

Tatiana BOCHENSKA, Lucjan LESNIAK

Solne utwory naciekowe w kopalni Polkowice

WSTĘP

Podczas prowadzenia badań i obserwacji geologicznych w kopalni Polkowice zwrócono uwagę na występujące tam solne utwory naciekowe. Na pewnych odcinkach pokrywają one strop i ociosy poziomych wyrobisk górniczych tworząc rozmaite formy morfologiczne.

Opisy solnych utworów naciekowych w kopalniach ograniczają się do skąpych wzmianek w literaturze zarówno polskiej, jak i zagranicznej. J. Kunsy (1956) omawiając zjawiska krasowe wspomina o występowaniu w jaskiniach nacieków halitowych i siarczanowych. W pracy K. Maślan-kiewicza (1965) spotykamy wzmiankę o naciekach i wykwitach solnych w kopalniach soli. Zjawisko tworzenia się stalaktytów i stalagmitów halitowych oraz puszystych wykwitów tenardytowych opisuje ogólnie A. J. Dzens-Litowski (1966) przy okazji omawiania podziemnych form krasu solnego.

Szersze odbicie w literaturze znajdują natomiast wapienne utwory naciekowe (J. Kunsy, 1956; R. Gradziński, A. Radomski, 1957; R. Gradziński, R. Unrug, 1960), których geneza podobna jest do genezy naciekowych utworów solnych.

Na podstawie własnych obserwacji w wyrobiskach górniczych i badań laboratoryjnych w artykule wstępnie scharakteryzowano zjawisko powstawania solnych utworów naciekowych oraz opisano ich różne formy morfologiczne.

Uważamy za swój miły obowiązek podziękować drowi Janowi Tomaszewskiemu za zachęcenie do podjęcia tych obserwacji, a drowi Bogusławowi Beresiewi za wykonanie oznaczeń mikroskopowych nacieków gipsowych oraz za uwagi i dyskusje.

SRODOWISKO WYSTĘPOWANIA SOLNYCH UTWORÓW NACIEKOWYCH

Kopalnia Polkowice eksploatuje cechsztyńskie złoża rud miedzi występujące w obrębie monokliny przedsudeckiej. Budowa geologiczna rejonu występowania złoża została szczegółowo opracowana przez E. Kon-

stantynowicza, J. Tomaszewskiego i W. Zimnego. Na staropaleozoicznym fundamencie występują osady permo-triasu: piaskowce czerwonego spągowca, morskie osady cechsztynu wykształcone w postaci łupków miedzionośnych, wapieni i dolomitów, anhydrytów i iłupków oraz piaskowce triasowe. Na utworach permo-triasowych leżą niezgodnie utwory trzeciorzędu i czwartorzędu. Rozciągłość warstw permo-triasowych przebiega z północnego zachodu na południowy wschód. Upad warstw waha się od 2 do 6° ku północnemu wschodowi.

Poziome wyrobiska kopalni o przekroju prostokątnym prowadzone są w skałach wapienno-dolomitowych dolnego cechsztynu oraz w piaskowcach czerwonego spągowca. Tworzą one kilka poziomów eksploatacyjnych.

Występowanie nacieków solnych w wyrobiskach górniczych związane jest zawsze ze strefami zawodnionymi. Towarzyszą one wszystkim ogniwom litologicznym. Najintensywniej rozwijają się jednak w wyrobiskach prowadzonych w wapieniach i dolomitach dolnego cechsztynu. Strefy zawodnione w kopalni Polkowice najczęściej zaznaczają się zawilgoceniem stropu i ociosów wyrobiska, mniej lub bardziej intensywnymi wykropleniami, a rzadziej niewielkimi wypływami ze szczelin i por skał przeciętych wyrobiskami.

CHEMIZM WÓD PODZIEMNYCH I NACIEKOWYCH UTWORÓW SOLNYCH

Wody podziemne wypływające z górotworu do wyrobisk kopalni Polkowice należą do chlorkowo-sodowych z dodatkiem jonów Ca^{2+} i SO_4^{2-} . Mineralizacja tych wód jest wysoka, waha się w granicach 20000÷100000 mg/l, przy czym rośnie wraz z głębokością. Należy zaznaczyć, że ten typ wód występuje zarówno w wapieniach i dolomitach dolnocechsztyńskich, jak i w piaskowcach czerwonego spągowca (J. Jureczko i inni, 1968).

