

## UWAGI NA TEMAT GENEZY GÓRNO-SŁĄSKICH ZŁÓŻ CYNKOWO-OŁOWIOWYCH

**M**INEŁO WŁAŚNIE 50 lat od czasu, gdy K. Bohdanowicz podał wyniki swych badań nad utworami wapienia muszlowego w Zagłębiu Dąbrowskim, zaznajomiwszy się wówczas także z kopalnictwem cynkowo-ołowiowym w okolicy Olkusza, Bolesławia i Siewierza; wypowiedział się wtedy także za hydrotermalną genezą złóż tych kruszców. Ostatnio w geologii złóżowej zaznacza się pewna tendencja do interpretowania tych analogicznych złóż w świetle jako osadowych. Znalazło to na naszym terenie odbicie w opublikowanym przez „Przegląd Geologiczny” w r. 1954 (z. 11 i 12) tłumaczeniu artykułu M. M. Konstantinowa.

Z nowych polskich prac nad złóżami górno-słaskimi wiele materiału do tych zagadnień wnosi praca H. Gruszczyka (4). Dane tam zebrane autor interpretował na rzecz skrajnie ujętej tezy o sedimentacyjnym pochodzeniu złóż górno-słaskich. Można się jednak zapatrywać na nie odmiennie niż autor, a nawet wykorzystać je dla naświetlenia hipotezy o pochodzeniu hydrotermalnym tych złóż, uznawanym na ogół przez większość polskich geologów kopalnianych.

Rozpatrując genezę złoża, trzeba mieć na uwadze geologiczne stosunki regionalne całego obszaru złóżowego, stosunki lokalne dotyczące budowy właściwego złoża, wreszcie stosunki wewnątrz-strukturalne dotyczące samej treści mineralnej. W rzadkich przypadkach można bezspornie odcyfrować te wszystkie aspekty genezy, nigdy jednak w stosunku do zdefiniowanego procesu genetycznego nie mogą między nimi istnieć sprzeczności.

W złóżach górno-słaskich największe trudności dotyczą odczytania stosunków regionalnych. Tak np. wciąż problemem jest charakter genetyczny dolomitów kruszczoonych, stanowiących wyraźnie ośrodek, w którego obrębie powstawały złoża. Nie jest także znana budowa głębokiego podłoża (możliwość ogniska magmowego) ani też układ i wiek głównych zjawisk tektonicznych.

Zagadnienie dolomitacji utworów triasu w ujęciu regionalnym wybitnie posunęły naprzód badania H. Gruszczyka (5), lecz nie dają one jeszcze wyraźnego obrazu, gdyż wybrane przez niego strefy mogą mieć równie dobrze charakter facjalno-sedimentacyjny, jak i metasomatyczny. W tym ostatnim przypadku ponadto nie mogą być wykluczone rozwiązania descenzyjne. Wnioskowanie bowiem o ciągłości poszczególnych wkładów wapiennych czy dolomitycznych na podstawie sieci wierceń nastęrcza duże wątpliwości, tym bardziej że analizy dolomitów kruszczoonych — zdaniem T. Gałkiewicza (3) — wykazują duże wahania zawartości składników (10-21% MgO).

H. Gruszczyk (4) podkreśla także regionalny związek okruszcowania na skalę przemysłową ze strefami, w których dolomity przechodzą w wapienie. Wyróżnia on przy tym dwa pasy szczególnie intensywnego okruszcowania — zewnętrzny na linii Bytom — Tarnowskie Góry — Miotek, od którego na W zanika właściwy dolomit kruszczoony, oraz — wewnętrzny na linii Chrzanów — Sławków, od którego na W dolomitacja nie objęła warstw gogolińskich. Obszar między obu pasami mimo dolomitacji ma być, zdaniem H. Gruszczyka, słabo okruszcowany, czego przykładem jest wschodnia część niecki bytomskiej, rejon Siewierza itp.

Nie można się jeszcze wypowiedzieć, w jakim stopniu to ciekawe spostrzeżenie jest uzasadnione (np. obszar kopalni Galmany leży poza obu pasami), a samo zjawisko można by równie dobrze tłumaczyć sedimentacyjnym, jak i hydrotermalnym pochodze-

niem okruszcowania. Również istnienie przewagi galeny nad blendą (w części zachodniej kop. „Galmany”, zachodnia część niecki bytomskiej, niecka Tarnowskich Gór) raczej pozostaje w związku z usytuowaniem tych odcinków na mocno objętych wietrzeniem wychodniach złóż, niż ma uzasadnienie w regionalnym rozwoju pierwotnego procesu sedimentacyjno-mineralizacyjnego.

Natomiast wydaje się ważne zestawienie dawnych i nowych faktów dotyczących rozproszonego okruszcowania utworów retu, wapienia muszlowego i kajpru. Jest przy tym charakterystyczna przewaga (zwykle 10-krotna) blendy nad galeną w dolomitach kruszczoonych i dioproporowych (0,2 — 2% Zn i 0,02 — 0,15% Pb). Przewaga ta jest już mniejsza (2 — 3-krotna) w warstwach boruszowickich górnego wapienia muszlowego, a w dolnej części kajpru (w Zielonej i w Sośnicy) ołów zdaje się zyskiwać już co najmniej równowagę z blendą. Siarczki żelaza, trzeci z charakterystycznych kruszców górno-słaskich, jest także rozproszony w sposób bardzo wyraźny w dolomitach kruszczoonych (0,5% S, według T. Gałkiewicza).

W całości daje to obraz długotrwałej mineralizacji o bardzo słabym natężeniu, przy której najpierw wygasa cynk, następnie ołów. Co do siarczku żelaza trudno tu wyrobić sobie zdanie z uwagi na powszechną ekstensywność tego kruszcu i na to, że łatwo ulega wietrzeniu.

**S**AMO ŚRODOWISKO sedimentacyjne utworów wapienia muszlowego reprezentuje płytkie morze, którego dno pozostawało często w zasięgu falowania, a osady niejednokrotnie podlegały niszczeniu i redepozycji. Trudno więc tu mówić o warunkach sprzyjających masowemu wytrącaniu siarczku. Natomiast nie można zaprzeczyć możliwości ich wypadania w drobnych ilościach stwierdzonych w rozproszeniu, analogicznie jak to miało miejsce np. w wapieniach środkowo-cechsztyńskich niecki zewnętrznej na Dolnym Śląsku lub też w zawierających wpryski galeny i blendy ławicach wapienia muszlowego i kajpru południowo-zachodnich Niemiec.

Według obserwacji F. Duvenseego i H. Gruszczyka, część tych metali nie dająca się wykryć mikroskopowo w ankeryticznych dolomitach kruszczoonych (do 1,6% Zn i 0,2 — 0,3% Pb) może być związana w postaci węglanów może podwójnych  $\text{CaZn}(\text{CO}_3)_2$  albo  $\text{CaPb}(\text{CO}_3)_2$  lub w postaci domieszek izomorficznych.

Na uwagę zasługuje to, że podobnie niewysoki stopień okruszcowania cynkiem i ołowiem znany jest z utworów niewątpliwie osadowych. Tak np. dolnoczechsztyńskie warstwy koło Bolesławia na Dolnym Śląsku wykazują następujące zawartości metali:

	%Cu	%Zn	%Pb
margiel ołowionośny	0,026	0,23	0,147
margiel miedzionośny	0,899	0,22	0,025
margiel płamisty	0,054	0,271	0,037
wapień podstawowy	ślad	0,29	0,03

Na Górnym Śląsku złoża w sensie przemysłowym odpowiadają partiom dolomitów o zawartości cynku i ołowiu kilkakrotnie (do 10-krotnie) większej niż wspomniana rozproszona zawartość tych metali. Przeciętnie chodzi tu bowiem o zawartości rzędu 7-15% Zn i 1,5-3% Pb. Tego rodzaju eksploatawane partie rozmieszczone są ławicowo lub gniazdowo w obrębie dolomitów kruszczoonych.

Przy tym wyższe części złóż — na wychodniach, na skrzydłach niecek itp. są przeważnie galmanowe, głębiej leżące siarczkowe. Obecność utlenionego cynku podają analizy rud siarczkowych nawet z głębokości do 70 m od powierzchni, zatem ok. 60 m niżej od naturalnego zwierciadła wód podziemnych. Jednakże udział takiego cynku poniżej 40 m zdecydowanie małe. Analogiczne zachowanie można stwierdzić w stosunku do limonitów górnych części złóż i siarczków żelaza przy schodzeniu na głębokość. Tylko galena zachowuje się w tym względzie odporne, lecz i ona w strefie utlenienia pokrywa się powłoką cerusytu. Całość tych zjawisk w zupełności odpowiada powstającemu od góry procesowi wietrzenia pierwotnych kruszców siarczkowych i dziś już nie ma wątpliwości, że skupienia rud galmanowych powstały na ich koszt. W związku z tym przy rozpatrywaniu pierwotnej budowy złóż należy brać pod uwagę przede wszystkim nieutlenione partie siarczków.

