

## O STRUKTURACH TEKTONICZNYCH W DOLOMITACH KRUSZCONOŚNYCH W KOPALNI POMORZANY (OLKUSKI REJON ZŁOŻ Zn–Pb)

UKD 551.243:553.44(438.232)

W związku z zainteresowaniem przemysłu wydobywczego rud Zn–Pb (ZGH „Bolesław”) badaniami tektoniki utworów triasowych, na obszarze olkuskiego rejonu złożowego przeprowadzono wstępne prace badawcze w południowej i środkowej części obszaru kopalni Pomorzany (ryc. 1). Głównym celem tych prac było zapoznanie się z możliwością obserwacji tektonicznych w warunkach tej kopalni, wstępna ocena inwentarza strukturalnego i dyskusja jego przydatności dla rozwiązywania niektórych problemów eksploatacyjnych i geologiczno-złożowych oraz wytypowanie na tej podstawie kierunków dalszych badań tektonicznych w tym złożu, jak i na większym obszarze.

Największe zainteresowanie kopalnianej służby geologicznej, ze zrozumiałych względów, budzą te formy i struktury, które decydują o zmienności złoża oraz o bezpieczeństwie eksploatacji. W kopalni Pomorzany są to kawerny,

strefy brekcji zapadliskowych, spękania i uskoki oraz strefy kontaktu różnych utworów skalnych. Problemem podstawowym jest możliwość przewidywania wystąpień określonych zjawisk geologicznych w obszarach przyszłej eksploatacji. Ogólny pogląd na tę sprawę dają prace dokumentacyjne, które jednak najczęściej nie wystarczają dla ścisłego zlokalizowania wymienionych struktur, zanim nie zostaną one osiągnięte robotami górniczymi. Ważnym zadaniem jest więc ustalenie takich zjawisk (wskaźników) tektonicznych, które uprzedząłyby np. o bliskości kawerny, czy strefy uskokuwej.

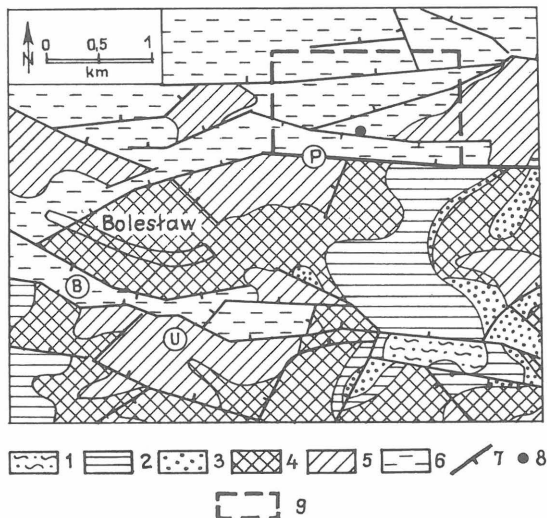
W kopalni Pomorzany obserwacjami i pomiarami objęto głównie dolomity kruszconośne, a w pojedynczych przypadkach wapienie gogolińskie. Pomiary tektoniczne wykonano w pięciu wskazanych przez geologów kopalnianych strefach tektonicznych – w obrębie 12 bloków eksploatacyjnych. Strefy te potraktowano jako węzły obserwacyjne, w których w sumie zarejestrowano ok. 400 pomiarów spękań i uławicenia. W dalszej części artykułu zostaną podane najistotniejsze informacje o badanych strukturach, a szersze ich omówienie można znaleźć w nie publikowanej pracy autorów (5).

### UŁAWICENIE

Uławicenie wykazuje na ogół ułożenie połogie. W większości badanych przypadków zmienność orientacji uławicenia polega na różnych nachyleniach ławic ( $0^\circ$  do  $25-30^\circ$ ) ku północy i południowi, a w części południowej obszaru również ku zachodowi (ryc. 2). Zmienność położenia ławic związana jest prawdopodobnie z działaniem uskokuw (wygięcia przyuskokowe). Świadczyć o tym może stosunek rozciągłości uskokuw przeważających w omawianym obszarze (azymuty ok.  $100^\circ$  i  $30-60^\circ$ ) do biegów ławic. Na zmienność uławicenia wpływ mają lokalnie także inne czynniki. Na przykład obserwuje się różnice położenia ławic w obrębie bloków międzyuskokowych oraz nieznaczne wygięcia ławic (notowane na przestrzeni kilku metrów) na przejściu obocznym z obszaru dolomitów ławicowych w obszar dolomitów zbrekcjowanych. W tym ostatnim przypadku mamy zapewne do czynienia z deformacjami związanymi z procesami krasowymi.

