

Marek NIEC

Kras a geneza złóż siarki w Polsce

(Dyskusja)

W artykule przedstawiono dowody przemawiające za silnym skrasowieniem już sformowanych wapieni siarkonośnych. Nie można było natomiast przedstawić bezspornych dowodów, że przeobrażaniu w wapienie siarkonośne podlegały skrasowiałe gipsy (T. Osmólski, 1976).

Od wielu lat zjawiska krasowe występujące w złóżach siarki budzą żywe zainteresowanie. Decydują one w dużej mierze o właściwościach hydrogeologicznych złożeń, co jest szczególnie ważne w przypadku eksploatacji otworowej. Mają też ogromne znaczenie dla określenia genezy złożeń, która wciąż dla nas nie jest w pełni jasna. Ostatnio zagadnieniem tym zajął się T. Osmólski (1976), przedstawiając bardzo interesującą i sugestywną hipotezę genezy krasu i jego związku z tworzeniem się złóż siarki.

Główne tezy T. Osmólskiego sprowadzają się do stwierdzenia, że procesom krasowym ulegały gipsy w czasie trzeciorzędowych przerw sedymentacyjnych.

Poglądy swoje T. Osmólski formułuje w sposób autorytatywny. Oparte są one jednak na bardzo wątpliwych podstawach. Nie ulega wątpliwości jedynie udokumentowany fakt istnienia przerw sedymentacyjnych po osadzeniu się gipsów i dolnej części warstw pektenowych. Istnieją także nie wymienione przez T. Osmólskiego tego dowody. Są to: bardzo duża zmienność warstw pektenowych, rejestrowana przez K. Kowalewskiego (1966) w rejonie Tarnobrzega, i niezgodne zaleganie ilów krakowieckich na ilach pektenowych i gipsach, stwierdzone przez S. Pawłowskiego (1962) w rejonie Grzybowia. Przemawiają za tym również wyniki analizy zmienności miąższości złożeń Jeziórko (J. Górecki, M. Nieć, 1974). Czy jednakże w okresach tych przerw sedymentacyjnych kras rozwijał się w gipsach, czy też wapieniach siarkonośnych? Na to dowodów nie

mamy. Jeśli staniemy na stanowisku, że wapienie siarkonośne powstały wyłącznie w wyniku przeobrażenia gipsów, to i tak nie wiemy, kiedy to przeobrażenie się zaczęło. Nic nie wyklucza możliwości powstania wapieni siarkonośnych stosunkowo wcześniej, wkrótce po sedymentacji gipsów. Zdaniem R. Krajewskiego (1962) wapienie siarkonośne zaczęły się już tworzyć podczas sedymentacji gipsów. Świadczyć mają o tym otoczaki siarki i wapieni, stwierdzone w laminowanych marglach w Piasecznie. Występujące w tym samym złożu pseudomorfozy kalcytowo-siarkowe po gipsach wielkokrystalicznych świadczą jednak, że proces przeobrażeń trwał nadal w osadzie już zlitfikowanym. Można nawet przyjąć, że zasadnicza masa złoża powstała właśnie w tym późniejszym okresie. Nie sprzeczony jest jednak czas, kiedy ten proces się rozpoczął.

Ciekawe światło na problem genezy wapieni siarkonośnych rzucają wyniki badań składu izotopowego węgla, opublikowane przez J. Czermińskiego, T. Osmólskiego (1974) i T. Osmólskiego (1974). Wskazują one, że w złożu w Machowie, Czarkowach, Posądku mamy do czynienia z wapieniami wtórnymi powstałymi z przeobrażenia gipsów, natomiast w złożu w Piasecznie występują wapienie wzbogacone w ciężkie izotopy węgla, co może wskazywać, że powstały one na drodze sedymentacji. Siarka, jak się zdaje, została w Piasecznie doprowadzona później za pośrednictwem H_2S , o czym świadczy jej skład izotopowy ($\delta^{32}S < 0$). W przypadku tego złoża nie możemy więc przyjmować bez zastrzeżeń, że krasowieniu ulegały gipsy.

Dotychczas mało poświęca się uwagi występowaniu w złożach siarki wapieni pierwotnych, bowiem ich obecność można udowodnić jedynie na podstawie badań izotopowych. Ich istnienie udowodnił tą drogą G. T. Saksiejew (1970) w złożach wschodniej części zapadliska przedkarpackiego. Obecność wapieni pierwotnych można podejrzewać w wielu innych złożach. Na przykład w złożu Grzybów (pole D) w spągu serii siarkonośnej występują słabo osiarkowane wapienie ciemnoszare, zlewne. W stropie ich w jednym z otworów stwierdzono margle, zawierające ich otoczaki, co wskazywałoby, że są to wapienie pierwotne.

