第4表 選鉱直接費 (昭和44年下期実績)

工程別	費 別	物品費	労務費	電 力	経 費
破 摩 浮 脱 ボ ソ	砕	7.45	15.05	5.51	22.62
	鉱	31.73	8.78	50.68	29.42
	選	54.75	12.93	25.22	16.37
	水	1.39	7.53	4.66	8.42
	プ	3.88	8.77	6.37	17.00
ソ の 他		0.80	46.94	7.56	6.17
合 計		100.00	100.00	100.00	100.00

第2図 含ピロータイト亜鉛浮選槽別系統図 (昭和44年1月現在)

することができたのでこのピロータイト抑制浮選 (亜鉛浮選) の現況を説明する。

5.2 亜鉛浮選におけるピロータイトの抑制

浮選系統は第2図に示した通りであるが、この特長は粗選区、清掃区、精選区のほか、中鉱清掃区、中鉱精選区をもうけて、比較的浮き易い亜鉛と浮き難い亜鉛それぞれ別個に浮選し、亜鉛精鉱を採取していることである。また精選区尾鉱の中鉱の繰返しも廃止したので各浮選区が独立して、前工程に影響されことなく、それぞれ適切な浮選条件をとることができる。特に粗選系統では、精選区に使用した石灰が来ないので浮選が容易である。

精選区、中鉱精選区は pH を 11~12 程度に維持している。精鉱品位は、精選区分52%、中鉱精選区分44~50%で合計ほぼ50%を維持しており、採取率の方も、従来の成績(94.7%)と比較してほとんど劣らない。

5.3 銅精鉱の分離回収について

銅は前述のように仙翁鉱床、人形鉱床にわずかながら存在しており、亜鉛精鉱中に混入して悪影響を与えるた

第3図 人形鉱銅—鉛浮選系統図

め、銅精鉱として回収することはその収益性に加え、亜鉛精鉱の品質向上にも資することになる。

銅精鉱としての回収はかなり以前から試みられていたが、粗鉱中の銅品位が低いこと、亜鉛と銅との分離が難しく、銅精鉱中に鉛、亜鉛、磁硫鉄鉱の混入が多くて品位があがらないことなどのため安定操業ができず、時々低品位のものをわずかに採取したにとどまっていた。

そして過半の銅は亜鉛精鉱に混入して亜鉛精鉱品位低下の一因となっていた。このような状態の中で人形鉱床の開発が進んだ結果、銅精鉱の本格的回収が必要となり昭和44年7月から硫酸浮選法により、積極的に銅精鉱の回収を開始した。

銅—鉛浮選の浮選系統は第3図に示した。粗選—精選系統で、銅—鉛バルク精鉱を採取し鉛優先浮選区で青化ソーダにより浮き易い鉛だけを浮鉱として採取し、その沈鉱はストレージタンクに貯めて、上澄水を分離後硫酸により弱酸性(pH 5.8~6.0)にして、銅—鉛優先浮選区に送り銅精鉱を浮鉱側に回収しているが、硫酸により鉛が抑制されるのみならず亜鉛およびピロータイトもほぼ完全に抑制される。沈鉱はテーブル処理により鉛精鉱を採取している。

なお将来仙翁鉱床の開発の進展に伴いその出鉱が予想される。その粗鉱中に微量ながらモリブデンが存在するので、この場合人形鉱と混合処理し、モリブデンは鉛優先浮選でフロス中に濃集し硫化ソーダ添加により浮選で鉛と分離し、モリブデン精鉱を採取する予定である。