### SPEKANIA

W całym badanym obszarze występuje gęsta sieć spękań o charakterze ciosu i ciosokliważu oraz spękania nie-



Ryc. 1. Szkic geologiczny i lokalizacja obszaru badań

1 – ret, 2 – warstwy gogolińskie, 3 – warstwy gorazdzkańskie, terebratulowe i karchowickie, 4 – dolomity kruszconośne, 5 – dolomity diploporowe, 6 – kajper–retyk, 7 – uskoki, 8 – lokalizacja ryc. 4, 9 – granica obszaru badań

Fig. 1. Geologic scheme and location of studied area

1 – Roethian, 2 – Gogolin Beds, 3 – Gorażdzie, Terebratula and Karchowice Beds, 4 – ore-bearing dolomites, 5 – Diplopora dolomites, 6 – Keuper-Rhaetic, 7 – faults, 8 – location of Fig. 4, 9 – boundary of studied area

regularne. Struktury te są obecne zarówno w skałach nie zbrekowanych, jak i w brekcjach. Dla potrzeb niniejszej pracy pomiarów dokonywano tylko w skałach nie zbrekowanych. Spękania są na ogół stromo nachylone, wykazują tendencję do katetalności, rzadziej są skośne względem powierzchni ławic; grupują się wzdłuż kilku kierunków (ryc. 3). Najczęstsze są kierunki w przedziale azymutów W–E do NW–SE z dominantami 95–105°/90–60 N i 120–130°/90–80 N i S. Mniejsze znaczenie mają kierunki N–S do NE–SW z dominantą 50–60°/90–65 S.

W poszczególnych częściach badanego obszaru są czytelne nieco inne zespoły i systemy spękań. W części północno-zachodniej przeważają stromo nachylone zespoły spękań w sektorach 90–130° i 10–45°, w części wschodniej zespoły NE–SW, NW–SE oraz zespół subpołudniowy. W części południowej przeważają kierunki subrównoleżnikowe. Jest interesujące, że drobne spękania odosobnione i nieregularne, bądź niewyraźne i mało liczne zespoły spękań (w przeciwieństwie do wyraźnych zespołów ciosowych), układają się również w regularnych planach, zbliżonych do planów ciosowych. Podobnie duże spękania pojedyncze, przecinające niekiedy cały chodnik mają w większości orientację pokrywającą się z dominantami kierunków drobnych spękań. Świadczyłoby to, że niektóre, zwłaszcza strome kierunki drobnych spękań o największej frekwencji mogły ulegać uaktywnieniu, lokalnie tworząc struktury o większym zasięgu.

Szczupły materiał, jaki udało się zebrać autorom w czasie krótkiego tylko rekonesansu, nie pozwala na szersze porównania, niemniej wyniki obserwacji nad spękaniami są zbliżone do wyników uzyskanych przez innych autorów w różnych miejscach rejonu olkuskiego i dla całego regionu śląsko-krakowskiego.

Między innymi w odległej o kilka km na SW kopalni Bolesław, P. Polak (14) zaobserwował w dolomitach kruszczoonych następujące główne kierunki spękań: 50–60°/50–70 N i S, 100–107°/60–70 S, 138–147°/65–85 N i S oraz mniej wyraźne 0–30°/50–70 W i E. Kierunki te są zbliżone do obserwowanych, również przez tego autora, kierunków spękań w wyżej leżących dolomitach diploporowych.

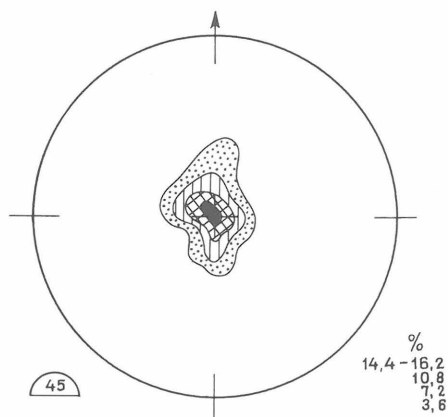
W tej samej kopalni Bolesław, Nguyen Khac An (11) podaje dla dolomitów kruszczoonych zespoły: 18°/62 E, 56°/78 N i S, 105°/68 N i S, 137°/76 N i S, 164°/58 W. Wyróżnione zespoły notuje ten autor również w niższej leżących wapieniach gogolińskich (z niewielkim – do 10° –

zmniejszeniem azymutu) oraz w dolomitach diploporowych (z równie niewielkim zwiększeniem azymutu). Podobne orientacje zespołów przeważających spękań (średnie wartości azymutów i upadów) notuje w utworach retu w kopalni Bolesław J. Górecki (6): 48°/75–77 N i S oraz 144°/75 N i S. W. Retman (15) w powierzchniowych badaniach różnych ogniw triasu na obszarze na południe od kopalni Pomorzany, jako główne kierunki spękań ustalił: 50–65°, 130–155° i ok. 175°. Wreszcie z regionalnych badań J. Krokowskiego (9) wynika, że w całym regionie śląsko-krakowskim przeważają spękania na ogół strome o tendencjach katetalnych i najczęstszych orientacjach: 30–60°, 80–(120–125°), 125°–(155–165°) oraz 165–210°.

