ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1988
Seria: GÓRNICTWO z. 135 Nr kol. 836

Jacek WĘGLARCZYK
Paweł ZIOB

MATERIAŁ MODELOWY W BADANIACH PROCESÓW PRZERÓBCZYCH

Streszczenie. W artykule przedstawiono pojęcia i definicje dotyczące materiału modelowego oraz określono możliwości doboru takiego materiału ze złóż polskich.

1. WSTĘP

W wielu pracach z zakresu przeróbki kopalin można spotkać określenie "materiał modelowy" (wzorcowy). Określenie to pojawia się w podstawowym opracowaniu z tej dziedziny techniki [6], jak również w artykułach innych autorów dotyczących rozdrabniania, m.in. [3]. Używając tego pojęcia, nigdzie nie definiuje się go bliżej ani też nie określa jego podstawowych cech i własności. Można jedynie stwierdzić, że w większości prac pod pojęciem "materiał modelowy" rozumie się surowce krzemionkowe (kwarcyty, kwarc żyłowy), wapień, ewentualnie jakąś sztucznie utworzoną kompozycję cementową, szklaną, z tworzywa sztucznego lub inną.

2. DEFINICJE I PODSTAWOWE CECHY "MATERIAŁU MODELOWEGO"

Dla pojęcia "materiał modelowy" można spróbować wyprowadzić dwie różniące się między sobą definicje:

- Materiałem modelowym nazywamy taki materiał używany w pracy badawczej, którego własności pozwalają odnieść wyniki badań do innych materiałów przerabianych w ten sam sposób (wg tej samej technologii).
- Materiałem modelowym nazywamy taki materiał, którego własności zezwalają na porównywalność prac badawczych, wykonywanych na tym materiale, niezależnie od jego pochodzenia (źródła lub złoża).

Obie te definicje zostały sformułowane dla prac badawczych z zakresu rozdrabiania, ale można je również odnieść do innych procesów.

Rozpatrując pierwszą z tych definicji na podstawie dostępnej literatury z petrografii i mineralogii, jak również mając na uwadze opinie mineralogów, dochodzimy do stwierdzenia, że: nie istnieje obecnie w przyrodzie ani też nie można sztucznie spreparować materiału, który by odpowiadał

jej założeniom. Można oczywiście znaleźć grupy dwóch, trzech i więcej materiałów, które wykazywałyby podobieństwo pod względem właściwości fizykomechanicznych i chemicznych, ale nie upoważnia nas to jednak do uznania któregokolwiek z nich jako modelowego. Podobnie zachowuje się wiele materiałów w różnych procesach przeróbczych, dając porównywalne wyniki badań. Jak dotąd nie opracowano metody, która pozwalałaby na dokonanie wyboru grup takich materiałów, jak również zestawienie własności, które zaliczałyby dany materiał do określonej z nich.

W przypadku definicji drugiej ocena mineralogiczna oraz wieloletnie doświadczenia wskazują na wapień i surowce krzemionkowe, tj. kwarc żyłowy, kwarcyty.

Podstawowe cechy, które pozwalają zaliczyć dany materiał jako "modelowy", w myśl definicji drugiej, to:

- powszechność występowania,
- budowa krystaliczna,
- jednorodność,
- monomineralność,
- twardość zmieniająca się w wąskich granicach,
- niezmienność właściwości wytrzymałościowych w różnych złożach,
- stały skład chemiczny.

Ażeby ograniczyć do minimum wpływ czasu na właściwości danego materiału należy zaznaczyć, że powinien być używany do badań bezpośrednio po wyeksploatowaniu ze złoża.

3. CHARAKTERYSTYKA POLSKICH WAPIENI I SUROWCÓW KRZEMIONKOWYCH

3.1. Wapienie

Wapienie tworzą w przyrodzie dość liczną grupę skał. Ze względu na różne warunki ich powstawania, wapienie dzielą się w petrografii na wapienie pochodzenia chemicznego, organicznego oraz wapienie wtórne (powstają poprzez zastąpienie przez kalcyt innego minerału).

Rozpatrując cechy wapieni na tle cech "materiału modelowego" należy stwierdzić, że jest on szczególnie pospolity w południowej części Polski, gdzie tworzy złoża. Posiada budowę krystaliczną. Głównym minerałem skałotwórczym wapieni jest kalcyt, a tylko podrzędnymi składnikami są inne minerały. Niektóre odmiany wapieni odznaczają się dużym stopniem czystości - zawartość $CaCO_3$ przekracza w nich 99%.

