

## MINERALOGICAL INVESTIGATION OF SEPTARIA FROM GNASZYN NEAR CZĘSTOCHOWA

### Badania mineralizacji septarii z Gnaszyna koło Częstochowy

Maciej Pawlikowski\*, Piotr Bożęcki\*\*,

*\*/ Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska,  
Katedra Mineralogii, Petrografii i Geochemii, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków  
e-mail:mpawlik@uci.agh.edu.pl*

*\*\*/ Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska,  
Wydziałowe Laboratorium, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków, Polska*

#### Abstract

Mineralogical and geochemical examination of septaria from dark silts present in Gnaszyn near Częstochowa was conducted. They represent the lower part of the Middle Bathonian. Recognized mineralization includes pyrite, sphalerite, galena, siderite and calcite, localized inside the septaria. The cracks in septaria may be connected with the processes of diagenesis or with tectonic phenomena that are invisible in soft silts. The mineralization is secondary. Presence of small amounts of ores may be linked with the Triassic and lower Jurassic sulphides redeposited in the Jurassic pool. Mineralizing solutions were left after silts sedimentation and during their diagenesis. After the septaria cracked, the solutions were absorbed into the cracks, causing their mineralization.

**Key words:** Jurassic, septaria, secondary mineralization

#### Streszczenie

Wykonano badania mineralogiczne i geochemiczne mineralizacji septarii z ciemnych ilów występujących w Gnaszynie koło Częstochowy. Reprezentują one dolną część środkowego batonu. Rozpoznana mineralizacja to piryt, sfaleryt, galena, syderyt i kalcyt, które lokują się we wnętrzu septarii. Spękania septarii mogą być związane z procesami diagenety lub ze zjawiskami tektonicznymi, które w miękkich ilach są niewidoczne. Mineralizacja ma charakter wtórny. Obecność niewielkich ilości kruszców może być związana z siarczkami triasu i niższej części jury redeponowanymi do zbiornika jurajskiego. Roztwory mineralizujące septarie zostały po sedymentacji ilów i czasie ich diagenety. Po spękaniu septarii roztwory te wnikały w powstałe w septariach szczeliny prowadząc do ich mineralizacji.

**Słowa kluczowe:** Jura, septarie, wtórna mineralizacja

**Badania finansowane częściowo z grantu AGH nr 11.11.140.319, częściowo z finansów własnych Maciej Pawlikowskiego.**

## **Cel i zakres badań**

Badania miały na celu rozpoznanie mineralizacji septarii występujących w iłach jurajskich w Gnaszynie koło Częstochowy oraz próbę interpretacji jej genezy.

