

KAROL PROCHAZKA, ANTONI WALA

SÓL DOLOMITYCZNA W ZŁOŻU WIELICZKI

(1 fig.)

Sel dolomitique dans le gisement de Wieliczka

(1 fig.)

Streszczenie. Opisano szczególną pod względem paragenety skałę solną z substancją węglanową, występującą w blokach w kompleksie soli bryłowych i zubrów w kopalni soli w Wieliczce. Na podstawie badań laboratoryjnych określono skałę jako sól kamienną kalcytowo-dolomityczną o strukturze zubrowej. Przeprowadzono próbę wyjaśnienia genezy i pochodzenia badanej skały w złożu solnym Wieliczki.

W górnej części złoża solnego Wieliczki, w tzw. górotworze druzgotowym spotyka się nieliczne bryły i okruchy zagadkowej soli, która rzuca się w oczy swoją kremowoszarą barwą na tle ciemnoszarej masy otaczającego utworu. Sól ta burzy z kwasem solnym. Niewielkie odsłonięcia tej soli uchodziły dotychczas uwagi — nielicznych zresztą — badaczy złoża solnego w Wieliczce. Mogły też być pomijane w opracowaniach jako drobny i nieistotny szczegół wobec ogromnego bogactwa znacznie poważniejszych problemów, jakie nasuwały się w związku z poznawaniem budowy złoża w wyrobiskach Saliny Wielickiej. Interesując się litologiczną stroną budowy złoża wielickiego, zwróciliśmy uwagę na skałę, która, chociaż w nielicznych stosunkowo napotykana wystąpieniach, uderza swoją odrębnością wykształcenia i wyjątkową paragenetą.

Zachęteni przez prof. J. P o b o r s k i e g o jak i korzystając z jego uwag przeprowadziliśmy w Zakładzie Złóż Soli AGH badania nad tą solą. Wobec znacznego jej zróżnicowania, zwłaszcza pod względem struktury, badania laboratoryjne ograniczono do soli o najczęściej spotykanym wykształceniu. Opracowanie wszystkich odmian zagadkowej soli oraz zebranie pełnych danych do rozwiązania ich genezy wymaga dalszego rozbudowania badań laboratoryjnych i rozciągnięcia obserwacji na całe złożo. Wyniki dotychczasowych badań przedstawiamy poniżej.

1. WYSTĘPOWANIE SOLI DOLOMITYCZNEJ W ŻŁOŻU WIELICZKI

W budowie geologicznej złoża solnego w Wieliczce zaznacza się wyraźnie jego dwudzielność tektoniczna. Część dolną złoża tworzy kompleks soli pokładowych, zbudowany z naprzemianległych warstw różnych gatunków soli kamiennej, poprzegradzanych warstwami na ogół szarych iłowców z niebieskim anhydrytem „trzewiowym”. Cechą dominującą tej części górotworu jest bardzo bogata i intensywna tektonika ukształtowana pod wpływem nasunięcia karpackiego. Styl tektoniki karpackiej został szczególnie dobitnie podkreślony przez kontrastowe zachowanie się poszczególnych utworów w kompleksie soli pokładowych.

Zupełne przeciwieństwo obserwujemy w górnej części złoża. Kompleks utworów tu występujących „...charakteryzuje się wielkimi bryłami tzw. soli zielonej wśród iłów i łupków”, których rozmieszczenie „...jest często nieregularne, jakby chaotyczne”, i jak dalej pisze K. T o ł w i ń s k i (1956) „...nie mogą być niczym innym, jak tylko grubym pokładem soli połamanym wskutek zgniatania i przesuwania z większej odległości”. Należy podkreślić, że i masa, pośród której tkwią wyżej wspomniane bryły, posiada wyraźne cechy druzgotu. W tej masie iłowo-solnej noszącej nazwę zubru tkwią ostrokrawędziste lub słabo otoczone bryły nie tylko soli zielonej, ale także różnorodnych skał obcych w złożu solnym, a więc egzotyków. Najczęściej są to skały fliszu karpackiego w postaci charakterystycznych iłowców i pstrych margli, ponadto szereg innych skał niepewnego pochodzenia, być może z przedmurza Karpat. Masa iłowo-solna zbudowana jest z beładnie rozrzuconych, pojedynczych ziarn halitu, w większych osobnikach często idiomorficznych, tkwiących w szarym ile. Wykształceniem swym upodabnia się do skały ilasto-solnej o charakterystycznej budowie, pierwotnego pochodzenia, nazywanej zubrem i znanej z cechsztyńskiej serii solnej.

Druzgotowy charakter górnej części złoża nasuwa przypuszczenie, że kompleks soli bryłowych w zubrze stanowi niejako hałdę utworów zgarniętych przez nasuwający się górotwór karpacki i złożoną nad kompleksem soli pokładowych.

