

## WSTĘPNE ROZPOZNANIE TEKTONIKI SPEKANIOWEJ W CENTRALNYM REJONIE WĘGLOWYM LZW

UKD 551.252:550.822.2/.3 + 622.333.031 – 116(438 – 11 LZW – 31)

Badania geologiczne w Lubelskim Zagłębiu Węglowym skoncentrowano w ostatnich kilkunastu latach w najbardziej węglonośnym rejonie między Chełmem i Parczewem. W granicach obszaru objętego pracami poszukiwawczo-rozpoznawczymi wydzielono trzy rejony węglowe: południowy, centralny i północny. Za szczególnie perspektywiczny dla rozwoju górnictwa uznano tzw. Centralny Rejon Węglowy, gdzie rozpoczęto zresztą budowę kopalni pilotująco-wydobywczej „Bogdanka”.

Główną serią produktywną karbonu są utwory westfalu A – B, nazywane tu warstwami lubelskimi, wśród których występuje kilkanaście bilansowych pokładów węgla. Rozciągłość warstw karbońskich ma kierunek NW – SE, przy kącie upadu średnio 2–4° w kierunku SW. Tektonikę Centralnego Rejonu Węglowego opisano dzięki porównaniu wyników wierceń z wynikami powierzchniowych badań geofizycznych. Model strukturalny złoża został jednak opracowany wyłącznie w zakresie makrotektoniki, tj. uskoku o zrzutach powyżej kilkunastu metrów.

Bardziej szczegółowe poznanie obrazu siatki deformacji nieciągłych przyniosą dalsze wiercenia i przede wszystkim roboty górnicze. Stwierdzone dyslokacje mają najczęściej kierunki NE – SW i NW – SE (ten drugi mniej licznie reprezentowany). Stopień zuskokowania złoża jest w porównaniu z innymi polskimi zagłębiami węglowymi raczej niewielki, co czyni tę część LZW rejonem o dogodnych – ze względu na tektonikę – warunkach geologiczno-górnictwowych. Warto jednak pamiętać, że tektonika uskoku została dotychczas rozpoznana słabiej niż inne cechy budowy geologicznej. J. Porzycki (2) podaje, że ustalono właściwie tylko główny styl tektoniki, ogólne formy ułożenia warstw karbońskich, główne elementy strukturalne i ważniejsze strefy uskoku. Dotychczasowy stan wiedzy o budowie geologicznej LZW został ujęty najpełniej w atlasie geologicznym LZW (2).

Wraz z rozpoczęciem drążenia pierwszych poziomych wyrobisk górniczych w rejonie szybów centralnych w kopalni „Bogdanka”, zaistniała możliwość wstępnego rozpoznania układu spekań górotworu karbońskiego. Ze względu na niewielki postęp robót górniczych, obserwacje i pomiary wykonano w niewielkiej jeszcze ilości, niemniej dostarczyły one pewnych informacji o charakterze i orien-

tacji przestrzennej spekań w węglu\* i skałach towarzyszących.

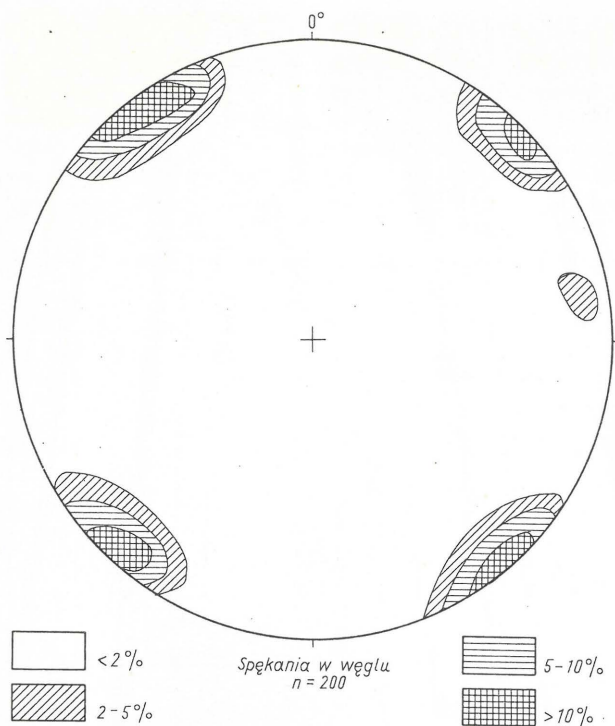
Autorzy poprzedzili bezpośrednie badania spekań w wyrobiskach górniczych obserwacjami spekań na rdzeniach wiertniczych z otworów L-72, L-94, L-104 (wszystkie w rejonie Cycowa). Pozwoliły one ocenić tzw. porowatość szczelinową i jednocześnie prześledzić zmiany intensywności spekania górotworu w profilu karbonu. W tym sensie zarówno badania przeprowadzone na rdzeniach, jak i wykonane w wyrobiskach górniczych należy traktować jako dopełniające się nawzajem, dające wstępną, informacyjną charakterystykę tektoniki spekaniaowej omawianego rejonu.

