

## Charakterystyka mineralogiczno-chemiczna i surowcowa materiałów z hałd po kopalnictwie rud żelaza w rejonie częstochowskim

Tadeusz Ratajczak\*, Włodzimierz Korona\*\*

*Doggerskie rudy syderytowe w rejonie częstochowskim wydobywano nieprzerwanie od ponad 600 lat. Eksploatację zakończono w latach 80. obecnego stulecia. Wykształcenie rud, warunki geologiczne ich zalegania, a także metody pozyskiwania i przetwórstwa spowodowały powstawanie hałd. Pierwotnie gromadziły one odpady poeksploatacyjne a potem przeróbczo-przetwórcze. Materiały w nich zgromadzone można zaliczyć do kopaliny towarzyszących i mineralnych surowców odpadowych. Jedne i drugie wykazują właściwości surowcowe predysponujące je do praktycznego wykorzystania. Wykonane badania zarówno o charakterze poznawczym, jak i użytkowym w przypadku ponad 40 obiektów wskazują na takie możliwości. Będzie to wymagało potraktowania zwałów jako złóż antropogenicznych i spełnienia przez nie kryteriów wynikających z prawodawstwa geologiczno-górniczego. Na przeszkodzie temu może stać wymieszanie kopaliny i odpadów w niektórych hałdach.*

**Słowa kluczowe:** doggerskie syderytowe rudy żelaza, kopaliny towarzyszące, mineralne surowce odpadowe, antropogeniczne złoża wtórne, hałdy poeksploatacyjne i przeróbczo-przetwórcze

Tadeusz Ratajczak & Włodzimierz Korona — **Mineralogical-chemical and technological characteristics of mineral matter from dumps after mining of iron ores the Częstochowa region (Central Poland).** Prz. Geol., 48: 607–618.

*Summary. Siderite ores of the Dogger age had been mined without any break for more than 600 years, and their exploitation ceased in the 1980-ties. The development of the ores, their geological setting, as well as mining and extraction methods resulted in formation of numerous dumps. The material of the dumps was composed initially of mining waste and then processing waste, and till now these accumulations have represented waste noxious for the environment. The waste disposed can be included into the categories of associated raw materials and mineral waste raw materials, both revealing technological properties that make them practically usable. This has been proved by fundamental and technological investigations, carried out on samples from more than 40 localities. To start the utilization of the dumps it will be necessary to categorize them as anthropogenic secondary deposits that should meet relevant criteria of the geological and mining law. The process can be hampered by the fact that some dumps are composed of unpredictable mixtures of usable and non-usable materials.*

**Key words:** Dogger siderite iron ores, associated mineral raw materials, mineral waste raw materials, anthropogenic secondary deposits, dumps of mining and processing waste

W 1970 r. zapadła decyzja o likwidacji górnictwa syderytowych rud żelaza w rejonie częstochowskim. W tym samym roku zamknięto pierwszą kopalnię „Rudniki”, a w 1982 r. ostatnią „Wręcycę”. Eksploatacja rud w tym terenie, sięgająca zamierzchłych czasów Państwa Polskiego, przeszła w ten sposób do historii.

Przez wiele dziesiątek a nawet setek lat — pierwotnie w pobliżu kopalń a potem zakładów przeróbczych — powstawały liczne hałdy, zwały, składowiska a także stawy osadnikowe. Gromadziły one zarówno kopaliny towarzyszące rudom żelaza, jak i przeróbcze czy przetwórcze mineralne surowce odpadowe. Hałdy stanowią najbardziej typowy a zarazem nienaturalny element krajobrazu w okolicach Częstochowy, Kłobucka, Zawiercia. Tworzą zazwyczaj wyniesienia o różnym kształcie i rozmiarach. Charakter zgromadzonych na nich osadów był zależny od geologicznych warunków zalegania rud, a także metod eksploatacji i przetwarzania. Z uwagi na to można je podzielić na poeksploatacyjne, przeróbcze i mieszane. W wielu przypadkach materiały ze zwałów wykazują właściwości surowcowe umożliwiające ich wykorzystanie. Dowodzą tego wyniki badań zarówno poznawczych, jak i użytkowych przeprowadzone dla ponad 40 obiektów. Wykazano możliwość utylizacji materiałów hałdowych w kilku technologiach. Szanse takie pojawią się wówczas, kiedy zgodnie z obowiązującym prawodawstwem geologiczno-górnicznym zaistnieją podstawy do potraktowania ich

jako złóż antropogenicznych. Wśród licznych przeszkód uniemożliwiających takie rozwiązanie problemu należy wymienić potrzebę selektywnej eksploatacji zgromadzonych w nich materiałów.

### Podział hałd

W częstochowskim rejonie eksploatacji rud przedmiot kopalnictwa stanowiły syderyty i sferosyderyty jury brunatnej. Jej granice sięgają od Zawiercia poprzez Poraj, Konopiska aż po Wieluń. Są łatwe do prześledzenia na przestrzeni ok. 100 km przy szerokości pasa 1–25 km. Powierzchnia obszaru ich zalegania wynosi ok. 2000 km<sup>2</sup> (ryc. 1).

Mineralizacja kruszcowa rejonu była związana z tzw. serią rudonośną. Obejmowała ona piętra od aalenu i bajosu po baton górny (Różycki, 1953). Wezłul dolny reprezentują morskie osady piaszczyste. Utwory wezłul środkowego są wykształcone w postaci ciemnych ilów i łupków ilastych. Wezłul górny w części dolnej to głównie ility piaszczyste. Wykazują one tendencje do przechodzenia w piaskowce. Ku stropowi maleje ich zapiaszczenie. Pojawiają się natomiast margle.

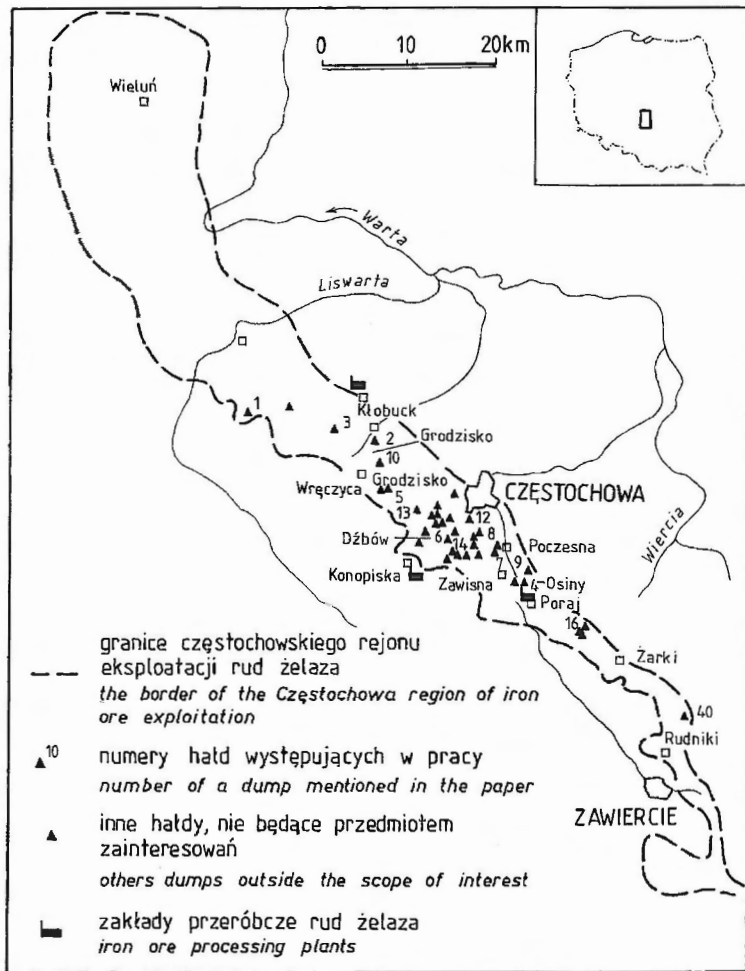
Rozpoznano trzy zasadnicze poziomy rud: spągowy, środkowy i stropowy (Osika, 1954). Podstawę eksploatacji stanowiły syderyty poziomów spągowego i środkowego. Poziom stropowy nigdy nie był obiektem zainteresowania górniczego.

Profil litologiczny utworów jury brunatnej z zaznaczonymi poziomami rudnymi ilustruje rycina 2.