Zmineralizowana woda wysączaająca się z por i szczelin na ociosach wyrobisk wskutek zmiany temperatury i ciśnienia oraz ruchu powietrza w wyrobiskach paruje i przechodzi w roztwór nasycony. Solne utwory naciekowe powstają w wyniku wytrącania się soli z tego roztworu.

W zależności od intensywności zawodnienia tworzą się nacieki dwójakiego rodzaju: halitowe (miękkie) i siarczanowe (twarde). Nacieki halitowe towarzyszą zwykle zawilgoceniom lub słabym wykropleniom. W przypadku wypływu większej ilości wody wytrącają się siarczany.

Analiza chemiczna nacieków halitowych (wykonana w Inst. Chemii Uniwers. Wrocław.) wykazała zawartości następujących składników:

Składniki	zawartość w ‰
NaCl	84,0÷96,0
CaCO ₃	0,54÷ 4,0
Ca(HCO ₃) ₂	0,90÷ 1,6
Nierozpuszczalne (głównie substancja ilasta)	0,3÷ 7,5
Woda	1,0÷ 9,5

W naciekach siarczanowych stwierdzono około 50‰ składników nierozpuszczalnych oraz 50‰ lotnych i rozpuszczalnych:

Składniki	zawartość w %
Nierozpuszczalne	
SO ₄ ²⁻	23,0÷25,0
Ca ²⁺	10,0÷12,0
CO ₃ ²⁻	2,0÷ 5,0
Mg ²⁺	0,4÷ 1,0
Fe (jako Fe ₂ O ₃)	4,0
SiO ₂	1,5÷ 2,0
Lotne i rozpuszczalne	
Lotne	10,0÷16,0
Ca ²⁺	2,0÷ 5,0
HCO ₃	10,0÷14,0
Mg ²⁺	2,0÷ 4,0
CO ₃ ²⁻	1,5÷ 4,5
Na ⁺	0,1÷ 0,3
Cl ⁻	0,1÷ 0,3
SO ₄ ²⁻	12,0÷14,0

Dla określenia charakteru mineralogicznego nacieków siarczanowych wykonano płytki cienkie i przeprowadzono analizę mikroskopową. Stwierdzono, że nacieki te zbudowane są z drobno- lub gruboblaszkowego gipsu najczęściej o ułożeniu bezładnym (tabl. V, fig. 11). W formach stalaktytowych blaszki gipsu wykazują tendencję do tworzenia struktur koncentryczno-promienistych. Blaszkowym skupieniom gipsu towarzyszą także mikrokryształiczne, drobne agregaty kalcytowe.

CHARAKTERYSTYKA SOLNYCH UTWORÓW NACIEKOWYCH

Solne utwory naciekowe w zależności od cech strukturalno-litologicznych górotworu, intensywności jego zawodnienia oraz składu chemicznego tworzą różne formy morfologiczne: szron solny, nacieki pęcherzykowe, nacieki strużkowe, naskorupienia i stalaktyty.

ISZRON SOLNY

Najczęściej spotykaną formą solnych utworów naciekowych są wykwit halitowe w obrębie stref słabego zawilgocenia ociosów i stropu wyrobisk. Struktura wykwitów jest ziarnista. Halit tworzy tu agregaty ziarniste o średnicy 1÷2 mm. Tę formę nazwaliśmy szronem solnym (tabl. I, fig. 1). Występuje on strefowo w niektórych odcinkach wyrobisk na przestrzeni od kilkunastu do kilkudziesięciu metrów i zajmuje około 40÷60% powierzchni stropu i ociosów. Grubość warstewki szronu solnego waha się w granicach 0,2÷3,0 cm, najczęściej wynosi 0,5÷1,0 cm. Barwa szronu jest śnieżnobiała, miejscami szara od zanieczyszczeń pyłem skalnym.

Szron solny powstaje w strefach skał silnie porowatych i spękanych. W skałach węglanowych, gdzie jest najbardziej typowo rozwinięty, pokrywa on powierzchnie o konturach nieregularnych, łączące się ze sobą lub występujące w postaci odizolowanych płatów (tabl. I, fig. 1).

W skałach wykazujących większą porowatość (tabl. I, fig. 2) szron solny występuje na ścianach wyrobisk w postaci pasów o szerokości 0,5÷2,0 m ciągnących się na przestrzeni kilkunastu, a nawet kilkudziesięciu metrów długości wyrobiska.