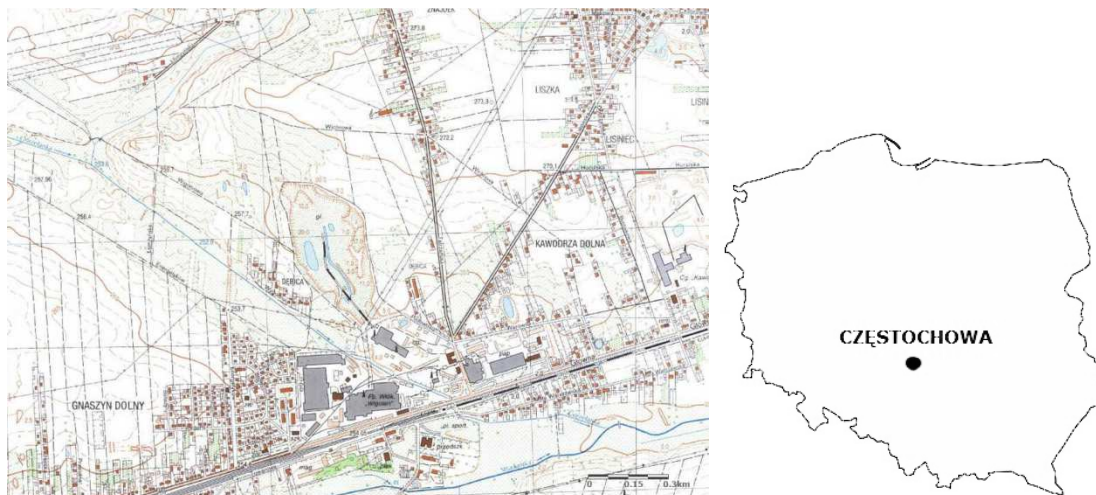


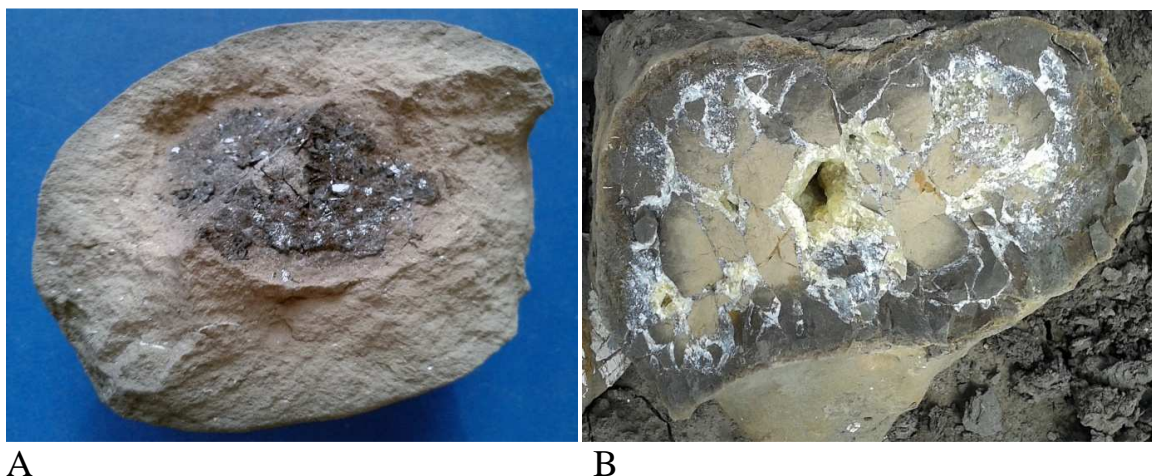
Fig. 1 Mapka terenu. Z zaznaczonym wyrobiskiem w Gnaszynie (koło Częstochowy)

## **Wyniki badań terenowych**

Badaniami objęto próbki pochodzące z wychodni ciemnoszarych iłów doggeru (środkowa jura) występujących w kopalni iłów w Gnaszynie (Fot. 1). Podczas badań terenowych zebrano septarie występujące w dolnej części profilu, który reprezentuje górną część środkowego batonu i dolną część górnego batonu (Matyja, Wierzbowski 2000, 2003).



Fot. 1 Północna ściana wyrobiska w Gnaszynie z widocznymi poziomami eksploatacji.



Fot. 2 Przykłady różnej mineralizacji septarii, B – Niespękana kongrecja syderytowa z mineralizacją siarczkową, B - septaria z żyłkową mineralizacją węglanową zawierającą siarczki. Pomniejszenie 4x.

### **Metody badań**

Kongrecje syderytowe przełamano i wybrano materiał wypełniony żyłami węglanowymi - septarie. Septarie występują w zróżnicowanych kształtach – wtórna mineralizacja węglanami dotyczy zarówno niesymetrycznych form, jak i tych zbliżonych do kuli. Na podstawie badań makroskopowych wydzielono próbki mineralizacji wypełniających pustki w kongrecjach.

Badania prowadzono metodą mikroskopii polaryzacyjnej (mikroskop Firmy MOTIC - produkcji chińskiej) i skaningowej połączonej z analizatorem EDS. W badaniach wykorzystano elektronowy mikroskop skaningowy (SEM) firmy FEI Quanta 200 FEG. Analizy chemiczne w mikroobszarze wykonano z wykorzystaniem detektora EDS. Badania realizowano w trybie „low vacuum”.

Punktowe ilościowe analizy chemiczne badanych próbek zostały wykonane również z wykorzystaniem techniki WDS na mikrosondzie elektronowej formy JEOL model Super ProbeJXA-8230.