大 谷 選 鉱 工 場

Ōtani Plant

山 内 晃 吉¹
Kōichi YAMAUCHI

浅 利 実²
Minoru ASARI

1. 概 説

1.1 位置・交通

大谷鉱山は京都府亀岡市葦田野町鹿谷、すなわち京都

1. 株式会社栗村鉱業所大谷鉱山次長
2. 正会員 株式会社栗村鉱業所大谷鉱山 選鉱課長

市の西21km 山陰線亀岡駅より約6kmの地にある。駅前から佐伯までバスの便があり、徒歩約20分で鉱山事務所につく。また駅前からハイヤーの便がある。

1.2 沿革

大正3年 30t/日処理選鉱場を建設 (もつぱらテープ

- ル処理)。
- 大正8年 第1次世界大戦の余波を受け休山。
- 昭和11年 市況回復の兆候を見て再開。
- 昭和14年 120t/日 選鉱場完成。
- 昭和18年 400t/日 選鉱場建設に着手、工事半ばにして第2次世界大戦終結(20年8月)により休山。
- 昭和26年 再開、重液選鉱の本格的操業に入る。操業方式は重液選鉱、テーブルおよび浮選。
- 昭和27年 ミネラルジグの採用、当社宇治工場で静電選鉱によるタングステン鉱分離に成功。
- 昭和30年 静電選鉱尾鉱処理用硫化バルク浮選設備設置。銅・鉄優先浮選設備設置。
- 昭和31年 ボールミル・ドル分級機の閉回路摩鉱方式より、開回路方式に変更。さらにボールミルをロッドミルに変更す。
- 昭和32年 静電選鉱設備を宇治工場より当選鉱場に移転す。静電選鉱尾鉱処理(再処理)硫化浮選尾鉱のタングステン・錫分離設備設置。これにて再処理浮選装置完了す。
- 昭和42年 廃滓処理施設(シックナ・オリバフィルタ)完了。

1.3 地質・鉱床

この地域の地質鉱床は、秩父古生層に属する粘板岩・チャート・砂岩などからなるが、行者山を中心に東西3km、南北4kmにわたり花崗岩が古生層を貫ぬいて露出している。花崗岩との接触部の古生層は熱変成作用によりホルンフェルスされており、粘板岩中には堇青石、紅柱石などの変成鉱物が生じている。

鉱床は花崗岩漿の後火成作用によつて生成されたもので、花崗岩中には脈幅0.2~2mのペグマタイト質石英脈が、走向N20°~40°E・傾斜NW75°~85°で18条存在する。花崗岩は石英脈の進入により厚さ約10cm内外のグライゼン化作用を受けている。花崗岩と石英脈との境界は断層により断層粘土が1~10cm発達しているのが普通である。

1.4 選鉱設備概要

公称処理能力	200t/日
選鉱方法	比重選鉱、磁力選鉱、静電選鉱、浮遊選鉱
工場建家面積	2,800m ²
工場高低差	25m
工場勾配	25°
設備動力	1,300kW

2. 粗 鉱 の 性 状

石英脈中には灰重石・錫石・黄銅鉱・磁硫鉄鉱・硫砒鉄鉱・閃亜鉛鉱・黄錫鉱・金銀鉱などの鉱石鉱物と、螢

石・方解石・燐灰石・雲母などの脈石鉱物とが胚胎されている。灰重石の形は1~10mm程度の不規則塊状が普通である。グライゼン中には灰重石・錫石なども少量含有されている。また断層粘土中にも断層によつて破碎された微粒のこれらの鉱物が含有されている。これらは粗鉱として出鉱されるが、このほか母岩である花崗岩と花崗岩の節理を充てんした方解石とが混入してくる。石英脈中の灰重石の品位は0.4~1.2%、グライゼン中の品位は0.3~0.5%程度で、平均0.7%位である。単体分離は容易である。

粗鉱の完全分析値は第1表の通りである。

3. 操 業 概 況

3.1 受入・破碎・ふるい分け

坑内各レベルから巻上げられた鉱石は、グランビ鉱車に入れ、ヂーゼル機関車で粗鉱舎に運搬される。

粗鉱はまずブレーキクラッシャで-75mmに粗砕、次にシングルツグルククラッシャで-40mmに砕きローヘッドスクリーンに給鉱し、3mmと18mm目でふるい分けする。+18mm鉱はコーンクラッシャで閉回路破碎を行ない、3~18mm鉱は中間貯鉱舎に入れ、-3mm鉱はミネラルジグに給鉱する。

3.2 重液選鉱

中間貯鉱舎よりの粗鉱は、タイロックスクリーンで再びふるい分けした後、コーン重液選鉱機に給鉱する。重液はフェロシリコンとマグネタイトで比重2.66、比粘度1.3~1.4に調整している。浮鉱は廃石庫へ、沈鉱は摩鉱原鉱舎へ送る。

3.3 粗選系統(粉碎・比重選鉱・浮選)

(1) 摩鉱・ジグ

破碎工程中の-3mm鉱はミネラルジグで処理して粗精鉱(J₁)をとり、片刃はふるい分けし、網上鉱はハルツジグを通して脈石を除去した後、網下鉱とともにドラッグ分級機に入れ、サンドは重選沈鉱と共に摩鉱原鉱とし、オーバフローはカラーコーンへ送る。ハルツジグで除去した脈石は重選浮鉱と共に廃石庫へ送る。

