

KWARC IZERSKI JAKO SUROWIEC DO PRODUKCJI MACZEK KWARCOWYCH DLA PRZEMYSŁU CERAMICZNEGO

UKD 553.621(438.262 Szklarska Poręba-rejon):622.735.666.3/7

Złoże kwarcu izerskiego, znajdujące się w rejonie Szklarskiej Poręby, eksploatowane jest na skalę przemysłową od 1958 r. Stosunkowo wysoka jakość tego surowca, o niskiej zawartości szkodliwych zanieczyszczeń wzbudziła zainteresowanie najpierw hutnictwa żelaza, a w późniejszym okresie — przemysłu ceramicznego. W hutnictwie żelaza kwarc izerski stosowany jest w ilości kilkudziesięciu tysięcy ton rocznie do produkcji stopów żelazo-krzemowych oraz krzemu technicznie czystego.

Szerokie zastosowanie kwarcu izerskiego w przemyśle ceramicznym napotykało na opory ze strony tego przemysłu ze względu na brak odpowiedniej technologii przeróbki, zapewniającej otrzymanie produktu finalnego (maczek) o niskiej zawartości związków żelaza i żelaza metalicznego, wprowadzonego z urządzeń przerobczych. Podjęte w 1963 r. w Zakładzie Badań i Doświadczeń Przemysłu Kruszyw i Surowców Mineralnych badania, prowadzone pod kierunkiem autora dały wyniki umożliwiające sprecyzowanie warunków technologicznych zapewniających otrzymanie wysokiej jakości maczek kwarcowych, przydatnych dla przemysłu ceramicznego.

Przedstawiając niektóre wyniki tych badań, pragnę zwrócić uwagę na możliwości, istniejące w zakresie technologii przeróbki i wzbogacania, których odpowiednie wykorzystanie pozwala podwyższyć jakość surowca z wymienionego złoża. W omawianym przypadku wykorzystanie wskazówek technologicznych, wynikających z przeprowadzonych badań daje możliwość wyeliminować całkowicie istniejący dotychczas import maczek kwarcowych.

CECHY JAKOŚCIOWE KWARCU IZERSKIEGO

Wykonane przez prof. dr A. Morawieckiego i mgr M. Stępniewskiego badania petrograficzne wykazały, że kwarc izerski jest skałą monomineralną, składającą się w zasadzie ze zwykłego kwarcu, wykształconego w postaci różnej wielkości ziarn, ściśle przylegających do siebie lub zająłających się. Skała jest różnoziarnista i nie wykazuje widocznego spoiwa. Do domieszek występujących w największych ilościach należą minerały ilaste i wodorotlenki żelaza. W mniejszych ilościach występuje: serycyt, chloryt, hematyt i in. Większość domieszek znajduje się między ziarnami kwarcu. W samych ziarnach kwarcu występują w postaci wrostków zmienne ilości minerałów ilastych oraz bliżej nieokreślonego pelitu. Wykorzystując zróżnicowane zabarwienie urabianych brył kwarcu spowodowane zmienną strukturą i zawartością minerałów femicznych, w latach 1961—1962 wyróżniano poszczególne odmiany kwarcu, mając na uwadze możliwość sortowania urobku dla odpowiednich przemysłów. Wyodrębnione odmiany, to:

a) kwarc ceramiczny, charakterystyczny jednorodną barwą białą lub prawie białą, nie wykazujący zjawisk sprasowania (złupkowania);

b) kwarc hutniczy, charakteryzujący się barwą jasnoszarą z odcieniem kremowym, rdzawym, różowym lub czerwonym, wykazujący nieznaczne sprasowanie lub pozbawiony go całkowicie;

c) kwarc odpadowy o barwie szarej, wyraźnie złupkowany, silnie spękany o niejednorodnej budowie;

d) kwarc odmiany pośredniej zwany półceramicznym, wykazujący właściwości pośrednie pomiędzy odmianą kwarcu hutniczego i ceramicznego.