Na podstawie takich bardzo skąpych danych można jednakże podejrzewać, że środowisko skalne, w jakim rozwijały się procesy krasowe, było od początku bardziej zróżnicowane, niż to przyjmuje T. Osmólski. Nie jest to jednak zagadnienie najważniejsze, gdyż obojętne jest czy krasowieniu ulegały gipsy, czy też wapienie. W rezultacie w obu przypadkach powinny powstać zbliżone formy morfologiczne.

Ważniejsze są dowody, które moim zdaniem (M. Nieć, 1970) przemawiają za tym, że krasowieniu ulegały już uformowane wapienie siarkonośne. Świadczą o tym przede wszystkim ich okruchy i fragmenty występujące w ciemnych ilach, wypełniających lejki i kieszenie w powierzchni stropowej złoża. Ponadto obserwuje się skupienia siarki ścięte na powierzchni kontaktu wapieni z ilami. Iły z okruchami wapieni siarkonośnych występujące nad stropem złoża są typowe dla złóż Piaseczno, Jeziórko i Grzybów. Nie jest prawdziwe twierdzenie T. Osmólskiego, że urozmaiconą morfologię ma jedynie strop złoża Piaseczno. Również w głębie położonych złożach morfologia ta jest silnie urozmaicona. Trudno jest przyjąć w odniesieniu do złóż Jeziórko czy Grzybów, zalegających na głęb. 100 — 200 m pod nakładem utworów sarmatu, że rzeźba po-

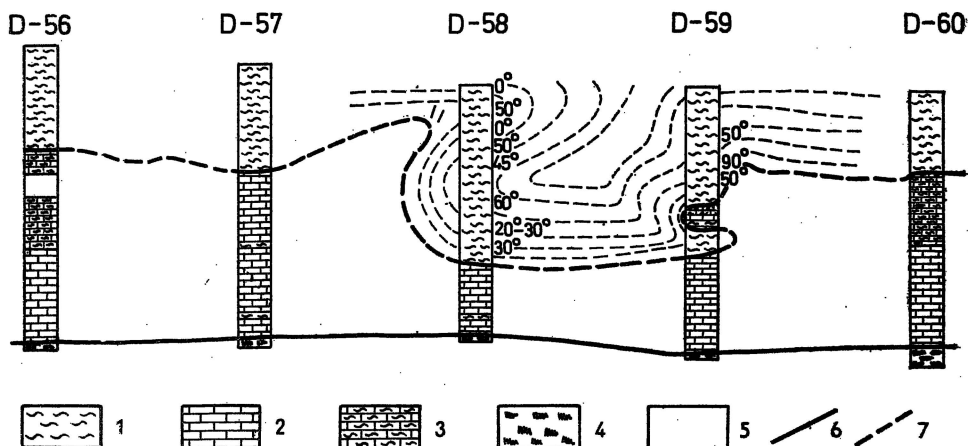


Fig. 1. Przekrój przez fragment złoża w Grzybowie

Section through a fragment of deposit from Grzybów

- 1 — ility pektenowe; 2 — wapienie siarkonośne; 3 — margle siarkonośne; 4 — mułowce baranowskie; 5 — brak danych; 6 — spąg serii złożowej; 7 — strop serii złożowej
 1 — Pecten clays; 2 — sulphur-bearing limestones; 3 — sulphur-bearing marls; 4 — Baranów siltstones; 5 — no data; 6 — base of deposit series; 7 — top of deposit series

wierzchni stropowej serii złożowej jest związana z procesami peryglacjalnymi i zamrażaniem wody w komorach. Urozmaicenie rzeźby powierzchni stropowej serii siarkonośnej (złożowej) jest większe niż powierzchni spągowej. Dla złóż głębiej położonych informacje na ten temat są co prawda znacznie szczuplejsze, pochodzą bowiem jedynie z otworów wiertniczych, ale mimo to można stwierdzić istnienie znacznych deniwelacji na bardzo krótkim odcinku (fig. 1). Wszędzie tam, gdzie obserwujemy obniżenia powierzchni stropowej złoża w bezpośrednim nadkładzie pojawiają się ility z okruchami wapieni siarkonośnych, a miąższość złoża jest mniejsza. Ułożenie iłłów występujących ponad złożem jest w takich miejscach intensywnie zaburzone.