Parametry pomiarów były następujące:

- mierzone pierwiastki: arsen, miedź, żelazo, mangan, kadm, kobalt, siarka, cynk, nikiel
- napięcie przyspieszające: 20kV
- natężenie prądu: 20nA
- czas pomiaru punktu: 20sekund
- czas pomiaru lewego i prawego tła: po 10 sekund



## Wyniki badań

### Septarie z mineralizacją węglanową

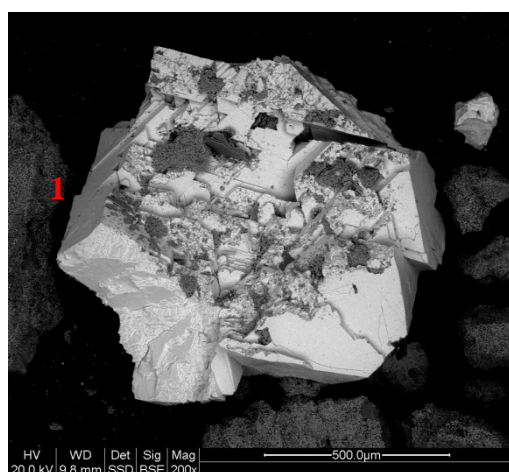
Jest to dominujący typ mineralizacji wypełniającej spękania w septariach. Reprezentują ją głównie kalcyt i w mniejszym stopniu syderyt. Kalcyt tworzy często szczotki krystaliczne, które w drobnych pustkach mają idiomorficzny pokrój (Fot. 3). Na powierzchni kryształów węglanów zaobserwowano, między innymi partie zawierające w swoim składzie podwyższone ilości fosforu i in. pierwiastków (Fot.1) Może on być pochodzenia biogenicznego bowiem często w obrębie kongrecji syderytowych znajdują się dobrze zachowane skamieniałości amonitów, małży, ślimaków. Analiza chemiczna EDS może sugerować, że miejscami mamy do czynienia z apatytem.



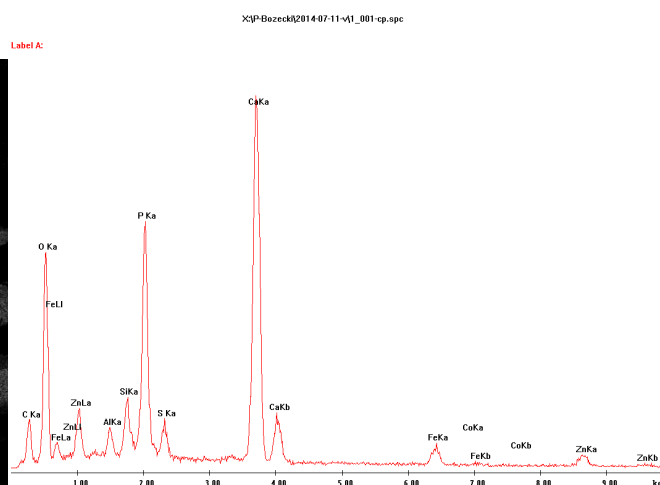
Fot. 3 Idiomorficzne kryształy kalcytu w mikropustkach. Lupa binokularna, powiększenie 2 X.

