



Zakład przeróbki mechanicznej i flotacji w pierwszych latach eksploatacji kopalni rudy miedzi w Wilkowie

Mechanical processing plant and flotation in the first years of exploitation of the mining copper ore in Wilków

Mgr Karolina Rybicka*)

Treść: Artykuł przedstawia proces budowy zakładów przeróbki mechanicznej i flotacji kopalni rudy miedzi w Wilkowie koło Złotoryi w latach 30. i 40. XX wieku. Wspomniany kompleks górniczy został wzniesiony na polecenie koncernu – Towarzystwo Górnicze Spadkobierców Georga Gieschego (Bergwerksgesellschaft Georg von Giesches Erben) z siedzibą we Wrocławiu. W artykule przytoczono sposób projektowania zakładu przeróbki mechanicznej i flotacji, rodzaje używanych maszyn oraz wszystkie etapy procesu flotacji. Ponadto uwzględniono powody budowy stawu osadowego i sposoby radzenia sobie ze szlamami poflotacyjnymi. Wyjaśniono również ile prawdopodobnie mogła kosztować realizacja całego przedsięwzięcia oraz omówiono przyczyny zlokalizowania kopalni w tym miejscu.

Abstract: The article presents the process of creating a mechanical processing plant and flotation of the mining copper ore in Wilków near Złotoryja in the 30s and 40s of the twentieth century. The mining complex was built to the command of Bergwerksgesellschaft Georg von Giesches Erben based in Wrocław. The paper presents the way of designing a mechanical processing plant and flotation, the types of used machines and the all stages of the flotation process. In addition depicts the reasons for construction of an sedimentary pond and the ways of dealing with post-flotation slimes. Also explained probably total costs of this project and presents the reasons for locating the mine in this place.

Słowa kluczowe:

zakład przeróbki mechanicznej, flotacja, Dolny Śląsk, Wilków, górnictwo, kopalnia rudy miedzi

Keywords:

mechanical processing plant, flotation, Lower Silesia, Wilków, mining, mining copper ore

1. Wprowadzenie

Górnictwo narodziło się przed wiekami z ludzkiej potrzeby wykorzystywania różnych cennych kruszców w życiu codziennym. Przez kolejne stulecia zapotrzebowanie na nie systematycznie wzrastało, co przekładało się na coraz szerszą skalę prowadzonych prac górniczych. Główną miarą ich pomyślności była ilość i jakość wydobytych kopalni. Właśnie chęć zwiększenia efektywności eksploatacji była impulsem do rozwoju techniki i technologii górniczej. Znaczący postęp w górnictwie przyniósł XIX i XX wiek, wtedy poszukiwanie kruszców z mniej zasobnych złóż stało się możliwe, a zarazem opłacalne. Ponadto upowszechniło się stosowanie procesu flotacji, który nawet kilkukrotnie zwiększał zawartość pierwiastka w produkcie końcowym (Dziekoński 1972).

Dla porządku należy wyjaśnić, czym właściwie jest „flotacja” będąca zasadniczym elementem przeróbki mechanicznej. Według definicji zamieszczonej w podstawowej monografii Janusza Laskowskiego, Andrzeja Łuszczkiewicza

i Jerzego Malewskiego pt. „Przeróbka kopalni” to metoda wzbogacania, w której rozdział ziaren mieszaniny różnych minerałów następuje na podstawie różnic we właściwościach powierzchniowych tych minerałów dodatkowo zwiększanych przez zastosowanie odpowiednich odczynników flotacyjnych. Rozdział polega na wyniesieniu przez pęcherzyki powietrza ziaren hydrofobowych do warstwy piany (Laskowski i in. 1977). Historia flotacji związana jest z patentem Braci Bessel dotyczącym procesu pływania z pianą (*Schwammschwimmverfahren*), który został zatwierdzony w 1877 roku w Dreźnie (Mayer, Schraz 1931). Był on swego rodzaju podstawą do opracowania nowej metody wzbogacania kopalni. W latach kolejnych został udoskonalony przez dodanie do niego nowo wyodrębnionych związków ksantogenu, umożliwiały one dokładne oddzielenie siarczków podczas flotacji (Ramachadra, Leja 2004). Dzięki temu wypracowano technologię pozwalającą pozyskać dużo większą ilość minerałów niż dotychczas. Samo zagadnienie przeróbki mechanicznej i flotacji w polskim dyskursie naukowym nie było podejmowane wielokrotnie, a istniejąca literatura przedmiotu koncentruje się jedynie na ogólnym ujęciu zagadnienia.

