóknistego, węgiel półbłyszczący, węgiel półbłyszczący z pasemkami węgla włóknistego, węgiel pasemkowy, węgiel matowy, węgiel półbłyszczący pasemkowy i węgiel włóknisty. Wymienione litotypy udało się wyróżnić tylko dla węgla z rejonu wałbrzyskiego (pole Witold kopalni Victoria) oraz z rejonu pola Piast kopalni Nowa Ruda, natomiast w pokładach z pola Słupiec tej samej kopalni wydzielenie litotypów okazało się niemożliwe.

Uwzględniając zmiany facjalne i stopień subsydemcji można uporządkować wydzielone litotypy w następujący sposób:

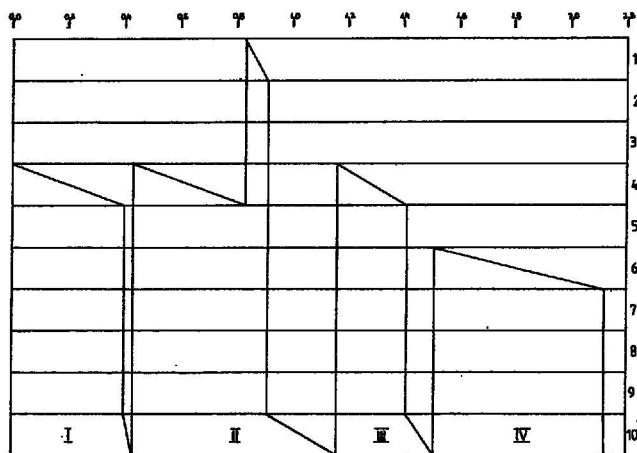
wzrasta grubość pokrywy wody	węgiel włóknisty węgiel błyszczący z pasemkami węgla włóknistego węgiel błyszczący węgiel półbłyszczący z pasemkami węgla włóknistego węgiel półbłyszczący węgiel półbłyszczący pasemkowy węgiel pasemkowy węgiel matowy łupki węglowe skały nieorganiczne
---------------------------------------	---

Na podstawie przedstawionych powyżej kryteriów, wykreślono diagramy krzywych facjalnych dla pokładów węgla warstw zaclerskich (ryc. 2 — 6). Krzywe te wykazują dość znaczne podobieństwo.

Diagram przedstawiony na ryc. 2 obrazuje cztery fazy tworzenia pokładu węgla. Po utworzeniu torfu, będącego materiałem wyjściowym dla powstania węgla półbłysz-

czącego z pasemkami węgla włóknistego\*, nastąpiło zatopienie tej części torfowiska – krótkotrwałe pogłębienie zbiornika, związane z doprowadzeniem i osadzeniem materiału minerogenicznego o niewielkiej miąższości. Następna faza (II) wiąże się ze spłyceniem zbiornika i utworzeniem warstwy węgla półbłyszczącego z pasemkami węgla włóknistego (miąższość ok. 0,4 m). Następuje kolejne osuszanie torfowiska i uformowanie się warstwy węgla włóknistego. Faza ta kończy się gwałtownym zatopieniem i pogłębieniem obszaru torfowiska i osadzeniem warstwy utworów nieorganicznych. Faza III, podobnie jak dwie poprzednie, rozpoczyna się utworzeniem warstwy węgla półbłyszczącego z pasemkami węgla włóknistego. Po tej fazie wzrasta subsydenca dna zbiornika i ponownie następuje osadzenie warstwy materiału nieorganicznego, kończącej tę fazę. Faza IV jest zaznaczona obecnością warstwy węgla półbłyszczącego pasemkowego, po niej następuje pogłębienie zbiornika i związana z tym dostawa znacznej ilości materiału terygenicznego uniemożliwiająca dalszy rozwój torfowiska.

\* W dalszej części będą używane tylko terminy określające poszczególne litotypy, które utworzyły się z torfu.



