ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1988

Seria: GÓRNICTWO z. 172 Nr kol. 960

Roman KUŚ

Zakład Robót Górniczych
Sosnowiec

# FORMOWANIE SIĘ ZABURZEŃ GRUBOŚCI POKŁADÓW WĘGLA TYPU FLEKSURALNEGO

Streszczenie. Przedstawione zostały obserwacje zaburzeń grubości pokładu 615 w kopalni "Czerwona Gwardia", umiejscowione w rejonie osiowej części wypiętrzenia Przełajki. Zaburzeniom tym towarzyszyły liczne i różnorodne struktury mezotektoniczne, zarejestrowane przez autora na froncie ścian eksploatacyjnych, w trakcie ich postępu. Analiza struktur mezotektonicznych umożliwiła odtworzenie lokalnego pola naprężeń, a tym samym kierunku przemieszczenia warstw.

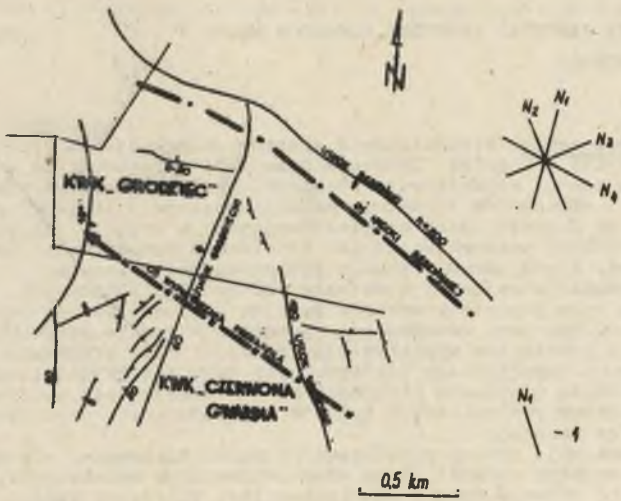
W omawianym rejonie, w okresie ruchów diastroficznych, których efektem było powstanie uskoków systemu $N_1$, naprężenie minimalne $\sigma_3$ było rozciąganiem. Równoczesne wystąpienie ruchów górotwórczych, związanych z powstaniem wypiętrzenia Przełajki oraz struktur nieciągłych wywołanych naprężeniami górotwórczymi fazy asturyjskiej, doprowadziło do powstanie w obrębie podatnego na przemieszczenia poziome pokładu 615 struktur geologicznych typu "F", powodujących jego częściową lub całkowitą redukcję.

W konkluzji został przedstawiony model formowania się wymienionych wyżej struktur tektonicznych udokumentowanych konkretnymi, zarejestrowanymi na froncie ściany eksploatacyjnej kolejnymi fazami ich rozwoju.

## WSTĘP

Różnice poglądów co do genezy zaburzeń grubości pokładów węgla, powodujących ich częściową lub całkowitą redukcję, wynikają w dużej mierze ze schematyzmu nakazującego traktować to zjawisko jako efekt erozji lub zaburzeń sedymentacyjnych [4] oraz odrzucaniu argumentacji pozwalającej doszukiwać się przyczyn gwałtownych zmian grubości pokładów węgla w naprężeniach tektonicznych [2, 7]. Pomijając nieliczne przypadki [8], w publikacjach wskazujących na sedymentacyjną genezę "wymyć" w obrębie GZW większość uwagi poświęca się ich wykształceniu morfologicznemu, z pominięciem masowo występujących w otoczeniu zaburzeń mezostruktur tektonicznych. W jedynej jak dotychczas pracy, w której przeprowadzono kompleksowe obserwacje tektoniczne, sedymentologiczne i petrograficzne [8], K. Pasierbiewicz (s. 47, 48) wykluczył bezpośrednio sedymentacyjną przyczynę występowania zaburzeń w pokładzie 816 w badanych odkrywkach, równocześnie zaznaczając, że analiza struktur sedymentacyjnych występujących w otoczeniu pokładu pozwala przypuszczać, że strefy kopalnych kanałów pływowych mogą być szczególnie podatne na rozwój zaburzeń tektonicznych w obrębie pokładu. Tak sformułowana myśl jest kluczem

do wyjaśnienia genezy znacznej części zaburzeń grubości pokładów węgla. W pokładach eksploatowanych w północnej części GZW, jak wynika to z obserwacji zebranych przez autora, decydujący wpływ na deformacje pokładów węgla, powodujące ich częściową lub całkowitą redukcję, mają naprężenia tektoniczne. Zróżnicowany charakter naprężeń, duża anizotropia górotworu karbońskiego są przyczyną polimorfizmu zjawiska, przy równocześnie znacznym stopniu uporządkowania mezostruktur tektonicznych, których rozwój można powiązać ze strukturami tektonicznymi o charakterze regionalnym [3, 6, 7].




