

Tadeusz KAPUSCINSKI
Karek POZZI

Instytut Geologii Stosowanej
Politechnika Śląska, Gliwice

DOBÓR SUROWCÓW MINERALNYCH DO PRODUKCJI POSYPEK PAPIOWYCH W ŚWIEŁLE BADAN MINERALOGICZNYCH I PRZETÓBOWYCH

Zbadano pod względem przydatności do produkcji posypek papowych łupki zieloncowe z rejonu Gór Kaczawskich i Metamorfiku Kłodzkiego z odsłoneń w Wojcieszowie, Dobromierza i Łącznej oraz serpentynitu z Grochowej. Dokonano porównania niektórych własności fizyko-chemicznych proponowanych surowców z aktualnie wykorzystywanymi dla tego celu łupkami łyszczykowymi z Krobicy. Łupki zieloncowe z Dobromierza i Wojcieszowa reprezentują pod względem petrograficznym odmiany wzbogacone w chloryt z niewielką ilością przerostów kwarcowych oraz epidotu, albitu, turmalinu i cyrkonu. Łupek zieloncowy z Łącznej zawiera obok chlorytu większe ilości skaleni i kwarcu, charakterystyczna jest obecność w nim żył i przerostów kalcytowych. Serpentyt z Grochowej odpowiada odmianie antygorytowej z relik-tami oliwinu, plagioklazów, tlenków żelaza i piroksenów. Wszystkie surowce wykazują właściwą odporność chemiczną wymaganą dla posypek papowych. Badania zachowania się proponowanych nowych surowców w procesie kruszenia wykazały, że w porównaniu z łupkami łyszczykowymi z Krobicy, wszystkie wytypowane surowce dają wyższe udziały normowej frakcji 0,6 - 1,5 mm przy jednocześnie małej ilości niekorzystnej frakcji 0,3 mm. Przeprowadzone badania wskazują na możliwość rozszerzenia istniejącej bazy surowcowej i poprawy jakości produkowanej papy.

Wstęp

Aktualna produkcja posypek papowych, oparta głównie na surowcu łyszczykowym z Krobicy, nie zaspakaja w tym zakresie w pełni potrzeb przemysłu budowlanego.

Nie najlepsza jest również jakość produkowanych posypek. Zawierają one znaczną ilość frakcji pyłastej, trudnej do oddzielenia a równocześnie zmniejszającej przyczepności do bituminu. Ponadto blaszki łyszczyków łatwo się kruszą. Czynniki te powodują pogorszenie własności użytkowych papy. Należy również zwrócić uwagę na niejednorodność fazową surowca wyjściowego a mianowicie dużej ilości, obok łyszczyków, kwarcu,

odpornego na kruszenie.

Poprawa jakości posypki może nastąpić w wyniku działań w dwóch kierunkach;

- udoskonalenie procesu przeróbczego na bazie łupku łyszczykowego w celu wyeliminowania frakcji pylastej przy jednoczesnym wzbogaceniu zasadniczej frakcji w minerały łyszczykowe.

To ostatnie utrudnione z uwagi na naturalną kruchość łyszczyków.

- dobór nowych surowców, dających, przy stosowanej technologii przeróbki, skład ziarnowy i udział składników blaszkowatych, odpowiadający wymaganiom normowym.

Założeniem niniejszej pracy było rozważenie możliwości wykorzystania niektórych, nieeksploatowanych surowców skalnych, biorąc pod uwagę dotychczasowe doświadczenia krajowe i zagraniczne.

W pierwszym etapie przeprowadzono analizy składu fazowego posypek papowych, produkowanych w ZSRR, RFN, Austrii, w drugim - rozpoznanie niektórych metamorficznych złóż Dolnego Śląska pod kątem ich wykorzystania do produkcji tego materiału.

Wyniki analiz posypek zagranicznych przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1

Skład mineralny posypek papowych oznaczony rentgenograficznie na próbkach pap produkowanych w różnych krajach

	kwarc (- SiO ₂)	chloryty (chloryt, korundofililit)	muskowit	serycyt	ortoklaz	montmorillonit	antygoryt	talk	wollastonit	larnit	oligoklaz	biotyt	steatyt	flagonit	mikroklin
ZSRR		+					+++	++	+	(+)					
Polska	++	+++	+++	+											
RFN	++	+++	++		+										
Austria 4	+++	+(+)			+(+)						+(+)	+		+	
Austria 1	+	+++											++		

+++ - faza główna, ++ - mniejszy udział danej fazy,
+ - niewielki udział danej fazy, - niepewna identyfikacja.