Wspomnianą poprzednio lawicowość złóż podnosi to, że generálny spąg dolomitów na znacznym obszarze niecki bytomskiej zbiega się ze stratygraficznym horyzontem warstw gogolińskich. Nie jest to jednak prawdziwym obowiązującym, a w każdym razie nie ma zastosowania na innych odcinkach złóż. Nie ma on więc wyraźnego charakteru sedimentacyjnego. Również charakterystyczne dla niecki bytomskiej jest wykształcenie bezpośredniego spągu głównej ławicy kruszczowej pod postacią „łków wietrzeniowych“. Często tego rodzaju łki stanowią spąg wyższych, „zawieszonych“ ławic rudnych, a w Bolesławiu można je stwierdzić także w stropie gniazd kruszczowych. Powstanie łków przez oddziaływanie kwaśnych roztworów na wapień, a zwłaszcza wkładki margli, dobrze uzasadniają obserwacje Cz. Kuźniara (9). Może to jednak chodzi nie tylko o roztwory kruszczonośne, lecz także o wietrzeniowe (deszczyjne).

**ŁAWICOWY CHARAKTER** złóż wiąże się dość wyraźnie ze wzmocnieniem okruszczowania w pewnych partiach profilu pionowego. W obrębie poszczególnej ławicy mineralizacja jednak jest mader zmienna. Najbogatsze są dolne części profilu. Przeważa w nich blendra ziemista (drobnokrystaliczna, sypka) i skorupowa, której towarzyszy markasyt i mniej obficie galena. Spotyka się tu prawie czysto kruszczowe i niekiedy wyłącznie blendrowe (np. do 60% Zn) masy o wymiarach nawet do kilkudziesięciu m w kierunku uławicenia dolomitów. Okonturowane są one bardzo nieprawidłowo, lecz ostro mimo zatokowatych wdarć w otaczające dolomity i wychodzących z nich żył. Obok tego spotyka się ostrokrawędziste partie dolomitów, scementowane w sposób nie zawsze kompletny przez markasyt i blendę. W pewnych przypadkach są to wyraźne brekcje odpowiadające skruszeniu w strefach uskokowych, gdzie indziej zawalowi ław dolomitowych do wykugowanych uprzednio komór; w tym przypadku brekcje spotyka się raczej w górnych częściach gniazd. Najczęściej wreszcie rozmaitej wielkości okruchy i bloki dolomitów są objęte z wielu stron przez kruszce, robiąc wrażenie szczątków tkwiących w kruszczach na swym pierwotnym miejscu. Można przy tym prześledzić wszelkie stopniowe przejścia od zbudowanych z prawie czystej (do 40—60% Zn), luźno ułożonej blendy ziemistej (mocno porowatej) przez blendę z okruchami i blokami dolomitów (15—25% Zn) i dolomity z gniazdam i blendy (5—15% Zn) do dolomitów słabo okruszczonych (1—5% Zn).

W wyższych częściach profilu dolomitów kruszczowych zaczyna obficie występować galena. Przeważnie wypełnia ona mniej lub więcej strone spękania i międzywarstwowe fugi, dając z zasady monomineralne żyłki kilkucentymetrowej grubości. W podob-

nych warunkach często występuje także markasyt. Natomiast skupienia i impregnacje polimetaliczne (głównie) blendowe stają się mniej częste i to jest przyczyną, że wyższe partie dolomitów są ogólnie biorąc uboższe.

Ogromną zmienność okruszczowania w górniczo wydzielonych ławach dobrze charakteryzują zarówno szczegółowe protle wyrobisk, jak i pobierane w nich próbki. Zawartość metali nawet w dwu próbkach bruzdowych wyciętych tuż obok w poprzek całej ławy wykazuje różnice dochodzące do  $\pm 4\%$  Zn i  $0,08\%$  Pb przy ich średniej  $16\%$  Zn i  $0,25\%$  Pb, a wahania próbek pobieranych co 1 m na kilkudziesięciometrowym odcinku leżą w granicach  $\pm 8\%$  Zn i  $\pm 0,6\%$  Pb przy średniej zawartości  $14\%$  Zn i  $0,7\%$  Pb. Wskaźniki zmienności ustalone (7) dla wszystkich części działających kopalń w odniesieniu do zawartości cynku i ołowiu wahają się około wartości  $70\%$  dla Zn i  $12\%$  dla Pb, daleko odbiegając od wartości typowych dla złóż osadowych (np. dla złóż dolno-śląskich miedzi  $20\%$ ). Co prawda przypomnieć trzeba, że wskaźniki te charakteryzując obecny stan złoża, ujmują także szeroko rozwinięty proces wietrzenia, co do którego nie wiadomo, czy wyrównały czy też zastrzył różnice pierwotnej mineralizacji.

Najwięcej bodaj charakter procesu okruszczowania naświetlają tekstury mas kruszczowych. W tym względzie szczególnie obserwacje Fr. Wernickego (12) są nadal aktualne, a nowsze badania wnoszą raczej drugorzędne szczegóły lub odmienny sposób interpretacji. Złóża górno-śląskie cechują się wielką różnorodnością tekstur. W strefach dyslokacyjnych spotyka się tekstury brekcjowe z budową zonalną przechodzącą nawet w kokardową. W obrębie nagromadzeń gniazdowych widzi się bezładne struktury ziarniste (blendy ziemista) oraz uporządkowane, pasmowe (blendy skorupowa), w obrębie spękań — budowę pasmową czasem symetryczną z wyraźnym szwem lub pustką pośrodku, w obrębie łitych skał — wpryski i cienkie sznurki kruszczów. Spotyka się także cienkie przeławiczenia dolomitu z blendą, których wbrew zdaniu H. Gruszczyka (4) nie mógłbym uznać za „przerosty“ sedimentacyjne, lecz uważałbym jedynie za nierozługowane płytki dolomitu, na których po obu stronach osadziły się kruszce (zwykle blendy), pozostawiając nawet nie zarosnięte partie.

W stosunku do dolomitu okruszczowanie ma (makroskopowo biorąc) z zasady charakter naskorupień i nie dostrzega się przenikania kruszców w głąb dolomitycznej masy przez impregnacje. Podkruszczowe powierzchnie dolomitu są często jakby zmurszałe, przyrośnięcie rudy jest bardzo słabe, a wiele okruchów brekcji wisi w masie rudnej. Wyjaśnienie tych zjawisk nastęca nie większe trudności niż na wielu złóżach żyłowych niewątpliwie hydrotermalnych. Nie mogą one być argumentem przeciw tego rodzaju procesom na złożu górno-śląskim, tym bardziej że typowe struktury wypierania kruszców między sobą stwierdził dawniej już pod mikroskopem Fr. Wernicke, który dostrzegł też na „Białym Onie“ wypieranie dolomitu przez blendę, co ostatnio potwierdził M. Banaś dla Trzebiejki (inf. ustna).

Nie można tu także pominąć obserwacji Cz. Kuźniara (10), który stwierdził w blendzie i markasycie z „Białego Orła“ i „Ulissesa“ szereg minerałów detrytycznych (kwarc, turmalin, cyrkon, amfibol, biotyt) występujących również w dolomitach, a zatem świadczących o metasomatycznym zastąpieniu substancji dolomitycznej przez kruszczową. Wreszcie obserwowane struktury typu naskorupień nie dotyczą z zasady pierwszej generacji blendy (zob. tab. 1). Ta drobnokrystaliczna blendra „ziemista“ odpowiada właśnie głównej fazie wypierania dolomitu, gdy tymczasem późniejsze kruszce przede wszystkim gromadzą się w istniejących pustkach. Najdobitniej zaznacza to galena II generacji lokująca się w szczelinach także międzywarstwowych, utworzonych

wskutek rozluźnienia warstw strępowych przez ich uginanie. Wnosząc ze sposobu okruszczenia brekcji tektonicznej, zawsze jednak ma się do czynienia z wciskaniem kruszców między styk okruchów i napieranie mineralizującej masy na te okruchy. Lecz łatwy przyrost skorup kruszczowych w stronę zewnętrznych, wolnych powierzchni szybko usuwał dolomitowe wnętrza od dalszej reakcji.

Obserwowana w różnych partiach obszaru śląskiego sukcesja kruszczowa daje się także dość dobrze włączyć w schemat ustalony w kopalni „Biały Orzeł” przez Wernickiego. Obserwacje Fr. Ekierta dla Bolesławia uzupełniają go przez wydzielenie okruszczenia stref tektonicznych, jak to podaje poniższa tabela:

SUKCESJA KRUSZCÓW  
NA ZŁOŻACH GÓRNO-ŚLĄSKICH

	blendy ziemista	blendy skorupowa	siarczek żelaza	blendy galena	siarczek żelaza
F. Wernicke kop. Biały Orzeł	ZnS I	ZnS II + PbS I	FeS: I, II, III	ZnS + PbS II	-
Fr. Ekiert kop. Bolesław	-	-	-	PbS	-
gnazda	-	ZnS + PbS	FeS:	-	-
strefy tektoniczne	-	PbS	FeS:	ZnS	PbS
kop. Jarosławiec	-	-	-	-	- FeS:
rytmika okruszczenia	II rytm		III rytm		
fazy okruszczenia	2 faza		3 faza		4 faza

Uwaga. Fazy (rytmu) pierwszej okruszczenia rozproszonego nie uwzględniono w tabeli.

Charakter mineralizacji i wszystkie spotykane na złożach śląskich tekstury należą do typowych dla złóż hydrotermalnych. Nigdzie natomiast nie zaobserwowano cech charakterystycznych dla złóż osadowych, zatem takich jak: ciągłość i równomierność mineralizacji w warstwie oraz warstewkowania, fluidalność itp. cechy znane dobrze tak z samych osadów wapienia muszlowego, jak i ze złóż siarczkowych pochodzenia niewątpliwie osadowego. W tych ostatnich można ponadto łatwo znaleźć ślady współczesności życia organicznego i roztworów mineralizujących w postaci okruszczenia bakterii czy wyższych organizmów.