Szron solny jest miejscami bardzo drobnoziarnisty o średnicy ziaren rzędu dziesiątych części milimetra i wyglądem swym przypomina „mączny” nalot. Taka odmiana szronu tworzy się w skałach węglanowych przeważnie na liniach drobnych spękań (tabl. II, fig. 3), które na pewnych odcinkach swej długości są zawilgocone. Grubość warstewki takiego nalotu wynosi najczęściej 1÷3 mm. Drobnoziarnisty szron szczególnie wyraźnie występuje na niektórych odcinkach łupków miedzionośnych, gdzie związany jest on z różnokierunkowymi, drobnymi spękaniem i warstwowaniem.

Znacznie mniej intensywny, lecz powszechnie spotykany jest szron solny w piaskowcach czerwonego spągowca. Pokrywa on równomiernie partie odsłoniętych piaskowców, co wiąże się z jednorodnym charakterem porowatości tych skał. Warstewka szronu na powierzchni piaskowców jest zwykle cienka, nie przekraczająca kilku milimetrów, często w znacznym stopniu zanieczyszczona pyłem skalnym.

NACIEKI PECHERZYKOWE

Na powierzchni skał intensywnie zawilgoconych, gdzie woda gromadzi się miejscami w postaci pojedynczych kropli, powstają formy przypominające swoim wyglądem pecherzyki (tabl. II, fig. 4). Zbudowane są one, podobnie jak szron solny, z halitu. Średnica pojedynczych pecherzyków waha się w granicach od kilku do kilkunastu milimetrów. Nacieki pecherzykowe często występują razem ze szronem solnym. Zwykle obserwuje się przechodzenie jednej formy w drugą.

NACIEKI STRUŻKOWE

W miejscach, gdzie wody podziemne wysączają się ze szczelin ociosów w postaci cienkich pojedynczych strużek, wytrącane z nich solne utwory naciekowe tworzą formy podobne do strużek (tabl. III, fig. 5).

Występują one przeważnie grupowo obejmując powierzchnię ociosów wyrobisk na przestrzeni od kilku do kilkunastu m². Długość pojedynczych strużek wynosi najczęściej 0,5÷1,0 m, szerokość waha się w granicach 5÷20 mm.

Nacieki strużkowe zbudowane są z halitu i z gipsu. Często w obrębie tej samej strefy zawodnionej występują oba rodzaje nacieków strużkowych. W pierwszej fazie wypływu wody, kiedy jest on bardziej intensywny, tworzą się nacieki strużkowe gipsowe (tabl. III, fig. 5), gdy ilość wypływającej wody maleje, powstają nacieki strużkowe halitowe (tabl. III, fig. 6). Lokalnie spotyka się nacieki strużkowe zbudowane równocześnie z gipsu i halitu. Część bliższa podłoża jest gipsowa, pozostała natomiast zbudowana jest z halitu. Zróżnicowanie składu mineralogicznego pojedynczego nacieku strużkowego powstaje prawdopodobnie wskutek zmian intensywności wypływu wody.

Struktura strużkowych nacieków halitowych jest ziarnista, niekiedy pęcherzykowa. Strużki posiadają wtedy formę nieregularnych, cienkościennych rurek, przyrośniętych ściankami do podłoża.

Barwa strużek halitowych, podobnie jak szronu solnego i nacieków pęcherzykowych, jest przeważnie śnieżnobiała, miejscami o odcieniu rdzawym, powstałym z domieszek związków żelaza.

Nacieki strużkowe halitowe często występują w towarzystwie szronu solnego i nacieków pęcherzykowych. Niekiedy obserwuje się stopniowe przejścia form nacieków strużkowych w formy szronu solnego lub nacieków pęcherzykowych.

Strużkowe nacieki gipsowe (tabl. IV, fig. 7) w przeciwieństwie do halitowych posiadają strukturę bardziej jednorodną, zlewną. Poszczególne strużki są zawsze pełne, co oznacza, że woda spływa po ich powierzchni, a nie jest doprowadzana wewnętrznymi kanalikami. Barwa strużek gipsowych w odróżnieniu od halitowych jest ciemniejsza, niekiedy z odcieniem rdzawym od domieszek związków żelaza.

NASKORUPIENIA

Naskorupienia to forma charakterystyczna wyłącznie dla nacieków gipsowych. Występuje ona w miejscach, w których woda wypływając ze szczelin rozlewa się mniej więcej równomiernie po ociosie wyrobiska, pokrywając większe jego powierzchnie cienką warstewką.