Wyniki wszystkich tych badań wskazują (mimo lokalnych różnic) na dość jednolity plan spękań w utworach triasowych omawianego obszaru, nie odbiegający od planu regionalnego. Stwierdzenie to, istotne z punktu widzenia analizy strukturalnej regionu, nie wystarcza jednak do rozwiązywania wielu zagadnień tak teoretycznych, jak i złożowo-górnictwowych (np. stosunku spękań do procesów dolomityzacji, krasowienia i mineralizacji oraz problemów związanych z działalnością wydobywczą), które powinny być rozwiązywane głównie na podstawie lokalnej, szczególnie analizy niewielkich odcinków na terenie kopalni.

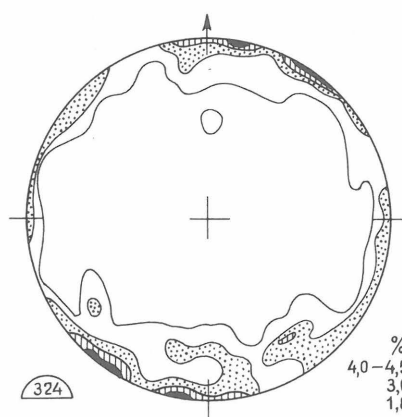
## USKOKI

Z punktu widzenia eksploatacji ważna jest identyfikacja tych uskoków, które wpływać mogą na ciągłość złoża i na bezpieczeństwo prac wydobywczych. Uskoki wyznaczone za pomocą interpretacji materiałów wiertniczych (ewentualnie geofizycznych) w etapach rozpoznania i dokumentowania złoża, są następnie weryfikowane na drodze kontroli w wyrobiskach podziemnych. Metoda interpretacji uskoków z materiałów wiertniczych, zwłaszcza uskoków o składowej zrzurowej, gdy dotyczy dobrze wyrażonych horyzontów stratygraficznych, jest dość wiarygodna, ale jej kontrola w wyrobiskach górniczych najczęściej ujawnia pewne odchylenia przewidywanych uskoków od rzeczywistego ich położenia. Na odchylenia te składa się suma wpływów inter- i ekstrapolacji gęstości danych (sieci wierceń), zmienności charakteru uskoków, zróżnicowania materiału skalnego itd. Horyzonty porównawcze w występujących tu utworach silnie zmienionych przez procesy dolomityzacji, krasowienia i mineralizacji kruszczoowej są najczęściej słabo wyrażone. Wszystkie wymienione



Ryc. 2. Diagram ulawicenia. Zastosowano projekcję na górną półkulę siatki równopowierzchniowej

Fig. 2. Diagram of bedding. Projection on upper hemisphere of equisurface net was applied



Ryc. 3. Diagram ciosu i spękań nieregularnych. Projekcja jak na ryc. 2

Fig. 3. Diagrams of jointing and irregular fissures. Projection as on Fig. 2

czynniki składają się na realną możliwość wystąpienia w czasie robót górniczych mniej lub bardziej poważnych odchyień w położeniu uskoków w stosunku do oczekiwań, jak również pojawienia się uskoków nie przewidzianych, nie uchwyconych w projektach i dokumentacjach.

Autorzy oglądali zaledwie kilka miejsc wystąpień uskoków, wskazanych przez geologów kopalni Pomorzany jako najciekawsze. Każde z nich przedstawiało jednak odmienną sytuację geologiczną, a same uskoki różne cechy: od wyraźnego układu stromo nachylonych, ostrych, pojedynczych powierzchni ścięciowych, rozcinających jednolity materiał na przestrzeni kilku metrów, poprzez drobne zdyslokowania na pograniczu brekcji (np. krasowej) z dolomitami ławicowymi, po kontakty oboczne rozległych brekcji z dolomitami ławicowymi oraz kontakty dolomitów z wapieniami. Przeprowadzone badania wskazują, że kryteria identyfikacji struktur uskokowych w warunkach kopalnianych są różne, sama zaś identyfikacja niekiedy bardzo trudna, zwłaszcza w przypadku braku odpowiednich horyzontów porównawczych, braku lub nieczytelności typowych zjawisk przyskokowych, np. rys ślizgowych, brekcji typowo tektonicznych czy niejasnego kontaktu obocznego, np. brekcji ze skałami uławiconymi, który to kontakt nie musi być kontaktem tektonicznym. W pewnych przypadkach właściwy opis uskoków i oznaczenie jego pozycji jest możliwy dopiero dzięki odwołaniu się do sąsiednich wyrobisk (obocznie i w pionie), w których pewne elementy widoczne być mogą wyraźniej. Tego typu obserwacje można prowadzić jednak dopiero po wykonaniu wyrobiska. Nie rozwiązują więc one problemu dość dokładnego przewidywania pojawienia się uskoków w trakcie robót górniczych. Autorzy nie dysponują wystarczającym materiałem faktycznym aby analizować taki wskaźnik, jak zmienność gęstości spękań w strefach przyskokowych. Jednakże, z wizualnej oceny tego parametru w badanych węzłach obserwacyjnych oraz danych z literatury (11, 19, 20) należy sądzić, że to kryterium może mieć w praktyce pewne zastosowanie, zwłaszcza do większych uskoków. Ocenę tę należy wszakże przy najbliższej okazji zweryfikować.