Górnictwo rud żelaza w rejonie częstochowskim z racji sposobu ich zalegania i wykształcenia, miąższości pokładów i płaskur było związane z wydobywaniem skał

\*Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Akademia Górniczo-Hutnicza, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

\*\*Częstochowskie Przedsiębiorstwo Geologiczne sp. z o.o., ul. Wolności 77/79, 42-200 Częstochowa



**Ryc. 1.** Obszar i granice częstochowskiego rejonu eksploatacji rud żelaza wraz z lokalizacją hałd (Adamski, 1992; Piecuch, 1979; zaktualizowane w 1998 r.)  
**Fig. 1.** The area and borders of the Częstochowa region of iron ore exploitation with the localization of dumps (Adamski, 1992; Piecuch, 1979), updated in 1998

płonnych. Stanowiły je odmiany zróżnicowane pod względem wieku i litologii. W przypadku pokładu spagowego były to piaski i piaskowce kościeliskie, piaskowce podstawowe, glina podrudna. Różne odmiany ilów, a także mułowce, piaskowce, skały margliste były urabiane z syderytami poziomu środkowego. Występowały one w jego stropie i spągu. Zalegały także pomiędzy pokładami.

Wielkość hałd, ich rozmiary, kubatura wynikała z metod i sposobów eksploatacji rud. Te zmieniały się z upływem czasu.

Początkowo rudy w rejonie częstochowskim wydobywano metodą odkrywkową. W rezultacie tego powstawały płaskie, niskie nasypy zajmujące powierzchnie nie przekraczające kilkaset m<sup>2</sup>, do 2 m wysokości. Spotykane i dostrzegane są one nadal, aczkolwiek rzadko. Niejednokrotnie zatraciły swą pierwotną formę i kształt. Nastąpiło to zarówno wskutek wieloletnich procesów denudacyjnych, jak i rekultywacji naturalnej, a nawet przeznaczenia ich pod uprawy rolne.

W miarę wyczerpywania się płytko zalegających pokładów syderytów, sposoby eksploatacji uległy zmianom. Z odkrywkowej przeszła ona w szybkową (duklową). Spowodowało to zwiększenie się masy odpadów. W efekcie wysokość powstających wówczas zwałów zaczęła dochodzić do 10 m. Miały one formę długich, pogarbionych wałów lub oddzielnych pryzm o stromych

niekiedy zboczach. Zwiększeniu uległa ich kubatura, a zajmowane powierzchnie przekraczały niekiedy 1 ha (ryc. 3).

W latach 40. rozpoczęto głębinową eksploatację rud syderytowych. Zaczęto drażyć upadłe i szyby. Rudy wydobywano systemem ścianowym. Spowodowało to dalsze zwiększenie ilości opadów. Wynikało zaś stąd, że miąższość pokładów syderytowych wynosiła kilkadziesiąt cm, natomiast wysokość tzw. furty eksploatacyjnej (przodka lub ściany) dochodziła do 1,3–1,8 m. Była ona uzasadniona warunkami pracy, systemami eksploatacji i budową geologiczną. Rudy stanowiły zazwyczaj 1/5 część wysokości furty. Według Serwana (1972) na jedną tonę rudy wydobywano 0,6–2,1 m<sup>3</sup> skały płonnej. Oznaczało to, że jeden wózek wyeksploatowanej rudy powodował konieczność wywiezienia i zgromadzenia na hałdach odpadów mieszczących się mniej więcej na dwóch wózkach.

Zwiększenie kubatury odpadów spowodowało, że zmianie ulec musiała także technologia zwałowania. Zaczęły powstawać hałdy mające zazwyczaj formę nieregularnych stożków, dochodzących do 50 m wysokości. Zdarzało się, że były one dwu- a nawet trójczęściowe (ryc. 4). Miały niekiedy bardzo urozmaiconą morfologię. Odnaczały się stromymi zboczami. Obserwowano w nich liczne pęknięcia, obrywy, osuwiska. Ich podnóża bywały zadrzewione, natomiast partie szczytowe porastała trawa. Rzadziej pozostawały one gołe. Niektóre z nich zostały zreakultuwane. Prace te polegały na zadrzewieniu a także przemieszczaniu mas ziemnych. W wyniku tego zbocza uległy wyprofilowaniu a wierzchołki wyrównaniu (ryc. 5). Widoczne są także ślady oddziaływania wody. U podnóża

hałd niekiedy powstawały zbiorniki wodne.

W trakcie eksploatacji odkrywkowej lub szybkowej na hałdy wywożono cały nadkład. W okresie późniejszym na zwały dostawały się głównie skały doggerskie współwystępujące z rudami.

Rozwój górnictwa rud żelaza mający miejsce zwłaszcza w latach 50. i 60. był związany ze zmianami procesów przeróbki oraz przetwarzania. Spowodowało to, że na hałdach zaczęto gromadzić odpady poprzemysłowe i przetwórcze.

Hałdy sprzed II wojny światowej są zazwyczaj jednorodne pod względem zgromadzonego materiału. Stanowią je przeważnie skały doggeru, w przewadze iły. Na zwałach młodszych pochodzących z lat 50. i 60. nastąpiło niekontrolowane wymieszanie różnych odmian skał i odpadów. Był to efekt nieselektywnego ich składowania. Tylko część kopalń gromadziła odpady pochodzące z procesów przeróbki i wzbogacania na osobnych hałdach. Z tego powodu znaczna część zwałowisk pod względem odmian zgromadzonego materiału ma charakter mieszany.

Z uwagi na rodzaj i źródło powstawania odpadów, sposób gromadzenia oraz charakter przetwórstwa rud żelaza hałdy w rejonie częstochowskim można podzielić na trzy grupy:

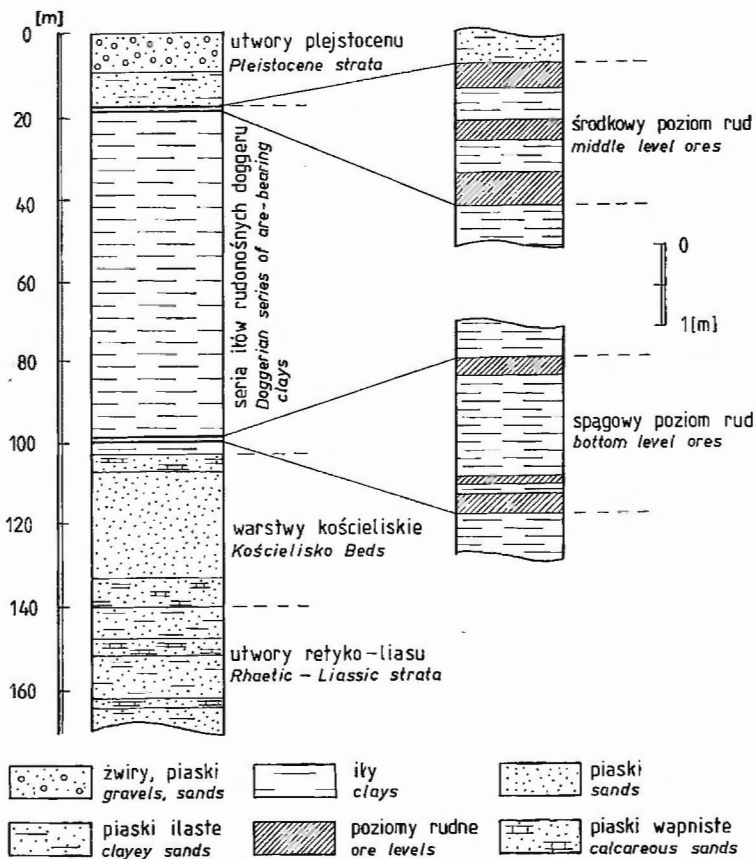
1. Utworzone z odpadów powstałych w trakcie eksploatacji górniczej. Stanowią je skały współwystępujące z rudami żelaza — doggerskie iły, iłolupki, piaskowce a także syderyty.



W starszych hałdach spotyka się czwartorzędowe piaski i gliny. Są one zlokalizowane jedynie przy kopalniach.

2. Powstałe w trakcie procesów przerobczych. Zalicza się do nich głównie wysiewki surowe. Zazwyczaj były one lokowane na hałdach przykopalnianych — poeksploatacyjnych. Powstawały wówczas zwwały charakteryzujące się wymieszaniami odpadów poeksploatacyjnych i poprzrobczych. Ten typ hałd należy do najmłodszych. W większości przypadków zaczęły one powstawać w latach 50. z chwilą wyposażenia części kopalń w wydziały przerobcze. Tylko w kilku przypadkach m.in. kopalń „Wręczyca”, „XX-lecia PRL”, „Kuznica” „Teodor II” (odpowiednio nr 2, 3, 14 i 4 na ryc. 1) stanowiły one osobne zwwały.