Skorupka gipsowa zwykle jest szara, zanieczyszczona pyłem skalnym, osadzającym się w trakcie jej wytrącania. Grubość naskorupień wynosi przeważnie kilka milimetrów. Naskorupienia towarzyszą często naciekom strużkowym, kiedy to poszczególne strużki lokalnie łączą się ze sobą i rozlewają na powierzchni ociosu wyrobiska.

STALAKTYTY

Stalaktyty towarzyszą najczęściej innym formom solnych utworów naciekowych. Tworzą się one na stropie wyrobisk w miejscach wysączenia się wody ze szczelin i zbudowane są podobnie jak nacieki strużkowe z halitu i gipsu.

Stalaktyty halitowe są zwykle białe, zabarwione rdzawo związkami żelaza, niekiedy zanieczyszczone pyłem skalnym. Długość ich dochodzi do 50 cm, najczęściej wynosi 10÷30 cm przy średnicy 1÷2 cm. W przystropowych partiach ociosów, gdzie wysączająca się woda zaczyna rozdzielać się na oddzielne strużki, tworzą się krótkie, gromadnie występujące stalaktyty o długości 2÷10 cm (tabl. IV, fig. 8).

Stalaktyty halitowe mają budowę ziarnistą. Średnica ziaren waha się w granicach od dziesiątych części mm do kilku mm. Stalaktyty o budowie drobnoziarnistej mają kształt rurek (tabl. V, fig. 9).

Bardziej gruboziarniste, złożone z widocznych megaskopowo kryształków halitu (tabl. V, fig. 10) posiadają wewnątrz kilka kanalików biegnących wzdłuż stalaktytu. W przypadku naturalnego zamknięcia drożności kanalików na stalaktytach tworzą się boczne wyrostki.

Stalaktyty gipsowe w odróżnieniu od halitowych posiadają strukturę zlewną, są pełne. Woda ścieka po powierzchni stalaktytu, rośnie on po-

przez odkładanie się coraz to nowych warstewek gipsu. Długość stalaktytów gipsowych z reguły jest mniejsza od halitowych i wynosi najczęściej od kilku do kilkunastu mm, niekiedy cm.

Bardzo często występują stalaktyty mieszane, zbudowane z gipsu i halitu. Podobnie jak w przypadku nacieków strużkowych część stalaktytu bliższa podłoża zbudowana jest z gipsu, a pozostałe z halitu.

UWAGI KOŃCOWE

Tworzenie się solnych utworów naciekowych na ociosach i stropie poziomych wyrobisk górniczych w kopalni Polkowice związane jest ze specyfiką warunków hydrogeologicznych w obrębie złoża. Warunki te charakteryzują się stosunkowo niewielkim zawodnieniem wyrobisk górniczych, przejawiającym się głównie w postaci zawilgoceń i wykropleń oraz wysoką mineralizacją wód podziemnych, które wypływają z górotworu do wyrobisk górniczych.

Solne utwory naciekowe spotyka się we wszystkich ogniwach litologicznych odsłanianych wyrobiskami i zawsze w obrębie stref zawodnionych.

Charakter mineralogiczny nacieków zależy od składu chemicznego wód podziemnych, które w warunkach mikroklimatu wyrobiska przechodzą w roztwór nasycony. Formy morfologiczne uwarunkowane są natomiast składem mineralogicznym nacieków oraz cechami strukturalno-litologicznymi (porowatość, szczelinowatość) podłoża, na którym one występują.

Solne utwory naciekowe zawierające dużą ilość łatwo rozpuszczalnego chlorku sodu sprzyjają wytwarzaniu się w wyrobiskach górniczych środowiska silnie korozyjnego.

Zakłady Badawcze i Projektowe Miedzi „Cuprum”
Wrocław, Pl. 1-go Maja 1/2
Nadesłano dnia 29 kwietnia 1970 r.

PIŚMIENNICTWO

- GRADZIŃSKI R., RAJDOMSKI A. (1956) — Utwory naciekowe z „mleka wapiennego” w jaskini Szczelinie Chochołowskiej. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 26, p. 63—83. Kraków.
- GRADZIŃSKI R., UNRUĞ R. (1960) — Uwagi o powstawaniu nacieku grzybkowego w jaskiniach. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 30, p. 273—284. Kraków.
- JURECZKO J. I INNI (1968) — Określenie chemizmu wód powierzchniowych i wglębnych rejonu LGOM. Sprawozd. Głównego Instytutu Górnicztwa, Katowice.
- KUNSKY J. (1956) — Zjawiska krasowe. PAN. Warszawa.
- MASLANKIEWICZ K. (1965) — Z dziejów górnictwa solnego w Polsce. Wyd. Nauk.-Tech. Warszawa.
- ДЗЕНС-ЛИТОВСКИЙ А. И. (1966) — Соляной карст СССР. Ленинград.