Relacje gęstości spękań i ich położenia względem głównej struktury uskokowej północnego obrzeżenia rowu bolesławskiego badał Nguyen Khac An (11) w utworach triasowych kopalni Bolesław. Autor ten odkrył, że zachodzi spadek gęstości (mierzonej w  $m/m^2$ ) spękań w strefie odległej od uskoków o 10–15 m o ok. 50% w stosunku do strefy leżącej bliżej uskoków (0–5 m). Nie jest jednak jasne, czy ten przyrost gęstości dotyczy ciosu o kierunkach regionalnych, czy też wiąże się z pojawieniem się nowych kierunków spękań. W tym drugim przypadku możliwość

prognozy byłaby większa. Zatem nawet tak duży uskok mógłby być zasygnalizowany opisaną metodą w wyrobisku zaledwie na kilka metrów wcześniej, oczywiście pod warunkiem prowadzenia ciągłej, pracochłonnej, statystycznej analizy gęstości spękań podczas robót górniczych.

## BREKCJE

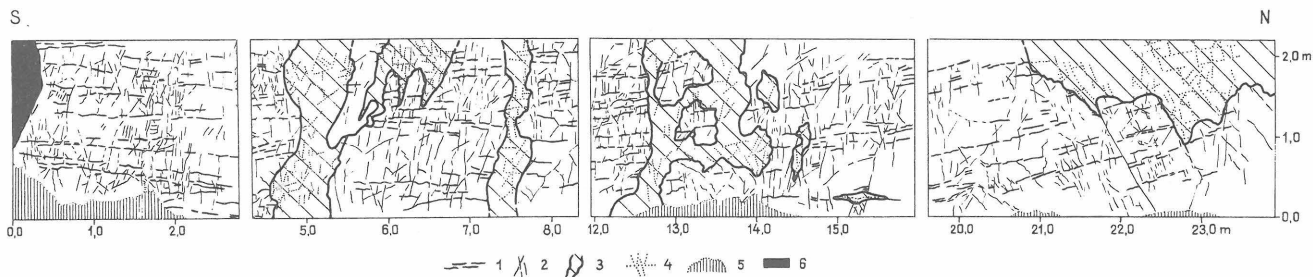
W kopalni Pomorzany autorzy zapoznali się z kilkoma stanowiskami różnych brekcji w dolomitach kruszczonnych. Były to brekcje kruszczowe (ogólnie: okrucy dolomitu i spoiwo siarczkowe), stanowiące część eksploatawanych złóż oraz brekcje niekruszczowe.

Masy zbrekcjowane różnych rozmiarów układają się w formy zbliżone do ciał pokładowych, zgodnych z uławiczeniem skał otaczających lub tworzą formy gniazdowe. Spotyka się także ciała brekcjowe o przebiegu pionowym lub skośnym do uławiczenia skał. Struktura i tekstura brekcji są zmienne: od zaledwie rozspojonych fragmentów skał otoczenia, nieznacznie poprzesuwanych i nie wykazujących rotacji (brekcje mozaikowe), poprzez zwarte relikty ławic w masie bardziej rozluźnionej, po brekcje o zróżnicowanej wielkości okruców, o teksturze bezładnej, ze śladami wyraźnego zaokrąglenia okruców. Zmienny jest także skład spoiwa, które tworzą (w różnych proporcjach) węglany, substancje ilaste i minerały kruszczowe.

Brekcje niekruszczowe, o charakterze brekcji szczelinowych, obserwowane były miejscami jako luźne wypełnienia dużych, otwartych pęknięć tektonicznych, przecinających ciała złożowe. Tutaj okrucy stanowi w różnym stopniu zwietrzały materiał skał obocznych (dolomity płonne lub okruszczowane, rzadziej wapień), tkwiący w zwietrzelinie ilasto-dolomitowej. W szczelinach tego typu spotyka się również skupienia galmanu, kalcytu oraz znaczne niekiedy nagromadzenia substancji węglowej.