Jak wynika z przeprowadzonych badań poszczególni producenci stosują różne surowce i to zarówno naturalne jak i odpadowe.

1. Posypka produkowana w ZSRR jest mieszaniną łupku serpentynowo-chlo-

rytowo-talkowego z pewną domieszką kwarcu oraz żużla wielkopiecowego typu metakrzemianowego o niskiej zawartości CaO .

2. Wśród czterech analizowanych próbek posypek produkowanych w Austrii wyróżniono dwie odmiany. Pierwsza odpowiada pod względem petrograficznym - łupkom chlorytowo-łuszczykowym, druga - łupkom serpentynowo-chlorytowym z większą ilością wtórnego kwarcu.
3. Posypka papowa z RFN wykonana została z typowego łupku chlorytowego, gdzie obok chlorytu występuje kwarc, łuszczyki i skalenie.

Jak wynika z analizy fazowej posypek papowych zagranicznych głównym ich składnikiem są minerały grupy chlorytu, kwarcu i miki - w próbkach posypek produkowanych w krajach Europy Zachodniej oraz minerały grupy serpentynitu (antygoryt, talk), wollastonit i larnit - w próbkach posypek papowych produkowanych w ZSRR.

Wyniki te wskazują, że posypki pap zachodnich są produkowane na bazie skał metamorficznych, typu łupków chlorytowych, ewentualnie łupków chlorytowo-serycytowych (Austria). Posypka papy ze ZSRR jest mieszaniną skomponowaną ze skał serpentynitowych oraz odpadowych żużli hutniczych, wielkopiecowych.

Jak widać nie wykorzystuje się w tych krajach do produkcji posypek papowych łupków łuszczykowych, jak to ma miejsce przy produkcji posypki krajowej.

W związku z tym w pracy skoncentrowano się jedynie na analizie skał chlorytowych i-serpentynitowych, których wystąpienia znane są z terenu Dolnego Śląska.

1. Skały chlorytowe Dolnego Śląska

Skały zawierające chloryt to głównie skały zielencowe i w mniejszym stopniu fyllity. Wystąpienia skał zielencowych na Dolnym Śląsku grupują się głównie w Górach Kaczawskich i w północnej części Kotliny Kłodzkiej. Skały te powstały przez przeobrażenie w facji zielencowej staropaleozoicznych law i tufów typu bazaltowego. Dominują wśród nich odmiany wyraźnie złupkowe, drobnoziarniste zwane łupkami zielencowymi. Ponadto spotykane są odmiany masywne niekiedy o wyraźnych strukturach póduszkowych. Najważniejszymi składnikami łupków zielencowych są chloryt i albit, rzadziej kwarc i serycyt. Licznie występują tlenki żelaza a w niektórych partiach również kalcyt.

Staropaleozoiczne zielence i łupki zielencowe występują na obszarze południowo-wschodniej części Gór Kaczawskich, od okolic Dziwiszowa na zachodzie, poprzez Wojcieszów, aż po okolice Bożkowa na wschodzie.

Natomiast w rejonie Kotliny Kłodzkiej skały zielencowe wchodzi w

skład tzw. metamorfiku Kłodzkiego. Odsłaniają się one między Ścinawką Średnią a Krosnowicami Kłodzkimi w okolicy Kłodzka, granicząc z seriami skał osadowych.

Krystalinik Kłodzki cechuje niejednorodna budowa geologiczna. Występują tu głównie różne odmiany fyllitów i łupków chlorytowych, łupki amfibolowo-epidotowe, wapienie krystaliczne, oraz dynamicznie zdeformowane skały gąbrowe.

Przy obecnym stanie rozpoznania należy ocenić zasoby skał zielenicowych jako praktycznie nieograniczone.