Wśród wapieni siarkonośnych obserwuje się często wkładki iłłów marglistych. Miąższość ich jest bardzo zmienna. Najczęściej wynosi ona 0,2 — 0,4 m, ale spotyka się też wkładki o miąższości dochodzącej do kilku metrów. Na polach eksploatacyjnych kopalń Jeziórko i Grzybów stwierdzono, że wkładki te są nieciągłe i z reguły nie śledzi się ich w sąsiednich otworach odległych o 45 m. W przypadku grubszych wkładek ilastych wielokrotnie obserwowano, że ich kontakt z otaczającymi wapieniami jest nachylony pod kątem 50 — 70° (tabl. I, fig. 7). Jest on przy tym nierówny. Przyległe ility są często spękane, zlustrowane i zawierają liczne, nieraz ogładzone, fragmenty wapieni siarkonośnych. Można by sądzić, że mamy w tych przypadkach do czynienia z zaburzeniami tektonicznymi, jednakże brak różnicowania w położeniu spągu złoża sprawia, że przypuszczenie takie jest mało prawdopodobne. Bardziej prawdopodobne natomiast wydaje się, że ility te tworzą gniazda i są pochodzenia krasowego (ility rezydualne). W złożu Grzybów często obserwowano w sąsiedztwie takich iłłów duże kawerny i rozsypliwie prawie płonne wapienie.

siarkonośne, uważane za produkt wietrzenia. Obserwacje te zgadzają się z koncepcją krasowego pochodzenia ilów. Również w złożu grzybow-skim na polu D w rdzeniach można prześledzić cały szereg przejść od czystych wapieni poprzez wapienie ze stylolitami wypełnionymi ilami, wapienie z gniazdami i nieregularnymi przerostami ilów (tabl. I, fig. 6) do ilów z fragmentami wapieni. Nieregularne gniazda ilów lub ich przerosty, ułożone niezgodnie w stosunku do ułożenia wapieni siarkonośnych, obserwowane były w złożu w Piasecznie.

Udział ilów w profilu pionowym złoża jest zmienny. Na mapach procentowego udziału wkładek ilastych w serii (określonego za pomocą stosunku sumarycznej miąższości wkładek ilastych do miąższości serii)

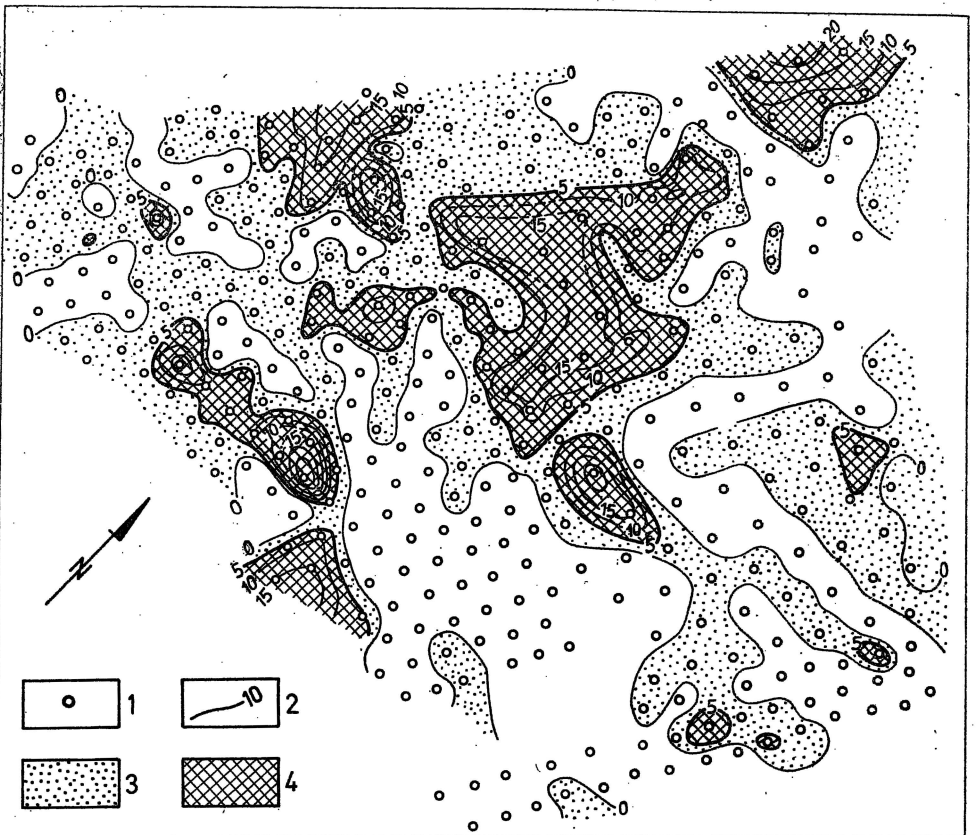


Fig. 2. Mapa udziału procentowego wkładek ilastych w serii złożowej (poziomie chemicznym) w Jeziórku (pole I i V)

