

## Minerały solne Inowrocławia

Wysad soli cechsztyńskich pod Inowrocławiem przebiega utwory jurajskie i czwartorzędowe i wznosi się do niewielkiej głębokości względem powierzchni w obrębie samego miasta na obszarze około 130 ha. Zwierciadło solne sięga miejscami do głębokości zaledwie 120 m od powierzchni.

Czynna w południowej części wysadu kopalnia Solno odłania wysad na głębokości 470 ÷ 600 m. Budową geologiczną inowrocławskiego wysadu zajmował się F. Beyschlag (1913), a następnie F. Lotze (1938). W latach następnych F. Lotze sporządził przekroje geologiczne kopalni i dokonał paralelizacji stratygraficznej warstw solnych Inowrocławia z warstwami cechsztynu niemieckiego, a w szczególności ze schematem stratygraficznym przyjętym dla okolic Hanoweru. Wyniki osiągnięte przez F. Lotzego referuje J. Poborski (1947) w zestawieniu materiałów do geologii złóż solnych w Wielkopolsce. Z umieszczonych tam przekrojów widzimy, że wysad składa się z niemal pionowo stojących warstw solnych należących do cyklotemów: stasfurckiego, lajneńskiego i allerskiego.

Znacznie uboższe są wiadomości o mineralogii i petrografii utworów solnych Inowrocławia i ograniczają się jedynie do krótkich wzmianek w piśmiennictwie, np. J. Morozewicza (1931) w spolszczonym wydaniu podręcznika Tschermaka. Celem pracy niniejszej jest uzupełnienie tej luki przez podanie charakterystyki minerałów solnych występujących w wysadzie solnym Inowrocławia, ze szczególnym uwzględnieniem ich morfologii.

Główny minerał wysadu, halit, występuje zarówno jako składnik soli i zubrów solnych, jak i w postaci przekształconej w szczelinach i próżniach. Tu krawędzie sześciątów halitu osiągają długość 15 cm, są bezbarwne i tak przezroczyste, że nadawać się mogą nawet do celów optycznych (dzięki przezroczystości dla promieni podczerwonych). Spotyka się też, zwłaszcza w towarzystwie sylwinu, sól niebieską o równie intensywnym zabarwieniu jak w Kałuszu czy w Stasfurcie.

Anhydryt występuje zarówno w warstwach niemal monomineralnych, jak i rozsiany jest w soli kamiennej. Anhydryt z warstw solnych ma postać idiomorficznych tabliczek utworzonych przez trzy dwuściany. Kryształy są przezroczyste, bezbarwne i dają się identyfikować na podstawie cech optycznych. Interesujące wykształcenie wykazuje

anhydryt tworzący warstwę miąższości kilkunastu centymetrów napotkaną na różnych poziomach (np. poziom 4, chodnik 21, w odległości 37 m od chodnika 5). Kostki anhydrytu osiągają tu długość krawędzi do 4 cm. Są one bezbarwne, przezroczyste lub lekko zmętniałe i obdarzone doskonałą łupliwością równoległą do trzech dwuścianów. Powstały niewątpliwie w wyniku krystalizacji wtórnej. Na odłupkach tego anhydrytu stwierdzić można, iż wykazują one proste znikanie światła względem śladów łupliwości i to w stopniu tak doskonałym, że zatopione w balsamie w preparatach mikroskopowych służyć mogą do ustawiania krzyża nici okularu równoległe do kierunków drgań nikoli w mikroskopach polaryzacyjnych.

**Boracyt  $\beta$** , zwany też stasfurtym, spotykany jest w Inowrocławiu jako minerał pierwotny, syngenetyczny, wraz z halitem, epsomit, pikromerytem i anhydrytem, w białych masach pozbawionych połysku i zewnętrznie podobnych do kredy piszącej. W preparacie mikroskopowym wykazuje wyraźną budowę sferolityczną widoczną zarówno bez analizatora (tabl. I, fig. 1), jak i pomiędzy nicołami skrzyżowanymi (tabl. I, fig. 2).

Badany spektrograficznie boracyt  $\beta$  wykazuje, prócz głównych składników B i Mg, obecność drobnych ilości Ca, Na, K, Fe, Al, Si, Mn.

Proszkowe zdjęcie rentgenowskie boracytu  $\beta$  z Inowrocławia, uzyskane z pomocą filtrowanego promieniowania  $\text{CuK}\alpha$ , widzimy na tabl. I, fig. 3. Jest ono identyczne ze zdjęciem boracytu  $\beta$  ze Stasfurtu podanym przez M. Mehmela (1934) i boracyt ten można wskaźnikować na podstawie sieci regularnej z  $a = 12,07 \text{ \AA}$ . Różnicę pomiędzy boracytem  $\beta$  i  $\alpha$  stwierdzić można według T. Ito, N. Morimoto i R. Sadanagi (1951) dopiero na zdjęciach Weissenberga. T. Ito przyjmuje dla boracytu  $\beta$  osie rombowe w kierunkach  $[110]$ ,  $[\bar{1}\bar{1}0]$  i  $[001]$ , co pozwala wyznaczyć komórkę charakterystyczną o wymiarach  $a = 8,54$ ,  $b = 8,54$ ,  $c = 12,07 \text{ \AA}$ , zawierającą cztery cząsteczki  $\text{Mg}_3\text{B}_7\text{O}_{13}\text{Cl}$ .

Powyższe dane wystarczają do stwierdzenia tożsamości boracytu  $\beta$  z Inowrocławia z boracytem znalezionym w złożach solnych Niemiec północnych.