Głównym przedmiotem rozważań w tym artykule będzie problem zakładu przeróbki mechanicznej i flotacji w pierwszych latach eksploatacji górniczej rudy miedzi w Wilkowie. Dla porządku należy dodać, że wspomniana jednostka powstała na obszarze III Rzeszy, a następnie w ramach powojennych przeobrażeń terytorialnych została włączona do Polski, jako część tzw. Ziemi Zachodnich. Początek ram czasowych wyznacza rozpoczęcie działalności w drugiej połowie 1939 roku,

*) Uniwersytet Wrocławski

a ich koniec wstrzymanie wydobycia w pierwszych miesiącach 1945 roku. Bazę źródłową stanowi zachowana dokumentacja archiwalna przechowywana w Archiwum Państwowym we Wrocławiu oraz jego Oddziale w Legnicy. Materiały te obejmują m.in. plany zagospodarowania przestrzennego kompleksu z uwzględnieniem zakładu przeróbki mechanicznej i flotacji, wykazy urządzeń, szacowane koszty realizacji przedsięwzięcia oraz kalkulację przewidywanej dobowej zdolności produkcyjnej. Z dużym prawdopodobieństwem można przypuszczać, że nie zachowały się one w pełni, a ich część została wywieziona przez Niemców w pierwszych miesiącach 1945 roku lub przez Armię Czerwoną, a może zniszczona przez stronę polską (Malatyński b. r.). Poprzez dokonanie gruntownej analizy zebranych materiałów podjęto próbę ukazania ówczesnego sposobu projektowania przez niemieckich inżynierów zakładu przeróbki mechanicznej i flotacji na przykładzie kopalni rudy miedzi w Wilkowie. Ponadto zwrócono uwagę na przebieg procesu wzbogacania rudy miedzi. W artykule uwzględniono w kolejności chronologicznej poszczególne etapy: przyczyny budowy zakładu przerobczego w kompleksie górniczym, plany oraz całkowite koszty inwestycji, jego budowę, wykorzystywane typy urządzeń, zdolności produkcyjne oraz wszelkiego rodzaju przebudowy i modernizacje, aż do chwili wstrzymania wydobycia.

2. Budowa zakładu przeróbki mechanicznej i flotacji

Lokalizacja przyszłej kopalni nie została wybrana przypadkowo, wpływ miało na to znalezienie odpowiednio bogatych pokładów rudy miedzi. Ich odkrycie ułatwiły wielowiekowe ślady wydobywania różnych cennych kruszców w rejonie Złotoryi (Ausarbeitungen... sygn.833). Od końca XIX wieku nie interesowano się złożami tego obszaru, ponieważ wydobycie rudy miedzi z mało zasobnych złóż było nieopłacalne, a ówczesna technologia górnicza przestarzała. Na nowo zostały odkryte przez niemieckich geologów w latach trzydziestych XX wieku (Opracowanie... sygn. 3). Po przeprowadzeniu serii dwudziestu odwiertów badawczych, na podstawie których możliwe było ocenienie zasobności złoża w rudę miedzi, podjęto decyzję o budowie nowej kopalni (Dokumentacja... sygn. 8). Warto zaznaczyć, że w owym czasie miedź zaliczana była do grupy surowców strategicznych (Sikora 2007). Było to następstwem diametralnej zmiany w polityce gospodarczej państwa niemieckiego, która miała skupić się na rozbudowie kluczowych dla prowadzenia działań wojennych gałęzi przemysłu (Luczak 1984). Wszystkie prace budowlane prowadzone były przez Górniczo-Hutniczą Spółkę Akcyjną (Berg- und Hütten Aktiengesellschaft – BUHAG), będącą częścią potężnego górniczo-hutniczego Towarzystwa Górniczego Spadkobierców Georga Gieschego z siedzibą we Wrocławiu (Bergwerksgesellschaft Georg von Giesches Erben) (Treue 1964). Był to koncern działający na terenie Śląska od połowy XIX wieku. Najważniejszym obszarem jego inwestycji było górnictwo węglowe oraz hutnictwo cynku (Popkiewicz, Ryszka 1959). Podstawowym problemem z jakim musieli zmierzyć się niemieccy budowniczcy było zapewnienie dostatecznej ilości wody potrzebnej w procesie flotacji. Kolejnym były szlamy poflotacyjne, które należało odprowadzać i składować. Rozwiązaniem miała być budowa czterech stawów osadowych, ale ostatecznie powstał tylko jeden, ponieważ jego pojemność była wystarczająca na ówczesny poziom produkcji. Zakład przeróbki mechanicznej i flotacji został zlokalizowany w pobliżu głównego szybu wydobywczego, dzięki temu transport urobku mógł sprawnie przebiegać (Kłos 1965).