Map of percentage contribution of clay intercalations in the horizon of deposit series (chemical horizon) at Jeziórku (fields I and V)

1 — otwory wiertnicze; 2 — izolnie udziału procentowego wkładek ilastych (w stosunku do miąższości serii); 3 — obszary, na których występują wkładki ilaste w serii złożowej; 4 — obszary, na których udział wkładek ilastych w profilu serii złożowej jest większy od 5%

1 — boreholes; 2 — isolines of percentage contribution of clay intercalations (in relation to total thickness of the series); 3 — areas of occurrence of clay intercalations in deposit series; 4 — areas with contribution of clay intercalations in the profile of deposit series exceeding 5%

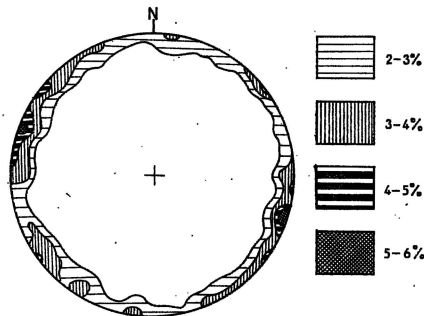


Fig. 3. Diagram konturowy spękań ciosowych w iłach krakowieckich w kopalni Machów

Contour diagram of jointing of Krakowian clays in the Machów mine

dają się prześledzić strefy zwiększonego zailenia, układające się w pewnych kierunkach. Można się doszukać pewnych analogii tych kierunków do kierunków spękań obserwowanych w utworach nadkładowych (fig. 2, fig. 3). W pobliżu takich stref zwiększonego zailenia stwierdza się w trakcie eksploatacji otworowej większą drożność złoża (Z. Kokesz, M. Nieć, 1975). Obserwacje te również przemawiają za krasowym pochodzeniem iłów.

Procesowi krasowienia towarzyszą zaburzenia ułożenia warstw, spowodowane załamaniem się stropu powstających pustek. Zaburzenia takie obserwujemy nie tylko w obrębie utworów nadkładowych (M. Nieć, 1970), ale także w obrębie wapieni siarkonośnych. Obok pionowych spękań ciosowych występują w nich zespoły spękań nachylonych pod kątem $30 - 50^\circ$ (M. Nieć, J. Szczepańska, 1970; J. Górecki, 1973), często wypełnionych kalcytem, siarką (tabl. II, fig. 9) lub ılem. Pojawiają się tu też drobne, nachylone uskoki (fig. 4). Są one odpowiednikiem występujących w nadkładzie zespołów spękań nachylonych, których powstanie wiąże się z procesami krasowymi (M. Nieć, J. Szczepańska, 1970; J. Górecki, 1973; E. Sarnek, 1969). Oprócz spękań wypełnionych siarką występują też spękania, wzdłuż których siarka jest zlustrowana. Proces tworzenia się spękań był więc wielofazowy i zachodził częściowo bądź podczas tworzenia się złoża, bądź też podczas przemieszczania się siarki w złożu już utworzonym. O przemieszczaniu takim świadczy występowanie wtórnej siarki krystalicznej (R. Krajewski, 1962).

Wypada również przypomnieć, że w złożach siarki stwierdza się bardzo często duże kawerny o wysokości nawet do kilku metrów. O dużej drożności złoża, spowodowanej jego skawernowaniem, świadczy znacz-

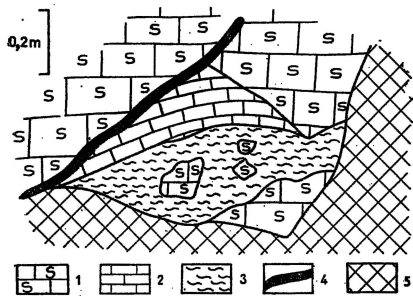


Fig. 4. Zaburzenia mikrotektoniczne w wapieniach siarkonośnych w sąsiedztwie gniazd ıłw w kopalni Piaseczno

Microtectonic disturbances in sulphur-bearing limestones in the neighbourhood of clay nests in the Piaseczno mine

1 — wapień siarkonośny; 2 — wapień siarkonośny cienko warstwowany; 3 — ıły margliste; 4 — siarka krystaliczna; 5 — osypisko
1 — sulphur-bearing limestones; 2 — thin-bedded sulphur-bearing limestones; 3 — marly clays; 4 — crystalline sulphur; 5 — talus

ne rozchodzenie się cementu w trakcie cementacji rur postawionych na stropie złoża. W Grzybowie stwierdzono, że wnika on w złożo nawet na głębokość kilkunastu metrów, wypełniając kawerny.