Spekania w węglu są bardzo wyraźne, dzięki czemu łatwe do identyfikacji, tj. do prowadzenia obserwacji cech fizycznych i pomiarów parametrów spekań. Powierzchnie spekań są równe, gładkie i błyszczące, niezależnie od tego, jaki typ petrograficzny węgla (błyszczący, półbłyszczący lub matowy) przecinają. Nie zaobserwowano nigdzie spekań o powierzchniach bardzo szorstkich, poźłobionych lub zlustrowanych. Wyróżniającą cechą znacznej liczby spekań – co szczególnie widać w pokładzie węgla, obserwowanym w wyrobiskach kop. „Bogdanka” – jest pokrycie ich powierzchni pirytem (raczej ogólnie: siarczkami żelaza), minerałami węglanowymi (dolomitom i kalcytem) lub nalotami innych substancji mineralnych.

Ogólnie spekania w węglu są najczęściej „zagojone” treścią mineralną, mało zaś jest spekań „ziewających”. Warto dodać, że piryt występuje również dość powszechnie na płaszczyznach podzielności teksturalnej – warstwowości, sklejjąc poszczególne warstewki węgla. Rozwarcia spekań wynoszą najczęściej kilka dziesiątych milimetra, maksymalnie dochodzą do ok. 2 mm. W kopalni „Bogdanka” spekania o największych rozwarcjach są wypełnione na ogół dolomitom; piryt wypełnia częściej spekania o rozwarcjach do 1 mm.

Spekania w węglu mają zróżnicowany zasięg. Niektóre przecinają tylko jedną, odrębną petrograficznie warstewkę węgla, inne zaś przecinają nawet cały pokład. Zaobserwowano, iż spekania w węglu nie kontynuują swego prze-

\* Obserwacje wykonano w jedynym tam dostępnym, pozabilansowym pokładzie węgla o miąższości ok. 10 – 15 cm.



Ryc. 1. Diagram konturowy spękań w węglu (dane z wyrobisk górniczych w rejonie szybów głównych kopalni „Bogdanka”)

Fig. 1. Contour diagramme of fractures in coal (data from mining works in area of major shafts of the mine Bogdanka)

biegu w skałach towarzyszących, co zresztą – jak zostanie pokazane w dalszym ciągu rozważań – znajduje swój wyraz w różnicach kierunków i nader istotnie w różnicach kątów upadu powierzchni spękań. Kąty upadu spękań w węglu są bardzo strome, prawie pionowe, wynosząc średnio ok.  $85^\circ$ .

Spękania w skałach towarzyszących, tj. w mułowcach, ilowcach, łupkach węglowych i piaskowcach, są w większości równe, gładkie i płaskie, niekiedy zlustrowane i porysowane. Niektóre ze spękań o największym zasięgu mają powierzchnie wklęsłe, „sigmoidalne”. Obserwowana miejscami nierówność powierzchni jest związana raczej z niejednorodnością materiału skalnego przecinanego przez powierzchnię spękania niż z mechanizmem zniszczenia skały.

Mineralizacja tych spękań występuje sporadycznie, nie jest zjawiskiem typowym, a jeśli już występuje – stwierdza się przeważnie minerały węglanowe lub substancje ilaste. Rozwarcia przekraczają nawet  $1,5-2$  mm. Zasięgi spękań w skałach towarzyszących wynoszą zazwyczaj od kilkunastu centymetrów do ponad  $1$  m. Kąty upadu są bardzo zróżnicowane, najniższe – nawet poniżej  $45^\circ$  – występują w mułowcach i ilowcach, najwyższe – ok.  $80^\circ$  – w piaskowcach; średnio wynoszą one ok.  $65^\circ$ .

