ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 2000
Seria: GÓRNICTWO z. 246 Nr kol. 1480

Zdzisław ADAMCZYK
Joanna KOMOREK
Politechnika Śląska, Gliwice

MINERAŁY WĘGLANOWE W PYLE KOPALNIANYM NA PRZYKŁADZIE KWK „ANNA"

Streszczenie. W pracy przedstawiono wyniki badań składu chemicznego minerałów węglanowych wchodzących w skład pyłu kopalnianego, powstającego podczas eksploatacji pokładów węgla 713 i 630 w KWK „Anna". Minerały węglanowe reprezentowane są przez dolomit, kalcyt i syderyt. Ich formy występowania różnią się od siebie, stwierdzono też zróżnicowany skład chemiczny dolomitu, co może świadczyć o niejednorodnych warunkach genetycznych tego minerału. Stwierdzono, że minerały węglanowe, a szczególnie dolomit i kalcyt, rzadziej syderyt, mogą stanowić zagrożenie pylicotwórcze z uwagi na tendencje do tworzenia nieregularnych, sztyletowatych form.

CARBONATE MINERALS MINING DUST ON THE EXAMPLE OF „ANNA" COAL MINE

Summary. The paper presents analytical results on chemical composition of carbonate minerals within the mining dust generated during exploitation of the coal seams No. 713 and 630 in "Anna" mine. The carbonate minerals are represented by dolomite, kalcite and syderite. Forms of occurence of these minerals are different from each other. Chemical composition of dolomite also varies what may indicate nonuniform conditions of origin of this mineral. It was ascertained that such carbonate minerals as dolomite and kalcite and less often syderite may cause threat of pneumoconiosis due to their tendency to create irregular, spike-like forms.

1. Wstęp

Długotrwałe przebywanie w atmosferze kopalnianej zawierającej pył o uziarnieniu wdychalnym wywołuje u górników pylicę [5, 6]. W skład pyłu obok substancji organicznej obecnej w postaci węgla wchodzą minerały budujące: wkładki płonne w pokładach węgla, skały stropu lub spągu eksploatowanych pokładów lub też rozproszone w węglu.

Wykazano, że w skład substancji mineralnej pyłu kopalnianego wchodzą głównie glinokrzemiany, krzemiany, minerały węglanowe i siarczki [1, 2, 4, 8]. Największe zagrożenie chorobotwórcze stanowi krzemionka, występująca głównie w formie kwarcu. Ponadto w pyle obecne są składniki pochodzenia antropogenicznego, występujące wprawdzie w mniejszych ilościach, lecz nie można bagatelizować ich pylicotwórczej roli.

Większość składników pyłu jest stabilna w warunkach, jakie panują w atmosferze kopalnianej, ale grupa minerałów węglanowych wydaje się być bardziej podatna na rozpad struktury w porównaniu do glinokrzemianów, krzemianów lub siarczków.

Celem niniejszej pracy jest ocena szkodliwości minerałów węglanowych występujących w pyle kopalnianym na organizm ludzki.

Badania zostały przeprowadzone na pyle kopalnianym pobranym w trakcie eksploatacji złoża KWK „Anna" oraz pyle uzyskanym laboratoryjnie. Porównanie morfologii ziarn minerałów węglanowych obu pyłów pozwoli na wykazanie przydatności preparowania w warunkach laboratoryjnych pyłu w celach prognozowania jakości składników pylicotwórczych - w tym przypadku grupy minerałów węglanowych.

2. Metodyka i zakres badań

Pył został pobrany z wyrobisk ścianowych pokładów węgla 713 i 630. Pokłady te zawierają wkładki płonne. Próbki pobierano podczas eksploatacji pokładów w czasie jednej zmiany (ok. 6 godzin) przy użyciu pyłomierza typu BARBARA 3A, wyposażonego w mikrocyklon. Zastosowanie pyłomierza pozwoliło na otrzymanie próbki pyłu o uziarnieniu poniżej 10 μm, który zebrany był na filtrze membranowym mikrocyklonu, zaś ziarno o wielkości 10 - 100 μm zebrano w zbiorniczku mikrocyklonu.

