

Ireneusz GRZYBEK

KWK "Zabrze-Bielszowice"

WPŁYW LITOLOGII OSADÓW STROPOWYCH NA MORFOLOGIĘ POKŁADÓW WĘGLA KAMIENNEGO

Streszczenie. Ostatnio jednym z najgoręcej dyskutowanych problemów geologii górniczej węgla kamiennego jest zagadnienie genezy gwałtownych zaburzeń morfologii pokładów. W pracach dotyczących tego tematu często podkreśla się zmienność litologii osadów stropowych w rejonach zaburzeń. W związku z tym, w artykule podjęto próbę wyjaśnienia charakteru związku morfologii węgla z litologią i miąższością jego warstwy stropowej. Na podstawie obserwacji z warstw rudzkich w obszarze KWK "Zabrze-Bielszowice" wykazano, że:

1) morfologia pokładu pod przykryciem jednorodnej litologicznie warstwy o stałej miąższości cechuje się stosunkowo małym zróżnicowaniem,

2) morfologia pokładu pod przykryciem warstwy o zmiennej litologii i/lub miąższości charakteryzuje się gwałtownymi zmianami nachylenia i miąższości węgla, a często także atektonicznymi deformacjami nieciągłymi. Zmiany miąższości są głównie wynikiem zróżnicowania facjalnie sedymantacji w obrębie torfowiska lub postdepozycyjnej erozji torfu. Zmiany nachylenia i deformacje nieciągłe powstały we wczesnym etapie diagenety w efekcie przestrzennych różnic w kompaktacji torfu podścielających go osadów. Różnice wynikały z nierównomiernego rozkładu ciśnień działających na pokład i skały spągowe. Rozkład taki wytworzył się wskutek lokalnego zwiększenia miąższości lub ciężaru objętościowego (zależnego od litologii) nawodnionych osadów stropowych.

I. WSTĘP

Jak powszechnie wiadomo, sedymantacja serii węglonośnych ma charakter cykliczny. W zależności od kierunku zmian środowiska sedymantacji, wyrażonego charakterem cyklotemu (prosty, odwrócony - por. [4]), w stropie pokładów węgla zalegają osady klastyczne o grubym (żwirowiec, piaskowiec) lub drobnym (mułowiec, iłowiec) ziarnie. W idealnym przypadku konkretny typ osadu stropowego występuje na znacznej przestrzeni. Często jednak ulega zmianie na stosunkowo krótkim odcinku [1]. Zmiana taka może być wynikiem erozji osadów drobnoklastycznych i - następnie - wypełnienia form erozyjnych materiałem gruboklastycznym [1] lub powstać w toku sedymantacji - jako odzwierciedlenie facjalnych różnic pomiędzy sąsiadującymi rejonami. Jak wynika z prac [2, 5, 7], zmianom wykształcenia litologicznego stropu węgla często towarzyszy występowanie zaburzeń miąższości (morfologii) pokładów. Zdaje się to

wskazywać na związek genetyczny wymienionych zjawisk. Związek taki częściowo udowodniono, dokumentując erozyjno-sedymentacyjną genezę zaburzeń miąższości [5]. Obserwacje z obszaru górniczego KWK "Zabrze-Bielszowice" wskazują jednak, że deformacje morfologii pokładów w rejonach zróżnicowanej litologii warstwy stropowej nie ograniczają się do opisanych w wymienionej pracy, a ponadto występują także w miejscach zmiennej miąższości tej warstwy. W związku z tym podjęto poniżej próbę sprecyzowania zależności morfologii pokładów węgla od wykształcenia litologicznego i miąższości osadów stropowych, opierając się na faktach z warstw rudzkich.

II. MORFOLOGIA POKŁADU WĘGLA POD PRZYKRYCIEM WARSTWY JEDNORODNEJ

Przez pojęcie "warstwa jednorodna" rozumiana będzie pojedyncza, bardzo gruba ławica lub zestaw ławic wyróżniające się wyłącznie podobnym uziarnieniem i mniej więcej stałą miąższością, jeżeli występuje przynajmniej na obszarze pojedynczej ściany zmechanizowanej (200 x 1000 m).

Wykształcenie pokładów pod przykryciem warstwy jednorodnej charakteryzuje się względnie stałym profilem litologicznym, niemal płaskim, szerokopromiennie pofalowanym stropem i w miarę jednostajnym zaleganiem. Profil litologiczny konkretnego pokładu, obserwowany w różnych wyrobiskach, wykazuje się najczęściej zbliżoną miąższością warstw węglowych i rozdzielających je przerostów, a także stałą pozycją charakterystycznych poziomów konkrecji syderytowych. Stałość profilu wyraźniej zaznacza się przy tym w pokładach o stabilnej sedymentacji materiału litogenego, co znajduje swój wyraz w jednoławowym ich wykształceniu. W pokładach rozwarstwionych często można obserwować znaczne zmiany grubości poszczególnych ław węgla i rozdzielających je przerostów. Zmiany te zachodzą jednak stopniowo i charakteryzują się wyraźnie ukierunkowanym trendem. Jednostajność zalegania wyraża się względnie stałym kątem upadu i zbliżoną rozciągłością warstwy (warstw) węglowej w konkretnych rejonach pola górniczego i uwarunkowana jest tektoniką obszaru. Jako taka wykracza więc poza zakres opracowania i nie będzie tutaj omawiana¹⁾.