Татьяна БОХЕНЬСКА, Люциан ЛЕСЬНЯК

НАТЕЧНЫЕ СОЛЯНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ В ШАХТЕ ПОЛЬКОВИЦЕ

Резюме

Образование натечных соляных форм на стенах и кровле горизонтальных горных выработок в шахте Польковице связано со специфическими гидрогеологическими условиями в пределах залежи. Эти условия характеризуются сравнительно небольшим обводнением горных выработок, проявляющимся в виде увлажнённости и капёжа, а также высокой минерализации подземных вод, просачивающихся из породы в горные выработки. Эти воды, согласно классификации О. А. Алекина (1953), относятся к хлорнатриевым с добавлением иона Ca^{2+} и SO_4^{2-} .

Натечные соляные образования сопутствуют верхним звеньям литологического разреза, обнажающимся горным выработкам: песчаникам красного лежня, нижнекехштейновым меденосным сланцам, известнякам и доломитам. Они всегда имеют место в пределах обводнённых зон и образуются в результате выпадания соли из насыщенных растворов, в которые преобразуются подземные воды в условиях микроклимата, существующего в выработках.

Выделяются два рода натечных соляных образований: мягкие, состоящие главным образом из галита и твердые — гипсовые. Эти образования, в зависимости от характера структурно-литологического основания, на котором они образуются, интенсивности его обводнения и своего химического состава принимают различную морфологическую форму, а именно: соляной иней, пузырьчатые натёки, натёки в виде тонкого ручейка, коркообразования и сталактиты.

Tatiana BOCHENSKA, Lucjan LESNIAK

SALT INCRUSTATIONS IN THE MINE POLKOWICE

Summary

Formation of salt incrustations on side walls and at the top of the horizontal mine workings in the mine Polkowice is related to the specific hydrogeological conditions within the deposit. These conditions are characterized by a relatively low water inflow in the mine workings, observed mainly in the form of humid spots and condensations, and by a high mineralization of ground water that flows into the workings. According to the classification of O. A. Alekin (1953) this water belongs to chloride-sodium waters with an admixture of Ca^{2+} and SO_4^{2-} ions.

Salt incrustations accompany all lithological members exposed in the mine workings, i.e. sandstones of Rotliegendes, copper-bearing shales of Zechstein, as well as limestones and dolomites. They occur always within humid zones, and are formed as a result of precipitation of salt from saturated solutions produced under the conditions of microclimate within the workings.

Two kinds of salt incrustations have been distinguished: soft, built mainly of halite, and hard — mainly gypseous. These formations make various morphological forms, according to their structural and lithological properties of bedrock on which they are produced, to the intensity of water inflow, and to their chemical composition, i.e. salt hoar, vesicle-like incrustations, streamlet-like incrustations, crusts and stalactites.