Obszerne studium brekcji kruszczowych w kopalni Pomorzany i Olkusz znajdujemy w pracach K. Mochnackiej i M. Sass-Gustkiewicz (10) oraz M. Sass-Gustkiewicz (16). Autorki te, badając cechy strukturalne złóż Zn–Pb oraz wpływ rozpuszczania krasowego (kras wywołany roztworami zmineralizowanymi pochodzenia hydrotermalnego) na zmiany strukturalne w masywie skalnym, wyróżniają brekcje związane z rozwojem krasu inicjalnego (brekcje mozaikowe) oraz brekcje związane z rozwojem krasu dojrzalego (brekcje krasowo-zawałowe).

W kopalni Pomorzany zwraca uwagę stosunkowo mała ilość dobrze rozwiniętych brekcji kruszczowych krasowo-zawałowych, podczas gdy okruszczowanie typu szczelinowego jest spotykane powszechnie. Nie są jasne relacje wiekowe i genetyczne między poszczególnymi zjawiskami.



Ryc. 4. Profil geologiczny ociosu chodnika w dolomitach kruszczonnych (Bl. 897, poziom 230 m npm)

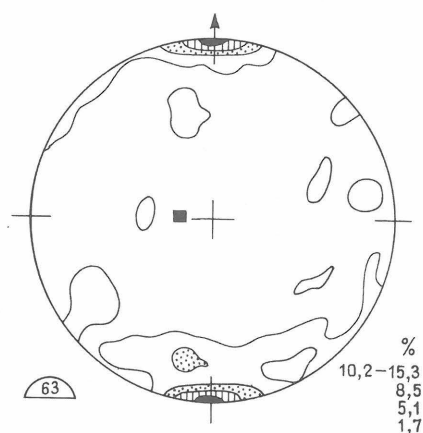
Fig. 4. Geologic section of gallery side wall in ore-bearing dolomites (Bl. 897, level 230 m a.s.l.)

1 – uławiczenie, 2 – spękania w dolomicie, 3 – brekcje dolomitowo-kruszczowe, 4 – spękania w brekcjach, 5 – partie nieczytelne, 6 – chodnik poprzeczny

1 – bedding, 2 – fissures in dolomite, 3 – dolomite-ore breccias, 4 – fissures in breccias, 5 – illegible fragments, 6 – transversal gallery

Dotyczy to zwłaszcza pochodzenia różnego rodzaju (okruszczonych i nie okruszczonych) spękań i ich związku z brekcjami kruszczowymi.

Przykład różnych form brekcji dolomitowo-kruszczowych rozwiniętych w dolomitach kruszczonośnych na stunkowo krótkim odcinku przedstawiono na ryc. 4. Widzimy tu zaczynając od południa wiele form brekcji o charakterze kominowym, kieszeniowym, kominowo-pokładowym, gniazdowym, a w części najbardziej północnej mamy zapewne do czynienia z fragmentami większego ciała o charakterze pokładowym. Formy te są rozwinięte w drobno- i średnioławicowych dolomitach leżących poziomo lub z niewielkimi nachyleniami ku N i S. W dolomitach występują liczne zespoły spękań katetalnych i skośnych, o różnych kierunkach i nachyleniach. Przeważają spękania katetalne i subkatetalne o przebiegu równoleżnikowym (ryc. 5). Podany przykład wskazuje na wyraźny związek, przynajmniej brekcji kominowych, ze spękaniami. Podobne, choć mniej wyraźnie rozwinięte formy występowania brekcji dolomitowo-kruszczowych były obserwowane również w innych częściach kopalni Pomorzany (5).



Ryc. 5. Diagram spękań pomierzonych w ociosie chodnika przedstawionego na ryc. 4 (bez spękań w brekcjach). Kwadratem oznaczono średnie położenie ławic. Projektacja jak na ryc. 2

Fig. 5. Diagram of fissures measured in gallery side wall presented in Fig. 4 (without fissures in breccias). Square shows average location of beds. Projection as on Fig. 2

#### UWAGI O STOSUNKU ZJAWISK TEKTONICZNYCH DO MINERALIZACJI KRUSZCOWEJ

Zjawiska tektoniczne, jako ważny czynnik kształtowania się cynkowo-ołowiowych złóż śląsko-krakowskich były omawiane w licznych pracach ich badaczy. Na ogół jednak, związek okruszczowania z tektoniką jest rozpatrywany w skali regionalnej i sprowadza się głównie do badań stosunku złoża do ogólnej tektoniki obszaru, np. do głównych stref dyslokacyjnych. Niektórzy badacze złóż śląsko-krakowskich nie dostrzegają lub nawet kwestionują istnienie takiego związku (np. 17). Przyczyną tego, jak można sądzić, jest mała ilość szczegółowych badań tektonicznych w obrębie i w otoczeniu ciał (stref) złożowych. Dodatkową trudność w ustaleniu wzajemnego stosunku zjawisk tektonicznych i mineralizacji kruszczowej w omawianym regionie stwarza długotrwałość i wieloetapowość tworzenia się tych złóż. W okresie tym nakładały się na siebie różne plany deformacji, powodując zacieranie starszych kierunków tektonicznych. Ponadto, środowisko skał węglanowych,

wśród których głównie występują kruszce, umożliwiło silny rozwój krasu, co dodatkowo osłabiło czytelność struktur tektonicznych.