III. MORFOLOGIA POKŁADU WĘGLA POD PRZYKRYCIEM WARSTWY NIEJEDNORODNEJ

W przeciwieństwie do warstwy jednorodnej, "warstwą niejednorodną" nazywane będą osady stropu bezpośredniego wykazujące wyraźną zmienność miąższości lub uziarnienia na przestrzeni mniejszej od obszaru ściany zmechanizowanej. Za wyraźne będą uważane zmiany litologii osadów z drobno- na gruboziarniste oraz zmiany miąższości większe od 1 m, zachodzące na odcinkach nie dłuższych niż kilka metrów. Przedstawionym kryteriom wyróżniania warstwy niejednorodnej odpowiadają następujące zespoły warunków geologicznych:

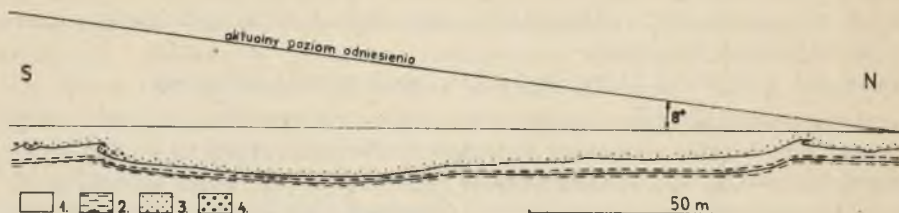
¹⁾ Bliższe dane dotyczące zagadnień tektoniki złoża KWK "Zabrze-Bielszowice" przedstawiono w pracy [6].

- zespół A - charakteryzujący się zmienną litologią warstwy stropowej, przy jej stałej miąższości,
zespół B - wykazujący w przybliżeniu jednorodną litologię, a zmienną miąższość warstwy stropowej,
zespół C - o zmiennej miąższości i litologii warstwy stropowej.

Warunki odpowiadające zespołowi A stwierdzono m.in. na pochylni Iz w pokładzie 416. Pokład osiąga tu miąższość 1,05-1,40 m, łącznie z przerostem iłowca (0,05-0,20 m) pośrodku warstwy węglowej. W jego spagu występują mułowce piaszczyste. W stropie natomiast zalegają mułowce ilasto-piaszczyste i piaszczyste z licznymi laminami i cienkimi lub średnimi ławicami węgla o znacznej ciągłości. Na 123 metrze pochylni, licząc od jej SSE początku, wśród stropowych mułowców pojawia się bardzo gruba ławica piaskowców średnio- i gruboziarnistych. Ławica ta klinuje się soczewkowato i osiąga miąższość maksymalnie 4,7 m. Z jej pojawieniem wiąże się wyraźne zmiany wykształcenia i zalegania pokładu 416. Po pierwsze, zmienia się kąt upadu pozornego warstwy węglowej, mierzony w kierunku ENE-WSW - prostopadłym do linii wyklinienia piaskowców. Pod przykryciem mułowców kształtuje się on w granicach 0°-3° ku WSW, by z chwilą pojawienia się piaskowców wzrosnąć do wartości 17°. Po drugie - w miejscu zmiany kąta upadu miąższość pokładu maleje o 0,20 m. Jej zmiana odbywa się na drodze cieniienia poszczególnych pasesek (lamin) węglowych.

Warunki odpowiadające zespołowi B stwierdzono głównie w pokładzie 418. Przy tym, wobec zwykle niewielkich nierównomierności w zaleganiu, a także z uwagi na brak odpowiednio szczegółowego rozpoznania stropu, obserwowano jedynie zmiany miąższości warstwy stropowej pokładu wynikające z ukształtowania jej spagu. Jak dowiedziono w pracy [5], jego zmienna morfologia jest wynikiem erozji niżejległej warstwy węglowej bądź pierwotnego (facjalnego) niepełnego wykształcenia pokładu. W miejscach obniżonej grubości węgla zdeponowane zostały "dodatkowe" - względem "właściwej" warstwy stropowej - osady klastyczne. Sytuację taką stwierdzono m.in. w ścianie 110. Pokład 418 wykształcił się tu w dwóch warstwach, przedzielonych cienkim (0,07-0,38 m) przerostem mułowca (rys. 1). Dolna ma grubość w granicach 0,28-0,65 m, a górna 1,60-2,20 m. Na znacznych odcinkach miąższość górnej warstwy węgla została zredukowana erozyjnie [5] do wartości rzędu 0,2-0,6 m. W spagu pokładu stwierdzono mułowce, w stropie - natomiast - występują na ogół drobnoziarniste mułowce, przechodzące lateralnie w zlepieńcowate piaskowce grubo- lub bardzo gruboziarniste. Litologia osadów wypełniających formy erozyjne w węglu jest bardziej skomplikowana. Obok żwirowców i piaskowców gruboziarnistych obserwowano również piaskowce średnio-, drobno- i bardzo drobnoziarniste, a nawet mułowce. Przy tym osady o drobniejszym ziarnie występują często w górnych częściach profilu wypełnień, a ich zasięg poziomy ulega w takich przypadkach zwiększeniu.

Głębokość form erozyjnych osiąga wartość rzędu 1,0-1,8 m wyznaczając tym samym wielkość lokalnych zmian miąższości warstwy stropowej. Tak niewielka



Rys. 1. KWK "Zabrze-Bielszowice", ściana 110. Przekrój geologiczny przez strefę zaburzonej morfologii pokładu 418. Widoczne zmiany nachylenia i nieckowate ugięcie pokładu

1 - węgiel kamienny, 2 - mułowiec, 3 - piaskowiec, 4 - żwirowiec

Fig. 1. "Zabrze-Bielszowice" colliery, 110 longwall. Geological section through the zone with disturbance morphology of 418 seam. Visible alterations of declination and deflection like dish of seam