Przedstawione obserwacje pozwalają przypuszczać, że procesy krasowe rozwijały się w obrębie uformowanych wapieni siarkonośnych. Czy były one kontynuacją procesu, który zachodził już w obrębie gipsów? Na to pytanie nie ma na razie odpowiedzi.

Z procesami krasowymi wiąże się przypuszczalnie jeszcze jedno ciekawe i ważne zjawisko, a mianowicie występowanie płonnych wapieni kawernistych. Pospolicie pojawiają się one w stropie złoża w wąskiej strefie o miąższości od kilku do kilkunastu centymetrów, oddzielającej wapienie siarkonośne od ilów nadkładowych. Są one nieciągłe. Przejście ich do wapieni siarkonośnych jest stopniowe (tabl. I, fig. 8). Powierzchnia dzieląca oba rodzaje wapieni ma przebieg nieregularny, zatokowo-wyspowy. W znacznej ilości wapienie takie występują w złożu Jeziórko i to zarówno w stropie złoża, jak i w jego spągu. Ich miąższość dochodzi do kilku metrów, tak że nieraz stanowią one do 80% serii złożowej. W tak znacznej ilości pojawiają się w pobliżu konturu złoża. Poza tym konturem budują całą serię złożową. Szereg faktów wskazuje, że płonne wapienie kawerniste powstały z wapieni siarkonośnych w wyniku usunięcia z nich siarki (M. Nieć, 1972). Jest znamienne, że tam, gdzie się one pojawiają strop serii złożowej obniża się, co świadczyłoby nie tylko o usunięciu siarki, lecz także o usunięciu częściowym samych wapieni. Obecność płonnych wapieni siarkonośnych wskazuje, że już po utworzeniu złoża zachodziło znaczne przegrupowanie substancji mineralnej w jego obrębie. O migracji siarki i kalcytu świadczy występowanie wapieni smugowanych krystaliczną siarką i kalcytem. Wapienie te są wtórne w stosunku do wapieni zawierających siarkę w postaci skupień drobno- i mikrokryształicznych (tzw. siarka woskowa). Zwrócił na to uwagę już R. Krajewski (1962). W złożu w Machowie wapienie z siarką krystaliczną

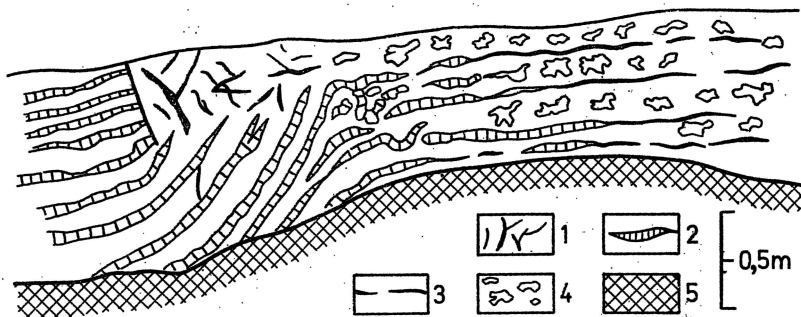


Fig. 5. Fragment skarpy w złożu w kopalni Machów

A fragment of escarpment in deposit series in the Machów mine

1 — żyłki siarki; 2 — smugi siarki krystalicznej i kalcytu; 3 — smugi siarki woskowej (drobnokryształicznej); 4 — skupienia plamiste siarki woskowej; 5 — osypisko