W rejonie olkuskim próby analizy strukturalnej złoża, na podstawie tektoniki spękania utworów triasowych (głównie dolomitów kruszczonośnych i dolomitów retu, rzadziej wapieni gogolińskich i dolomitów diploporowych), były podejmowane głównie w kopalni Bolesław i Olkusz (1, 3, 6, 11–14). Prace te w różnym zakresie podejmują problem związku cynkowo-ołowiowej mineralizacji kruszczowej ze strefami dyslokacyjnymi oraz z pewnymi systemami (zespołami) spękań. Należy dodać, że na istnienie takich zależności zwrócono również uwagę w innych rejonach złożowych, np. bytomskim (2), czy chrzanowskim (18).

Pozłożowe struktury tektoniczne (prawdopodobnie trzeciorzędowe) dają się łatwo wyróżnić w trakcie kartowania wyrobisk górniczych. Najczęściej są to długie i strome szczeliny, często otwarte, przecinające ciała (strefy) złożowe i otaczające je dolomity ławicowe. Miejscami zaznaczają się drobne uskoki, w towarzystwie których spotyka się strefy skruszeń i określone zespoły (systemy) spękań. Należy podkreślić, że w tego typu otwartych szczelinach nierzadko występują skupienia substancji węglowej, nagromadzenie której spotyka się także między blokami spękanego (niekiedy okruszczowanego) dolomitu lub w fugach międzylawicowych. Stwierdzoną w kopalni Bolesław – w podobnej sytuacji geologicznej – substancję węglową uznano za utwór najprawdopodobniej helwecki (8).

Studium mineralizacji spękań przekracza ramy niniejszej pracy, jednakże mimo szczupłości danych wiadać, że najłatwiejszą drogą migracji roztworów były fugi międzylawicowe. Około 30% pomierzonych ławic wykazuje mineralizację siarczkową, a w ogólnej liczbie zarejestrowanych spękań powierzchni spękań okruszczowanych stanowiły tylko 5% (5). Na ogół są to spękania stromo nachylone (70–90°) o dość zróżnicowanej orientacji, głównie w sektorach N–NE i ENE–SSE. Kierunki te są zbliżone do głównych kierunków spękań okruszczowanych stwierdzonych w kopalni Bolesław (por. 6, 11, 12). W niektórych partiach złoża Pomorzany spękania okruszczowane tworzą gęstą, wielokierunkową sieć, którą zwykło się wiązać z procesami krasowymi. Jednak ich regularność i pewna zgodność z planami spękań tektonicznych sugerują, że rola spękań w procesach mineralizacji kruszczowej mogła być znaczna.

Widoczna, ale słabo udokumentowana, jest wielofazowość wkraczania roztworów mineralizujących. Zmineralizowanie różnych zespołów szczelin może być związane z ich okresowym funkcjonowaniem jako zespołów tensyjnych, z osobną bądź (w warunkach wielokierunkowego odprężania) nawet jednocześnie. Ważny problem sekwencji złożowej powinien być rozpatrywany na tle wszystkich możliwych dróg migracji roztworów kruszczonośnych, w tym również spękań. Nasuwa się bowiem hipoteza, że podczas krasowienia i mineralizacji kruszczowej, a prawdopodobnie również dolomityzacji, istniały regularne systemy spękania (lub ich założenia) ułatwiające penetrację masywu przez roztwory. Prawdopodobnie tylko wczesne spękania, założone w materiale skalnym według regularnego planu regionalnego mogły wpływać na ukierunkowanie takich zjawisk jak ułożenie kawern, ich strefowe występowanie oraz rozwój w pionie. Dyskusja czy spękania (założenia spękania) wpływające na rozwój omówionych zjawisk mają charakter spękań diastroficznych czy są przeddiastroficzne, np. późnodiagenetyczne (por. 4) przekracza ramy niniejszej pracy i zebranego materiału. Należy jednak przy-

puszczać, że cios typu diastroficznego mógł się rozwijać w omawianym obszarze praktycznie już od fazy starokimeryjskiej.

Można przyjąć z dużym prawdopodobieństwem, że założone wcześniej i otwarte lub otwierające się spękania odgrywały ważną rolę w procesie tworzenia kawern i brekcjonowania krasowego, jako czynniki wspomagające i predysponujące te procesy. Ostatnio podniesiono sprawę dynamicznej strony procesu brekcjonowania i tworzenia gniazd złożowych w regionie śląsko-krakowskim (7). W. Jaroszewski podaje, jako bardzo prawdopodobny mechanizm tych zjawisk, proces pęknięcia hydraulicznego przy współdziałaniu naprężeń tektonicznych, które przyczyniły się do migracji i dynamicznego działania wód. W tym kontekście można sądzić, że mechanizm ten otwierał istniejący i wcześniej założony system (systemy) regionalnej sieci spękań tektonicznych.