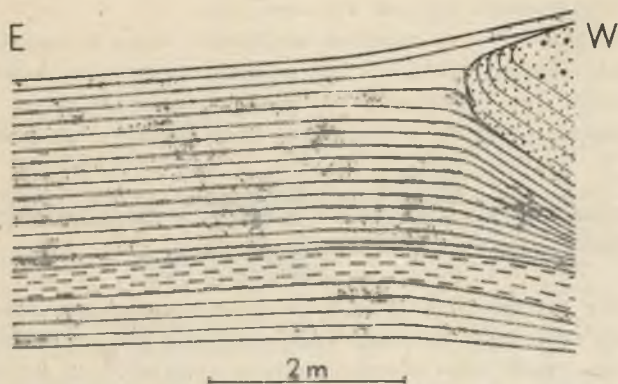
1 - hard coal, 2 - mudstone, 3 - sandstone, 4 - conglomerate

zmiana wywołuje jednak określone odkształcenia w morfologii pokładu, wtórne względem procesów jego sedimentacji i erozji. Jak ilustruje to rysunek 1, polegają one przede wszystkim na zmianie kąta nachylenia pokładu na obrzeżach wspomnianych form. Fakt ten widać szczególnie wyraźnie po obrocie poziomu odniesienia o kąt około 8° (rys. 1). Obrót taki pozwala bowiem zniwelować - przynajmniej częściowo - wpływ postdiagenetycznych ruchów tektonicznych na obraz zaburzenia morfologii pokładu²⁾. Po jego wykonaniu można zauważyć, że przedmiotowe zmiany nachylenia osiągają maksymalne wartości na obrzeżach obszaru występowania "osadów dodatkowych", zmniejszając się ku jego centrum. W ogólności w obrazie morfologicznym pokładu zaznacza się wyraźna niecka o mniej więcej płaskim dnie i stromych skłonach. Ponadto na skłonach niecki ma miejsce niewielki spadek miąższości węgla, zachodzący na drodze cienienia poszczególnych jego lamin. Po obu stronach skłonów laminy wykazują nieco większą i względnie stałą grubość.

Analogiczną sytuację, do tej w ścianie 110, stwierdzono także na powierzchni ściany 350 w pokładzie 418. Pewna odmienność sytuacji polega tu na fakcie zachowania powierzchni warstwowania płaskorównoległego w wypełniających piaskowcach stropowych. Charakterystyczne podgięcie przy granicy z węglem, w połączeniu z większym nachyleniem tych powierzchni niż spagu pokładu (rys. 2), wskazuje, że ich odkształcenie zachodziło wskutek obniżania stropu węgla względem jego spagu.

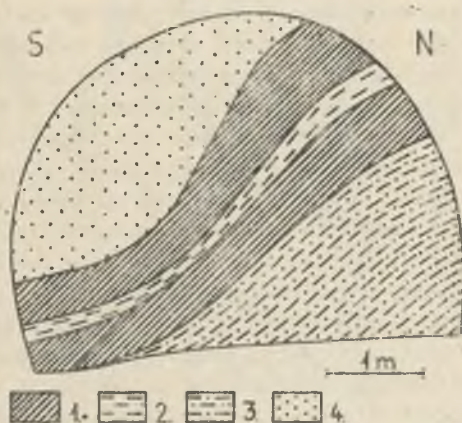
Jak znaczny może być wpływ niejednorodności warstwy stropowej na morfologię pokładu, przekonują obserwacje z chodnika 7bz. Lokalne zwiększenie

²⁾ W rejonie ściany 110 średni upad pokładu 418 kształtuje się w granicach $6^\circ-10^\circ$ ku S, jeśli pominąć zmiany nachylenia związane, przez autora, z oddziaływaniem omawianych niejednorodności warstwy stropowej.



Rys. 2. KWK "Zabrze-Bielszowice", dowiarzchnia ściany 350. Przekrój geologiczny brzeżnej części zaburzenia morfologii pokładu 418. Objaśnienia jak na rys. 1

Fig. 2. "Zabrze-Bielszowice" colliery, 350 longwall's raise. Geological section through the marginal part of 418 seam's morphology disturbance. Denotations as in fig. 1



Rys. 3. KWK "Zabrze-Bielszowice", chodnik 7bz. Ugięcie pokładu 418 pod przykryciem warstwy o lokalnie zwiększonej miąższości

1 - węgiel kamienny, 2 - iłowiec, 3 - mułowiec, 4 - piaskowiec

Fig. 3. "Zabrze-Bielszowice" colliery, 7bz gallery. Deflection of 418 seam under covering of layer with local expanding of thickness

1 - hard coal, 2 - claystone, 3 - mudstone, 4 - sandstone

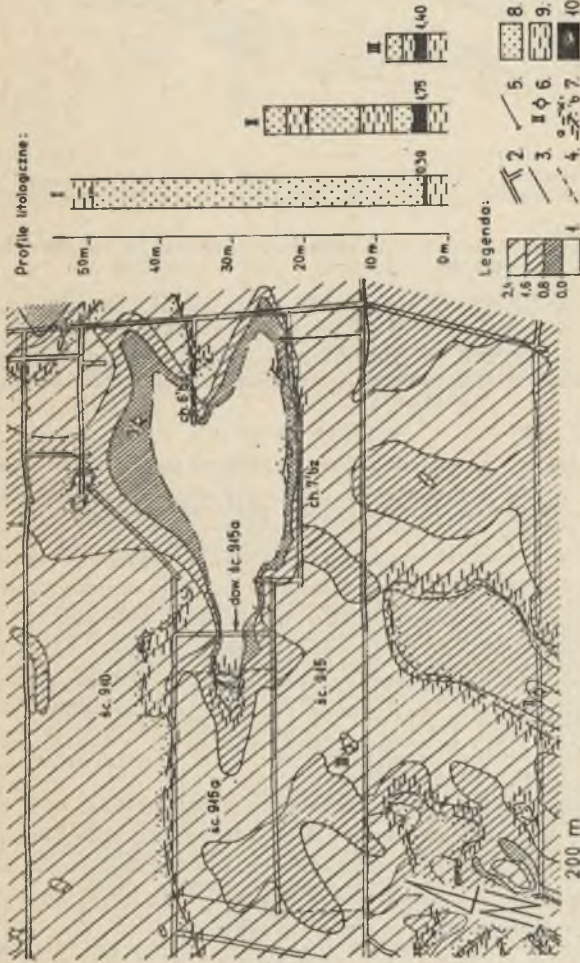
miąższości tej warstwy wywołało tam niemal "fleksuralne" przegięcie i wyraźny spadek miąższości pokładu 418 (rys. 3).