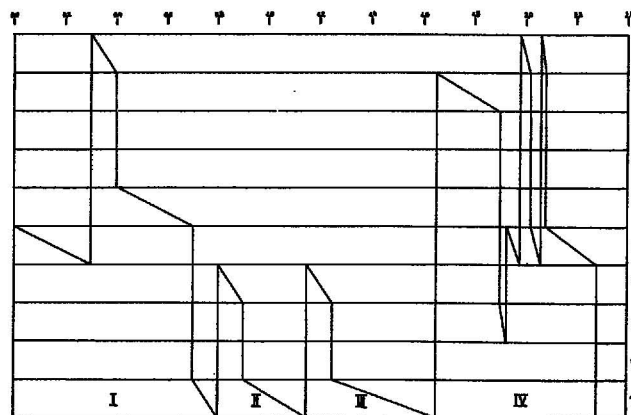
Ryc. 2. Diagram pokładu węgla warstw żaclerskich

1 – węgiel włóknisty, 2 – węgiel błyszczący z pasemkami węgla włóknistego, 3 – węgiel błyszczący, 4 – węgiel półbłyszczący z pasemkami węgla włóknistego, 5 – węgiel półbłyszczący, 6 – węgiel półbłyszczący pasemkowy, 7 – węgiel pasemkowy, 8 – węgiel matowy, 9 – łupek węglowy, 10 – skały nieorganiczne; I–V – fazy węglotwórcze

Fig. 2. The diagram of a coal seam of the Żacler Beds

1 – fusain, 2 – bright coal with fusain, 3 – bright coal, 4 – semibright coal with fusain, 5 – semibright coal, 6 – semibright banded coal, 7 – banded coal, 8 – dull coal, 9 – coalby shale, 10 – inorganic rocks; I–V – coal-forming phases

Następny diagram (ryc. 3) obejmuje cztery fazy. Sedymentacja fitogeniczna rozpoczyna się warstwą węgla półbłyszczącego pasemkowego, a następnie dochodzi do osuszania torfowiska i powstania warstwy węgla włóknistego. Rozpoczyna się kolejne pogłębienie zbiornika i zmiana warunków na bardziej wilgotne, co jest odzwierciedlone warstwą węgla półbłyszczącego. Ciągłe pogłębienie zbiornika powoduje zatopienie torfowiska i utworzenie się warstwy osadów nieorganicznych zamykających fazę I. Kolejna faza (II) – krótkotrwała – jest zaznaczona przez obecność warstwy węgla pasemkowego, a następnie doszło do pogłębienia zbiornika i osadzenia się utworów nieorganicznych. Spłycenie i utworzenie