3. Związane z zakładami wzbogacania i przetwarzania rud (piecami prażalniczymi). W różnych okresach funkcjonowania górnictwa w rejonie częstochowskim zakłady takie były zlokalizowane w Dźbowie, Grodzisku, Kłobucku, Konopiskach, Osinach, Poraju, Sabinowie. Tego typu hałdy gromadzą wysiewki prażone i żużel poželrudowy. Do tej grupy osadów zalicza się także mułki pohydrocyklonowe. Ta odmiana hałd w rejonie częstochowskim została praktycznie zlikwidowana. Wynikało to zapewne stąd, że gromadziły one odpady o najlepszych parametrach surowcowych. Hałda po prażeniu rud w Kłobucku została wyeksploatowana na początku lat 90. Podobnie wygląda sytuacja w przypadku zlikwidowanego zwąłu przy prażalni w Osinach. Hałdy w Sabinowie gromadziły odpady pochodzące zarówno z pieców prażalniczych, jak i mułki pohydrocyklonowe. W dużym stopniu zostały one wyeksploatowane.



Ryc. 2. Uproszczony profil litologiczny utworów jury środkowej z zaznaczonymi poziomami rudonośnymi (Osika, 1954)

Fig. 2. Simplified lithological profile of the Middle Jurassic strata with the position of ore-bearing horizons (Osika, 1954)

Eksploatacja rud żelaza w rejonie częstochowskim trwała ponad 600 lat. Przez ten okres czasu powstało bardzo wiele zwalów. Ich liczba z wielu powodów jest obecnie niemożliwa do ustalenia. Serwan (1972) wspomina o 556 zwalówiskach obecnych w tym rejonie.

Na ryc. 1 przedstawiono lokalizację hałd związanych z eksploatacją, przeróbką i przetwórstwem syderytowych rud żelaza w rejonie częstochowskim. Są to obiekty, które wcześniej stanowiły przedmiot zainteresowania Piecucha (1979), a później Ratajczaka (1998).

### Hałdy po górnictwie rud żelaza jako złoża antropogeniczne

Problem gospodarczego wykorzystania osadów zgromadzonych na hałdach po kopalnictwie rud żelaza w rejonie częstochowskim ma dość długą historię. Wynika ona stąd, że w zdecydowanej większości hałdy tworzyły ility doggeru. Są to osady o znanych i dobrych własnościach surowcowych, umożliwiających ich wykorzystanie m.in. w przemyśle ceramiki budowlanej (Kozłowski, 1986; Kozydra & Wyrwicki, 1970; Tokarski i in., 1964).

W świetle obowiązującego obecnie prawodawstwa geologiczno-górniczego ocena możliwości zagospodarowania hałd po górnictwie rud żelaza i praktycznego wykorzystania zgromadzonych na nich surowców wymaga przeanalizowania tego problemu w kontekście możliwości uznania ich jako złóż antropogenicznych. To z kolei wiąże się z wykazaniem i ustaleniem, czy spełniają one kryteria i mają cechy kopalin towarzyszących.

Według Prawa geologicznego i górniczego (1994), a także Niecia (1994, 1999) o tym czy kopalina towarzysząca będzie mogła zostać zagospodarowana decydują następujące kryteria:

- jej jakość i charakter surowcowy,
- wielkość zasobów, które mogą być przedmiotem wykorzystania,
- geologiczno-złożowe formy zalegania,
- geologiczno-górniczne warunki eksploatacji,
- ekonomiczna ocena możliwości zbytu.

Kryteria te w przypadku utworów współwystępujących z rudami żelaza w rejonie częstochowskim nie zawsze pozostają aktualne i dają się ocenić. Wynika to m.in. stąd, że dotyczą one sytuacji zastanej, niekiedy sprzed wielu dziesiątek lat. Inne były wówczas cele i potrzeby eksploatacji rud żelaza. Inaczej traktowano i rozumiano problem kopalin towarzyszących. Ponadto należy pamiętać, że pojęcie kopalin towarzyszących funkcjonuje w przypadku nagromadzeń zalegających wspólnie z kopalnią główną. A taki termin z chwilą likwidacji kopalnictwa rud żelaza w rejonie częstochowskim przestał być aktualny.

Spośród rozmaitych odmian skał współwystępujących z rudami żelaza w rejonie częstochowskim, kryteria kopalin towarzyszących w rozumieniu Prawa geologicznego i górniczego (1994) mogą spełniać ility doggerskie i piaski kościeliskie.

Mineralne surowce odpadowe obecne na hałdach według aktów prawnych dotyczących ochrony środowiska i wykorzystania kopalin (m.in. Ustawa o ochronie ..., 1980, Ustawa o odpadach, 1997) zalicza się do materiałów



powstałych w związku z eksploatacją i przetwórstwem kopaliny głównej. Ich obecność należy wiązać z działalnością gospodarczą.

Zdaniem Niecia i Ubermana (1995) w odniesieniu do utworów gromadzonych na zwałach w związku z eksploatacją i przetwórstwem konieczne jest rozróżnienie dwóch rodzajów materiałów: mających cechy surowca i nie mających tych cech.

Większość materiałów zgromadzonych na hałdach po górnictwie rud żelaza ma cechy użytkowe i może kwalifikować się do zagospodarowania.

W przypadku byłego częstochowskiego rejonu eksploatacji rud żelaza mamy do czynienia z następującymi odmianami osadów zgromadzonych na zwałach:

— kopalinami innymi aniżeli występujące w złożu. Są to głównie ility doggeru a także piaski kościeliskie;

— utworami nie mającymi własności pozwalających zakwalifikować je do grupy kopalin towarzyszących. Odgrywają one mniejszą rolę, występują w niedużej ilości, a ich własności surowcowe nie są rozpoznane. Są to osady czwartorzędowe oraz inne poza iltami odmiany skał doggeru (piaskowce podstawowe i kościeliskie, glina podrudna);

— produktami odpadowymi procesów wzbogacania lub przetwarzania rud (wysiewki naturalne i prażone, żużle poželgrudowe, mułki pohydrocyklonowe).

W wyniku eksploatacji, wzbogacania i przetwarzania rud na hałdach znalazły się różne materiały. Składowanie ich zazwyczaj nie odbywało się selektywnie. Nie myślano bowiem wówczas o ponownym ich wykorzystaniu. Sytuacja taka spowodowała, że w większości przypadków doszło do wymieszania kopalin towarzyszących i mineralnych surowców odpadowych. Wpłynęło to na zmianę własności surowcowych materiałów zgromadzonych na hałdach. W aktualnej sytuacji zazwyczaj stwarza też konieczność ponownych ich badań technologicznych.

Sposobem mogącym rozwiązać problemy zagospodarowania hałd po górnictwie rud żelaza w rejonie częstochowskim może okazać się próba wykorzystania doświadczeń innych branż przemysłu surowcowego. Nabrzmiwiający od lat problem eksploatacji i produkcji bezodpadowej spowodował, że w niektórych dopracowano się

oryginalnych metod jego rozwiązania. Dokonuje się tego drogą gromadzenia kopaliny towarzyszących i mineralnych surowców odpadowych na świadomie formowanych zwałach zwanych złożami wtórnymi lub złożami antropogenicznymi (Nieć & Ubermann, 1995). Przypadki te dotyczą sytuacji bieżących i aktualnych np. górnictwa węgla brunatnych. W sytuacji hałd po górnictwie rud żelaza, od kilkunastu a nawet kilkudziesięciu lat zakłady górnicze nie funkcjonują. Tworzenie zwałów stanowiło jednak nieodłączny element technologii eksploatacji złoża, warunkujący możliwości wydobywania kopaliny głównej. Hałdy powstały w ścisłym powiązaniu z techniką górnictwem i eksploatacją zmierzającą do wydobywania oraz przetwarzania kopaliny. Nie były jednak tworzone z myślą o traktowaniu ich jako złóż antropogenicznych. Ustawa *Prawo geologiczne i górnicze* (1994) przewiduje jednak wydobywanie i wykorzystywanie surowców mineralnych stanowiących odpady po robotach górniczych oraz procesach wzbogacania powstałych w przeszłości. Na przeszkodzie w takim traktowaniu hałd rejonu częstochowskiego stoi zarówno „przeszłość” (tzn. inne założenia technologii sypania) jak i sytuacja aktualna (m.in. brak pełnego rozpoznania surowcowego, ustalenia wielkości zasobów). Zmiana tej sytuacji będzie wymagać:

- wykazania, że materiały zgromadzone na zwałach mają cechy użytkowe;
- określenia zasad gospodarowania tymi materiałami;
- przedstawienia i uzasadnienia potrzeby zagospodarowania zwałów.