Rys. 1. Fragment mapy tektonicznej północnej części GZW
1 - główne kierunki spękań

Fig. 1. Fragment of tectonic map of the northen part of the upper Silesian Coal Basin
1 - general joint

Poniżej opisany zostanie przykład nieciągłości pokładu 615 udokumentowany w kopalni "Czerwona Gwiardia" w rejonie wypiętrzenia Przełajki, elewacji niecki będzińskiej (rys. 1). Obszerny materiał faktograficzny umożliwił odtworzenie modelu formowania się zaburzenia w kolejnych fazach jego rozwoju, a liczne mezostruktury tektoniczne pozwoliły na zrekonstruowanie układu naprężeń, których są one skutkiem.

## CHARAKTERYSTYKA POKŁADU

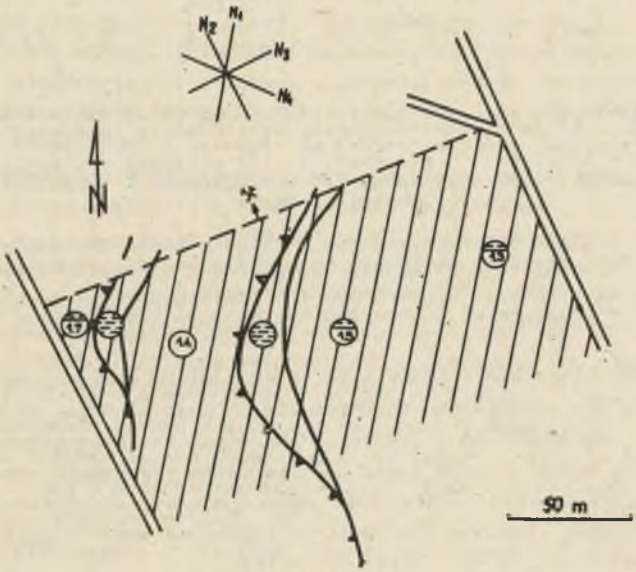
Rejon obserwacji dotyczy pokładu 615 w północnej części kopalni "Czerwona Gwiardia", na południowym skłonie wypiętrzenia Przełajki, w bezpośrednim sąsiedztwie jej osiowej części (rys. 1).

Pokład 615 w rejonie obserwacji posiada grubość 1,2-1,6 m. Na wysokości 1,2-1,5 m od spągu występuje w pokładzie przewarstwienie iłowca plastycznego "mydlika" o grubości 0,05-0,3 m. Występujące ponadto w pokładzie kilkumilimetrowe smugi iłowca plastycznego sprawiają, że w rejonach zaburzeń występują niekiedy przewarstwienia węgla zmylonityzowanego [3]. Już we wcześniejszych pracach [6, 7, 8] zwrócono uwagę na zbieżność większego natężenia występowania zaburzeń grubości pokładów węgla (tzw. "wymyć"), ze szczególną ich predyspozycją do odkształceń plastycznych. Cechy budowy pokładu 615 przedstawione wyżej sprawiają, że można go określić jako podatny na deformacje plastyczne.

## OPIS ZABURZEŃ

Wszystkie zaburzenia miąższości pokładu 615 w rejonie osiowej części wypiętrzenia Przełajki posiadają charakterystyczne, wspólne elementy budowy morfologicznej i towarzyszą im podobnego rodzaju struktury tektoniczne.

- Zaburzenia posiadają wydłużony kształt (rys. 2), których dłuższa oś jest równoległa do kierunku rozciągłości systemów spękań $N_1$ i $N_2$ [1].