Skład ziarnowy poszczególnych odmian kwarcu, według wyników badań mikroskopowych, wykonanych przez M. Stępniewskiego podano w tab. I. Podany skład ziarnowy częstotliwości występowania średnich ziarn w zestawieniu z formą występowania szkodliwych zanieczyszczeń uprawnia do wyciągnięcia odpowiednich wniosków technologicznych. Skład chemiczny kwarcu izerskiego, z wyodrębnieniem poszczególnych odmian i zasobów bilansowych, podano w tab. II.

WYMAGANIA JAKOŚCIOWE DLA KWARC CERAMICZNEGO

Wymagania jakościowe dla maczek kwarcowych, jako surowca do mas i szkliw ceramicznych, zostały ustalone normą BN-68/6714-10 pt.: „Surowce mineralne — maczka kwarcowa”.

Tabela I

Średnica ziarn w mm	Odmiany kwarcu i zawartość ziarn w %			
	ceramiczny	hutniczy	odpadowy	średnia całości
—0,20	11,34	9,83	16,54	11,79
0,20—0,50	23,52	23,00	9,07	24,42
0,50—0,75	16,57	15,01	16,14	15,84
0,75—1,00	17,02	17,82	11,28	16,19
1,00—1,25	8,21	8,45	6,82	7,98
1,25—1,50	4,31	8,40	3,40	5,75
1,50—1,75	4,55	5,23	1,85	4,30
1,75—2,00	3,35	2,66	3,00	3,00
2,00—2,25	2,71	2,34	1,37	2,29
2,25—2,50	0,91	1,49	1,12	1,19
2,50—3,00	2,54	2,87	2,77	2,72
3,00—3,50	1,36	0,83	2,69	1,41
3,50—4,00	1,37	0,88	2,05	1,32
4,00—5,00	1,23	0,92	1,08	1,12
+5,00	1,05	0,27	0,82	0,68
$\Sigma f < 2,0$	88,87	90,40	68,10	89,27
$\Sigma f > 2,0$	11,13	9,60	31,90	10,37

Tabela II

Miejsce pobrania próbek	Składniki i zawartość procentowa			
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂
Kamieniołom i sztolnia	98,51	1,08	0,037	0,009
Sztolnia nr 1	98,24	0,90	0,074	0,080
Sztolnia nr 2	98,87	1,22	0,130	0,008
Partia zas. bil. B + C ₁	99,05	0,56	0,060	0,010
Kwarc mleczno-biały i biały	99,06	0,57	0,060	0,005
Kwarc białoszary	98,9	0,55	0,09	0,004
Kwarc szary	99,0	0,51	0,08	0,008
Kwarc czerwony i różowy	98,8	0,81	0,08	0,005

Tabela III

Składniki	Zawartość procentowa w poszczególnych gat.			
	gat. I	gat. II	gat. III	gat. IV
SiO ₂ — min.	99,0	98,5	98,0	97,0
Fe ₂ O ₃ — max.	0,05	0,1	0,5	1,0
TiO ₂ — max.	0,02	0,05	nie ustalono	

Tabela IV

ZAWARTOŚĆ ŻELAZA W POSZCZEGÓLNYCH FRAKCJACH

Opis próbki	Zaw. Fe ₂ O ₃ w %
nadawa f 120—30 mm	0,100
po rozdrobieniu f 20—10 mm	0,050
po rozdrobieniu f 10—2,5 mm	0,084
po rozdrobieniu f 2,5—0,0 mm	0,332
nadawa f 20—10 mm	0,050
po przemiale f > 1 mm	0,034
po przemiale 1,0—0,5 mm	0,095
po przemiale 0,5—0,3 mm	0,064
po przemiale f < 0,3 mm	0,100
nadawa f 10—2,5 mm	0,084
po przemiale f > 1,0 mm	0,040
po przemiale f 1,0—0,5 mm	0,049
po przemiale f 0,5—0,3 mm	0,062
po przemiale f < 0,3 mm	0,205

W zakresie uziarnienia norma stawia następujące wymagania:

- mączka kwarcowa gruba — do ϕ 0,1 mm — 3600 oczek/cm²,
- mączka kwarcowa średnia do ϕ 0,075 mm — 4600 oczek/cm²,
- mączka kwarcowa drobna do ϕ 0,063 mm — 10 000 oczek/cm²,
- mączka kwarcowa b. drobna do ϕ 0,040 mm — 16 000 oczek/cm².