Gromadzenie w zwałach kopaliny, z różnych przyczyn: technicznych, organizacyjnych, ekonomicznych stanowi element racjonalnego gospodarowania zasobami. W przypadku częstochowskiego rejonu eksploatacji rud pełne



Ryc. 3. Hałda o kształcie niezbyt rozległego i wysokiego stożka. Porośnięta jest trawą i nielicznymi drzewami. U jej podnóża widać osuwisko oraz ślady eksploatacji

Fig. 3. A dump with the shape of a not too wide but high cone. The landslide and signs of exploitation are seen at its base



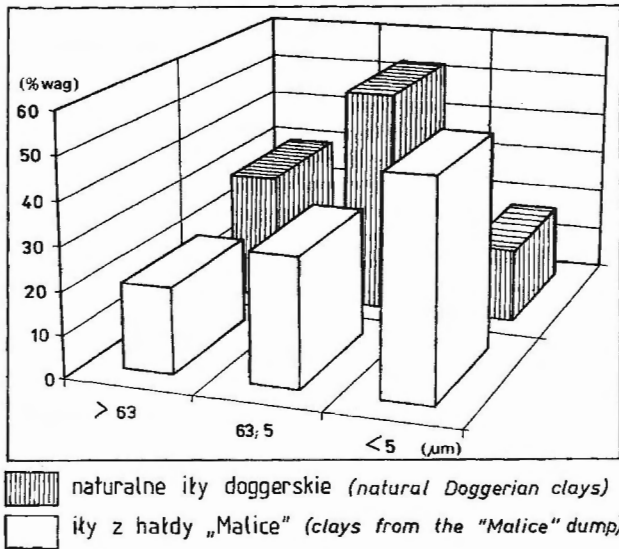
Ryc. 4. Przykład trójczęściowego zwał. Jest on niezalesiony, porośnięty trawą

Fig. 4. An example of a tri-partite dump. It is unforested, only covered with grass



Ryc. 5. Zreklamowana i splantowana hałda. Ma ona płaski wierzchołek i łagodne zbocze. Porasta ją trawa

Fig. 5. A reclaimed and planed dump. Its top is flat and slopes are gently inclined. The dump is covered with grass



Ryc. 6. Porównanie rozkładów uziarnienia naturalnych iłów doggerskich i ich odmian zalegających na hałdach po górnictwie rud żelaza w rejonie częstochowskim

Fig. 6. Comparison of grain size distribution of natural Doggerian clays and their varieties disposed of on the dumps after iron ore mining in the Częstochowa region

ich wykorzystanie wiązać się będzie z udokumentowaniem kopaliny w złożu wtórnym (może to być uproszczona dokumentacja geologiczna). Jej najistotniejszą częścią powinno być uzasadnienie, że składowany materiał ma cechy kopaliny lub surowca mineralnego (Nieć, 1999).

Niewątpliwym atutem w aspekcie zagospodarowania hałd jest ich lokalizacja. Są one usytuowane w pobliżu utwardzonych dróg, niedaleko linii kolejowych. Część potencjalnych odbiorców np. zakłady ceramiki budowlanej jest położona także w niedużej odległości. W przypadku innych m.in. cementowni — oddalenie zakładów może jednak stanowić istotną przeszkodę w podjęciu decyzji o wydobyciu.

Ewentualna eksploatacja i przetwarzanie materiałów hałdowych nie będą wymagały stosowania specjalnych metod i urządzeń.

#### Właściwości surowcowe osadów współwystępujących z rudami

Część osadów współwystępujących z rudami żelaza w rejonie częstochowskim stanowiła obiekt badań i zainteresowań mających zarówno charakter mineralogiczno-chemiczny, jak i utylitarny. Należą do nich piaski kościeliskie i iły doggerskie.

Piaski warstw kościeliskich były przedmiotem badań technologicznych. Dotyczyło to odmian zalegających w Zawisnej (Błaszak & Cichy, 1966; Kozłowski, 1976). Prace te wykazały, że zawierają one (w % obj.): ponad 80% kwarcu, 5% wodorotlenków żelaza, 15% minerałów ilastych. Badania chemiczne pozwoliły w nich stwierdzić (w % wag.) — 89% SiO<sub>2</sub>, 4% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 3,2% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Ich uziarnienie, a także skład mineralny i chemiczny dowodzą, że reprezentują one odmiany jednorodne. Są to piaski średnioziarniste z domieszką frakcji grubszej. Ich temperatura wypalania wynosiła ok. 1350°C. Zawartość lepiszcza wahała się w granicach 7%.

Wykazano, że naturalne odmiany tych piasków mogą mieć bardzo ograniczone zastosowanie. Nie spełniają bowiem m.in. kryteriów odmian piasków szklarskich. Odpowiadają natomiast wymaganiom stawianym piaskom

Tab. 1. Ilościowy skład mineralny osadów z hałd poeksploatacyjnych ustalony metodą derywatograficzną (wg Greszty, 1963)

Faza mineralna	Zawartość (% wag.)
Kwarc	52,5–79,5
Kaolinit	7,6–27,4
Smektyt	0,3–10,6
Kalcyt	0,6–3,5
Substancja organiczna	6,6–13,7

formierskim. Po uzupełnieniu ich dodatkami iłów bentonitowych w ilości 7% nadają się jako surowiec do wyrobu ciężkich form odlewów z żeliwa i staliwa.

Informacje na temat właściwości technologicznych i możliwości praktycznego wykorzystania rudonośnych iłów doggeru można czerpać z dwóch źródeł:

— z dokumentacji geologiczno-złożowych obecnie eksploatowanych złóż tych surowców;

— z opracowań surowcowych, także mających charakter dokumentacji geologicznych, iłów doggeru zalegających w strefach eksploatacji rud żelaza w niektórych kopalniach.

Z technologicznego punktu widzenia Kozydra i Wyrwicki (1970) wydzieliли wśród iłów doggeru dwie odmiany różniące się zawartością niektórych składników mineralnych. Są to iły mułkowe serii rudnej (iły międzyrudne) oraz iłolupki towarzyszące w stropie lub spągu pokładom syderytów. W jednym i w drugim przypadku osady te stanowią surowiec ceramiki budowlanej przydatny do produkcji cegły pełnej i wyrobów cienkościennych. Markowski (1976b) wykazał także możliwości wytwarzania z nich sztucznych kruszyw lekkich. Mogą one być również wykorzystane jako dodatek korygujący skład surowców węglanowych stosowanych do produkcji cementu portlandzkiego.

Iły doggeru rejonu częstochowskiego były i są eksploatowane w następujących złożach: Gnaszyn, Kawodrza, Kowale, Michalina i Żarki. Są to iły średnio tłuste, nie wymagające schudzania, ale wymuszające przestrzeganie ścisłego reżimu technologicznego (Markowski, 1976a).

Bonarski (1966) wykonał badania technologiczne nadrudnych iłów z poziomu spagowego (dogger), zalegających w strefach eksploatacyjnych byłych kopalń „Wręczyca” i „XX-lecia PRL”. Zasoby iłów z tych kopalń były następujące:

— kopalnia „Wręczyca”: 468 455 tys. t w kat. C<sub>1</sub> i 654 885 ton w kat. C<sub>2</sub>;

— kopalnia „XX-lecia PRL”: 13 621 tys. t w kat. C<sub>1</sub> i 258 470 tys. t w kat. C<sub>2</sub>.

Zakładano, że roczne wydobycie iłów będzie wynosiło w przypadku kopalni „Wręczyca” ok. 300 tys. t a „XX-lecia PRL” — 280 tys. t.

Iły zalegające w tych kopalniach mogły stanowić bazę surowcową dla przemysłu cementowego. Nigdy jednak nie stały się obiektem eksploatacji.