**Dolomit** towarzyszy złożom solnym, a osadzanie się dolomitu z wody morskiej na wielką skalę poprzedza osadzanie się siarczanów i chlorków. Drobne ilości dolomitu osadzają się równocześnie z solami i nieraz znajdowano je w złożach solnych. St. Kreutz (1928) znalazł kryształy dolomitu w grocie kryształowej w Wieliczce. Ponieważ dolomit w znacznej mierze powstaje wtórnie jako produkt dolomityzacji wapieni, przeto występowanie dolomitu pierwotnego zasługuje na większą uwagę. W Inowrocławiu spotyka się dolomit bezbarwny z minimalną zawartością żelaza oraz dolomit ankierytowy, o wyższej zawartości żelaza i barwie miodowożółtej. Dolomit bezbarwny, towarzyszący halitowi w łożach solnych (np. poziom 1, chodnik 7, odległość 233 m od szybu), tworzy kryształy średnicy  $1 \div 3 \text{ mm}$ , soczewkowate lub wydłużone w jednym z kierunków poziomych, ograniczone postaciami:

$$c \langle 0001 \rangle, r \langle 10\bar{1}1 \rangle, e \langle 01\bar{1}2 \rangle, m \langle 10\bar{1}0 \rangle.$$

Sciiany romboedrów nie są gładkie, lecz rozdzielają się na szereg schodków ograniczonych płaszczyznami równoległymi lub prawie równo-

ległymi do ścian romboedrów, jak to schematycznie przedstawia fig. 4. Na goniometrze otrzymuje się ciąg świetlny między sąsiednimi ścianami  $r$ , mocniejszy w bezpośrednim sąsiedztwie tych ścian oraz w okolicy ściany  $e$ . Urozmaicony wygląd tych kryształów dolomitu przedstawiono na tabl. II, fig. 5. Pierwszy z reprodukowanych kryształów tkwi w halicie, inne zostały wypreparowane z halitu lub z iłu.

Dolomit ankierytowy napotkany został w komorze 60 540, w narożu południowym kopalni, obok hematytu, i w ile solnym. Występuje on w kryształach osiagających 1 mm w kierunku osi pionowej, o gładkich i błyszczących ścianach, utworzonych przez kombinację romboedrów

$$M \langle 40\bar{4}1 \rangle \text{ i } r \langle 10\bar{1}1 \rangle.$$

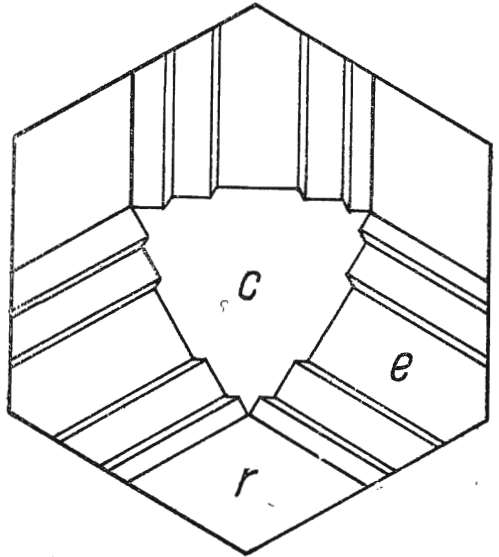
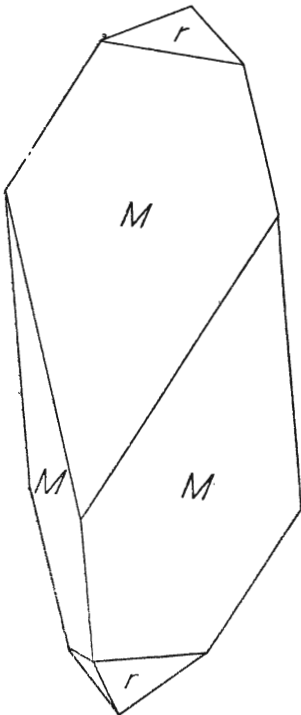


Fig. 4. Kryształ dolomitu syngenetycznego z Inowrocławia (rysunek schematyczny)

Crystal of syngenetic dolomite from Inowrocław (schematic sketch)

Ich pokrój jest przedstawiony na fig. 6. Z pomiarów uzyskano średnią:

$$\rho_{10\bar{1}1} = 43^\circ 42'$$

$$\rho_{40\bar{4}1} = 75^\circ 20'$$

Epsomit. W złożach solnych epsomit występuje zwykle w masach włóknistych w postaci nacieków, naskorupień lub gładkich igiełek tak dalece, że jego postać krystaliczna znana jest niemal wyłącznie z hodowanych w pracowni kryształów. Dobrze wykształcone naturalne kryształy epsomitu znane są z niewielu złóż solnych, np. z cechsztyńskich, jak Stasfurt i Leopoldshall, lub triasowych, jak Hallstadt.

Epsomit z Inowrocławia jest interesujący z tego powodu, że tworzy wyraźne

Fig. 6. Kryształ dolomitu ankierytowego z komory 60 540

Crystal of ankeritic dolomite from chamber 60 540

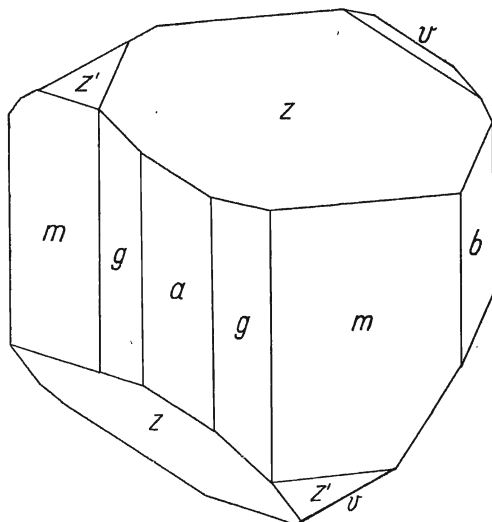


Fig. 7. Kryształ epsomitu wykształcony enancjomorficznie

Enantiomorphic crystal of epsomite

tej domieszki w ługu macierzystym.

Badane kryształy są wyraźnie pseudotetragonalne. Wykształcenie wyraźnie enancjomorficzne jest rzadkie; jednostkowe czworosciany rombów przeważnie występują w równowadze. Udało się znaleźć jeden kryształ wykształcony enancjomorficznie, średnicy 0,3 mm, przedstawiony na fig. 7. Inny znacznie pospolitszy rodzaj wykształcenia przedstawiono na fig. 8. Na mierzonych kryształach stwierdziłem występowanie następujących postaci:

$a \langle 100 \rangle$ ,  $b \langle 010 \rangle$ ,  $f \langle 120 \rangle$ ,  $m \langle 110 \rangle$ ,  
 $g \langle 210 \rangle$ ,  $l \langle 310 \rangle$ ,  $v \langle 011 \rangle$ ,  $r \langle 021 \rangle$ ,  
 $n \langle 101 \rangle$ ,  $x \langle 201 \rangle$ ,  $z \langle 111 \rangle$ ,  $z' \langle \bar{1}11 \rangle$ ,  
 $s' \langle \bar{2}11 \rangle$ ,  $\langle 221 \rangle$ .

