

ANTONI BIAŁACZEWSKI

Ministerstwo Przemysłu Ciężkiego

PIASKI ŻELAZISTE — NOWA BAZA SUROWCA HUTNICZEGO

UKD 558.314.003.1:551.762.22/23:622.341.14:622.7:669.141.12 (438.132 Starachowice)

W ostatnich 30 latach naszego stulecia opracowano szereg sposobów otrzymywania żelaza z pominięciem procesu wielkopiecowego. Jednym z nich jest proces tzw. żelrudy. Mając geologicznie rozpoznaną bazę piasków żelazistych, został wybudowany i uruchomiony w 1965 r. „Zakład Górniczo-Hutniczy Zębiec” koło Hły. Ze względu na rozpoczętą eksploatację tego surowca oraz specjalny sposób jego przerabiania, warto zwrócić uwagę na samo złożo, jak i sposób jego wykorzystania.

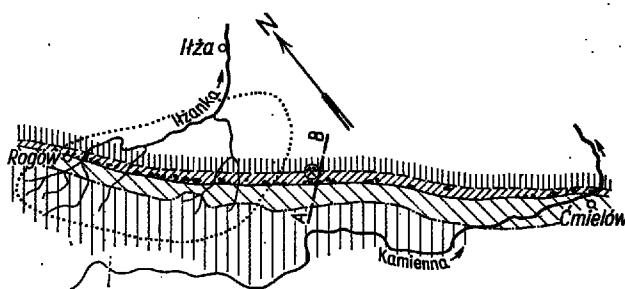
I. GEOLOGIA ZŁOŻA

Góry Świętokrzyskie od północy otacza wąska strefa (0,2—1,0 km) utworów batonu i kelowej, w których spotykamy piaski o różnym stopniu zażelazienia. Występowanie ich znane jest na długości ok. 180 km od Przedborza n/Pilicą poprzez Koryciska, Rogów, Tychów Str., Zębiec aż do Ćmielowa. Znaczenie przemysłowe posiada jedynie obszar wschodni stwierdzony na długości 50 km od Rogowa do Ćmielowa (ryc. 1). Na całej tej przestrzeni wychodnia pasa tworzy szereg wzniesień, na których w wielu miejscach (zarejestrowane ok. 60 odkrywek) prowadzono eksploatację żelaziaków brunatnych. Początków jej nie znamy i prawdopodobnie wiąże się ona z I—IV wiekiem naszej ery, o czym świadczą znalezione na obszarze ok. 300 km<sup>2</sup> ślady starej szlaki i kolonie piecowisk hutniczych. Ostatnio eksploatację żelaziaków brunatnych prowadzono w okolicy Tychowa Str. i Zębca, gdzie w latach 1945—52 wydobyto 206 000 t rudy. Zależnie od formy i wyglądu rozróżniano następujące odmiany rudy:

Mineralogicznie jest to hydrogetyt lub getyt zanieczyszczony ziarnami kwarcu. Złożo jest pochodzenia wietrzeniowego, a pierwotne piaskowce żelazisto-wapniste zostały w strefie utlenienia zlimonityzowane i odwapnione.

Obniżająca się zawartość żelaza w wydobywanej rudzie, liczne zanieczyszczenia krzemionką, łatwość jej kruszenia się oraz wyczerpywanie się skupień dogodnie położonych, były przyczyną ostatecznego upadku górnictwa w tym rejonie. Zwrócono wtedy uwagę na możliwość wykorzystania piasków żelazistych jako nowej bazy surowca hutniczego. W latach 1949—55 przeprowadzono na dużą skalę geologiczne prace rozpoznawcze o zakresie:

wyrobiska	szt.	mb.
rowy	132	1 445
szybiki	1 338	22 756
wiercenia	751	22 491



Ryc. 1. Szkic geologiczny obszaru występowania piasków żelazistych.

1 — margle i wapienie (oksford), 2 — piaski i piaskowce żelaziste (kelowej i baton), 3 — ły ciemne (bajos), 4 — piaskowce i łupki piaszczyste (lias), 5 — obszar występowania piecowisk hutniczych, 6 — stare kopalnie, 7 — Zakład Górniczo-Hutniczy Zębiec, 8 — przekrój przez złożo.

Fig. 1. Geological sketch of the occurrence area of iron sands.