1 — sulphur veinlets; 2 — streaks of crystalline sulphur and calcite; 3 — streaks of finely-crystalline sulphur waxy in appearance; 4 — mottled concentrations of sulphur waxy in appearance; 5 — talus

pojawiają się lokalnie i powstały przynajmniej częściowo w wyniku rozwarstwienia się wapieni w trakcie ich uginania i załamywania się nad istniejącymi lub tworzącymi się pustkami. Świadczą o tym przejścia od wapieni bez siarki krystalicznej do wapieni smugowanych, wyraźnie nachylonych i zbrekcjowanych, zlepionych kalcytem i siarką krystaliczną (fig. 5). W wapieniach takich T. Osmólski rejestrował występowanie stalaktytów i stalagmitów i uważał, że są one współczesne i powstały po odwodnieniu złoża przed eksploatacją. Dość zagadkowo przedstawia się możliwość współczesnego tworzenia się skupień siarki. Udowodniono bowiem (M. W. Iwanow, 1964; J. Czermiński, 1968; R. Blajda, M. Nieć, W. Skórski, 1975), że w złożu odwodnionym rozwijają się bardzo silnie procesy destrukcyjne, polegające na utlenianiu siarki przy udziale bakterii. Bardziej interesujące jest jednak to, że występowanie stalaktytów nie jest bynajmniej wyłączną cechą złoża w Machowie. Spotyka się je również w wapieniach siarkonośnych w złożu Basznia na głębokości 276,5 m (tabl. II, fig. 10). Znane są też z innych złóż występujących pod znacznym nadkładem (np. Mishraq na głębokości ponad 100 m). Jest to zjawisko bardzo zastanawiające i świadczy, że złożo w pewnym okresie musiało znaleźć się powyżej zwierciadła wody. W przypadku złoża Basznia przypuszczalnie mogły istnieć jakieś głębokie, na razie nieznanne, młode przecięcia erozyjne wypełnione utworami potrzeciorzędowymi, sięgające co najmniej do stropu wapieni siarkonośnych. Mogły też poszczególne bloki tektoniczne być w pewnym okresie wysoko dźwignięte (co wydaje się mało prawdopodobne), bądź też wapienie siarkonośne tworzyły się stosunkowo wcześniej, to znaczy przed sarmatem, podczas gdy pokrywa utworów górnotortońskich była bardzo cienka, tak że po jej zmyciu w niektórych rejonach wapienie siarkonośne mogły być odsłonięte. Dlaczego jednak nie nastąpiło wówczas wietrzenie wapieni siarkonośnych? Podobną zagadką jest występowanie zwietrzałych wapieni siarkonośnych w złożu Grzybów na głęb. do ok. 200 m. Wietrzenie musiało zachodzić wówczas, gdy złożo znajdowało się bądź blisko powierzchni, a więc przed sarmatem, bądź też gdy istniały możliwości dotarcia do złoża wód powierzchniowych bogatych w tlen przez rozcięty nadkład, a na to na razie brak dowodów.

Ten krótki przegląd występujących w złożu zjawisk, które w ten czy inny sposób można wiązać z procesami krasowymi, prowadzi do kilku wniosków:

1. Były to przede wszystkim procesy bardzo złożone, być może długotrwałe i odmienne od klasycznego krasu w skałach węglanowych, z uwagi na bardzo agresywne i często redukcyjne środowiska (H_2S , SO_4^{2-}).

2. Brak jest danych dla odtworzenia historii tego procesu, a w szczególności jego ścisłego umiejscowienia w czasie.

3. Nie ma dowodów, że krasowieniu ulegały gipsy przed przeobrażeniem w wapienie siarkonośne, natomiast można znaleźć dowody, że skrasowane są wapienie siarkonośne. Hipotezy o krasowieniu gipsów nie można odrzucić, ale też nic nie przemawia za jej przyjęciem.

4. Istnieje szereg zjawisk związanych z krasem, na razie nie wytłumaczonych. Są to przede wszystkim wietrzenie głęboko położonych złóż i występowanie stalaktytów na znacznej głębokości.

Wydaje się, że zanim będziemy mogli dyskutować o genezie i wieku krasu, trzeba by znaleźć argumenty pozwalające na określenie czasu two-

rzenia się złóż siarki. Przede wszystkim wyjaśnienia wymaga poruszany przez R. Krajewskiego problem tworzenia się złóż, począwszy od wczesnych stadiów sedymentacji czy diagenety.

Akademia Górniczo-Hutnicza
Kraków, al. Mickiewicza 30
Nadesłano dnia 23 lutego 1977 r.