Z uwagi na podobieństwo zaburzeń morfologii węgla w warunkach zespołów A i B, warunki charakterystyczne dla zespołu C nie będą omawiane. Można jedynie stwierdzić, że jednoczesne wystąpienie zmian litologii i miąższości warstwy stropowej wywołuje analogiczne, choć większe, odkształcenia pokładu.

IV. WYKSZTAŁCENIE POKŁADU WĘGLA KAMIENNEGO W REJONACH ZNAJCZNEJ ZMIANY CHARAKTERU OSADÓW STROPOWYCH

W rozdziale III omówiono wpływ stosunkowo niewielkiej zmienności osadów stropowych na morfologię pokładów węglowych. Dla pełnego zobrazowania problemu konieczna jest także charakterystyka wykształcenia pokładów w rejonach o znacznych różnicach wśród zalegających w stropie węgla osadów. Rejonem takim jest m.in. część pokładu 416 objęta eksploatacją ścianami 910, 915 i 915a (rys. 4). Można w nim wyróżnić dwa obszary o odmiennych litofacjach skał stropowych pokładu; obszar północny - piaskowcowy i południowy - mułowcowo-piaskowcowy. Na północy w stropie węgla zalegają piaskowce drobno- i średnioziarniste o miąższości 46 m (otwór I - rys. 4). Na południu natomiast występuje pakiet przewarstwiałających się mułowców i piaskowców o miąższości przekraczającej 20,75 m (otwory II i III - rys. 4). Dla obu obszarów charakterystyczna jest mniej więcej stała miąższość węgla, kształtująca się w granicach 1,6-2,1 m i tylko miejscami malejąca do wartości 1,4 m.

Odmienny obraz obserwuje się w miejscu kontaktu obu litofacji - w NE części rejonu. Stwierdzono tam znaczne zaburzenie morfologii pokładu 416, które objęło ścianę 915a i jej dowerzchnię oraz chodniki 6'bz i 7'bz (rys. 4). Zaburzenie charakteryzuje się gwałtownym spadkiem miąższości węgla (z 1,75 m do 0,0 m) oraz - w planie - zarysem zgodnym z przebiegiem granicy ww. litofacji (rys. 4). Redukcja miąższości zachodzi inaczej w różnych częściach strefy zaburzonej. Na północnym-wschodzie, w chodniku 6'bz, ma charakter facjalny. Świadczy o tym rozszczepienie węgla na dwie warstwy, rozdzielone piaskowcami i ciągłe przejście tych ostatnich do piaskowców stropowych - w miejscu wyklinienia górnej warstwy. Na południu i wschodzie zanik pokładu zachodzi odmiennie. Ilustrują to obserwacje ze ściany 915a i jej dowerzchni. Na dowerzchni pokład 416 wyklinowuje się od N i S na stosunkowo krótkich odcinkach (rys. 5). Przy tym, postępując z południa ku północy (w kierunku granicy litofacji stropowych), obserwuje się stopniowy wzrost kąta upadu ławic mułowców i piaskowców stropowych (rys. 5). Poniżej tych ławic zalega soczewkowaty fragment węgla o grubości 0,0 m do 2,05 m. W jego spągu występują mułowce ilaste o częściowo zatartej strukturze wewnętrznej. Mułowce te klinują się ku N wśród piaskowców stropowych pokładu (rys. 5), wzdłuż powierzchni wykazujących cechy zbliżone do płaszczyzn ślizgowych (mineralizacja ilasta, plastyczność mułowców, rysy ślizgowe). Identyczne cechy posiada także powierzchnia kontaktu mułowców z ww. fragmentem węgla.

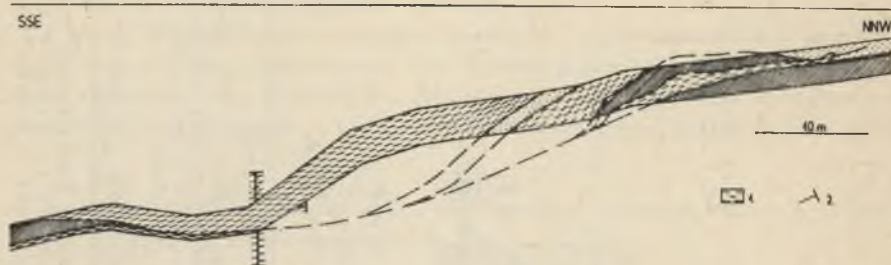


Rys. 4. KWK "Zabrze-Bielszowice". Mapa miąższości części pokładu 416 i litologii jego stropu bezpośredniego. Po prawej profile litologiczne skał stropowych pokładu wg wybranych otworów wiertniczych

1 - miąższość pokładu 416 w metrach, 2 - wyrobiska korytarzowe, 3 - linia rozpoczęcia ściany, 4 - linia zakończenia ściany, 5 - katowy otwór wiertniczy, 6 - pionowy otwór wiertniczy wraz z numerem, 7 - granica litologiczna osadów stropu bezpośredniego: a - mułowce, b - piaskowce, 8 - piaskowce, 9 - mułowce, 10 - węgiel kamienny, dow. - dźwiernicznia, śc. - ściana(y), ch. - chodnik

Fig. 4. "Zabrze-Bielszowice" colliery. The map of thickness and lithology of roof rocks of the 416 seam's part. On the right: lithological profiles of seams roof rocks according to selected bore-holes