### Septarie zawierające mineralizacje

#### Mineralizacja węglanowa



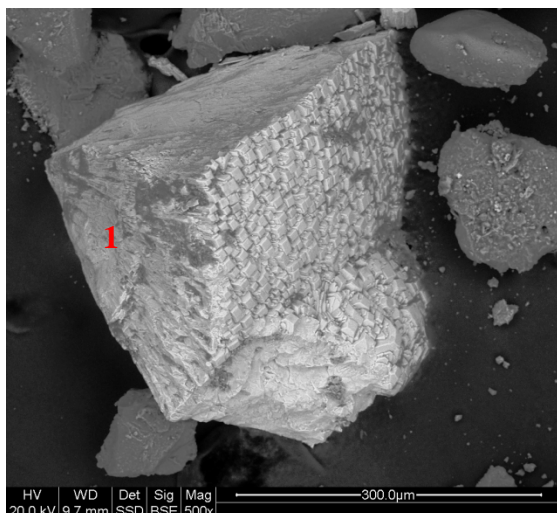
Próbka nr 1 – zdjęcie nr 1



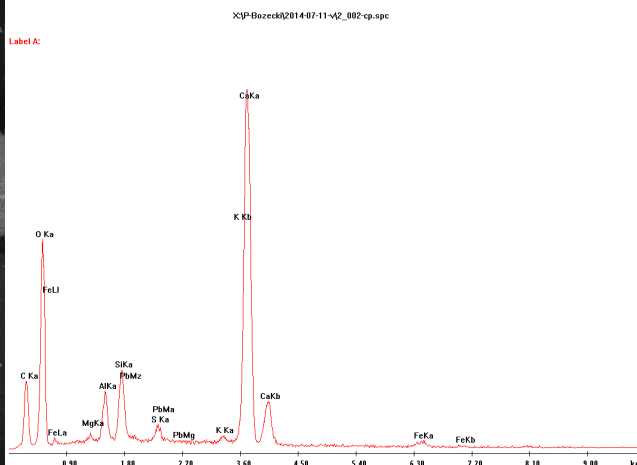
Analiza chemiczna punktu nr 1 (syderyt)

Element	Wt [%]
C	14,97
O	38,67

<i>Al</i>	1,27
<i>Si</i>	2,20
<i>P</i>	10,28
<i>S</i>	1,58
<i>Ca</i>	22,95
<i>Fe</i>	3,17
<i>Co</i>	0,21
<i>Zn</i>	4,71
<i>Total</i>	<i>100</i>



**Próbka nr 2 – zdjęcie nr 2 kalcyt**



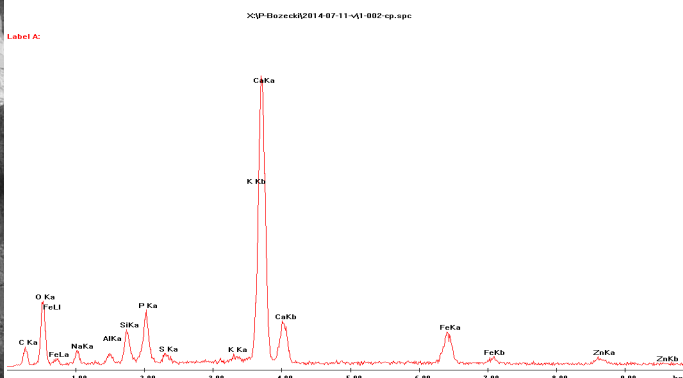
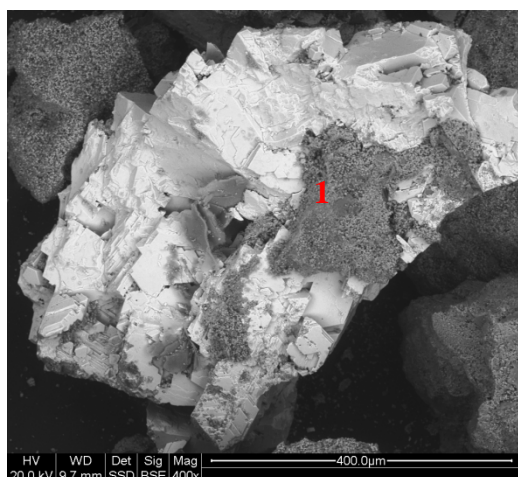
**Analiza chemiczna punktu nr 1**

Element	Wt [%]
<i>C</i>	17,79
<i>O</i>	45,81
<i>Mg</i>	0,51
<i>Al</i>	2,71
<i>Si</i>	3,38
<i>S</i>	0,80
<i>Pb</i>	0,20
<i>K</i>	0,48
<i>Ca</i>	27,02
<i>Fe</i>	1,28
<i>Total</i>	<i>100</i>

### Mineralizacja pirytowa i markasytowa

Analiza z wykorzystaniem SEM- EDS wykazała, że wśród minerałów wypełniających kawerny, oprócz prostych węglanów występują odmiany polimorficzne FeS<sub>2</sub> – markasyt i piryt, oraz siarczki cynku - sfaleryt. Obserwowane są zarówno automorficzne markasyty, jak i słabo wykształcone piryty. Minerale siarczkowe często pokryte są drobnokrystalicznymi węglanami, głównie kalcytem, rzadziej syderytem.