Fr. Ekiert spostrzegł (inform. ustna), że w rudzie brekcjowej z Bolesławia tkwią w blendzie obok okruchów dolomitu także okruchy siarczku żelaza. Zgodnie z tym powstanie stref tektonicznych zaszło po znacznym zaawansowaniu mineralizacji. Można więc postawić pytanie, czy znaczna część rud siarczkowych, która powstała w okresie posttektonicznym, nie odpowiada przegrupowaniu kruszców pod wpływem roztworów descenzyjnych kosztem starszych generacji?

W ujęciu R. Stappenbecka mogły to powodować roztwory wietrzelinowe, według ostatnio wyrażonych myśli Fr. Ekierta (2) — infiltrujące w głąb wody morza górniego wapienia muszlowego.

Zagadnienia związane z wietrzeniem złóż siarczkowych cynku i ołowiu szczegółowo naświetliła praca S. S. Smirnowa (11). Zgodnie z nią można oczekiwać, że powyżej zwierciadła wód gruntowych bardzo łatwo nastąpi utlenienie siarczku żelaza i cynku i ich migracja w formie siarczanów. Siarczek żelaza przechodzi przy tym w strefie takiego dostępu tlenu przez  $Fe_2(SO_4)_3$  i ewentualnie inne siarczany w limonit wypadający bardzo szybko, jeśli kwasota roztworów, jak to należy oczekiwać w środowisku skał węglanowych, jest mała. Uwolniony  $H_2SO_4$  oddziaływając na węglany otoczenia, daje siarczany wapnia

i magnezu łatwo wynoszone nadmiarem wód infiltrujących. Wynoszenie żelaza na większą odległość poza obręb złóż mogłoby następować jedynie w klimacie suchym z uwagi na wyższą wówczas kwasowość roztworów. Natomiast działalność utleniająca  $Fe_2(SO_4)_3$  mogła sięgać poniżej strefy nawietrzania także głęboko w środowisko wód gruntowych.

Siarczek cynku pod wpływem atmosferycznego tlenu lub utleniającego działania siarczanu żelazowego szybko przechodzi w łatwo rozpuszczalny  $ZnSO_4$ . Jego regeneracja z siarczanu w strefie cementacji mogłaby zachodzić tylko na małą skalę w strefie beztlenuowej i po zredukowaniu już siarczanu żelazowego do  $FeSO_4$ . W konsekwencji w miejscu pierwotnych partii blendowo-markasytowych pozostaje limonit bądź jego mieszanina z trudno rozpuszczalnym smitsonitem. Smitsonit powstaje z siarczanu cynku przez wymianę z otaczającymi węglanami wobec nadmiaru  $CO_2$  uwolnionego z nich przy okazji neutralizowania kwaśnych roztworów. Dochodzące nowe porcje niezalkalizowanych roztworów wietrzelinowych — z  $H_2SO_4$  i  $Fe_2(SO_4)_3$  — regenerują siarczany ze smitsonitu, przerzucając go o krok dalej do chwili ponownej neutralizacji wód. Przy tym następuje selektywne oczyszczanie z żelazistych domieszek. W końcowym etapie wietrzenia górna część czapy wietrzeniowej staje się limonityczna, niżej występują galmany czerwone i żelaziste, najniżej galmany białe.

Galena przy wietrzeniu, praktycznie biorąc, nie zostaje przemieszczona. Przechodzi bowiem w trudno rozpuszczalny anglezyt bądź cerusyt, których powłoki wytracone na jej ziarnach utrudniają ponadto dalsze utlenianie. Końcowym efektem bywa co najwyżej kompletna cerusytyzacja drobnych ziarn galeny w najwyższych częściach czapy.

Wszystkie te procesy na terenie złóż górno-śląskich są mocno zaawansowane. Wyraza się to w mocnym rozwoju czap limonitowych, niegdyś szeroko eksploatowanych jako złoża rud żelaza, w potężnym rozwoju stref galmanowych zawierających galenę oraz w stałym udziale utlenionych rud cynku nawet w obrębie wybitnie siarczkowych partii złóż.

Z wtórnych siarczków jedynie drobne ilości blendy i markasytu dostrzegł F. Wernicke. Głęboki zasięg wietrzenia pozostaje w związku z żywą morfologią obszaru śląskiego w okresach przedmiocenijskim i preglacialnym. Tak np. dna głównych dolin rzecznych w tym ostatnim okresie leżały około 40—50 m niżej niż obecnie.

Jeśli chodzi o hipotezę rozwijaną przez Fr. Ekierta o koncentracji siarczków przy udziale wód morskich infiltrujących w głąb zdiagnozowanego już osadu, to zastrzeżenie budzi chemizm oraz mechanika takiego procesu. Zdaniem Smirnowa, regeneracja siarczków z siarczanów i chlorków cynku i ołowiu pod wpływem rozkładanego siarczanu żelaza bez obecności siarkowodoru dostarczanego z zewnątrz nie przebiega na większą skalę. Niemożliwa się też wydaje infiltracja roztworów w utwory podścielające dno zbiornika wypełnione już wodą z natury rzeczy. Mogłyby więc one być wprowadzone jedynie przez dyfuzję, co powinno bardzo ograniczać skalę procesu mineralizacji.

Całość dotychczasowych obserwacji utwierdza raczej tezę o hydrotermalnym, ascenzyjnym doprowadzeniu treści mineralnej i skoncentrowaniu jej częściowo przez metasomatozę skał węglanowych, a częściowo przez wypełnienie pustek w tych skałach. Mocno zaawansowany proces wietrzenia spowodował pewne przegrupowanie i zmianę mineralogicznego charakteru treści metalicznej, lecz na ogół nie zmienił stopnia koncentracji w głębszych częściach złóż.

Rozproszenie metali w serii osadów od retu do kajper można by interpretować jako ślad skąpych przebiegów mineralizacji doprowadzonych przez cały ten okres w obręb ówczesnych zbiorników morskich. Skład tych roztworów ulegałby stopniowo zmianie.

jak na to wskazuje wzrost zawartości galeny na przejściu z wapienia muszlowego do kajpru.

Galene ród malmu stwierdzoną ostatnio w okolicy Kluczów można wobec transgresywnego charakteru tej serii uważać za detrytyczną. Już dawniej W. Petrascheck obserwował także okruchy blendy skorupowej w zlepniach doggeru w okolicy Parcz. Wreszcie Fr. Ekiert notuje z okolicy Sieniczna koło Olkusza występowanie wapienia muszlowego z utlenionymi rudami pod bezpośrednim przykryciem przez utwory malmu, a zdolomityzowane otoczki wapieni gogolińskich w zlepniach kajprowych. Dolomityzacja byłaby więc już przedkajprowa, okruszczenie cynkiem odbyłoby się przed doggerem, a ołowiem przed malmem. Okruszczenie pirytem sięga natomiast także do wapieni malmu (Jaroszwiec). Okruchy galeny spotyka się także na obszarze jury białej koło Kwaśniowa (inf. T. Gałkiewicza).

Ze dolomityzacja jest niezależna i wcześniejsza przynajmniej od pewnych faz okruszczenia, stwierdzili to K. Bohdanowicz i Cz. Kuźniar. Oba bowiem dostrzegli w bryłach kruszców obok okruchów dolomitów także okruchy niezdolomityzowanych wapieni gogolińskich (K. Bohdanowicz w 1907 r. w kop. Józef k. Olkusza; Cz. Kuźniar w 1920 r. w kop. Ułises).

Ogólnie biorąc zarysowują się więc cztery czasowe fazy okruszczenia:

- 1) faza okruszczenia rozproszonego (ret-kajper) — zapewne współczesna dolomityzacji,
- 2) faza przedtektoniczna — głównie blendowo-marksytowa (kajper-lias),
- 3) faza potektoniczna — głównie galenowa (lias-dogger),
- 4) faza pirytowa (Jaroszwiec) — (po malmie).

Faza pierwsza może mieć charakter sedymentacyjny; (dalsze fazy — hydrotermalny).

Dwie fazy środkowe nasuwają się na siebie, inne są czasowo wyraźniej rozsunięte.

Poszczególne fazy są niewątpliwie uwarunkowane jakimiś wydarzeniami tektonicznymi, które dobrze widoczne są np. w Bolesławiu na pograniczu fazy drugiej i trzeciej, lecz na całości okruszczenia zaznacza się ponadto trzykrotna pulsacja rozтворów. Wyraża się to w rytmicznym nasileniu rozтворów najpierw związkami cynku, potem ołowiu, wreszcie żelaza, co uwidoczniło w tab. na s. 313.

Podjęte w ostatnich czasach przez Cz. Harańczyka (6) badania nad domieszkami śladowymi w głównych kruszczach śląskich stwierdzają, że charakterystyczne dla złóż górno-śląskich są: As, Ge, Tl, Mo. Na tej podstawie (zawartość As, Tl, Mo, Pb) można piryty jurajskie z Kluczów wiązać z okruszczeniem znanym ze złóż cynkowo-ołowiowych.