Wyniki pomiarów goniometrycznych zestawiono w tabeli 1.

Postacie uporządkowane według wielkości i ważności morfologicznej tworzą szereg następujący:

$m z z' b g v a n x s' f r \langle 221 \rangle l$ .

kryształy; ich skupienia łatwo rozsypują się na osobniki pojedyncze, wprawdzie niewielkie (średnicy poniżej 1 mm), lecz całkowicie przydatne do pomiarów goniometrycznych. Kryształy jego są bezbarwne, przezroczyste, ze ścianami błyszczącymi. Przegląd kryształów epsomitu pod lupą dwuoczną wykazał, że mają one pokrój krótkopryzmatyczny do izometrycznego. Taki pokrój, zamiast igielkowatego, spowodowany być może obecnością boru, zgodnie z doświadczeniami W. A. Mokijewskiego i I. A. Mokijewskiej (1950), którzy wykazali, że siedmiowodny siarczan magnezowy w obecności boraksu krystalizuje w postaci coraz to krótszych słupek, w miarę wzrostu zawartości

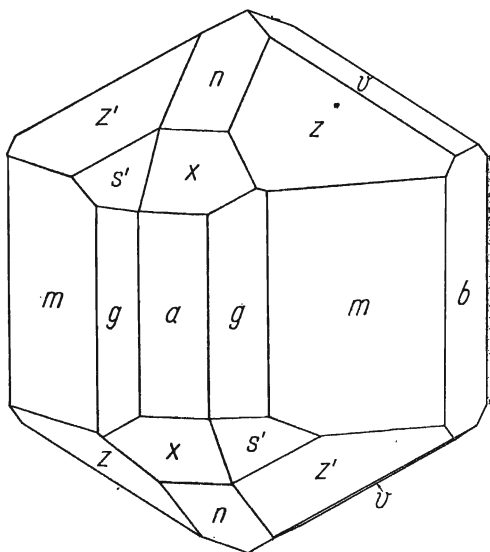


Fig. 8. Pospolity wygląd kryształów epsomitu z Inowrocławia

Common appearance of epsomite crystals from Inowrocław

Tabela 1

**Pomiary kryształów epsomitu z Inowrocławia**  
*Epsomite crystals measurements from Inowrocław*

Nr	Postać — Form	Symbol	φ			ρ			Liczba pomiarów Number of measurements
			Zmierzone — Measured		Obliczone Calculated	Zmierzone — Measured		Obliczone Calculated	
			Granice pomiarów Limits	Średnia Average		Granice pomiarów Limits	Średnia Average		
1	b	010	$\bar{0}^{\circ} 10 \div 0^{\circ} 08$	$0^{\circ} 00$	$0^{\circ} 00$	$89^{\circ} 53 \div 90^{\circ} 06$	$90^{\circ} 00$	$90^{\circ} 00$	11
2	a	100	$89^{\circ} 52 \div 90^{\circ} 09$	$90^{\circ} 00$	$90^{\circ} 00$	$89^{\circ} 59 \div 90^{\circ} 04$	$90^{\circ} 00$	$90^{\circ} 00$	10
3	f	120	$26^{\circ} 00 \div 26^{\circ} 59$	$26^{\circ} 33$	$26^{\circ} 47\frac{1}{2}$	—	$90^{\circ} 00$	$90^{\circ} 00$	8
4	m	110	$45^{\circ} 08 \div 45^{\circ} 23$	$45^{\circ} 17$	$45^{\circ} 17$	$89^{\circ} 51 \div 90^{\circ} 05$	$89^{\circ} 59$	$90^{\circ} 00$	21
5	g	210	$62^{\circ} 59 \div 63^{\circ} 48$	$63^{\circ} 38$	$63^{\circ} 39\frac{1}{2}$	$89^{\circ} 52 \div 90^{\circ} 05$	$89^{\circ} 59$	$90^{\circ} 00$	20
6	l	310	—	$71^{\circ} 47$	$71^{\circ} 44$	—	$90^{\circ} 00$	$90^{\circ} 00$	1
7	v	011	$\bar{0}^{\circ} 13 \div 0^{\circ} 15$	$\bar{0}^{\circ} 01$	$0^{\circ} 00$	$29^{\circ} 23 \div 30^{\circ} 03$	$29^{\circ} 48$	$29^{\circ} 43\frac{1}{2}$	12
8	r	021	$\bar{0}^{\circ} 06 \div 0^{\circ} 05$	$0^{\circ} 00$	$0^{\circ} 00$	—	$48^{\circ} 58$	$48^{\circ} 47\frac{1}{2}$	2
9	n	101	$89^{\circ} 44 \div 90^{\circ} 22$	$89^{\circ} 57$	$90^{\circ} 00$	$29^{\circ} 22 \div 30^{\circ} 34$	$30^{\circ} 01$	$29^{\circ} 58$	9
10	x	201	$89^{\circ} 46 \div 90^{\circ} 07$	$89^{\circ} 58$	$90^{\circ} 00$	$49^{\circ} 01 \div 49^{\circ} 10$	$49^{\circ} 06$	$49^{\circ} 04$	6
11	z	111	$45^{\circ} 04 \div 45^{\circ} 32$	$45^{\circ} 17$	$45^{\circ} 17$	$38^{\circ} 50 \div 39^{\circ} 25$	$39^{\circ} 05$	$39^{\circ} 03\frac{1}{2}$	23
12	s	211	$63^{\circ} 26 \div 64^{\circ} 05$	$63^{\circ} 40$	$63^{\circ} 39\frac{1}{2}$	$52^{\circ} 00 \div 52^{\circ} 28$	$52^{\circ} 08$	$52^{\circ} 09$	6
13		221	—	$45^{\circ} 15$	$45^{\circ} 17$	—	$58^{\circ} 10$	$58^{\circ} 21$	2

