

Gabriela PIĄTEK

ZNACZENIE BADAŃ MINERALOGICZNO-PETROGRAFICZNYCH DLA PRZERÓBKI RUD

Streszczenie. Artykuł stanowi przegląd ważniejszych osiągnięć, dotyczących zastosowania badań mineralogiczno-petrograficznych, w przeróbce rud. Omówiono znaczenie tych badań dla praktyki przemysłowej oraz wskazano na konieczność kompleksowej analizy mineralogiczno-petrograficznej wszystkich składników mineralnych rud.

WSTĘP

Badania mineralogiczno-petrograficzne rud prowadzone są zarówno dla potrzeb geologii na etapach poszukiwania, rozpoznawania i dokumentowania złóż rud, jak również dla potrzeb górnictwa - w trakcie ich późniejszej eksploatacji oraz przeróbki. W tym ostatnim przypadku badania mineralogiczno-petrograficzne, obok badań technologicznych, umożliwiają najbardziej efektywne określenie i przeprowadzenie procesów przeróbczych.

Badania mineralogiczno-petrograficzne dla potrzeb przeróbki rud prowadzone są w następującym celu:

- w fazie projektowania zakładu przeróbczego dla wstępnego ustalenia schematu technologicznego przeróbki rudy z nowo udostępnionego złoża,
- w trakcie pracy zakładu przeróbczego dla bieżącej kontroli procesu technologicznego, a także w celu jego udoskonalenia i optymalizacji.

1. BADAŃ MINERALOGICZNO-PETROGRAFICZNE RUD Z NOWO UDOSTĘPNIANYCH ZŁOŻ

Badania mineralogiczno-petrograficzne rud z nowo udostępnionych złóż obejmują [7]:

- diagnozę mineralogiczną, czyli stwierdzenie, w jakiej formie występuje w rudzie składnik oznaczony na drodze analizy chemicznej,
- określenie struktury rudy,
- określenie tekstury rudy.

W pierwszym etapie badań mineralogicznych należy określić skład mineralny rudy, zwracając uwagę zarówno na minerały rudne, jak i składniki płone. Budowa mineralogiczna jest bardzo istotną cechą rudy, gdyż różne paragenezy mineralne mogą mieć podobny, a nawet niekiedy identyczny, skład chemiczny. Dlatego ważne jest określenie, w jakiej formie występuje interesujący nas składnik chemiczny, czy tworzy on własne minerały, czy też stanowi różnego rodzaju podstawienia w innych minerałach. Różne paragenezy mineralne wymagają stosowania odpowiednich metod przeróbki. Nie zawsze ruda, zawierająca określoną ilość interesującego nas pierwiastka chemicznego, może stanowić surowiec dla jego odzysku. Należy więc zbadać, czy interesujący nas składnik

można wydzielić w postaci koncentratu o odpowiedniej czystości i czy proces ten będzie opłacalny.

Drugim niejako etapem badań mineralogiczno-petrograficznych rud z nowego złoża jest określenie cech strukturalnych i teksturalnych. W zależności od wielkości ziarn minerałów, ich pokroju, granic pomiędzy ziarnami oraz przestrzennego rozmieszczenia poszczególnych minerałów, stosowane są odpowiednie metody rozdrabniania a następnie wzbogacania.

Określenie całokształtu metod wzbogacania rud, w zależności od ich cech strukturalno-teksturalnych, dokonał W.M. Głazkowskij [1]. Autor też podzielił rudy, w zależności od wielkości wtrąceń minerału użytecznego oraz od tzw. częstości jego wtrąceń^x, na dwie grupy, tj. na rudy jednorodne oraz rudy wprysnięte. Rudy jednorodne można kierować wprost do wytapiania i lub też poddawać je bezpośrednio procesom typowym dla technologii chemicznej. Rudy wprysnięte wymagają wstępnego wzbogacania mechanicznego. Przy bezpośredniej hydrometalurgicznej przeróbce rud wprysniętych należy stosować rozpuszczalniki działające selektywnie na określone minerały rudne. Autor określił następnie metody wzbogacania rud wprysniętych w zależności od wielkości wprysnąć [1]. W celu dokonania oceny wzbogacalności rud polimetalicznych wskazane jest określenie charakteru występowania każdego z minerałów użytecznych oddzielnie.