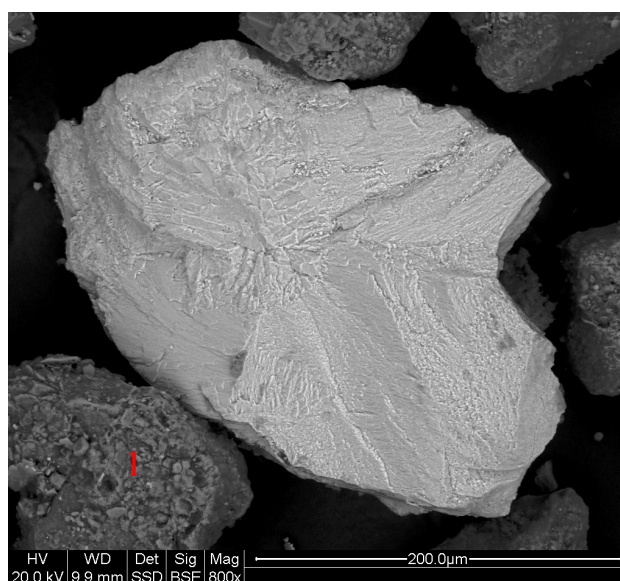
Analiza mikrosondowa sfalerytu wykazała domieszkowanie na poziomie setnych procenta żelazem oraz manganu. Zaobserwowano także nieznaczne domieszkowanie sfalerytu kadmem.



**Próbka nr 1 – zdjęcie nr 2**

**Analiza chemiczna punktu nr 1**

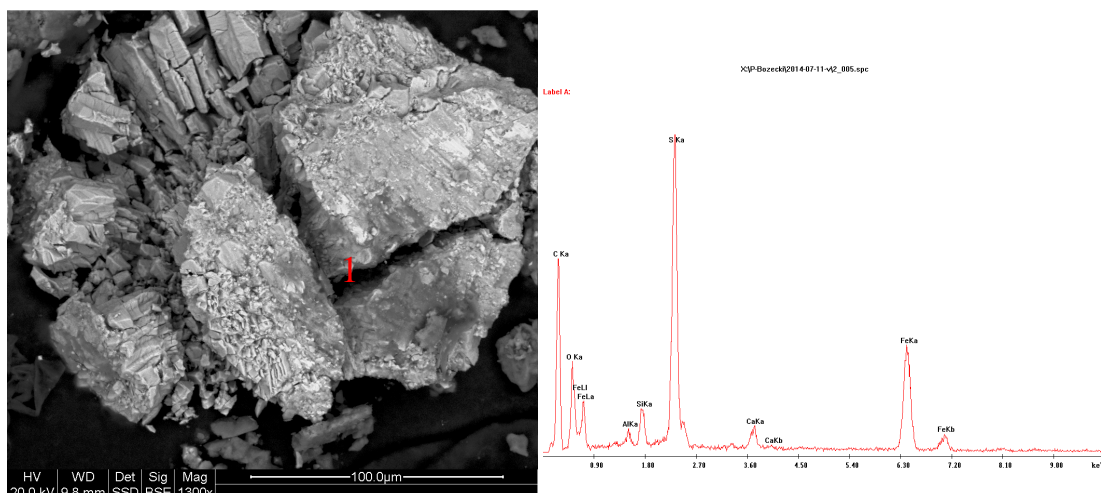
Element	Wt [%]
<i>C</i>	10,12
<i>O</i>	27,39
<i>Na</i>	2,16
<i>Al</i>	1,21
<i>Si</i>	2,84
<i>P</i>	4,48
<i>S</i>	0,97
<i>K</i>	0,91
<i>Ca</i>	34,27
<i>Fe</i>	10,64
<i>Zn</i>	5,00
<i>Total</i>	100



**Próbka nr 2 – zdjęcie nr 1**



Element	Wt [%]
<i>C</i>	19,81
<i>S</i>	43,98
<i>Fe</i>	36,21
<i>Total</i>	<i>100</i>