Występowanie soli dolomitycznej wiąże się ściśle z kompleksem soli bryłowych. Obserwuje się ją wyłącznie w postaci przeważnie ostrokrawędzistych bloków tkwiących pośród opisanego zubru, a napotykanym tu i tam wyrobiskami górniczymi. Obserwacje nasze utwierdzają nas w przekonaniu, że mamy tu do czynienia z materiałem egzotycznym.

Materiał do badań laboratoryjnych zebrany został na odcinku złoża pomiędzy szybem św. Kingi a szybem Daniłowicza, na II niższym i III poziomie kopalnianym. Przytoczone poniżej opisy ograniczono do kilku ważniejszych odsłoneń ze szczególnym podkreśleniem różnic w wykształceniu badanej soli.

W poprzeczni biegnącej na S od szybu św. Kingi, na III poziomie, w odległości około 50 m od niego, widoczna jest w zachodnim ciosie bryła zagadkowej soli o średnicy około 0,5 m, tkwiąca pośród zubru. Tworzy ją sól gruboziarnista, w której halit, wykształcony przeważnie idiomorficznie, jest jakby spojony żółtawoszara, zbitą substancją węglanową. Uderza masywna, mozaikowa budowa skały, bez jakichkolwiek śladów warstwowania, wykształceniem swym przypominająca strukturę

zubru. Ta dziwna parageneza halitu z substancją węglanową oraz sporadyczność wstępowania tego ciekawego sedymentu skłoniła nas do podjęcia badań.

Większe bryły opisanej skały spotyka się na poziomie III w chodniku „Kaniów”, zarówno na północ jak i na południe od szybu Daniłowicza. W chodniku tym pomiędzy komorami Muzeum Żup Krakowskich a komorą „Pstrowskiego” występuje zuber z licznymi egzotykami, pośród których widoczne są trzy większe bryły soli takiej, jak wspomniano powyżej. Największą z nich — widoczną we wschodnim ociosie — posiadającą 3 m średnicy opisujemy poniżej (fig. 1).

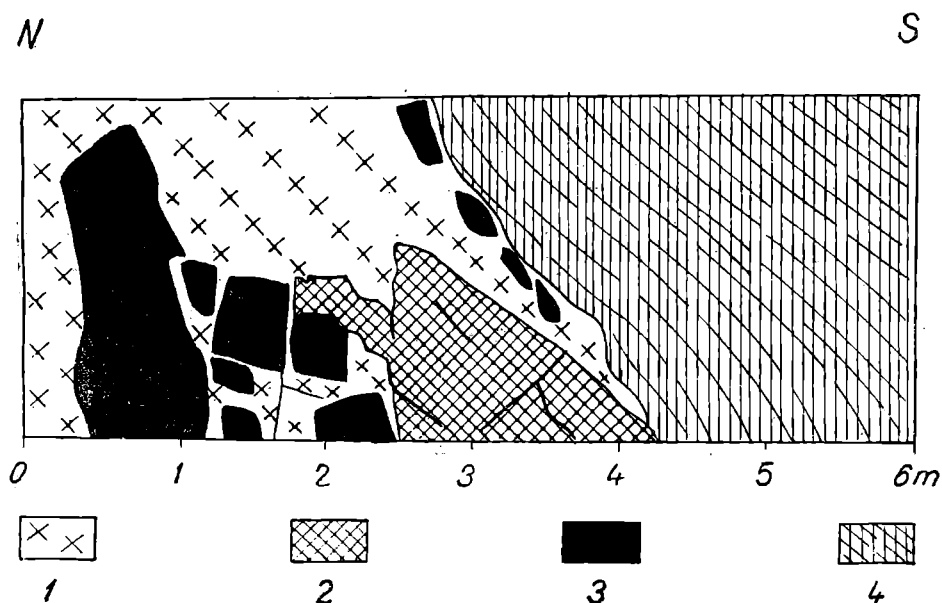


Fig. 1. Bryły soli dolomitycznej w zubrze (poziom kopalniany III, chodnik „Kaniów”.) 1 — Druzgot iłowo-solny (zuber); 2 — porwak soli kamiennej dolomityczno-kalcytowej; 3 — bryły iłowca marglistego (mydlarka); 4 — sól kamienna ilasta, warstwowana, tzw. „spizowa”.

Fig. 1. Bloc de sel dolomitique dans le „zuber” (étage minière III, galerie „Kaniów”.) 1 — rocher isolé composé d’argile et de sel (zuber); 2 — bloc de sel gemme calcito-dolomitique; 3 — bloc d’argile marneuse; 4 — sel gemme argileux, stratifié („spizowa”).

Ostrokrawędzisty spękany blok tkwi w zubrze pomiędzy blokami iłowców zwanych „mydlarką” tuż pod pokładem uwarstwionej soli spizowej, mocno zailonej, wchodzącej klinem pomiędzy zuber. Spękania wypełnione są żyłkami halitu włóknistego z gronami anhydrytu. Wzdłuż nierównych krawędzi bloku obserwuje się naskorupienia również halitu włóknistego z gronami anhydrytu. Pod względem wykształcenia sól ta podobna jest do wyżej wspomnianej. Główną masę tworzy halit w bezładnie ułożonych ziarnach. Przeważnie wykształcony jest on idiomorficznie, przy czym najczęściej tworzy osobniki o wielkości od 1,0 do 1,5 cm. Pośród nich spotyka się pojedyncze większe ziarna. Halit tworzy również skupienia drobnoziarniste, w których przemieszany jest z substancją węglanową.