Dla potrzeb przemysłu ceramicznego najbardziej korzystne jest uziarnienie do ϕ 0,040 mm, gdyż mączki takie mogą być używane bezpośrednio do zestawu masy lub szkliwa i nie wymagają domielania. Wymagania normy wobec składu chemicznego mączki

Tabela V

Produkty	Urządzenie i zawartość Fe ₂ O ₃ w %		
	kłasyfikator hydrauliczny	separator powietrzny	przesiewacz ϕ siatki 0,2 mm
Nadawa	0,057	0,049	0,149
Produkt	0,028	0,026	0,055
Odpad	nie oznaczono	0,132	0,262

Tabela VI

WYNIKI WZBOGACANIA MAGNETYCZNEGO

Wzbogacane produkty w mm	Zawartość Fe ₂ O ₃ w %			Obniżenie Fe ₂ O ₃ %
	nadawa	produkt	odpad	
5,0—1,0	0,017	0,015	0,660	12,0
5,0—1,2	0,064	0,024	0,782	62,5
2,0—0,1	0,143	0,050	nie oznaczono	65,5
2,0—0,1	0,105	0,048	nie oznaczono	53,0
2,0—0,1	0,040	0,025	nie oznaczono	37,0
1,2—0,7	0,134	0,018	0,620	86,0
1,0—0,5	0,049	0,026	0,505	47,0
1,0—0,5	0,029	0,016	4,04	45,0
0,7—0,2	0,123	0,032	0,620	74,0
0,5—0,3	0,030	0,010	0,465	67,0
0,5—0,3	0,077	0,034	3,92	56,0
0,1—0,0	0,122	0,090	56,7	27,0

Tabela VII

WYNIKI PRZERÓBKI 5t KWARCU HUTNICZEGO

Opis próbki	granulacja mm	wychód %	zawartość %		
			SiO ₂	Fe ₂ O ₃	TiO ₂
Surowiec	120—30	100	—	0,1	—
Produkt po rozdrobieniu	2,0—0,3	80	—	0,040	—
	0,3—0,0	20	—	0,420	—
Produkt po wzbogaceniu magnetycznym	2,0—0,3	75	99,2	0,025	0,01

czek kwarcowych podano w tab. III. Ze względu na zawartość Fe₂O₃ i TiO₂ dla potrzeb przemysłu ceramicznego przeznaczone są gatunki I i II.

WYNIKI BADAŃ TECHNOLOGICZNYCH

(W badaniach technologicznych rozważono m. in. następujące zagadnienia:

- celowość prażenia kwarcu przed rozdrobieniem,
- rozkład szkodliwych zanieczyszczeń w poszczególnych klasach ziarnowych i możliwość poprawy jakości przez ich wydzielenie,
- możliwość magnetycznego wzbogacenia produktów rozdrabniania.

Tabela VIII

WYNIKI PRZERÓBKI 1,100 T KWARCÓU

Opis próbek	granulacja mm	Wy-chód %	Zawartość %		
			SiO ₂	Fe ₂ O ₃	TiO ₂
Surowiec	120—30	100,0	99,10	0,09	0,017
Odpad f < 0,3 mm po pierwszym stopniu rozdrabniania	—0,3	6,0	98,79	0,37	—
Odpad f < 0,3 mm po drugim stopniu rozdrabniania	—0,3	18,0	99,0	0,086	—
Produkt gotowy po wzbogaceniu magnetycznym	1,8—0,3	52,0	99,51	0,027	0,006

Wpływ prażenia kwarcu na rozdrabnianie omówiono w artykule zamieszczonym w nr 7 „Szkła i Ceramiki” z 1968 r. Ponieważ prażenie kwarcu w zasadzie nie wywiera wpływu na procesy wzbogacenia — wyniki tych badań nie będą omawiane.