W Górach Kaczawskich i Kotlinie Kłodzkiej, na obszarze wystąpień zieleniców usytuowane są liczne nieczynne kamieniołomy. Ich ilość i stan zachowania wskazują, że w niedalekiej przeszłości były one eksploatowane na szeroką skalę. Były one zakładane głównie w obrębie odmian masywnych, gdyż wykorzystywano je w lokalnym budownictwie drogowym i ogólnym. Tym niemniej dla celów niniejszej pracy próby pobrano z nieczynnych wyrobisk użytkowanych w partiach łupków zielenicowych zarówno w Górach Kaczawskich jak i w obrębie metamorfiku Kłodzkiego.

2. Skały serpentynitowe

Serpentynity znane są w Polsce tylko z terenu Dolnego Śląska, występują na przedpolu Sudetów, gdzie tworzą na ogół duże masywy. Największy masyw serpentynitowy Gogołowa - Jordanowa Śl. występuje wzdłuż północnej krawędzi bloku gnejsów sowiogórskich, tworząc 20 km łagodny łuk otwarty ku NW. W tym rejonie znane jest jeszcze niewielkie wystąpienie serpentynitu, położone na wschód od Sobótki. W strefie dyslokacyjnej Niemczy występują dwa masywy serpentynitowe; Masyw Szklar i Masyw Grochowej - Braszowice o długości ok. 5 km każdy. Pierwszy z nich ma wydłużenie N-S, drugi W-E. Po południowo-zachodniej stronie bloku gnejsów sowiogórskich na terenie Sudetów znajduje się niewielki masyw serpentynitowy w Przygórzu, koło Nowej Rudy.

Serpentynity są skałami metamorficznymi powstałymi z przeobrażenia skał ultrazasadowych, takich jak perydotyty, dunity czy piroksenity.

Głównym minerałem serpentynitów jest antygoryt, którego drobne blaszki są ze sobą poprzerastane. Występują również minerały pierwotne, w różnym stopniu zachowane - pirokseny, amfibole, oliwin, chromit. W niektórych odmianach serpentynitu spotyka się większe ilości węglanów a niekiedy talk. W obrębie masywów serpentynitowych wydzielić można pewne odmiany skał w zależności od stopnia zaawansowania procesów serpentynizacji. Obok serpentynitów właściwych, do których zalicza się serpentynit antygorytowy, chryzotylowy, serpoifitowy i węglanowy, wyróżnia się

serpentynity oliwinowe, zserpentynizowane perydotyty, perydotyty i dunity. Między poszczególnymi odmianami istnieją ciągłe przejścia, obserwowane czasem w obrębie jednego kamieniołomu.

Serpentynity dolnośląskie od bardzo dawna były eksploatowane jako kamień dla potrzeb budownictwa ogólnego i drogowego.

3. Opróbowywanie wytypowanych surowców

Do badań pobrano próby punktowe w ilości ok. 10 kg każda. Część próby przeznaczono do badań petrograficznych, natomiast resztę wykorzystano do przeprowadzenia analizy sitowej i oznaczeń fizykochemicznych.

Próby pobrano z rejonów występowania skał zielenicowych i serpentynitowych opisanych powyżej, w następujących miejscach;

- Góry Kaczawskie;
 1. Kamieniołom łupków zielenicowych w Wojcieszowie Górnym.
 2. Skarpa przy szosie Jelenia Góra - Świdnica w Dobromierzu.
- Metamorfik Kłodzki;
 3. Kamieniołom wapieni w Łącznej.
- masyw serpentynitowy Grochowej - Braszowic;
 4. Hałda serpentynitu z kopalni magnezytu w Grochowej.
 5. Ponadto pobrano również próbkę łupka łyszczykowego do badań w celach porównawczych z kamieniołomu w Krobicy.

4. Charakterystyka mineralogiczno-petrograficzna wytypowanych surowców

4.1. Próbkę łupku łyszczykowego z Krobicy (Góry Izerskie)

Skała wykazuje barwę srebrzysto-białą z odcieniem zielonawym. Tekstura zdecydowanie łupkowa. Minerale łyszczykowe, wykazują bardzo dobrą podzielność (łupliwość), łatwo kruszą się i łuszczą w palcach.

