

Jan Kuhl.

Z badań petrograficznych złoża solnego w Kałuszu.

Zur Kenntnis der Petrographie des Salzlagers von Kałusz.

Wstęp.

Praca niniejsza jest tylko zebraniem i zestawieniem wyników, które otrzymałem, opracowując petrograficznie i chemicznie materiały z dwóch wierceń Potas I i Potas IV w Kałuszu.

Wniosków geologicznych z tych wyników narazie nie wyciągam, uważam bowiem, że materiał, nawet bardzo skrupulatnie zebrany tylko z dwóch punktów, nie umożliwia jeszcze wyciągnięcia pełni wniosków geologicznych.

Mając zamiar opracować obszerniej złożę kałuskie, wspomnę tylko, że ma ono już za sobą dość dużą literaturę geologiczną, zarówno w polskim, jak i niemieckim języku.

Pierwszą notatkę po polsku o solach potasowych w Kałuszu podał Edward Windakiewicz [1] w r. 1869, na podstawie już dawniej, bo w r. 1862 ogłoszonej przez Rosego [2] analizy sylwinu pochodzącego z Kałusza. W języku niemieckim starsza literatura naukowa o solach potasowych kałuskich obejmuje szereg prac Foetterlego [3], Hingenaua [4], Hauera [5], Tschermaka [6], Johna [7] i innych. Prace te mają charakter chemiczno-mineralogiczny.

Dokładniejsze badania geologiczne kałuskiego złoża przeprowadzili Niedźwiedzki [8], następnie Tietze [9], choć też i oni mieli na tem polu poprzedników: Altha [10], Łomnickiego [11], Zuberera [12], którzy tylko okolicznościowo przy opracowaniu geologicznem okolic Kałusza, wspominają pokrótce o kopalni i występowaniu w niej soli potasowych.

Niedźwiedzki w pracy swej z r. 1891 podaje opis kopalni i złoża to odsłonięte robotami górniczymi dzieli na dwa „oddziały“, a mianowicie: 1) na ility solny zwyczajny, bez soli potasowych, 2) na ility solny ze złożami soli potasowych. W połudn.-zachodniej części 2-go „oddziału“ wydziela kainity występujące w gniazdach, przyczem zaznacza, że kainity te są albo bardzo czyste, albo zanieczyszczone solą i ilitem. W połudn.-wschodniej części drugiego „oddziału“ wydziela sylwiny.

W nowszej swej pracy (r. 1912) podaje tenże autor obszerniejszy opis kopalni, wzbogacony nowymi spostrzeżeniami, w którym stara się wyjaśnić następstwo pokładów skał solnych. Przyjmuje on, że w stropie złoża zalegają pokłady sylwinitów, w ich spągu, częściowo w środku pokłady kainitów, pod temi zaś ility solne, w których spągu występują znowu sylwiny. Uważa, że poglądy na genezę sylwinitów, uważające je za skały wtórnego pochodzenia są niesłuszne. Przeciw pogładowi, jakoby to były utwory wtórne, zdaniem autora, przemawia ich warstwowa budowa.

Poza solą, sylwinem i anhydrytem Niedźwiedzki wymienia w złożu kałuskim także minerały bez większego znaczenia górniczego, a mianowicie: pikromeryt ($Mg SO_4 \cdot K_2SO_4 \cdot 6 H_2O$) występujący w cienkich warstewkach wśród kainitów, oraz karnalit ($K Cl \cdot Mg Cl_2 \cdot 6 H_2O$) zwyczajnie tworzący gniazda w sylwinitach.

Pikromeryt Niedźwiedzki uważa za minerał wtórnego pochodzenia.

Tektoniką złoża kałuskiego zajął się K o s s m a t [13]. Autor ten po przestudjowaniu raportów wiertniczych, oraz na podstawie obserwacji sfałdowania widocznego w IV komorze na trzecim poziomie kopalni na długości 6—7 m (str. 179) wypowiada się, że złoża solne w Kałuszu jest obalonem siodłem. Dolne zatem sylwiny Niedźwiedzkiego, uważa za jedno skrzydło obalonego siodła. Ponadto wymieniony autor mówi o soczewkowatej budowie poszczególnych zespołów solnych (sylwinitów czy kainitów).

Zaznaczyć należy, że siodłową budowę złoża kałuskiego przyjął także T i e t z e [9], podczas badań obszaru między Kałuszem a Turzą Wielką.

W ostatnich czasach T o ł w i ń s k i [14] poświęca dużo pracy i uwagi tektonice Kałusza. Na podstawie wydobytego materiału z wierceń przyjmuje on, że złoża solne w Kałuszu uległo intensywnemu fałdowaniu, o charakterze karpackim. Wiercenia wyka-

zują, że w spągu i stropie złoża występują różowe i zielone margle. Intensywnemu sfałdowaniu przypisuje Tołwiński zdwojenie złoża solnego w pewnych punktach. Liczy się również z możliwością istnienia w Kałuszu i sąsiedniej Turzy Wielkiej przebijającej się na powierzchnię antykliny solnej (fałdów diapirowych) o bardzo skomplikowanej strukturze w jej jądrze.

Ostateczne jednak wypowiedzenie się co do przebiegu formacji solnej, jak również co do jej stosunku do warstw stropowych i spągowych, uzależnia Tołwiński od dalszych badań górniczych i wiertniczych.

Z nowszych prac mineralogiczno-petrograficznych nad złożem kałuskim na uwagę zasługuje przede wszystkim praca G ö r g e y a [15]. Badacz ten wyszukał i określił w kałuskich solach potasowych następujące minerały solne: sól, anhydryt, gips, sylwin, kainit, karnalit, kizeryt, syngenit, blödyt, glazeryt, pikromeryt, mirabilit.

Prof. K r e u t z [16] opracował krystalograficznie kryształy sylwinu z Kałusza.

Ł a s z k i e w i c z [17] wykonał badanie krystalograficzne syngenitu kałuskiego.

Prof. R o z e n [18] przy omawianiu zrostów sylwinu z solą kam., które obserwował w preparatach z okazów pochodzących z chodnika chocińskiego kopalni kałuskiej, zwrócił również uwagę i na paragenезę mineralną w t. zw. sylwinitach kałuskich. Mianowicie prof. R o z e n zwraca uwagę na podobieństwo sylwinitów kałuskich do soli twardej typu „Werra“ lub zagłębia m a g d e b u r s k o - h a l b e r s t a d t s k i e g o, odznaczającej się tem, że podobnie jak w sylwinitach kałuskich, przez niego badanych, obok soli kamiennej i sylwinu, jako trzeci istotny składnik występuje w niej *anhydryt*, a nie *kizeryt*, który jest charakterystyczny dla soli twardej innych zagłębi niemieckich.

Dalej na podstawie ścisłych obserwacyj mikroskopowych wykazuje prof. R o z e n, że sylwin w tej skale powstał z kainitu, podobnie jak i kizeryt, tworzący kryształki na soli kamiennej. Za minerały pierwotne w tej skale przyjmuje prof. R o z e n sól kam., anhydryt, kainit, oraz nieistotny dla tej paragenезy *polihalit*.

Fleksurowe wykształcenie większych kryształów sylwinu przypisuje prof. R o z e n procesowi tektonicznemu, który wywarł swój wpływ na strukturę złoża, już po wytworzeniu się opisanej paragenезy.

Metod badań mikroskopowych ani chemicznych nie opisuję. Czytelnik znajdzie je w pracy prof. Rozena p. t. „Paragenezy solne w Stebniku“, która wnet ukaże się w druku.

Do pracy niniejszej zachęcił mnie prof. Dr. Z. Rozen. Niech mi będzie wolno wypełnić miły i zaszczytny dla mnie obowiązek, złożyć mu na tem miejscu serdeczne podziękowanie wdzięcznego ucznia, za kierownictwo w pracy i wyuczenie mnie metod badania skał solnych.

I. Wiercenie Potas I.

Wiercenie Potas I wykonane zostało w odległości około 500 m na płd.-wschód od szybu „Sylwin“ (szyb główny, zjazdowy i wydobywczy) w Kałuszu. Według kopji sprawozdania wiertniczego, której użyczył mi łaskawie prof. Z. Rozen, wymienione wiercenie przebiło następujące warstwy:

„0'00—	0'50 m	czarnoziem
	19'70	„ ił żółty
	56'50	„ ił niebiesko-szary
	93'50	„ piaskowiec z przerostami iłu
	108'00	„ iłółupek szary
	153'00	„ „ jasno-szary
	170'00	„ „ szary z gipsem
	194'15	„ „ „ z przerostami piaskowca i gipsu
	202'35	„ piaskowiec szary ostry
	215'20	„ „ z iłółupkiem żółtawym —
od	214'00	„ zaczęto wiercić obrotowo, uzyskując rdzenie
	216'85	„ iłółupek żółtawy
	225'15	„ „ „ z przerostami piaskowca
225'15—	238'00	„ iły solne z solami czerwonymi
	252'00	„ „ „ ubogie i sypliwe
	258'30	„ „ „ bogate
	260'30	„ sylwinit posiadający 27'87 ⁰ / ₀ K ₂ O
	262'45	„ „ „ 15'12 ⁰ / ₀ K ₂ O
	264'20	„ kainit „ 7'92 ⁰ / ₀ K ₂ O
	269'45	„ iły solne
	269'70	„ sylwinit posiadający 11'48 ⁰ / ₀ K ₂ O
	275'00	„ kainit „ 9'76 ⁰ / ₀ K ₂ O
	310'00	„ iły solne początkowo bogate, później coraz uboższe

310·00—314·00 m ility solne jasno-szare i żółtawe bardzo sypliwe, które tworzą podkład pod pokładem solonośnym, wobec czego w tej głębokości zastanowiono dalsze wiercenie“.