W większych skupieniach substancja węglanowa widoczna jest w postaci żółtawoszarej masy, zbitej i często o przełomie ziemistym. Burzy ona słabo z kwasem solnym. Na zługowanej powierzchni skały tworzy koronkowe otoczki wokół poszczególnych głębiej wylugowanych ziarn halitu. W większych osobnikach halitu można zauważyć skupienie się również substancji węglanowej wzdłuż płaszczyzn łupliwości.

Bryły soli dolomitycznej tego samego typu widoczne są również w południowej części chodnika „Kaniów” koło komory „Mosty”.

Również przedmiotem obserwacji były bryły soli dolomitycznej o budowie mozaikowej, odsłonięte na poziomie II niższym w pn. części chodnika „Rarańcza” i w wyrobiskach do niego przyległych.

W chodniku „Rarańcza” kilkadziesiąt metrów na S od komory „Pstrowskiego” odsłonięty jest blok o długości przeszło 5 m. Tworząca go sól swoim wykształceniem przypomina skałę opisaną na poziomie III, jest jednak bardziej gruboziarnista. Ziarna halitu dochodzą tu nawet do kilku cm wielkości, a nagromadzenie substancji węglanowej miejscami jest tak duże, że tworzy ona skupienia wielkości paru cm. Skupienia te wykazują przełom ziemisty i barwę żółtawoszarą, miejscami nawet rdzawą, przy czym intensywniejszą aniżeli w bryłach na poziomie III. Na ociosie skupienia substancji węglanowej wykazują często formy gąbczaste, w wyniku wylugowania tkwiących w nich rozrzuconych sześciennych ziarn halitu.

W komorze „Pstrowskiego” na poziomie chodnika „Rarańcza” widoczna jest bryła podobnej soli większa od poprzedniej. Jest ona szczególnie silnie potrzaskana i tkwi w zubrze poniżej pokładu soli spizowej, kontaktując częściowo z bryłą soli zielonej. Poodrywane i pokruszone fragmenty bryły soli z substancją węglanową, prawdopodobnie znacznie zailoną, rozciągnięte są na kilkunastu metrach wzdłuż spągu pokładu soli spizowej.

Interesująca jest bryła soli gruboziarnistej w komorze „Przanowski” na poziomie II niższym, położonej przy północnym końcu chodnika „Rarańcza”. Jest ona dość nieforemna, o dłuższej średnicy mniej więcej około 5 m i przylega do bryły soli zielonej, w której wykonano komorę „Przanowski”. Charakterystyczne jest rozmieszczenie w bryle substancji węglanowej. W dolnej części bryły występuje ona tylko w bardzo drobnych i rzadkich skupieniach na zrostach ziarn halitu. Natomiast ta partia skały zawiera więcej anhydrytu groniastego oraz ciekawe nieduże gniazdowe skupienia halitu włóknistego. Dopiero ku górnej części bloku wzrasta stopniowo ilość substancji węglanowej i zaznacza się przejście do właściwej soli dolomitycznej o budowie mozaikowej. Ułożenie skupień substancji węglanowej jest tu takie, że nadają one pasmową budowę skale; są to jednak pasma bardzo nieregularne i nieciągłe. Widoczne są również miejscami żyłki halitu włóknistego z anhydrytem, biegnące od brzegu bryły do jej wnętrza.

W niektórych napotkanych raczej mniejszych bryłach soli dolomitycznej stwierdzono znaczne nagromadzenie groniastych konkrecji, niebieskawego, afanitycznego anhydrytu.

Bardzo ciekawą odmianę litologiczną stanowi sól z substancją węglanową drobno laminowaną. Bloki takiej soli spotykano w kilku miejscach

na obu wymienionych poziomach. Duży blok soli laminowanej, długości 3 m, znajduje się w chodniku „Rarańcza” na S od komory „Pstrowskiego” obok opisanego już bloku soli dolomitycznej o budowie mozaikowej. Sól ta przedstawia się jako sól drobnoziarnista, zwięzła, gęsto przetkana równoległe układającymi się pasemkami substancji węglanowej, przy czym to warstwowanie skały zaznaczyło się przez stopniowe i rytmiczne zwiększanie się i zmniejszanie się zawartości substancji węglanowej. Zarówno w dolnej, jak i górnej części bloku obserwuje się występowanie kilkucentymetrowej grubości warstw soli kamiennej.

Już z opisanych tu odmian wynika znaczne zróżnicowanie w budowie soli dolomitycznej, co by dowodziło zmienności warunków, w jakich się one tworzyły.