Tabela 2

**Pomiary kryształów hematytu z Inowrocławia**  
*Hematite crystals measurements from Inowrocław*

Nr	Postać — Form	Symbol	φ			ρ			Liczba pomiarów Number of measurements
			Zmierzone — Measured		Obliczone Calculated	Zmierzone — Measured		Obliczone Calculated	
			Granice pomiarów Limits	Średnia Average		Granice pomiarów Limits	Średnia Average		
1	c	0001	—	—	—	—	$0^{\circ} 00$	$0^{\circ} 00$	4
2	e	0112	$\bar{32}^{\circ} 10 \div \bar{28}^{\circ} 50$	$\bar{30}^{\circ} 12$	$\bar{30}^{\circ} 00$	$37^{\circ} 25 \div 38^{\circ} 30$	$38^{\circ} 07$	$38^{\circ} 15$	6
3	r	1011	$29^{\circ} 02 \div 31^{\circ} 00$	$30^{\circ} 03$	$30^{\circ} 00$	$57^{\circ} 04 \div 57^{\circ} 50$	$57^{\circ} 28$	$57^{\circ} 37$	7
4	n	2243	$\bar{0}^{\circ} 42 \div 0^{\circ} 50$	$0^{\circ} 02$	$0^{\circ} 00$	$60^{\circ} 53 \div 61^{\circ} 25$	$61^{\circ} 08$	$61^{\circ} 14$	10
5	z	2241	$\bar{0}^{\circ} 13 \div 0^{\circ} 23$	$0^{\circ} 02$	$0^{\circ} 00$	$78^{\circ} 50 \div 79^{\circ} 53$	$79^{\circ} 27$	$79^{\circ} 38\frac{1}{2}$	13

Są to postacie znane dla epsomitu. Postać  $\langle 221 \rangle$  dostrzegł E. J. Zirkl (1948). Pomiary wykazują dużą zgodność z wartościami obliczonymi ze stosunku osiowego

$$a : b : c = 0,9901 : 1 : 0,5709$$

podanego przez V. Goldschmidta.

Hematyt jest pospolity w skałach solnych w postaci płytek mikroskopowej wielkości. Jest on przypuszczalnie produktem odmieszania się np. żelazistych karnalitów.

W większych kryształach napotkany został w ile solnym wraz z ankierytowym dolomitom w południowym narożniku komory 60 540. Kryształy hematytu średnicy kilku dziesiątych milimetra wykazują pokrój tablicowaty z przewagą dwuścianu  $c \langle 0001 \rangle$ . Ściany dwuścianu wykazują zbruzdzenia o wyraźnych zarysach trójkątnych, a na goniometrze ujawniają ciągi świetlne przynależne do pasa  $c r$ .

Po bokach kryształy hematytu ograniczone są ścianami stromej

Fig. 9. Kryształ hematytu z Inowrocławia  
Hematite crystal from Inowrocław

piramidy podwójnej  $z \langle 2\bar{2}41 \rangle$ , jej krawędzie stępia piramida  $n \langle 224\bar{3} \rangle$ , a naroża — romboedr dodatni  $r \langle 10\bar{1}1 \rangle$ , czasem i ujemny  $e \langle 01\bar{1}2 \rangle$ . Wy-

Tabela 3

**Pomiary kryształów karnalitu z Inowrocławia**  
**Carnallite crystals measurements from Inowrocław**

Nr	Postać — Form	Symbol	$\varphi$			$\rho$			Liczba pomiarów Number of measurements
			Zmierzone—Measured		Obliczone Calculated	Zmierzone—Measured		Obliczone Calculated	
			Granice pomiarów Limits	Średnia Average		Granice pomiarów Limits	Średnia Average		
1	$c$	001	—	—	—	—	0°00	0°00	3
2	$b$	010	0°09 ÷ 0°12	0°00	0°00	—	90 01	90 00	3
3	$m$	110	58 59 ÷ 59 41	59 21	59 20	88°56 ÷ 90°10	89 40	90 00	3
4	$d$	023	—	0 14	0 00	—	42 08	42 55½	1
5	$e$	011	—	0 14	0 00	—	54 19	54 22	1
6	$f$	021	—	0 14	0 00	—	69 42	70 17	1
7	$s$	113	58 46 ÷ 60 01	59 15	59 20	41 49 ÷ 42 12	42 05	42 21½	7
8	$o$	112	58 50 ÷ 59 56	59 18	59 20	52 58 ÷ 54 22	53 40	53 49½	6
9	$k$	111	58 53 ÷ 59 48	59 20	59 20	69 07 ÷ 70 51	70 06	69 55	11

idealizowany pokrój kryształów hematytu przedstawiony został na fig. 9, wyniki zaś pomiarów goniometrycznych zestawiono w tabeli 2.

Za podstawę obliczeń przyjęty został stosunek osiowy  
 $a : c = 1 : 1,3656$  (Kokszarow).

**Karnalit.** Podczas tworzenia się wysadu inowrocławskiego warstwy karnalitowe uległy w znacznym stopniu wyprasowaniu i wygnieceniu, skutkiem czego karnalit, przynajmniej w odsoniętej części wysadu, występuje rzadko i nosi ślady naprężeń mechanicznych, które spowodowały pojawienie się charakterystycznych zbliźniczeń według (110). Hygroskopijność karnalitu powoduje, iż nawet wtórnie przekryształizowane kryształy ze szczelin i próżni rzadko są zachowane w stanie przydatnym do pomiarów. Przy tym ściany kryształów karnalitu w różnym stopniu są odporne na rozpuszczanie. Najodporniejsza, zwykle błyszcząca i największa, jest ściana dwuścianu podstawowego  $c(001)$ , co strukturalnie znajduje uzasadnienie w najgęstszym jej obsadzeniu. Łatwiej rozpuszczają się i bywają nagryzione ściany pasa  $[110]$ , najbardziej zaś — ściany pasa  $[100]$ .