W celach porównawczych analizowano również skład mineralny (ze szczególnym uwzględnieniem minerałów węglanowych) pyłu uzyskanego laboratoryjnie. Próbki te przygotowano do badań wzorując się na pracy Adamczyka Z. i Komorek J. [2] oraz Robocka K. i in. [7].

W celu wstępnej identyfikacji minerałów wchodzących w skład wkładek płonnych pobrano próbki tych skał i przeprowadzono obserwacje przy użyciu mikroskopu polaryzacyjnego do światła przechodzącego AXIOSKOP firmy ZEISS.

Do badań pyłu wykorzystano mikroskop elektronowy skaningowy HITACHI S-4200 z zimną katodą, sprzężony z rentgenowskim EDS firmy NORAN INSTRUMENTS. Analiza chemiczna była wykonana w następujących warunkach: napięcie 15 kV, czas analizy dobierany indywidualnie dla każdego pomiaru analiza ilościowa była prowadzona przy pomocy systemu VOYAGER 3500. W badanych próbkach określono skład chemiczny i morfologię ziarn minerałów węglanowych.

3. Wyniki badań

Badane pokłady węgla posiadają budowę złożoną bowiem w ich skład wchodzą wkładki płonne, tj. w pokładzie 713 tonstein, zaś w 630 mułowiec węglisty.

3.1. Ogólna charakterystyka wkładek płonnych i pyłów kopalnianych

3.1.1. Pokład 713

Mikroskopowo stwierdzono występowanie w tonsteinie z pokładu 713 okruchów kwarcu, biotytu, sanidynu, plagioklazów, szkliwa wulkanicznego, które spojone są minerałami ilastymi (głównie kaolinitem) i minerałami węglanowymi [1, 2, 3].

W skład mineralny pyłu kopalnianego obu klas ziarnowych (<10 μm i 10-100μm) uzyskanych podczas eksploatacji pokładu 713 wchodzą głównie minerały: kwarc, kaolinit, biotyt, skalenie (sanidyn i plagioklazy), minerały węglanowe, gips i halit. Tworzą one pojedyncze ziarna, konglomeraty monomineralne lub konglomeraty polimineralne [2]. Minerały z grupy węglanów reprezentowane są przez dolomit i kalcyt.

3.1.2. Pokład 630

Obserwacje mikroskopowe mułowca węglistego z pokładu 630 ujawniają obecność okruchów kwarcu, biotytu, muskowitu, ortoklazu, plagioklazu i apatytu, a spoiwo stanowią kaolinit, chloryt i illit oraz minerały węglanowe [2, 3], których identyfikacja mikroskopowa jest bardzo uciążliwa z uwagi na ich mikrokrystaliczne wykształcenie.

W składzie mineralnym pyłu pobranego podczas eksploatacji pokładu 630 wyróżniono: kwarc, ortoklaz, biotyt, kaolinit, illit, piryt, dolomit, syderyt, halit, gips. Okruchy występują w postaci pojedynczych ziarn i konglomeratów polimineralnych.

Jak łatwo zauważyć,część składników pochodzi z urabianych skał i pokładu węgla, zaś pozostałe są pochodzenia antropogenicznego lub powstały w wyniku krystalizacji z wód kopalnianych.

3.2. Charakterystyka minerałów węglanowych wchodzących w skład pyłów kopalnianych

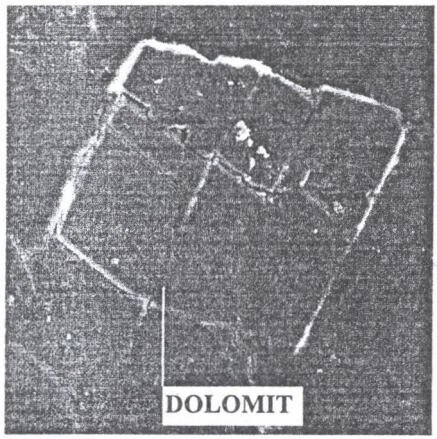
Minerały węglanowe, obecne w badanych pyłach z obu pokładów, reprezentowane są przez dolomit, syderyt i kalcyt. Jak wynika z badań, jedynie dolomit i kalcyt mogą tworzyć pojedyncze ziarna, natomiast syderyt tworzy wyłącznie konglomeraty z pozostałymi składnikami pyłu. Wyniki szczegółowych badań chemicznych przedstawiono w tabeli 1, zaś morfologię ziarn na fotografiach 1-12.