*Próbka nr 2 – zdjęcie nr 5*

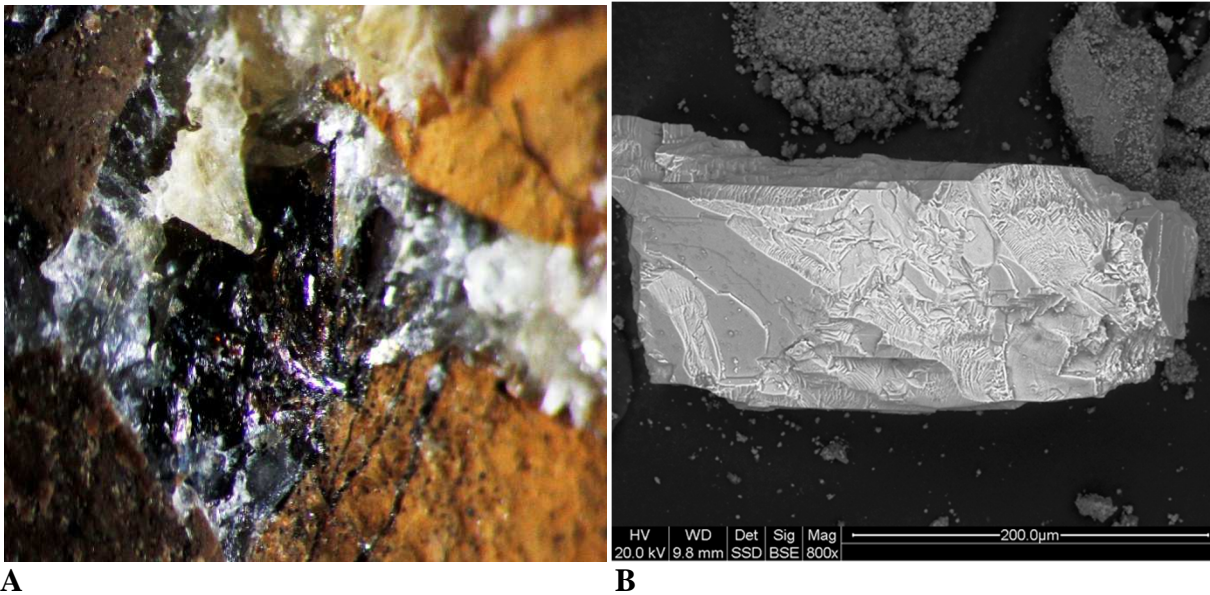
**Analiza chemiczna punktu nr 1**

Element	Wt [%]
<i>C</i>	54,53
<i>O</i>	13,28
<i>Al</i>	0,59
<i>Si</i>	1,30
<i>S</i>	11,94
<i>Ca</i>	1,14
<i>Fe</i>	17,22
<i>Total</i>	<i>100</i>

## **Mineralizacja sfalerytowa**

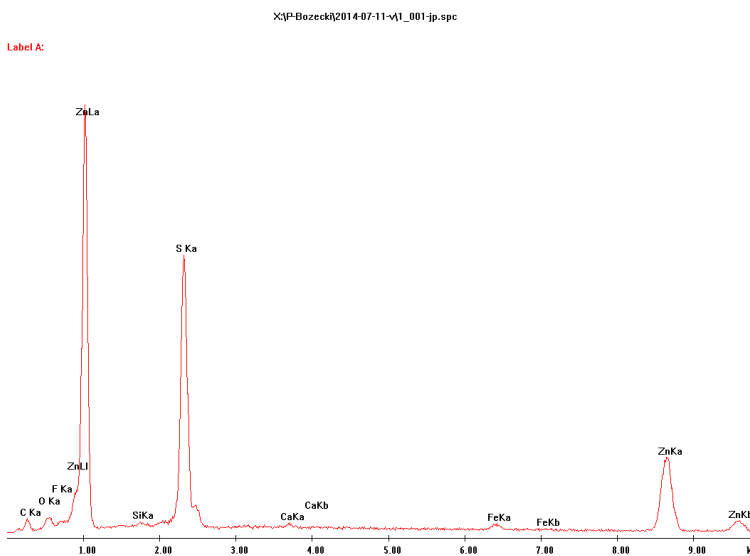
Sfaleryt reprezentują kryształki barwy czarnej występujące w węglanowych żyłkach i spękaniach (Fot. 4A, B). Mają niekiedy pokrój idomorficzny i najczęściej tworzą najmłodszą generację kryształów zapełniających żyłki