Warstwy solonośne sięgają zatem w tym otworze od głębokości 225·15 do 314·00 m, czyli mają 88·85 m miąższości. Zakład Mineralogji i Petrografji Akademji Górniczej otrzymał jednak tylko część materiałów z tego wiercenia, w których występują sole potasowe, a mianowicie od 256·30 do 314·00 m, t. j. miąższości 57·70 m.

Próbki do badania brano z rdzeni co 10 cm.

a) Iły solne górne.

Otrzymaany do badania profil zaczyna się od góry ility solnymi, o miąższości 2·30 m. Iły te są barwy szarej, poziomo warstwowane, z wkładkami 1—4 cm grubemi soli kamiennej, bardzo drobno krystalicznej. Poszczególne warstewki ility dochodzą 5—10 cm miąższości. Jedne z nich wykazują ułożenie spokojne, całkiem poziome, inne zaś są silnie sfałdowane i podruzgotane. Warstwy w ten sposób wykształcone, powtarzają się prawie periodycznie. Wśród zdruzgotanych warstewek tkwi *sól szczylinowa* często żółtawo zabarwiona. Spągowe warstwy ility, przedstawiają pewien rodzaj *brekcji solnej*. Widać tu mianowicie bardzo silnie zbite okruchy ilaste, impregnowane solą, które tkwią jakgdyby wtłoczone w pogniecioną ilasto-solną masę. Badane w płytkach cienkich pod mikroskopem te okruchy nie wykazują jednak żadnych składników takich, z powodu których należałoby je uważać za substancję obcą. Okruchy te powstać mogły w czasie sedymentacji, podczas której zająć mógł przypadek, że wysychająca warstewka uległa popękaniu wskutek wyparowania wody, a później przy powtórnym zalaniu, luźnie obok siebie leżące okruchy ilaste zostały spojone wytrącającą się solą oraz substancją ilastą.

Polihalit ($2\text{CaSO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), który zaczyna występować w niektórych warstwach tych ility, ogranicza się do gruzelkowatych skupień, ledwo dostrzegalnych okiem nieuzbrojonym. Pod mikroskopem w płytce cieniwej odróżnić go łatwo po charakterystycznej wielokrotnej bliźniaczości, przypominającej zrosty bliźniacze plagioklazów.

Poddając analizie mikroskopowej próbki rdzeni, brane jak już wspomniałem co 10 cm, skonstatowałem, że skład mineralny opisywanych ility nie jest w całej miąższości identyczny. Na

podstawie odmiennej paragenezy mineralnej wydzieliłem w tych łażach dwa poziomy:

1-szy górny, 1·50 m miąższości, 2-gi dolny, 0·80 m miąższości. Podane poniżej analizy Nr 1 i Nr 2 ilustrują ich skład mineralny.

Analiza Nr 1. Ił solny (poziom górny) w głębokości 257·70 m.

Halit anhydrytowy:

Sól kamienna	63·10%
Sylwin	0·52%
Polihalit	3·35%
Anhydryt	6·60%
Ił (kaolin, kwarczec, glaukonit)	26·66%
	<hr/>
	100·23%

Analiza Nr 2. Ił solny (poziom dolny) w głębokości 258·20 m.

Halit polihalitowo-anhydrytowo-kizerytowy:

Sól	51·17%
Sylwin	0·35%
Polihalit	9·08%
Kizeryt	7·04%
Anhydryt	7·08%
Ił	25·54%
	<hr/>
	100·26%

Jak widzimy dla 1-go poziomu charakterystycznym przy podanej paragenezie jest tylko polihalit, dla drugiego polihalit i kizeryt.

Zawartość Na Cl maleje w tych łażach ku spągowi, natomiast zwiększa się zawartość polihalitu. Materiału, który określiłem jako „ił“ jest w tych osadach, średnio biorąc, około 25%. Należy zaznaczyć, że to pojęcie „ił“ nie jest jednoznaczne z tem, co zwykle w analizach podają jako „części nierozpuszczalne“. Te ostatnie mogą bowiem zawierać trudno rozpuszczalny anhydryt, który w moich analizach został od „iłu“ wyodrębniony na podstawie badania mikroskopowego. Badając ten „ił“ pod mikroskopem, ustaliłem, że głównym jego składnikiem jest kaolin, występujący w postaci strzępiastych konkretyj. Kwarcu jest niewiele; wielkość jego ziarn wynosi 0·01—0·05 mm. Ziarna kwarcu są zazwyczaj ostrokrawędziste, posiadają obwódki regeneracyjne, drobne wrostki gazowe i faliste ściemnianie światła. Poza kwarcem spotykamy tu także zmienne ilości *glaukonitu*. Na uwagę zasługuje również, występujący dość często, w charakterystycznych romboedrach *kalcyt*.

Z minerałów rzadkich występuje w bardzo małych ilościach trawiasz-zielony pleochroityczny *turmalin*, oraz *cyrkon*.

Wielkość tych minerałów nie przekracza 0·01 mm.

Materiał o składzie mineralnym jak wyżej podałem (kaolin, kwarczec, glaukonit, kalcyt) nazywać będę *materiałem płonym*, przy analizach zaś dla skrócenia *item*.

Na podstawie zatem powyżej opisanych składników, charakteryzuję ility górne jako: ility solne, wyróżniające się obecnością *polihality*, *anhydrytu* i *kizerytu*, albo stosując terminologię przyjętą w petrografii solnej, jako: *hality polihalityowo-anhydrytowo-kizerytowe*.

b) Pokład sylwinitowy.

W spagu dolnego poziomu iłów górnych spotykamy kompleks warstw 30 cm miąższości, zbudowany naprzemian z warstewek 1—3 cm grubych soli i iłów. Przeciętna zawartość soli w tym kompleksie wynosi ponad 70% (70·92% Na Cl). Zawartość sylwinu (K Cl) w spagowej warstwie tego kompleksu dochodzi do 1·39%.

Pod tym kompleksem zalega pokład, który nazywam ogólnie pokładem sylwinitowym. Jak zobaczymy z podanych poniżej analiz, termin „sylwinit“ może być stosowany zaledwie do paru tylko poziomów tego pokładu. Skład mineralny bowiem sylwinitów w wielu poziomach nie pozwala na stosowanie dla nich tej nazwy. Stosując więc nomenklaturę petrografii solnej, nazywać je będzie można halitami *sylwinowo-kainitowymi*.

Już mikroskopowe obserwacje pozwalają wyróżnić w tym pokładzie sylwinitów 3 poziomy, a mianowicie:

1) *Poziom sylwinitów warstwowanych* (w głębokości 258·60 m), około 2 m miąższości. Sylwinity występują tu w postaci cienkich, wyklinowujących się warstewek, 0·5—4 cm grubych, spokojnie, poziomo leżących, naprzemian z cieniutkimi warstewkami iłów. Sylwinity te są bardzo często grubokrystaliczne. Grubsze warstewki bywają bezbarwne, cieńsze natomiast czerwone. W soczewkach o większej miąższości (3—4 cm) widać również kryształy niebieskiej soli kamiennej, w otoczeniu kryształów sylwinu.

W płycie cienkiej omawianego sylwinitu widzimy pod mikroskopem w pewnych partjach kryształy sylwinu otoczone nieregularnie wykształconymi ziarenkami kainitu o żywych barwach interferencyjnych. W partjach zanieczyszczonych *item* dostrzegamy po-

wszechnie występujący tu w postaci strzępiastych blaszek *polihalit*, oraz rzadziej, rombów tabliczki *anhydrytu*.

Jak widać z podanych poniżej analiz oraz tabeli Nr 1, skład mineralny i chemiczny w tych sylwinitach, jest bardzo zmienny. Zmiany takie dadzą się śledzić prawie w każdej warstwie. Na tabeli Nr 1 zestawilem zmiany ryczałtowo-procentowej zawartości czterech najważniejszych składników soli potasowych, t. j. K, Na, Cl i SO₄ z próbek branych co 10—20 cm. Na tabeli tej umyślnie nie uwzględniłem zmian zawartości Ca i Mg dlatego, ponieważ oznaczenie tych katjonów dokonywałem w ekstrakcie wodnym, a wiemy, że szereg minerałów solnych, jak np. kizeryt, polihalit, anhydryt, jest albo tylko częściowo rozpuszczalny, albo prawie zupełnie nierozpuszczalny w wodzie (anhydryt). Podane więc cyfry, które miałyby przedstawiać zawartość Ca i Mg, byłyby bardzo odchyłone od rzeczywistości, dlatego nie podaję ich wcale.

Z tych samych względów muszę powiedzieć, że niezupełnie zgodne z rzeczywistością są cyfry podane odnośnie do SO₄.