W obrębie całego obszaru górno-śląskiego można na zasadzie obecności pierwiastków śladowych wydzielić trzy strefy:

południową — Chrzanów-Bytom  
wschodnią — Olkusz-Klucze  
północną — Siewierz-Tarnowskie Góry.

różniące się charakterem domieszek. Szczupły zakres badań nie pozwala na razie na szczegółowsze wnioski co do genezy, nie przebadano też różnic między poszczególnymi generacjami kruszców. Na podkreślenie jednak zasługuje niezgodność wydzielonych stref z przebiegiem pasów wyznaczonych przez H. Gruszczyka. Raczej zdaje się istnieć związek z tektoniką. Szczególnie wyraźnie dostrzega się to w rejonie Olkusza i Kluczów, gdzie okruszczenie towarzyszy kierunkom tektonicznym zbliżonym do równoleżnikowych (NWW-SEE).

**P**OWIĄZANIE PROCESU okruszczenia z ośrodkiem magmowym jest jak dotychczas istotnie zupełnie niewidoczne. Wypada jednak podkreślić peryferyczne ułożenie złóż w stosunku do permskich magmowców obszaru krakowskiego i analogię w tym względzie z złóż kruszcowych (galenowo-barytowych) na Dolnym Śląsku w stosunku do tamtejszych magmowców. W obu przypadkach magmę melafirowo-porfirową należałoby traktować jedynie jako starszą emanację pochodzącą z tego samego ogniska co i młodsze od niej rozтворy kruszcowe. Samo ognisko — biorąc pod uwagę jego pierwsze przejawy — byłoby związane z orogenezą waryscyjską. Przykład złóż Górnego Śląska wskazywałby jednakże na długowieczność procesów mineralizacyjnych (trias-jura), związanych z takim ośrodkiem, tym większą zapewne, im jego usytuowanie w skorupie ziemi jest głębsze.

#### L I T E R A T U R A

1. Bohdanowicz K. — Wapień muszlowy w Zagłębiu Dąbrowskim. „Przegląd Górniczo-Hutniczy” t. VI, t. VII, Dąbrowa 1909-1910.
2. Ekiert Fr. — Sytuacja złoża kopalni Bolesław na tle budowy geologicznej obszaru między Sławkowem a Olkuszem. (Maszynopis).
3. Gałkiewicz T. — Geneza śląsko-krakowskich złóż cynkowo-ołowiowych. „Rudy i metale nieżelazne” nr 1, 1956.
4. Gruszczyk H. — O wykształceniu i genezie śląsko-krakowskich złóż cynkowo-ołowiowych. IG Biuletyn. Warszawa 1956.
5. Gruszczyk H. — Uwagi o wykształceniu morskich utworów triasu śląsko-krakowskiego. IG Biuletyn 107. Warszawa 1956.
6. Harańczyk Cz. — Pierwiastki śladowe w minerałach kruszczowych ze śląsko-krakowskich złóż cynkowo-ołowiowych. IG Biuletyn 115 (w druku).
7. Krajewski R. — Z badań nad wskaźnikami zmienności polskich złóż kruszczowych. „Zesz. Nauk. AGH Geologia” nr 4, 1956.
8. Kuźniar Cz. — O gniazdach blendy w północno-wschodnim polu kopalni „Ułises”. FIG Posiedzenia Naukowe 19/20, Warszawa 1928.
9. Kuźniar Cz. — O powstaniu ród wtrziolowych. FIG Posiedzenia Naukowe 19/20, Warszawa 1928.
10. Kuźniar Cz. — Sprawozdanie z badań nad rudami cynku i ołowiu. FIG Posiedzenia Naukowe 18, Warszawa 1927.
11. Smirnow S. S. — Strefa utlenienia złóż sarszczkowych. Wydawnictwa Geologiczne. Warszawa 1956.
12. Wernicke Fr. — Die primären Erzminerale der Deutsch Bleischarley Grube bei Beuthen. „Archiv für Lagerstättenforschung” H. 53, Berlin 1931.

TADEUSZ GAŁKIEWICZ

## GENEZA ŚLĄSKO-KRAKOWSKICH ZŁÓŻ CYNKOWO-OŁOWIOWYCH W UJĘCIU K. KEILA

**W**UBIEGŁYM ROKU ukazała się rozprawa K. Keila pt. „Die Genesis der Blei-Zinkerz Lagerstätten von Oberschlesien (Górny Śląsk — Polen)”. Rozprawa ukazała się jako „Beiheft” nr 15/1956 czasopisma „Geologie”. K. Keil był oprócz P. Assmanna jednym z bardziej znanych niemieckich geologów pracujących (szczególnie w okresie okupacji) na śląsko-krakowskich złożach cynkowo-ołowiowych. Autor już po-

przednio dał się poznać jako zwolennik teorii osadowego pochodzenia omawianych złóż. Zastrzegam się, że mój przegląd tej pracy będzie być może jednostronnym spojrzeniem zwolennika teorii hydrotermalnego pochodzenia tych złóż.

Rozprawa Keila składa się z 10 rozdziałów i krótkiego wykazu literatury, przy czym rozdział o teorii „syngenetyczno-sedymentacyjnej” jest najobszerniej-

szy i rozpada się aż na 21 punktów. Pierwszy rozdział jest jakby wstępem i zawiera raczej luźne uwagi dotyczące teorii genetycznych omawianych złóż. Drugi natomiast — stara się omówić rozwój poglądów na genezę śląsko-krakowskich złóż cynkowo-olowiowych. Należy zauważyć, że przegląd nie jest kompletny (brak omówienia poglądów polskich i radzieckich np. Cz. Kuźniara i M. M. Konstantinowa) jak też niejednokrotnie bardzo subiektywny i jednostronny. W rozdziale trzecim autor krótko omawia teorię „ascenzyjno-hydrotermalną” w ujęciu H. Schneiderhöhna z jego monografii „Lehrbuch der Erzlagerstättenkunde” z 1941 r. Mimo iż Keil uważa je za najlepsze w tym zakresie sformułowanie, myli się, gdyż pogląd Schneiderhöhna nie jest najszcześliwszym przedstawieniem teorii hydrotermalnych; a po drugie, jak sam Keil stwierdza w ostatnim rozdziale, H. Schneiderhöhn ostatnio bardzo zmienił poglądy w tej sprawie.

W następnym (czwartym) rozdziale omówiono w 15 punktach zarzuty przeciwko teorii hydrotermalnej. Zarzuty te rozpatrzę szczegółowo. Piąty rozdział omawia teorię „descenzyjną” (o wietrzeniowym pochodzeniu złóż) w ujęciu, jakie dał P. Assmann. Podobnie jak w poprzednim rozdziale formułuje się w 11 punktach zarzuty przeciwko tej teorii. Ponieważ nie zamierzam szczegółowo rozprawić się z tymi zarzutami, chciałbym zaznaczyć, że niektóre z nich są niesłuszne. Dotyczy to zwłaszcza takich sformułowań jak np.: że złoża są pokładowe (choć są bardzo nieregularnej formy), że są regularne warstwy ilów wtriołowych. Tak samo mija się z rzeczywistością twierdzenie o zgodności układu złóż Bolesławia ze skałami otaczającymi.

W rozdziale siódmym autor krótko omówił poglądy R. Stappenbecka i następnie bardzo krótko w kolejnym rozdziale sformułował przeciwko nim zarzuty. Obszerny rozdział dziewiąty, traktujący szczegółowo o poglądach autora, omówię oddzielnie. Rozdział ten zajmuje poważną część pracy i tu jest zawarty cały materiał ilustracyjny. W ostatnim rozdziale, napisanym już po ukończeniu opracowania, K. Keil omawia najnowsze poglądy H. Schneiderhöhna ogłoszone w 1953 r.

#### ZARZUTY K. KEILA PRZECIWKO HYDROTERMALNEJ TEORII POWSTANIA GÓRNO-ŚLĄSKICH ZŁÓŻ CYNKOWO-OLOWIOWYCH

K. Keil następująco formułuje swoje zarzuty: 1) Nie jest znana magma związana ze złożami. 2) Nie ma związku złóż z bazaltami (np. Góra Św. Anny) czy cieszynitami, gdyż w pobliżu nich nie ma przejawów okruszczenia. 3) Dlaczego nie wytworzyło się okruszczenie w piaskowcach karbonu i pstręgo piaskowca oraz w dolomitach? 4) Jeżeli by były zjawiska wymieniane w pkt. 3, to byłyby złoża pod łami wtriołowymi, a nie tylko nad nimi. 5) Gdyby były złoża poniżej ilów wtriołowych, powinny być nie tylko w piaskowcach i dolomitach, lecz też i wapieniach. 6) Objasnienie pochodzenia ilów wtriołowych jako epigenetycznych nie jest możliwe. 7) Pierwotne wykształcenie zgodnie leżących pokładów, ławic, soczewek w różnych horyzontach dolomitów a także wapieni jest sprzeczne z ascenzyjnym wykształceniem złoża. 8) Uskoki przecinają złoża i nie są drożami roztworów hydrotermalnych. 9) Szczeliny uskokowe wypełnione są łożami: rzadko ruda i są dla dopływu rud nieprzepuszczalne; obserwuje się wyługowanie rudy wzdłuż uskoków. 10) Brak jest minerałów płonnych żyłowych. 11) Nie ma bogato okruszczonych uskoków w karbonie. 12) Trudno wyjaśnić pogląd H. Schneiderhöhna o mieszanii się różnych roztworów. 13) Żelowe tekstury rud i mała zawartość srebra świadcza przeciwko hydrotermalnej teorii. 14) Żelowe tekstury mówią o przesyceniu roztworów, co ma związek ze zmianami tektonicznymi

mi i zmianami składu roztworów, z których wytrąciły się pierwotne rudy. 15) Złoża nie wiążą prawdziwości w powiązaniu z głęboko leżącą magmą, gdyż przeczą temu warunki paleogeograficzne.