Na wybór schematu wzbogacania wywiera również znaczny wpływ tekstura rudy np. warstwowa, wpryskowa, jednorodna, brekcjowa, oolitowa itp. [2]. Rudy o teksturze warstwowej, która jest szeroko rozpowszechniona w złożach pochodzenia osadowego, rzadziej hydrotermalnego, zazwyczaj nadają się do wzbogacania mechanicznego. Do wzbogacania nadają się również rudy o teksturze wpryskowej. Przy rozdrabnianiu rudy do wielkości ziarn mniejszych od wprysnąć rudnych, można uzyskać koncentrat o wysokiej czystości. Rudy nie zawierające skały płonej nie wymagają z reguły wzbogacania mechanicznego. W rudach o teksturze brekcjowej lub zlepieńcowej minerał rudny znajduje się najczęściej w spoiwie, rzadziej w okruchach lub otoczkach. Rudy takie można wzbogacać, przy czym wzbogacanie rud zawierających składnik użyteczny w postaci spoiwa jest stosunkowo łatwiejsze. Tekstura oolitowa spotykana jest często w rudach boksytowych oraz w osadowych rudach żelaza i manganu, przy czym składnikiem użytecznym bywają najczęściej same oolity. Jakość koncentratu zależy od budowy oolitów. W niektórych rudach oolity stanowią jednorodny materiał użyteczny, z wyjątkiem niewielkiego jądra zbudowanego z materiału płonnego. W innych rudach oolity posiadają budowę sferyczną w wyniku naprzemianległego ułożenia warstw minerału użytecznego i składników płonnych. W ostatnim przypadku jakość koncentratu jest z reguły niższa. Rudy tego rodzaju wymagają również daleko idącego rozdrobnienia. Niektóre rudy me-

^x Częstość wtrąceń minerału jest to stosunek średniej odległości między środkami dwóch sąsiednich wtrąceń do przeciętnej średnicy wtrąceń tego minerału.

tali żelaznych zalicza się, z uwagi na ich własności fizyczne, do: pylastych, ochrowych, ilastych i ziemistych. Tego rodzaju rudy przy rozdrabnianiu dają wysoki wychód klas najdrobniejszych, a składnik użyteczny może się znajdować zarówno w ziarnach klas grubych, jak i drobnych. Rudy o takich własnościach fizycznych, że względu na znaczne straty składników użytecznych uchodzących z mułami, nie nadają się do wzbogacania.

Inną metodą mineralogiczno-petrograficzną określania optymalnej metody przeróbki jest tzw. analiza zrostów [7,8,10].

Ruda, jako nadawa dla zakładu przerobczego, stanowi zespół ziarn, których zdecydowana większość ma charakter poliminerálny. Okruchy takie określone są mianem zrostów (zrostków). Obecność w rudzie zrostów stanowi poważny problem dla technologii wzbogacania ze względu na konieczność stosowania dodatkowych operacji, celem oddzielenia minerałów użytecznych od płonnych.

Klasyfikacji różnych typów zrostów dokonał B.Zródłowski [10]. Autor ten wyodrębnił ziarna jedno-, dwu-, trzy- i więcej składnikowe oraz tzw. zrosty bilansowe i pozabilansowe. Dwa ostatnie terminy dotyczą ziarn, w których zawartość składnika użytecznego jest wyższa od pewnej wielkości umownej, wyznaczonej kryteriami technologicznymi i ekonomicznymi, bądź też jest od tej wielkości niższa.

Autor ten wydzielił także zrosty zwykłe, przerosty, inkrustacje lub impregnacje oraz wzrostki. Wszystkie inne zrosty stanowią już permutacje ww. podstawowych odmian. Dla technologii rozdrabniania oraz wzbogacania istotna jest również wielkość ziarn poszczególnych minerałów.

Analizie mineralogiczno-petrograficznej poddawana jest ruda w różnych klasach ziarnowych. Analiza taka umożliwia [5, 10]:

- zorientowanie się, w jakim kierunku nastąpi kruszenie jeżeli znane są własności wytrzymałościowe poszczególnych minerałów,
- określenie celowości dalszego kruszenia,
- dobór odpowiedniego urządzenia kruszącego,
- dobór klasy ziarnowej, w jakiej wzbogacanie będzie najbardziej efektywne,
- wybór metody wzbogacania,
- przewidywanie efektów wzbogacania oraz powstających strat.

