

Zdzisław ADAMCZYK

Politechnika Śląska

Marian LELOWICZ

KWK Rymer

MINERALIZACJA ARAGONITOWA W KOPALNI RYMER W RYBNIKU-NIEDOBCZYCACH

Streszczenie. W kopalni węgla kamiennego Rymer (Górnośląskie Zagłębie Węglowe) na pochylni między poziomami 430 a 630 napotkano współczesne osady węglanowe, reprezentowane przez aragonit. Utwory te powstają w wyniku krystalizacji z wysoko zmineralizowanej solanki wypływającej z nieczynnego wyrobiska na pochylnię. Charakterystyczną cechą tych osadów jest ich szybkie tempo tworzenia się (0,003-0,01 m w ciągu roku).

Na podstawie obserwacji terenowych i mineralogicznych wyróżniono następujące formy strukturalne aragonitu: oolity, sporadycznie pizolity i stalaktyty, martwice oraz nerkowate nasakorupienia. Ich tworzenie się związane jest ściśle ze zmienną przestrzenną i czasową dynamiką przepływu solanki i zmianami temperatury.

W górnej strefie przepływu wód, gdzie temperatura osiąga maksymalnie 29°C, a reżim wody jest wysoki, powstaje głównie martwica. U wylotu pochylni temperatura spada do 21°C, maleje dynamika przepływu solanki - dochodzi do wytrącenia największych ilości aragonitu głównie w postaci nerkowatych nasakorupień.

Zmiana warunków termodynamicznych w czasie kształtowała pionową sekwencję form osadu. W dolnej jego części występują oolity, powyżej nerkowate nasakorupienia i martwice.

Na uwagę zasługuje proces tworzenia się stalaktytów i stalagnatów na ociosie chodnika głównego na poziomie 630.

W kopalni Rymer zlokalizowanej w niecce rybnickiej (Górnośląskie Zagłębie Węglowe) nepotkano współczesne utwory aragonitowe. Podobne utwory były już opisywane przez Z. Duźniak [1] w innym rejonie i z innego poziomu tej samej kopalni. Osady aragonitowe były również przedmiotem obserwacji P.W. Zarickiego [2] w kopalni węgla kamiennego Thores w Dolnośląskim Zagłębiu Węglowym.

Krystalizację aragonitu stwierdzono na pochylni przecinającej pokład 721/1-2 między poziomami 430 a 630 na odcinku 160 m od tamy przeciwpożarowej do chodnika głównego na poziomie 630. Cementuje on spąg pochylni, tworząc rodzaj koryta o szerokości 0,5-1,5 m. Korytem płynie solanka w ilości 30 dm³/min i o temperaturze 21-29°C, z której powstaje aragonit. U wylotu pochylni solanka zostaje ujęta w rurociąg, z którego wypływa na ocios chodnika głównego.

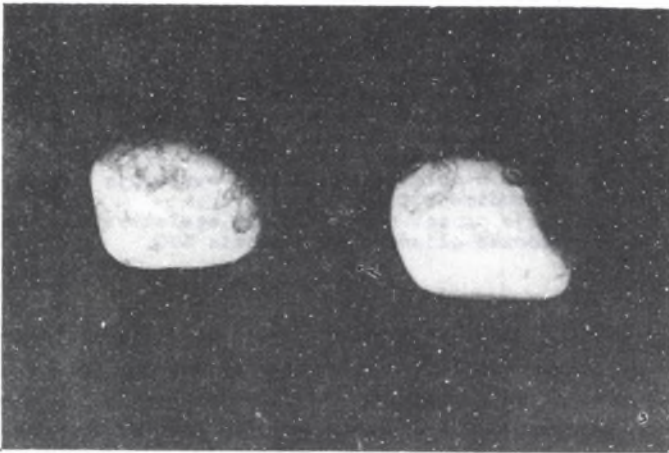
Proces wytrącania węgla rozpoczęła się po zakończeniu prac eksploatacyjnych w tym rejonie. Ze stałych obserwacji wynika, że roczny przyrost masy aragonitowej waha się w różnych miejscach od 0,003-0,01 m. Mineral wytrąca się na okruskach skalnych, elementach metalowych i drewnianych, fragmentach tkanin i lin znajdujących się na drodze przepływu solanki.