Z pięciu podanych poniżej analiz mikroskopowych, wykonywanych co 40 cm z omawianego 1-go poziomu, widzimy, że w drugiej połowie tegoż poziomu (próbki do badania brałem od stropu do spągu) następuje największe wzbogacenie się skały w *sylwin*, jakiego więcej w całym profilu nie spotkamy.

Analiza Nr 3. *Halit sylwinowo-polihalitowo-kainitowy* w głębokości 259 m.

Sylwin	12·75%
Sól	59·74%
Kainit	6·46%
Polihalit	8·79%
Anhydryt	2·35%
Ił	9·42%
	<hr/>
	99·51%

Analiza Nr 4. *Halit polihalitowo-sylwinowy* w głęb. 259·40 m.

Sylwin	7·01%
Sól	53·55%
Kainit	3·40%
Polihalit	14·11%
Anhydryt	4·00%
Ił	17·58%
	<hr/>
	99·65%

Analiza Nr 5. *Sylwinit* (sól twarda), w głębokości 259·80 m.

Sylwin	63·31%
Sól	24·66%
Kainit	3·28%
Polihalit	3·26%
Anhydryt	2·90%
Ił	2·85%
	<hr/>
	100·26%

Analiza Nr 6. *Sylwinit*, w głębokości 260·20 m.

Sylwin	48·50%
Sól	33·89%
Kainit	5·42%
Polihalit	5·70%
Anhydryt	2·89%
Ił	3·80%
	<hr/>
	100·20%

Analiza Nr 7. *Sylwinit*, w głębokości 260·60 m.

Sylwin	57·78%
Sól	22·00%
Kainit	4·32%
Polihalit	5·72%
Anhydryt	3·84%
Ił	6·14%
	<hr/>
	99·80%

Jako charakterystyczne minerały dla omawianego poziomu należałoby podkreślić kainit i polihalit. Tak bowiem kainit jak i polihalit są przy paragenezie: *sól, sylwin, anhydryt* — minerałami *nieistotnymi*. W następnych jednak analizach dostrzeżemy, że kainit ze sylwinem pozostaje w ścisłej zależności, określonej stosunkiem odwrotnie proporcjonalnym, co by potwierdzało pogląd Meyerhoffera [19] i inne spostrzeżenia znane z literatury, że sylwin może być produktem pochodnym kainitu.

2) *Poziom sylwinitów* występujących jako *impregnacje* iłów spokojnie uwarstwionych, w głębok. 260·60 m, miąższości 1·30 m.

Poniżej poziomu, który opisałem jako poziom sylwinitów warstwowanych, zalegają iły niewyraźnie warstwowane, niemal jednolite w swym wykształceniu, w których sylwin wraz z towarzyszącymi mu minerałami występuje w postaci impregnacji szczelin

i spękań. W niektórych partjach impregnacje takie dochodzą za-
ledwie do 1 mm grubość. Pod mikroskopem w płycie cienkiej
dostrzegamy, że obok sylwinu, dużej ilości soli kamiennej, w skale
tej zwiększyła się także zawartość polihalitu. Uderzająco wielka,
zwłaszcza w niektórych poziomach jest zawartość kainitu. Znacz-
niejsze powiększenie pozwala stwierdzić wśród większych skupień
kainitowych, drobnutkie kryształy sylwinu. *Minerałem charakte-
rystycznym*, którego nie zauważyłem w poziomach sylwinitów
warstwowych, jest w omawianych poziomach reichardtyt (Mg
 $SO_4 \cdot 7H_2O$).

Ze względu na dużą, jak widać z poniżej podanych analiz
zawartość kainitu i polihalitu, sylwinity tych poziomów nazwiemy:
halitami sylwinowo-kainitowo-polihalitowemi albo *halitami sylwi-
nowo-polihalitowo-kainitowemi*.

Analiza Nr 8. *Polihalit sylwinowo-kainitowo-halitowy*, w głę-
bokości 261 m. Analiza ta wyróżnia się dużą ilością polihalitu,
dlatego poziom, którego skład mineralny ona przedstawia, nazwa-
łem polihalitem kainitowo-sylwinowo-halitowym (anal. Nr 8).

Sylwin	18·08%
Sól	9·32%
Kainit	21·20%
Reichardtyt	4·74%
Polihalit	23·32%
Ił	23·14%
	<hr/>
	99·80%

Analiza Nr 9. *Halit sylwinowo-polihalitowo-kainitowy* w głę-
bokości 261·40 m.

Sylwin	29·85%
Sól	39·50%
Kainit	7·77%
Reichardtyt	7·26%
Polihalit	10·—%
Ił	5·61%
	<hr/>
	99·99%

Analiza Nr 10. *Halit sylwinowo-kainitowo-polihalitowy*, w głę-
bokości 261·80 m.

Sylwin	22·25%
Sól	28·26%
Kainit	22·79%

Reichardtyt	6·56%
Polihalit	13·24%
Ił	7·—%
	<hr/>
	100·10%

3) Jako 3-ci poziom w pokładzie sylwinitowym, wydzielam kompleks warstw 0·70 m miąższości, zalegający w spągu sylwinitów, które opisałem jako *hality sylwinowo-kainitowe*, albo *polihalitowo-kainitowe*. Kompleks ten składa się z warstw iłów porzaskanych i silnie sfałdowanych. Minerale solne jakie w nich spotykamy ograniczają się tylko do wystąpień w postaci cienkich wkładek 1—3 cm grubych, wypełniających zluźnienia między fałdowe wśród iłów. Jeżeli przypatrzymy się podanej niżej analizie z tych warstw Nr 11, która reprezentuje skład mineralny górnych poziomów tego kompleksu, zauważymy, że zasadniczo istnieje podobieństwo w składzie mineralnym tych warstw do halitów, opisanych z drugiego poziomu, z tem, że obok reichardtytu w warstwach poziomu 3-go występuje również kizeryt. W płycie cienkiej dostrzegamy go w partjach bardziej zanieczyszczonych iłem, gdzie narasta on na drobniutkich kryształach soli kamiennej. Spągowe warstwy poziomu trzeciego ubożają w kainit, a wzbogacają się w sól kamienną, jak to przedstawia analiza Nr 12.

Analiza Nr 11. *Halit kainitowo-silwinowo-polihalitowo-kizerytowy* w głębokości 262·10 m.

Sylwin	12·21%
Sól	34·42%
Kainit	23·59%
Reichardtyt	6·28%
Kizeryt	6·12%
Polihalit	8·53%
Anhydryt	3·42%
Ił	6·00%
	<hr/>
	100·57%

Analiza Nr 12. *Halit silwinowo-polihalitowo-kainitowy* w głębokości 262·40 m.

Sylwin	14·43%
Sól	58·02%
Kainit	9·19%
Kizeryt	2·54%

Polihalit	12.62%
Ił	3.50%
	100.30%

Wszystkie podane powyżej analizy t. zw. sylwinitów wykazują, że w żadnym z nich nie istnieje parageneza minerałów taka, któraby odpowiadała paragenezie spotykanej w cechsztyńskiej soli twardej, t. j.: *sól, sylwin, kizeryt*. Zawsze bowiem występuje w nich albo zamiast kizerytu anhydryt, albo obok sylwinu także (nieraz w większych ilościach) kainit, reichardtyt lub kizeryt. Wspominam, że podobne spostrzeżenia poczynił prof. R o z e n [18] (str. 7, 8, 9) przy opracowywaniu materiałów z chodnika choceńskiego kopalni kałuskiej i różnicę jaka zachodzi między sylwinitami kałuskimi, a solą twardą cechsztyńską, przypisał procesowi przeobrażenia się chemicznego, jakiemu ulec musiało złóże kałuskie.

c) Górny pokład kainitowy.

W spągu opisanych halitów sylwinowo-polihalitowo-kainitowych zalega pokład 1.75 m miąższości, zbudowany z warstewek iłów i halitów, o paragenezie mineralnej odmiennej, niż dotychczas podawałem. W analizach niżej podanych ujrzymy, że zawartość sylwinu w tych halitach spada zaledwie do paru procentów. Podnosi się nieco w pewnych poziomach zawartość kainitu. Sól kamienna w niektórych warstwach stanowi niemal połowę zawartości wszystkich składników. Za wyjątkiem poziomu, którego skład mineralny przedstawia analiza Nr 14, we wszystkich innych warstwach zauważyłem, podobnie jak w drugim poziomie pokładu sylwinitowego, brak *anhydrytu*. W płycie cienkiej z halitów, które przedstawia analiza Nr 14 widzimy, że występujący w nich anhydryt jest w wielu przypadkach skorodowany, kontury jego są strzępiaste i tylko dzięki wyższej dwójłomności daje się rozróżnić od *polihalitu*.

Ułożenie całego pokładu, jak widać ze zestawionych próbek, jest spokojne. Niektóre tylko warstewki w środku pokładu są zdruzgotane. Skupienia minerałów solnych występują tutaj w postaci wyklinowujących się warstewek do 5 cm miąższości. Odślonięte i udostępnione działaniu atmosferyjów warstewki takie dość szybko pokrywają się charakterystycznymi wykwitami pikromerytu ($Mg\text{So}_4 \cdot K_2\text{So}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), który w tych poziomach wszędzie występuje i jest dla nich *charakterystycznym*. Podobnie jednak

jak reichardtyt jest pikromeryt minerałem wtórnym, powstałym wskutek wietrzenia, dlatego przy określaniu paragenezy solnej, pomijamy obydwie te minerały.