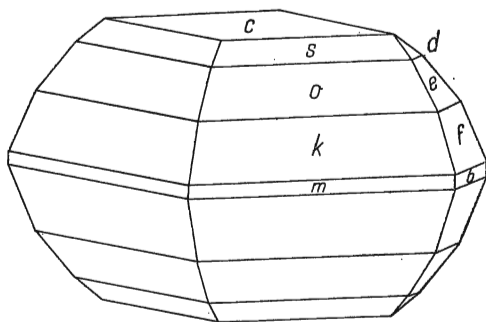


Fig. 10. Kryształ karnalitu z Inowrocławia

Carnallite crystal from Inowrocław

Tabela 4

**Pomiary kryształów pikromerytu z Inowrocławia**  
*Picromerite crystals measurements from Inowrocław*

Nr	Postać — Form	Symbol	φ			ρ			Liczba pomiarów Number of measurements
			Zmierzone—Measured		Obliczone Calculated	Zmierzone—Measured		Obliczone Calculated	
			Granice pomiarów Limits	Średnia Average		Granice pomiarów Limits	Średnia Average		
1	c	001	89°14 ÷ 90°19	89°56	90°00	14°43 ÷ 14°59	14°52	14°48	6
2	b	010	0 23 ÷ 0 18	0 00	0 00	89 46 ÷ 90 08	89 59	90 00	10
3	a	100	89 48 ÷ 90 08	90 00	90 00	89 37 ÷ 90 12	90 00	90 00	9
4	n	120	34 25 ÷ 35 14	34 56	34 54	89 37 ÷ 90 10	90 00	90 00	20
5	m	110	54 10 ÷ 54 37	54 22	54 22½	89 42 ÷ 90 12	90 00	90 00	20
6	f*	210	70 06 ÷ 70 16	70 11	70 17	90 00 ÷ 90 02	90 01	90 00	2
7	g	011	27 42 ÷ 28 13	27 57	27 53	29 19 ÷ 29 39	29 30	29 27½	10
8	e	201	89 56 ÷ 90 11	90 03	90 00	48 19 ÷ 48 57	48 34	48 28½	5
9	u	111	40 21 ÷ 41 22	40 58	40 54	33 15 ÷ 33 56	33 32	33 27	8

Kryształy nadające się do pomiarów goniometrycznych pochodzą z komory 60 540. Są bezbarwne i dochodzą do 2 cm średnicy. Wykazują pokrój piramidalny do grubotablicowatego i swym wykształceniem zbliżone są do kryształów znalezionych w cechszynie Niemiec środkowych. Wskutek zawilgocenia kopalni, spowodowanego eksploatacją, ściany kryształów karnalitu są częściowo nagryzione i zmatowiałe, co utrudnia pomiar goniometryczny. Wyniki pomiarów zestawiono w tabeli 3.

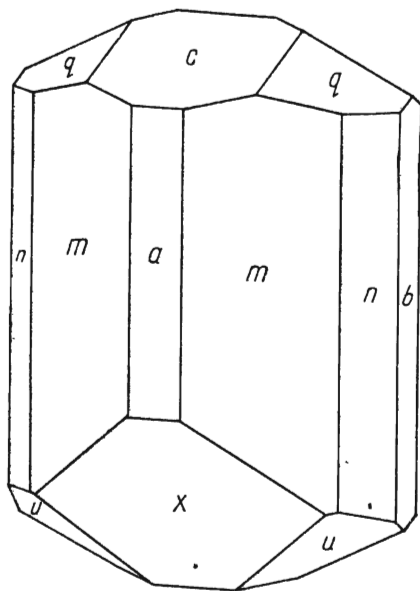
Za podstawę obliczeń przyjęto stosunek osiowy

$$a : b : c = 0,5930 : 1 : 1,3952 \text{ (Busz)}$$

Postacie karnalitu z Inowrocławia, uporządkowane według znaczenia morfologicznego i wielkości, tworzą szereg następujący:

*c o k s f e b d.*

Wyidealizowaną postać kryształów przedstawia fig. 10.



Kizeryt należy do minerałów pospolitych w Inowrocławiu i występuje czasem w większych ilościach. Przy eksploatacji otaczających go soli przez ługowanie wytwarzają się w kopalni lokalne nagromadzenia nierozpuszczalnego kizerytu. Kizeryt tworzy drobne kryształy poniżej 0,1 mm średnicy. W przekrojach mikroskopowych ujawnia liczne zbliźniaczenia.

Pikromeryt spotykany jest w bezbarwnych kryształach, obok epsomitu, jako minerał epigenetyczny, starszy od epsomitu. Wśród kryształów pikromerytu możemy wyróżnić dwie generacje: starszą, krótkopryzmatyczną, i młodszą, pryzmatyczną, z lepiej wykształconym pasem słupa pionowego. Często kryształy pikromerytu obrasta epsomit. Na mierzonych kryształach stwierdziłem obecność następujących postaci:

$a \langle 100 \rangle$ ,  $b \langle 010 \rangle$ ,  $c \langle 001 \rangle$ ,  $n \langle \bar{1}20 \rangle$ ,  
 $m \langle 110 \rangle$ ,  $f^* \langle 210 \rangle$ ,  $q \langle 011 \rangle$ ,  $e \langle 201 \rangle$ ,  
 $u \langle \bar{1}11 \rangle$ .

Fig. 11. Kryształ pikromerytu z Inowrocławia

Picromerite crystal from Inowrocław

Z wymienionych postaci słupek  $f^* \langle 210 \rangle$  jest postacią nową dla pikromerytu, stwierdzoną dwukrotnie w formie wąskich listew. Zgodność pomiarów z wartością obliczoną pozwala uznać nową postać za pewną.

Postać kryształów pikromerytu została przedstawiona na fig. 11, wyniki zaś pomiarów zestawiono w tabeli 4.

Za podstawę obliczeń przyjęto stosunek osiowy

$$a : b : c = 0,7413 : 1 : 0,4993; \beta = 104^\circ 48' \text{ (Tutton).}$$



Polihalit, występujący np. w komorze 60 540, tworzy masy zbite ujawniające w preparacie mikroskopowym złożenie z osobników wydłużonych. Oddzielnych kryształów nie znaleziono.

Sylwin występuje w kopalni Solno jako minerał epigenetyczny i jest zapewne produktem przeobrażenia karnalitu. Wraz z halitem i solą niebieską wypełnia żyłę ciągnącą się przez kilka poziomów, opisaną przez J. Poborskiego (1947, str. 18).

Ten krótki przegląd minerałów solnych Inowrocławia wskazuje na duże urozmaicenie wysadu pod względem mineralnym, dotychczas niedoceniane. Już w jednej komorze znalazło się tyle interesującego materiału, że dalsze badania rokują nadzieję odkrycia innych jeszcze minerałów i zespołów mineralnych.