3.2.1. Pokład 713

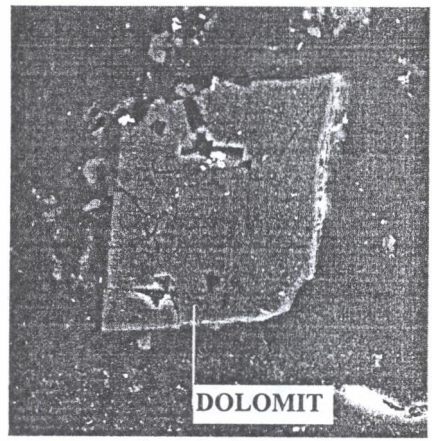
Na podstawie analiz chemicznych pyłu o uziarnieniu 10-100 μm ziarn dolomitu pochodzącego z pokładu 713 stwierdza się, że są one idiomorficzne, romboedryczne, z wyraźnie widoczną łupliwością romboedryczną (fot. 1 i 2) lub mogą mieć kształt nieregularny (fot. 3). Wydaje się też, że niektóre ziarna dolomitu wykazują zbliźniaczenia (fot.1). Wielkość ziarn tego minerału nie przekracza 70 mikrometrów, osiągając zwykle ok.35 mm. Dolomit należy zatem do składników ostrokrawędzistych.

Skład chemiczny wskazuje jednoznacznie, że w badanym pyle nie napotkano takiego ziarna, które odpowiadałoby stechiometrycznemu wzorowi tego minerału. Skład chemiczny bowiem wykazuje podstawienia izomorficzne manganu, żelaza lub żelaza i manganu (tab.1). Może to wskazywać na niejednorodne warunki genezy dolomitu.

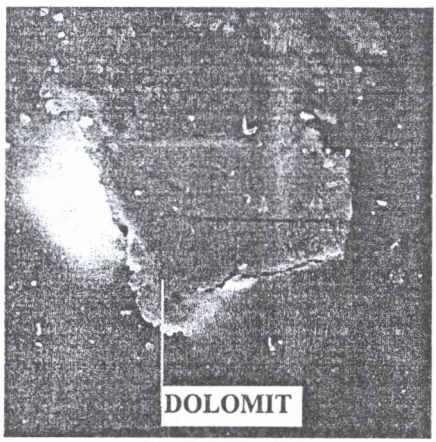
Mikrofotografie ziarn minerałów węglanowych pochodzących z pyłu pobranego z atmosfery kopalnianej