PISMIENICTWO

- BLAJDA R., NIEĆ M., SKÓRSKI W. (1975) — Zmiany zawartości siarki w próbkach rudy pod wpływem wietrzenia. *Kwart. geol.*, **19**, p. 691 — 700, nr 3. Warszawa.
- CZERMIŃSKI J. (1968) — Epigenetic processes within Tortonian sulphur-bearing series. *Inter. Geol. Congr. Rep. XXIII Sess. Proc. Sec. 8, Genesis Classif. Sediment. Rocks*, p. 121 — 127. Prague.
- CZERMIŃSKI J., OSMÓLSKI T. (1974) — Stosunki izotopowe siarki i węgla w rudzie siarki i utworach jej towarzyszących a geneza złóż siarki w Polsce. *Kwart. geol.*, **18**, p. 334 — 357, nr 2. Warszawa.
- GÓRECKI J. (1973) — Przyczynę do mikrotektoniki złoża siarki w Jeziórku k. Tarnobrzega. *Zesz. nauk. AGH, Geologia*, z. 17, p. 157 — 162. Kraków.
- GÓRECKI J., NIEĆ M. (1974) — Morfologia złoża siarki — próba analizy matematycznej. *Kwart. geol.*, **18**, p. 602 — 613, nr 3. Warszawa.
- KOKESZ Z., NIEĆ M. (1975) — Zmienność produkcji i zużycia wody na polu I kopalni Jeziórko i jej związek z wykształceniem złoża. *Zesz. nauk.-techn. OBR Przem. Siarkowego „Siarkopol”*, p. 43 — 52. Machów.
- KOWALEWSKI K. (1966) — Trzeciorzęd Polski południowej, t. I. Stratygrafia trzeciorzędu południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich i Roztocza. Cz. IV, *Biul. Inst. Geol. Warszawa*.
- KRAJEWSKI R. (1962) — O budowie i powstaniu złoża siarki w Piasecznie. *Wszechświat*, nr 4, p. 85 — 91. Kraków.
- NIEĆ M. (1972) — Geneza płonnych wapieni kawernistych w siarkonośnej serii w rejonie tarnobrzesckim. *Spraw. z Pos. Komis. Nauk. geol. PAN Oddz. w Krakowie*, **26**, p. 482 — 484, nr 2. Kraków.
- NIEĆ M. (1970) — Morfologia stropu złóż siarki i jej wpływ na mikrotektonikę skał nadkładu. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **40**, p. 325 — 339, nr 2. Kraków.
- NIEĆ M., SZCZEPAŃSKA J. (1970) — Zaburzenia mikrotektoniczne złoża siarki w Grzybowie i w jego nadkładzie. *Tech. Poszuk.*, z. 34, p. 24 — 29. Warszawa.
- OSMÓLSKI T. (1974) — Problemy badań izotopowych polskich złóż siarki. *Kwart. geol.*, **18**, p. 761 — 768, nr 4. Warszawa.
- OSMÓLSKI T. (1976) — Kras a geneza złóż siarki w Polsce. *Kwart. geol.*, **20**, p. 559 — 571, nr 3. Warszawa.
- PAWŁOWSKI S. (1962) — Mapa geologiczna okolic Solca — Dobrowa — Grzybowa. *Inst. Geol. Warszawa*.
- SARNEK E. (1969) — Przebieg i charakter płaszczyzn ciosowych w odkrywce Piaseczno i Machów. *Arch. Inst. Hydr. i Geol. Inż. AGH. Kraków*.
- ИВАНОВ М. В. (1964) — Роль микробиологических процессов в генезисе месторождений самородной серы. *Изд. Наука. Москва*.
- САКСЕЕВ Г. Т. (1970) — Геологические строение и закономерности размещения серных месторождений Предкарпатия. Автореферат кандидатской диссертации, Львовский Университет. Львов.

Марек НЕЦЬ

КАРСТ И ГЕНЕЗИС МЕСТОРОЖДЕНИЙ СЕРЫ В ПОЛЬШЕ (ДИСКУССИЯ)

Резюме

Автор дискусирует со взглядами Т. Осмульского (1976), согласно которым сероносные известняки образовались в результате преобразования гипсов, охваченных карстообразованием. В статье приводятся доказательства, свидетельствующие о сильном карстообразовании в сероносных известняках. Ними являются: 1 — многообразная морфология кровли сероносных известняков с типичными карстовыми формами; 2 — срезание серных скоплений на поверхности контакта сероносных известняков с перекрывающими глинами; 3 — залегание нерегулярных фрагментов сероносных известняков в глинах непосредственно над кровлей залежи, особенно там где она понижена; 4 — залегание в сероносных известняках нерегулярных пропластков и гнезд мергелистых глин, часто содержащих выравненные фрагменты сероносных известняков; 5 — крутой (50—70°) наклон контакта этих глин с окружающими известняками и неровная поверхность контакта; 6 — наличие скоплений этих глинистых пропластков в некоторых зонах с направленностью, близкой к направленности трещин; 7 — залегание в кровле и в подошве истощенных кавернистых известняков, из которых удалена сера; 8 — наличие в сероносных известняках больших каверн иногда обрамленных сталактитами; наличие сталактитов на больших глубинах указывает на сравнительно раннее преобразование гипсов в сероносные известняки, до осаждения краковецких глин, когда месторождение было перекрыто не толстыми, местами эродированными, пектевыми слоями.