2. WYNIKI BADAŃ LABORATORYJNYCH

Wobec zmienności w wykształceniu interesującego nas utworu badania laboratoryjne przeprowadzono na takiej jego odmianie, która wydaje się najbardziej typowa. Próby do badań mikroskopowych i analiz chemicznych pobrano z brył odsłoniętych na poziomie III w północnej części chodnika Kaniów, z których sól z substancją węglanową posiadała najbardziej typowe wykształcenie. Obserwacje mikroskopowe w płytkach cienkich były uzupełnieniem makroskopowych, będących podstawą przy badaniach teksturalnych i strukturalnych. Wynikało to z gruboziarnistej budowy halitu stanowiącego główny składnik skały. Dopiero jednak powiązanie tych obserwacji z wynikami analizy chemicznej umożliwiło określenie rodzaju skały oraz pozwoliło wnikać w jej budowę; dało ono również podstawę do wysunięcia wniosków odnośnie do warunków jej powstania.

W szlifach wykonanych z fragmentów skały bardziej drobnoziarnistych obserwuje się pojedyncze, rzadziej po kilka pozrastane, kubiczne ziarna halitu tkwiące bezładnie wśród spajającej je substancji węglanowej. Może to być również agregat bardzo drobnych ziarn halitu poprzerastanych z substancją węglanową.

Jak już wspomniano poprzednio, halit w większych osobnikach wykształcony jest najczęściej idiomorficznie. Wykazuje pokrój kostkowy, w szlifie jest przejrzysty z dobrze zaznaczającą się łupliwością. Halit bardziej drobnoziarnisty, najczęściej jest ksenomorficzny i występuje przede wszystkim w postaci ziarn bezładnie poprzerastanych z substancją węglanową. Wrostki w halicie, rozrzucone bezładnie wewnątrz ziarn, tworzą drobne ziarenka substancji węglanowej, pojedyncze lub skupione po kilka.

Substancja węglanowa stanowi pod względem ilości drugi składnik skały i na skutek swej mikrokrystalicznej budowy mogła być rozpoznana bliżej dopiero na drodze analizy chemicznej. Obserwowana przy użyciu dużego powiększenia (100×6), przedstawia ona zbity agregat zaokrąglonych ziarn, pośród których zupełnie sporadycznie trafiają się ziarna o częściowo idiomorficznych kształtach. Jak wynika to z dalszych naszych badań, stwierdzona wynikami analizy chemicznej przewaga podwójnego węglanu (dolomitu) nad węglanem wapnia nie daje się potwierdzić w obserwacjach mikroskopowych. Przyczyną tego jest kryptokrystaliczne

wykształcenie tego składnika, uniemożliwiająca bezpośrednio, ściśle określenie składu w badaniach mikroskopowych. Stwierdzona w pojedynczym wypadku obecność ziarna o pokroju romboedrycznym (dolomit) nie wnosi nic do rozstrzygnięcia kwestii wzajemnego stosunku węglanu podwójnego do węglanu wapnia. Substancja węglanowa stanowi bądź jednorodny agregat cementujący większe ziarna halitu, bądź mieszaninę z drobnodziarnistym halitem i tę będziemy nazywać dalej substancją węglanowo-halitową.

Stwierdzono również obecność pojedynczych, postrzępionych ziarn kwarcu autogenicznego oraz rzadszych kryptokrystalicznych skupień krzemionki przerastających substancję węglanową.

Sporadycznie trafiają się bulaste konkretje kryptokrystalicznego, zielonego glaukonitu.

Na osobną uwagę zasługują skupienia anhydrytu. Większe, dochodzące do paru milimetrów, o formach groniastych, dają się obserwować gołym okiem, o czym już wspomniano. W szlifach widoczne są również bardzo drobne skupienia anhydrytu bezładnie rozmieszczone. Forma tych skupień jest także bulasta, czasem nieregularna. Anhydryt tworzy agregat blaszkowato lub pręcikowato wykształconych ziarn. Ułożenie poszczególnych osobników jest bezładne, a sposób zrastania nieregularny. Brzeg skupień postrzępiony, z widocznym wrastaniem poszczególnych ziarn pomiędzy halit i substancję węglanową. Wnętrza konkretji są jednorodne. Barwa anhydrytu oglądanego gołym okiem jest niebieska, typowa dla anhydrytów mioceńskiej formacji solonośnej; w szlifie anhydryt jest bezbarwny.

Substancja ilasta tworzy nieznaczne zanieczyszczenia skały i podobnie jak koloidalne związki żelaza widoczne w postaci szarobrunatnych smug i plam, gromadzi się pośród substancji węglanowej lub węglanowo-halitowej.

Główny nacisk przy badaniach chemicznych położono na oznaczenie składu chemicznego substancji węglanowej jako podstawowego obok halitu składnika skały. Mikrokryształiczna jej budowa, jak to już było podkreślone, uniemożliwiała bliższe jej oznaczenie przy badaniach mikroskopowych.