Halitów zatem występujących w tym pokładzie różnią się od halitów z 2-go i 3-go poziomu pokładu sylwinitowego:

- 1) bardzo małą zawartością sylwinu,
- 2) obecnością pikromerytu, dochodzącego do około 8%.

Halitów te są zatem *halitami kainitowymi*, albo w przypadku, gdy zawierają większą ilość *polihalitu*, — *halitami kainitowo-polihalitowymi*, względnie nawet *halitami kainitowo-kizerytowo-polihalitowymi* (anal. Nr 15).

Anal. Nr 13. *Halit kainitowo-polihalitowy*, w głęb. 262·80 m.

Sylwin	3·64%
Sól	36·94%
Pikromeryt	4·20%
Kainit	23·51%
Reichardtyt	7·23%
Kizeryt	4·17%
Polihalit	7·01%
Ił	13·65%
	<hr/>
	100·35%

Anal. Nr 14. *Halit kainitowo-polihalitowy*, w głęb. 263·20 m.

Sól	49·58%
Sylwin	2·50%
Pikromeryt	6·31%
Reichardtyt	3·47%
Kainit	20·45%
Kizeryt	4·83%
Polihalit	6·96%
Anhydryt	1·98%
Ił	3·94%
	<hr/>
	100·02%

Anal. Nr 15. *Halit kainitowo-kizerytowo-polihalitowy*, w głębokości 263·60 m.

Sylwin	2·99%
Sól	23·31%
Pikromeryt	7·93%
Kainit	25·72%

Reichardtyt	7·32%
Kizeryt	10·33%
Polihalit	8·46%
Ił	13·71%
	<hr/>
	99·77%

Anal. Nr 16. *Halit kainitowy*, w głębokości 264·10 m.

Sylwin	3·43%
Sól	48·05%
Pikromeryt	2·95%
Reichardtyt	4·98%
Kainit	30·19%
Kizeryt	4·20%
Polihalit	4·27%
Ił	3·—%
	<hr/>
	100·47%

d) Iły solne środkowe.

W spągu pokładu halitów kainitowych, zalega pokład iłów solnych, miąższości przeszło 5 m. Wykształcenie tych iłów jest w przeważnej swej części jednolite. Są to warstwowane bardzo subtelnie utwory naprzemian z warstewkami soli. Warstwy soli bardzo cienkie, nie przekraczają 1 cm. Polihalit i anhydryt rzadko tylko tworzą większe oddzielne skupienia, zazwyczaj są drobno rozsiane wśród partyj ilastych. W górnych warstwach zawartość soli stosunkowo mała, waha się około 30%. Ku spągowi pokładu wzrasta miąższość warstewek solnych, występuje także w znaczniejszej nieco ilości sylwin tak, że warstwy te można uważać za hality sylwinowe (anal. Nr 24).

Jeżeli chodziłoby o porównanie iłów środkowych z iłami górnymi, to jak wynika z poniżej podanych analiz iłów środkowych, identyfikowanie ze sobą tych dwóch utworów, byłoby niemożliwym, z powodów następujących:

1) zawartość materiału płonego w iłach środkowych jest prawie dwa razy tak duża jak w iłach górnych i stanowi nieomal połowę wszystkich składników skały;

2) ryczałtowe zawartości Cl, SO₄, Na i K w iłach górnych są bez porównania inne, niż w iłach środkowych (porównaj tabl. I pozycje 1, 2 i 17—24);

3) parageneza mineralna w łażach górnych jest inna, niż w łażach środkowych, a mianowicie: w poziomie górnym łażów górnych parageneza ta jest następująca: *sól — polihalit — anhydryt*, gdzie zawartość polihalitu wynosi około 3%, zaś w poziomie dolnym tychże łażów istnieje, obok wymienionych minerałów, jeszcze kizeryt (anal. Nr 1—2). W łażach natomiast środkowych, jak to zobaczymy w poniższych analizach, kizeryt nie występuje w *żadnym poziomie*, anhydryt zaś tylko w pewnych i to w ilościach nieprzekraczających 4,5%.

Anal. Nr 17. Iły w głębokości 264,70 m. *Halit polihalitowy*.

Sól	28,19%
Sylwin	3,05%
Polihalit	15,84%
Anhydryt	3,00%
Ił	49,64%
	<hr/>
	99,72%

Anal. Nr 18. Iły w głębokości 265,30 m. *Halit polihalitowy*.

Sól	25,50%
Sylwin	0,28%
Polihalit	14,28%
Ił	59,84%
	<hr/>
	99,90%

Anal. Nr 19. Iły w głębokości 265,90 m. *Halit polihalitowy*.

Sól	37,30%
Sylwin	0,37%
Polihalit	11,40%
Anhydryt	4,32%
Ił	46,64%
	<hr/>
	100,03%

Anal. Nr 20. Iły w głębokości 266,50 m. *Halit polihalitowy*.

Sól	30,91%
Sylwin	0,25%
Polihalit	18,41%
Ił	50,90%
	<hr/>
	100,47%

Anal. Nr 21. Iły w głębokości 267·10 m. *Halit polihalitowy.*

Sól	35·20%
Sylwin	0·25%
Polihalit	12·81%
Anhydryt	3·75%
Ił	47·72%
	<hr/>
	99·73%

Anal. Nr 22. Iły w głębokości 267·70 m. *Halit polihalitowy.*

Sól	47·87%
Sylwin	0·21%
Polihalit	13·76%
Anhydryt	2·49%
Ił	35·89%
	<hr/>
	100·22%

Anal. Nr 23. Iły w głębokości 268·30 m. *Halit polihalitowy.*

Sól	43·75%
Sylwin	1·54%
Polihalit	4·40%
Ił	50·46%
	<hr/>
	100·15%

Analiza Nr 24. Iły w głębokości 269— m. *Halit sylwinowy.*

Sól	34·82%
Sylwin	15·84%
Polihalit	3·28%
Kainit	2·20%
Ił	44·28%
	<hr/>
	100·42%

Materiału płonego z iłów środkowych narazie nie badałem, bo zamierzam zająć się iłami solnymi w osobnej pracy.

e) Pokład dolny halitów sylwinowych.

Jak już wspomniałem, iły środkowe wzbogacają się w swym spągu w sylwin, kończąc się cienką warstwą (25 cm miąższości) halitów, których skład mineralny przedstawia analiza Nr 25. Z analizy tej jest widocznem, że obok sylwinu dominuje w tej skale kainit i polihalit. Paragenezą mineralną zbliżają się te hality do

halitów kainitowo-sylwinowo-polihalitowo-kizerytowych trzeciego poziomu górnego pokładu sylwinitowego (anal. Nr 11), lecz jak widzimy zachodzi w nich brak kizerytu. Są to więc *hality kainitowo-sylwinowo-polihalitowe*.

Analiza Nr 25. Głębokość poziomu 269·45 m.

Sól	17·68%
Sylwin	15·35%
Reichardtyt	5·93%
Kainit	22·76%
Polihalit	14·34%
Ił	23·92%
	<hr/>
	99·98%

f) Dolny pokład halitów kainitowych.

W spągu opisanych halitów kainitowo-sylwinowo-polihalitowych zalega pokład 5·30 m halitów kainitowych. Wykształcenie petrograficzne tegoż pokładu jest prawie w całej miąższości to samo. Zbudowany on jest bowiem z warstw halitów 1—5 cm miąższości, naprzemian z cieniutkimi (do 0·5 cm grubości) warstewkami iłu. Niektóre tylko poziomy są nieco zdruzgotane. W halitach takich poziomów zwykle występuje *kizeryt*. W niektórych poziomach występuje w bardzo drobnych ilościach *sylwin* (anal. Nr 29, 30, 32, 35), natomiast zawartość kainitu nieco się w nich zmniejsza. Podobnie *pikromeryt* ogranicza się do wystąpień w poziomach oznaczonych anal. Nr 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35. *Kizeryt* występuje stale we wszystkich warstwach, za wyjątkiem oznaczonej anal. Nr 34. W niższych poziomach pokładu stanowi on nawet główny składnik skały (anal. Nr 32, 33). *Anhydryt* w tym pokładzie jest bardzo rzadki. Oznaczyłem go tylko w poziomach, których skład mineralny przedstawiają anal. Nr 29 i 30, w stosunkowo drobnych ilościach.

Podane poniżej analizy ilustrują stosunki mineralne w tym pokładzie.

Anal. Nr 26. *Halit kainitowo-polihalitowo-kizerytowy*, w głębokości 270·15 m.

Sól	24·28%
Kainit	33·94%
Polihalit	16·48%

Kizeryt	7·88%
Ł	17·40%
	<hr/>
	99·98%

Anal. Nr 27. *Halit kainitowo-polihalitowo-kizerytowy*, w głębokości 270·60 m.

Sól	33·63%
Kainit	40·30%
Kizeryt	5·85%
Polihalit	11·75%
Ł	8·77%
	<hr/>
	100·30%

Anal. Nr 28. *Halit kainitowo-polihalitowo-kizerytowy*, w głębokości 271·05 m.

Sól	33·27%
Kainit	28·87%
Reichardtyt	9·66%
Kizeryt	5·25%
Polihalit	6·42%
Ł	17·05%
	<hr/>
	100·52%

Anal. Nr 29. *Halit kainitowo-polihalitowo-kizerytowy*, w głębokości 271·50 m.