1 - thickness of 416 seam in metres, 2 - gallery, 3 - starting line of longwall, 4 - ending line of longwall, 5 - angular bore-hole to be drill in the seam, 6 - vertical bore-hole with its number, 7 - lithological boundary of roof sediments: a - mudstones, 8 - sandstones, 9 - sandstones, 10 - hard coal, dow. - longwall's raise, śc. - longwall, ch. - gallery



Rys. 5. KWK "Zabrze-Bielszowice", dowerzchnia ściany 915a. Przekrój geologiczny przez strefę atektonicznej, nieciągłej deformacji morfologii pokładu 415

1 - plastyczne mułowce ilaste, 2 - otwór wiertniczy, pozostałe objaśnienia jak na rys. 3

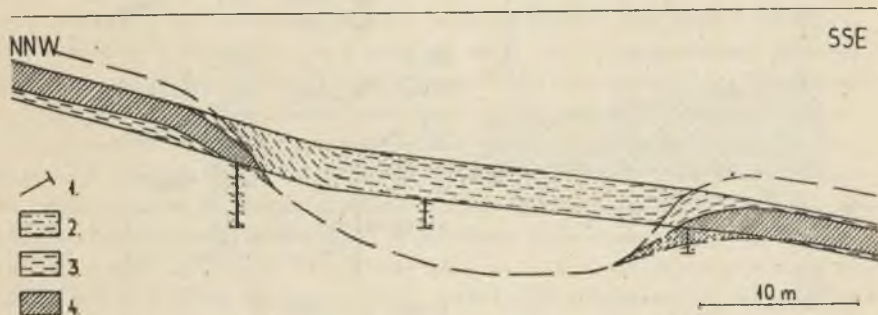
Fig. 5. "Zabrze-Bielszowice" colliery, 915a longwall's raise. Geological section through the zone of atectonic, discontinuity deformation of 416 seam's morphology

1 - plastic clayey mudstones, 2 - bore-hole, the remaining denotations as in fig. 3

Wskazuje to wyraźnie, że został on nasunięty na wyklinowujący się od N pokład. Prawdopodobnie wraz z nim przemieszczeniu uległy wspomniane ławice mułowców i piaskowców. Przemawia za tym kierunkowość zmian ich nachylenia. Przemieszczenie tych warstw i soczewki węglowej nastąpiło przypuszczalnie wzdłuż powierzchni: "stropowej" klinującego się od S pokładu i granicznej wymienionych warstw z mułowcami spagowymi (rys. 5). Pozwala tak sądzić ugięcie pokładu, obserwowane w południowej części przekroju (rys. 5) i charakter tej powierzchni - zbliżony do płaszczyzny ślizgowej. Przedstawione fakty nasuwają także przypuszczenie, że opisana soczewka węgla została na południu oderwana od pokładu 416 i przemieszczona ku północy - w kierunku występowania piaskowcowej litofacji stropowej.

Sytuacja taka, w powiązaniu ze współkształtnością izopachyt węgla i granicy litofacji stropowych, wskazuje na pewne podobieństwo warunków geologicznych omawianego rejonu z opisanymi z pokładu 418. Do takiego porównania upoważnia też przekrój zaburzenia stwierdzony w ścianie 915a (rys. 6), w którym analogie z nieką w ścianie 110 są dość wyraźne.

Sytuację podobną do opisanej powyżej stwierdzono również w ścianie 128 KWK "Zabrze-Bielszowice" w pokładzie 414/1. Zbliżone, choć odmiennie interpretowane, fakty z pokładu 416/3 KWK "Julian" omówili także R. Kuś i M. Ptak [7] oraz z pokładu 816 w kopalniach "Grodziec" i "Generał Zawadzki" A. Goszcz i R. Kuś [3]. Pozwala to sądzić, że przedstawione zjawiska mają charakter powszechny.



Rys. 6. KWK "Zabrze-Bielszowice", ściana 915a. Przekrój geologiczny przez strefę atektonicznej, nieciągłej deformacji morfologii pokładu 416

1 - otwór wiertniczy, 2 - mułowiec piaszczysty, 3 - mułowiec ilasty, 4 - węgiel kamienny

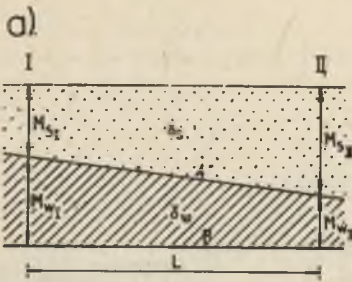
Fig. 6. "Zabrze-Bielszowice" colliery, 915 longwall. Geological section through the zone of atectonic, discontinuity deformation of 416 seam's morphology

1 - bore-hole, 2 - sandy mudstone, 3 - clayey mudstone, 4 - hard coal

V. ZWIĄZEK GENETYCZNY MORFOLOGII POKŁADÓW WĘGLOWYCH Z WYKSZTAŁCENIEM SKAŁ STROPU BEZPOŚREDNIEGO

Przedstawione wyżej obserwacje wskazują, że obszary gwałtownych zmian morfologii węgla kamiennego pokrywają się na ogół z rejonami występowania zaburzeń miąższości jego pokładów. Zaburzenia (redukcje) miąższości są wraz z facjalnego zróżnicowania sedymentacji w obrębie torfowiska lub post-sedymentacyjnej erozji warstwy węglowej [5]. Wymienione procesy nie są jednak jedynymi czynnikami kształtującymi rzeźbę pokładów w strefach redukcji. Istotny jest prawdopodobnie także czynnik zmienności wykształcenia osadów stropowych. Zmienność tą jest w dużej mierze wynikiem działania ww. procesów. W świetle opisanych faktów wydaje się jednak, że wywiera znaczny, samistny wpływ na ostateczny kształt morfologii niżjległego pokładu. Świadczy o tym wyraźny związek przestrzenny rzeźby pokładów z rejonami niejednorodności w budowie osadów stropowych. Niejednorodności te polegają na strefowych zmianach litologii lub miąższości warstwy stropu bezpośredniego. Rejonom nagłych zmian litologicznych i/lub miąższościowych towarzyszą określone deformacje morfologii pokładów. Polegają one na:

- 1) zmianach kąta nachylenia warstwy węglowej na obrzeżach stref niejednorodności, w kierunkach prostopadłych do ich wydłużenia,
- 2) lokalnym cieniieniu węgla w miejscach zmian nachylenia.



$$P = Mg\delta \quad g = \text{const} \\ \delta_s \approx \text{const} \\ \delta_w \approx \text{const}$$

$$dM_{s_{I-II}} = -dM_{w_{I-II}}$$

dla A

$$dP_{I-II} = dM_{s_{I-II}} \delta_s g$$

$$\frac{\delta_s g}{dL} = k_A$$

$$(1) \frac{dP}{dL} = k_A dM_s$$

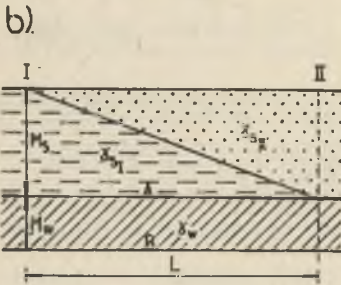
dla B

$$dP_{I-II} = dM_s (\delta_s + \delta_w) g$$

$$\frac{(\delta_s + \delta_w) g}{dL} = k_B$$

$$(2) \frac{dP}{dL} = k_B dM_s$$

$$(1) \text{ i } (2) \Rightarrow \boxed{\frac{dP}{dL} \sim dM_s \text{ i } \frac{dP}{dL} = f(dM_s)}$$



$$P = Mg\delta \quad g = \text{const} \\ M_s \approx \text{const} \\ M_w \approx \text{const} \\ \delta_w \approx \text{const}$$

$$\delta_s < \delta_{s_{II}}$$

dla A

$$dP_{I-II} = M_s d\delta_{s_{I-II}} g$$

$$\frac{M_s g}{dL} = m_A$$

$$(1) \frac{dP}{dL} = m_A d\delta_s$$

dla B

$$dP_{I-II} = M_s d\delta_s g + M_w d\delta_w g$$

$$\frac{M_w d\delta_w g}{dL} = m_B$$

$$(2) \frac{dP}{dL} = m_A d\delta_s + m_B$$

$$(1) \text{ i } (2) \Rightarrow \boxed{\frac{dP}{dL} \sim d\delta_s \text{ i } \frac{dP}{dL} = f(d\delta_s)}$$



Rys. 7. Schemat ilustrujący zależność gradientu ciśnienia, wywieranego na strop pokładu (A) i strop jego osadów spagowych (B) od zmian miąższości (a) i litologii (b) warstwy stropowej

P - ciśnienie, M - miąższość, M_s - miąższość warstwy stropowej, M_w - miąższość torfu, g - przyspieszenie ziemskie, δ_s - ciężar objętościowy niezlitifikowanych osadów stropowych, δ_w - ciężar objętościowy torfu, L - długość, 1 - torf, 2 - muł, 3 - piasek, żwir

Fig. 7. The scheme to illustrate the pressure gradient (to interaction on the top of seam - A - and on the top of underlayed its sediments - B) dependence on alternations of thickness (a) or lithology (b) of roof layer P - pressure, M - thickness, M_s - thickness of roof layer, M_w - thickness of peat, g - acceleration of gravity, δ_s - bulk density of roof sediments, δ_w - bulk density of peat, L - length, 1 - peat, 2 - mud, clay, 3 - sandy, gravel

Zmiany kąta nachylenia polegają na jego wzroście w kierunku rosnącej miąższości lub średnicy ziarn osadów stropowych. Wskazuje to na depozycję grubszych lub bardziej gruboziarnistych osadów, jako na przyczynę takiej deformacji pokładu. Wydaje się prawdopodobne, jeśli rozważyć rozkład sił

(ciśnień) działających na jednostkę powierzchni stropu pokładu bezpośrednio po złożeniu przykrywającej go warstwy osadu. Dla jednorodnej litologicznie warstwy stropowej o zmiennej miąższości przyrost ciśnienia na jednostkę długości przekroju poprzecznego strefy niejednorodnej jest wprost proporcjonalny do zmiany miąższości tej warstwy (rys. 7a). Dla stropowej warstwy litologicznie niejednorodnej o stałej miąższości analogiczny przyrost ciśnienia jest funkcją zmian ciężaru objętościowego osadów stropowych (rys. 7b). Interesujące jest przy tym porównanie wartości liczbowych ciężaru objętościowego różnych typów litologicznych skał (tab. 1). W warunkach panujących bezpośrednio po złożeniu osadu przykrywającego pokład porównaniu mogą podlegać osady niezlityfikowane, o znacznej wilgotności. Analiza ciężarów takich osadów wykazuje, że ich wartości są znacząco wyższe dla żwirów i piasków niż dla mułów (pyłów) i iłów. Ciśnienie wywierane na strop pokładu przez nawodnione osady gruboziarniste jest więc wyższe niż ciśnienie osadów drobnoziarnistych o identycznej miąższości. Tłumaczy to zbliżony charakter deformacji morfologii pokładów pod przykryciem warstwy gruboklastycznej o niewielkim rozprzestrzenieniu i warstwy o lokalnie zwiększonej miąższości.