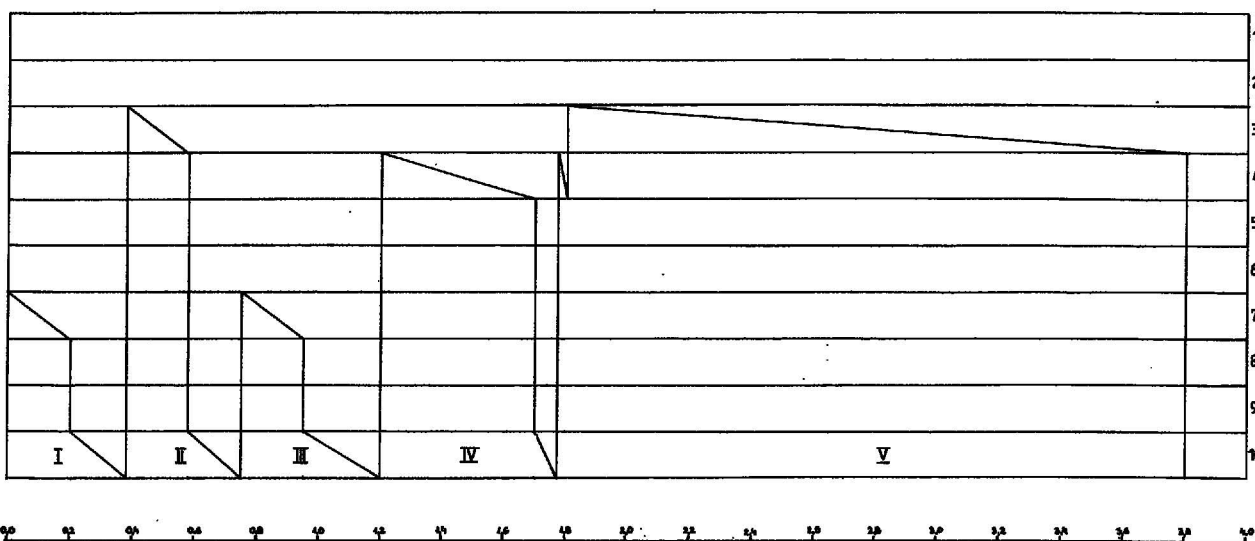


Ryc. 3. Diagram pokładu węgla warstw żaclerskich

Wszystkie objaśnienia jak na ryc. 2

Fig. 3. The diagram of a coal seam of the Żacler Beds

The explanations as on fig. 2

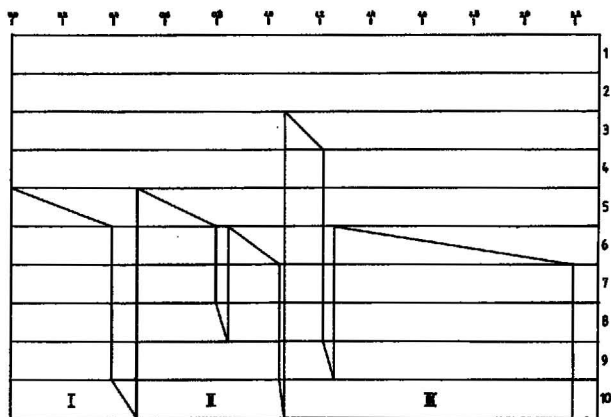


Ryc. 4. Diagram pokładu węgla warstw żaclerskich

Wszystkie objaśnienia jak na ryc. 2

Fig. 4. The diagram of a coal seam of the Żacler Beds

The explanations as on fig. 2

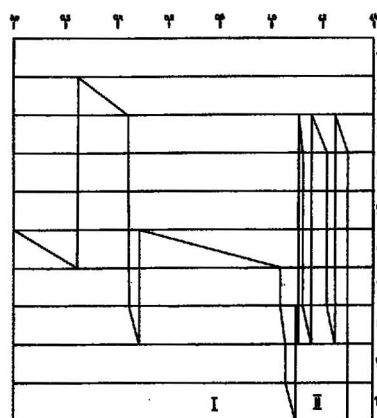


Ryc. 5. Diagram pokładu węgla warstw żaclerskich

Wszystkie objaśnienia jak na ryc. 2

Fig. 5. The diagram of a coal seam of the Żacler Beds

The explanations as on fig. 2



Ryc. 6. Diagram pokładu węgla warstw żaclerskich

Wszystkie objaśnienia jak na ryc. 2

Fig. 6. The diagram of a coal seam of the Żacler Beds

The explanations as on fig. 2

warstwy węgla pasemkowego, to faza III rozwoju torfowiska, zakończona wskutek utworzenia się osadów klastycznych.

Ostatnia faza (IV) rozwoju torfowiska jest bardziej urozmaicona od trzech pozostałych. Rozpoczyna się ona utworzeniem węgla błyszczącego z pasemkami węgla włóknistego. Następuje później pogłębienie zbiornika i bardziej wilgotne warunki zaczynają w nim przeważać, co obrazuje cienka warstwa węgla matowego. Po jej powstaniu warunki wodne się zmieniły i utworzyło się bardziej suche środowisko, w wyniku czego doszło do osadzenia się niegrubej warstwy węgla włóknistego. Następuje kolejne wahanie warunków wodnych — zbiornik pogłębia się i dochodzi do powstania warstwy węgla półbłyszczącego pasemkowego. Ostatni z pików tej fazy wiąże się z uformowaniem warstwy węgla włóknistego. Po jej osadzeniu dochodzi do stopniowego pogłębiania się zbiornika poprzez powstanie warstwy węgla półbłyszczącego pasemkowego aż do osadzenia się warstwy materiału klastycznego i zakończenia tworzenia się torfowiska. W tej fazie następują kilkakrotne zmiany warunków wodnych — osuszanie i pogłębienie zbiornika.

Kolejny diagram (ryc. 4) prezentuje pięć faz formowania się pokładu węgla. Sedymentacja fitogeniczna

była przerywana czterokrotnym osadzaniem się utworów nieorganicznych, będących wynikiem znacznych różnic subsydencji.