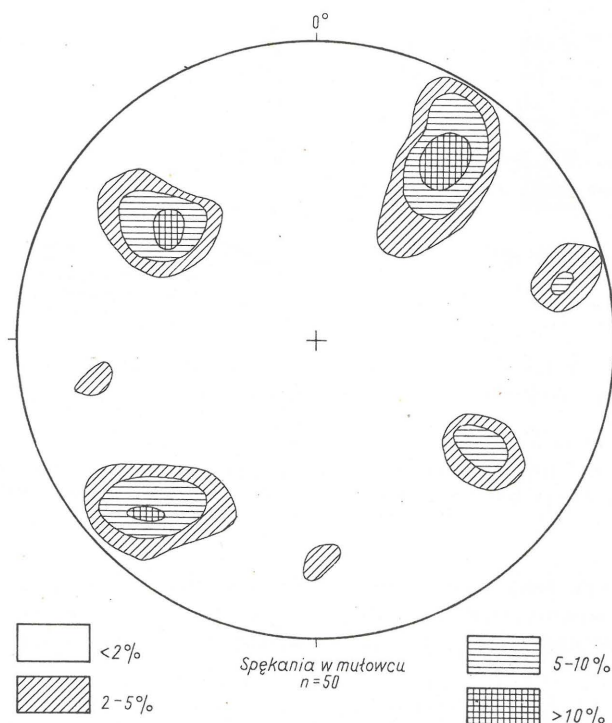
Układ spękań w węglu przedstawia diagram konturowy (ryc. 1), a ponadto ilustruje go fotografia (ryc. 2). Jak widać, najpełniej i najintensywniej są wykształcone dwa zespoły spękań o orientacji  $51/141/87^\circ$  i  $232/322/86^\circ$  oraz  $134/224/85^\circ$  i  $316/46/87^\circ$ \*\*\*. Spękania w obrębie każdego z tych zespołów odznaczają się zbliżoną rozciągłością i przeciwnie skierowanymi upadami – mamy tu zatem

\*\*\* W zapisie podano kolejno: średni azymut rozciągłości skierowanej (kierunek spękań) – średni azymut kierunku zapadania – średni kąt upadu.



Ryc. 2. Układ spękań w węglu obserwowany na rdzeniu wiertniczym z otworu L-104

Fig. 2. Arrangement of fractures in coal as displayed by core material from the borehole L-104



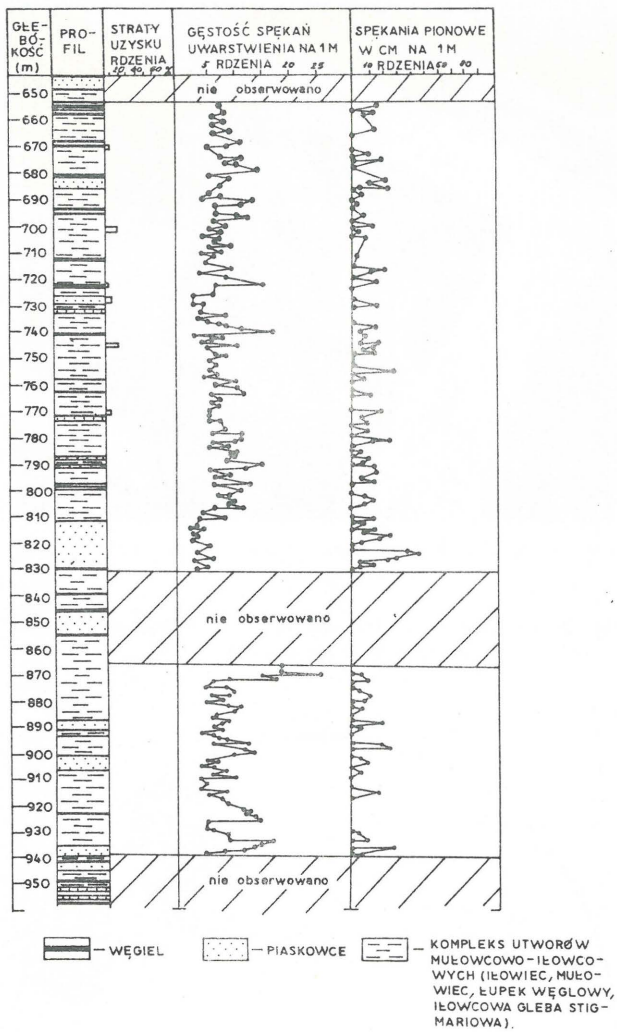
Ryc. 3. Diagram konturowy spękań w mułowcu (dane z wyrobisk górniczych w rejonie szybów głównych kopalni „Bogdanka”)