Dokładny termin rozpoczęcia i zakończenia realizacji przedsięwzięcia nie jest znany. Na podstawie zachowanych

planów projektowych zakładu przeróbki mechanicznej i flotacji można założyć, że miało to miejsce w pierwszej połowie 1940 roku. Za taką hipotezą zdaje się przemawiać fakt rozpoczęcia eksploatacji złoża w drugiej połowie 1939 roku oraz adnotacja z grudnia tego samego roku umieszczona na pierwszej stronie wyżej wspomnianej dokumentacji (Projekt... sygn. 889). Szczegółowych informacji o zagospodarowaniu przestrzennym całego kompleksu górniczego dostarcza mapa, na której oznaczono wszystkie zabudowania i pozostałe elementy infrastruktury. W centrum zlokalizowany był główny szyb wydobywczy, z nim połączone torami były wszystkie zabudowania wchodzące w skład zakładu przeróbki mechanicznej i flotacji. Trasa torów przebiegała następująco: szyb – kruszarnia – flotacja. Wypada dodać, że wszystkie zabudowania posiadały szkieletową konstrukcję i wzniesione były na planie prostokąta, ich dźwigary, słupy i stropy wykonano z żelbetu. Ściany wypełniono czerwonymi ceglami z zaprawą, a spadziste dachy pokryto papą. Posiadały one następujące wymiary: kruszarnia – 12,40 m na 28,90 m, flotacja – 55 m na 80,13 m, laboratorium – 18,80 na 37,66 m. Niedaleko umieszczono dwa okrągłe zbiorniki wodne o średnicy 60 m (Projekt... sygn. 889). Skoncentrowanie kluczowych części zakładu na niewielkim obszarze miało sprzyjać maksymalizacji efektywności pracy. Ograniczało to w znacznym stopniu czas i koszty transportu materiału skalnego. Dlatego też, kopalnia mogła we własnym zakresie przygotowywać koncentrat miedzisty, a następnie wysyłać go w dalszą drogę do hut w głębi kraju m.in. w Eisleben (Opracowanie... sygn. 3).