#### Charakterystyka mineralogiczno-chemiczna osadów zalegających na hałdach

**Hałdy poeksploatacyjne.** Badania składu ziarnowego osadów zalegających na hałdach poeksploatacyjnych wykonane m.in. przez Gresztę (1963) wykazały, że przeważają wśród nich iły lub gliny ciężkie o charakterze pylastym. Ten sam autor stwierdził zróżnicowanie uziarnienia utworów hałdowych wywołane procesami wietrzeniowymi. Obecność glin lub iłów



zauważył w partiach stropowych bardzo młodych i niezbyt zwietrzałych zwalów. Te same utwory w przypadku hałd starszych pojawiają się na większych głębokościach. Wpływ na to miała erozja — głównie związana z opadami atmosferycznymi, ale także eoliczna. Prowadziła ona do usuwania części ilastych w strefach przypowierzchniowych i wzbogacania osadów w frakcje aleurytowe i piaszczyste.

Konfrontacja granulometrii osadów zalegających na hałdach z wynikami badań uziarnienia naturalnych ilów doggerskich wskazuje na wyraźny ubytek ilości frakcji najdrobniejszej — poniżej 5  $\mu\text{m}$  w skałach ilastych z hałd ( ryc. 6).

Skład mineralny osadów stanowiących odpady poeksploatacyjne został ustalony m.in. przez Piecucha (1979) i Ratajczaka (1998). Obserwacje mikroskopowe pozwoliły stwierdzić obecność kwarcu, skalcytowanych lub zsylikowanych szczątków organicznych (igieł gąbek, otwornic, skorup małży), syderytów, drobnych blaszek muskowitu, pojedynczych ziaren skaleni, a także pirytu impregnującego zazwyczaj skamieniałości. Niekiedy znajdowano także obfity pigment tlenków żelaza, jak również czarno zabarwione ich agregaty. Znaczną domieszkę w tych odpadach stanowi substancja organiczna. Dość liczne są minerały ciężkie. Dominują wśród nich turmalin, rutyl, cyrkon. Badania dyfrakcyjne wykazały, że substancje ilastą tworzą głównie kaolinit i illit. We frakcjach najdrobniejszych — poniżej 3  $\mu\text{m}$ , wykazano obecność minerałów o strukturach mieszanopacketowych typu illit/smektyt. Badania te dowodzą także, że w osadach tych prawie zawsze obecny jest gips. Np. Mrzygłód (1996) w przypadku hałdy „Malice” (nr 10 na ryc. 1) wykazał występowanie tego siarczynu w obydwóch stwierdzonych przez siebie odmianach skał ilastych: kaolinitowo-muskowitowych oraz kaolinitowo-muskowitowych z domieszką minerałów mieszanopacketowych typu illit/smektyt ( ryc. 7). Obecność siarczków Fe jest tam rzadsza.

Ilościowy skład mineralny odpadów pochodzących z hałd poeksploatacyjnych ustalonych badaniami derywograficznymi podaje tabela 1.

Dominującym składnikiem chemicznym tych osadów jest krzemionka (tab. 2). W każdym z analizowanych przypadków stwierdzono ją w ilości — ponad 50% wag. Zmienna jest obecność  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Niekiedy wykazane wartości należy uznać za wysokie ponad 20% wag. Ilość  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  jest bardzo zróżnicowana. W przypadkach, kiedy przekracza ona 10% wag. należy przypuszczać, że analizowany materiał reprezentował osady zawierające domieszki syderytowe. Zdaniem Greszty (1963) w ilach ze starszych hałd następuje koncentracja połączeń żelaza. Zawartości  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  mogą wówczas dochodzić do 16% wag. Wykazane ilości CaO, MgO, alkaliów,  $\text{SO}_3$  stanowią potwierdzenie obecności w tych odpadach węglanowych skamieniałości, skaleni, minerałów ilastych typu illitu (z racji przewagi  $\text{K}_2\text{O}$  nad  $\text{Na}_2\text{O}$ ), a także gipsu.

Wyniki badań mineralogiczno-chemicznych wskazują na obecność procesów przeobrażeniowych w materiałach z hałd poeksploatacyjnych. Dowodzą tego następujące przejawy:

— prawie zupełny brak pirytu. W każdym natomiast przypadku była sygnalizowana obecność gipsu. Może to stanowić dowód intensyfikacji rozkładu siarczków żelaza;

— modyfikacja składu mineralnego a także uziarnienia osadów z hałd. Efektem tego jest pojawienie się nowych faz mineralnych — minerałów mieszanopacketowych typu illit/smektyt, lepidokrokity, wzrost ilościowej zawartości illitu.

**Hałdy poprzeróbce.** Eksploatowane w rejonie częstochowskim rudy syderytowe były poddawane procesom

przeróbczym i wzbogacania. Według Bolewskiego (1979) należą one do odmian trudno wzbogacalnych. Ich charakter mineralny, a także wymagania procesów hutniczych powodowały, że technologia przeróbca obejmowała następujące etapy: sortowania, kruszenia, płukania, prażenia. Na każdym z nich powstawały odpady.

Jakość rud syderytowych można poprawić metodami grawitacyjnymi lub poprzez prażenie. Procesy prażenia wymagają wstępnego kruszenia rudy i jej klasyfikacji na przesiewaczach. Na tym etapie przeróbki powstawały tzw. wysiewki naturalne. Stanowiły je dochodzące do 30 cm średnicy okruchy i konkretje syderytowe. Płukanie i przesiewanie wzbogaconego materiału wiązało się z kolei z powstawaniem szlamów popłuczkowych. Wynikało to m.in. z zastosowania w tym procesie hydrocyklonów. Prażeniu rud syderytowych towarzyszyło wytwarzanie tzw. wysiewek prażonych. Obok żelaza metalicznego stanowiły je okruchy syderytowe nie przekraczające 10 cm średnicy.

Inny typ odpadów powstawał w efekcie procesów hutniczych, którym poddawane były rudy syderytowe. Tworzyła się wówczas tzw. żelgruda. Przybierała ona postać żelazodajnego żużla. W celu oddzielenia metalicznego żelaza, poddawano ją procesom kruszenia i wzbogacania w separatorach magnetycznych. Łączyło się to z pojawieniem kolejnej odmiany odpadów.

Te zróżnicowane pod względem charakteru odpady poprzeróbce i poprzetwórcze były gromadzone na hałdach względnie w stawach osadnikowych.

Syderyty tworzące wysiewki naturalne występują w dwóch formach — jako konkretje i w postaci okruchów. Konkretje syderytowe są zbudowane głównie z drobnokrystalicznych ziaren węglanów Fe. Zawierają one dość dużo minerałów ilastych oraz niewielkie ilości kwarcu. W tej odmianie syderytów daje się zauważyć budowę strefową. Jest ona efektem zróżnicowania składu mineralnego i pojawienia się wodorotlenków żelaza. Konkretje są wyraźnie splekane. Ich kierunki bywają przypadkowe a szerokość zróżnicowana. Są one wypełnione bezpostaciową krzemionką, wykrytymi ziarnami kwarcu, kalcytem, wodorotlenkami Fe.

Okruchy syderytowe mają kształt ostrokrawędzisty lub lekko zaokrąglony. Urozmaicenie form występowania stanowi prawdopodobnie efekt oddziaływania procesów wietrzeniowych. Wielkość budujących je ziaren syderytów waha się od 0,05 do 0,2 mm. Na niektórych widoczne są intensywne odcienie brunatne, świadczące o utlenianiu syderytu i jego przechodzeniu w goethyt. Pomiedzy ziarnami syderytów widoczne są przestrzenie wypełnione zbitą masą minerałów ilastych. Spełnia ona rolę spoiwa, w którym tkwią nieregularnie rozmieszczone, sporadyczne ziarna detrytycznego kwarcu. Ich rozmiary dochodzą do 0,5 mm.

Wysiewki prażone tworzy syderyt. Występuje on najczęściej w postaci ziaren składających się z 2 lub 3 osobników. Ich kształt jest zbliżony do wieloboków foremnych. Rozmiary wynoszą 0,02–0,05 mm. Tkwią one w masie ilastej. Spełnia ona rolę spoiwa w stosunku do syderytów.

Analizy chemiczne osadów zalegających na hałdach poprzeróbce powstałych przy zakładach wzbogacania podaje tabela 2. Nie zawsze odznaczają się one dominacją  $\text{SiO}_2$ . Jednak w większości przypadków krzemionka jest podstawowym składnikiem tych utworów. Ilości  $\text{Al}_2\text{O}_3$  są zróżnicowane — od 3 do ponad 14% wag. W każdym z analizowanych przypadków zawartość  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  przekraczała 20% wag. Znaczne ilości strat prażenia należy wiązać z obecnością syderytu i dysocjacją tego węglanu.