Badany rozkład zanieczyszczeń femicznych (tab. IV) w poszczególnych klasach ziarnowych wykazuje zróżnicowane ich występowanie. Stwierdzić można wyraźną ich koncentrację we frakcjach drobnych. Prawidłowość ta występuje niezależnie od stopnia rozdrobnienia.

Wyniki prób wzbogacenia kwarcu przez wydzielenie drobnych frakcji, przeprowadzone na surowcu rozdrobnionym do granulacji poniżej ϕ 1,0 mm zestawiono w tab. V.

Próby wzbogacenia magnetycznego, wykonane na separatorze elektromagnetycznym pierścieniowo-taśmowym firmy Krupp, wykazały zróżnicowaną efektywność wzbogacania, uzależnioną od zawartości Fe₂O₃ w nadawie oraz granulacji wzbogacanego surowca. Przykładowe wyniki zestawiono w tab. VI.

Wstępne badania rozkładu zanieczyszczeń w poszczególnych frakcjach oraz możliwości zmniejszenia ich zawartości przedstawione w tab. IV, V, VI pozwoliły na przeprowadzenie półtechnicznych prób produkcji mączek kwarcowych dla potrzeb przemysłu ceramicznego.

Wykonano 3 serie prób przeróbki kwarcu:

I seria — przerobiono 5 t kwarcu, makroskopowo określanego jako kwarc hutniczy. Kwarc o granulacji 30—120 mm przed przeróbką wypłukano. Wyniki przeróbki zestawiono w tab. VII.

II seria — przerobiono 1,1 t kwarcu nieplukanego — tab. VIII.

III seria — przerobiono 1,4 t kwarcu płukanego, a następnie sortowanego. W czasie sortowania odrzucono kawałki o wyraźnym rdzawym zabarwieniu oraz z licznymi rdzawymi przerostami — tab. IX.

WNIOSKI

Przedstawione wyniki badań technologicznych (tab. VII—IX) potwierdzają w pełni możliwość otrzymania z kwarcu iżerskiego mączek kwarcowych dla potrzeb przemysłu ceramicznego o jakości wyższej niż dotychczas importowane. Zorganizowanie centralnego przemysłu dla potrzeb całego przemysłu ceramicznego pozwoli na zastosowanie odpowiednich operacji przerobczych i wzbogacających, gwarantujących wysoką jakość produktu końcowego. Biorąc również pod uwagę fakt, że rozproszony na dziesiątki zakła-

Tabela IX

WYNIKI PRZERÓBKI 1,400 T KWARCÓU

Opis próbek	granulacja mm	Wy-chód %	Zawartość %		
			SiO ₂	Fe ₂ O ₃	TiO ₂
Surowiec	120—30	100,0	99,10	0,09	0,017
Odpad przy sortowaniu	120—30	30,0	—	—	—
Odpad po pierwszym stopniu rozdrabniania	—0,3	4,0	99,23	0,35	—
Odpad po drugim stopniu rozdrabniania	—0,3	20,0	99,19	0,07	—
Produkt gotowy	1,8—0,3	38,0	99,64	0,016	0,004

dów przemiał kwarcu powoduje wysokie koszty przeróbki, które według analizy wykonanej przez ZBiD PKiSM w porozumieniu ze Zjednoczeniem Przemysłu Ceramicznego wynoszą ok. 9200 zł/t, istnieją poważne możliwości obniżenia dotychczasowych kosztów produkcji. Podjęcie więc budowy zakładu produkcji mączek kwarcowych staje się obecnie naczelnym zadaniem.

Podsumowując należy stwierdzić, że prawidłowy dobór procesu przeróbki i wzbogacania umożliwiłby bardziej racjonalne wykorzystanie wysokich walorów jakościowych surowca, jakim jest żyłowy kwarc iżerski.