W zebraniu materiałów z kopalni Solno dopomogły mi mgr Eugenia Gajda, mgr inż. Genowefa Boksa i mgr inż. Anna Strzyżewska; wymienionym Paniom wyrażam serdeczne podziękowanie.

Zakład Petrografii i Geochemii I. G.  
Nadesłano dnia 3 grudnia 1957 r.

#### PIŚMIENICTWO

- BEYSCHLAG F. (1913) — Das Salzvorkommen von Hohensalza. Festschrift zum XII allgemeinen deutschen Bergmannstage in Breslau 1913, 1, 4, S. 1—19. Berlin.
- ITO T., MORIMOTO N., SADANAGA R. (1951) — The crystal structure of boracite. Acta Cryst. 4, p. 310—316.
- KREUTZ ST. (1928) — Grota kryształowa w Wieliczce jako pierwszy w Polsce rezerwat podziemny. Zabytki Przyr. Nieoż. z. 1, str. 17—21. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- LOTZE F. (1938) — Steinsalz und Kalisalze Geologie. Borntraeger. Berlin.
- LOTZE F. (1957) — Steinsalz und Kalisalze. 1. T. Borntraeger. Berlin.
- MEHMEL M. (1934) — Feinbauliche Untersuchungen am Borazit. Zs. Krist. [A] 88, S. 1—25.
- МОКНІЕВСКИЙ В. А., МОКНІЕВСКАЯ И. А. (1950) — Влияние примеси буры в растворе на габитус и скорость роста кристаллов серьнистого магнезия ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ). Зап. Всесоюзн. минералогич. о-ва. 79. вып. 1, 15—22.
- PALACHE C., BERMAN H., FRONDEL C. (1951) — Dana's System of Mineralogy. VII ed. 2. Wiley. New York.
- POBORSKI J. (1947) — Nowsze materiały do geologii złóż solnych w Wielkopolsce. Biul. Państw. Inst. Geol. 36. Warszawa.
- TSCHERMAK G., BECKE F., MOROZEWICZ J., WOJNO T. J. (1931) — Podręcznik mineralogii. II wyd. polskie. Kasa im. Mianowskiego, Warszawa.
- ZIRKL E. J. (1948) — Epsomitkristalle aus der Hallstätter Salzlager. Tschermaks min. u. petr. Mitt. [3], 1, S. 185—187.

Antoni ŁASZKIEWICZ

## THE SALT MINERALS OF INOWROCŁAW

## Summary

The Inowrocław salt dome consists of Zechstein salt sediments, slopping almost vertically and belonging to the cyclothemes: Stassfurt, Leine, Aller. In the southern part of this dome the salt mine Solno is in operation, at the depth from 470 to 600 m.

Halite, common rock salt, is by far the most abundant mineral. It occurs both as a constituent of the salt and of a salt clays, and likewise in recrystallized forms, in fissures and voids. Here the halite cubes reach an edge length up to 15 cm.; the crystals are colourless and transparent to such an extent that they even might be used for optical purposes. There also are found, especially in sylvite great specks of blue halite, as intensively coloured as in Katusz or Stassfurt.

Anhydrite occurs both in practically monomineral beds and scattered in rock salt. Anhydrite from salt banks appears in small idiomorphic plates formed by three pinacoids. These crystals are colourless, transparent, and may be identified by their optical properties. In one of the beds of about 15 cm. thickness, appears anhydrite secondarily crystallized, in the shape of hexahedrons with edge length of 4 cm.; these crystals are colourless or slightly clouded, showing a fine cleavage lines along the three pinacoids.

$\beta$ -boracite (stassfurtite) occurs in Inowrocław as syngenetic mineral together with halite, epsomite, picromerite and anhydrite, in white lusterless masses which seem to be similar to the chalk. In the microscope slide this mineral shows a spherulitic development, visible both without analyser (Plate I, fig. 1) and between crossed nicols (Plate I, Fig. 2). Spectrographically investigated the  $\beta$ -boracite discloses, besides its main constituents B and Mg, the presence of slight amounts of Ca, Na, K, Al, Si, Mn.

The powder pattern of  $\beta$ -boracite, obtained by the use of filtered copper radiation, is shown on Fig. 3. It is identical with the X-ray powder photograph of  $\beta$ -boracite from Stassfurt, as published by M. Mehmel (1934); thus the  $\beta$ -boracite from Inowrocław is identical with the  $\beta$ -boracite occurring in the salt deposits of Central Germany.

Dolomite occurs as a syngenetic mineral in the saliferous clay together with halite, in colourless crystals of 1 to 3 mm. in diameter, in lenses or elongated in one of its lateral axes. Observed forms:  $c \langle 0001 \rangle$ ,  $r \langle 10\bar{1}1 \rangle$ ,  $e \langle 01\bar{1}2 \rangle$ ,  $m \langle 10\bar{1}0 \rangle$ . The  $r$  faces are divided into several steps which are terminated by planes parallel or almost parallel to the other faces  $r$ , — as shown schematically on Fig. 4. On the goniometer light reflexes between adjoining faces  $r$  have been observed, more intense in direct vicinity of these faces and near face  $e$ . The diverse appearance of these dolomite crystals has been shown on Fig. 5 (Plate II).

An ankeritic dolomite, honey-coloured, has been found in the salt clay together with hematite. Its crystals are a combination of rhombohedra  $M \langle 40\bar{4}1 \rangle$  and  $r \langle 10\bar{1}1 \rangle$ ; they are shown on Fig. 6.