**Tab. 2. Skład chemiczny osadów zgromadzonych na hałdach poeksploatacyjnych i poprzeróbczych w częstochowskim rejonie eksploatacji rud (wg Picucha, 1979)**

Składnik	Typy hałd i zawartość składnika (% wag.)	
	poeksploatacyjne	poprzeróbcze
SiO <sub>2</sub>	47,4–63,0	12,6–40,5
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,1–22,1	3,2–14,2
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,5–14,3	22,0–29,6
CaO	1,9–6,0	2,3–7,1
MgO	0,7–3,7	1,9–4,7
K <sub>2</sub> O	0,9–3,8	0,1–1,9
Na <sub>2</sub> O	0,4–0,6	0,1–1,3
SO <sub>3</sub>	2,3–5,9	3,1–5,7
Straty prażenia	9,4–11,5	23,1–29,0

### Ilość materiałów zgromadzonych na hałdach

Hałdy po górnictwie rud żelaza w rejonie częstochowskim dwukrotnie były obiektem weryfikacji i oceny stanu zachowania (Picuch, 1979; Ratajczak, 1998). W 1998 r. przedmiot zainteresowań stanowiło 41 zwałów. 24 z nich to hałdy poeksploatacyjne, 16 reprezentowało typy mieszane: poeksploatacyjno-poprzeróbcze a jeden powstał w wyniku nagromadzenia odpadów związanych z procesami przetwarzania.

Obszary zajmowane przez badane hałdy są bardzo zróżnicowane. Największe z nich przekraczają 15 ha powierzchni. Najmniejsze zajmują tereny o wielkości kilkuset m<sup>2</sup>. Dokonano oceny kubatury oraz masy zgromadzonych materiałów w niektórych zwałach (tab. 3). Lokalizacja tych hałd wraz z numerami jest zaznaczona na ryc. 1.

Całkowita masa zgromadzonych w przeanalizowanych przez Picucha (1979) hałdach została oceniona na ponad 7 500 tys. t Według Białaczewskiego (1971) zasoby ilów i

**Tab. 3. Zestawienie wielkości nadromadzonych materiałów w niektórych hałdach**

Hałda i jej numer na ryc. 1	Ilość nagromadzonych materiałów	
	tys. m <sup>3</sup>	tys. t
XX-lecia PRL (3)	2 500	4 000
Wręczyca (2)	2 970	4 750
Jerzy (5)	5 766	9 226
Barbara (6)	4 608	7 372
Tadeusz I (7)	2 200	3 960
Tadeusz II (8)	2 585	4 652
Dębowiec (9)	2 979	5 362

iłopłuków w hałdach trzech byłych przedsiębiorstw górnictwa rud żelaza w rejonie częstochowskim wynosiły ok. 40 000 tys. t. Serwan (1972) uważa, że zwały tego rejonu gromadzą ok. 50 000 tys. t kopaliny.

Według Lasatowicz i Picucha (1982) zwały mieszane (eksploatacyjno-przeróbcze) zawierają średnio ok. 5% wag. syderytu, natomiast związane z zakładami wzbogacania — niekiedy ponad 40% wag. FeCO<sub>3</sub>. Oznacza to, że w pierwszej grupie hałd znajduje się ok. 3,8 mln t rudy, a w drugiej — prawie 2 mln t.

Zasoby mułków pohydrocyklonowych zgromadzone w stawach osadnikowych Zakładów Górniczo-Hutniczych w Sabinowie oceniono na 700 tys. t (Furczak, 1977).

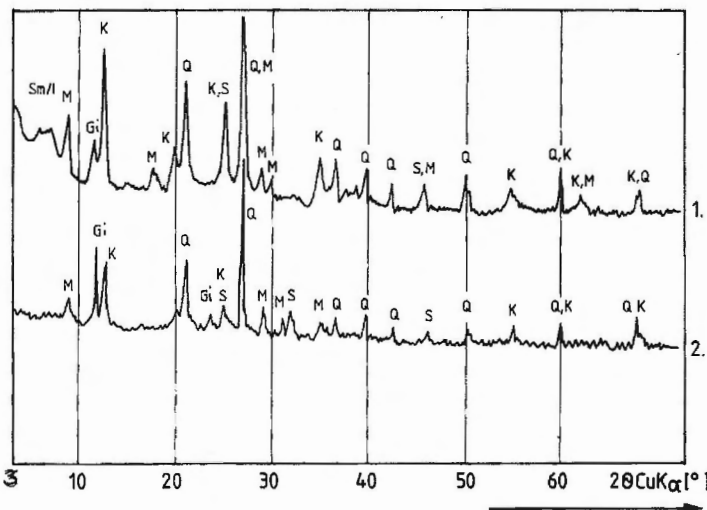
### Kierunki utylizacji materiałów z hałd

Badania nad możliwościami zagospodarowania i wykorzystania materiałów zgromadzonych na hałdach po górnictwie rud żelaza w rejonie częstochowskim były prowadzone głównie w latach 60. i 70. Uzupełniano je także w okresach późniejszych (Picuch, 1979; Ratajczak, 1998). Ich wyniki wskazują na możliwości wykorzystania zgromadzonych na hałdach kopaliny w następujących technologiach:

**Hutnictwo.** Sposoby eksploatacji rud żelaza, jak i metody ich przeróbki oraz wzbogacania spowodowały, że część syderytów znalazła się na hałdach (wysiewki naturalne i prażone). Lasatowicz & Picuch (1982) oraz Krukiewicz i in. (1968) zaproponowali układy technologiczne służące utylizacji hałd w kontekście odzyskania zalegających w nich syderytów. Również z myślą o ich odzyskaniu dokonano badań technologiczno-przeróbczych z zastosowaniem flotacji (Barańska i in., 1982). Badania te na etapie eksperymentalnym, zakończyły się pomyślnie.

**Ceramika budowlana.** Pierwsze badania technologiczne mające na celu wykazanie możliwości wykorzystania surowca zalegającego na hałdach w przemyśle ceramiki budowlanej przeprowadzono w latach 1968–1969. Ich charakter można określić jako wstępny. W przypadku niektórych hałd zostały one powtórzone a przede wszystkim rozszerzone w 1976 r. Okazało się, że z surowca tego będzie można wytwarzać cegłę pełną i kratówkę klas 75, 100, 150, elementy drażone, pustaki Ackermana, sączki drenarskie, wyroby cienkościennie (poza dachowymi).

W przypadku hałdy „Malice” wykonano badania technologiczne ilów rozszerzone o



**Ryc. 7.** Krzywe dyfraktometryczne ilastych odmian odpadów z hałdy „Malice” (Mrzygłód, 1996); 1 — odmiana kaolinitowo-muskowitowa z minerałami miesznopakietowymi illit/smektyt, 2 — odmiana kaolinitowo-muskowitowa, Gi — gips, K — kaolinit, Q — kwarc, S — syderyt, Sm/I — minerał miesznopakietowy illit/smektyt, M — muskowit

**Fig. 7.** X-ray patterns of clay-rich waste from the “Malice” dump (Mrzygłód, 1996); 1 — kaolinite-muscovite variety with mixed-layer illite/smectite minerals, 2 — kaolinite-muscovite variety, Gi — gypsum, K — kaolinite, Q — quartz, S — siderite, Sm/I — mixed-layer illite/smectite mineral, M — muscovite





**Ryc. 8.** Hałda o kształcie pogarbnionego zwału. Jej zbocza porasta młodnik oraz trawa. Widać wyraźne ślady intensywnej eksploatacji. Surowiec był wykorzystywany w charakterze materiału izolującego przy budowie komunalnego wysypiska odpadów w Poczesnej

**Fig. 8.** Dump in the form of an undulated heap covered with grass and a thicket. Signs of intensive exploitation are visible: the material was used to construct a sealing layer of the municipal refuse dump in Poczesna

dodatek korekcyjny popiołów lotnych. Wykazały one ich pozytywny wpływ na jakość surowca, umożliwiając produkcję cegły pełnej klasy 150, a także wyrobów o czerepie porowatym m.in. cegły kanalizacyjnej.

Obecnie w byłym częstochowskim rejonie eksploatacji rud żelaza na użytek ceramiki budowlanej jest eksploatowany surowiec jedynie z hałdy „Jerzy Stary szyb 3” (nr 11 na ryc. 1). Od 1980 r. funkcjonuje tutaj cegielnia przetwarzająca zalegające w niej iły. W 1998 r. produkowała ona

ok. 120 tys. sztuk jednostek ceramicznych rocznie. Była to cegła pełna klasy 100.