LITERATURA

1. Dymel J. — Badania w zakresie przeróbki i wzbogacania kwarcu iżerskiego oraz ustalenie technologii produkcji mączek kwarcowych dla przemysłu ceramicznego oraz mielw jako surowca do wytopu szkła kwarcowego. ZBiD PKiSM, 1963—1966.
2. Dymel J. — Badania wpływu prażenia na przemiał skaleni i kwarcu. Szkło i Ceram. 1968, nr 7.
3. Pilch W., Biernat J., Pałyska W. — Wyniki badań nad możliwością uszlachetniania kwarcytu z Rozdroża Iżerskiego i kwarcu ze złoża Białe Krowy. Instytut Geologiczny, 1967.
4. Morawiecki A., Stępniewski M. — Opracowanie mineralogiczno-petrograficzne kwarcu z Rozdroża Iżerskiego. Ibidem, 1962.
5. Morawiecki A., Biernat J. — Ocena wpływu prażenia na zmiany struktury wewnętrznej i składu granulometrycznego ziarn kwarcu. Ibidem, 1963.
6. Morawiecki A. — Opinia o efektywności elektromagnetycznego wzbogacania kwarcu z wykonaniem badań mineralogicznych nadawy, produktu wzbogacanego i odpadów. ZBiD PKiSM, 1963.
7. Morawiecki A. — Uwagi o kwarcu z Rozdroża Iżerskiego. Biul. Techn. ZPKiSM, nr specjalny VI, 1963.

SUMMARY

The Iżera quartz deposit, situated in the vicinity of Szklarska Poręba, has been exploited on an industrial scale, since 1958. A relatively high quality of this mineral raw material, showing a low content of harmful contaminations, excited an interest of iron metallurgy, later on also of ceramic industry. In the iron metallurgy the Iżera quartz is used, in an amount of some ten thousand tons a year, for production of ferrosiliceous alloys and of technically fine silicon.

A broad use of the Izera quartz in the ceramic industry has been hampered by this industry mainly due to a lack of the appropriate processing technology which might ensure the production of final material, i.e. flours, characterized by a low content of iron compounds and metallic iron introduced due to the work of processing machines. The investigations, begun in 1963 at the Department of Research and Experiments of the Industry of Mineral Aggregates and Raw Materials, carried on under the leadership of the present author, demonstrate that it is possible to determine technological conditions that may lead to the production of high-quality quartz flours useful for ceramic industry.

Presenting some results of these investigations the author emphasizes the possibilities related to the technology of processing and concentration, which may increase the quality of the mineral raw material of the deposit considered. In this case, the use of technological indications, being the result of the investigations under discussion, yields us the possibility of eliminating the present-day import of quartz flours completely.

РЕЗЮМЕ

Месторождение изерского кварца, расположенное в районе г. Шклярска-Поремба, разрабатывается с 1958 г. Сравнительно высокое качество этого

сырья, характеризующего небольшим содержанием вредных примесей, привлекло внимание металлургической промышленности, а затем и керамической промышленности. В металлургии железа изерский кварц потребляется в количестве нескольких десятков тысяч тонн в год для производства железо-силикатных сплавов и технически чистого кремнезёма.

Широкое использование изерского кварца в керамической промышленности было первоначально сопряжено с трудностями из-за отсутствия соответствующего технологического метода получения конечного продукта (порошков) с низким содержанием соединений железа и металлического железа, поступавшего с действующих агрегатов. В 1963 г. в Экспериментально-исследовательском отделе Промышленности нерудного минерального сырья были предприняты под руководством автора исследования, которые определили технологические условия получения высококачественных кварцевых порошков для керамической промышленности.

Автор приводит некоторые данные по этим исследованиям и отмечает, что соответствующее применение разработанных приемов передела и обогащения может повысить качество сырья из этого месторождения, и, таким образом, полностью вытеснить импорт кварцевого порошка.