黒鉱選鉱の現状と展望

桜 庭 正 則*・岩 野 和**

Current Plant Practice and Prospect of Kuroko Processing

Masanori SAKURABA and Kazu IWANO

1. は じ め に

花岡鉱山では、かつては松峰選鉱工場および堂屋敷選鉱工場において鉱石を処理していたが、昭和59年以降の円高に対処して操業規模の縮小を行い、昭和61年堂屋敷選鉱工場を閉鎖し、選鉱処理を松峰選鉱工場に集約した。現在、松峰選鉱工場では松峰鉱、深沢鉱および温川鉱の混合処理を行い、順調に稼働している。

温川鉱山は昭和62年に開山し、当初は粗鉱を内の岱選鉱工場に送鉱していた。その後、内の岱鉱床の終掘に伴い、平成3年に内の岱選鉱工場が閉鎖されたため、現在温川鉱は、松峰選鉱工場にトラック輸送されている。

一方海外では、本年5月よりメキシコにおいて、黒鉱で蓄積された選鉱技術を応用し新鉱山の開発に取り組んでいる。本報では、温川鉱の混合処理を開始した松峰選鉱工場の現況と、メキシコのティサパ鉱山開発の概要について報告する。

2. 操 業 概 要

松峰選鉱工場では、現在松峰鉱 13,000 T/月、深沢鉱 16,500 T/月、温川鉱 3,800 T/月、合計 33,300 T/月を13日操業で処理している。

平成4年度上期生産計画を第1表に、平成4年度上期人員計画を第2表に示した。

2.1 受け入れ、破碎工程

受け入れは、鉱山毎に品位、鉱量を管理するため鉱種別に行っている。松峰鉱、深沢鉱は坑内で－100 mmに一次破碎され、松峰鉱はベルトコンベアで、深沢鉱はトラックでストックヤードに運搬される。一方温川鉱は、粗鉱の状態トラックにより松峰に運搬された後、ストックヤードで－100 mmに一次破碎される。その後各鉱石は、ローダー、バンコンベア、ベルトコンベアで破碎工場に搬送され、ドラムスクラパーで水洗後、スクリーンでふるい分けされる。塊鉱はジャイレトリークラッシャーとコーンクラッシャーにより、2段で破碎されるが、ジャイレトリークラッシャーは開回路で、コーンクラッシャーは閉回路で処理し、最終産物は－25 mmとなる。スクリーンでふるい分けされた－3 mmの鉱石は、エーキンス分級機とサイクロンによりサンドとスライムに分級される。サンドはエキストラクターで脱水後、塊鉱の最終産物と共にミルビンに送られ、スライムはスライムシクナーに送られる。破碎工程のフローシートを第1図に示した。

2.2 磨鉱工程

第1表 平成4年上期処理計画

鉱 種	鉱 口	歩 付	品 位								分 布 率 (%)							
			A u	A g	C u	P b	Z n	P y S	BaSO ₄	A u	A g	C u	P b	Z n	P y S	BaSO ₄	A u	A g
松 峰 鉱	13,000	39.0	0.70	75.0	2.60	1.25	3.60	20.00	7.00	34.38	34.12	63.10	20.01	20.01	70.02	38.75		
深 沢 鉱	16,500	49.5	0.50	80.0	0.85	2.55	9.00	5.50	8.00	31.17	46.20	26.18	51.82	63.77	24.44	56.21		
花 岡 合	29,500	88.6	0.59	77.8	1.62	1.98	6.62	11.89	7.56	65.55	80.32	89.28	71.83	83.87	94.46	94.96		
温 川 合	3,800	11.4	2.40	148.0	1.51	6.02	9.89	5.42	3.11	34.45	19.68	10.72	28.17	16.13	5.54	5.04		
元 合	33,300	100.0	0.79	85.8	1.61	2.44	6.99	11.15	7.05	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00		