Barwa wytrąconego aragonitu zmienia się od białej i kremowej przez żółtą, rdzawoczerwoną i czerwoną do brunatnej. Zmianę zabarwienia należy tłumaczyć agresywnym oddziaływaniem wód na elementy metalowe pozostawione w wyrobisku, powodującym uwolnienie żelaza, które następnie barwi minerał. Połysk aragonitu jest matowy, jedwabisty, perłowy i tłusty do szklistego w przypadku pizolitu. Twardość minerału wynosi 4 w skali Mohsa.

Wyróżniono następujące formy aragonitu: oolity, pizolity, stalaktyty, stalagnaty, nerkowate naskorupienia i martwice o postrzępionej powierzchni. Cechy makroskopowe zmieniają się w zależności od form występowania.

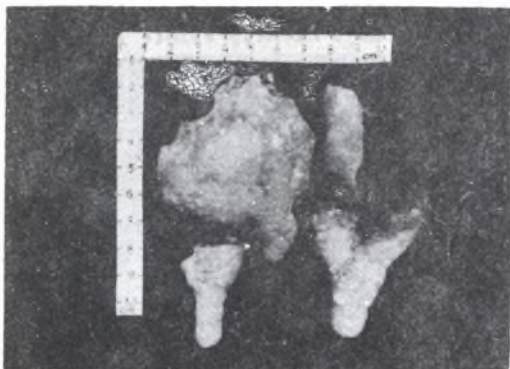
Oolity o średnicy do 0,002 m wykazują na ogół barwę jasnoszarą lub szarobezową. Występują na całej długości koryta, budując jego spągową część.

Pizolity pobrano do badań w pobliżu tamy. Wykazują budowę warstwową, średnica wynosi od 0,01-0,015 m (fot. 1), ich jądro stanowią zwykle okruski skał drobnoklastycznych lub węgla.



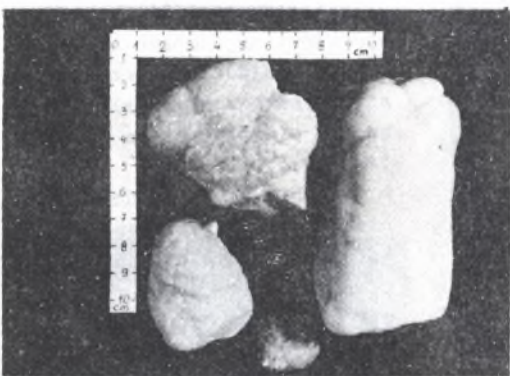
Fot. 1. Pizolity o średnicy 0,01-0,015 m. Widoczna warstwowość budowa skorupki aragonitowej w miejscach jej pęknięć.

Phot. 1. Pysolites of the diameter 0,01-0,015 m. Laminar structure of the aragonite crust visible in points of cracks



Fot. 2. Stalaktyty aragonitowe. Charakterystyczna budowa koncentryczna

Phot. 2. Aragonite stalactites. Characteristic concentric structure



Fot. 3. Powierzchnie nerkowatych naskorupień aragonitu

Phot. 3. Surfaces of aragonite kidney-shaped crusts

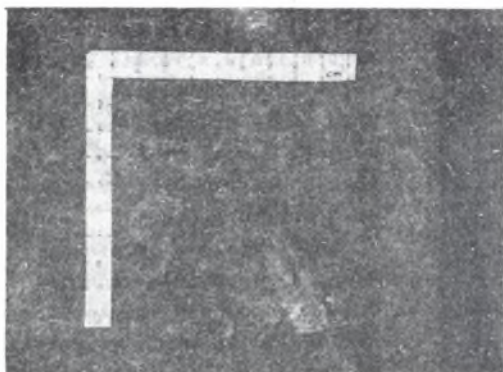
U wylotu pochylni na odciośle chodnika głównego aragonit krystalizuje w formie stalaktytów (fot. 2) i stalagmatów przy braku stalagmitów. Ich długość wynosi do 0,05 m, wykazują charakterystyczną budowę koncentryczną.