Interesujących spostrzeżeń nad rozwojem kawern dokonali Z. Wilk i in. (21) badając problemy hydrogeologiczne w kopalniach Olkusz i Pomorzany. Wynika z nich, że przeważają tutaj kawerny o niewielkich przekrojach, w skrajnych tylko przypadkach dochodzących do 3 m<sup>2</sup>. Wbrew powszechnym opiniom, że przeważają kawerny o przebiegu poziomym (związane z rozluźnieniem międzylawicowym), kanałów krasowych o orientacji pionowej notuje się tyle samo co poziomych. Autorzy ci dostrzegli wyraźny wpływ spękań ciosowych na rozwój pionowych kawern krasowych. Orientacja rozciągłości kanałów, choć zmienna, wykazuje przewagę w przedziale pokrywającym się z najsilniej wyrażonymi zespołami ciosu w omawianym obszarze (40–80°), stanowiącymi jednocześnie najczęstsze kierunki ciosowe w całym regionie śląsko-krakowskim.

#### WNIOSKI

Z powyższych rozważań nasuwa się ogólny wniosek o konieczności włączenia szczegółowych badań tektonicznych do badań zjawisk krasowych w utworach mezozoicznych śląsko-krakowskiego regionu złożowego. Chodzi głównie o rozwiązanie problemu zależności kształtu, rozmiarów, orientacji i rozmieszczenia różnych rodzajów kawern krasowych (w tym wypełnionych brekcjami kruszczowymi) od spękań. W pierwszej kolejności należałoby zbadać możliwie dużo kawern ze szczególnym uwzględnieniem charakterystyki i rozkładu przestrzennego spękań w ich bliższym i dalszym otoczeniu, tj. także poza obrębem bezpośrednich wpływów pustek. Szczególnie ważna w rozważanym kontekście byłaby kwestia, czy obok kawern uzależnionych od regularnego planu spękań regionalnych występują również (i jak często) i takie, które można byłoby zaklasyfikować jako kawerny szczelinotwórcze, tzn. wywołujące wokół siebie specyficzne, odbiegające od regionalnych, lokalne plany spękań.

Drugim ważnym zagadnieniem do rozpatrzenia byłyby systematyczne badania stosunku między spękaniem tektonicznymi a mineralizacją kruszczową, w tym również zbadanie korelacji między kształtem i zasobnością złoża a uskoki.

Trzecim zagadnieniem, dla którego należałoby rozszerzyć badania tektoniczne w omawianym obszarze, są problemy związane z bezpośrednim wpływem zjawisk tektonicznych na warunki eksploatacji.

W zakończeniu autorzy pragną podziękować geologom ZGH „Bolesław”, zwłaszcza mgr inż. B. Niedzielskiemu, mgr inż. J. Niewdanie oraz mgr inż. W. Retmanowi za pomoc i dyskusje w czasie wykonywania pracy. Autorzy są również wdzięczni prof. dr hab. W. Jaroszewskiemu za konsultacje oraz cenne uwagi.