Rozpatrzmy po kolei zarzuty K. Keila.

Związek złóż hydrotermalnych z magmą nie zawsze jest bezpośredni i czasami trudny do udowodnienia. Podobnie zresztą można by pytać zwolenników osadowego pochodzenia tych złóż o ewentualne źródła, z których mogły powstać tak bogate w metale osady. Abstrahując od problemu, czy omawiane złoża rzeczywiście wiążą się z takimi przejawami magmatycznymi jak bazalty czy cieszynity, należy zauważyć, iż Keil wyobraża sobie bezpośrednie okruszczenie zlokalizowane przy tych skałach magmatycznych jako niezbitý dowód ich związku. Tymczasem z geologii złóż wiemy, że takie poglądy są niesłuszne i zbyt uproszczone. Chciałbym również przypomnieć, że w rejonie opolskim są znane przejawy okruszczenia (okruszczenie dolnego wapienia muszlowego galena i barytem między Gogolinem a Wielkimi Strzelcami, co podawał już H. Traube: „Minerale Schlesiens” Wrocław 1888, str. 94—95). Oprócz tego autor nie wspomina o porfirytach z łuku Karpat, które są właściwie najbliższymi położonymi znanymi potriasowymi przejawami magmatycznymi.

Drugi zarzut Keila nie zgadza się z pierwszym, gdyż Keil w ogóle nie widzi żadnych przejawów magmatycznych związanych ze złożami. Jeżeli chodzi o problem okruszczenia warstw poniżej dolomitów kruszczonych, to odpowiedź na to jest bardzo prosta: dziś znamy okruszczenie piaskowców pstręgo piaskowca z rejonu bytomskiego i olkuskiego, w dolomitach retu w całym regionie złożowym znanymi dziś przejawy okruszczenia, które w pewnych miejscach tworzą nawet złoża ruzemysłowe. Znane są przejawy okruszczenia szczelin uskokowych w karbonie, a wspomina o nich nawet sam Keil w p. 11 swoich zarzutów. Tak samo bezpodstawne są zarzuty, że nie ma okruszczenia w wapieniach leżących pod dolomitami kruszczonymi, bo z całego regionu złożowego znane są także przejawy okruszczenia. Zresztą wspomina o nich mimochodem Keil w p. 7 swoich zarzutów, a szczególnie mówi o nich (okruszczenie warstw gogolińskich Bolesławia) na str. 30. Tak więc nawet w rejonie bytomskim pod łami wtriołowymi znane są liczne przejawy okruszczenia.

Jako zwolennik teorii hydrotermalnego pochodzenia tych złóż chciałbym zwrócić uwagę, że do utworzenia hydrotermalnych złóż potrzebne są odpowiednie skały otaczające (w przypadku tego typu złóż skały węglanowe) oraz odpowiednia ilość wolnej w nich przestrzeni (ten warunek spełniają oprócz poprzedniego najlepiej dolomity kruszczonośne i dlatego głównie w nich doszło do największej koncentracji kruszców). Dlatego też istnieją przejawy okruszczenia nie tylko dolomitów kruszczonych, ale szeregu innych skał.

Jeżeli chodzi o zagadnienie ilów wtriołowych, to pomijając sprawę ich związków z okruszczeniem trzeba podkreślić, że pochodzenie ilów wtriołowych nie jest jeszcze w pełni wyjaśnione. Znane są liczne przypadki ułożenia ilów wtriołowych niezgodnie w stosunku do wyraźnego warstwowania wapieni, ogromne wahania miąższości oraz ogromnie zmienny skład chemiczny i mineralny i dlatego zagadnienie to wymaga dotychczas szczegółowych badań. Poza tym ilły wtriołowe występują tylko w niecce bytomskiej. Wreszcie nawet zakładając osadowe pochodzenie ilów wtriołowych, można wcale nie wejść w kolizję z teorią hydrotermalną.

Jeżeli chodzi o p. 7 zarzutów Keila, to należy stwierdzić, że złoża nie lokalizują się w określonych horyzontach stratygraficznych. Dlatego też Keil nie przedstawił tych ewentualnych prawdziwości występowania złóż na określonych horyzontach. Wpraw-

dzie później wspomina o trzech czy dwóch horyzontach niecki bytomskiej, ale nie przedstawia na to żadnych dowodów. Przy okazji chciałbym wyjaśnić, że rozpowszechnione pojęcie o dwu lub trzech horyzontach niecki bytomskiej ma swe źródło w dwu lub trzech poziomach wyrobisk górniczych, a to, jak wykazały bardziej szczegółowe badania, nie ma zupełnie związku z prawidłowością lokalizacji okruszczenia. Równie błędne jest twierdzenie o zgodności występowania i formie złóż jako dowodach osadowego pochodzenia. Złóża nie występują w formie zgodnych pokładów (czy ławic albo soczewek), lecz w bardzo zmiennej formie, często nawet takiej, jak żyły czy kominy, gdzie oczywiście o zgodności z ułożeniem dolomitów nie może być mowy.

Pseudopokładowe wykształcenie złóża spotyka się na bardzo krótkich odcinkach. Należy również zaznaczyć, że jakościowa treść złóża (zawartość metali i wykształcenie mineralne) jest jeszcze bardziej nieregularna niż wspomniane formy występowania złóża. Wszystkie te fakty są niezmiernie trudne (a niekiedy wręcz niemożliwe) do wyjaśnienia przez osadową teorię pochodzenia złóża.

Co się tyczy dalszych zarzutów, to należy stwierdzić, że związek okruszczenia z tektoniką w omawianych złóżach nie jest jeszcze w pełni wyjaśniony. Ale już dawno np. F. Löwe opisywał (Die erzführende Trias nordwestlich von Chrzanow. „N. Jahrb. f. Min. Geol. Pal.“ t. 58, Abt. B. Berlin 1957) namagnadzenie złóż w związku z tektonicznym, równoleżnikowym zaburzeniem na W od Chrzanowa. Przytoczone poglądy Keila na temat uskoków nie są uniwersalne, sa bowiem szczeliny uskokowe nie wypełnione łłami, jak również sa szczeliny wypełnione rudą. Należałoby też się zapytać, jak mogło dojść do wyługowania rud koło uskoków, jeśli by szczeliny uskokowe miały być nieprzepuszczalne?

Następny zarzut również nie pokrywa się z faktami, znane sa bowiem w omawianych złóżach takie minerały, jak baryt czy kalcyt. Bogatych przejawów okruszczenia szczelin uskokowych w karbonie rzeczywiście się nie spotyka, ale te, które sa znane, mogą być uważane za możliwe drogi wstępujących roztworów hydrotermalnych. Przy okazji można by się też zapytać, jak K. Keil tłumaczy okruszczenie szczelin uskokowych w karbonie? Trudno stać w obronie pewnych niejasności teorii H. Schneiderhöhn, gdyż nie sa jedynym sformułowaniem teorii powstawania złóż na drodze hydrotermalnej. Odpowiadając na końcowe zarzuty można się jedynie zapytać, dlaczego żelowe tekstury rud i mała zawartość srebra miałyby świadczyć przeciwko teorii hydrotermalnej (a nie np. przeciwko osadowej)? Odnosnie do ostatniego zarzutu można by się również zapytać K. Keila, jakie to warunki paleogeograficzne miałyby przeczyć powiazaniu tych złóż z magmą, gdyż żadnych argumentów na to w rozprawie nie przytoczył?

#### SYNGENETYCZNO-OSADOWA TEORIA K. KEILA

Wwody K. Keila omówię w takiej kolejności, w jakiej je przedstawił.

1) **Rozwój geologiczny — stratygrafia, petrografia, tektonika.** Zagadnieniem stratygrafii poświęcił on zaledwie kilka słów. Jak na zwoleńnika osadowego pochodzenia tych złóż wydaje się to niezrozumiałe. Jeszcze mniej miejsca poświęcił zagadnieniu petrograficznemu, a w sprawach tektoniki posługuje się prawie wyłącznie cytatami z dawniejszych prac.

2) **Stosunki paleogeograficzne.** Również zagadnieniu paleogeograficznemu poświęcono bardzo mało miejsca. Autor uważa, że złóża lokują się przede wszystkim w nieckach na granicy dolomitów kruszczońskich. Niestety nie znalazł wyników naszych powojennych prac, które zupełnie nie potwierdzają tych poglądów. Znamy bowiem szereg obszarów o przytoczonych przez Keila warunkach, które sa bez-

rudne, natomiast znane sa występowania złóż zupełnie przeczące jego poglądom.

3) **Wklęsłości topograficzne.** W tym punkcie dochodzą do głosu niektóre paleogeograficzne poglądy autora. K. Keil wyobraża sobie, że „złóża rud dziś jeszcze występują w nieckach i specjalnie na ich brzegach, dawnych brzegach morskich“ (str. 17 w. 7—6 od dołu). Uważam, że wszelkie komentarze sa zbyt liczne wobec faktu, że autor identyfikuje współczesną granicę niecek z dawną linią brzegową.