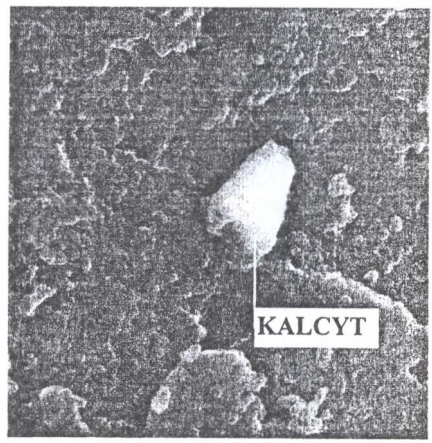
Fot. 1. Pokład 713



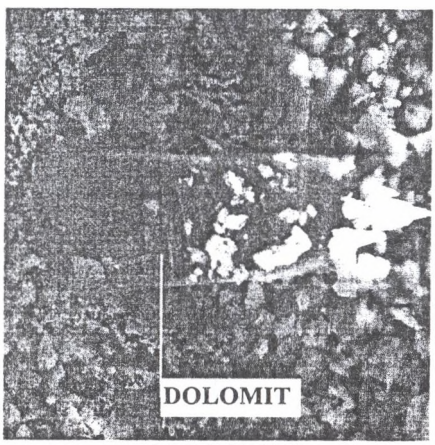
Fot. 2. Pokład 713



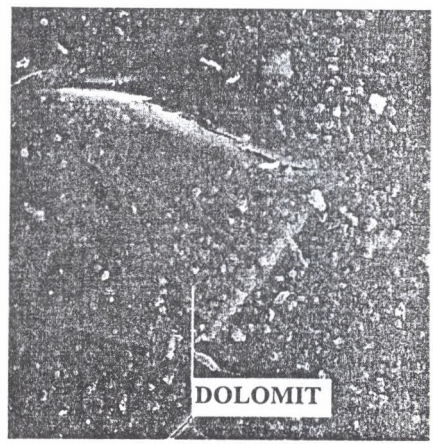
Fot. 3. Pokład 713



Fot. 4. Pokład 713

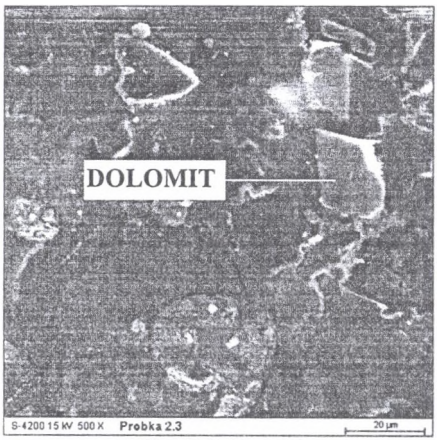


Fot. 5. Pokład 713

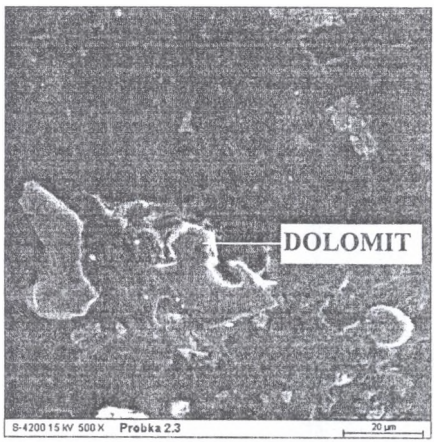


Fot. 6. Pokład 630

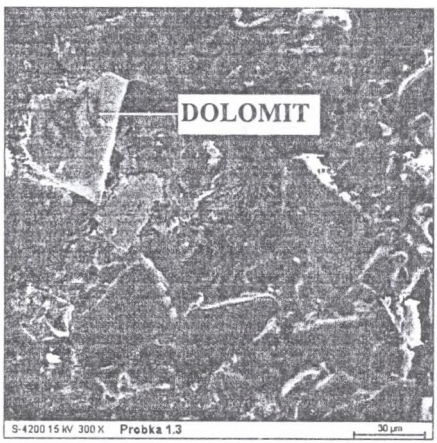
Mikrofotografie ziarn minerałów węglanowych pochodzących z pyłu uzyskanego laboratoryjnie