Fig. 3. Contour diagramme of fractures in siltstone (data from mining works in area of major shafts of the mine Bogdanka)

system dwóch zespołów sprzężonych. Spękania należące do tych dwóch zespołów stanowią ponad  $90\%$  ogółu obserwowanych spękań. Zespoły krzyżują się pod kątem zbliżonym do prostego. Spękania trzeciego zespołu ( $350/80/80^\circ$ ) tworzą na diagramie zbyt słabe maksimum, by można było z całą pewnością, przy tak skromnym jeszcze ilościowym zakresie pomiarów, wnioskować o jego istnieniu.

Spękania w mułowcu także tworzą ogólnie dwuzespołowy system spękań (ryc. 3), choć podczas obserwacji





Ryc. 4. Graficzne przedstawienie wyników pomiarów spękań w rdzeniu wiertniczym z otworu L-94 (fragment dotyczący utworów karbońskich)

Fig. 4. Graphic presentation of results of measurements of fractures in core material of Carboniferous rocks from the borehole L-94

kopalnianych na pierwszy rzut oka sprawiają wrażenie rozmieszczonych chaotycznie. Generalna orientacja dominujących zespołów spękań przedstawia się następująco:

$$30/120/55^\circ \text{ i } 215/305/53^\circ \\ 134/224/70^\circ \text{ i } 303/33/62^\circ$$

Podrzednie zaznaczają się zespoły o orientacji 345/75/73° i 87/177/63°, niemniej przy tak małej liczbie pomiarów spękań w mułowcu ( $n = 50$ ) domniemanie o występowaniu tych zespołów nie musi być słuszne. Kierunki dominujących zespołów spękań w węglu i skałach towarzyszących są w dużym stopniu zbliżone do kierunków uskoków rozpoznanych dotychczas w LZW (2, 3) i znanych w Zagłębiu Lwowsko-Wołyńskim (1). Przemawia to za wyraźnym powiązaniem tektoniki spękaniaowej z uskokową.

Jak wynika z obserwacji przodków i ociosów wyrobisk górniczych, górotwór karboński (nie licząc węgla) jest nieznacznie spękany. Gęstość spękań w mułowcu jest mała i wynosi nie więcej niż 3–5 na 1 m bieżący chodnika, przy czym są partie w minimalnym stopniu spękane. Oczywiście sam węgiel jest spękany bardzo gęsto. W obserwowanym cienkim pokładzie liniowa gęstość spękań jednego zespołu wynosi ok. 35/m. Obserwacje spękań



Ryc. 5. Spękania w piaskowcu obserwowane na rdzeniach wiertniczych z otworu L-94

Fig. 5. Fractures in sandstones as displayed by core material from the borehole L-94

w rdzeniach dają dodatkową podstawę do ogólnego stwierdzenia, iż osłabienie strukturalne górotworu w związku z obecnością spękań jest niewielkie.

Na ryc. 4 podano fragment przykładowego profilu otworu wiertniczego z wynikami obserwacji i pomiarów spękań na rdzeniach wiertniczych. Widać tam, iż ani długość spękań o charakterze tektonicznym, liczona w cm na 1 m rdzenia\*\*\*, ani straty uzysku rdzenia nie świadczą o nadzwyczajnie wysokim stopniu spękania górotworu. Ilustruje to dodatkowo fotografia (ryc. 5). Oczekiwana zależność zmniejszania się gęstości spękań ze wzrostem głębokości zalegania skał praktycznie się nie potwierdza. Jednocześnie zaobserwowano lokalny wzrost gęstości spękań w pewnych przedziałach głębokościowych profilu, w których – z chwilą budowy kopalń w tym rejonie – należałoby poświęcić więcej uwagi w aspekcie oceny m.in. ewentualnych zagrożeń wodnych.