Zmienność własności chemicznych wapieni, oparta o cztery podstawowe składniki chemiczne, wyrażonych w % wagowych, przedstawia się następująco [4]:

Nazwa zbioru	CaO	MgO	R_2O_3	SiO_2
Trzeciorzęd	50,11	1,11	2,40	5,30
Jura	51,36	0,99	1,18	4,71
Jura	52,89	0,70	0,80	2,97
Trias	50,96	1,84	1,66	3,38
Karbon	52,18	1,59	0,71	2,01
Dewon	53,32	0,77	1,07	1,37
Dewon	52,68	1,07	0,86	2,08
Kambr	51,48	1,36	0,86	4,40

W tabeli podano wartości średniej arytmetycznej dla zbiorów statystycznych złóż wapieni w Polsce.

Z analizy wskaźników zmienności wynika, że największą zmienność wykazuje parametr MgO oraz SiO_2. Maksymalne wskaźniki zmienności notuje się w złożach karbońskich i dewońskich, co jest związane z obecnością domieszek krzemionkowych i dolomitycznych w tych seriach. Wyjątkowo niską zmienność wykazuje parametr CaO.

Własności fizykomechaniczne wapieni różnią się w zależności od wieku, diagenezy i budowy mineralno-petrograficznej. Na ogół wapienie ze starszych okresów geologicznych są bardziej zwięzłe, mniej porowate i odznaczają się większą wytrzymałością na ściskanie.
Twardość wapieni w skali Mohsa wynosi ok. 3.
Podstawowe własności fizykomechaniczne wapieni [1]:

Gęstość przestrzenna $kg/m^3 \cdot 10^3$	Gęstość masy $kg/m^3 \cdot 10^3$	Liczba porowatości względnej %	Liczba porowatości bezwzględnej %	Wytrzymałość mechaniczna na ściskanie $N/m^2 \cdot 10^5$
1,40-1,97	2,53-2,70	0,24-2,35	5,1-31,4	421-1495

3.2. Kwarcyty

Kwarcyt jest to nazwa niemal jednorodnej skały metamorficznej, której dominującym składnikiem jest kwarc. W technice nazwa ta dotyczy każdej litej skały zasobnej w SiO_2. W przemyśle materiałów ogniotrwałych kwarcytami nazywane są wszystkie skały o dużej zawartości krzemionki, np.: łupki kwarcytowe, piaskowce kwarcytowe kambryjskie, dewońskie i trzeciorzędowe.

Charakteryzując kwarcyty pod kątem cech "materiału modelowego" mamy na uwadze jedynie tzw. kwarcyty właściwe o zawartości SiO_2 ponad 99%. Kwarcyty właściwe są to typowe skały metamorficzne, które powstają przez przekrystalizowanie pierwotnych piaskowców o spoiwie krzemionkowym. Kwar-

cyty metamorficzne występują na Dolnym Śląsku w zmetamorfizowanych utworach prekambryjskich i staropaleozoicznych. Znane są z obszarów Strzelina, Kłodzka, Gór Kaczawskich i Pogórza Izerskiego. Kwarcyty są skałą o budowie krystalicznej, zwięzłą i zwartą, składającą się wyłącznie z ziarn kwarcu. W skale tej ziarna kwarcu wskutek przekrystalizowania w wyniku diagenezy i procesów metamorficznych, zazębiają się z sobą bez udziału masy spajającej. Są skałą bardzo odporną na wietrzenie. Twardość kwarcytów w skali Mohsa wynosi ok. 7.
Podstawowe własności fizykomechaniczne kwarcytów [1]:

Gęstość przestrzenna $kg/m^3 \cdot 10^3$	Gęstość masy $kg/m^3 \cdot 10^3$	Liczba porowatości		Wytrzymałość mechaniczna na ściskanie $N/m^2 \cdot 10^5$
		względnej %	bezwzględnej %	
2,56-2,70	2,66-2,71	0,02-0,95	0,3-3,6	907,4-3449,1

3.3. Kwarc żyłowy

Kwarc żyłowy występuje w postaci żył zalegających wśród gnejsów, łupków, kwarcytów i granitów. Rozróżnia się kwarc żyłowy grubokrystaliczny, w którym frakcję podstawową tworzą kryształy kwarcu o średnicy 0,5 do 2 mm; średniokrystaliczny o podstawowej frakcji 0,25 do 0,5 mm; drobnokrystaliczny z ziarnami mniejszymi od 0,25 mm.