Zanim po raz pierwszy uruchomiono zakład przeróbki mechanicznej i flotacji niemieccy specjaliści dokonali wstępnych kalkulacji jego zdolności przerobowych. Przyjęli, że dobowe wydobycie rudy miedzi o zawartości ok 0,90% Cu będzie wynosiło 1500 ton i będzie można z niej uzyskać 18% koncentrat miedzisty (Flotacja... sygn. 58). Jak wobec tego wyglądały poszczególne etapy funkcjonowania zakładu przeróbki mechanicznej i flotacji od momentu wyjazdu urobku na powierzchnię do uzyskania produktu końcowego? Wydobyty urobek bezpośrednio z szybu był transportowany wagonami o pojemności 1 tony szynowym mostem do kruszarni. Pierwszym etapem było przesiewanie skały miedziovej, miało ono na celu oczyszczenie jej z kurzu i innych drobnych zanieczyszczeń. Następnie przygotowany surowiec przesyłany był przenośnikami taśmowymi do młynów kulowych, gdzie był rozdrabniany, tak by wielkość ziaren nie przekraczała 12 – 15 mm. Jeden łamacz w ciągu godziny mógł przerobić 120 ton rudy miedzi, a dziennie pracował 10 – 13 godzin w zależności od potrzeb. Potem materiał wpadał do koryta transportowego prowadzącego do jednego z dwóch bunkrów składujących. Podczas tej drogi był ważony i oczyszczany przez dwa wentylatory. Pojemność każdego bunkra wynosiła 500 ton, ale przewidywał on również pewien zapas miejsca. Ruda miedzi z tych bunkrów trafiała przenośnikiem ślimakowym do jednego z trzech mokrych młynów kulowych. Miały one za zadanie zmniejszyć ziarna materiału do 0,3 – 0,5 mm. Przetworzony surowiec trafiał do młyna rurowego, w którym był szlifowany grubym piaskiem, a dalej przekazywany do mis klasyfikacyjnych. Po dodaniu do mieszaniny odczynników flotacyjnych była ona rozlewana do jednego z sześciu systemów maszyn flotacyjnych. Każdy z nich składał się z 16 pojedynczych komórek (separatek) o pojemności 2,5m³. Na tym etapie następowało rozdzielanie wytworzonego koncentratu od powstałych odpadów poflotacyjnych, które odprowadzane były rurociągiem do stawu osadowego. Uzyskany produkt był z kolei zagęszczany, filtrowany i na końcu suszony. Po zakończeniu tych działań powstawał koncentrat o zawartości około 18% Cu (Flotacja... sygn. 58). Nie jest możliwe precyzyjne

ustalenie ilości wytwarzanego koncentratu w ciągu doby, a nawet w skali całego roku, ponieważ nie zachowały się takie zestawienia. Nie można też stanowczo stwierdzić, że nie były one prowadzone, ponieważ wzbogacona ruda miedzi była w tamtym czasie produktem bardzo pożądanym. Należałoby dodać, że cały zakład przeróbki mechanicznej i flotacji był obsługiwany przez 80 osób: szefa operacyjnego, 3 sztygarów, 6 dozorców oraz 70 robotników (Projekt... sygn. 889). Taka liczba zatrudnionych może sugerować, że produkcja była na co najmniej średnim poziomie. W dodatku nie wiadomo, jakich konkretnie rodzajów maszyn używano w zakładzie przeróbki mechanicznej i flotacji. Jednak na podstawie fachowej literatury można domniemywać, że były to pierwowzory urządzeń stosowanych obecnie, ponieważ mimo upływu lat i rozwoju technologii górniczej, ze względu na specyfikę samego procesu wzbogacania rudy miedzi, jego poszczególne etapy oraz stosowane w nich instrumenty pozostały bez zmian.

Trudnym problemem z jakim musieli się zmierzyć ówczesni projektanci górniczego kompleksu było składowanie szlamów poflotacyjnych będących ubocznym efektem produkcji koncentratu miedzi. Z tego powodu zaplanowano budowę czterech zbiorników, które miały być połączone rurociągami z zakładem przeróbki mechanicznej. Pierwszy uformowano przez zamknięcie zaporą ziemną naturalnej, głębokiej doliny, będącej częścią cieku wodnego, zwanego Prusickim Potokiem. Fundament zapory usypano z materiału skalnego pochodzącego z kopalni (margla, piaskowca i wapieni). Całkowita długość wału wynosiła 850 m, a jej wysokość w najwyższym miejscu osiągała 40 m. Zbiornik miał powierzchnię 44 ha i mógł pomieścić 4,7 mln m³ szlamów. Do infrastruktury stawu należała wieża przelewowa oraz kanał odpływowy pod podstawą zapory (Jerzmański, Kornaś 1957). Był to jedyny obiekt, który doczekał się realizacji, ponieważ kolejne trzy pozostały tylko w sferze planów. Wskazano jedynie obszar, na którym miały być utworzone, lokując je pomiędzy Kondratowem, Leszczyną a Stanisławowem (Plany... sygn. 24). Rezygnacja z budowy innych stawów była spowodowana prawdopodobnie brakiem środków finansowych na kolejne inwestycje tego typu. Nie można przy tym wykluczyć, że istniejący zbiornik posiadał wystarczająco dużą rezerwę miejsca, by zabezpieczyć potrzeby przedsiębiorstwa na dłuższy czas.