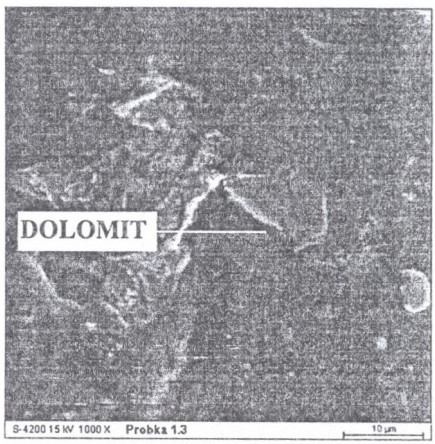
Fot. 7. Pokład 713



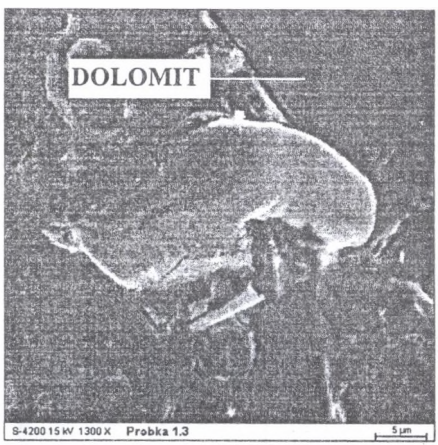
Fot. 8. Pokład 713



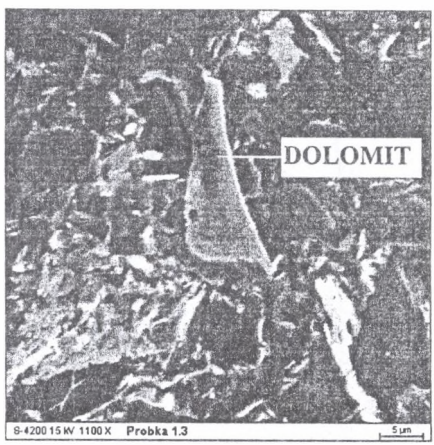
Fot. 9. Pokład 630



Fot. 10. Pokład 630



Fot. 11. Pokład 630



Fot. 12. Pokład 630

Kalcyt w pyle o uziarnieniu < 10 μm pochodzącym z pokładu 713 występuje sporadycznie, wielkość jego ziarn wynosi ok 1 mm (fot. 4). Jego skład chemiczny odpowiada stechiometrycznemu (tab. 1)

Tabela 1

Skład chemiczny okruchów minerałów węglanowych pyłu grubego z pokładu węgla 713 i 630 KWK „Anna" pobranego z atmosfery kopalnianej (znormalizowany, w % wag.)

Składnik chemiczny	Pokład 713				Pokład 630	
FeO	0.00	5.09	15.43	0.00	5.78	0.00
CaO	35.41	27.08	26.03	55.92	30.59	33.55
MgO	14.94	14.43	7.84	0.00	13.30	16.25
MnO	0.80	0.83	0.00	0.00	0.00	0.00
CO_2	48.85	52.57	50.70	44.08	50.33	50.20
Suma	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Uwagi	Fot. 1	Fot. 2	Fot. 3	Fot. 4		Fot. 6

3.2.2. Pokład 630

Dolomit pochodzący z pyłu o uziarnieniu 10-100 mm z pokładu 630 obecny jest w postaci ostrokrawędzistych ziarn, w niektórych z nich obserwowano doskonałą łupliwość i sztyletowate zakończenie (fot. 6). Wielkość ziarn wynosi zwykle około 100 μm. Skład chemiczny wskazuje, że może zawierać domieszki żelaza (tab. 1).

W pyle o uziarnieniu < 10 mm pochodzącym z pokładu 630 nie stwierdzono występowania minerałów z grupy węglanów.

3.3. Charakterystyka minerałów węglanowych wchodzących w skład pyłów uzyskanych laboratoryjnie

Analiza kształtu ziarn minerałów węglanowych wchodzących w skład pyłu uzyskanego laboratoryjnie wykazuje duże podobieństwo do pyłu pobranego z atmosfery kopalnianej (fot. 7-12). Skład chemiczny, jak się należało spodziewać, jest również całkowicie zbliżony (tab. 2).

Tabela 2

Skład chemiczny okruchów minerałów węglanowych pyłu grubego z pokładu węgla 713 i 630 KWK Anna uzyskanego laboratoryjnie (znormalizowany, w % wag.)