Tabela 1

Ciężary objętościowe wybranych skał klastycznych w kN/m^3
(opracowano na podst. [9])

Rodzaj gruntu	Upakowanie ziarn	
	słabe	dobre
	wilgotność	
	duża	mała
Żwiry, piaski grubo- i średnioziarniste	19,1-20,1	17,7-18,5
Pyły (muły), ily piaszczyste i ily pylaste	16,7-19,6	18,6-21,1

Dodatkowo analiza ciężaru objętościowego ww. skał daje możliwość przybliżonego określenia czasu powstania przedmiotowych deformacji. Ugięcia pokładów występują bowiem na obszarach odpowiadających rejonom zwiększonych ciśnień. Skały gruboklastyczne natomiast mogą wywierać większe ciśnienie - w porównaniu z drobnoklastycznymi - tylko w warunkach dużej wilgotności i słabego upakowania ziarn. Wzrost zagęszczenia ziarn i spadek wilgotności powoduje zmniejszanie ich ciężaru objętościowego - odwrotnie niż dla skał drobnoklastycznych (tab. 1). Wskazuje to, że powstanie opisanych deformacji mogło mieć miejsce tylko w bardzo wczesnym etapie diagenety warstwy stropowej - niemal zaraz po jej złożeniu lub nawet w trakcie depozycji. Za rozpoczęciem procesu deformacji pokładu w czasie sedymentacji nadległych piasków i żwirów przemawia przekraczające zaleganie ławic "osadów dodatkowych" w ścianie 110.

Deformacje morfologii węgla są więc m.in. efektem działania procesów zachodzących w trakcie i bezpośrednio po sedymentacji osadów stropowych - pod wpływem lokalnie zwiększonej wartości wywieranego przez nie ciśnienia. Wzrost ciśnienia działającego na strop stosunkowo świeżo złożonej warstwy fitogenicznej (torfu) musi wywołać - w pierwszym rzędzie - jej wzmoczoną kompaktację. Dowodu na jej występowanie dostarczają obserwacje z dowierzchni ściany 350, gdzie układ pasemek węglowych i płaskorównoległych lamin w piaskowcach wskazuje na obniżenie stropu pokładu względem jego spągu. Jak wynika z eksperymentu A.A. Thiadensa i T.B. Haitesa [8], wczesna kompaktacja torfu pod przykryciem cienkiej, nawodnionej warstwy piaszczystej może doprowadzić do szybkiego spadku jego miąższości nawet o 50%. Spadek taki powodował obniżenie bazy depozycji osadu stropowego i - w związku z tym - jego dalszy przyrost. Tempo kompaktacji torfu malało jednak z czasem, czego wynikiem było często spływanie zbiornika sedymentacyjnego w jego stropie. Znajdowało to swój wyraz w depozycji drobnieziarnistego materiału w stropowej części "osadu dodatkowego". Sytuację taką stwierdzono w ścianie 110.

Stopniowy wzrost ciśnień wskutek przyrostu miąższości stropowych piasków i żwirów był więc początkowo kompensowany niemal całkowicie przez kompaktację torfu. W miarę upływu czasu, gdy jej tempo znacznie spadało, a dostawa materiału klastycznego nie ustawała, ciśnienia przenosiły się stopniowo na strop mułowców/iłowców podścielających pokład. Wobec przedstawionych wyżej rozważań można przyjąć, że klastyki spągowe były także mocno nawodnione. Pozwala to przypuszczać, że efektem nierównomiernego rozkładu ciśnień była również kompaktacja osadu spągowego. Jej efektem było obniżenie spągu pokładu w rejonach wyższych ciśnień względem jego położenia w obszarach ciśnień niższych. Tłumaczy to obserwowane nieckowate ugięcia pokładów.

Utworzenie kompakcyjnych niecek powodowało zmiany nachylenia warstwy torfu w rejonach granicznych pomiędzy obszarami o różnych ciśnieniach. Towarzyszyło temu jej cienienie w miejscach o zwiększonym nachyleniu. Obserwowane dziś ciśnienie zachodzi w sposób specyficzny. Grubość poszczególnych pasemek zmniejsza się proporcjonalnie do zmiany nachylenia pokładu, by po obu stronach miejsca tej zmiany wrócić do swej normalnej wartości. Wskazuje to na rozciąganie, jako proces powodujący powstanie takiego odkształcenia pokładu. Wielkość odkształcenia była prawdopodobnie ściśle uzależniona od występującej w rejonach granicznych różnicy ciśnień, wywieranych na strop warstwy fitogenicznej. Im większa była ta różnica, tym większe naprężenia ścinające działały na torf w miejscach jego przegięcia i tym silniejszej deformacji ulegał pokład. W skrajnych przypadkach wartość naprężeń mogła być tak znaczna, że powodowała rozerwanie ciągłości (ścięcia) warstwy węglowej. Dowodzą tego przedstawione wyżej obserwacje z dowierzchni ściany 915a. Wzdłuż utworzonej powierzchni ścięcia miał następnie miejsce powolny ześlizg oderwanej części pokładu oraz osadów stropowych - w miarę ich depozycji i zwiększania sił działających na strop pokładu. Proces taki wydaje się wielce prawdopodobny, jeśli uwzględnić powszechnie znaną tendencję do

koncentracji naprężeń wzdłuż istniejących powierzchni nieciągłości. Przemawiają za nim także ukierunkowana zmienność upadu ławic stropowych oraz charakter kontaktu oderwanego węgla z mułowcami, stwierdzone na dowierzchni ściany 915a.