Bezcennych informacji o przewidywanych kosztach całego przedsięwzięcia dostarczają zachowane listy wydatków. Obejmują one m.in. nakłady na: maszyny, aparatury, oprzyrządowanie elektryczne, wyposażenie laboratorium, instrumenty pomiarowe, montaż, projekt obiektu, materiały budowlane oraz stawy osadowe. W tabeli 1 zostały uwzględnione wszystkie przewidywane wydatki w rosnącej kolejności. Taki sposób uporządkowania danych pozwoli wskazać elementy, które wymagały największych nakładów finansowych.

Po zestawieniu ze sobą wszystkich kosztów wyraźnie widać, że ich 1/3 miała pochłonąć budowa stawów osadowych wraz z wieżami przelewowymi i rurociągami. Znaczące nakłady finansowe przeznaczono na zakup wszystkich urządzeń biorących udział w procesie wzbogacania rudy miedzi. Chodzi tu m.in. o młoty kruszarek, przenośniki taśmowe, klasyfikatory, przenośniki ślimakowe, młyny rurowe, pompy, układy filtracyjne, czy dmuchawy. Koszty wzniesienia trzech budynków zakładu przeróbki mechanicznej były wysokie, ponieważ zastosowano w nich konstrukcję szkieletową z elementami żelbetonowymi. Taki dobór materiałów miał zapewnić jak największą trwałość i odporność na uszkodzenia. Dużo mniej wydano na prace montażowe oraz sprzęt elektryczny: dystrybutory, kable i silniki. Najmniejszy udział w całej puli miało przygotowanie projektu oraz sprzęt laboratoryjny: sita testowe, mikroskopy, próbniki wilgotności i zasadowości. Ostateczna suma kosztów wydaje się być wysoka, ale należy pamiętać, że zakład przeróbki mechanicznej i flotacji był budowany od podstaw tak samo, jak kopalnia. Wiele wskazuje na to, że kompleks ten miał być w przyszłości rozbudowywany. Świadczy o tym budowa osiedla robotniczego dla pracowników, które zamieszkiwało 4 tysiące osób, a docelowo miało ich być 9 tysięcy, kolejne odwierty badawcze wykonane w 1941 roku oraz następne planowane stawy osadowe. Powyższe przedsięwzięcia sygnalizują, że państwo niemieckie chciało prowadzić eksploatację złoża w tym miejscu długoterminowo. Plany te pokrzyżowała druga wojna światowa.

3. Podsumowanie

Wiadomo, że w czasie II wojny światowej na terenie kopalni rudy miedzi w Wilkowie funkcjonował zakład przeróbki mechanicznej i flotacji. Z wydobytego urubku produkował on 18% koncentrat miedziowy, który wysyłano do hut w środkowo-wschodniej części Niemiec i tam przetapiano. W materiałach archiwalnych Archiwum Państwowego we Wrocławiu zachował się plan sytuacyjny całego kompleksu górniczego, na którym oznaczono budynki flotacji, kruszarni oraz laboratorium z uwzględnieniem ich wymiarów. Ponadto opisano poszczególne etapy procesu wzbogacania rudy miedzi i budowę stawu osadowego. Cennyh informacji o kosztach całego przedsięwzięcia dostarczyły listy planowanych wydatków. Jednak nie mamy pewności, jakie były one ostatecznie, ponieważ nie zachowały się jakiegokolwiek rachunki potwierdzające wymienione sumy. Niemożliwa do ustalenia była również ilość wzbogaconej rudy z powodu braku zachowania takich zestawień.