Epsomite has been found in crystals up to 1 mm. in diameter, colourless and transparent, with lustrous faces. The shortprismatic habit of these crystals, nearly isometric instead of a needle shape, is probably due to the presence of boron compounds. Investigated crystals proved to be distinctly pseudo-tetragonal. A dis-

tinctly enantiomorphic development is comparatively rare; the rhombic sphaenohedra  $z$  and  $z'$  appear usually in equilibrium. The only crystal found which is developed enantiomorphic, has been shown on Fig. 7. Another, much more usual form of development of these crystals is shown on Fig. 8. Observed forms on measured crystals:

$$a \langle 100 \rangle, b \langle 010 \rangle, f \langle 120 \rangle, m \langle 210 \rangle, g \langle 210 \rangle, l \langle 310 \rangle, v \langle 011 \rangle, \\ r \langle 021 \rangle, n \langle 101 \rangle, x \langle 201 \rangle, z \langle 111 \rangle, z' \langle \bar{1}11 \rangle, s' \langle \bar{2}11 \rangle, \langle 221 \rangle.$$

The results of goniometric measurements on optical two-circle goniometer have been listed on Table 1. Adopted axial ratio:

$$a : b : c = 0.9901 : 1 : 0.5709 \text{ (V. Goldschmidt).}$$

The forms, arranged in order of their size and their morphological importance, constitute the following series:  $m z z' b g v a n x s' f r \langle 221 \rangle l$ .

Hematite in flakes of microscopic size occurs commonly in salt rocks. Larger crystals have been found in saliferous clay, together with ankeritic dolomite. Hematite crystals, with a diameter of several tenths of a millimeter, show disc habit where pinacoid  $c \langle 0001 \rangle$  predominates. The faces of the pinacoid show striation of distinctly triangular pattern; on the goniometer they give light reflexes in the zone  $c r$ . Laterally they are bounded by the faces of a steep bipyramid  $z \langle 22\bar{4}1 \rangle$ , their edges are blunted by the pyramid  $n \langle 22\bar{4}3 \rangle$ , and corners by the positive rhombohedron  $r \langle 10\bar{1}1 \rangle$  sometimes the negative  $e \langle 01\bar{1}2 \rangle$ . An idealized form of the hematite crystal is shown on Fig. 9, while the results of goniometric measurements are listed in Table 2.

Adopted axial ratio:  $a : c = 1 : 1.3656$  (Koksharov).

Carnallite, occurs as rock-making mineral and in fissures and voids in the crystals of up to 2 cm. diameter. These crystals show bipyramidal to thick-platy habit and are bounded by the following forms:

$$c \langle 001 \rangle, b \langle 010 \rangle, m \langle 110 \rangle, d \langle 023 \rangle, e \langle 011 \rangle, f \langle 021 \rangle, s \langle 113 \rangle, o \langle 112 \rangle, k \langle 111 \rangle.$$

The results of goniometrical measurements shows Table 3, p. 244.

A ratio

$$a : b : c = 0.5930 : 1 : 1.3952 \text{ (Busz)}$$

has been adopted. The forms of carnallite, arranged in order of their morphological importance and size, form the following series:  $c o k s f e b d$ . The idealized form of these crystals is shown on Fig. 10. By comparison with crystals derived from the Zechstein of Central Germany, carnallite from Inowrocław shows a feeble development of zone [100]. Due to humidity, carnallite crystals obtain etchings while still in the mine; easiest dissolved are the faces of zone [100], less easily the faces of zone [110], and most resistant to dissolution proves to be the basal pinacoid.

Kieserite spreads widely and, at times, it occurs in greater quantities. During lixiviation there are locally formed, in the mine, accumulations of insoluble kieserite. The kieserite form tiny crystals of less than 0.1 mm. diameter. In microscopic sections twins may be frequently observed.

Picromerite occurs in colourless crystals, together with epsomite, as epigenetic mineral, older than the epsomite. Among picromerite crystals two generations may be distinguished: an older one, short-prismatic, and a younger one, prismatic.

Observed forms:

$a \langle 100 \rangle$ ,  $b \langle 010 \rangle$ ,  $c \langle 001 \rangle$ ,  $n \langle 120 \rangle$ ,  $m \langle 110 \rangle$ ,  $f^* \langle 210 \rangle$ ,  $q \langle 011 \rangle$ ,  $e \langle \bar{2}01 \rangle$ ,  $u \langle \bar{1}11 \rangle$ .

Among them, prism  $f^* \langle 210 \rangle$  is a new form of picromerite; it has been identified twice in the form of narrow ledges.

The habit of picromerite crystals has been shown on Fig. 11; results of measurements are listed on Table 4.

Adopted axial ratio:

$$a : b : c = 0.7413 : 1 : 0.4993; \beta = 104^\circ 48' \text{ (Tutton).}$$

Polyhalite is massive and compact; under the microscope it may be seen that it consists of elongated particles intimately intermingled. It does not form distinct euhedral crystals.

Sylvite, together with halite and blue halite, fills a vein which extends through several horizons and has a thickness of as much as 3 meters. It is colourless or slightly cloudy and probably formed from carnallite.

---

#### TABLICA I

Fig. 1. Syngenetyczny boracyt  $\beta$  z Inowrocławia w płycie cienkiej. Bez analizatora. Pow. 20  $\times$ .

Syngenetic  $\beta$ -boracite from Inowrocław in thin section. Without analyser.  $\times 20$ .

Fig. 2. Ten sam preparat boracytu  $\beta$  pomiędzy nikolami skrzyżowanymi. Widoczne złożenie sferolityczne. Pow. 20  $\times$ .

The same as fig. 1 slide of  $\beta$ -boracite, between crossed nicols. Visible is its spherulitic development.  $\times 20$ .

Fig. 3. Proszkowe zdjęcie rentgenowskie boracytu  $\beta$  z Inowrocławia. Promieniowanie  $\text{Cu K}\alpha$  z filtrem Ni.

Powder pattern of  $\beta$ -boracite from Inowrocław. Filtered  $\text{Cu K}\alpha$  radiation.