1 — marls and limestones (Oxfordian), 2 — iron sands and sandstones (Callovian and Bathonian), 3 — dark clays (Bajocian), 4 — sandstones and arenaceous shales (Lias), 5 — occurrence area of melting furnaces, 6 — old mines, 7 — Mining-Metallurgical Works at Zębiec, 8 — cross section of the deposit.

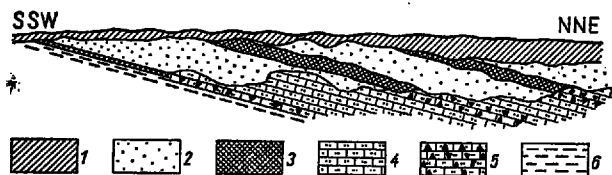
Tabela I

Odmiana	Srednia zawartość Fe	Maks. zawartość Fe	Mn	SiO <sub>2</sub>
ruda kuchowa brązowa	20,8	35,0	0,2	61,3
„ karniowa	29,3	37,0	1,2	47,0
„ skalasta	31,2	43,9	2,1	41,8
„ kuchowa wiśniowa	37,0	47,0	0,8	35,6

Tabela II

Tychów Str., Zębiec, Cmielów			Profil
Jura biała Oksford			białe ropy z krzemienia- mi, margle i wapienie
Jura brunatna Kelowej	30—50 m	10—50 m	do 50 m
	5—20 m	0,3— —0,7 m	brak
	25—30 m	7—25 m	4—20 m
Baton	5—14 m	0,2— —10 m	0,2— —2,5 m
	20—30 m	15—25 m	do 20 m
	0,3— —0,5 m	0,2— —0,5 m	0,2 m
Bajos			

piaski stropowe żółte lub brunatne, we wschodniej części piaskowce wapieniste  
 górny poz. Mikołaj, piaski żel. o zawartości 5—30% Fe z wkładkami płonnych i skupieniami żel. brunatnych  
 seria międzypoziomowa, piaski żółte, ilaste soczewki ropy po upadzie piaskowiec wapienisty  
 środkowy poz. Czerwona, piaski żel. o zawartości 7—36% Fe ze skupieniami żel. brunatnego  
 seria przejściowa, piaski szare, żółte z soczewkami ropy  
 dolny poz. rudny Kobyleckiego, ropy żółte, soczewki żel. brunatnego  
 seria podścielająca ropy ciemne lub czarne ze śladami FeS<sub>2</sub>



Ryc. 2. Przekrój A — B przez złoża piasków żelazistych.

1 — piaski i gliny — nadkład, 2 — piaski o różnym stopniu żelazienia, 3 — poziomy żelaziaków brunatnych: I — Mikołaj, II — czerwona, III — Kobyleckiego, 4 — wapienie piaszczyste, 5 — wapienie piaszczyste żelazione, 6 — ropy piaszczyste.

Fig. 2. A — B cross section through the iron sands deposit.

1 — sands and boulder clays — overburden, 2 — sands of various degree of iron contents, 3 — horizons of brown iron ores: I — Mikołaj, II — czerwona, III — Kobylecki, 4 — arenaceous limestones, 5 — ferruginous arenaceous limestones, 6 — arenaceous clays.

Wymienione prace wykazały, że na ciemnoszarych ropy bajosu zalegają żelazisto-wapieniste piaskowce, które ku wschodni przechodzą w piaski żelaziste ze śladami i gniazdami żelaziaków brunatnych. Występują tu 3 poziomy rudonośne, z których dwa miały znaczenie przemysłowe (Mikołaj i Czerwona). Bliższą charakterystykę utworów występujących na odcinku Tychów Str. — Zębiec — Cmielów podaje zestawienie (tab. II).

Całość serii zapada w kierunku NE pod kątem 4—10° i jest przykryta na wschodni utworami plejstocenu

Tabela III

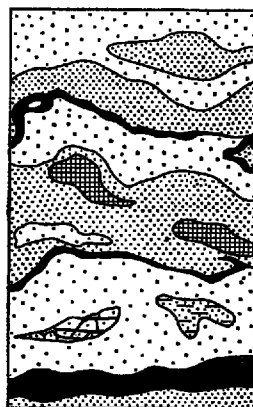
## SKŁAD GRANULOMETRYCZNY I ZAWARTOŚĆ ŻELAZA W PIASKACH STREFY TYCHÓW—ZĘBIEC

Średnica ziarna w mm	Tychów Str.		Zębiec	
	wy- chód %	Fe %	wy- chód %	Fe %
25	10,04	28,86	7,75	28,25
25—12	6,03	21,76	5,07	21,16
12— 2	6,27	29,00	3,86	28,49
2—0,5	9,45	13,89	10,90	14,24
0,5—0,074	46,67	4,09	50,44	6,83
poniżej 0,074	21,54	28,64	21,98	29,40