Następny diagram (ryc. 5) różni się od pozostałych niższą liczbą faz — tylko trzy, jednak konfiguracja pików jest podobna do diagramów prezentowanych powyżej. Faza I obejmuje 0,4-metrową warstwę węgla półbłyszczącego. Po jej utworzeniu nastąpiło zdecydowane, lecz niezbyt długotrwałe pogłębienie zbiornika, co odzwierciedla dziesięciocentymetrowej miąższości warstwa utworów nieorganicznych. Faza następna, to spłylenie zbiornika i przejście w warunki dogodne dla rozwoju sedymentacji fitogenicznej, w wyniku której doszło do powstania warstwy węgla półbłyszczącego. Następuje pogłębienie basenu i utworzenie warstwy węgla matowego, po czym zbiornik ponownie ulega spłyleniu, w wyniku czego tworzy się warstwa węgla półbłyszczącego pasemkowego. Kolejne pogłębienie — choć krótkotrwałe — spowodowało utworzenie kilkucentymetrowej warstwy osadów klastycznych, kończących tę fazę rozwoju torfowiska. Dochodzi do kolejnego osuszania obszaru torfowiska i powstania warunków dogodnych do rozwoju roślinności torfotwórczej, w wyniku czego powstała warstwa węgla błyszczącego. Subsydencja basenu powoduje pogłębienie zbiornika i utworzenie kilkucentymetrowej warstwy łupku węglowego, a następnie ponownie tworzą się warunki bardziej suche, co doprowadziło do powstania miąższej warstwy węgla półbłyszczącego pasemkowego. Kolejne pogłębienie zbiornika i dostarczenie materiału klastycznego spowodowało zakończenie rozwoju torfowiska.

Ostatni z prezentowanych diagramów (ryc. 6) obejmuje wprawdzie tylko dwie fazy, ale za to bardzo rozbudowane. Fazę I rozpoczyna warstwa węgla półbłyszczącego pasemkowego. Następują warunki bardziej suche w torfowisku, w wyniku czego dochodzi do utworzenia warstwy węgla błyszczącego z pasemkami węgla włóknistego. Warunki się zmieniają na bardziej wilgotne, powodując powstanie kilkucentymetrowej warstwy węgla matowego. Następnym etapem opisywanej fazy jest uformowanie się miąższej (ponad 0,5 m) warstwy węgla półbłyszczącego pasemkowego — a zatem przez dłuższy czas istniały dość stabilne warunki w torfowisku. Do kolejnego pogłębienia zbiornika dochodziło stopniowo, poprzez stadium węgla matowego, aż do utworzenia warstwy osadów nieorganicznych, kończącej I fazę rozwoju torfowiska.

Faza II rozpoczyna się w dość wilgotnym środowisku, co obrazuje niewielkiej miąższości warstwa węgla matowego. Następnie pojawiają się dość rytmiczne piki, związane z osuszeniem obszaru torfowiska i powstaniem trzech warstw węgla błyszczącego oraz etapami subsydencji obszaru torfowiska i pogłębieniem basenu, w wyniku czego doszło do powstania jeszcze dwóch cienkich warstw węgla matowego. Kolejne pogłębienie spowodowało zanik torfowiska.

Prezentowane diagramy cechują się znacznym podobieństwem krzywych facyjnych i konfiguracji pików. Pomimo dużego podobieństwa między nimi, diagramy te zostały wykreślone dla różnych pokładów warstw żaclerskich z rejonów wałbrzyskiego i noworudzkiego DZW. I tak: diagramy pierwszy (ryc. 2) i drugi (ryc. 3) dotyczą pokładu 430, natomiast diagram trzeci (ryc. 4) — pokładu 314; wszystkie pochodzą z rejonu Wałbrzycha. Diagram czwarty (ryc. 5) sporządzono dla pokładu 405, a diagram piąty (ryc. 6) — dla pokładu 415; oba z rejonu Nowej Rudy.



Prezentowane w artykule diagramy mają znaczenie poglądowe. Wybrane spośród większej liczby takich wykresów mają pokazać czytelnikowi, że bezpośrednie korzystanie ze wzorów praktykowanych gdzie indziej nie zawsze jest możliwe. Należy uwzględnić tu indywidualne cechy Dołnośląskiego Zagłębia Węglowego. Diagramy Tascha były użyte do identyfikacji pokładów węgla dla zagłębi paralicznych, gdzie istniała możliwość zastosowania tylko czterech podstawowych litotypów węgla, które w takich warunkach dają się prześledzić na znacznym dystansie — zwłaszcza duryn (węgiel włóknisty). W DZW, zagłębiu limno-fluwialnym, budowa makroskopowa pokładów węgla zmienia się raptownie, litotypy mogą więc służyć jako podstawa do identyfikacji pokładów jedynie na niewielkich obszarach. Ponadto węgle DZW wykazują inny skład litotypów, a właściwie należałoby tu mówić nie tyle o litotypach węglowych (*sensu* Stopes-Heerlen — 2) a o zespołach litotypów. Bezkrytyczne stosowanie metody Tascha nie może się odnosić do pokładów węgla z DZW, gdyż — jak wykazano — diagramy różnych pokładów mogą wykazywać znaczne podobieństwo.