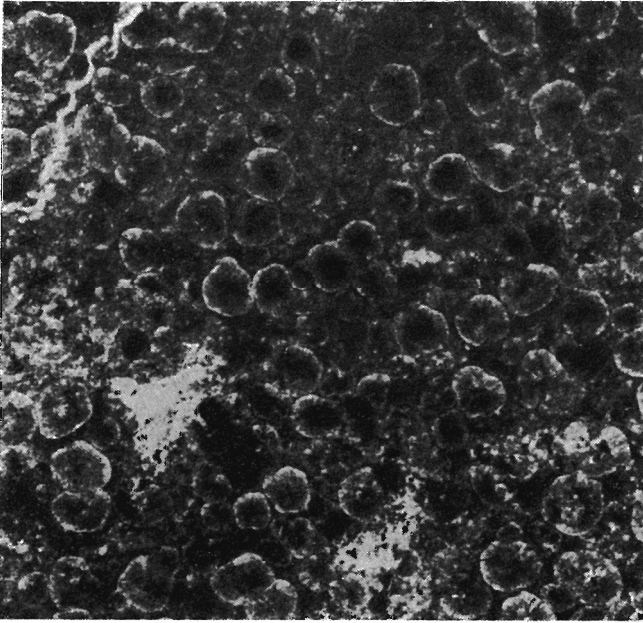


Fig. 1



Fig. 2

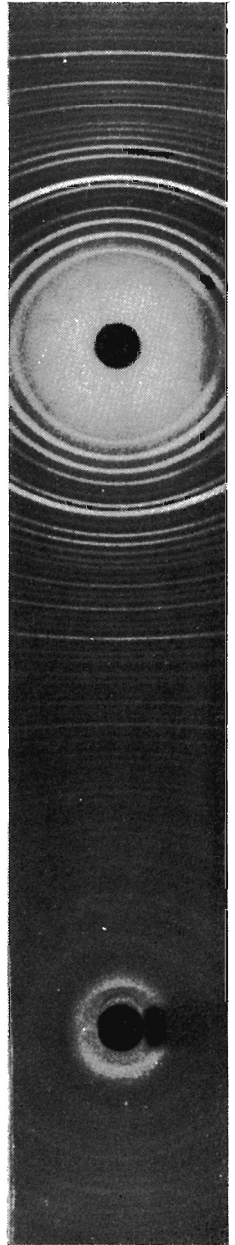


Fig. 3

## TABLICA II

Fig. 5. 1—12. Kryształy dolomitu, z itu, solnego występującego w chodniku 7 na I poziomie kopalni Solno, fotografowane w kierunku osi z. Kryształ 1 tkwi w halicie, pozostałe wypreparowano z halitu i itu. Na wszystkich kryształach dobrze widoczne schodkowe złożenie ścian. Pow. ok. 20×.

1—12. Dolomite crystals from salt clay, occurring in gallery 7 of horizon I of Solno mine. Photos taken in direction of axis z. Crystal 1 is set in halite, the remaining crystals have been extracted from halite and clay. On all crystals the step-like development of faces is clearly visible. Enlarged ca. × 20.

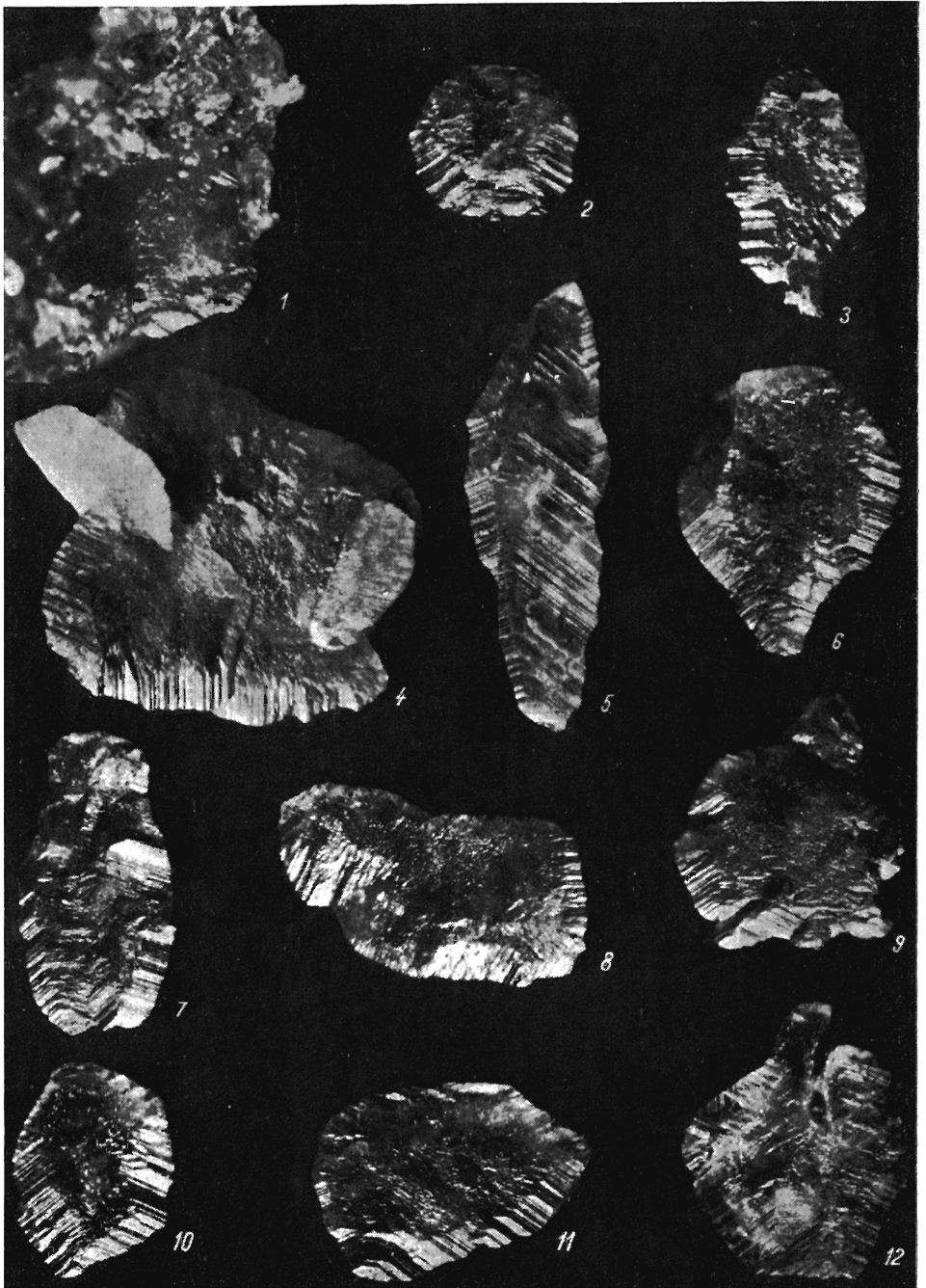


Fig. 5