W Polsce żyły kwarcowe o znaczeniu przemysłowym występują na Dolnym Śląsku w okolicach Świeradowa Zdroju, Sobótki i Świdnicy, Jeleniej Góry, Legnicy, Zgorzelca, Stronia Śląskiego oraz Strzelina. Pod względem chemicznym kwarc żyłowy to prawie wyłącznie SiO_2, którego zawartość waha się w granicach 96 do 99,9%. Podobnie jak w kwarcytach, ziarna kwarcu zazębiają się w nim bez udziału spoiwa. Twardość kwarcu żyłowego w skali Mohsa wynosi ok. 7.

4. WNIOSKI

Zestawienie wszystkich tych cech pozwala na uznanie kwarcytów (kwarcu żyłowego) i wapieni jako materiałów modelowych, rozumiejąc go jako materiał, którego właściwości zezwalają na porównywalność prac badawczych wykonywanych na tym materiale, niezależnie od jego pochodzenia. Z dużym prawdopodobieństwem można stwierdzić, że właściwości tych skał w różnych próbkach, w różnych złożach, są zbliżone. Można przypuszczać, że wśród wapieni lepszymi będą te, które pochodzą ze starszych okresów geologicznych, bowiem charakteryzują się mniej zmiennymi właściwościami fizykome-

chanicznymi. Bardziej zbliżonym do teoretycznego modelu materiału są jednak kwarcyty, a szczególnie kwarcyty właściwe o zawartości ponad 99% SiO_2. Podobnymi właściwościami charakteryzuje się również kwarc żyłowy.

Wszystkie te materiały zaliczone jako modelowe, są wybrane w oparciu o kompromis doboru określonej skały powstałej w przyrodzie w sposób naturalny, a ograniczeniami wynikającymi z założeń definicji "materiału modelowego".

Pojęcie "materiał modelowy" ma zastosowanie jedynie w warunkach laboratoryjnych, bez możliwości przenoszenia wyników badań bezpośrednio na warunki przemysłowe.

Wyników prac badawczych, otrzymanych na tym materiale, nie można również odnosić do innych materiałów przerabianych w ten sam sposób, nie można więc badać wpływu parametrów nadawy na przebieg określonego procesu technologicznego.

"Materiał modelowy" znajduje zastosowanie jedynie przy badaniach parametrów technologicznych maszyn i urządzeń stosowanych w przeróbce kopalin.

LITERATURA

[1] Chmura K.: Własności fizykotermiczne skał niektórych polskich zagłębi górniczych. Wyd. Geologiczne, Warszawa 1976.

[2] Chmura K., Kapusta H.: Surowce ogniotrwałe i ich eksploatacja. Wyd. Śląsk, Katowice 1966.

[3] Kiss L., Schönert K.: Aufbereitungs-Technik, Nr 5, 1980.

[4] Kozłowski S., Pawłowska J.: Kruszywo naturalne i skały węglanowe w Polsce na tle ich zmienności. Kwartalnik Geologiczny, tom 18 z 1974 r.

[5] Kozłowski S.: Surowce skalne Polski. Wyd. Geologiczne, Warszawa 1975.

[6] Poradnik Górnika, tom 5, Wyd. Śląsk, Katowice 1977.

[7] Szweda J.: Praca dyplomowa magisterska. Politechnika Śląska 1982.

[8] Szymański A., Szymański J.: Badanie twardości minerałów, skał i produktów ich przeróbki. Wyd. Geologiczne, Warszawa 1976.

[9] Sprawozdanie MR I/17-12/82 za 1982 r. Instytut Przeróbki Kopalin Pol. Śl. w Gliwicach.

Recenzent: Doc. dr hab. inż. Zygfryd NOWAK

Wpłynęło do Redakcji w lipcu 1984 r.

МОДЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ В ИССЛЕДОВАНИЯХ ПЕРЕРАБОТОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ

Р е з ю м е

В работе даются понятия и определения, касающиеся модельного материала. Показаны возможности выбора такого материала из польских залежей.

MODEL MATERIAL IN THE STUDIES OF THE TREATMENT PROCESSES

S u m m a r y

The notions and definitions refering to the model material have been presented in the peper and the possibilities of selecting such material from Polish deposits have been determined.