Sylwin	3·90%
Sól	33·42%
Reichardtyt	4·47%
Pikromeryt	13·16%
Kainit	24·25%
Kizeryt	6·24%
Polihalit	9·41%
Anhydryt	1·53%
Ł	4·02%
	<hr/>
	100·40%

Anal. Nr 30. *Kainit halitowo-polihalitowy*, w głębok. 271·95 m.

Sylwin	4·50%
Sól	28·87%
Reichardtyt	12·23%
Pikromeryt	5·92%

Kainit	33·01%
Kizeryt	4·32%
Polihalit	5·96%
Anhydryt	1·63%
Ł	<u>3·56%</u>
	100·00%

Anal. Nr 31. *Kainit halitowo-kizerytowy*, w głębok. 272·40 m.

Sól	27·31%
Pikromeryt	10·93%
Reichardtyt	12·45%
Kainit	38·58%
Kizeryt	6·48%
Ł	<u>4·07%</u>
	99·82%

Anal. Nr 32. *Kainit halitowo-kizerytowy*, w głębok. 272·85 m.

Sylwin	3·38%
Sól	22·98%
Pikromeryt	11·66%
Reichardtyt	10·27%
Kainit	33·86%
Kizeryt	15·29%
Ł	<u>2·40%</u>
	99·34%

Anal. Nr 33. *Kainit halitowo-kizerytowy*, w głębok. 273·30 m.

Sól	27·39%
Pikromeryt	9·93%
Reichardtyt	9·49%
Kainit	31·37%
Kizeryt	20·60%
Ł	<u>1·32%</u>
	100·10%

Analiza Nr 34. *Halit kainitowy*, w głębokości 274·20 m.

Sól	37·48%
Pikromeryt	12·18%
Reichardtyt	9·48%
Kainit	33·46%

Polihalit	2·57%
Ił	5·04%
	<hr/>
	100·21%

Analiza Nr 35. *Halit kainitowy*, w głębokości 275— m.

Sól	62·40%
Pikromeryt	7·04%
Reichardtyt	5·33%
Kainit	18·08%
Polihalit	3·12%
Kizeryt	2·30%
Ił	2·04%
	<hr/>
	100·31%

Jeżeli chodzi o porównanie opisanych halitów kainitowych dolnych z takimiż z pokładu górnego (anal. Nr 13, 14, 15, 16), to po przejrzeniu analiz mineralnych, oraz ryczałtowych zawartości Cl, SO₄, Na i K (tabl. I) widzimy, że większe podobieństwo w składzie mineralnym, jak też i chemicznym, istnieje tylko pomiędzy poziomem halitów-kainitowych górnych przedstawionym analizą Nr 13 (tabl. I, poz. 13) a poziomem halitów dolnych, których skład mineralny uwidocznił się w analizach Nr 29 (tabl. I, poz. 29). Pomędzy pozostałymi poziomami przeprowadzenie bliższych porównań jest prawie wykluczone.

Jak widzimy również z podanych wymiarów miąższości pokładów, różnica między pokładem halitów kainitowych górnych i dolnych da się przedstawić stosunkiem jak 1:2.

g) Dolne iły solne.

Jak widać z analizy Nr 35, hality kainitowe wzbogacają się w swym spągu w sól kamienną, ubożając coraz bardziej w kainit, oraz inne minerały jak kizeryt, pikromeryt, reichardtyt. Zwolna przechodzą w potężny, bo 39 m miąższości wynoszący pokład iłów solnych, które nazwałem dolnymi. Wykształcenie petrograficzne tego olbrzymiego pokładu, o ile to na podstawie zestawionych rdzeni sądzić można, naogół biorąc bardzo jednolite. Ułożenie warstw spokojne, równoległe w całym pokładzie, z wyjątkiem spągowych, które wykazują nieznaczne, choć wyraźne sfalowanie. Górne poziomy pokładu znaczą się warstewkami soli do 4 cm miąższości. W spękaniach i szczelinach iłów występuje sól szcze-

linowa (szpak), często żółtawo zabarwiona. W samym spągu (około 30 cm) warstwy iłów są podruzgotane. Analizy tych iłów, które poniżej podaję, są analizami *średniego materiału* warstw i przedstawiają przeciętny skład mineralny pokładów grubych około 3 m.

Ryczałtowych oznaczeń zawartości Cl, SO₄, K i Na w iłach dolnych nie robiłem, uważając je za przedmiot studjów dalszych.

Analiza Nr 36. Ił solny, w głębokości 278— m.

Sól	65—%
(Kainit + reichardtyt + polihalit)	5—%
Ił	29·76%
	<hr/>
	99·76%

Analiza Nr 37. Ił w głębok. 281— m. *Halit polihalitowy.*

Sól	50·35%
(Kainit + kizeryt + sylwin)	5—%
Polihalit	10·50%
Ił	34—%
	<hr/>
	99·85%

Analiza Nr 38. Ił w głębokości 284— m. *Halit polihalitowy.*

Sól	44·85%
(Sylwin + kainit + reichardtyt)	5—%
Polihalit	15·36%
Ił	35—%
	<hr/>
	100·21%

Anal. Nr 39. Ił w głębok. 287— m. *Halit polihalitowo-kizerytowy.*

Sól	50—%
(Kainit + reichardtyt + sylwin)	9·70%
Kizeryt	5—%
Polihalit	15·20%
Ił	20—%
	<hr/>
	99·90%

Analiza Nr 40. Ił w głębokości 290— m. *Halit polihalitowy.*

Sól	50·45%
(Kainit + kizeryt + sylwin)	10—%
Polihalit	10—%

Anhydryt	4·90%
Ił	25—%
	<hr/> 100·35%

Analiza Nr 41. Ił w głębokości 293— *Halit polihalitowy.*

Sól	40·35%
(Kainit + kizeryt + sylwin)	7—%
Polihalit	10—%
Anhydryt	2·90%
Ił	40—%
	<hr/> 100·25%

Analiza Nr 42. Ił w głębokości 296— m. *Halit polihalitowy.*

Sól	34·85%
(Kainit + reichardtyt + sylwin)	7—%
Polihalit	10·40%
Anhydryt	2—%
Ił	46—%
	<hr/> 100·25%

Analiza Nr 43. Ił w głębokości 299— m. *Halit polihalitowy.*

Sól	30—%
Kizeryt	2·15%
Polihalit	19·55%
Anhydryt	4·90%
Ił	43—%
	<hr/> 99·60%

Analiza Nr 44. Ił w głębokości 302— m. *Polihalit halitowy.*

Sól	19·65%
Polihalit	50—%
Anhydryt	1·95%
Ił	28·30%
	<hr/> 99·90%

Analiza Nr 45. Ił w głębokości 305— m. *Polihalit halitowy.*

Sól	14·90%
Polihalit	59·85%
Kizeryt + anhydryt	2—%
Ił	23—%
	<hr/> 99·75%

Analiza Nr 46. Ił w głębokości 308— m. *Polihalit halitowy*.

Sól	19·90%
Polihalit	60—%
Ił	20—%
	<hr/>
	99·90%

Analiza Nr 47. Ił w głębokości 311— m. *Polihalit halitowy*.

Sól	29·85%
Polihalit	50—%
Anhydryt	2—%
Ił	18·50%
	<hr/>
	100·35%

Analiza Nr 48. Ił w głębokości 314— m. *Polihalit halitowy*.

Sól	31·50%
Polihalit	40·75%
Kizeryt + anhydryt	4—%
Ił	24—%
	<hr/>
	100·25%

Przeglądając podane powyżej analizy iłów dolnych, zauważyć możemy dwie najbardziej charakterystyczne ich cechy, a mianowicie:

1) W górnych i środkowych poziomach tychże iłów (analizy Nr 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42) istnieją prawie zawsze obok dużej zawartości soli kamiennej, także drobne ilości soli potasowych i magnezjowych, jako to: *sylwinu* i *kainitu*, oraz *reichardtytu*.

2) W dolnych poziomach iłów (analizy Nr 43, 44, 45, 46, 47, 48) zawartość soli kamiennej spada poniżej 30%, a natomiast *polihalitu* wzrasta prawie do 60%.

Górną zatem serję tych iłów możnaby nazwać *iłami solno-polihalitowemi*, dolną natomiast *iłami polihalitowo-solnemi*.

II. Wiercenie Potas IV.

Wiercenie Potas IV, założone w odległości 600 m na południe od wiercenia Potas I, natrafiło na złożę solne w głębokości 238·50 m. Dokładniejszych jednak danych odnośnie do warstw nadległych podać nie mogę, gdyż nie mogłem dostać odpisu z dziennika wiertniczego. Próbkę do badania były również brane bardzo rzadko

TABELA I.

Rzeczłowa zawartość Cl, SO₄, K i Na w łożach i halitach wiercenia Potas I od 257·70 do 275·— m.