Nerkowate naskorupienia (fot. 3) występują głównie w dolnym odcinku koryta. Charakter ich powierzchni zależy od morfologii i ułożenia okruców skalnych. Grubość skorupy aragonitowej waha się od 0,001 m w górnej części pochylni do 0,024 m u jej wylotu. Na przełomie naskorupienia wykazują strefowość strukturalno-teksturalną. Od środka budują je szare, miejscami czarne warstewki drobnokrystalicznego aragonitu, przechodzące w promieniście ułożone, większe kryształy o pokroju igiełkowym.

Charakterystyczną formą dla górnego odcinka koryta jest aragonit w postaci martwicy. Jej powierzchnia jest mocno porowata, pokryta schodkowo następującymi po sobie, postrzępionymi grzbiecikami (fot. 4). Ich ułożenie jest zawsze poprzeczne do kierunku przepływu wód.

Obserwacje mikroskopowe w świetle przechodzącym wykazały, że aragonit jest bezbarwny, miejscami brunatny (domieszki związków żelaza). Zależnie od form występowania zmieniają się jego cechy mikrostrukturalne.

W oolitach najczęstszym zarodkiem krystalizacji są ziarna kwarcu, rzadziej pozostawione w wyrobisku włókna tkaniny lub sznurka. Wokół jądra narasta koncentrycznie aragonit. Sporadycznie może on wykazywać słabą anizotropię optyczną; cecha ta występuje w miejscach impregnacji włókien



Fot. 4. Martwica aragonitowa ze schodkowo następującymi po sobie postrzępionymi grzbiecikami

Phot. 4. Aragonite sinter with fuzzed ridges arranged in steps



Fot. 5. Oolity aragonitowe. Jądro kwarcowe otoczone koncentrycznie ułożonymi igiełkami aragonitu. Powiększenie 200, nikole X

Phot. 5. Aragonite oolites, Quartz nucleus surrounded by concentrically arranged aragonite needles. Magnification 200, Nicol prisms X

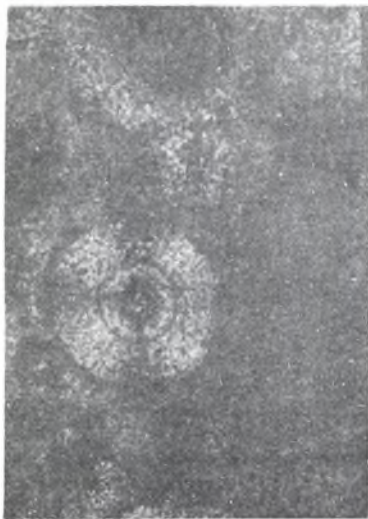
ich próbkę poddano analizie chemicznej (tab. 1), spektralnej analizie emisyjnej (tab. 2), analizie termicznej (rys. 1) oraz analizie rentgenowskiej (rys. 2).

tkaniny lub sznurka minerałem. Wówczas w jądrze oolitu występuje czysty, silnie anizotropowy aragonit. Kształty oolitów są najczęściej kuliste, rzadziej elipsoidalne, sporadycznie nieregularne (fot. 5, 6, 7).