Przystępując zatem do prac związanych z identyfikacją i korelacją pokładów węgla należy uwzględnić indywidualne cechy danego zagłębia. Autor niniejszej pracy uważa, że w przypadku DZW zagadnienie identyfikacji pokładów węgla należy przeprowadzić kompleksowo — przy użyciu tradycyjnie stosowanych już metod (o czym była mowa powyżej) oraz przy zastosowaniu na szerszą skalę metod specjalistycznych, w tym przypadku wiodących, takich jak: petrografia węgla i palinologia. Niemniej jednak i ich zastosowanie nie gwarantuje pełnego sukcesu, co należy wiązać ze specyfiką węgla dolnośląskich — tektonicznym zaangażowaniem pokładów, wysokim stopniem uwęglenia, znaczną zawartością gazów w węglu (uniemożliwiająca niejednokrotnie pobranie odpowiednich próbek do badań). Inną kwestią jest fakt, że DZW, będące zagłębiem limno-fluwialnym, składa się z licznych lokalnych niecek i zagłębień, w których dochodziło do sedymentacji fitogenicznej. A zatem należałoby postawić pytanie, czy identyfikowany w różnych miejscach pokład zawsze jest tym samym pokładem, czy też mamy do czynienia tylko z pokładami izochronicznymi, ale nie tym samym pokładem?

Sumując, należy stwierdzić, że metoda diagramów Tascha w warunkach DZW może mieć znaczenie przede wszystkim do rozważań facjalnych, jako jedno z ogniw tego typu badań.

## LITERATURA

1. Mastalerz M. — Prz. Geol., 1985 nr 11 s. 633—635.
2. Stach E., Mackowsky M.Th. i in. — Stach's Textbook of Coal Petrology. Gebrüder Bornträger, 1982.
3. Tasch K.H. — Die Möglichkeiten der Flözgleichstellung unter Zuhilfenahme von Flözbildungsdiagrammen. Bergbau — Rdsch. 12, 1960.
4. Teichmüller M. — Die Genese der Kohle. Comptes Rendu, t. 3, 4 Congr. Intern. Strat. Geol. Carbonifere, Heerlen 1958. 1962 (ed.).

Coal seams can be identified in two ways: by examining the mullocky rock or the seams themselves. The method for the correlation of coal layers based on the macroscopic description of the seam section has been presented by Tasch (3). The method has been called the seam formation curve. Such a diagram is drawn taking into account the relations between thickness of the layer and lithotype composition.

The formation of various lithotypes (fusain, vitrain, clarain, durain and carbonaceous shale or inorganic sediments) is mainly a result of the different rates of subsidence of a swamp.

Some choosen coal seams of the Zacler Beds from the Lower Silesian Coal Basin were studied. Eight lithotypes: bright coal, bright coal with fusain, semibright coal with fusain, semibright coal, semibright banded coal, banded coal, dull coal and fusain were distinguished.

The tests showed that this method of identification do not give good results in conditions of the Lower Silesian Coal Basin. The reason of it are: the limnic character of this deposit, high coal rank, tectonic disturbance of coal beds, high content of a gas in coal seams.

Translated by the author

## РЕЗЮМЕ

Угольные пласты можно идентифицировать двойственно: путем исследования безрудных окружающих пород или непосредственно исследуя эти пласты. К.Х. Таш (3) разработал метод корреляции угольных пластов, основанный на макроскопическом описании разреза пласта, называемый методом фациальных кривых. Черчение диаграммы проводится с учетом соотношения между мощностью пласта и его строением — составом угольных литотипов.

Образование разных литотипов (фузена, витрена, клярена, дурена, угольных сланцев или неорганических отложений) является результатом прежде всего разной степени субсиденции территории торфяника.

В ходе применения этого метода были проведены исследования нескольких пластов угля жацлерских слоев в Нижнесилезском угольном бассейне. В них выделено восемь угольных литотипов: блестящий уголь, блестящий уголь с волокнистым углем, полублестящий уголь с волокнистым углем, полублестящий уголь, полублестящий полосчатый уголь, полосчатый уголь, матовый уголь и волокнистый уголь.

Попытка применения этого метода для идентификации угольных пластов в условиях Нижнесилезского угольного бассейна не дала положительных результатов, по следующим причинам: лимнический характер месторождения, высокая степень углефикации, тектоническое вовлечение угольных пластов, высокое содержание газа в угольных пластах.