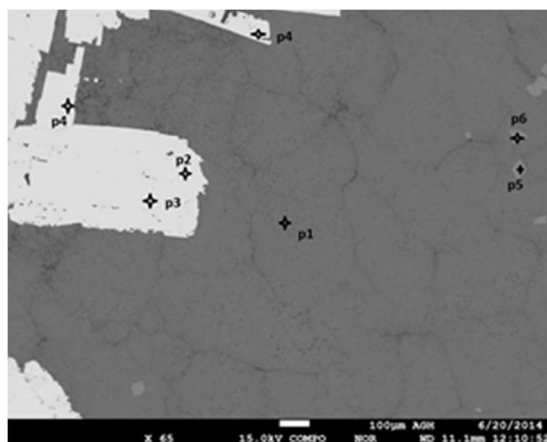


Fot. 4 A- Czarne kryształki sfalerytu wśród jasnych węglanów w żyłce tnącej septarie. Powiększenie 2 x. Wydzielony fragment kryształka sfalerytu, SEM.

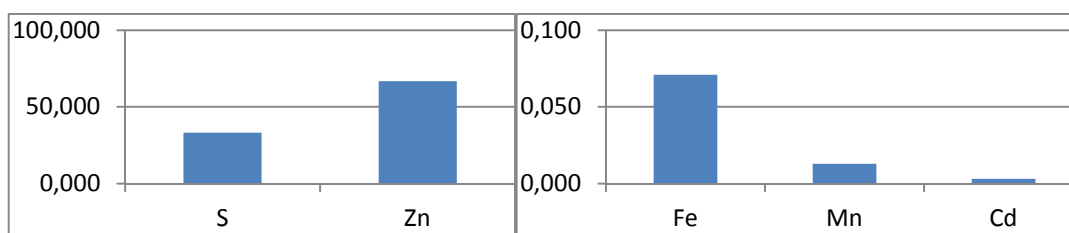
**Analiza chemiczna sfalerytu**



Element	Wt [%]
<i>C</i>	11,58
<i>O</i>	2,96
<i>F</i>	1,10
<i>Si</i>	0,42
<i>S</i>	25,88
<i>Ca</i>	0,65
<i>Fe</i>	1,73
<i>Zn</i>	55,68
<i>Total</i>	<i>100</i>



ZAF	Metal
Element	Mass(%)
As	0,000
Cu	0,000
Fe	0,071
Mn	0,013
Cd	0,003
Co	0,000
S	33,169
Zn	66,888
Ni	0,000



## Podsumowania i wnioski

Wykonane badania dowodzą, że septarie objęte były mineralizacją wieloetapową zarówno minerałami nierudnym i jak i rudnymi. Mineralizacja łączy się głównie ze spękaniem septarii i w tym wypadku ma charakter wtórny. Występują choć znacznie rzadziej septarie niespękane objęte wyłącznie mineralizacją kruszcową, koncentrującą się w ich centralnej partii. Powyższa sytuacja wskazuje, że septarie mają zróżnicowaną genezę.

### 1. Septarie z mineralizacją kruszcową w centralnej części.

Septarie tego typu mają charakter sferosyderytów. Są niespękane a ich centralną część stanowią drobne koncentracje galeny, sfaleryty czasem z pirytem. Obserwacje i badania wskazują, że ten typ septarii to konkretne utworzone na centrach krystalizacji utworzonych przez siarczki. Powstały w wyniku krystalizacji węglanu na centrach siarczkowych.

### 2. Septarie spękane z mineralizacją kruszcową w żyłkach węglanowych.

Ten typ septarii dominuje w Gnaszynie. Te septarie przeważnie są przeważnie dużo większe od septarii pierwszego typu. Ich popękanie dowodzi, że były to pierwotnie twarde i skryształizowane syderyty, które następnie spękały a w systemy spękań wielokrotnie wniknęły roztwory z których krystalizowały wtórne węglany i siarczki. Przecinanie się żyłek dowodzi, że pęknięcie syderytów (septarii) powtarzało się wielokrotnie. Niejednoznaczna jest przyczyna pęknięcia syderytów (septarii). Prawdopodobnie spękania były efektem sił tektonicznych występujących po osadzeniu się ilów w których występują septarie. Iły ulegając naciskom zachowywały się plastycznie. Stąd efektów tych nacisków w ilach nie widać w formie jakichkolwiek zaburzeń ich struktury. Natomiast sztywne syderyty (septarie) ulegały spękaniu, które następnie podlegały mineralizacji.