Tabela IV

## SKŁAD CHEMICZNY PIASKÓW ŻELAZISTYCH

Składnik	Zawartość w %	Składnik	Zawartość w %
Fe	18,73	Mn	0,92
SiO <sub>2</sub>	61,07	Ni	0,02
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,82	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,08
TiO <sub>2</sub>	0,23	S	0,91
CaO	0,55	strata praż.	5,52
MgO	0,54		



Ryc. 3. Fragment ściany eksploatacyjnej na kopalni.

1 — piasek żółty, 2 — piasek brązowy, 3 — ruda skalasta, 4 — ruda kuchnowa wiśniowa, 5 — ruda kuchnowa wiśniowa, 6 — piasek z tlenkami manganu.

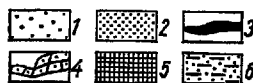


Fig. 3. Fragment of an exploitation wall in the mine. 1 — yellow sand, 2 — brown sand, 3 — rocky ore, 4 — cake ore, 5 — cherry in colour, 6 — sand with manganese oxides.

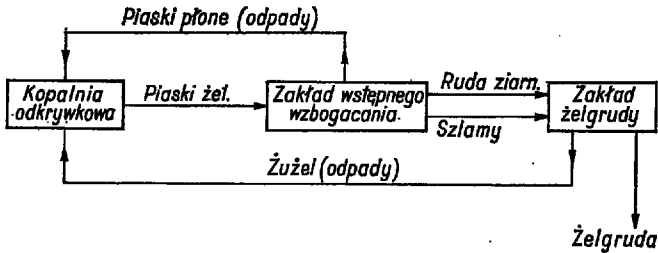
o miąższości 0,5—40 m, a od strony upadu jeszcze dodatkowo utworami jury białej trzeciorzędu i plejstocenu (ryc. 2). Przeprowadzone prace geologiczne pozwoliły na udokumentowanie zasobów piasków żelazistych o średniej zawartości 16,5% Fe i miąższości złoża 8,3 m (maks. miąższość złoża wynosi 37,5 m). Stwierdzono również, że między wielkością ziarna w poszczególnych frakcjach a zawartością Fe istnieje związek, który podaje tabela III i IV.

Tabela V  
WYPOŚRÓDKOWANE WYNIKI WZBOGACANIA  
WSTĘPNEGO

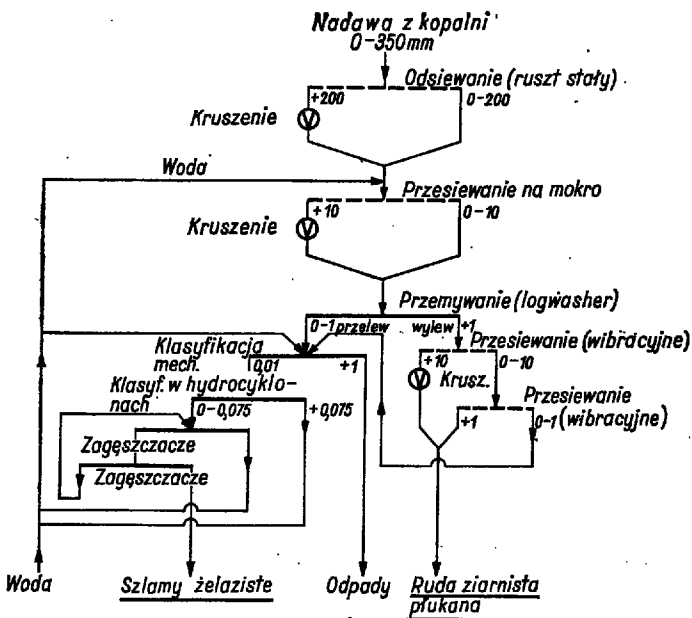
Produkt	Wychód rudy w %	Zawartość Fe %	Uzysk Fe %
ruda płukana ziarnista	22,20	29,20	43,06
szlamy żelaziste	19,60	26,37	34,44
odpady	58,20	5,80	22,50
nadawa	100,00	15,00	100,00