W badaniu zrostów mineralnych szczególnie istotne jest oznaczenie takiej możliwości rozdrobnienia rudy, aby uzyskać dostateczne rozluźnienie ziarn minerałów użytecznych bez zbędnego ich przemielenia [8]. Dla oznaczenia stopnia rozluźniania rudy należy oznaczyć w różnych klasach ziarnowych zawartość ziarn stanowiących zrosty minerałów użytecznych i płonnych. Wzbogacanie będzie efektywne wówczas, gdy w nadawie nie będą występowały tego rodzaju zrosty lub ich ilość będzie znikoma. Nadawa będzie wówczas stanowić zespół ziarn zbudowanych wyłącznie z minerałów użytecznych lub wyłącznie z minerałów płonnych, a więc ziarn różniących się własnościami na tyle, aby możliwe było ich rozdzielenie.

Metodykę analizy mineralogiczno-petrograficznej zrostów przedstawiła T.I.Ivankowa [3] na przykładzie rudy polimetalicznej. Autorka zaleca tu wykonanie analizy zrostów w klasach ziarnowych $+2,0$ mm; $2,0 \div 0,2$ mm; $0,2 \div 0,02$ mm oraz $-0,02$ mm. Wydaje się, iż celowe jest badanie takich klas ziarnowych, dla jakich przystosowane są urządzenia wzbogacające w zakładach przerobczych.

2. BADANIA MINERALOGICZNO-PETROGRAFICZNE RUD W CZYNNYCH ZAKŁADACH PRZERÓBCZYCH

Badania mineralogiczno-petrograficzne mogą być przydatne dla kontroli prawidłowości przebiegu procesu przeróbki rud.

Kontrola taka może obejmować cały układ technologiczny lub poszczególne jego węzły. Szczególnie przydatne są badania mineralogiczno-petrograficzne przy ocenie pracy urządzeń rozdrabniających i wzbogacających, tj. takich, w których zachodzi zmiana składu mineralnego lub struktury rudy. W urządzeniach rozdrabniających zachodzi zmiana struktury rudy. W miejsce ziarn "dużych", stanowiących głównie trosty minerałów użytecznych i płonnych, a w niewielkim tylko stopniu wolne ziarna tych minerałów, otrzymujemy ziarna "drobne", wśród których przeważają monomineralne. Ilość ziarn-zrostów w produkcie kruszarki lub młyna jest podstawową wielkością, określającą prawidłowość jego pracy. W urządzeniach wzbogacających z punktu widzenia mineralogii zachodzi rozdzielanie mieszaniny polimineralnej na produkty jednoskładnikowe lub zawierające minerały podobne.

W procesie wzbogacania rudy polimetalicznej otrzymujemy, poza odpadami, tzw. koncentrat kolektywny, złożony z kilku minerałów rudnych lub tzw. koncentraty selektywne, z których każdy składa się z jednego minerału rudnego. O prawidłowości procesu wzbogacania można sądzić na podstawie stopnia czystości koncentratu. Stopień ten można określić na drodze badań chemicznych lub mineralogicznych. W drugim przypadku miarą czystości koncentratu jest zawartość w nim ziarn monomineralnych składnika użytecznego [5].

Dokładna analiza mineralogiczno-petrograficzna nadawcy oraz produktów poszczególnych urządzeń przerobczych pozwala ustalić optymalne warunki ich pracy, a tym samym zmieniać i udoskonalać proces technologiczny w zakładach przeróbki rud. Badania tekie są szczególnie istotne w zakładach istniejących od wielu lat, gdyż na przestrzeni tak długiego okresu czasu mogą mieć miejsce znaczne zmiany w rodzaju i budowie mineralno-chemicznej przetwarzanej rudy. Badania mineralogiczno-petrograficzne mogą więc stanowić cenną pomoc dla technologów ustalających bieżące parametry procesu. Mogą również wyjaśniać źródła strat występujących w trakcie przeróbki rudy [9]. Straty takie najczęściej spowodowane są obecnością w rudzie bardzo drobnych wtrąceń mineralnych, częściowym występowaniem pierwiastka użytecznego w formie podstawień w innych minerałach, rozmywaniem się rudy w trakcie przeróbki itp. Wyjaśnienie źródła strat pozwala często na ich zmniejszenie poprzez odpowiednią korektę procesu technologicznego.