Nr poziomu	Nr analizy	Nazwa skały	Głębokość poziomu w m.	Cl %	SO ₄ %	Na %	K %
1	1	Halit anhydrytowy . . .	257·70	42·16	2·47	26·31	0·46
2	2	Halit polihalitowo-anhydrytowo-kizerytowy .	258·20	31·05	3·74	19·96	0·19
3	3	Halit sylwinowo-polihalitowo-kainitowy . . .	259·—	37·86	3·09	23·53	9·303
4	4	Halit polihalitowo-sylwinowy	259·40	34·30	5·87	21·10	6·19
5	5	Sylwinit	259·80	43·23	2·43	9·71	36·97
6	6	dtto	260·20	45·24	2·48	13·35	27·85
7	7	dtto	260·60	39·66	4·08	8·66	33·91
8	8	Polihalit sylwinowo-kainitowy	261·—	32·96	7·97	3·67	14·13
9	9	Halit sylwinowo-polihalitowo-kainitowy . . .	261·40	39·63	4·11	15·53	17·20
10	10	dtto	261·80	38·27	2·74	11·11	16·73
11	11	Halit kainitowo-sylwinowo-polihalitowo-kizerytowy	262·10	29·02	18·25	13·53	9·66
12	12	Halit sylwinowo-polihalitowo-kainitowy . . .	262·40	49·59	0·13	22·81	9·409
13	13	Halit kainitowo-polihalitowy	262·80	26·88	19·43	14·56	7·63
14	14	dtto	263·20	32·88	14·60	19·49	6·10
15	15	Halit kainitowo-kizerytowo-polihalitowy . . .	263·60	23·44	19·25	9·22	6·48
16	16	Halit kainitowy	264·10	31·30	17·21	18·89	9·41
17	17	Halit polihalitowy	264·70	20·20	3·401	13·09	1·06
18	18	dtto	265·30	15·88	12·50	10·29	0·94
19	19	dtto	265·90	23·30	3·91	14·00	1·27
20	20	dtto	266·50	18·41	5·68	12·91	0·66
21	21	dtto	267·10	21·59	5·29	14·00	0·86
22	22	dtto	267·70	29·81	2·49	18·87	0·81
23	23	dtto	268·30	28·24	5·36	17·20	1·12
24	24	Halit sylwinowy	269·—	29·73	4·38	13·69	8·36
25	25	Halit kainitowo-sylwinowo-polihalitowy . . .	269·45	19·45	25·79	6·95	11·94
26	26	Halit kainitowo-polihalitowo-kizerytowy . . .	270·15	24·15	21·61	9·53	7·30

Nr poziomu	Nr analizy	Nazwa skały	Głębokość poziomu w m.	Cl %	SO ₄ %	Na %	K %
27	27	Halit kainitowo-polihali- towo-kizerytowy . . .	270·60	26·55	15·36	12·85	5·94
28	28	dtto . . .	271·05	27·94	10·44	13·08	4·06
29	29	dtto . . .	271·50	27·33	20·47	12·80	7·25
30	30	Kainit halitowo-polihalit.	271·95	27·65	21·10	11·35	8·58
31	31	Kainit halitowo- kizeryt.	272·40	25·47	21·58	11·17	8·86
32	32	dtto	272·85	23·74	20·47	9·23	11·43
33	33	dtto	273·30	22·25	21·36	10·77	8·24
34	34	Halit kainitowy	274·20	29·65	23·67	13·99	8·53
35	35	dtto	275—	43·49	7·68	24·53	2·36

w tem wierceniu, co pół, a nawet co 2 m. Z powodu więc niedostatecznej ilości materiału, niemożliwym mi było śledzić dokładniej zarówno zmian w paragenezach mineralnych, jak też i w ryczałtowych zawartościach Cl, SO₄, Na i K.

a) Górne ily solne.

W stropie złoża, podobnie jak w otworze wiert. Potas I mamy i w tym punkcie ily solne około 0·50 m miąższości. Budowa tych iłów jest warstwowa. Naprzemian z warstwami iłów spotykamy cienkie do 0·5 cm dochodzące warstewki soli kamiennej. Szczeliny i spękania wypełnione są sylwinem i polihalitem.

Skład mineralny tych iłów przedstawia analiza Nr 49.

Anal. Nr 49. Ił w głębok. 239— m. *Halit polihalitowo-kainitowo-anhydrytowy.*

Sól	25·93%
Sylwin	3·80%
Kainit	5·15%
Polihalit	16·95%
Anhydryt	5—%
Ił	43·37%
	<hr/> 100·20%

Jeżeli chodziło o porównanie tych iłów z iłami odkrytymi wierceniem Potas I, to najbardziej jeszcze zbliżone do nich byłyby

przynajmniej co do pewnych składników iły środkowe z poziomu, którego skład mineralny przedstawia analiza Nr 17. Podkreślić jednak należy brak kainitu w iłach Nr 17.

b) Pokład halitów górnych karnalitowo-sylwinowych.

W sągu opisanych iłów zalega pokład halitów, około 2 m miąższości. Materiał petrograficzny z tego pokładu różni się już makroskopowo od materiałów dotychczas opisanych. Przede wszystkim jest on bardzo hygroskopijny. Wkładki halitów, które tkwią wśród warstw iłów zwracają na siebie odrazu uwagę swem czerwono-krwistym zabarwieniem. Pod mikroskopem dostrzegamy w tych halitach minerał, któregośmy nie zauważyli w materiałach z wiercenia Potas I, o dość żywych barwach interferencyjnych, często wykazujący charakterystyczną przekątnio-siatkową bliźniaczość. Jest to mianowicie karnalit, o wrostkach licznych hematytu, które mu nadają krwisto-czerwone zabarwienie. W większych skupieniach karnalitu widzimy również bardzo drobne, różowo zabarwione kryształki sylwinu. Skład mineralny tych halitów: *halito-karnalit sylwinowo-kainitowo-polihalitowy* (anal. Nr 50).

Poziom tych halitów leży w głębokości 241— m.

Analiza Nr 50.

Sól	20.78%
Sylwin	8.19%
Reichardtyt	4.19%
Pikromeryt	7.11%
Karnalit	16.94%
Kainit	6.35%
Leonit ($K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 4H_2O$)	2.12%
Polihalit	5.08%
Anhydryt	4.19%
Ił	25.40%
	<hr/>
	100.35%

Parageneza mineralna w tych halitach jest bardzo ciekawa. Za pierwotne minerały w tej paragenezie uważać należy *sól kam.*, *karnalit*, *kainit*, *anhydryt* oraz dla tej paragenezy *nieistotny polihalit*. Natomiast *sylwin*, *reichardtyt*, *pikromeryt* i *leonit* uważać musimy za minerały *wtórne*, powstałe z kainitu, albo kainitu i kar-

nalitu. Sylwin przy takiej metamorfozie powstał bezpośrednio z *karnalitu*, *reichardtyt* zaś skutkiem dalszego uwodnienia *kizerytu*.

c) Pokład sylwinitów.

Pod halitami karnalitowemi leży pokład iłów 0·80 m miąższości, w których występują sylwinity w postaci impregnacji szczelin, spękań albo nieznacznych zluźnień w nieco zaburzonych warstewkach iłów. Niektóre warstewki w tym pokładzie przedstawiają nam brekcję solną, której opis podałem na str. 6. Skład mineralny występujących w tym pokładzie halitów, podaję poniżej.

Anal. Nr 51. *Sylwinit*, w głębokości 241·80 m.

Sylwin	30·06%
Sól	18·06%
Kainit	1·80%
Anhydryt	12·69%
Ił	37·—%
	<hr/>
	100·12%

Jak widzimy sylwinity te swą paragenezą różnią się od wszystkich dotąd opisanych halitów sylwinowych. Zachodzi w nich bowiem zupełny brak *polihalitu*. Poza solą kam., sylwinem oraz drobną ilością kainitu, występuje w nich *anhydryt*. Sylwinity te są zatem bardzo podobne do opisanych przez prof. Rozena [18] sylwinitów z chodnika choçińskiego, które tenże porównywuje z solą twardą typu „Werra“. Sylwinity zatem z omawianego pokładu możnaby nazwać *solą twardą anhydrytową*.

d) Pokład halitów dolnych karnalitowo-sylwinowych.

W spągu opisanych sylwinitów widzimy pokład 2 m miąższości, który na podstawie różnic w paragenezach mineralnych podzieliłem na dwa poziomy: górny i dolny.

1) Poziom górny tych halitów miąższości 1 m zbudowany jest z cienkich warstewek iłu, ułożonych równolegle, naprzemian z wyklinowującymi się soczewkami halitów, które dochodzą do 10 cm grubości. Skład mineralny tych halitów jest różnorodny. Jak to na podstawie podanej analizy Nr 52 ustalić można, jest to: *halito-sylwinit kainitowo-karnalitowo-anhydrytowy*.

Głębokość tego poziomu wynosi 242·80 m.

Analiza Nr 52.

Sól	31·24%
Sylwin	12·06%
Karnalit	9·80%
Pikromeryt	11·76%
Reichardtyt	3·91%
Kainit	11·76%
Polihalit	3·91%
Anhydryt	9·80%
Ił	6·01%
	<hr/>
	100·25%

Z analizy tej wynika, że jakościowo parageneza mineralna halitów tego poziomu odpowiada za wyjątkiem *leonitu*, którego nie znalazłem w tym poziomie, halitom, których skład przedstawia analiza Nr 50. Pod względem ilościowym jednak różnice występują znaczniejsze. Zauważyć da się również w pokładzie omawianym przewagę anhydrytu nad polihalitem. Jeżeli jednak przypatrzymy się ryczałtowym zawartościom Cl, SO₄, Na i K w poziomie oznaczonym analizą Nr 50 i opisywanym, zauważymy, że znaczniejsza różnica (około 5%) występuje tylko w zawartości Cl, pomiędzy zaś pozostałymi składnikami różnica ta waha się w granicach 1—1·5%.