Już wstępne obserwacje pozwoliły ocenić łączną zawartość części nierozpuszczalnych w wodzie na około 10%. Ze względu na małą ich ilość z oddzielnej próbki określono ich stosunek ilościowy do halitu, a osobno musiano je wyodrębnić z większej ilości materiału, by uzyskać potrzebną ilość do analizy chemicznej.

W skład części nierozpuszczalnych wchodzi w przeważającej ilości substancja węglanowa, anhydryt, kwarc autogeniczny, minerały ilaste i glaukonit. Natomiast część rozpuszczalną stanowi halit i, jak wykazała analiza chemiczna, nieznaczna ilość siarczanu wapnia, który przeszedł do roztworu w czasie rozpuszczania próbki.

Stosunek części nierozpuszczalnych do części rozpuszczalnych w H_2O oznaczono przez rozpuszczenie próbki w wodzie, a następnie przez przesączenie i wysuszenie osadu. Średnia zawartość części nierozpuszczalnych uzyskana z trzech oznaczeń wynosi 10,19% wag.

Wyodrębnione w znacznej ilości części nierozpuszczalne poddano

szczegółowej analizie chemicznej, którą ze względu na zawartość krzemionki, minerałów ilastych i żelaza przeprowadzono według toku analizy przyjętego dla glinokrzemianów. Udział procentowy poszczególnych składników jest następujący:

Skład chemiczny	Zawartość w % wagowych
SiO ₂	5,98
Fe ₂ O ₃	5,61
TiO ₂	0,33
Al ₂ O ₃	1,49
CaO	33,46
MgO	12,81
Na ₂ O	0,51
K ₂ O	1,01
SO ₃	1,26
CO ₂	37,34
sub. lotne	0,27
H ₂ O +	0,16
	100,23

Otrzymane wyniki przeliczono na węglan wapnia i magnezu oraz siarczan wapnia:

dolomit	54,63%
kalcyt	25,64%
anhydryt bez siarczanu wapnia, który przeszedł do roztworu w czasie rozpuszczania próbki wodą	2,16%

Całkowity skład chemiczny opisywanej skały otrzymany przez zestawienie wyników analizy części nierozpuszczalnych i części rozpuszczalnych obliczono przyjmując oznaczoną dla badanej próbki zawartość części nierozpuszczalnych wynoszącą 10,162% wag. Kompletna analiza chemiczna badanej skały przedstawia się następująco:

Skład chemiczny	Zawartość w % wagowych	
Część rozpuszczalna	Na	35,14
	Ca	0,15
	Cl	54,18
	SO ₄	0,39
Część nierozpuszcz.	SiO ₂	0,606*
	Fe ₂ O ₃	0,570
	TiO ₂	0,032
	Al ₂ O ₃	0,151
	CaO	3,393
	MgO	1,299

* Ze względu na małe ilości składników w części nierozpuszczalnej podano je z dokładnością do trzeciego miejsca po przecinku.

Na ₂ O	0,052	
K ₂ O	0,102	
CO ₂	3,786	
SO ₃	0,128	
sub. lotne	0,027	
H ₂ O ⁺	0,016	10,162
	<hr/>	<hr/>
	100,022	100,022

Otrzymany z przeliczenia skład mineralny badanej skały jest następujący.

Halit	89,32	% wag.
Dolomit	5,54	„ „
Kalcyt	2,60	„ „
Anhydryt	0,27	„ „
Reszta	2,27	„ „
	<hr/>	
	100,00	% wag.

Jak wynika z analizy chemicznej części nierozpuszczalnych, stosunek ilościowy dolomitu do kalcytu w substancji węglanowej wynosi 2,13 : 1,0 widoczna jest zatem wyraźna przewaga składnika pierwszego. Wprawdzie nie można potwierdzić tego stosunku badaniami mikroskopowymi oraz ustalić wzajemnego stosunku strukturalnego tych składników, biorąc jednak pod uwagę zdecydowaną przewagę dolomitu, określimy substancję węglanową jako substancję kalcytowo-dolomityczną. Udział pozostałych składników w części nierozpuszczalnej wynosi 2,54% wag. i wobec wybitnej przewagi substancji kalcytowo-dolomitycznej jak i halitu nie decyduje o charakterze skały.

Specyficzna tekstura i struktura badanej skały stwierdzona obserwacjami makroskopowymi i potwierdzona mikroskopowymi wykazuje duże podobieństwo do budowy klasycznych zubrów. Wydaje się więc nam słuszne oprzeć klasyfikację badanej skały na zasadach zastosowanych do skał ilasto-solnych. Ich podział pod względem stosunku ilościowego halitu do minerałów ilastych, przyjęty przez J. P o b o r s k i e g o, przedstawia się następująco:

od 0 — 15% NaCl	—	ił solny
15 — 85% NaCl	—	zuber
powyżej 85% NaCl	—	sól kamienna ilasta

Skały nazywane zubrem muszą odznaczać się specyficzną strukturą zubrową polegającą na tym, że ziarna halitu, najczęściej o pokroju kostkowym, tkwią beładnie rozrzucone pośród spajającej je masy ilastej. Przy większej zawartości halitu tworzy się jakby mozaika z czystych ziarn halitu o zmiennej wielkości w obwódkach szarego iltu spajającego je.