Marek NIEC

KARST AND GENESIS OF POLISH SULPHUR DEPOSITS (DISCUSSION)

Summary

The point of view of T. Osmólski (1976) that sulphur-bearing limestones originated by alteration of karstified gypsum is questioned. The paper presents the following data evidencing heavy karstification of sulphur-bearing limestones: 1 — diversified morphology of top surface of sulphur-bearing limestones which displays typical karst forms; 2 — truncation of sulphur concentrations at the contact surface of sulphur-bearing limestones and overlaying clays; 3 — occurrence of irregular fragments of sulphur-bearing limestones in clays directly above the top surface of the deposit and especially in places where this surface is depressed; 4 — the presence of irregular intercalations and nests of marly clays often yielding smoothed fragments of sulphur-bearing limestones in the limestones; 5 — contact surfaces of these clays and surrounding limestones steeply inclined (50—70°) and uneven; 6 — increased concentration of the clay intercalations in some zones with orientation

close to that of fractures; 7 — occurrence of barren, cavernous limestones deprived of sulphur at the top and base of the deposit; 8 — the presence of large caverns sometimes fringed with stalactites and the presence of stalactites at relatively large depths in the sulphur-bearing limestones which evidences a possibility of relatively early alteration of gypsum into sulphur-bearing limestones, even before deposition of Krakowiec clays, when deposit overburden was formed by only Pecten beds which are thin or even completely eroded in some places.

TABLICA I

Fig. 6. Wapienie siarkonośne z nieregularnymi przerostami ilów marglistych. Grzybów, pole D, $\frac{1}{2}$ wielkości naturalnej

Sulphur-bearing limestones with irregular intergrowths of marly clays. Grzybów, field D, $\times 0.5$

Fig. 7. Kontakt wapieni siarkonośnych z ilami marglistymi. Grzybów, pole D, $\frac{1}{2}$ wielkości naturalnej

Contact between sulphur-bearing limestones and marly clays. Grzybów, field D, $\times 0.5$

Fig. 8. Przejście od wapieni siarkonośnych do płonnych. Jasny wtórny kalcyt kryształiczny. Jeziórko, pole B, $\frac{1}{2}$ wielkości naturalnej

Transition from sulphur-bearing to barren limestones. Light secondary crystalline calcite. Jeziórko, field B, $\times 0.5$

TABLICA II

Fig. 9. Żyłki siarki w wapieniach, wypełniające spękania. $\frac{1}{2}$ wielkości naturalnej

Sulphur veinlets healing fractures in limestone. $\times 0.5$

Fig. 10. Stalaktyty w wapieniach siarkonośnych. Basznia, $\frac{1}{2}$ wielkości naturalnej

Stalactites in sulphur-bearing limestones. Basznia, $\times 0.5$



Fig. 6



Fig. 7

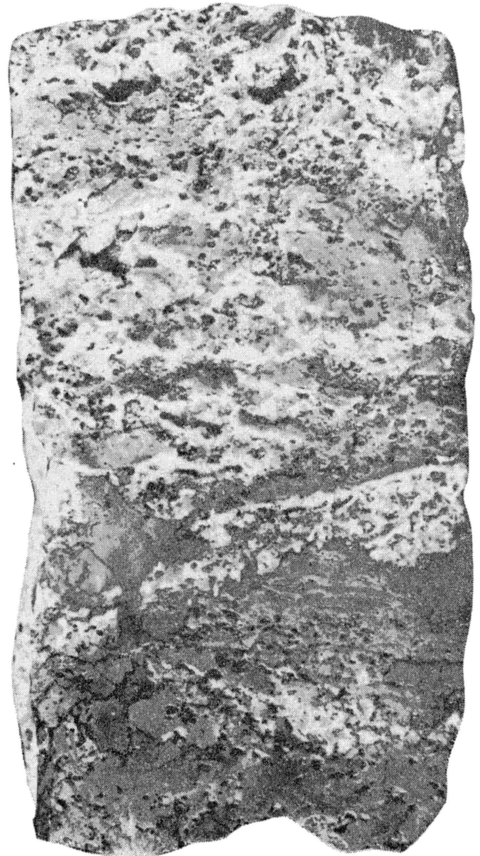


Fig. 8



Fig. 9



Fig. 10