Mikroskopowo skała ujawnia mikrolaminację, związaną z występowaniem nieprzemianległych warstewek łyszczykowych i kwarcowych o grubości od 0,5 - 1,0 mm. Warstewki łyszczykowe zbudowane są z drobnoziarnistego serycytu i muskowitu. Podrzednie oznaczono w nich szupkowate ziarna turmalinu i pojedyncze kryształy granatów. Warstewki kwarcowe, zawierają podrzedne tylko ilości pojedynczych blaszek łyszczyków. Zbudowane są one z wzajemnie zazębiających się ziarn kwarcu o strukturze właściwej utworom kwarcytowym. W poszczególnych warstewkach wykazują zróżnicowane uziarnienie od bardzo drobnoziarnistego (0,1 - 0,25 mm) do

drobnoziarnistego (0,25 - 0,5). Wśród minerałów akcesorycznych oznaczono cyrkon. Udział minerałów łyszczykowych wynosi średnio 40 %.

4.2. Próbką łupku zielenicowego z Dobromierza (Góry Kaczawskie)

Skała wykazuje zmienne zabarwienie od jasno- do ciemnozielonego. Tekstura zdecydowanie łupkowa. W porównaniu z wyżej opisanym łupkiem łyszczykowym z Krobicy cechuje się znaczną zwięzłością.

Mikroskopowo ujawnia teksturę mikrolaminowaną naprzemianległymi chlorytowo-talkowymi i kwarcytowymi. W warstewkach chlorytowo-talkowych dominującym minerałem jest bladezielony chloryt z wyraźnym pleochroizmem, odpowiadającym pod względem optycznym klinochorowi. W podrzędnej ilości oznaczono talk. Niekiedy pomiędzy blaszkami chlorytu pojawiają się drobne ziarenka kwarcu, skaleni oraz nieprawidłowe skupienia magnetytu. Wśród składników akcesorycznych oznaczono epidot i pojedyncze blaszki grafitu. Warstewki kwarcowe o strukturze, właściwej dla kwarcytów, wykazują bardzo drobne uziarnienie o wielkości ziarn od 0,1 - 0,25 mm. Podrzędnie zawierają drobne, pojedyncze ziarna łyszczyków oraz igiełkowate kryształy cyrkonu.

Udział minerałów blaszkowatych - chlorytu i talku oraz łyszczyków waha się w granicach 30 - 40 % obj.

4.3. Próbką łupku zielenicowego z Wojcieszowa (Góry Kaczawskie)

Skała wykazuje barwę jasnozieloną, teksturę równoległą ze słabo zaznaczoną łupliwością. Cechuje się znaczną zwięzłością.

Mikroskopowo ujawnia strukturę bardzo drobnoziarnistą, teksturę równoległą. Podstawowa masa skalna zbudowana jest z równolegle ułożonych blaszek chlorytu o wielkości 0,1 - 0,3 mm barwy bladezielonej, o cechach optycznych klinochloru. Warstewki chlorytowe zawierają mikroprzerosty drobnoziarnistego kwarcu. Podrzędnie oznaczono wśród nich skalenie, tlenki żelaza i grafitu. Udział blaszkowatego chlorytu wynosi średnio 40 %.

4.4. Próbką łupku zielenicowego z Łącznej (Metamorfik Kłodzki)

Skała posiada barwę jasnozieloną, strukturę lepidoblastyczną, teksturę łupkową. Wyraźnie reaguje (burzy się) pod działaniem kwasu solnego.

Mikroskopowo ujawnia strukturę porfiroblastyczną, teksturę kierunkową, podkreśloną przez warstwowo względnie falisto ułożone blaszki

chlorytu. Chloryty wykazują barwę zieloną z wyraźnym pleochroizmem. Pod względem optycznym odpowiada klinochlorowi. Pomiędzy warstewkami chlorytu występują większe, izometryczne ziarna mineralne, wśród których oznaczono kwarc, skalenie i nieprawidłowe skupienia tlenków żelaza (magnetytu). Stwierdzono również pojedyncze blaszki grafitu. W pewnych partiach masy skalnej pojawiają się węglany w formie grubokrystalicznego kalcytu o strukturze właściwej marmurom. Forma występowania kalcytu wskazuje na jego późniejszą (wtórną) krystalizację w skale. Skład mineralny uzupełnia cyrkon, turmalin i epidot. Udział minerałów blaszkowych (chlorytu) wynosi średnio 25 - 30 % obj.