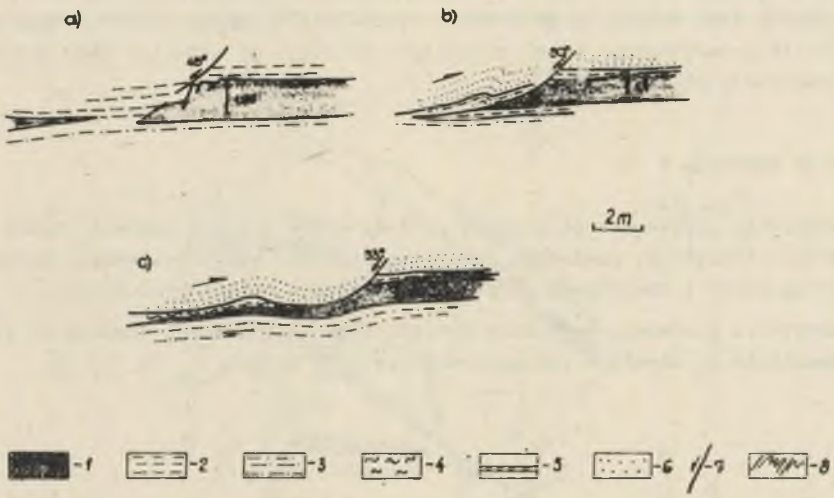



Rys. 2

Rys. 2. Wycinek mapy pokładu 615 z zaznaczonym przebiegiem zaburzeń ciągłości w jego wyeksploatowanej części

Fig. 2. Sector main map of 615 bed determination course disturbances in the continuity of coal bed in this worked - out fragment

- Granicę redukcji pokładu od strony wschodniej (rys. 2) wyznacza płaszczyzna, której powierzchnia jest silnie zlustrowana, posiada ślady transportu tektonicznego. Jest to płaszczyzna nieciągłości (rys. 3) oddzielająca pokład węgla od skał występujących w jego otoczeniu. Płaszczyzna dyslokacji przecinając stromo warstwy zalegające nad pokładem. w jego są-




Rys. 3. Przykłady granicy redukcji pokładu od bardziej ostro zarysowanej (przykład a) do mającej charakter wyklinowania (przykład c)

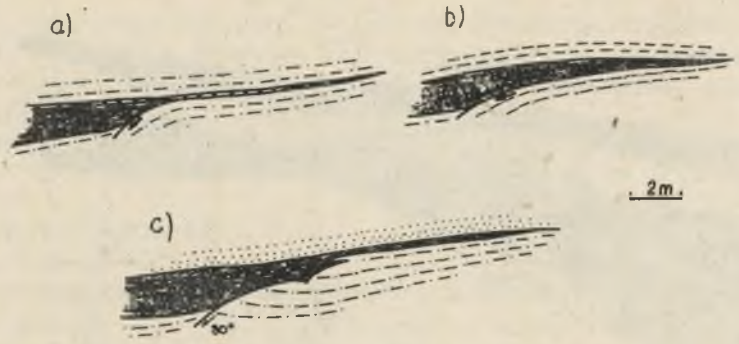
1 - węgiel, 2 - iłowiec, 3 - mułowiec, 4 - ił plastyczny ("mydlik"), 5 - tufit, 6 - piaskowiec, 7 - płaszczyzna nieciągłości, 8 - ułożenie lamin w obrębie pokładu

Fig. 3. Example limit of reduction bed from more acute determination (example-a) to that fragment where bed have character of baulk (example-c)

1 - coal, 2 - siltstone, 3 - mudstone, 4 - plastic clay, 5 - tuffite, 6 - sandstone, 7 - fracture of discontinuity, 8 - position lamines in the bad

siedztwie zmniejsza swoje nachylenie, a na odcinku pomiędzy stropem i spągiem pokładu jej nachylenie zmniejsza się do tego stopnia. że w spągowej części jest równoległa do powierzchni uwarstwienia. Płaszczyzna dyslokacji w początkowej fazie rozwoju (rys. 2) jest ostro zarysowana (rys. 3), a w miarę rozwoju zaburzenia w kierunku północnym staje się płaska nabierając cech wyklinowania (rys. 3c), co może wskazywać na bardziej plastyczny charakter deformacji w tej części zaburzenia.