2) Poziom dolny. W spągu omówionego poziomu wzrasta ilość warstw ilastych. Występowanie w nich halitów ogranicza się do wkładek małej miąższości, które raczej tylko jako impregnacje wypełniają szczeliny wśród warstw ilastych. Kompleks warstw tak wykształconych osiąga miąższość prawie 1 m. Pod mikroskopem dostrzegamy w halitach tego poziomu przede wszystkim brak pikromerytu, co wpływa i na wygląd skały, która w tym poziomie jest bardziej zwięzła i pozbawiona jego charakterystycznych wykwitów. Skład mineralny tych halitów uwidacznia analiza Nr 53.

Anal. Nr 53. *Halit anhydrytowo-karnalitowo-sylwinowo-kainitowo-polihalitowy*, w głębokości 243·80 m.

Sól	26·07%
Sylwin	9·11%
Karnalit	12·13%
Kainit	8·33%

Polihalit	6·69 ⁰ / ₀
Anhydryt	13·38 ⁰ / ₀
Ił	<u>23·84⁰/₀</u>
	99·55 ⁰ / ₀

e) Pokład halitów sylwinowych.

Pod pokładem dolnych halitów karnalitowo-sylwinowych spoczywa 3-metrowy pokład, zbudowany z druzgotowych warstw iłów, w których w postaci soczewkowatych wkładek zalegają hality sylwinowe. W pewnych partjach skały widać gniazdkowate skupienia polihalitu, albo różowego anhydrytu. W dolnych poziomach pokładu spotyka się coraz gęściej występujące warstewki soli kamiennej (anal. Nr 55), często zabarwione na czerwono, natomiast zawartość sylwinu stopniowo w nich maleje. Obok soli kamiennej w dużej stosunkowo ilości występuje w warstwach dolnego poziomu anhydryt.

Anal. Nr 54. *Halit sylwinowo-anhydrytowo-polihalitowo-kainitowy*. Poziom górny w głęb. 245·30 m.

Sól	36·50 ⁰ / ₀
Sylwin	14·81 ⁰ / ₀
Kainit	6·99 ⁰ / ₀
Pikromeryt	4·11 ⁰ / ₀
Polihalit	10·51 ⁰ / ₀
Anhydryt	14·40 ⁰ / ₀
Ił	<u>12·34⁰/₀</u>
	99·66 ⁰ / ₀

Anal. Nr 55. *Halit anhydrytowo-sylwinowy*. Poziom dolny w głębokości 246·80 m.

Sól	41·38 ⁰ / ₀
Sylwin	5·65 ⁰ / ₀
Pikromeryt	3·18 ⁰ / ₀
Kainit	2·61 ⁰ / ₀
Polihalit	2·61 ⁰ / ₀
Anhydryt	18·32 ⁰ / ₀
Ił	<u>26·17⁰/₀</u>
	99·92 ⁰ / ₀

Porównyując opisane hality sylwinowe z takimież z wiercenia Potas I, zauważymy, że w żadnym poziomie halitów sylwinowych, odkrytych wierceniem Potas I, nie znajdziemy podobnej paragenezy mineralogicznej.

f) Dolne ility solne.

Spąg złoża solnego, odkrytego otworem Potas IV stanowią ility, które zalegają tu w pokładzie 940 m miąższości. Wykształcenie petrograficzne tych ility prawie jednolite. Zbudowane są one z warstw ułożonych falisto, naprzemian z warstwami zalegającymi zupełnie poziomo. Z minerałów solnych występuje tu przede wszystkim sól kamienna, która tkwi w ility w postaci cienkich wkładek. Często bywa zabarwiona na czerwono. Polihalit i anhydryt w formie nieprawidłowych skupień tkwią w zluźnieniach fałdowych. Sylwin wypełnia w górnych poziomach tych ility wąziutkie, ledwo okiem nieuzbrojonym dostrzegalne szczelinki. W środkowych warstwach obok sylwinu występuje również *karnalit*, w bardzo małych ilościach (anal. Nr 57). W spągowych warstwach pokładu spotyka się znacznie większą ilość soczewek solnych, dochodzących do 5 cm miąższości. Zawartość materiału płonego w tych ility jest niemal dwa razy mniejsza, niż w ility górnych. Poniższe analizy przedstawiają ich skład mineralogiczny.

Anal. Nr 56. Ily dolne, poziom górny, w głębok. 248·80 m.
Halit polihalitowo-anhydrytowy.

Sól	43·79%
Sylwin	2·47%
Polihalit	15·95%
Anhydryt	14·36%
Ił	23·40%
	<hr/>
	99·97%

Anal. Nr 57. Ily dolne, poziom środkowy, w głęb. 252·80 m.
Halit anhydrytowo-polihalitowy.

Sól	47·92%
Sylwin	2·06%
Karnalit	2·27%
Polihalit	11·55%
Anhydryt	12·71%
Ił	23·69%
	<hr/>
	100·20%

Anal. Nr 58. Iły dolne, poziom dolny, w głębok. 256·20 m.
Halit polihalitowo-anhydrytowy.

Sól	62·53%
Sylwin	0·45%
Polihalit	15—%
Anhydryt	13·36%
Ił	9—%
	<hr/>
	100·34%

Przeoglądając trzy ostatnie analizy z iłó w dolnych, oraz analizę Nr 49, która przedstawia skład mineralny iłó w górnych, z łatwością zauważymy różnice zarówno jakościowe jak i ilościowe w stosunkach ich składników tak, że porównania bliższego między nimi przeprowadzić nie można. Różnice te jeszcze bardziej zaznaczają się w ryczałtowej zawartości Cl, SO₄, K i Na, jak to widać z tabeli II.

Nie mają one również podobnych do siebie iłó w z pokładu dolnego, odkrytego wierceniem Potas I. Brak bowiem w nich minerałów będących solami magnezjowemi (siarczanów magnezu), albo solami magnezjowo-potasowemi (kainitu). Jedynie tylko najdolniejszy poziom iłó w dolnych (anal. Nr 47) z wiercenia Potas I, odpowiadałby, ale tylko jakościowo, paragenezie mineralnej w iłach dolnych (poziom dolny, anal. Nr 58) z wiercenia Potas IV. Znaczne jednak różnice ilościowe w stosunku choćby do najgłówniejszych składników tych iłó w t. j. soli kamiennej i polihalitu nie pozwalają na bliższe porównanie, a tembardziej na identyfikowanie obydwóch tych poziomó w.

Studjum iłó w solnych w Kałuszn wymaga więc dalszej pracy.

Opisane poniżej materiały z wiercenia Potas IV (tabl. II) przedstawiają złoże 17·20 m miąższości.

Zakończenie.

Jeżeli przypatrzymy się analizom materiałów z wierceń Potas I i Potas IV, zauważymy, że istnieją zasadnicze różnice w paragenezach solnych z tych wierceń, a mianowicie różnice te polegają: 1) na braku poziomó w *halitów kainitowych* w złożu przebitem wierceniem Potas IV; 2) na braku *halitów karnalitowych* w Potas I, które w Potas IV występują w dwóch pokładach (górnym i dolnym); 3) w halitach sylwinowych z wiercenia Potas I zawarty jest *anhydryt* tylko w małych ilościach (maksymalna zawartość

TABELA II.

Ryczałtowa zawartość Cl, SO₄, K i Na w łożach i halitach wiercenia Potas IV.

Nr analizy	Nr poziomu	Nazwa skały	Głębokość poziomu w m.	Cl %	SO ₄ %	Na %	K %
49	1	Halit polihalitowo-kainitowo-anhydrytowy . .	239·—	27·55	4·21	10·32	2·02
50	2	Halito-karnalit sylwinowo-kainitowo-polihalit.	241·—	30·09	3·38	11·—	6·17
51	3	Sylwinit	241·80	37·90	1·98	7·30	16·07
52	4	Halito-sylwinit kainitowo-karnalitowo - anhydryt.	242·80	35·06	2·99	12·28	5·71
53	5	Halit anhydrytowo-karnalitowo-sylwinowo-kainitowo-polihalitowy .	243·80	33·58	3·42	10·24	9·24
54	6	Halit sylwin.- anhydryt.- polihalitowo-kainitowy	245·30	37·50	3·36	14·35	9·02
55	7	Halit anhydrytowo-sylwinowy	246·80	33·21	3·20	16·30	3·91
56	8	Halit polihalitowo-anhydrytowy	248·80	34·29	3·16	17·19	2·37
57	9	Halit anhydrytowo-polihalitowy	252·80	35·45	2·83	18·88	1·29
58	10	Halit polihalitowo-anhydrytowy	256·20	48·89	1·87	24·60	0·23

około 5%), w takichże zaś halitach z Potas IV, minerał ten prawie zawsze stoi w przewadze nad polihalitem; 4) we wszystkich poziomach halitów i łożach z wiercenia Potas IV nie zauważyłem zupełnie kizerytu, a stwierdziłem naogół mniejszą ilość minerałów będących solami magnezjowemi (reichardtytu), albo magnezjowo-potasowemi (kainitu); 5) w łożach spągowych z wiercenia Potas I istnieje duża, bo więcej niż połowę wszystkich składników wynosząca zawartość polihalitu, przy zupełnym prawie zaniku anhydrytu, w takichże zaś łożach z wiercenia Potas IV, stosunek polihalitu do anhydrytu jest prawie taki, jak 1:1 (anal. Nr 56, 57, 58).