4.5. Próbką serpentynitu z Grochowej (Przedpole Sudetów)

Skała wykazuje barwę szarozieloną, teksturę masywną z słabo zaznaczoną łupkowatością. Makroskopowo posiada cechy typowego serpentynitu.

Mikroskopowo ujawnia teksturę wyraźnie kierunkową. Podstawową masę skalną buduje grubokrystaliczny, serpentyn, reprezentowany przez blaszkowy antygoryt, w mniejszej ilości włóknisty chryzotyl. Blaszki antygorytu ułożone są miejscami równolegle, miejscami tworzą bezładne, krzyżowe agregaty. Zachowane są również reliktury skaleni, rzadziej oliwin i pirokseny. W pokaznej ilości występują bezładnie rozmieszczone skupienia tlenków żelaza (magnetytu). Udział blaszkowatego serpentynitu wynosi od 70 - 80 % obj.

5. Badania w zakresie własności fizyko-mechanicznych i zachowania się w procesie kruszenia

Analizowane skały charakteryzują się średnią wytrzymałością na ściskanie w granicach 400 - 1100 kg/cm². Wszystkie surowce z wyjątkiem serpentynitu z Grochowej cechuje wysoka ścieralność w bębnie Devala, w granicach 14,4 %. Przyczepność do bitumu, istotna w przypadku posypek papowych jest dobra i mieści się w przyjętej skali 10-stopniowej w granicach 6-8 stopni.

Dla określenia zachowania się analizowanych surowców w procesie kruszenia poddano analizowane próbki kruszeniu według podanego niżej sposobu.

Próbki w ilości około 7 kg kruszono w pierwszym etapie w kruszarce szczękowej a następnie poddano rozdrabnianiu w laboratoryjnym deintegratorze przy zastosowaniu sita o oczkach średnicy 5 mm. Rozkruszony materiał poddano analizie sitowej. Przy wyborze sit uwzględniono wymagania normowe, określające jako najbardziej korzystne dla posypek papo-

wych uziarnienie w granicach 0,4 - 1,6 mm. Wyniki analizy sitowej zestawiono w tab. 2.

Ocena zachowania się analizowanych surowców w procesie kruszenia, przeprowadzonego w warunkach laboratoryjnych może mieć jedynie charakter jakościowy i z tego względu odniesiono je do własności aktualnie stosowanego surowca łyszczykowego z Krobicy.

Tabela 2

Wyniki analizy sitowej badanych surowców

Frakcja (mm)	Łupki łyszczykowe Krobica (G. Izer- skie)	Łupki zielenicowe Wojcieszów (G. Kaczaw- skie)	Łupek zielenicowy Dobromierz (G. Kaczaw- skie)	Łupek chlorytowy Łączna (Metamor- fik Kłodzki)	Serpentynit z Grochowej (Monoklina Przedsude- cka)
powyżej 2,0	13,5	7,0	14,8	17,2	14,8
1,5 - 2,0	7,9	13,5	9,9	10,5	9,5
0,6 - 1,5	29,9	35,9	36,1	35,7	34,2
0,3 - 0,6	11,8	13,9	14,0	13,2	12,1
poniżej 0,3	36,9	29,7	25,2	23,4	29,4
0,6 - 1,5	29,9	35,9	36,1	35,7	34,2

Jak wynika z tab. 2 wszystkie nowo wytypowane surowce wykazały wyższy udział frakcji 0,6 - 1,5 mm w stosunku do surowca z Krobicy. Waha się on w nich w granicach 34,2 - 36,1 %. W przypadku łupku łyszczykowego z Krobicy wynosi on 29,9 %. Podobnie korzystnie kształtują się zawartości podziarna tj. frakcji poniżej 0,3 mm, wahające się w proponowanych surowcach w granicach 23,4-29,7 % - przy zawartości 36,9% w łupku łyszczykowym z Krobicy. Zawartość nadziarna powyżej 1,5 mm waha się w przedziale 20,5 - 27,7 %, w surowcu z Krobicy - 21,4 %.

6. Ocena odporności chemicznej analizowanych surowców

Ocenę odporności chemicznej przeprowadzono przez działanie 10 % roztworem HCl na wydzieloną frakcję 0,6 - 1,5 mm analizowanych surowców. Wysuszone w 105°C i odważone próbki poddano działaniu kwasu solnego na zimno przez okres 1 godz. a następnie pozostałość przesączono, przemyto wodą destylowaną, wysuszone i zważono. Jako miarę odporności chemicznej przyjęto wielkość ubytku wagi poszczególnych próbek. Wyniki oznaczeń zestawiono w tabeli 3.