- Od strony zachodniej pokład ulega redukcji na odcinku kilku do kilkunastu metrów (rys. 4). Grubość pokładu maleje stopniowo od spągu w kierunku stropu. Występująca pod stropem warstewka tufitu (rys. 4a) lub warstewka węgla utrzymująca się pod stropem (rys. 4c) podkreśla równoległe ułożenie płaszczyzny stropu pokładu do warstw zalegających nad nią. W części redu-

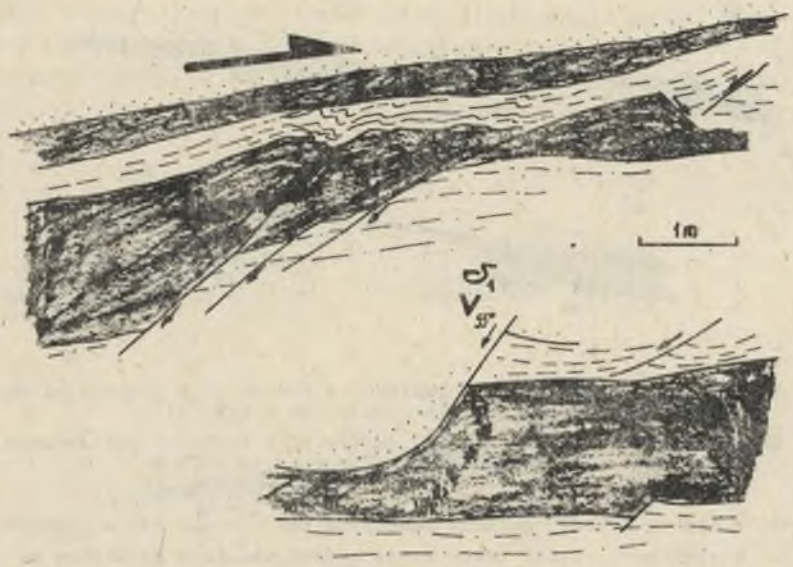



Rys. 4. Przykłady granicy redukcji pokładu, w którym jego grubość maleje od spągu ku stropowi (oznaczenia jak w rys. 3)

Fig. 4. Example limit of reduction bed, where this tickness isreduction from floor to roof (the denotations as in fig. 3)

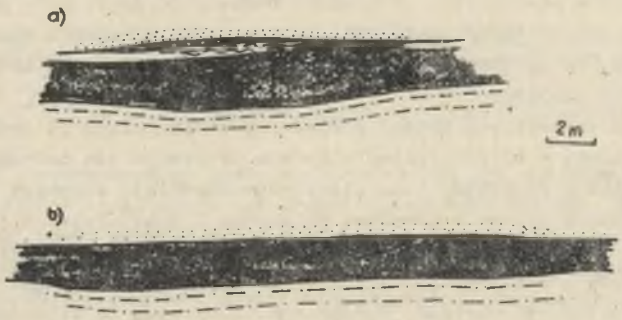
kowanej, w której grubość pokładu zmniejsza się o około 50% w stosunku do grubości pierwotnej, węgiel traci swoją drobnopasemkową strukturę ze względu na zagęszczenie występującego tutaj kliważu spękaniowego [5] i nabiera cech brekcji tektonicznej o konsystencji ziemistej.

- W sąsiedztwie granicy nieciągłości od strony wschodniej udokumentowano struktury ciągłe (rys. 5), których wergencja pozwala na odtworzenie kierunku działania pary sił, powodujących ruch względny ławicy mało podatnej (mułowiec, piaskowiec) w stosunku do ławicy podatnej (węgiel) - rys. 3b. W części zachodniej w bezpośrednim sąsiedztwie strefy redukcji występują w obrębie pokładu płaszczyzny poślizgowe o charakterze kliważu spękaniowego (rys. 4, 5) o nachyleniu 20-28°. Spękania i mikrouskoki kliważu spękaniowego (rys. 5) ograniczone są do pokładu, nie przenosząc się do warstw występujących w otoczeniu.
- W bezpośrednim sąsiedztwie części pokładu, w której uległ on redukcji, na odcinku kilkunastu - kilkudziesięciu metrów obserwuje się nabrzmienia pokładu. Tektoniczny charakter tego zjawiska podkreślają litotypy węgla ułożone niezgodnie kątowo w stosunku do stropu i spągu (rys. 6), ich zafałdowania, a także liczne płaszczyzny poślizgowe w obrębie pokładu. Struktury ciągłe o charakterze fałdów typu "kink" [9], skoncentrowane są w części przystropowej pokładu. Fałdom tym towarzyszą ze zróżnicowanym natężeniem płaszczyzny poślizgowe stanowiące element B-lineacji w stosunku do osi zaburzeń ciągłości pokładu. Struktury ciągłe i nieciągłe występujące w pokładzie i w jego otoczeniu posiadają duży stopień uporządkowania, wskazujący na ten sam mechanizm tektoniczny, którego skutkiem są redukcje pokładu. Mezostruktury tektoniczne tworzące zespoły struktur ciągłych i nieciągłych są elementami lineacji ściśle związanymi z kierunkiem rozwoju nieciągłości pokładu. Elementem B-lineacji są osie drobnych fał-