Tabela VI  
WYPOŚRÓDKOWANY SKŁAD CHEMICZNY PRODUKTÓW  
WZBOGACANIA

Składniki	Ruda płukana ziarnista	Szlamy ziarniste	Odpady (piasek)
Fe	29,10	26,37	5,80
Mn	1,10	0,82	0,17
S	0,11	0,15	0,13
P	0,10	0,12	0,10
SiO <sub>2</sub>	45,00	36,50	87,50
CaO + MgO	1,10	1,10	1,10
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,30	11,50	1,26
wilgość	15,25	61,57	16,00
strata praż.	7,70	11,25	1,00



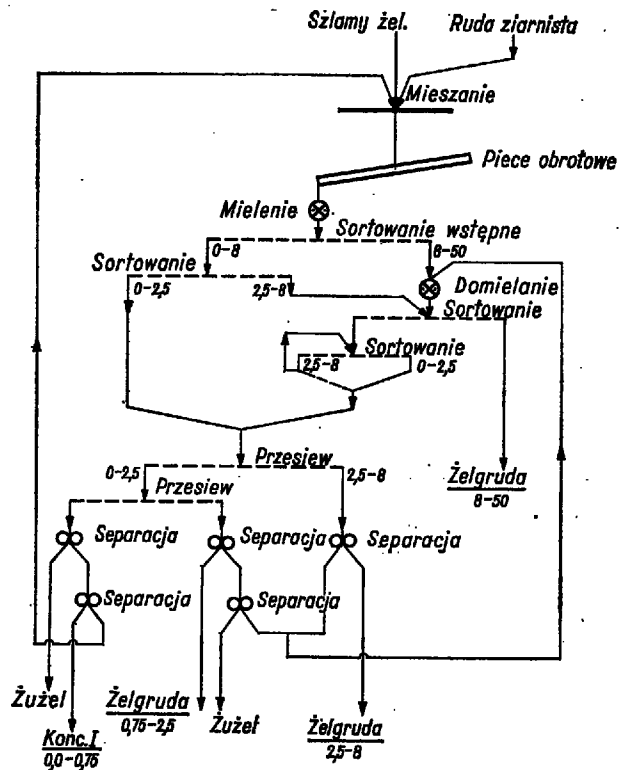
Ryc. 4. Schemat zakładu górniczo-hutniczego.  
Fig. 4. Scheme of Mining-Metallurgical Works.



Ryc. 5. Zakład wstępnego wzbogacania, schemat technologiczny.  
Fig. 5. Preliminary ore concentration plant, technological scheme.

## II. EKSPLOATACJA PIASKÓW

Na podstawie dotychczas wykonanych prac można określić, że warunki górniczo-techniczne dla odkrywkowej eksploatacji piasków są korzystne. Nadkład nad złożem stanowią skały luźne i sypkie, które można urabiać mechanicznie. Dotyczy to również samej serii piasków żelazistych, a jedynie tylko w miejscach skupień rudy skalistej należy stosować pomocnicze urabianie materiałem wybuchowym (ryc. 3). Kąt naturalnego zrypu na ścianie odkrywki utrzymuje się w granicach 60–90°, stwarzając dogodne warunki dla



Ryc. 6. Zakład żelgrudy, schemat technologiczny.  
Fig. 6. Ferroagglomerate plant, technological scheme.

zastosowania maszyn urabiania, jak: koparki kołowo-frezowe i łyżkowe (o pojemności łyżki 2,5 m<sup>3</sup>). Głębokość występowania piasków sięga do 40 m.

## III. WZBOGACANIE

Wykorzystując fizyczno-chemiczne własności piasków żelazistych przeprowadzono szereg badań nad możliwością ich wzbogacania i w związku z tym ogólną masę złoża możemy podzielić na 3 rodzaje:

1) ruda gruba — należą tu żelaziaki brunatne o średnicy większej od 1 mm przy zawartości 28–33% Fe,

składające się z ziarn kwarcu spojonych lepiszczem limonitowym lub w postaci kongregacji, posiadających jądro wypełnione piaskiem. Ruda ta stanowi ok. 20% całości urobku;

2) piaski kwarcowe (płonne) — zaliczamy do nich piaski o średnicy 0,075—1,0 mm, zawierające 90% SiO<sub>2</sub> i 3—4% Fe. Stanowią one ok. 60% całości urobku;

3) limonit pylasty (szlamy) — jest to materiał o zawartości Fe 26—28% i ziarnie poniżej 0,075 mm, charakteryzujący się podwyższoną zawartością Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Stanowi on ok. 20% całości urobku.