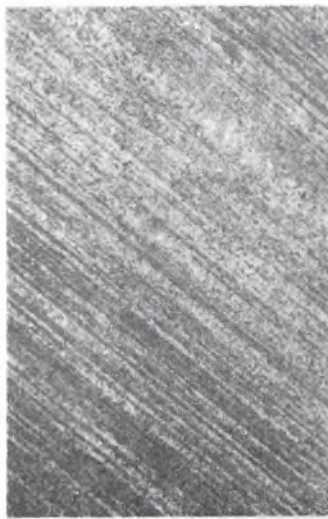
W pizolitach skorupka aragonitowa ma grubość od 0,0015 m na dobrze obtoczonych okruchach skalnych do 0,003 m na ostrokrawędziastych. Budujący ją aragonit jest drobnokrystaliczny, bezbarwny, czasami wykazuje słaby pleochroizm brunatny. Grubość lamin wynosi $2 \cdot 10^{-5}$ - $4 \cdot 10^{-5}$ m, a ich liczba waha się od kilkunastu do kilkudziesięciu (fot. 8). Lokalnie warstewki są poprzerywane i w tych miejscach wykształciły się igiełkowe kryształy aragonitu o wielkości do 0,0005 m (fot. 9).

W nerkowatych naskorupieniach pokrój kryształów aragonitu jest igiełkowy, a ich ułożenie prostopadłe do powierzchni skorupy. Na granicy okruch skalny - skorupa spotykane są liczne oolity o cechach wcześniej opisanych (fot. 10).

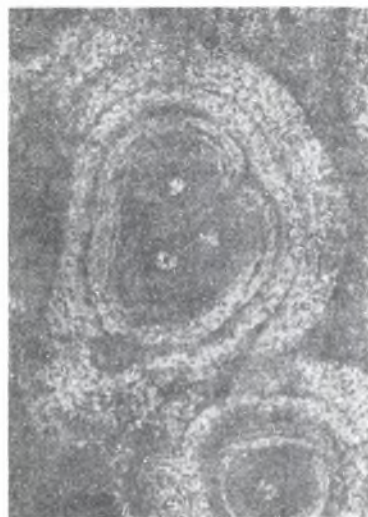
Główna masa aragonitowa w kopalni Rymer związana jest w formie nerkowatych naskorupień. W celu ustalenia składu chemicznego i mineralnego



Fot. 6. Oolity aragonitowe. Powiększenie 100, nikole X
 Phot. 6. Aragonite oolites. Magnification 100, Nicole prisms X



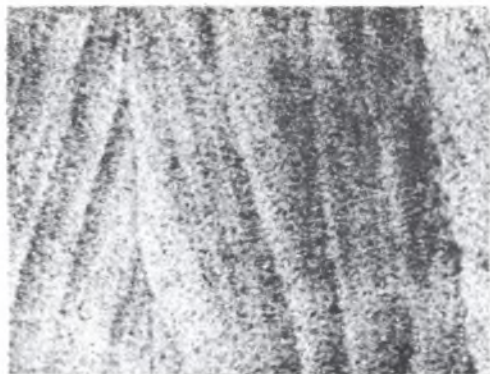
Fot. 8. Fragment skorupy aragonitowej pizolitu o budowie warstwowej. Grubość lamin od 2.10⁻⁵-4.10⁻⁵. Powiększenie 200, nikole X
 Phot. 8. Fragment of aragonite crust of the pisolite of lamellar structure. Lamina thickness 2.10⁻⁵-4.10⁻⁵ m. Magnification 200, Nicole prisms X



Fot. 7. Oolity aragonitowe. Powiększenie 200, nikole X



Fot. 9. Fragment skorupki pizolitu, gdzie w przerwywanych laminach tkwią kryształki aragonitu do 0,0005 m. Powiększenie 200, nikole X
 Phot. 9. Fragment of the pisolite crust where aragonite crystals up to 0,0005 m stick in broken laminae. Magnification 200, Nicole Prisms X



Fot. 10. Igiełkowy pokrój kryształów aragonitu w nerkowatych nieskorupieniach. Powiększenie 200, nikole X