W wypadku badanej skały można by przyjąć, że substancję ilastą zastępuje substancja kalcytowo-dolomityczna. Biorąc więc pod uwagę procentową zawartość halitu jak i strukturę skały w myśl przedstawionych zasad nazwalibyśmy badaną przez nas skałę: solą kamienną kalcytowo-dolomityczną o strukturze zubrowej — a krótko solą dolomityczną.

3. WNIOSKI

Wyjaśnienie samego pochodzenia jak i warunków powstania soli dolomitycznej lub innych odmian soli z substancją węglanową natrafia na poważne trudności. Spowodowane jest to zarówno zawiłymi stosunkami tektonicznymi samego złoża wielickiego, jak i fragmentaryczną znajomością badanej soli. Z powodu występowania omawianej soli wyłącznie w postaci brył oraz niestwierdzenia dotychczas utworów przejściowych do bardziej znanych ogniw w serii solnej Wieliczki nie ma dostatecznych podstaw do pełnego wyjaśnienia genezy jak i pozycji stratygraficznej. Trzeba także podkreślić, że występowanie soli kamiennej z substancją węglanową w miocenijskiej formacji solonośnej jest jak dotychczas wyjątkowe i ograniczone do złoża solnego w Wieliczce. Natomiast przynależność badanej skały do serii solnej Wieliczki wydaje się oczywista, trudno bowiem dopatrywać się jej pochodzenia z zupełnie odrębnego basenu sedymentacyjnego.

Brak innego materiału klastycznego poza nieznaczną zawartością ilitu występującego tak obficie w pokładowych i bryłowych solach Wieliczki wskazywałby na tworzenie się soli z substancją węglanową w dość płytkim zbiorniku sedymentacyjnym przy równocześnie słabych jeszcze ruchach epejrogenicznych w rejonie obszaru przykarpackiego, a tym samym przy nieznaczej erozji na lądzie. Przypuszczać tak można tym bardziej, że pozycja brył badanej soli w górotworze Wieliczki skłania do przyjęcia, że zostały one przyniesione z bardziej południowej części zbiornika, a więc z miejsc położonych bliżej ówczesnego lądu karpackiego.

Z geochemicznego punktu widzenia niezwykła wydaje się parageneza węglanów z halitem. Badania szkoły *V a n't H o f f a* oraz późniejsze *E. J ä n e c k e g o* (1927) nad warunkami i porządkiem krystalizacji ewaporatów z wody morskiej wykluczyły tworzenie się takiej paragenezy. Założenie powstania badanej skały na drodze normalnej krystalizacji ewaporatów, wymagałoby przyjęcia jakiegoś roztworu wyjściowego, odbiegającego wyraźnie swym składem chemicznym od składu wody morskiej.

Biorąc pod uwagę strukturę skały autorzy skłonni są przyjąć, że materiał węglanowy pochodzi z erozyjnego rozmycia starszych skał w podłożu (na dnie) panwi solnej. Mogą to być wapienie jurajskie lub kredowe stanowiące dno zbiornika w jego wczesnym stadium tworzenia się. Ich obecność stwierdzamy i dziś w podłożu serii solnej w rejonie Wieliczki. Nie jest wykluczone także, że były to inne skały, dziś nam nie znane in situ, zawierające w swym składzie materiał węglanowy. Może były to piaskowce kwarcowe, glaukonityczne, drobnoziarniste o lepszemu kalcytowym, spotykane w postaci egzotyków w złożu Wieliczki obok brył soli dolomitycznej. Przez ługowanie tych piaskowców mogło dojść do tworzenia się w ich sąsiedztwie zawiesiny węglanowej. Dla całości omawianego tu zagadnienia jest już mniej istotne, czy powstała ona bezpośrednio, w wyniku jedynie rozmycia skał węglanowych lub zawierających materiał węglanowy, czy też w następstwie krystalizacji węglanów z roztworu tworzącego się po ich rozpuszczeniu.

Jeśli przyjęlibyśmy więc, że źródłem substancji węglanowej są wapienie lub inne skały węglanowe jury i kredy przedmurza Karpat, to zastanawiająca byłaby nadmierna koncentracja magnezu stwierdzona