Jak wynika z przeprowadzonych badań całkowita zawartość żelaza w piaskach dzieli się po 50% na rudę grubą i szlamy. W związku z tym dla zaprojektowania schematu technologicznego przyjęto następujące parametry (tab. V i VI).

Na podstawie uzyskanych parametrów zaprojektowano zakład górniczo-hutniczy położony w środku ciężkości zasobów, przy czym obejmuje on 3 zasadnicze wydziały produkcyjne ściśle ze sobą związane technologicznie (ryc. 4):

1. Kopalnia odkrywkowa (0,6—2,0 km) została założona na W od szosy Radom—Iłża. Jest ona w pełni zmechanizowana i posiada połączenie kolejowe (trakcja elektryczna) z zakładem wstępnego wzbogacania;

2. Zakład wstępnego wzbogacania prowadzi przemywanie piasków żelazistych w maszynach korytkowo-łopatkowych (typ logwasher) z dodatkowym odsiewaniem rudy kawałkowej na przesiewaczach oraz oddzielanie piasków płonnych od szlamów żelazistych w klasyfikatorach i hydrocyklonach. Kolejność technologicznych operacji podaje ryc. 5.

3. Zakład żelgrudy przejmuje produkty wzbogacania wstępnego, tj. rudę o ziarnie powyżej 1 mm i szla-

my limonitowe, które przerabia na tzw. żelgrudę (jest to proces hutniczy, polegający na otrzymywaniu żelaza grudkowego w piecach obrotowych). Schemat technologiczny wymienionej operacji jak na ryc. 6.

#### KRÓTKA CHARAKTERYSTYKA ZAKŁADU ZĘBIEC

Zakład został zbudowany na podstawie dokumentacji geologicznej i technologicznej, przy czym zaplanowano uzyskać następujące parametry:

zawartość Fe w nadawie (uwzględniając zużycie złoża powstałe przy eksploatacji)	15%Fe
wydobycie piasków żelazistych	do 4 mln t
produkcja żelgrudy	do 400 000 t
uzysk żelaza	87,5%

Jednocześnie należy nadmienić, że koszt produkcji surowki z żelgrudy jest tańszy o 27% od kosztu surowki wyprodukowanej z rudy częstochowskiej. Obecnie zakład po próbnym okresie rozruchu przeszedł do ruchu ciągłego, a prowadzone na złożu roboty udostępniające lub eksploatacyjne potwierdzają w pełni ustaloną w dokumentacjach geologicznych jakość złoża, przypuszczalne jego zaleganie i korzystne warunki górniczej eksploatacji.

Ponieważ sporządzone dokumentacje w pełni odpowiadają wymaganiom przemysłu, dlatego niech wolno mi będzie podziękować wszystkim, którzy współdziałali przy ich realizacji, a szczególnie generalnym dokumentatorem inż. inż.: A. Mieczysławskiemu, H. Serwanowi i J. Hadrysiowi. Jako geolodzy przemysłu cieszymy się, że powstał jeszcze jeden zakład w oparciu o własną bazę surowcową i zbudowany całkowicie w kraju.

#### SUMMARY

In the last 30 years numerous techniques were elaborated to obtain iron without applying the blast-furnace process. One of these techniques is the so-called process of ferroagglomeration.

On the basis of geologically examined basis of iron sands occurring in the Święty Krzyż Mts. a mining-metallurgical plant („Zakład Górniczo-Hutniczy Zębiec”) has been built at Zębiec, near Iłża. Taking into account the existing exploitation of this mineral raw material and the special processing method the author pays attention to the deposit and to the way of its use.

#### РЕЗЮМЕ

За последние 30 лет разработан ряд способов получения железа без применения доменного процесса. Одним из них является процесс так называемого „феррокома”.

На базе геологически разведанных железистых песков в Свентокшиських горах был построен и пущен в ход в 1965 г. Горно-Металлургический завод Зэмбец близ г. Илжа. В связи с начатой разработкой и особенностями переработки руды автор приводит описание месторождения и способ его использования.