Phot. 10. Needle - shaped aragonite crystal habit in kidney - shaped crusts. Magnification 200, Nicole prisms X

Z analiz chemicznej i rentgenowskiej wynika, że badane próbki zbudowane są wyłącznie z aragonitu bez udziału innych węglanów. Stwierdzono obecność magnezu (1,02%) wchodzącego prawdopodobnie w strukturę aragonitu podstawiając wapń. Substancja organiczna (3,33%) potwierdzona analizą termiczną buduje szaroczarne laminy. Utwór zawiera także niewielkie domieszki substancji ilastej i związków żelaza. Związki żelaza występują prawdopodobnie w postaci hematytu, miejscami barwiąc aragonit.

Tabela 1

Analiza chemiczna aragonitu w KWK Rymer

Skład chemiczny	Z badań	Według Z. Duźniak
SiO ₂	0,14	0,35
Al ₂ O ₃ ⁺	0,28	0,30
TiO ₂	nie oznacz.	nie oznacz.
Fe ₂ O ₃	0,22	-
FeO	nie oznacz.	0,24
MgO	1,02	0,86
CaO	52,59	54,50
MnO	-	nie oznacz.
K ₂ O	-	nie oznacz.
Na ₂ O	0,16	nie oznacz.
CO ₂	41,68	42,90
H ₂ O	-	0,55
C _{org}	3,33	0,56
Suma	99,42	100,26

Wartości podano w procentach wag.

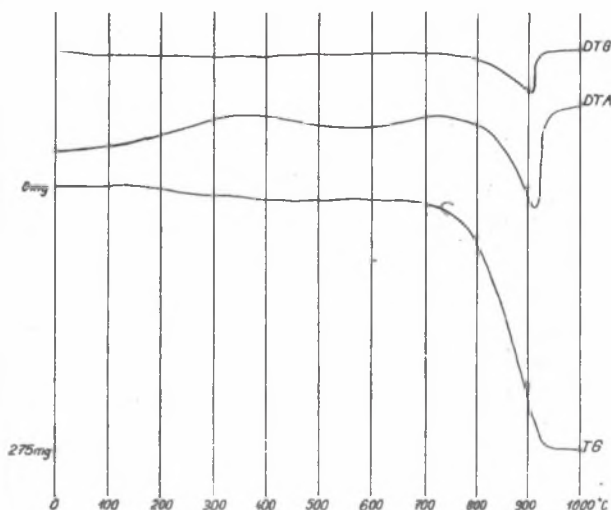
Tabela 2

Pierwiastki śladowe w aragonicie z KWK Rymer

Numer próbki	Forma aragonitu	Sr	Ba	Co	Ni	Zn	Ag	Cu	Pb	Cd
1	pizolit	+/+	+/+	-	śl	-	///+//>	/+/>	///+//	-
2	nerkowane naskorup.	++	+/+	-	-	-	śl	///+//>	///+//	-
3	nerkowane naskorup.	++/+	+/+	--	-	-	///+//	///+//>	///+//	-

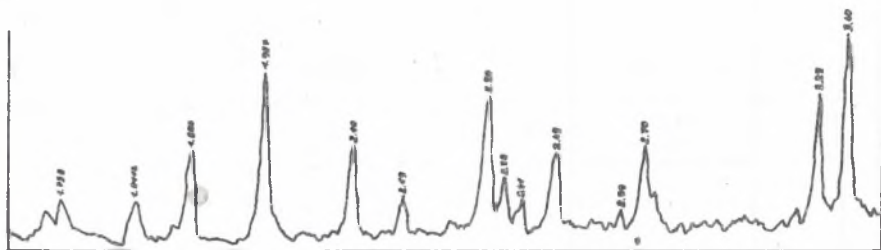
Oznaczenia według wzrastających zawartości:

śl, ///+//, ///+//>, /+/, +/-/. ++, ++/+.