Składnik chemiczny	Pokład 713		Pokład 630			
FeO	0.00	4.01	2.45	7.82	2.33	3.41
CaO	20.14	24.68	22.38	21.73	20.81	23.03
MgO	20.81	16.59	18.41	14.61	18.92	17.52
MnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO_2	59.05	54.73	56.76	55.83	57.94	56.04
Suma	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Uwagi	Fot. 7	Fot. 8	Fot. 9	Fot. 10	Fot. 11	Fot. 12

4. Podsumowanie wyników badań i wnioski

Przeprowadzone badania pyłu kopalnianego wskazują, że obecne w nich minerały węglanowe - głównie dolomit i kalcyt - z uwagi na morfologię wynikającą z uwarunkowań krystalochemicznych, jak i łupliwość mogą stanowić potencjalne zagrożenie dla górników jako ziarna o charakterze pylicotwórczym. Syderyt stwarza takie zagrożenie w sposób ograniczony, gdyż chętniej tworzy konglomeraty z innymi składnikami pyłu niż pojedyncze ziarna. Należy jednak zwrócić uwagę, że w przypadku badanych pyłów z KWK „Anna" ziarna minerałów węglanowych chętniej wchodzą w skład pyłu grubszego (10-100 μm) niż drobniejszego (poniżej 10 μm), stąd też ich zagrożenie jest ograniczone.

Z porównania morfologii ziarn minerałów węglanowych pyłów pobranego z atmosfery kopalnianej i uzyskanego laboratoryjnie wynika, że zastosowana przez Autorów metodyka preparowania w warunkach laboratoryjnych pyłu w celach prognozowania jakości składników pylicotwórczych - w tym przypadku dla grupy minerałów węglanowych - jest jak najbardziej przydatna.

LITERATURA

1. Adamczyk Z.: Studium petrograficzne wkładem płonnych górnych warstw brzeżnych niecki jejkowickiej. Prace Geologiczne Oddział PAN w Krakowie, nr 144, Kraków 1998.
2. Adamczyk Z., Komorek J.: Charakterystyka petrograficzna pyłu węglowego na przykładzie KWK „Anna". BK-262/RG-7/97, 1997.
3. Adamczyk Z. Komorek J.: Charakterystyka petrograficzna frakcji pylastej węgla na przykładzie KWK „Anna". Zesz. Nauk. Pol. Śl., s. Górnictwo, z. 241, s. 5-20, Gliwice 1999.
4. Adamczyk Z., Komorek J.: Substancja mineralna w pyle kopalnianym o frakcji poniżej 10 μm na przykładzie KWK „Anna". Zesz. Nauk. Pol. Śl., s. Górnictwo, z. 243, s. 23-34, 1999.
5. Guthrie G.D., Mossman B. T.: Health effects of mineral dusts. Reviews in Mineralogy vol.28 Mineralogical Society of America, 1993.
6. Orłowski W.: Nauka o chorobach wewnętrznych, Tom V, Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich, Warszawa 1990.
7. Robock K., Armbruster L., Bozorg-Zadeh F., Kuhn L.: Charakterisierung der spezifischen schadlichkeit von grubenstauben - ergebnisse von analysen an stauben und materialproben. Silikosebericht Nordhein-Westfalen, 18, 1994.
8. Stach E., Mackowsky M.-Th., TeichmuLler M., Taylor G., Chandra D., Teichmüller R.: Stach's Textbook of Coal Petrology. Gebr. Borntraeger, Berlin-Stuttgart 1982.

Recenzent: Prof. dr hab. Barbara Kwiecińska

Abstract

The paper presents analytical results on chemical composition of carbonate minerals within the mining dust generated during exploitation of coal seams. The investigated dust was sampled from coal seams No. 713 and 630 in "Anna" mine. The analysis was made with the use of electron scanning microscopy with EDS section for determination of chemical composition.

The carbonate minerals are represented by dolomite, kalcite and less often by syderite. Forms of occurence of these minerals are different from each other. Chemical composition of dolomite also varies what may indicate nonuniform conditions of origin of this mineral. It was ascertained that carbonate minerals and particularly dolomite and kalcite, less often syderite, may cause threat of pneumoconiosis due to their tendency to create irregular, spike-like forms. Syderite is less likely to cause such treat because of its tendency to form aggregates with other constituents of the dust rather than to create single grains.