Jak wynika z przedstawionych danych wszystkie próbki, z wyjątkiem

łupku zielenicowego z Łącznej, wykazują niewielkie ubytki wagi, w granicach 1,5 - 3,1 %. Jedynie próbka łupku zielenicowego z Łącznej, z uwagi na podwyższony udział kalcytu (CaCO_3), wykazywała ubytek wagi wynoszący 15,5 %.

Tabela 8

Ocena odporności chemicznej analizowanych surowców
Dolnego Śląska

Rodzaj surowca	Ubytek wagi po żugowaniu w 10 % HCl
Łupek łyszczykowy - Krobica	1,5 % wagi
Łupek zielenicowy - Wojcieszów	1,7 % wagi
Łupek zielenicowy - Dobromierz	1,8 % wagi
Łupek zielenicowy - Łączna	15,5 % wagi
Serpentynit - Grochowa	3,1 % wagi

Przeprowadzone badania pozwalają na stwierdzenie wymaganej odporności chemicznej wszystkich próbek w warunkach działania czynników atmosferycznych.

Wnioski

- Na podstawie analizy składu fazowego posypek zagranicznych wytypowano do badań niektóre skały chlorytowe i serpentynity Dolnego Śląska.
- Łupki zielenicowe z Gór Kaczawskich, odsłonięte w Wojcieszowie i Dobromierzu reprezentują pod względem mineralogiczno-chemicznym stosunkowo zwarte łupki chlorytowe, z przerostami drobnoziarnistego kwarcu, oraz występującymi akcesorycznie epidotem, turmalinem i cyrkonem.
Łupek zielenicowy z odsłonięcia w Łącznej charakteryzuje się obecnością, obok chlorytu i kwarcu, znaczną domieszką węglanów i akcesorycznie występujących skaleni.
Serpentynit z Grochowej odpowiada odmianie antygorytowej, z niewielką zawartością skaleni oraz tlenków żelaza.
- Na podstawie przeprowadzonych badań kruszenia, należy stwierdzić, że spośród wszystkich analizowanych próbek łupek łyszczykowy z Krobicy daje największą zawartość frakcji poniżej 0,3 mm, a jednocześnie najmniejszą ilość frakcji 0,6 - 1,5 mm.
Badania te potwierdzają teoretyczne rozważania dotyczące mniejszej odporności minerałów łyszczykowych na kruszenie.

4. Odporność na czynniki atmosferyczne analizowanych skał jest, w świetle przeprowadzonych badań, odpowiednia dla surowców mających stanowić materiał na posypki papowe.
5. Przeprowadzone badania nad możliwością poszerzenia krajowej bazy surowcowej do produkcji posypek papowych należałoby traktować jako wstępne. W drugim etapie podjęte zostaną badania skał formacji fyllitowej Gór Kaczawskich oraz pozostałych wystąpień serpentynitu, a także żużli wielkopiecowych.

LITERATURA

- [1] Praca zbiorowa, Surowce mineralne Dolnego Śląska, Wrocław, Ossolineum 1979.
- [2] Gierwielaniec J., Budowa geologiczna północnych okolic Lubomierza, Biuletyn Instytutu Geologicznego 75, 1956.
- [3] Wojciechowska I., Budowa geologiczna metamorfiku dorzecza Ścinawki Kłodzkiej. Geologia Sudetica vol. III, 1966.
- [4] Gajewski Z., Serpentynty Grochowej - Braszowic i związana z nimi mineralizacja magnezytowa. Z Geologii Ziemi Zachodnich, 1966.

THE CHOICE OF RAW-MATERIALS FOR THE PRODUCTION OF CRUSHED STONE SAND FOR ROOFING PAPER

Application of greenstones from the area of Kaczawskie Mountains, Metamorphic of Kłodzko and serpentinite from Grochowa for production of crushed stone sand for roofing paper has been investigated.

The petrographic investigations of these rock and their chemical resistance revealed their more useful properties for crushed stone sands for roofing paper production than that of presently used mica-schist from Krobica.