Rys. 5. Struktury mezotektoniczne towarzyszące strefom redukcji pokładu (oznaczenia jak w rys. 3)

Fig. 5. Mesotectonic structures within bed reduction zon (the denotations as in fig. 3)




Rys. 6. Struktury tektoniczne występujące w pokładzie i w jego otoczeniu w strefach nabrzmień pokładów, towarzyszących nieciągłościom pokładów typu fleksuralnego (oznaczenia jak w rys. 3)

Fig. 6. Tectonic structures within and about bed in the bulding zone, associated the flexural tape discontinuity (the denotations as in fig. 3)

dów typu "kink", osie dysjunkcji sprzężonych, przecięcia powierzchni warstwowania z płaszczyznami spękań. Charakterystyczne jest większe nagromadzenie struktur ciągłych we wschodniej, a struktur nieciągłych w zachodniej części zaburzeń pokładu.

Powierzchnie płaszczyzn foliacji pokryte są licznymi tektoglifami.

## ANALIZA TEKTONOFIZYCZNA

W rejonie występowania zaburzeń grubości pokładu 615 dominują spękania i uskoki systemów $N_1$ i $N_2$ [1], w znacznie mniejszym stopniu uwidoczniły się wpływy naprężeń związanych ze spękaniami systemu $N_3$, a całkowicie brak jest spękań powodujących spękania systemu $N_4$.

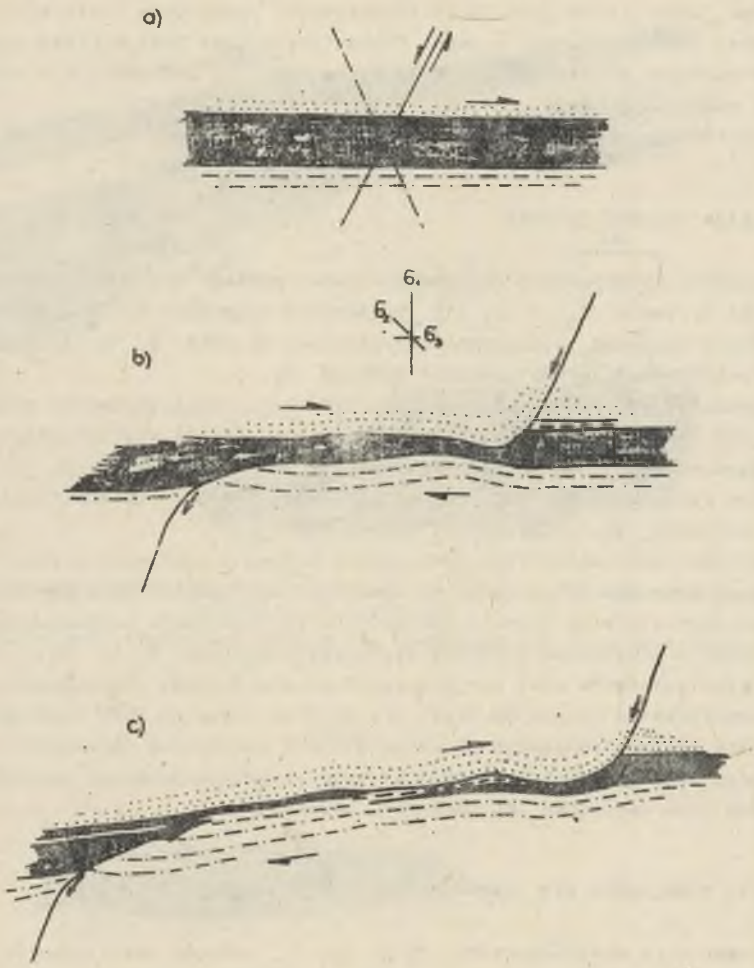
Naprężenia $N_1$ i $N_2$ (rys. 2) są związane z oddziaływaniem górotwórczych faz orogenezy waryscyjskiej. W omawianej części złoża w okresie ruchów diastroficznych, których efektem były spękania systemu $N_1$ i $N_2$, naprężenie minimalne $\sigma_3$ było znacznie mniejsze ($\sigma_3 << \sigma_2$ i $\sigma_1$) niż naprężenie madialne $\sigma_2$ i naprężenie maksymalne $\sigma_1$.