TABLICA I

Fig. 1. Szron solny rozwinięty na odciośle wyrobiska górniczego

Salt hoar developed on mine working walls

Fig. 2. Pas szronu solnego związany z warstwą skał o podwyższonej porowatości

Belt of salt hoar related to a bed of rocks characterized by increased porosity

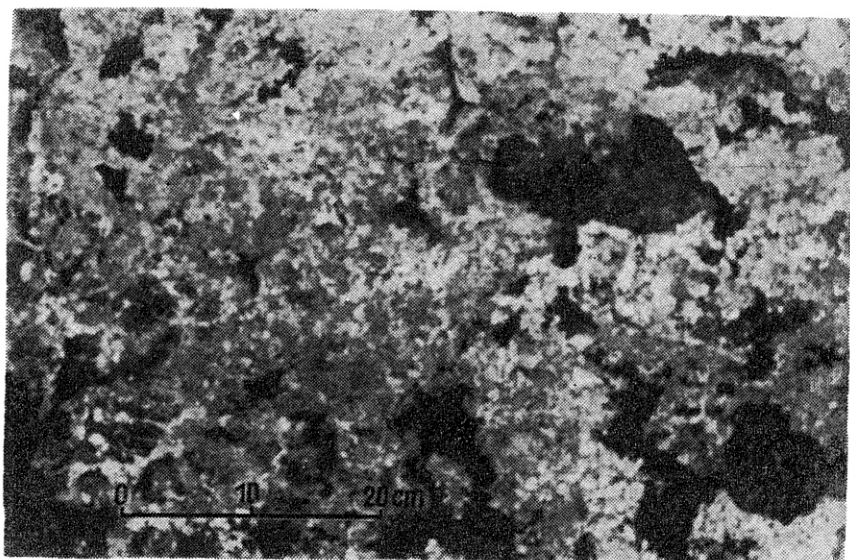


Fig. 1

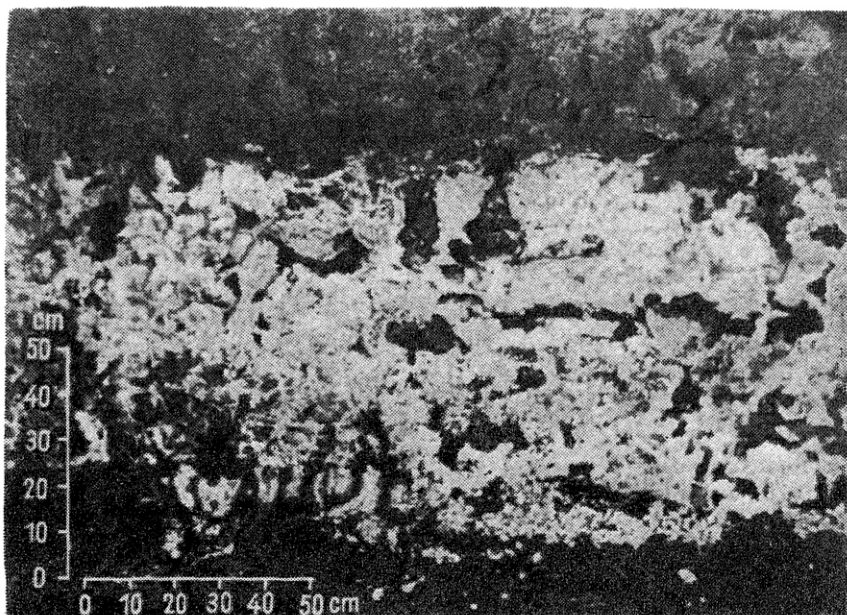


Fig. 2

TABLICA II

- Fig. 3. Drobnziarnisty szron solny towarzyszący różnokierunkowym spękaniom**
Fine grained salt hoar accompanying fractures of various direction
- Fig. 4. Nacieki pęcherzykowe. Wielkość naturalna**
Vesicular incrustations. Natural size