摩鉱原鉱舎より抜き出した鉱石はロッドミルで粉碎しミネラルジグを経て、楕円振動ふるいで35meshでふるい分けする開回路運転を行なう。ジグ精鉱(J₂)は静電工場へ送る。

第1表 粗鉱の完全分析表

WO ₃	Cu	Sn	Fe	As	Zn
0.45	0.27	0.12	3.60	0.06	0.15
S	P	MgO	CaO	Al ₂ O ₃	SiO ₂
1.70	0.07	0.35	1.05	6.75	83.27

第1図 大谷選鉱工場系統図

(2) テーブル系

楕円振動ふるいの +35mesh 鉱はウィルフレータで片刃と尾鉱に分け、片刃はロッドミルに返し、尾鉱はテーブル尾鉱（大砂）堆積場へ送る。-35mesh 鉱はサイクロンおよびドラッグ分級機で分級し、サンドはウィルフレータで処理し、精鉱は静電工場へ、片刃はロッドミルへ、尾鉱は尾鉱処理系へ送る。一方スライムはカラーコーンへ送り、そのオーバフローはシックナへ、またスピゴットはジェームステーブルにかけ精鉱を

第2図 静電選鉱場内部

採取した後シックナへ送る。

(3) 浮選

シックナのスピゴットはまず硫化バルク浮選を行ないバルク精鉱は銅—鉄優先浮選に送る。ついで石けん浮選を行ない、低品位灰重石浮選精鉱(F)を得て精鉱処理へ送り、尾鉱は尾鉱処理系へ送る。

3・4 精選系統

(1) 静電選鉱

静電工場に送られてきたミネラルジグ精鉱およびテーブル精鉱は、乾燥・ふるい分けの後、各粒度ごとに静電選鉱により灰重石を選別し製品(E.H)とする。静電選鉱尾鉱および-80mesh 鉱は四種分離浮選系へ送る。

(2) 四種分離浮選系

静電工場より送られた鉱石はコンカルボールミルとドラッグ分級機の閉回路で摩鉱し、硫化バルク浮選を行ない、フロスは銅—鉄優先浮選系に送る。シンクスは湿式磁選機で脱鉄後、石けん浮選を行なつて灰重石をフロスとして回収、灰重石高品位浮選精鉱(F・H)とし、シンクスは錫精鉱(Sn)とする。

粗選系および精選系硫化バルク精鉱はサイクロンとシックナで分級・濃縮し、サイクロンのアンダフローはチューブミルで再摩鉱し、シックナのスピゴットと共に銅

第2表 選 鉱 成 績

鉱 種	鉱 量 (t)	品 位 %			鉱 量 (%)	実収率 %		
		WO ₃	Cu	Sn		WO ₃	Cu	Sn
粗 鉱	3,585,400	0.42	0.29	0.13	100.00	100.00	100.00	100.00
タングステン精鉱								
EH	8,060	70.96	0.11	0.50	—	37.88	—	0.84
FH	6,470	72.77	0.02	2.66	—	31.18	—	3.74
F	13,950	19.16	0.09	0.24	—	17.70	—	0.72
計	28,480	—	—	—	0.79	86.76	0.21	5.33
含銅硫化精鉱	69,750	0.08	11.18	0.36	1.95	0.36	75.00	5.39
錫 精 鉱	6,250	1.84	0.05	31.71	0.17	0.76	0.03	43.09
重 選 浮 鉱	1,347,880	0.04	0.06	0.03	37.60	3.44	7.98	8.69
粗 砂	1,122,130	0.03	0.09	0.04	31.30	2.39	9.42	10.22
細 砂	597,860	0.07	0.05	0.09	16.67	4.17	4.52	18.04
泥	330,930				9.23			
Cu-Fe 優先尾	82,120	0.39	0.36	0.52	2.29	2.12	2.84	9.24
計	3,480,920	0.05	0.07	0.06	97.09	12.12	24.76	46.19

第3表 主要原単位 (粗鉱t当り)

ライナ類	クラッシャ	23 g
	摩 鋳 機	122
	ロッドおよびボール	240
重 液 材		670
試薬類	MIBC フローザ	38
	K・H・X	58
	オレイ酸ソーダ	142
	オレイン油P	6
	ソーダ灰	616
	ケブラチョ C	12
	消石灰	300
用水(繰返水を含まず)		7m ³
電 力		46kWh