Ogólne osłabienie strukturalne górotworu, spowodowane obecnością jakichkolwiek powierzchni nieciągłości mechanicznych skał, byłoby jeszcze mniejsze, gdyby nie dość znaczna gęstość „spękań uwarstwienia” (= płaszczyn podzielnosci warstwowej). Szczególnie cienkie warstwy tworzą skały kompleksu mułowcowo-iłowcowego, który przeważa w profilu złóż LZW.

Podkreślając wstępny, nie pogłębiony charakter rozważań nad tektoniką spękaniaową karbonu lubelskiego, war-

\*\*\* Te spękania ciosowe na profilu noszą nieścisłą nazwę spękań pionowych.

to chyba zwrócić uwagę, iż rozpoczęcie budowy kopalń w LZW stwarza możliwość podjęcia systematycznych i metodycznie poprawnych badań spękań, ważnych zarówno w sensie ogólnopoznawczym (rozważania o wieku i genezie tektoniki, uściślenie modelu tektonicznego LZW, itp.) jak i praktycznym. Spękania mogą wpływać na warunki prowadzenia eksploatacji (utrzymanie stropu, urabialność skał, efektywność techniki strzelniczej itp.) lub rodzić różne zagrożenia natury hydrogeologicznej i geologiczno-inżynierskiej (zwiększone dopływy wód ze stref najintensywniej spękanych, zaciskanie stropu i spągu itp.).

Na marginesie uwag o praktycznej celowości prowadzenia badań spękań należałoby dodać, iż w kopalni „Bogdanka” decyzję o kierunku przyszłych frontów ścianowych (ok.  $345^\circ$  w odniesieniu do pierwszej ściany w pokładzie 382) podjęto przed rozpoznaniem kierunków spękań w węglu. Wiadomo dziś, że zbliżenie frontu ścian do głównego kierunku spękań daje możliwość lepszego wykorzystania ciśnienia eksploatacyjnego i tym samym zwiększenia wydajności maszyn urabiających. Jeśli więc wstępne wyniki przedstawionych tu badań orientacji spękań w węglu wskazują na dominujący kierunek ok.  $310-320^\circ$ , to decyzja o kierunku frontu ścianowego jest nieoptymalna.

#### LITERATURA

1. K u s z n i r u k W.A. — Geologiczeskoje strojenije i tectoniczeskije osobienosti Lwowsko-Wołyńskiego Kamiennougolnogo bassiejna. Kiew 1968.
2. P o r z y c k i J. — Atlas geologiczny Lubelskiego Zagłębia Węglowego. Wyd. Geol. 1978.
3. P o r z y c k i J. — Obecny stan rozpoznania Lubelskiego Zagłębia Węglowego i perspektywy dalszych poszukiwań złóż węgla kamiennych. Prz. Geol. 1978, nr 9.

#### SUMMARY

The paper presents observations and measurements of fractures in core material from several selected boreholes in the Cyców area and horizontal works of the piloting-exploitational mine "Bogdanka". The studies showed weakly marked decrease in density of fractures along with depth as well as local increases in some depth intervals.

Structural weakening of rock massif by fractures was found to be rather small. Fracture pattern is simple and generally two conjugate sets of fractures are recorded. Their directions are  $51-232^\circ$  and  $134-316^\circ$  in coals and  $30-215^\circ$  and  $134-303^\circ$  in siltstones, and mean dip values — over  $80^\circ$  and  $60^\circ$ , respectively. Directions of fractures appear close to those of faults.

#### РЕЗЮМЕ

Наблюдения и измерения трещиноватости были проведены на буровых ядрах из нескольких скважин пробуренных в районе Цыцова, а также в горизонтальных выработках шахты „Богданка”. Установлено, что густота трещин немного уменьшается вместе с глубиной; одновременно было отмечено местное увеличение густоты трещин в некоторых интервалах глубины.

На основании исследований было установлено, что присутствие трещин вызывает только небольшое ослабление массивов горных пород. Расположение трещин простое: наблюдаются две сопряжённые системы трещин с направлениями  $51-232^\circ$  и  $134-316^\circ$  в углях, а также  $30-215^\circ$  и  $134-303^\circ$  в алевролитах, при средних углах падения соответственно выше  $80^\circ$  и  $60^\circ$ . Направления трещин в большинстве случаев близкие к направлениям сбросов.