Próba odtworzenia historii zakładu przeróbki mechanicznej i flotacji kopalni rudy miedzi w Wilkowie była niełatwym

Tabela 1. Szacowane koszty budowy i wyposażenia zakładów przeróbki mechanicznej i flotacji kopalni rudy miedzi w Wilkowie w Reichsmarkach (Plan ruchu... sygn. 46)

Table 1. Estimated costs of construction and equipment of the mechanical processing and flotation plants of the mining copper ore in Wilków in Reichsmark (Plan ruchu... sygn. 46)

L.p.	Przedmiot	Koszt
1	Wyposażenie laboratorium i instrumenty pomiarowe	15 000 RM
2	Przygotowanie projektu	45 000 RM
3	Sprzęt elektryczny	120 000 RM
4	Montaż	165 000 RM
5	Budynki	550 000 RM
6	Maszyny, aparaty	955 000 RM
7	Stawy osadowe	1 300 000 RM
RAZEM:		3 150 000 RM

zadaniem, biorąc pod uwagę niewielką ilość zachowanych materiałów archiwalnych z badanego okresu. Co istotne, najstarszy dokument (plan projektowy) potwierdzający jego istnienie pochodzi z grudnia 1939 roku, a ostatni z sierpnia 1941 roku. W związku z tym należało wspierać się pozostałą dokumentacją oraz fachową literaturą. Ciekawych, choć fragmentarycznych informacji dostarcza również jedna z teczek Okręgowego Urzędu Likwidacyjnego we Wrocławiu, który od 1945 roku inwentaryzował zakłady przemysłowe na terenie Śląska. W spisie budynków wchodzących w skład górniczego kompleksu znalazła się wzmianka o zabudowaniach flotacji, kruszarni i laboratorium, ale brak odniesień do ich stanu technicznego oraz ewentualnych uszkodzeń. W materiałach archiwalnych dotyczących wyposażenia wymienionych wyżej obiektów zachowała się tylko wzmianka o stalowych kulach do młynów. Oprócz tego nie zamieszczono żadnej innej informacji o maszynach, czy innym oprzyrządowaniu elektrycznym (Okręgowy... sygn. 204). Na tym sporządzający spis zakończył opis. Brak urządzeń stosowanych podczas procesu flotacji można tłumaczyć dwojako. Zapewne doszło do ich demontażu i wywiezienia w nieznane miejsce. Mogli tego dokonać Niemcy w pierwszych miesiącach 1945 roku, lub Rosjanie tuż po zakończeniu działań wojennych. Zebrane dane można potraktować jako potwierdzenie działalności zakładu przeróbki mechanicznej i flotacji. W niniejszej pracy zostały chronologicznie uporządkowane informacje dotyczące sposobu projektowania przez niemieckich inżynierów zakładu przeróbki mechanicznej, stawów osadnikowych oraz pozostałych części kopalni w Wilkowie. Przeprowadzone badania pozwoliły zobrazować, jak krok po kroku przebiegał proces flotacji. Wyjaśniono, jak radzono sobie ze szlamami poflotacyjnymi oraz ile potencjalnie mogła kosztować realizacja tego przedsięwzięcia. Zakład przeróbki mechanicznej zakończył swoją działalność równoległe z kopalnią w pierwszych miesiącach 1945 roku z powodu zbliżającego się frontu wschodniego. Zatopiono wówczas wszystkie podziemne korytarze, a cenniejsze elementy naziemnej infrastruktury zdemontowano i wywieziono w głąb Niemiec. Odbudowę poprzedziło ograbienie kopalni z pozostawionych niemieckich maszyn, Rosjanie wywieźli je w głąb ZSRR. Wydobywanie i przerabianie rudy miedzi ruszyło na nowo w połowie 1950 roku, a kopalnia otrzymała nową nazwę: Zakłady Górnicze „Lena” w Wilkowie.