w substancji kalcytowo-dolomitycznej. Średnia zawartość MgO w wapieniach jurajskich Pasma Krakowsko-Wieluńskiego, podana przez M. Kamińskiego (1949), waha się w granicach od 0,03 do 1,08% wag. Również analiza margli kredowych (kampan) dla okolic Słomnik i Mydlnik, wykonana przez laboratorium Przedsiębiorstwa Geologicznego Surowców Skalnych w 1956 roku, wykazała zawartość MgO w granicach od 0,49 do 0,75% wag. Jak z tego widać, analizy te wskazywałyby na istnienie wyraźnej dysproporcji w zawartości MgO w tych skałach w stosunku do wyników uzyskanych dla substancji kalcytowo-dolomitycznej w zbadanej skale solnej. Wprawdzie notowano od czasów S. Zarecznego obecność w stropowych partiach jury krakowskiej poziomów dolomitycznych opisanych ostatnio przez A. Gawła (1948) oraz S. Dzułyńskiego i W. Żabińskiego (1954), posiadają one jednak lokalny charakter występowania i wydaje się mało prawdopodobne, by mogły być właściwym źródłem pochodzenia substancji kalcytowo-dolomitycznej. Widoczny wzrost zawartości MgO w substancji kalcytowo-dolomitycznej w stosunku do wapieni jurajskich i margli kredowych tłumaczylibyśmy wymianą jonów wapnia przez jony magnezu w zawieszynie węglanowej, a więc jej częściową dolomityzacją. Za źródło pochodzenia jonów magnezu uważalibyśmy wodę morską, w której zawartość soli magnezowych ($MgSO_4$, $MgCl_2$, $MgBr_2$) po przeliczeniu na MgO wynosi 2,36 g/l. Stężenie to odpowiada wodzie morskiej przy jej normalnym zasoleniu (ok. 35 g wszystkich soli biorących udział w zasoleniu na 1 l wody). Przyjmując, że roztwór solny w zbiorniku sedymentacyjnym był bliski nasycenia, zawartość soli magnezowych musiała być kilkakrotnie wyższa. W tym stanie mogło więc dojść do wymiany jonów.

Trudno przyjąć tworzenie się soli z substancją węglanową na większym obszarze ówczesnej panwi solnej. Raczej mamy tu do czynienia ze zjawiskiem bardziej lokalnym ograniczającym się przede wszystkim do miejsc stosunkowo płytkich, do najbliższego sąsiedztwa jakichś wysp czy podwodnych progów skalnych zbudowanych ze skał węglanowych lub utworzonych przez wspomniane piaskowce wapniste. Erodowane przez kipieli morską dostarczyły odpowiedniego materiału dla utworzenia się substancji węglanowej.

Kończąc, wypada nadmienić, że chociaż sól kamienna dolomityczna ze złoża solnego w Wieliczce wyróżnia się swoją wyjątkową paragenezą mineralną, to jednak nie jest to wypadek odosobniony. Znane są bowiem również z innych światowych złóż sole kamienne z węglanami wapnia i magnezu, jakkolwiek spotyka się je nadzwyczaj rzadko.

WYKAZ LITERATURY
BIBLIOGRAPHIE

1. D ż u ł y ń s k i S. & Ż a b i ń s k i W. (1954), Ciemne wapienie w jurze krakowskiej (Dark limestones in the Cracovian Jurassic sediments). *Acta Geol. Pol.* 4/1. Warszawa.
2. G a w e ł A. (1948), Dolomityzacja w wapieniach jurajskich okolic Krakowa. (Dolomitisation des calcaires jurassiques des environs de Cracovie). *Roczn. Pol. Tow. Geol.* 18, Kraków.
3. J ä n e c k e E. (1923), Die Entstehung der deutschen Kalisalzlager. Braunschweig.
4. K a m i e ń s k i M. (1949), Skały budowlane w Polsce. *Biul. Państw. Inst. Geol.* nr 57, Warszawa.
5. T o ł w i ń s k i K. (1956), Główne elementy tektoniczne Karpat z uwzględnieniem górotworu solidów. *Acta Geol. Pol.*, 6, Warszawa.

RÉSUMÉ

Abstract. On a décrit sous l'aspect de la paragenèse la roche de sel avec une substance carbonatée paraissant en blocs dans le complexe des sels nommés gîtes en amas et des sels nommés „zuber”¹ dans la saline à Wieliczka. Se basant sur les recherches laboratoires on a défini cette roche comme sel gemme calcito-dolomitique. On a essayé de plus d'expliquer la genèse et l'origine de la roche examinée dans le gisement de sel à Wieliczka.

Dans la partie supérieure du gisement de sel à Wieliczka (près de Kraków) on rencontre dans les gîtes des sels en amas ou en rochers isolés des blocs et des débris pas nombreux d'une roche de sel assez singulière contenant une substance carbonatée. Cette roche ne fut pas jusqu'à présent ni décrite ni même mentionnée dans la littérature géologique polonaise. Elle a été examinée par les auteurs de l'étude présente dans l'Institut des Gisements de Sel de l'Académie de Mines et de Métallurgie à Kraków, qui ont constaté une grande différenciation de sa structure et de sa texture. Ils ont examiné et donnent ici la description de sa variété la plus typique, dite tout court „sel dolomitique”.