4) **Warunki sedymentacyjne.** Rozważania K. Keila i w tym zakresie sa bardzo skąpe, a zamykają się w poglądzie, że najpierw osadzał się il witiolowy, później wytwarzał się siarkowodór z tych ilów, przez co następowała redukcja roztworów metalicznych. Jest to wg Keila najważniejsza zależność. Zakładając zgodnie z autorem, że ilły witiolowe sa pochodzenia osadowego (co jak poprzednio zaznaczyłem, nie zostało jeszcze udowodnione), można się zastanowić, czy mogą one mieć takie znaczenie, jakie im autor przypisuje? Poprzednio już zwracałem uwagę, że ilły witiolowe występują na bardzo małym obszarze oraz osiągają minimalną miąższość w porównaniu do stref rudnych. Załóżmy dalej, że rzeczywiście wytwarzał się z nich siarkowodór, który redukował związki metaliczne tworzących się złóż. Trzeba by więc rozważyć, w jakim czasie i w jakim zasięgu mógłby się taki proces odbywać. Trudno sobie wyobrazić duży zasięg pionowy i przestrzenny, a więc trudno wytłumaczyć redukcję związków metalicznych w głęboko leżących warstwach spagowych czy stropowych ilów witiolowych. Jeszcze trudniej wyobrazić sobie działalność takiego redukcyjnego źródła na odległość kilkudziesięciu km od niecki bytomskiej. Należałoby się dalej zastanowić nad ilościowym bilansem takiego procesu. Łatwo wyliczyć biorąc pod uwagę zawartość węgla, jakie w przybliżeniu ilości ciał białkowych mogły ulec rozpadowi i ile siarki mogłyby taki proces dostarczyć. Za mało byłoby niestety do wytworzenia wszystkich siarczków takich olbrzymich złóż, nawet uwzględniając niską zawartość (maks. do 1%) węgla w dolomitach kruszczońskich.

5) **Występowanie rud.** W punkcie tym sa na ogół powtórzone rozważania z poprzednich punktów.

6) **Złóża w różnych nieckach.** Opisy występowania złóż nie zawierają na ogół żadnych nowych danych nieznanych z wcześniejszych publikacji. Nie chce wymieniać szczegółowo wszystkich namagnadzonych tam nieściśłości, ograniczę się jednak do kilku przykładów. Na str. 25 autor mówi, że występowanie rud na brzegach niecki tarnogórskiej jest dowodem osadowego pochodzenia złóż. („Die Tatsache, dass die Erze auch hier wieder an den Muldenrändern erscheinen, ist im Sinne der Küstennahen syngenetischen Bildung durchhaus zu erwarten und stützt diese Deutung“ str. 25, w. 6—4 od dołu). Autor niestety nie rozróżnia wtórnych koncentracji na wchodniach złóż od złóż pierwotnych oraz powtarza poglądy, iż strukturalna granica niecki jest zgodna z dawną linią brzegową. Na str. 26 autor mówi o wielkich zdolnościach przemieszczania się roztworów galeny („Eine starke Lösungsbeweglichkeit des Bleiglanzes“), co chyba jest znów dużym nieporozumieniem. Dalej uważa, specjalnie podkreślając, że znalezienie okruszczenia w wapieniach warstw gogolińskich w Bolesławiu (str. 30) dowodzi słuszności teorii osadowej, zapominając, że na str. 9 w pkt 5 uważał, iż byłoby ono dowodem potwierdzającym prawdziwość teorii hydrotermalnej. Na str. 29 wyobraża sobie, iż złóża lokują się w nieckach Bolesławia i Olkusza, tymczasem budowa strukturalna nie wykazuje istnienia niecek, lecz rowy i zręby. Wreszcie opisy złóż, a zwłaszcza poglądy o bezrudnych obszarach, w świetle naszych powojennych wyników sa co najmniej nieaktualne.

7) **Dalsze wnioski przeciwko teorii descenzynej.** Warto tu przytoczyć choćby jedno sformułowanie

będące konsekwencją poprzednich rozważań. Autor wysuwa tu pojęcie „facji mieckowej“, do czego uwagi jak sądzę są zbyt liczne. („Sie ist regional ausgebildet und tektonisch als typische «Muldenfazies» entwickelt“ str. 35, w. 5—6 od góry).

8) **Zjawiska „mobilizacji“ mineralów.** Autor przeprowadza tu rozważania na temat zmian treści złoża z różnych przyczyn, jest to jednak tylko wstęp do właściwych rozważań dokonanych w następnym punkcie.

9) **Zjawiska metasomatyczne.** K. Keil zgadza się, że istnieją zjawiska brekcji rudnych i zjawiska metasomatyczne, uważa je jednak za zjawiska wtórne z przyczyn głównie tektonicznych. Nie jest to jednak przekonujące wyjaśnienie choćby takiego zjawiska jak ostrokrawędziste okruschy dolomitów (nieokruszczonych) spojone minerałami rudnymi. Trudno też wyjaśnić, dlaczego rudy są bardzo porowate i w związku z tym mają bardzo niskie ciężary objętościowe i to nie tylko odmiany brekcji. Gdyby było tak, jak sobie wyobraża autor, to w okruskach dolomitów występujących w brekcjach powinno się było zachować pierwotne okruszczowanie, czego się jednak nie spotyka. Również trudno pogodzić (czego autor w ogóle nie porusza) z osadową teorią zjawiska bardzo dużej porowatości rud. K. Keil nie chce dokończyć swego rozumowania, że same ruchy tektoniczne nie mogły spowodować omawianych zjawisk i trzeba by chyba sięgnąć do skrytykowanej przez siebie teorii H. Schneiderhöfna o sterylnych roztworach hydrotermalnych rozpuszczających stare okruszczowanie. Autor więc sprządza swoją teorię na pozycję teorii hydrotermalnej.

10) **Dolomit kruszczonośny.** Keil uważa, iż dolomit kruszczonośny jest pochodzenia osadowego. Nie próbował jednak nawet tłumaczyć, dlaczego istnieją tak ogromne różnice między dolomitami dolnoretowymi, dnieporowymi i tarnowickimi (które uważa za pochodzenia osadowego, z czym się należy zgodzić) a dolomitami kruszczonośnymi. Dolomity kruszczonośne wykazują ogromną zmienność zasięgu pionowego i poziomego, ogromną zmienność składu chemicznego, prawie zupełny brak fauny i warstwowania, gdy tamte dolomity cechuje stałość zasięgu pionowego czy poziomego, istnienie wkładek gipsów i anhydritów (czego nie ma w dolomitach kruszczonośnych), obecność fauny, warstwowanie, na ogół stały skład chemiczny oraz mała porowatość w stosunku do znacznej porowatości dolomitów kruszczonośnych. Trudno więc wytłumaczyć, że dolomity kruszczonośne są pochodzenia osadowego. Niestety Keil tego wszystkiego nie zauważył i między tymi wszystkimi dolomitami przeprowadził znak równości.

11) **Syngenetyczno-sedymentacyjne tekstury rudne.** W tym punkcie autor zamierzał omówić formy występowania, ułożenie i miąższość złoża. Niestety nie zauważył skomplikowanych form występowania mineralizacji kruszczowej, które są przecież najczęstsze, ani olbrzymiej zmienności okruszczowania i miąższości, które cechują te złoża.

12) **Wkłádki węgla i bituminów.** Autor krótko omawia zjawiska występowania wkładek węglowych, które w omawianych złożach występują rzeczywiście bardzo rzadko.

13) **Rozwój facji rudnej.** Autor rozważa główne zagadnienia znaczenia granicy spągu dolomitów kruszczonośnych, które przecież pod pojęciem facji nie podpadają. Teza ta wysuwana już przez G. Güricha nie jest nowa, ale niestety również i Keil nie usiłuje jej wytłumaczyć.

14) **Powstanie ilów wtritolowych.** Autor podaje niekiedy interesujące rozważania, ale nie wyczerpuje zagadnienia. Nie omawia zwłaszcza takich zagadnień, jak skład chemiczny i mineralny, forma występowania, mimo iż uważa za zadanie ilów wtritolowych za ważny argument swej teorii.

15) **Źródło roztworów rudnych.** Jako źródła materiału rudnego wyobraża sobie Keil podobnie jak R. Stappenbeck kruszczowe złoża żyłowe Prakarpat

i wschodnich Sudetów. Jak miałyby następować transport tych skupień rudnych do zbiornika osadowego i co stało się z olbrzymią masą skał otaczających te pierwotne złoża, tego Keil nie podaje, a przecież trudno sobie wyobrazić transport tylko związków rudnych i jednocześnie zniknięcie z widowni wszystkich innych skał. Wg K. Keila (str. 54) im złoża leżą dalej na północ, tym są zlokalizowane w młodszych utworach i dlatego jakoby nie występują w określonych poziomach stratygraficznych. Udało się jednak w czasie ostatnich naszych prac rozpoznawczych stwierdzić okruszczowanie utworów retowych, właśnie w złożach naidalej na północ położonych.