第4表 人員 (分析を除く)

職 員	鉱 員	臨 時	請 負	計
3	15	2	4	24

第5表 選鉱直接費百分率

物品費	労務費	電力費	経 費	計
27.35	43.49	15.55	13.61	100

・鉄優先浮選を行なう。フロスは含銅硫化精鉱とし、シンクスは尾鉱処理用シクナへ流送する。

3.5 精鉱処理

灰重石低品位浮選精鉱(F)はフィルタプレスで脱水、灰重石高品位浮選精鉱(F.H)はパンフィルタで脱水、含銅硫化精鉱(Cu)はオリバフィルタで脱水、錫精鉱(Sn)は自然脱水後軽く乾燥する。

3.6 最終尾鉱処理

粗選系 +35mesh テーブル尾鉱はドラッグ分級機で分級し、サンドは粗砂堆積場に堆積し、オーバーフローは沈でん池に送る。

粗選系 -35mesh テーブル尾鉱および浮選尾鉱は、消石灰を添加した後、ドラッグ分級機で分級し、サンドは細砂堆積場に堆積し、オーバーフローはシクナに送る。

また精選系銅-鉄優先尾鉱もこのシクナに送り、ス

ピゴットはオリバフィルタで脱水の上堆積し、オーバーフローは沈でん池を経て外部に放流する。

4. 操 業 成 績

選鉱成績、主要原単位、人員、選鉱直接費百分率を第2～第5表に示す。

5. 技術的特色と操業上の問題点

当鉱山の主要鉱石のタングステン鉱は灰重石であり、オレイン酸ソーダによる浮選では、方解石その他の不純物との分離が現在不可能であるという難点をかかえている。故に比重が大きく、弱磁性であり、非電導性であることを利用する選鉱法が主体となる。

当鉱山の灰重石は非常にもろくて単体分離しやすいので、粗粒のうちに回収するためミネラルジグとテーブルを採用し、また過粉碎防止のためロッドミルの開回路摩鉱運転を行なっている。ジグ精鉱とテーブル精鉱は静電選鉱によつて灰重石を分離して WO₃ 70～75%の製品とし、残りの片刃鉱は脈石が少ないので浮選によつて銅、タングステン、錫を分離してそれぞれ製品とする。しかし比重選鉱で回収不可能なスライムの処理は、ザンセートによる硫化浮選とオレイン酸ソーダによる石けん浮選で行なっているがタングステン精鉱は低品位で、現在 WO₃ 20% 前後である。

生 野 選 鉱 工 場

Ikuno Plant

楡 金 良 雄¹
Yoshio NIREGANE

1. 概 説

1.1 位置、交通

生野鉱山は山陽・山陰をわかつ、中国山脈の分水れいに位置し、播但線生野駅は山陽本線姫路駅に 44km、山陰本線和田山駅に22kmで、それぞれ連絡している。

1.2 地質鉱床

生野付近の地質は中生代・白亜紀～古第3紀の火成岩類、堆積岩類からなり、鉱脈はこれらの割目を充填した熱水性鉱脈で大小60余条に及んでいる。主要鉱脈は延長26km余、開発深度 1kmに達し、なお銅鉱源として優勢である。

産出鉱物は、黄銅鉱、閃亜鉛鉱、方鉛鉱など約70種におよび、種類別に比較的規則正しい累帯配列を示している。

1.3 公称処理能力

現有設備での処理能力は800t/日(20,000t/月)

1.4 沿 革

昭和5年、金香瀬、太盛間主要運搬坑道完成、金香瀬手選場を現選鉱場に統一し、拡張工事を行ない、現選鉱場の骨子が完成。

昭和9年 優先浮選法を採用

昭和12年 銅、鉛の分離を比選から浮選に変更

昭和18年 処理鉱量増加に伴い選鉱機械の設備増強

昭和26年 FW浮選機の導入

昭和28年 サンドスライム坑内充填操業開始

昭和29年 混合処理を廃し、銅、鉛-亜鉛、錫の3鉱種別途処理に変更

昭和34年 坑内粗砕および粗鉱用斜坑コンベヤ完成

昭和41年 混合処理に切り替え(8月)

昭和42年 操業規模の縮小(10月)

1. 正会員 三菱金属鉱業株式会社生野鉱業所 事業課長