Wszystkie te różnice, które wymieniłem, rzucają pewne światło na genezę złoża solnego w Kałuszu. Gruntowne ujęcie tego problemu jest związane z zagadnieniami geologicznymi, których inter-

pretacja na podstawie materiału, podanego w tej notatce, byłaby jeszcze przedwczesna.

W Zakładzie Mineralogii i Petrografii Akademii Górniczej.
Kraków, w grudniu 1929.

ZUSAMMENFASSUNG.

Es wurden die Tiefbohrungen „Potas I“ und „Potas IV“ in Kałusz mineralogisch und chemisch untersucht.

I. In der Salzfolge, welche durch die Bohrung Potas I erschlossen wurde, hat der Verfasser auf Grund dieser Untersuchungen sieben Salzkomplexe, welche in einzelne Horizonte geteilt werden können, ausgeschieden.

1) Im Hangenden dieser Salzfolge erscheint der Salzton von 2·30 m Mächtigkeit in einer Tiefe von 257·70 m, welcher mit Anhydrit-Haliten (Anal. Nr 1) beginnt und mit Polihalit-Anhydrit-Kieserit-Haliten endet (Anal. Nr 2).

2) Der folgende Sylvinitkomplex von 4 m Mächtigkeit lässt sich in drei Horizonte einteilen und zwar:

a) Sylvinite (Anal. Nr 3—7),

b) Sylvin-Kainit-Halite (Anal. Nr 8—10),

c) Kainit-Sylvin-Halite (Anal. Nr 11—12).

3) Oberer Kainit, 1·70 m stark. Der Mineralbestand der einzelnen Horizonte dieses Komplexes entspricht den Kainit-Polihalit-Haliten (Anal. Nr 13—14), Kainit-Kieserit-Polihalit-Haliten (Anal. Nr 15), beziehungsweise den Kainit-Haliten (Anal. Nr 16).

4) Mittlerer Salzton, 5 m stark. Er enthält Polihalit-Halite (Anal. Nr 17—23), mit Ausnahme des niedrigsten Horizontes, wo ein Sylvin-Halit vorkommt (Anal. Nr 24).

5) Sylvin-Polihalit-Halite von 25 cm Mächtigkeit (Anal. Nr 25).

6) Unterer Kainit, 5·30 m stark. Besteht im Hangenden aus Kainit-Polihalit-Kieserit-Haliten (Anal. Nr 26—30) im mittleren Teil aus Halit-Kieserit-Kainiten (Anal. Nr 31—33), im Liegenden aus Kainit-Haliten (Anal. Nr 34—35).

7) Unterer Salzton, 39 m stark. Enthält in den oberen und mittleren Horizonten Polihalit-Halite (Anal. Nr 36—43) und im Liegenden Halit-Polihalite (Anal. Nr 44—48).

II. Im Salzkomplex, welcher durch die Bohrung Potas IV in einer Tiefe von 239·— m festgestellt ist, wurden ausgeschieden:

1) Im Hangenden: Salzton von 0·50 m Mächtigkeit, Polihalit-Kainit-Halite enthaltend (Anal. Nr 49).

2) Obere Carnallit-Sylvin-Halite, 2 m stark, bestehend aus Carnallit-Halit, Sylvin, Kainit und Polihalit (Anal. Nr 50).

3) Sylvinit, 0·80 m stark, einem Anhydrit-Hartsalz entsprechend.

4) Untere Carnallit-Sylvin-Halite, 2 m stark, mit Sylvin-Kainit-Carnallit-Anhydrit-Haliten im Hangenden (Anal. Nr 52) und Anhydrit-Carnallit-Sylvin-Polihalit-Haliten (Anal. Nr 53) im Liegenden.

5) Sylvin-Halite, 3 m stark, mit hangenden Sylvin-Anhydrit-Polihalit-Kainit-Haliten (Anal. Nr 54) und liegenden Anhydrit-Sylvin-Haliten (Anal. Nr 55).

6) Unterer Salzton, etwa 9 m stark beginnend mit Polihalit-Anhydrit-Haliten (Anal. Nr 56), im mittleren Teile Anhydrit-Polihalit-Halite enthaltend (Anal. Nr 57) und mit Polihalit-Anhydrit-Halite im Liegenden.

Ein Vergleich der Ergebnisse von Potas I und Potas IV ergibt nachstehende Differenzen:

1) Im Bereiche der Bohrung Potas IV vermessen wir die Kainit-Halite und in der Bohrung Potas I dagegen die Carnallit-Halite.

2) In den Sylvin-Haliten aus der Bohrung Potas I ist der Anhydrit nur in kleinen Mengen enthalten (maximum etwa 5%), in ebensolchen Haliten aus Potas IV, übertrifft quantitativ dieses Mineral den Polihalit.

3) Im Salzton und in den Haliten aus der Bohrung Potas IV fehlt der Kieserit und der Gehalt an Reichardtite und Kainit ist in diesen Haliten ebenfalls geringer.

4) In dem unteren Salzton aus der Bohrung Potas I übersteigt der Gehalt an Polihalit alle anderen Bestandteile, während der Anhydrit fast vollständig fehlt. In ebensolchem Salzton aus der Bohrung Potas IV, ist das Verhältnis vom Polihalit zum Anhydrit etwa wie 1:1 (Anal. 56, 57, 58).

LITERATURA.

1. E. Windakiewicz: Pokłady chlorku potasu (sylwinu) w kopalni kałuskiej w Galicyi. Sprawozd. Kom. Fiz. Tom V, str. 45—48. Kraków 1871.
2. H. Rose: Untersuchung eines blauen Steinsalzes von Stassfurt. Zeitschrift d. deutschen Geologischen Gesellschaft, XIX tom, str. 4. 1862.
3. F. Foetterle: Die Chlorkalium (Sylvin) Ablagerung zu Kałusz in Galizien. Verhand. d. k. k. Geolog. Reichsanstalt, str. 226—232. Wiedeń 1868.

4. O. Hingenau: Studien über das Salinenwesen. Oesterr. Zeitschrift für Berg und Hüttenwesen, str. 105. 1863.
5. K. R. Hauer: Anton von Kripp's chemische Untersuchungen des ost-westgalizischen Salzgebirges und der dortgewonnenen Hüttenprodukte, sowie einiger ungarischer und siebenbürgischer Steinsalzsorten. Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt, tom XIX. Wiedeń 1869.
6. G. Tschermak: Über die kalihältigen Mineralien von Kałusz. Oesterr. Zeitschrift für Berg und Hüttenwesen, str. 85—86. 1868.
7. C. John: Ueber die chemische Zusammensetzung verschiedener Salze aus den k. k. Salzbergwerken von Kałusz und Aussee. Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt, tom 43. Wiedeń 1892.
8. J. Niedźwiedzki: O formacji solnej koło Kałusza. Kosmos. Lwów 1891. Stosunki geologiczne formacji solnej Kałusza w Galicyi wschodniej. Przegląd Górniczo-Hutniczy. Dąbrowa Górnicza 1912.
9. E. Tietze: Beiträge zur Geologie von Galizien V. Die Aussichten des Bergbaues auf Kalisalze in Ostgalizien. Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt, str. 89—124. Wiedeń 1893.
10. A. Alth: Pogląd na źródła solne i naftowe, tudzież na warzelnie soli kuchennej w Galicyi i Bukowinie. Spraw. Kom. Fiz. Tom V. Kraków 1871.
11. M. Łomnicki: Geologiczne zapiski z okolicy Kałusza. Spraw. Kom. Fiz. Tom XIX. Kraków 1888.
12. R. Zuber: Studya geolog. we wschodnich Karpatach. Część V. Kosmos, tom XI. Lwów 1886.
13. F. Kossmat: Beitrag zur Tektonik der Kalisalzagerstätte von Kałusz (Ostgalizien). Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt, tom LXIII. Wiedeń 1913.
14. K. Tołwiński: Sprawozdanie z robót wykonanych w r. 1927. Posiedz. nauk. Państw. Inst. Geolog. Nr 21, str. 4—5. Warszawa 1928.
15. R. Görgy: Minerale tertiärer Kalisalzagerstätten. Tschermaks Mineral. und Petrographische Mitteilungen, tom XXIX, str. 517—519). Wiedeń 1910.
16. St. Kreuz: Beiträge zur Kenntnis der in enantiomorphen Formen krystallisierenden Substanzen. Zeitschrift für Kristall., tom LI, str. 209. 1913.
17. A. Łaskiewicz: Badania krystalograf. syngenitu z Kałusza. Archiwum Mineralog. Tow. Nauk. Warsz. Tom III, str. 61—68. Warszawa 1927.
18. Z. Rozen: O zroście sylwinu z solą kamienną. Kosmos, tom LI, Lwów 1926.
19. Van't Hoff i Meyerhoffer: Zur Bildung der ozeanischen Salzablagerungen. Zeszyt I, str. 57. Brunzswig 1905.