Rys. 1. Derywatogram aragonitu z KWK Rymer

Warunki analizy: masa próbki - 650 mg, czułość TG - 500 mg, czułość DTA i DTG - 1/15 i 1/10, temperatura 1000°C, atmosfera - powietrze, ubytek masy w % - 42,3



Rys. 2. Dyfraktogram aragonitu z KWK Rymer

Analizę wykonano na aparacie TUR - M61, Promieniowanie Co K, napięcie anodowe 28 kV, natężenie 16 mA

Tabela 3

Analiza chemiczna wody z KWK Rymer

Barwa - bezbarwna

Zapach - bez zapachu

pH - 7,2

Sucha pozostałość 28 513 mg/dm³

Pozostałość po prażeniu - 26 206 mg/dm³

Straty prażeniowe - 2 209 mg/dm³

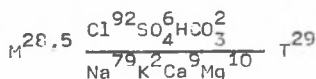
CO₂ wolny - 57 mg/dm³

Twardość ogólna °n - 228,1 °n

Jony	mg/dm ³	milivale	% milivali
Na ⁺	8000,0	348,0	79,49
K ⁺	336,0	8,57	1,96
Mg ²⁺	522,0	42,91	9,80
Ca ²⁺	768,0	38,32	8,75
Suma		437,80	100,00
Cl ⁻	14600,0	411,72	92,56
SO ₄ ²⁻	1250,0	26,00	5,85
HCO ₃ ⁻	433,0	7,06	1,59
NO ₃ ²⁻	1,0	0,02	0,00
Suma		444,80	100,00

W opisywanych przez Z. Duźniak [1] skałach potwierdzono analizą rentgenowską, że żelazo było związane z syderytem lub ankerytem. Badane utwory nie wykazują obecności innych węglanów poza aragonitem, a zatem żelazo spełnia wyłącznie rolę barwnika. Na uwagę zasługuje obecność sodu oraz pierwiastków śladowych, co wiązać należy z chemizmem wód.

Macierzysta dla aragonitu solanka jest wysoce zmineralizowana (tab. 3). Zapis wody wzorem Kurłowa przedstawia się następująco:



Z powyższej charakterystyki wynika, że jest to woda chlorkowo-sodowa.

Na krzywej DTA pierwszy efekt termiczny zeznacza się w temperaturze 380°C i jest związany z przemianą polimorficzną aragonitu w kalcyt. Jest to efekt rozległy, zaciemniony prawdopodobnie obecnością substancji organicznej (ubytek masy wynosi 2,8%). Ostry efekt endotermiczny widoczny w temperaturze 920°C jest charakterystyczny dla rozkładu kalcytu (ubytek masy wynosi 39,5%).

UWAGI KOŃCOWE

Najbardziej charakterystycznymi cechami aragonitu z KWK Rymer są: szybkie tempo jego krystalizacji, bogactwo form i struktur oraz samodzielność występowania. Wpływają na nie wysoka mineralizacja wód i sprzyjające warunki termodynamiczne środowiska zmieniające się w czasie.

Zależnie od dynamiki przepływu wód zmieniają się formy występowania aragonitu. Przy większym spadku wody w górnej części odcinka tworzy się martwica, przy słabszym w strefie dolnej powstają nerkowate naskorupienia.

Osobliwością jest tworzenie się stalaktytów i stalagnatów w miejscu, gdzie solanka spływa pionowo po ociosie (chodnik główny, poziom 630) i gdzie spadek wody jest najwyższy. Prędkość przepływu wody uniemożliwia powstawanie stalagmitów.

Wzdłuż całego przepływu solanki następuje spadek jej temperatury od 29°C w rejonie tamy do 21°C u wylotu pochylni. Temperatura ma wyraźny wpływ na tempo wytrącania aragonitu - największa jego masa tworzy się w warunkach chłodniejszych (dolny odcinek pochylni), gdzie obserwuje się największą szerokość i miąższość osadu węglanowego w korycie.