Struktury mezotektoniczne występujące masowo w pokładzie w rejonie zaburzeń jego grubości (rys. 4, 5, 6) wykazują duży stopień uporządkowania. Analiza tych struktur pozwala stwierdzić, że obok ruchu normalnorzutowego związanego z powstaniem struktur nieciągłych systemu $N_1$ i $N_2$, w obrębie tej części górotworu miał miejsce posuw międzyławicowy spowodowany formowaniem wypiętrzenia Przełajki (rys. 1). Nałożenie się na ruch międzyławicowy w obrębie pokładu podatnego na odkształcenia plastyczne deformacji nieciągłych przecinający górotwór karboński było przyczyną zaburzeń pokładu powodujących jego częściową lub całkowitą redukcję.

## MODEL FORMOWANIA SIĘ ZABURZENIA TYPU FLEKSURALNEGO (typu "F")

Nałożenie na układ naprężeń $\sigma_3 << \sigma_1$, $\sigma_2$, którego rezultatem są spękania i uskoki systemów $N_1$ i $N_2$, ruchu fałdowego powodującego powstanie wypiętrzenia Przełajki spowodowało, że składowa $\sigma_3$ była zdecydowanie naprężeniem rozciągającym, a jej kierunek był prostopadły do osi ścięć komplementarnie sprzężonych (uskoków i spękań systemu $N_1$ i $N_2$) i równoległy do kierunku przemieszczenia międzyławicowego. Zwrot pary sił w obrębie pokładu (rys. 7a) związany z posuwem międzyławicowym spowodował, że z równoważnej sobie pary spękań ujawniły się tylko spękania posiadające zwrot zgodny z przemieszczeniem międzyławicowym.

Przedstawiony na rysunku 7 model formowania się zaburzeń ciągłości pokładu przedstawia najistotniejsze etapy jego rozwoju. Fazy rozwoju zaburzenia podane na rys. 7b, c są udokumentowane konkretnymi przykładami zdjęć geologicznych. Zaburzenie określono jako typu fleksuralnego z elementami typu mulionowego. Rozmiary nieciągłości są uzależnione od amplitudy zrzutu warstw




Rys. 7. Kolejne etapy rozwoju zaburzeń grubości pokładów węgla typu fleksuralnego

a - stan naprężeń w otoczeniu pokładu poprzedzający powstanie zaburzeń, b - stan pośredni, w którym wielkość przemieszczenia pionowego jest mniejsza niż grubość pokładu, c - zaburzenia grubości pokładu typu fleksuralnego, w którym wielkość przemieszczeń pionowych jest większa niż grubość pokładu

Fig. 7. Order phases development thickness displacement coal bed of the flexural tape

a - states of stress whithin the bed anterier discontinuity generation, b - intermedite states within normal displacement is smaller than bed thickness, c - thickness displacement coal bed of flexural tape whithin normal displacement grade is more above thickness bed

i przemieszczenia poziomego. Pokład ulega redukcji (rys. 7c) tylko w przypadkach, gdy wielkość przemieszczenia pionowego jest większa niż miąższość pokładu. Gdy wielkość ta jest mniejsza, wówczas obserwuje się co najwyżej zmniejszenie miąższości pokładu [3] i zaburzenie ciągłości warstw występujących w otoczeniu pokładu. Zaburzenia typu fleksuralnego ciągłości pokładów węgla można określić jako rezultat procesów wydłużania się ławicy w efekcie ruchu fałdowego, w połączeniu z prostopadłym do niego ściskaniem (prowadzącym do pionowego przemieszczenia warstw), co spowodowało podział pokładu węgla (ławicy podatnej), znajdującego się w otoczeniu piaskowców i mułowców (ławic mniej podatnych), na fragmenty częściowo lub całkowicie izolowane od siebie, tworzące struktury typu mulionowego [5].