1. CARACTÉRISTIQUE GÉNÉRALE ET DESCRIPTION DE SEL
DOLOMITIQUE DANS LE GISEMENT DE WIELICZKA

Dans la structure géologique du gisement de sel à Wieliczka s'accroît nettement sa bipartition tectonique. La partie inférieure du gisement c'est un complexe du sel stratifié, d'une tectonique formée sous l'influence du chevauchement karpatique. La partie supérieure c'est un complexe des sels en rochers isolés placés dans une roche argilo-saline, nommée „zuber” avec des blocs et des débris en forme d'exotiques de diverses roches karpatiques.

¹ Zuber — une roche argilo-halitique; dans la masse d'argile il-y-en a des grains de sel gemme.

On a observé également dans cette sorte de gisement la présence du sel gemme à grain grossier et on a trouvé le plus souvent une substance carbonatée gris-crème dans les places joignantes des grains de la halite. Une structure massive et mozaïque, sans aucune trace de stratification, rappelant l'arrangement de „zuber” est caractéristique pour la plus typique variété de la roche. Son principal component c'est halite le plus souvent ayant la structure idiomorphe et cubique; dans la structure à grain plus fin elle est xénomorphe, dans ce cas elle est formée des grains irrégulièrement (pêle-mêle) enchevêtrés avec une substance carbonatée.

Les recherches microscopiques ont démontré dans la halite la présence de la substance carbonatée en forme d'inclusions. Il y en est 8% de cette substance, c'est à dire qu'elle occupe dans la roche la seconde place quant à sa quantité. Cette substance présente une structure microcristalline; sous un fort grossissement est visible un agrégat des grains arrondis.

Les analyses chimiques ont démontré que cette substance carbonatée se compose du calcite et du dolomite avec une prépondérance du bicarbonate (dolomite) sur le carbonate du calcium (voir p. 109). On a constaté dans la roche une présence des grains de quartz autogénique, des amas cryptocristallins de silice enchevêtrés avec de la substance carbonatée, des concrétions du glauconite, des amas d'anhydrites plus ou moins grands, en outre une substance argileuse en forme de petites parcelles disséminées dans la roche.

Les observations de la roche décrite ont été exécutées dans les mines de Wieliczka, à l'étage II (plus bas) et à l'étage III entre le puit de Ste Kinga et celui de Daniłowicz. Les descriptions détaillées de la localisation de cette roche voir texte polonais p. 107. Outre le sel dolomitique d'une structure mozaïque décrit plus haut, on a observé la présence des variétés montrant une structure stratifiée, ou une plus grande contenance de l'anhydrite, ou un mélange de la substance argileuse etc.

Les recherches microscopiques et l'analyse chimique (voir p. 109.) ont permis de trouver que le pourcentage de la composition de la roche en question est le suivant:

halite	89,32%	du poids
dolomite	5,54%	„ „
calcite	2,60%	„ „
anhydrite	0,27%	„ „
le reste	2,27%	„ „
	<hr/>	
	100,00%	du poids

En considérant aussi sa texture et sa structure on a défini la roche comme sel gemme calcito-dolomitique d'une structure de „zuber” ou sel dolomitique tout court.

2. CONCLUSIONS

L'explication de l'origine et des conditions de la genèse de sel dolomitique, ou bien d'autres variétés du sel gemme contenant de la substance

carbonatée, rencontre des graves difficultés causées aussi bien par la structure tectonique compliquée du gisement de Wieliczka que par une incomplète étude de la roche. Dans la formation miocène salifère d'avant-pays des Karpathes outre le gisement de sel à Wieliczka on n'a pas pu observer jusque là la présence de la roche décrite.

Les observations et les recherches autorisent les auteurs de conclure que le sel dolomitique a été formé dans des lieux relativement peu profonds du bassin salifère à une pas grande distance des îles ou des bancs des roches sous-marines qui ont été construites des roches carbonatées, probablement jurassiques ou crétacées, ou bien des grès calcaires, dont l'âge ne fût pas déterminé, rencontrés dans le gisement de Wieliczka. Erosion de ces roches a fourni une matière première de la substance carbonatée. D'après les auteurs le défaut presque complet des matériaux clastiques dans la roche devrait indiquer que les mouvements épérogéniques dans la région sub-karpathique ont été encore faibles, et que l'érosion terrestre fut par le même insignifiante. En comparant la composition du sel dolomitique avec la composition minéralogique des sels stratifiés on est poussé d'affirmer que la sédimentation du sel dolomitique a été effectuée dans la période initiale, au début de la formation du bassin salifère de Wieliczka. Une extrême et remarquable concentration du magnésium dans la substance calcito-dolomitique, en comparaison avec la quantité moyenne de MgO dans les calcaires jurassiques et crétaciques de la région de Kraków, est frappante. Les auteurs expliquent ce fait par remplacement dans la suspension carbonatée des ions du calcium par des ions du magnésium, c'est-à-dire par une partielle dolomitisation. Ils considèrent l'eau marine comme source des ions du magnésium, dans le bassin salifère des sels de magnésium sont d'une remarquable concentration.

traduit par M. Langie

*Institut de Halurgie
Ecole de Mines et de Métallurgie*