Przeprowadzono badania mające na celu wykazanie możliwości wykorzystania mułków pohydrocyklonowych zgromadzonych na hałdzie „Sabinów” przez przemysł ceramiki budowlanej (Furczak, 1977). Wykazały one możliwość stosowania ich jako surowca podstawowego przy produkcji cegły pełnej i wyrobów ściennych. Istnieje także szansa spożytkowania ich w charakterze komponentów (w ilości do 60%) przy wytwarzaniu dachówek i doniczek.

**Produkcja cementu.** Możliwości takiego wykorzystania kopalin z hałd, głównie iłów, wydają się dość ograniczone. Jest szansa stosowania ich jako korektorów. Przy produkcji cementu w charakterze dodatków stosowane były natomiast wysiewki surowe i prażone. Wykorzystywały je cementownie Goleiszów, Groszowice, Kujawy, Małogoszcz, Nowa Huta, Nowiny, Odra, Ożarów, Rudniki, Wiek, Wierzbica, Wysoka. Zastosowano w tym celu odpady zalegające m.in. na hałdach „Dębowiec”, „Sabinów”, „Szczekaczka”, „Teodor II”, „Żarki IV”.

**Budownictwo.** Część piasków kościeliskich zalegających na hałdach spełnia wymagania normujące ich przydatność do budownictwa (produkcja betonów). Również żużel poželgrudowy zalegający m.in. na hałdzie w Sabinowie wg Wachowicz i Podgórskiego (1970) nadaje się do produkcji betonów, cementu i agloporytów.

**Kruszywo sztuczne.** Istnieją możliwości wykorzystania do produkcji kruszyw lekkich żużla poželgrudowego. Dokonano pomyślnej próby wytwarzania betonów szczelinowo-konstrukcyjnych z jego zastosowaniem jako kruszywa. W takim charakterze był on stosowany do produkcji mas asfaltowych.

**Tab. 4.** Możliwe kierunki wykorzystania materiałów zalegających na hałdach w częstochowskim rejonie eksploatacji rud żelaza

Kierunek wykorzystania	Rodzaj wykorzystywanego materiału	Typ produktów	Hałdy
Hutnictwo	wysiewki naturalne i prażone	procesy hutnicze zmierzające do uzyskania metalicznego Fe	Sabinów (12) i hałdy mieszane
Ceramika budowlana	iły i mułki doggerskie glinka podrudna	cegła pełna i kratówka klas 75, 100, 150, dziurawka, sączki ceramiczne, elementy drażone i cienkościenne, wyroby o czerepie porowatym, pustaki Ackermana, płytki elewacyjne	XX-lecia PRL (3), Malice (10), Jerzy Nowy szyb 2 (5), Franciszek Nowy (13), Barbara szyb główny E (6), Kuźnica szyb główny (14), Szczekaczka (15), Dębowiec (9), Żarki IV (16), Rudniki (40), Jerzy Stary szyb 3 (11)
	mułki pohydrocyklonowe	cegła pełna, wyroby ścienne, dachówki, doniczki	Sabinów (12)
Produkcja cementu	iły i mułki doggerskie, glinka podrudna, wysiewki naturalne i prażone	cement, klinkier cementowy	Sabinów (12), Szczekaczka (15), Teodor II (4), Dębowiec (9), Żarki IV (16)
Budownictwo	piaski kościeliskie	beton komórkowy, beton autoklawizowany, beton szczelinowo-konstrukcyjny	XX-lecia PRL (3) i teoretycznie hałdy poeksploatacyjne
	żużel poželgrudowy	beton, cement, agloporyty	Sabinów (12)
Kruszywo sztuczne	iły i mułki doggerskie żużel poželgrudowy	keramzyt, produkcja mas asfaltowych	Wręczyca (2), Sabinów (12)
Klinkier drogowy	iły i mułki doggerskie piaski kościeliskie	klinkier drogowy	Wręczyca (2), Malice (10)
Produkcja tlenu Al	iły doggerskie		hałdy poeksploatacyjne
Rolnictwo	iły doggerskie	uszlachetnianie gleb piaszczystych i lekkich	hałdy poeksploatacyjne
Sorbenty mineralne	iły doggerskie	rekultywacja gleb, usuwanie metali ciężkich z wód i ścieków	hałdy poeksploatacyjne

Uwaga. W nawiasach przy nazwach hałd są podane ich numery zaznaczone na ryc. 1



**Produkcja klinkieru drogowego.** Takie możliwości wykorzystania ilów zalegających na hałdach wykonano w przypadku hałdy "Malice". Badania dotyczyły mieszanek ilów z dodatkiem 10 i 20% popiołów lotnych pochodzących z EC Rybnik. Mogą one być stosowane jako surowiec korygujący przy produkcji klinkieru.

**Rolnictwo.** Przeprowadzono badania z użyciem ilów do uszlachetniania gleb piaszczystych. Stwierdzono, że mogą one spełniać różnorodną rolę — zatrzymywać i wiązać wodę, zapobiegać wymywaniu rozpuszczalnych związków chemicznych i składników odżywczych, podtrzymujących vegetację roślin. Iły z hałd są w stanie wprowadzić do glebowego podłoża piaszczystego związki potasu i fosforu. Poprzez zwiększenie ich zawartości a równocześnie obniżenie kwasowości gleb wpływa to na podnoszenie plonów.

**Sorbenty mineralne.** Istnieją możliwości stosowania ilów jako najniższej klasy sorbentów mineralnych (Ratajczak, 1998). Stwarza to szansę wykorzystania m.in. przy rekultywacji nieużytków lub usuwaniu metali ciężkich z wód i ścieków.

Zestawienie możliwych kierunków wykorzystania materiałów zalegających na hałdach w częstochowskim rejonie eksploatacji rud żelaza jest podane w tabeli 4.

### Zakończenie

1. Hałdy częstochowskiego rejonu eksploatacji rud żelaza ze względu na odmiany zalegających w nich materiałów można podzielić na poeksploatacyjne, związane z procesami przeróbczymi i przetwórczymi oraz mieszane. Historia ich powstawania, zmienna technologia eksploatacji i nieselektywne sypanie spowodowały, że dokładna liczba zwałów jest trudna do ustalenia. Część z nich odznacza się niekontrolowanym wymieszaniem różnych odmian materiałów. Utrudnia to:

- określenie właściwości surowcowych zgromadzonych materiałów;

- ocenę masy i kubatury zalegających odmian kopalin i odpadów.

2. Część zgromadzonych na hałdach materiałów odpowiada kryteriom kopalin towarzyszących. Są to iły doggeru i piaski kościeliskie. Inne to z kolei mineralne surowce odpadowe (wysiewki naturalne i prażone, żużle poželrudowe, muki hydrocyklonowe).

3. Dotychczasowy stopień rozpoznania własności surowcowych i co za tym idzie — możliwości wykorzystania materiałów zgromadzonych na hałdach należy uznać za wysoce niewystarczający. Obserwacje poczynione w 1998 r. wykazały, że:

- jeden zwał (Jerzy Stary szyb 3) był eksploatowany systemem gospodarczym a wydobywany surowiec przetwarzany w zakładzie ceramicznym;

- do budowy komunalnego wysypiska odpadów w gminie Poczesna w charakterze materiałów izolujących wkop były wykorzystywane materiały z kilku hałd. Taki kierunek zagospodarowania doprowadził do likwidacji niektórych z nich (ryc. 8);

- stwierdzono ślady eksploatacji materiałów na użytek lokalny. Były one wykorzystywane do niwelacji terenu, rekultywacji, budowy nasypów drogowych, rowów melioracyjnych;

- bardzo intensywnie eksploatowano hałdę w byłych Zakładach Górniczo-Hutniczych w Sabinowie. Stanowią je urozmaicone pod względem charakteru i właściwości mineralne surowce odpadowe. Głównym ich odbiorcą są cementownie.

4. W sposób kompleksowy problematyka złóż antropogenicznych została omówiona przez Niecia (1999). Niektóre z

sformułowanych przez tego autora kryteriów i parametrów są aktualne w przypadku zwałów po górnictwie i przetwórstwie rud żelaza w rejonie częstochowskim. Spełniają one też warunki przytoczone w tym względzie przez Bolewskiego (1994). Specyfika zwałów rejonu częstochowskiego polega na tym, że tworzyły się one podczas trwającej kilkaset lat eksploatacji. Z tego powodu specjalnego znaczenia — w kontekście traktowania ich jako nagromadzeń antropogenicznych nabiera historia ich formowania. Mając na uwadze ten fakt należy je uważać za potencjalne złoża antropogeniczne. Te same okoliczności spowodowały, że mają one charakter niejednorodny a dodatkowo zastany. Jest to także efekt zróżnicowania materiałów składowanych w czasie formowania a pozostałych po zlikwidowaniu zakładów górniczych. Zwały te gromadzą substancję mineralną, która będzie mogła znaleźć zastosowanie bądź w stanie surowym bądź po przeróbce, a jej wykorzystanie przyniesie korzyść gospodarczą. Pozyskiwanie ich będzie technicznie możliwe.