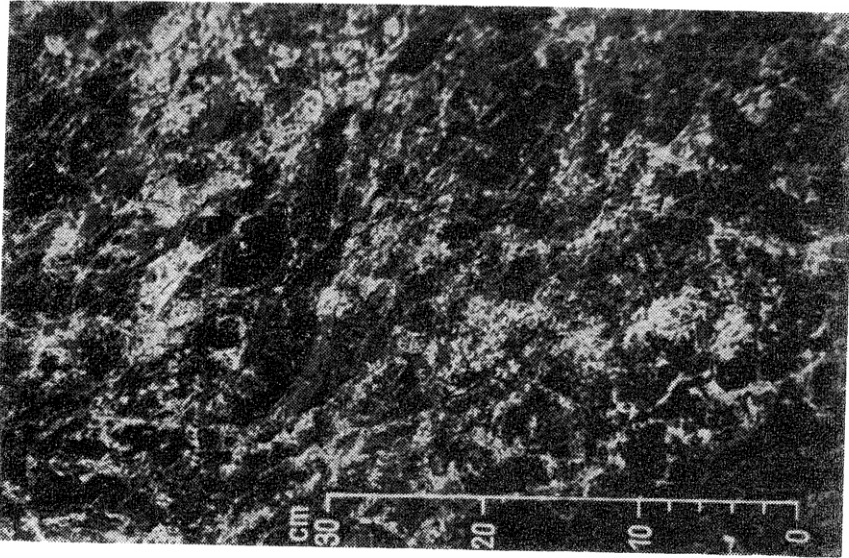


Fig. 3

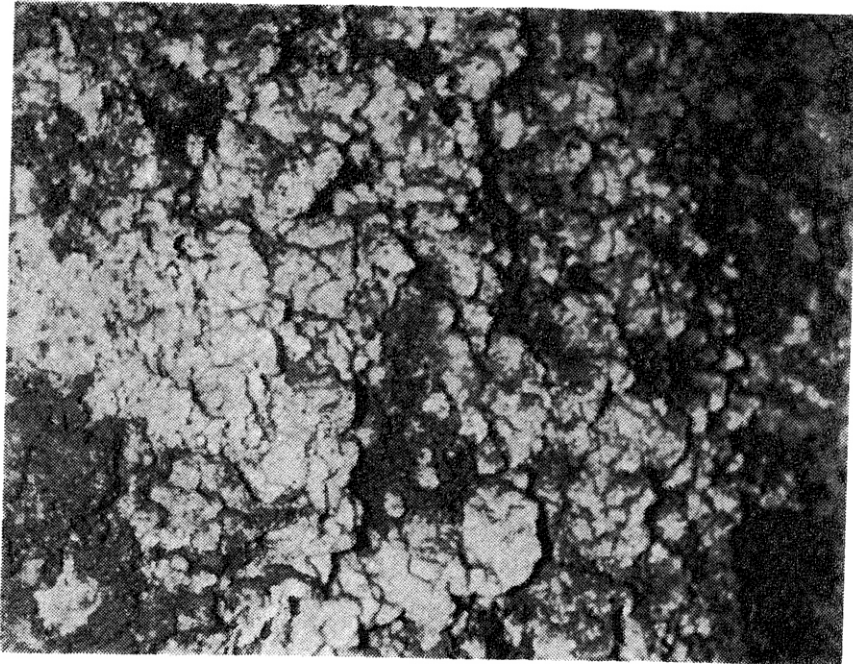


Fig. 4

TABLICA III

- Fig. 5.** Pojedynczy naciek strużkowy (gipsowy). Wielkość naturalna
Single streamlet-like (gypsum) incrustation. Natural size
- Fig. 6.** Nacięki strużkowe, halitowe
Halite streamlet-like incrustations



Fig. 5

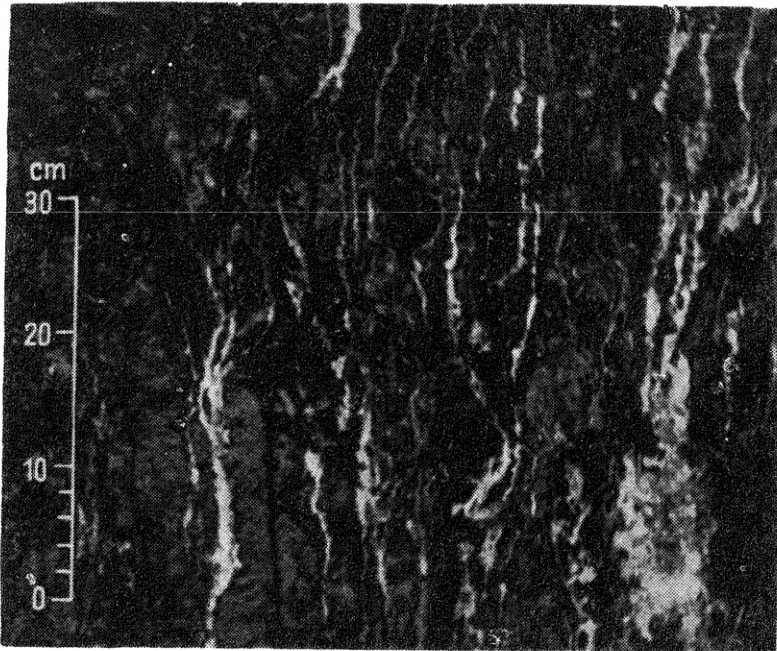


Fig. 6

TABLICA IV

- Fig. 7. Nacieki gipsowe, strużkowe
Gypsum streamlet-like incrustations
- Fig. 8. Krótkie stalaktyty w przystropowych partiach ociosów wyrobisk górniczych.
Pomniejszenie około 5 ×
Short stalactites at the top parts of mine working walls. Dimin. approximately × 5