Niemożność wytłumaczenia przez K. Keila lokalizacji okruszczowania w określonych poziomach stratygraficznych jest jednym z najdotkliwszych ciosów dla teorii osadowego pochodzenia złóż. K. Keil wielokrotnie próbował w swej rozprawie porównywać śląsko-krakowskie złoża cynkowo-olowiowe z dolnośląskimi złożami miedzi w niecce zewnętrzo-sudeckiej. Zapomniał jednak, że złoża miedzi występują w ściśle określonym poziomie stratygraficznym, wykazują zadziwiającą stałość pokładowej formy, na ogół stałą miąższość i stałość okruszczowania i to na bardzo dużych obszarach. Rudy miedzi mają bardzo niską porowatość, gdyż ciężar objętościowy tych rud jest nawet większy niż przeciętny ciężar objętościowy kilkakrotnie bogatszych w metale śląsko-krakowskich rud cynkowo-olowiowych. Oprócz tego istnieją dowody osadowego pochodzenia złóż miedzi. W złożach miedzi nie spotyka się też takiego zjawiska jak w śląsko-krakowskich złożach cynkowo-olowiowych, że wokół stref bogatszego okruszczowania rozciągają się potężne aureole ubogiego okruszczowania.

K. Keil również wielokrotnie próbuje porównywać śląsko-krakowskie złoża cynkowo-olowiowe ze złożem Sedmoczislenci w Bułgarii. To ostatnie jest również złożem rud cynkowo-olowiowych z pirytem i znajduje się w wapieniu muszlowym. Ale również co do tego złoża nie ma jednolitych poglądów, że jest ono osadowego pochodzenia. Poza tym chciałbym przytoczyć podobny przykład z najbliższego sąsiedztwa śląsko-krakowskich złóż cynkowo-olowiowych. Jeżeli bowiem mamy się oprzeć na zasadzie analogii, przykład poniższy będzie bardziej miarodajny. Otóż w Słowacji w utworach środkowego triasu (wapienia muszlowego) w wapieniach i dolomitach występujących w miejscowości Ardovo jest znane złoże rud cynkowo-olowiowych (blenda, galena, galmany). Wg poglądów słowackich geologów — złożowców rudnych (np. J. Ilavskiego) złożo jest pochodzenia hydrotermalnego i wiąże się z alpejską epoką metalogiczną.

16) **Skład roztworów rudnych.** Autor uważa, że roztwory wędrowały w formie siarczanów i węglanów, a potem były redukowane. K. Keil pomija milczeniem stopień rozcieńczenia (ewent. stężenie roztworów nie mogło być za wysokie), co przy rozpuszczeniu innych składników nie mogłoby mieć wpływu na wysokość zawartości metali w rudzie. Trudno bowiem byłoby wytłumaczyć jako „osady“ strefy prawie czystej blendy grubości do kilku metrów, czy prawie czystej galeny grubości do kilkudziesięciu cm. Jeżeli chodzi o ostatni rysunek (nr 27), to chyba najbardziej przeczy on wywodom K. Keila o formach zalegania omawianych złóż.

17) **Skład rud i występowanie pierwiastków.** Autor załącza atest pełnej analizy rud bez żadnych studiów nad tym zagadnieniem.

18) **Dalsze wywody.** Autor uważa, że nie wszystkie złoża cynkowo-olowiowe w skałach węglanowych są pochodzenia osadowego, lecz tylko takie, które są pokładowej formy. To twierdzenie samo w sobie zawiera jeden z dowodów przeciw teorii K. Keila.

19) **Osadowe pochodzenie złóż cynkowo-olowiowych.** W tym punkcie autor krótko podkreśla niektóre swoje tezy o osadowym pochodzeniu złóż.

20) **Zestawienie najważniejszych genetycznych wyników.** Przy końcu swojej rozprawy Keil zbiera w 10 punktach swoje najważniejsze wywody: 1. Zło-

na tle sytuacji paleogeograficznej utworów triasu skłania do wyrażenia poglądu, że złoża te stanowią tylko część występowania przemysłowych koncentracji cynku i ołowiu w utworach węglanowych triasu. Możliwości takiego występowania ograniczone są do południowych części basenu kruszczonego. Dotyczą one złóż zalegających płytko, które w wyniku erozji zostały przeważnie odsłonięte na wychodniach. Dalsze możliwości występowania złóż związane są z północną i wschodnią częścią basenu kruszczonego.

Te kilka zrzuconych myśli wskazuje na istotne różnice w poglądach polskich i niemieckich na usytuowanie paleogeograficzne utworów triasu oraz wynikające z nich koncepcje poszukiwawcze. Poglądy te są, jak z powyższych rozważań wynika, diametralnie różne.

**HIPOTEZA OSADOWEGO POWSTANIA** śląsko-krakowskich złóż cynku i ołowiu w ujęciu przedstawionym przez K. Keila nie odpowiada zatem aktualnej znajomości tych złóż. Nie przekreśla to jednak możliwości podjęcia jej obrony. Autor niniejszego artykułu miał możliwość wcześniejszego poznania artykułu T. Gałkiewicza, który również wypowiada się na temat opracowania K. Keila. Krytyczna ocena opracowania K. Keila, dokonana przez T. Gałkiewicza, jest niewątpliwie pod niektórymi względami słuszna. Musi się z nią zgodzić nawet najbardziej zagorzały zwolennik hipotezy osadowego powstawania śląsko-krakowskich złóż cynku i ołowiu. Dlatego, mimo reprezentowania krańcowo odmiennych poglądów na powstanie tych złóż, stosunek nasz do niektórych zagadnień poruszonych w pracy K. Keila jest zgodny. Szereg jednak problemów poruszonych przez T. Gałkiewicza dotyczy nie tylko opracowania K. Keila, lecz ma głębszy sens, zmiierzający do osłabienia tezy o osadowym charakterze tych złóż. Ponieważ z podaną motywacją nie można się zgodzić, autor niniejszego artykułu postanowił podjąć dyskusję z niektórymi wywodami T. Gałkiewicza.

Szereg problemów poruszonych przez T. Gałkiewicza znalazło wyjaśnienie lub odmienne naświetlenie w istniejących opracowaniach polskich, dotyczących śląsko-krakowskich złóż cynku i ołowiu. Dlatego nie ma na razie potrzeby powracania do tych zagadnień. W artykule niniejszym poruszone zostaną tylko niektóre zagadnienia związane z pracą K. Keila, a także niektóre z nich podważające tezę o osadowym charakterze tych złóż.

Nieuzasadnione wydaje się powątpiewanie T. Gałkiewicza w pokładową formę złóż, którą należy rozumieć w szerokim znaczeniu tego słowa, a także w brak związku złóż z określonymi horyzontami stratygraficznymi. Szczególnie w tych ostatnich przypadkach pogląd T. Gałkiewicza wydaje się niesłuszny. Złoża niecki bytomskiej, Tarnowskich Gór i Miotka występują zawsze w spągu dolomitów kruszczonego powyżej warstw gogolińskich. Złoża niecki chrzanowskiej oraz rejonu Bolesławia wiążą się znowu ze spagową częścią dolomitów, które sięgają w tych rejonach znacznie niżej w warstwy gogolińskie. Są tu one znowu związane z określonym poziomem stratygraficznym. Horyzontem kruszczonego określonym stratygraficznie są przejawy mineralizacyjne stwierdzone w dolomitach diploporowych w niecce chrzanowskiej w rejonie Miotka, Kalet, Siewierza itp.

Rzecz oczywista, jeśli rozważymy pozycję złóż w przekroju równoleżnikowym, to złoża rejonu Bytomia i Bolesławia istotnie występują na różnych poziomach stratygraficznych. Nie przeszkadza to jednak w interpretacji powstania tych złóż w wyniku procesów sedymentacyjnych. Z rozmięszczenia oznak mineralizacyjnych w utworach triasu wynika, że mineralizacja kruszcowa trwała nieprzerwanie od pstręgo piaskowca aż po dolny kajper, przy czym w niektórych okresach nasilenie fazy mineralizacyjnej było wyraźniejsze i wówczas dochodziło do powstania przemysłowych koncentracji siarczków

cynku, ołowiu i żelaza. Z interpretacji tej wynika, że złoża rejonu Bolesławia należy uważać za stratygraficznie starsze od złóż rejonu Bytomia, Tarnowskich Gór i Miotka, co jest zgodne z ogólnym schematem powstawania osadów triasu.

Niezrozumiałe są również rozważania T. Gałkiewicza na temat roli ilów witiolowych w powstawaniu złóż. Wydeje się, że ograniczanie występowania ilów jedynie do niecki bytomskiej byłoby dziś już anachronizmem. Iły występują również na terenie Bolesławia, choć nie zyskały tam określenia „witiolowych“. Między innymi z tego rejonu opisał je K. Keil w swoich pracach z okresu drugiej wojny światowej. W rejonach wschodnich substancja ilasta zaznacza również swoją obecność w bardziej lub mniej marglistym charakterze strefy złożowej. Obecności bitumicznej substancji K. Keil dopatruje się również w dolomitach, dlatego interpretacja tego zagadnienia w ujęciu T. Gałkiewicza nie jest uzasadniona. Przypuszczalnie K. Keil rozumiał nieco inaczej rolę ilów w kształtowaniu śląsko-krakowskich złóż cynku i ołowiu.

Brekciowa natura kruszców, ostrokrawędzisty charakter brekcji, brak pierwotnego okruszczenia w okrucach dolomitów brekcji, niskie ciężary objętościowe i szereg innych właściwości złóż nie przeszkadza w interpretacji osadowego charakteru śląsko-krakowskich złóż cynku i ołowiu. Przypuszczalnie przemożny wpływ na ukształtowanie obecnego obrazu złóż wywarły procesy diagenetyczne, na które K. Keil w ogóle nie zwrócił uwagi.