5. Zagospodarowanie hałd wymagać będzie dalszych badań. Brakuje bowiem niekiedy charakterystyki surowcowej materiałów. Prace te winny zmierzać w tym kierunku, aby uzyskane informacje w rozumieniu prawa geologiczno-górniczego stanowiły wystarczające przesłanki do traktowania ich jako złóż antropogenicznych. Sytuacja taka będzie mogła zaistnieć po spełnieniu następujących warunków:

- wytypowaniu obiektów (wałów) do badań. Jest to o tyle ważne, że część zwałów z różnych przyczyn m.in. pełnej rekultywacji, skrajnego wymieszania odmian kopalin i odpadów, do badań takich się nie kwalifikuje;

- odpowiedniego i właściwego, zgodnego z zasadami, systematycznego opróbowania nie tylko partii przypowierzchniowych ale także pochodzących z wierceń;

- przeprowadzenia kompleksowych badań, mających na celu oznaczenie niektórych cech fizykochemicznych a głównie utylitarnych surowców;

- ustalenia wielkości zasobów odmian surowców zalegających na hałdach wytypowanych do badań.

6. Kryteria obowiązujące w przypadku kopalin towarzyszących, mineralnych surowców odpadowych a także złóż antropogenicznych wymagają także:

- ustalenia geologiczno-górnich warunków eksploatacji hałd w tym również możliwości wydobywania selektywnego;

- określenia zasad gospodarowania materiałami z hałd;

- ekonomicznej oceny celowości wydobywania;
- możliwości zbytu surowców względnie produktów.

Jak dotąd nie została ona dokonana.

Są to elementy uzasadniające celowość (lub jej brak) wykorzystania materiałów zalegających na hałdach. Uznanie zwału za złożo antropogeniczne będzie możliwe w przypadku powstania jego dokumentacji. Jej najistotniejszą częścią winno być uzasadnienie, że materiały składowane mają cechy kopaliny lub surowca mineralnego.

Praca została wykonana częściowo w ramach tematu prac własnych AGH nr 10.10.140.55 *Ocena możliwości wykorzystania mineralnych surowców odpadowych po górnictwie rud żelaza w rejonie częstochowskim.*

### Literatura

- ADAMSKI A. 1994 — Górnictwo rud żelaza rejonie częstochowskim. Wyd. Zarządu Oddz. SliTG w Częstochowie: 1–295.  
BARAŃSKA A., RADZIKOWSKI W. & PIECUCH T. 1982 — Badania nad flotacyjnym rozdziałem syderytu od kwarcu z próby odpadów

- hałd rejonu Częstochowy. Zesz. Nauk. Politech. Częstoch., 123, Nauk. Podstaw., 22: 43–58.
- BIAŁACZEWSKI A. 1971 — Perspektywy wykorzystania częstochowsko-kłobuckich rud żelaza. Bibl. Główna. AGH.
- BŁASZAK M. & CICHY J. 1966 — Doggerskie piaski formierskie z Zawisnej koło Częstochowy. Biul. Inst. Geol., 194: 37–51.
- BOLEWSKI A (red.) 1979 — Surowce mineralne świata. Żelazo–Fe. Wyd. Geol.
- BOLEWSKI A. (red.) 1994 — Encyklopedia surowców mineralnych. Wyd. CPPGSMiE PAN, Kraków, 4: 1–351.
- BONARSKI K. 1966 — Dokumentacja geologiczna iłów nadrudnych poziomu spągowego kopalni „Wręczyca” i „XX-lecia PRL”. Arch. Przedsięb. Geol., Kielce.
- FURCZAK G. 1977 — Badania przydatności do produkcji wyrobów ceramiki budowlanej surowców odpadowych z Zakładów Górniczo-Hutniczych „Sabinów”. Ceramika Budowl., 4: 90–91.
- GRESZTA J. 1963 — Charakterystyka gleboznawcza zwałów kopalnictwa rud żelaza oraz metody ich zagospodarowania. Ochrona Przyrody, 29: 141–214.
- KOZŁOWSKI S. (red.) 1976 — Katalog piasków szklarskich i formierskich w Polsce. Wyd. Geol.
- KOZŁOWSKI S. (red.) 1977 — Katalog wybranych złóż surowców ceramiki budowlanej w Polsce. Wyd. Geol.
- KOZŁOWSKI S. 1986 — Surowce skalne Polski. Wyd. Geol.
- KOZYDRA Z. & WYRWICKI W. 1979 — Surowce ilaste. Wyd. Geol.
- KRUKIEWICZ R., ZIELIŃSKI S., MOTYKIEWICZ K. & GRUSZCZYŃSKA-JACYNA A. 1968 — Laboratoryjne badania nad możliwością wzbogacania krajowych wysiewek syderytowych. Pr. Inst. Hut., 6: 323–328.
- LASATOWICZ T. & PIECUCH T. 1982 — Badania nad możliwością utylizacji posyderytowego surowca odpadowego kopalni rud żelaza. Zesz. Nauk. Polit. Częstoch., 123, Nauk. Podstaw., 22: 93–111.
- MARKOWSKI W. 1976a — Wykorzystanie surowców rejonu częstochowskiego do produkcji wyrobów ceramiki budowlanej. Budow. Gór.-Przemysł. i Kopal. Rud, 3: 19–28.
- MARKOWSKI W. 1976b — Możliwości zastosowania surowców rejonu częstochowskiego do produkcji kruszyw lekkich. Budow. Gór.-Przemysł. i Kopal. Rud, 5: 19–27.
- MRZYGLÓD T. 1996 — Skład mineralny odpadów rud żelaza jako kryterium ich proekologicznego wykorzystania. Arch. Zakł. Miner., Petrogr. i Geoch. AGH.
- NIEĆ M. 1994 — Kopaliny towarzyszące. Prz. Geol., 42: 330–336.
- NIEĆ M. 1999 — Złoże antropogeniczne. Prz. Geol., 47: 93–98.
- NIEĆ M. & UBERMAN R. 1995 — Zwały jako antropogeniczne złoże wtórne. Gospod. Surow. Miner., 113: 395–402.
- OSIKA R. 1954 — Badania geologiczne iłów rudonośnych Jury Krakowsko-Wieluńskiej. Biul. Inst. Geol., 1: 9–171.
- PIECUCH T. (red.) 1979 — Badania nad możliwością i celowością utylizacji posyderytowych hałd rejonu Częstochowy. Arch. Inst. Inżynierii Łąd. Politech. Częstoch.
- Prawo geologiczne i górnicze, Ustawa z dnia 4 lutego 1994. Dziennik Ustaw nr 27, pozycja 96.**
- RATAJCZAK T. 1998 — Hałdy po górnictwie rud żelaza w rejonie częstochowskim — stan aktualny i możliwości zagospodarowania. Wyd. Inst. Gospodarki Surow. Miner. i Energią PAN. Kraków: 1–92.
- ROŻYCKI S.Z. 1953 — Górny dogger i dolny malm. Pr. Inst. Geol., 17: 1–412.
- SERWAN H. 1972 — Ocena krajowych rud żelaza w świetle parametrów. Bibl. Główna, AGH.
- TOKARSKI Z., KAŁWA M., PRZYBYŁEK A., ROPSKA H. & WOLFKE S. 1964 — Surowce ceramiki budowlanej. Pr. Kom. i Nauk Tech. PAN, Oddz. w Krakowie. Ceramika, 1: 1–201.
- Ustawa o odpadach z dnia 27 czerwca 1997 roku. Dziennik Ustaw nr 96, poz. 592.**
- Ustawa o ochronie i kształtowaniu środowiska z dn. 31 stycznia 1980 roku. Dziennik Ustaw nr 196.**
- WACHOWICZ A. & PODGÓRSKI R. 1970 — Prace nad wykorzystaniem w przemyśle ceramiki budowlanej iłów i iłupków z kopalnictwa rud żelaza. Ceramika Budowl., 6: 121–126.