LITERATURA

[1] Goszcz A.: Wpływ naprężeń tektonicznych na niektóre własności skał i warunki górnicze w północno-wschodniej części GZW. Zeszyty Naukowe AGH s. Geologia, z. 27, Kraków 1980.

[2] Goszcz A., Kuś R.: Wpływ tektoniki na powstawanie zaburzeń ciągłości pokładu 816 w kopalniach "Grodziec" i "Generał Zawadzki". Art. konf. "Tektonika GZW" Wyd. Uniwersytet Śląski, Sosnowiec 1985, s. 75-96.

[3] Goszcz A., Kuś R.: Deformacje pokładu 615 w KWK "Jowisz" w GZW. X Sympozjum: Geologia Formacji Węglonośnych Polski. AGH, Kraków 1987, s. 15-19.

[4] Grzybek I.: Próba genetycznej klasyfikacji zaburzeń miąższości pokładów węgla w warstwach rudzkich i zabrskich KWK "Zabrze-Bielszowice". Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej s. Górnictwo z. 149, Gliwice 1986, s. 123-137.

[5] Jaroszewski W.: Tektonika uskoków i fałdów. Wyd. Geologiczne, Warszawa 1981.

[6] Kuś R., Ptak M.: Prognoza możliwości występowania zaburzeń ciągłości pokładów na podstawie analizy struktur mezotektonicznych i badań geofizycznych. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej s. Górnictwo z. 149, Gliwice 1986, s. 139-156.

[7] Kuś R., Goszcz A.: Wpływ naprężeń tektonicznych na kształtowanie zaburzeń ciągłości pokładów 416/3 w KWK "Julian" GZW. VIII Sympozjum Geologia Formacji Węglonośnych Polski. AGH, Kraków 1985, s. 58-62.

[8] Majewski St., Bogacz W., Godynia St., Kuś A., Pasierbiewicz K. i inni: Geologiczne badania zmian grubości pokładów w celu wyjaśnienia ich genezy. PTPNoz Kraków 1983 (Archiwum TMG KWK "Generał Zawadzki").

[9] Weiss Z.E.: The Minor Structures of Deformed Rocks. Springer - Verlag, Berlin 1972.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Wiesław Gabzdyl

Wpłynęło do redakcji w kwietniu 1988 r.

ФОРМИРОВАНИЕ ВОЗМУЩЕНИЙ ТОЛЩИН ПЛАСТОВ УГЛЯ ФЛЕКСУРАЛЬНОГО ТИПА

Р е з ю м е

В статье представлены наблюдения резких изменений толщин пласта 615 в шахте "Чэрвона Гвардя", положеного в оси взбрасывания Пшэлайки. Изменениям сопутствуют многие и различные мезотектонические структуры. Эти структуры были регистрированы во время поступа стеновой выемки. Анализа мезотектонических структур позволяет воспроизводить местное поля напряжений, а в том случаи направление перемещения пластов. Во время диастрофических движений которых результатом были сбросы система $H_1$, в обсужданом раёоне напряжение минимальное $\sigma_3$ было растяжением. Одновременное выступление диастрофических движений связаных из формированием взбрасывания Пшэлайки и обросовых структур происходимых из горообразовательных напряжений астурыйской фазы, привестило к образовыванию в пласте 615 геологических структур тыпа F, которые причину частичных либо целиковых редукцей пластов.

На окончение представлено модель формирования представленых повыше тектонических структур, удокументованых конкретными наблюдениями.

FORMATION DISTURBENCES BED THICKNESS THE FLEKSURAL TYPE

S u m m a r y

Observation thickness displacement coal bed in the maine "Czerwona Gwardia", in upthrustin Przełajka of part axial, have been presented. The perturbations associated many and heterogenesis structures mesotectonic associated perturbations, stay registration for autor in the front face underground workings, at this time progress. An analysis of the mesotectonic structures sendered possible, primary field of strain reconstitution, it is band dislocation direction. In the region, on the period of diastrophic movements, strain minimal $\sigma_3$ it been tension. Incoming isochronic orogenetic movements cousees upthrusting Przełajka and dislocation structuress strain orogenetic phase of Asturia, conduct from of 615 coal bed liable of aclinic dislocation, geological structures type "F", couses it horizontal particle or absolute reduction.

Model formation change up of tectonic structures, have been presented, proved examples registration in front face underground workings in its next phase evolution.