UWAGI KONCOWE

Jak wynika z treści przedstawionego artykułu, dotyczącego zastosowania badań mineralogiczno-petrograficznych w przeróbce rud, badania takie mają bardzo duże znaczenie zarówno w fazie projektowania zakładów przerobczych dla nowo udostępnionych złóż rud, jak i w trakcie późniejszej pracy tych zakładów. Znajomość charakteru mineralogiczno-petrograficznego rudy jest bardzo istotna dla rozwiązywania problemów technologicznych, związanych z jej przeróbką. Dokładna analiza rudy pozwala na wstępne określenie sposobu jej przeróbki i na ukierunkowanie późniejszych badań technologicznych. Jest rzeczą oczywistą, że badania mineralogiczne rud nie mają na celu zastąpienia badań technologicznych i technicznych.

Zadaniem mineralogów jest ustalenie charakteru mineralogiczno-petrograficznego rudy, wskazującego na jej przydatność przemysłową. Poza formą występowania rudy oraz możliwościami technicznymi i technologicznymi jej zużycowania, należy mieć również na uwadze stronę ekonomiczną każdego procesu, tj. jego koszty i opłacalność, stąd konieczność prowadzenia kompleksowych badań wszystkich rud przerabianych przez nasz przemysł. Badania takie prowadzone są dotychczas w zasadzie głównie pod kątem optymalnego wykorzystania podstawowych składników rudy. Mniejszą natomiast uwagę zwraca się na problem kompleksowego wykorzystania wszystkich składników rudy, co wymaga szczególnie dokładnego rozpoznania mineralogiczno-petrograficznego.

LITERATURA

- [1] Głazkowskij W.A.: Ocenka mestorożdenij pri pojskach i razvedkach. Gosgeolizdat, Moskwa, 1949,
- [2] Głazkowskij W.A., Doliwo-Dobrowolskij W.W.: Ocenka teksturnych i strukturnych osobennostiej rud pri izucenii ich obogatimesti. Metałurgizdat, Moskwa 1946,
- [3] Ivankowa T.J.: O metodikie kolicestwenno-minerałogiceskogo analiza polimetalliceskoj rudy s celju jejo technołogiceskoj ocenki. Izv. Wys. Ucebn.Zav. Geol. i Razvedka, nr 6, 1974,
- [4] Konstantynowicz E.: Wpływ niektórych własności dolnośląskich rud miedzi na procesy przeróbki. Rudy i Metale Nieżelazne, nr 10, 1960,
- [5] Praca zbiorowa: Sprawozdanie JMN nr 1887, 1975.
- [6] Radwanek B.: Badania mineralogiczno-petrograficzne rudy Zn-Pb pod kątem jej wzbogacalności. Rudy i Metale Nieżelazne nr 7, 1977
- [7] Randehr P.: Die Erzminerale und ihre Verwachsungen. Akademie-Verlag, Berlin 1960,
- [8] Stachurski J., Krukowiecki W.: Określenie odpowiedniego przemiału rudy Zn-Pb do flotacji. Rudy i Metale Nieżelazne nr 11, 1967,

- [9] Strzębka-Smakowska B.: Wpływ cech mineralogicznych rudy z kopalni "Trzebieńka" na jej wzbogacanie. Zeszyty Naukowe AGH, Górnictwo, z. 63, Kraków 1974.
- [10] Zróżłowski B.: Zrosty minerałów. Rudy i Metale Nieżelazne, nr 7, 1963

ЗНАЧЕНИЕ МИНЕРАЛОГИЧЕСКО - ПЕТРОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ РУД

Резюме

Статья содержит обзор более важных достижений касающихся применения минералогическо - петрографических исследований в переработке руд. Рассматривается тоже значение этих исследований для промышленной практики, а также указывается на необходимость минералогическо - петрографический комплексный анализ всех минеральных компонентов руд.

The Significance of Mineralogic and Petrographic Investigations for Ore Processing

Summary

A survey has been presented of materials concerning mineralogic and petrographic investigations for the requirements of ore processing. Their significance has been discussed and attention has been drawn to the necessity of a complex analysis of all ore mineral components.