Przy omawianiu problemu ciężarów objętościowych rud należałoby podać metodę oznaczania tej cechy. Uwaga powyższa nasuwa się w związku z przytoczonym przez T. Gałkiewicza porównaniem ciężaru objętościowego dolno-śląskich rud miedzi oraz rud cynku i ołowiu zagłębia śląsko-krakowskiego.

Niesłuszne wydaje się również rozumowanie Gałkiewicza na temat dolomitów kruszczonego. Prawdą jest, że dolomity poszczególnych poziomów triasu wykazują swoistą odrębność wykształcenia. Odrębność ta jest w pracach terenowych często podstawą do rozróżnienia tych utworów. Nie można się natomiast zgodzić z „ogromną zmiennością zasięgu pionowego i poziomego, ogromną zmiennością składu chemicznego“, a także z „olbrzymią porowatością“ dolomitu kruszczonego przy małej zmienności składu chemicznego oraz małej porowatości dolomitów pozostałych poziomów. Nie potwierdzają tego dotychczas wykonane badania ani znane mi prace traktujące o problemach powstawania i wykształcenia dolomitów triasu. Prace te są nieliczne, a samo zagadnienie traktują fragmentarycznie.

W oryginalny, aczkolwiek nieuzasadniony sposób tłumaczy T. Gałkiewicz powstanie dolomitów kruszczonego, które miały tworzyć się w okresie środkowego i górnego wapienia muszlowego w wyniku infiltracji związków magnezu z wody morskiej do niżej leżących osadów wapiennych. Tłumaczenie to byłoby możliwe do przyjęcia, gdyby wynikało z faktów zaobserwowanych w złożach. Pogląd T. Gałkiewicza nie wyjaśnia powodów ograniczenia dolomitów kruszczonego do obszarów znacznie mniejszych niż obszary dolomitów diploporowych. Należało wyjaśnić, dlaczego na zachód od międzyfacjalnej strefy przejściowej nie tworzyły się dolomity kruszczone, mimo że utwory środkowego wapienia muszlowego są tam reprezentowane przez dolomity. Pogląd ten nie tłumaczy również sposobu powstania przerostów dolomitu w obrębie wapieni gogolińskich, a także obserwowanego we wschodnich rejonach zagłębia kruszczonego zanikania wapiennego charakteru utworów poziomu wapienia jamistego oraz warstw z *Pecten* i *Dadocrinus*.

Interesująca jest informacja T. Gałkiewicza o przejawach mineralizacyjnych stwierdzonych w miejscowości Klucze. Przejawy te niewątpliwie



mają swoją wymowę, nie należy jednak przeceniać ich znaczenia przynajmniej do momentu ich szczegółowego opracowania. Wydaje się również, że choć przejawy te zostały stwierdzone w Kluczach, to niekoniecznie muszą być uznane za jednoznaczny klucz do rozwiązania genezy śląsko-krakowskich złóż cynku i ołowiu. Wyciąganie zatem ogólniejszych wniosków genetycznych na podstawie wspomnianych przejawów mineralizacyjnych należy uważać za przedwczesne.

Podobnie można się wypowiedzieć na temat podanego przez T. Gałkiewicza obliczenia wieku bezwzględnej galeny, pochodzącej ze złóż rejonu Bolesławia, które powinno w sposób definitywny podważyć tezę o osadowym pochodzeniu tych złóż. Nie należy zapominać, że czas trwania poszczególnych okresów geologicznych nie został jeszcze w sposób jednoznaczny ustalony. W literaturze geologiczne skale czasu określane są jako przybliżone. Między danymi różnych autorów występują rozbieżności. Różnice w czasie trwania poszczególnych okresów geologicznych rzędu kilkudziesięciu milionów lat nie odgrywają jeszcze istotnej roli. Dlatego metoda bezwzględnego wieku, nie poparta subtelnymi i wnikliwymi badaniami, nie może przesądzać w sposób definitywny wieku złóż triasowych. Należy zgodzić się z poglądem T. Gałkiewicza co do konieczności rozszerzenia prac w tym kierunku, natomiast nie ma dostatecznych podstaw do wyciągania wniosków genetycznych z dotychczasowych danych. Niezależnie od tego, w rozważaniach T. Gałkiewicza wyczuwa się pewną niekonsekwencję. Jeśli wiek galeny został określony na 130 milionów lat, to jej powstanie nie może być powiązane z neogenem. Powstanie galeny przypadłoby na przełom jury i kredy, według innych danych na jurę, tzn. w każdym przypadku na erę mezozoiczną. Nieścisłość w oznaczeniu wieku o 30–40 milionów lat przesuwająca czas powstania galeny z Bolesławia na okres triasowy, co może również dobrze wskazywać na osadowe pochodzenie złóż cynku i ołowiu w tym rejonie.

**NA TLE POWYŻSZYCH ROZWAŻAŃ** należy postawić pytanie: czy można podjąć się obrony tezy o osadowym powstaniu śląsko-krakowskich złóż cynku i ołowiu? Wydaje się, że tak.

Utwory triasu, stanowiące tło dla śląsko-krakowskich złóż cynku i ołowiu wykazują określone prawidłowości w swoim wykształceniu. Prawidłowości te wyrażają się:

- 1) zanikiem facji falistej w obrębie warstw gogolińskich na obszarach na zachód od linii Gliwice — Pyskowice, a także w rejonie Olesna (patrz ryc.);
- 2) zanikiem charakteru wapiennego warstw gorządzańskich, terebratulowych i karchowickich, które ulegają na obszarach wschodnich zastąpieniu przez dolomity kruszczośne. Pas utworów rozgraniczający te dwa odmienne wykształcenia utworów triasu wydaje się odwzorowywać linię rozgraniczającą utwory facji falistej od miefalistej (ryc.);
- 3) pojawieniem się oznak stopniowego zaniku wapiennego charakteru warstw gogolińskich w rejonach wschodnich (ryc.);
- 4) wapiennym wykształceniem poszczególnych poziomów wapienia muszlowego oraz retu w rejonach zachodnich i ich stopniowym zastępowaniem przez utwory dolomityczne na obszarach wschodnich;
- 5) w redukcji miąższości poszczególnych poziomów morskich utworów triasu w kierunku wschodnim;

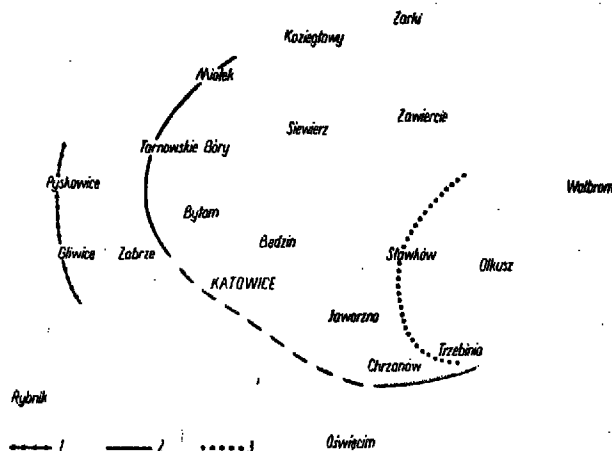
6) w obecności we wschodnich rejonach triasu poziomów zlepieńcowych, które w kierunku zachodnim zanikają;

7) w obecności niektórych charakterystycznych struktur dolomitów ograniczających swoje występowanie do ściśle określonych obszarów.

Już tych kilka przytoczonych danych wskazuje na określoną kierunkowość tworzenia się osadów triasu, na położenie linii brzegowej, na sytuację paleogeograficzną interesujących nas utworów triasu itp.

W przedstawiony obraz utworów triasowych, wykazujących określone prawidłowości wykształcenia, wpłatają się zgodnie przemysłowe koncentracje rud cynku i ołowiu. Występowanie swoje wiążą one ze strefami dolomitów stanowiących przedpole utworów wapiennych. Same złoża kruszczośne cechują znów określone prawidłowości, polegające na strefowym rozmieszczeniu skupień galeny i blendy cynkowej, przy czym galena zajmuje z zasady fragmenty położone bliżej utworów wapiennych, blenda cynkowa natomiast występuje w częściach centralnych złóż.

Niektóre problemy związane z powstaniem złóż cynku i ołowiu wymagają dopracowania; szereg problemów trudno wyjaśnić. Pierwotny sedymentacyjny obraz złoża uległ zniekształceniu. Złoża od momentu swego powstania ulegały bowiem ustawicznym zmianom w przestrzeni i czasie. Szczególną rolę odegrały tu przypuszczalnie procesy diagenetyczne, a następnie procesy zachodzące w okresie epigenez. Na zmienione czynniki diagenetycznymi i epigenetycznymi złoża nakładają się procesy wietrzenia, które powodują dalsze zmiany w pierwotnej budowie złoża.



1 — linia rozgraniczająca utwory facji falistej warstw gogolińskich od płytkowej, 2 — granica zasięgu dolomitów kruszczośnych, 3 — granica występowania wyraźniejszych oznak zaniku wapiennego charakteru warstw gogolińskich.

Mimo znacznego przeobrażenia pierwotnego obrazu złoża wydaje się nie ulegać wątpliwości, że morskie utwory triasu śląsko-krakowskiego łącznie z zawartymi w nich złożami kruszczośnymi i ołowiu wykazują wyraźne podporządkowanie prawom rządzącym powstawaniem i diagenetą osadów. Szczegółowe uzasadnienie wysuwanych poglądów jest treścią odrębnych opracowań, które ukazały się w ostatnich miesiącach ubiegłego roku.