VI. PODSUMOWANIE

Analiza przedstawionych przykładów morfologii pokładów węgla pozwoliła dowieść, że istnieje jej ścisły związek z wykształceniem osadów stropu bezpośredniego. Morfologia pokładu pod przykryciem jednorodnej litologicznie warstwy o stałej miąższości cechuje się stosunkowo małym zróżnicowaniem. Większe zmiany miąższości węgla i płonnych przerostów oraz nachylenia pokładu zachodzą na długich odcinkach. Morfologia pokładów węgla pod przykryciem warstwy o zmiennej litologii i/lub miąższości kształtuje się odmiennie. Charakterystyczne są dla niej gwałtowne zmiany nachylenia i miąższości pokładu, a często także atektoniczne deformacje nieciągłe. Zmiany miąższości są głównie wynikiem zróżnicowanej facjalnie sedimentacji w obrębie torfowiska lub postdepozycyjnej erozji torfu. Zmiany nachylenia i deformacje nieciągłe pokładu powstały we wczesnym etapie diagenety w efekcie przestrzennych różnic w kompaktacji torfu i podścielających go osadów. Różnice wynikały z nierównomiernego rozkładu ciśnień działających na pokład i skały spągowe. Rozkład taki wytworzył się wskutek lokalnego zwiększenia miąższości lub ciężaru objętościowego (zależnego od litologii) nawodnionych osadów stropowych.

LITERATURA

- [1] Drewniak R.: Mezocyklotemy piaskowcowe w karbońskich utworach limnicznych niecki bytomskiej. *Prace Naukowe Uniwersytetu Śląskiego, Geologia t. 2*, 1977; s. 44-59.
- [2] Drewniak R., Brudys N., Małek J., Wawerski J.: Charakterystyka geologiczno-górnicza dolnych warstw brzeżnych w rejonie niecki bytomskiej i siodła głównego. *Prace Naukowe Uniwersytetu Śląskiego, Geologia t. 4*, 1980; s. 25-46.
- [3] Goszcz A., Kuś R.: Wpływ tektoniki na powstanie zaburzeń ciągłości pokładu 816 w kopalniach "Grodziec" i "Generał Zawadzki". *"Tektonika Górnośląskiego Zagłębia Węglowego"*; Uniwersytet Śląski, Sosnowiec 1985, s. 75-96.
- [4] Gradziński R., Kostecka A., Radomski A., Unrug R.: *Sedymentologia*. Wyd. I; Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa 1976.
- [5] Grzybek I.: Próba genetycznej klasyfikacji zaburzeń miąższości pokładów węgla w warstwach rudzkich i zabrskich Kopalni Węgla Kamiennego "Zabrze-Bielszowice". *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Górnictwo z. 149*, 1986; s. 123-137.
- [6] Grzybek I., Kuzak R.: Charakterystyka strukturalno-tektoniczna obszaru górniczego RWK "Zabrze-Bielszowice". *"Tektonika Górnośląskiego Zagłębia Węglowego"*; Uniwersytet Śląski, Sosnowiec 1985, s. 115-134.

- [7] Kuś R., Ptak M.: Prognoza możliwości występowania zaburzeń ciągłości pokładu na podstawie analizy struktur mezotektonicznych i badań geofizycznych. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Górnictwo z. 149, 1986; s. 139-156.
- [8] Thiadens A.A., Haites T.B.: Splits and wash-outs in the Netherlands Coal Measures. Mededel. Geol. Stichting. ser. C-II-I-1, 1944;
- [9] Wiłun Z.: Zarys geotechniki. Wyd. II; Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1982.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Wiesław Gabzdyl

Wpłynęło do redakcji w kwietniu 1988 r.

ВЛИЕНИЕ ЛИТОЛОГИИ КРОВЛЯНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ
НА МОРФОСИСТЕМУ УГЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

Резюме

В последнее время, одним из горячей дискутированных проблемов горной геологии твёрдого угля есть вопрос генезиса стремительных нарушений морфологии пластов. В работах относящихся к этой теме часто подчёркивается переменность литологии кровляных отложений угля в районах нарушений. В связи с этим, в статье предпринимается пробу выяснения характера связи морфологии угля с литологией и мощностью его кровляного слоя. На основе наблюдений рудских слоёв (намюр Ц) шахты "Забже-Бельшовице" (Горная Силезия) обнаружено, что:

1. Морфологии пласта под литологическо однородным слоем из постоянной мощностью характеризуется относяще малой переменностью.
2. Морфология пласта под слоем с непостоянной литологии и мощности характеризуется стремительными переменами уклонения и мощности угля, а часто тоже нетектоническими, переврстыми деформациями. Перемены мощности являются, главным образом, результатом фацциально непостоянной седиментации в пространстве торфяного болота или постдепозиционной эрозии торфа. Перемены уклонения и переврстные деформации образовали во ранном этапе диагенезиса, в эффекте пространных разниц в компакци торфа и нижележащих отложений. Разницы следовали из неравномерного расписания давлень, действующих на угольный пласт и подошвенные породы. Также расписание образовалось как эффект местного увеличения мощности или объёмного веса зависимо от литологии наводненных кровляных отложений.

THE LITHOLOGY OF TOP SEDIMENTS INFLUENCE
ON THE MORPHOLOGY OF HARD COAL SEAMS

S u m m a r y

Lately, the genesis of violent disturbances in seam's morphology is one of more discussing problems of hard coal mining geology. In works relative to this theme, the variability in top sediments lithology in regions of disturbances is stressed. In connection with this, the article makes an attempt at explaining the character of connection between the coal morphology and their top strata lithology and thickness. On the basis of observations in the Ruda beds (Namurian C) of "Zabrze-Bielszowice" colliery (Upper Silesia) it has been proved, that:

1. The morphology of seam under covering of layer with homogenic lithology and stable thickness is characterized by relative small variability.
2. The morphology of seam under covering of layer with variable lithology and thickness is characterized by violent alternations of coal's declination and thickness, and often by atectonic discontinuity deformations. Alternations of thickness have been mainly the result of facial diversified sedimentation in peat swamp's area or the postsedimentary erosion of peat. Alternations of declinations and discontinuity deformations have been formed in the early stage of diagenesis, as the result of spatial differences in peat and underlayed its sediments compaction. This differences had been the result of non-uniform distribution of pressure to interaction on the coal seam and its based rocks. This distribution was formed in consequence local expanding of thickness or bulk density (depended on lithology) of flooded top sediments.