1. B l a j d a R. — Analiza tendencji rozmieszczenia mineralizacji Zn–Pb w nawiązaniu do tektoniki złóż rejonu olkuskiego. *Prz. Geol.* 1983 nr 2.
2. C z a j k a K. — Spękania i okruszczowanie Zn–Pb w utworach triasowych niecki bytomskiej. *Rudy Metale* 1981 nr 11.
3. E k i e r t F. — Złoże kopalni Bolesław na tle geologii obszaru pomiędzy Sławkowem i Olkuszem. *Biul. Inst. Geol.* 1959.
4. F y f e W.S., P r i c e N.J., T h o m p s o n A.B. — Fluids in the Earth-Crust. Elsevier 1978.
5. G ó r e c k a E., K i b i t l e w s k i S. — Badania tektoniki utworów triasowych w rejonie Olkusza. *Arch. Państw. Inst. Geol.* 1987.
6. G ó r e c k i J. — Orientacja przestrzenna i wykształcenie spękań w utworach triasowych kopalni „Bolesław” k. Olkusza. *Prz. Geol.* 1977 nr 11.
7. J a r o s z e w s k i W. — Tektonika a mineralogeneza; wybrane aspekty. *Ibidem* 1986 nr 10.
8. K r a j e w s k i R., N g u y e n K h a c A n, K w i e c i Ń s k a B. — O skupieniach substancji węglowej w dolomitach kruszczonych Bolesławia. *Rudy Metale* 1971 nr 6.
9. K r o k o w s k i J. — Mezoskopowe studia strukturalne w osadach permsko-mezozoicznych południowo-wschodniej części Wyżyny Śląsko-Krakowskiej. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 1984 z. 1–2.
10. M o c h n a c k a K., S a s s - G u s t k i e w i c z M. — Złoże rud cynku i ołowiu kopalni Pomorzany (rejon śląsko-krakowski). *Zesz. Nauk. AGH, Geol. Kwart.* 1982 z. 1.
11. N g u y e n K h a c A n. — Zagadnienie ciosu na kopalni „Bolesław”. *Praca doktorska. Arch. Hydrogeol. i Geol. Inż. AGH* 1971.
12. N i e ć M. — Model zmienności zawartości metali w gnieździe rudy Zn–Pb w kopalni Bolesław koło Olkusza. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 1985 z. 1–4.
13. N i e d z i e l s k i B., N i e ć M. et al. — Występowanie barytu w kopalni „Bolesław” koło Olkusza. *Spraw. z Pos. Komis. Nauk. PAN, Oddz. w Krakowie* 1976 nr 1.
14. P o l a k P. — Spękania ciosowe i zjawiska geologiczno-inżynierskie w kopalni „Bolesław” k. Olkusza. *Praca magister. Arch. Hydrogeol. i Geol. Inż. AGH* 1970.
15. R e t m a n W. — Budowa geologiczna rejonu Bukowna. *Praca magister. Arch. Wydz. Nauk o Ziemi UŚI.* 1982.
16. S a s s - G u s t k i e w i c z M. — Górnośląskie złoża rud Zn–Pb w świetle migracji roztworów mineralizujących. *Zesz. Nauk. AGH, Geologia*, 1985 nr 31.
17. S m o l a r s k a I., G r u s z c z y k H. et al. — Brekcje w stratyfikowanych złożach rud cynku i ołowiu obszaru śląsko-krakowskiego. *Kwart. Geol.* 1972 nr 2.
18. S z u w a r z y ń s k i M. — Tektonika starokimeryjska a procesy złożotwórcze w synklinie chrzanowskiej. *Rudy Metale* 1983 nr 4.
19. W i l k Z., A d a m c z y k A.F. et al. — Wykształcenie strefy uskoku Pomorzany i jego hydrogeologiczna charakterystyka. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 1977 z. 3.
20. W i l k Z., M o t y k a J., C e l a r y M. — Spostrzeżenia metodyczne w związku z badaniami szczelinowatości skał triasowych. *Rudy Metale* 1982 nr 7.
21. W i l k Z., M o t y k a J., J ó z e f k o J. — Investigations of some hydraulic properties of karst

## S U M M A R Y

A review of tectonic structures within Tertiary sediments, mainly ore-bearing dolomites, was done in excavations of the Pomorzany mine (Fig. 1). Variability of bedding (Fig. 2), fissures (Fig. 3), faults and breccias were recorded.

Numerous deposit and mining problems can be solved if studying the fissure structures. The latter are represented by a thick pattern of joints, joint-cleavage and irregular fissures. Directions of investigated fissures are similar to the ones noted by other authors in Triassic sediments of the whole Olkusz area. Investigations of tectonic features can play an important role in understanding of some deposit processes as well as in practical solving of exploitation problems.

Carried investigations indicate that there is quite a distinct dependence of location and morphology of caverns filled with dolomitic-mineral breccia (karstic breccia) and of joint azimuths (Figs. 4 and 5). A connection of Zn-Pb mineralization is also indicated with certain systems (groups) of tectonic fissures. All these data enable to postulate a further and systematic structural analysis of Zn-Pb deposits.

## Р Е З Ю М Е

В горных выработках рудника „Поможаны” (рис. 1) проведен был осмотр тектонических структур, развитых в триасовых образованиях, главным образом в рудоносных доломитах. Регистрированы были изменчивость слоистости (рис. 2), трещины (рис. 3), сбросы и брекчии.

Существенное значение в решении ряда горно-геологических вопросов имеет изучение трещинных структур. Они представлены густой сетью кливажных, а также неправильных трещин. Ориентировка изучаемых трещин близка ориентировке трещин, констатированных другими авторами в триасовых образованиях всего олькушского района. Изучение тектонических явлений может иметь важное значение для понимания некоторых рудных процессов, а также практическое значение в решении вопросов разработки месторождения.

Проведенные исследования показывают, что имеется довольно четкая зависимость расположения и морфологии пустот, заполненных доломит-рудной брекчией (карстовая брекчия) от ориентировки кливажных трещин (рис. 4 и 5). Отмечается также связь свинцово-цинкового оруденения с некоторыми системами тектонических трещин. Вышеуказанные данные позволяют сделать вывод о необходимости дальнейшего и систематического проведения структурного анализа Zn-Pb месторождений.