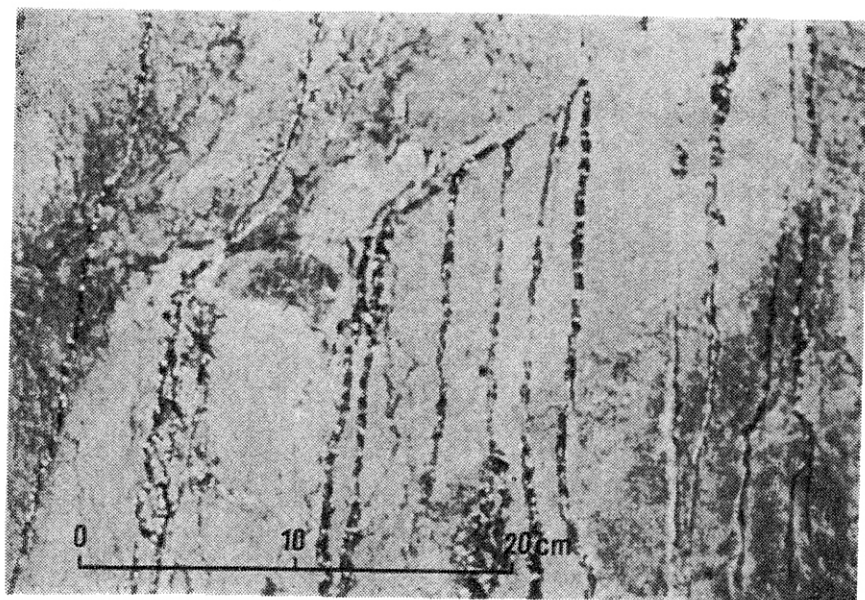


Fig. 7



Fig. 8

TABLICA V

- Fig. 9. Fragment stalaktytu halitowego o budowie drobnoziarnistej. Wielkość naturalna**
Fragment of halite stalactite showing fine-grained structure. Natural size
- Fig. 10. Fragment stalaktytu o budowie gruboziarnistej z widocznymi megaskopowo kryształkami halitu. Wielkość naturalna.**
Fragment of stalactite showing coarse-grained structure and halite crystals visible macroscopically. Natural size
- Fig. 11. Obraz mikroskopowy nacieku gipsowego. Światło spolaryzowane, pow. 60 ×**
Microscope view of a gypsum incrustation, Polarized light, enl. × 60



Fig. 9

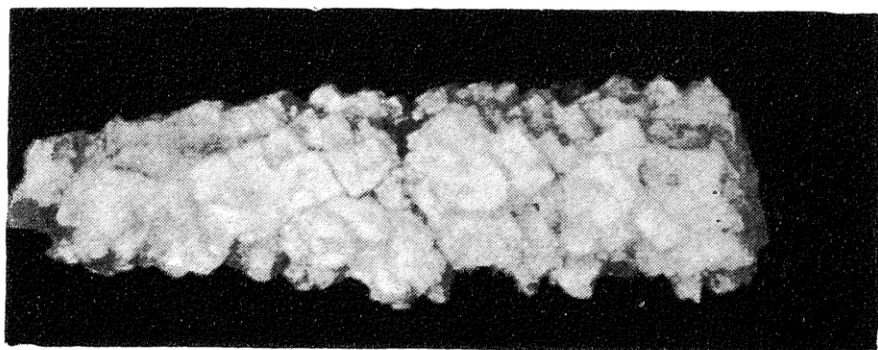


Fig. 10

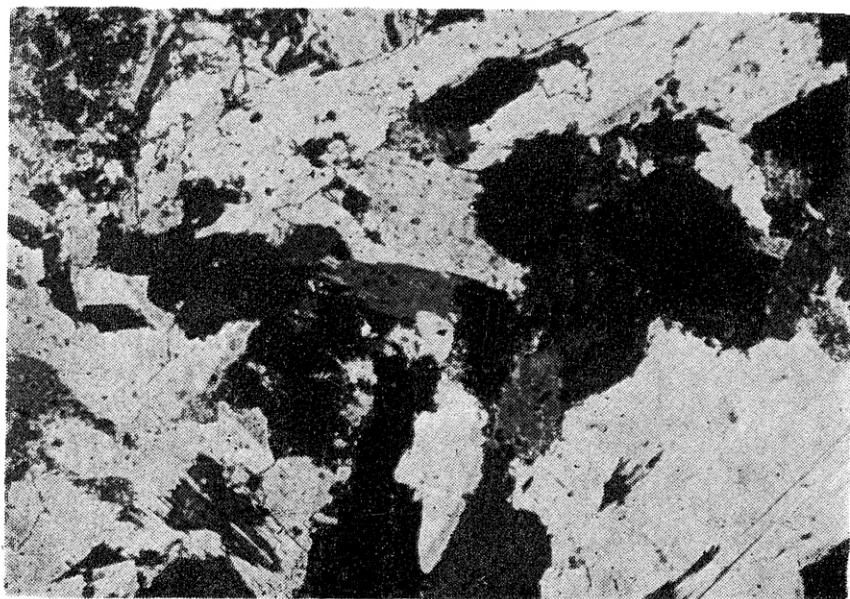


Fig. 11