### 3. Źródło materiału do krystalizacji syderytów, septarii i siarczków.

Można przypuszczać, że ily w których występują syderyty i septarie są zmytymi do jurajskiego morza reziduumi typu terra rossa rozwiniętymi na węglanowych skałach triasu i dolnej jury. Zwietrzliny te utworzone częściowo na dolomitach Zn-Pb (Sass-Gustkiewicz M., 1999. 2001a, b, 2007, Gedl et al 2003, Majewski 2000 i in.) zawierały obok dominujących ilościowo minerałów ilastych także Fe oraz Zn i Pb. Osady te po redepozycji do jurajskiego zbiornika i sedymentacji podlegały diagenecie sprzyjającej

odwadnianiu osadu i „wyciskaniu” z iłów między innymi żelaza, cynku i ołowiu. Utworzone w ten sposób roztwory migrowały w iłach, a natrafiwszy na centra krystalizacji krystalizowały tworząc głównie syderyty. Szczególnie dobrymi zalążkami krystalizacji syderytów (septarii) były fragmenty skorupki fauny i fragmenty jurajskiego drewna. Do spękań septarii (głównie kongrecji syderytowych) wnikały roztwory mineralizując je żyłkowo kalcytem i syderytem oraz, pirytem i sfalerytem, rzadziej galeną.

## Literatura

Gedl P., Kaim A., Boczarowski A., Kędziński M., Smoleń J., Szczepanik P., Witkowska M., Ziąja J., 2003 Rekonstrukcja paleośrodowiska sedymentacji środkowojurajskich iłów rudonośnych z Gnaszyna (Częstochowa) wyniki wstępne. Tomy Jurajskie 1, 19-27.

Hodbod M., 2009 Wstępne badania palinologiczne środkowojurajskiej formacji częstochowskich iłów rudonośnych z odsłoneń w Częstochowie. Geologia t. 35, z. 3/1, 57-59

Kontkiewicz S., 1949 Częstochowski obszar rudonośny i jego zasoby. Biblioteka Hutnika, Częstochowa.

Matyja B.A., Wierzbowski A., Ammonites and stratigraphy of the uppermost Bajocian and Lower Bathonian between Częstochowa and Wieluń, Central Poland. Acta Geologica Polonica, 50, 191-209.

Matyja B.A., Wierzbowski A., 2003 Biostratygrafia amonitowa formacji częstochowskich iłów rudonośnych (najwyższy Bajos –górny Baton z odsłoneń w Częstochowie. Tomy Jurajskie. 1, 3-6.

Majewski W., 2000 Middle Jurassic concretions from Częstochowa as indicators of sedimentation rates. Acta Geol. Pol. V.50, 4, 431-439.

Sass-Gustkiewicz M., 1999 Die Blei-Zink-Sulfidvererzung in Oberschlesien (Polen) als ein Beispiel für Paläokarst-Phänomene. W: Trias : Eine ganz andere Welt : Mitteleuropa im frühen Erdmittelalter / hrsg. Norbert Hauschke, Volker Wilde. Munchen : Verlag Dr. Friedrich Pfeil, 519–529.

Sass-Gustkiewicz M., 2001a The Upper Silesian Zn-Pb sulfide ore deposits (Poland) and ore forming processes. W: Mineral deposits at the beginning of the 21st century : the joint 6th Biennial SGA-SEG Meeting : August 26–29, 2001 Kraków : geological excursion guide / ed. Z. Sawłowicz. — Kraków : Wydawnictwo Naukowe „Akapit”, 64–72.

Sass-Gustkiewicz M., 2001b The Pomorzany mine – characteristics of the ore deposit. W: Mineral deposits at the beginning of the 21st century : the joint 6th

Biennial SGA-SEG Meeting : August 26–29, 2001 Kraków : Geological excursion guide / ed. Z. Sawłowicz. — Kraków : Wydawnictwo Naukowe „Akapit”, 73–77.

Sass-Gustkiewicz M., 2007 Granular disaggregation of sphalerite as a source of fine-detrital material in the mineralized internal sediments from the Upper Silesian {Zn-Pb} deposits, Poland. *Mineralogia Pol.*, v. 38, 231-241.