Zmienność warunków przepływu w czasie spowodowała pionowe zróżnicowanie tworzącego się osadu. Początkowo z bogatej w zawieszinę solanki powstają oolity, cementując luźne podłoże. Znajdująca się w zawieszinie substancja organiczna nadaje masie aragonitowej szare lub szaroczarne zabarwienie. Powyżej aragonit przybiera formę nerkowatych naskorupień zbudowanych

z lamin drobnoziarnistych i większych, igiełkowych kryształów. W strefach najsilniejszego przepływu wód wytrącanie kończy się powstaniem martwicy aragonitowej.

LITERATURA

- [1] Dużniak Z.: Aragonit w kopalni węgla kamiennego Rymer. Przegl. Geol., Nr 8, 1969.
- [2] Zerickij P.W.: Utwory mineralne typu "perły jaskiniowej" w kopalni węgla Thores (Dolny Śląsk). Przegląd Geol., Nr 3, 1982.

Recenzent: Doc. dr hab. Lubomira Zawiślak

АРАГОНИТНАЯ МИНЕРАЛИЗАЦИЯ В ШАХТЕ РЫМЕР Г. РЫБНИК

Р е з ю м е

В каменноугольной шахте Рымер (Верхнесилезский угольный бассейн) на бремсберге между уровнями 430 и 630 обнаружены современные угольные отложения, представляемые аргоном. Отложения эти образуются в результате кристаллизации высокого минерализованного соляного источника, истекающего из недействующей выработки на бремсберг. Характерной чертой таких отложений является их быстрый темп образования (0,003–0,01 за год).

На основании территориальных и минералогических наблюдений отмечены следующие структурные формы аргонита: оолиты, спорадическт пизолиты и сталактиты, мёртвые слои, а также почкообразные затверделости. Их образование связано безусловно с изменением пространственной и временной динамики протекания соляного источника и изменением температуры.

В верхней зоне протекания вод грунтовых, где температура достигает максимально 29°C, а режим воды очень высок, образуются главным образом мёртвые слои. У выхода бремсберга температура падает до 21°C, уменьшается динамица проплыва соляного источника, доходит до выброса большого количества аргонита, главным образом, в виде почкообразных затверделостей,

Изменение термодинамических условий во времени создаёт вертикальную последовательность форм отложений. В нижней его части выступают оолиты, выше почкообразные затверделости и мёртвый слой.

Внимания заслуживает процесс образования сталактитов и сталагмитов на боке выработки главного штрека на уровне 630.

ARAGONITE MINERALIZATION IN RYMER COAL - MINE IN RYBNIK

S u m m a r y

Some present carbonate deposits represented by aragonite have been encountered on an inclined drift between the levels 430 and 530 in Rymer Coal-Mine (the Upper Silesia Coal Basin).

These formations are being created in consequence of the crystallization from highly mineralized brine flowing out from an inactive heading onto the inclined drift. High rate of forming (0,003-0,01 m per year) is a feature of these deposits.

On the basis of fiels and mineralogical observations, the following structure forms of aragonite have been distinguished: oolites, ocasionally pysolites and stalactites, aragonite, sinters and kidney-shaped crusts. Creation of these structures is closely connected with space - and time - variable dynamics of the brine flow and with changes in temperature.

In the upper zone of water flow, where temperature reaches 29°C as a maximum and water conditions are high, aragonite sinter is that what is mainly formed. Temperature drops to 21°C at the outlet of the inclined drift, the brine flow dynamics decreases - the largest amounts of aragonite are precipitated mainly in the form of kidney - shaped crusts.

The change of thermodynamic parameters during time has made the deposit forms sequence vertical. Oolites are present in the bottom part of the deposit, the kidney-shaped crusts and sinters are situated above. The process of forming stalactites and stalagmites on the main roadside at the level 630 deserves particular attention to be paid to.