Bibliografia

- Materiały archiwalne Archiwum Państwowego we Wrocławiu:
 Koncern Przemysłowy Giesche i Spadkobiercy we Wrocławiu:
 Projekt der Berg- und Hütten AG. - Errichtung der Bergbau - u.
 Flotationsanlage in Haasel, sygn. 889, s. 1.
 Okręgowy Urząd Likwidacyjny we Wrocławiu:
- Kopalnia miedzi „Lena”, sygn. 204, s. 22.
 Wyższy Urząd Górniczy we Wrocławiu:
 Ausarbeitungen der Berg- und Hütten Elven über verschiedene Gegenstände
 des Berg- und Hütten - Wesens Vol. XX, sygn. 833, s. 44.
 Materiały Archiwum Państwowego we Wrocławiu, Oddział w Legnicy:
 Zakłady Górnicze „Lena”:
 Opracowanie geologiczne niecki złotoryjskiej. Dokumentacja niemiecka,
 sygn. 3, s. 130.
 Dokumentacja geologiczna niemiecka. Dokumentacja niemiecka, sygn. 8,
 s. 6 – 11.
 Plany przeglądowe kopalni „Lena”, mapy. Dokumentacja niemiecka, sygn.
 24, s. 8.
 Plan ruchu zakładu. Dokumentacja niemiecka, sygn. 46, s. 15 – 22.
 Flotacja. Dokumentacja niemiecka, sygn. 58, s. 7 – 16.
- Literatura:**
- DZIEKOŃSKI T. 1972 - Wydobywanie i metalurgia kruszców na Dolnym Śląsku od XIII do połowy XX wieku, Wyd. Polskiej Akademii Nauk, Wrocław.
 JERZMAŃSKI J., KORNAŚ J., 1957 - Złoże surowców mineralnych Powiatu złotoryjskiego. Wrocław (maszynopis w zbiorach Towarzystwa Miłośników Ziemi Złotoryjskiej)
 KŁOS T., 1965 - Górnictwo miedzi w Polsce Ludowej do odkrycia Nowego Zagłębia Miedziowego. W: Gumiński T., Heck R. (red.). Szkice Legnickie II, Wyd. Tow. Przyjaciół Nauki w Legnicy. Wrocław, s. 20 - 33 .
 LASKOWSKI J., ŁUSZCZKIEWICZ A., MALEWSKI J. 1977 - Przeróbka kopalni, Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.
 LUCZAK C. 1984 - Dzieje gospodarcze Niemiec 1871 - 1945, Wyd. Naukowe Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Poznań.
 MALATYŃSKI Z., b. r. - Marta Lena ożyła. b. m. (maszynopis w zbiorach Przemysła Markiewicza).
 MAYER E. W., SCHRAZ H. 1931 - Flotation, Wyd. Verlag von S. Hirzel, Leipzig.
 NAWROCKI J., 1984 - Przegląd stosowanych metod wzbogacania kopalni stałych. (<http://www.minproc.pwr.wroc.pl/journal/pdf/1984/1%20Nawrocki.pdf>). b. n. w., s. 5 - 9.
 POPKIEWICZ J., RYSZKA F. 1959 - Przemysł ciężki Górnego Śląska w gospodarce Polski międzywojennej (1922 – 1939), Wyd. Zakładu Narodowego im. Ossolińskich, Opole.
 RAMACHADRA RAO S., LEJA J. 2004 - Surface chemistry of forth flotation. Vol. 1, Fundamentals, Wyd. Kulwer Academic/Plenum Publishers, New York.
 SIKORA M., 2007 - Kuźnia broni III Rzeszy. Niemiecki przemysł zbrojeniowy na Górnym Śląsku podczas II wojny światowej, Wyd. Societas Vistulana. Katowice – Kraków.
 TREUE W. 1964 - Georg von Giesche's Erben seit 1704 – 1964, b. n. w., Hamburg.

Artykuł wpłynął do redakcji – styczeń 2019
 Artykuł akceptowano do druku – 7.07. 2019