第2表 平成4年上期人員配置

職 名	破 碎	磨 鉱・浮 選	精 鉱	共 通	小 計	職 員	合 計
人 員	4	7	4	1	16	7	23

平成4年11月19日本会第89回例会において発表

* 花岡鉱業株式会社鉱山部

** 同和鉱業株式会社資源開発事業部

平成4年10月9日受理

第1図 破碎系統図

ミルビンから抜き出された鉱石は、コンスタントフィーダーによりロッドミルに定量給鉱されている。磨鉱は、ロッドミル1台とボールミル2台により3段階で行っている。ロッドミルは開回路で、ボールミルはサイクロンによる2段分級と組み合わせた閉回路でそれぞれ磨鉱を行っている。浮選給鉱サイズの管理目標は、-200 mesh 65%としている。このサイズを維持するために、サイクロンフィードのポンプの回転数を自動調節し、サイクロンフィード圧を制御している。

2.3 浮選工程

浮選は、亜硫酸—消石灰による銅—鉛セミバルク浮選、およびその後は、亜鉛—硫化鉄—重晶石の直接優先浮選方式を採用している。

銅—鉛セミバルク浮選では、再磨鉱を含め3次精選まで行っている。銅—鉛分離系では、温水（温度 65℃）で分離浮選を行っており、浮鉱は銅精鉱となる。沈鉱は更に脱 Zn 浮選を行い、鉛品位の向上を図った上、鉛精鉱としている。また2次銅鉱物が増加し、鉛精鉱中の銅品位が上昇した場合、脱銅浮選系を運転し、鉛精鉱の品位維持に努めることとしている。

亜鉛浮選では、粗選を pH 9 で行っているが、スカルフ浮選を実施しており、スカルフ粗選精鉱はスカルフ精

選を経て直接亜鉛精鉱としている。一方、粗選精鉱は再磨鉱を含み3次精選まで行い、亜鉛精鉱を採取している。

硫化鉄浮選は、亜鉛清掃選尾鉱をサイクロン分級したアンダーフローを浮選元鉱としている。硫酸で pH=4 に調整し、粗選から2次精選まで行って、硫化鉄精鉱を採取している。

硫化鉄粗選尾鉱から、さらに脱硫浮選を行い、重晶石浮選元鉱としている。重晶石浮選では、ケイ酸ソーダで pH=5.5 とし、粗選および精選を行って重晶石精鉱を採取している。

また、スライムシクナーに貯められたスライムは、スライム浮選を行い浮鉱を銅—鉛清掃選に給鉱している。

各精鉱をシクナーおよびフィルターで濃縮、脱水後、各製錬所にトラック輸送している。また選鉱尾鉱をサイクロン分級し、粗粒はヤードで自然脱水後坑内充填材として使用している。細粒はさらにサイクロン分級し、アンダーフローはフィルターで脱水後坑内充填材として使用し、一方オーバーフローは坑内水とともにダムに送泥している。

磨鉱、浮選、精鉱処理工程のフローシートを第2図に示した。

第2図 磨鉱・浮選・精鉱処理系統図

3. 温川鉱の混合処理について

平成3年3月の内の岱選鉱工場の操業停止に伴い、新内の岱鉱業(株)の温川鉱の混合処理を開始した。その後、餌釣鉱山の終掘により平成3年10月からは松峰、深沢、温川鉱の3鉱種の混合処理を行っている。

混合処理に先だち、温川鉱の性状を調査し、花岡鉱(松峰鉱+深沢鉱)および混合鉱の浮選試験を実施し、温川鉱の浮選特性を把握するとともに混合処理が及ぼす影響を検討した。

3.1 温川鉱の性状について

(1) 温川鉱は、松峰鉱、深沢鉱と比較して金、銀、鉛、亜鉛が高い。

(2) 鉱物の $-53/+37\mu$ 単体分離度を第3表に示したが、温川鉱の方鉛鉱の単体分離度は64.6%と花岡鉱の53.3%に比べて高く、逆に黄鉄鉱のそれは79.9%と花岡

第3表 単体分離度(%), ($-53/+37\mu$)

	銅鉱物	方鉛鉱	閃亜鉛鉱	黄鉄鉱	脈石
花岡鉱	58.2	53.3	73.1	86.2	96.2
温川鉱	44.2	64.6	71.5	79.9	96.7

鉱の86.2%に比べ低い。閃亜鉛鉱、脈石は温川鉱、花岡鉱ともほぼ同程度の単体分離度となっている。

(3) 銅鉱物は黄銅鉱が主体で、他に16%の四面銅鉱を含んでいる。

3.2 温川鉱の浮遊性について

第3図および第4表に、温川鉱、花岡鉱(松峰鉱と深沢鉱の混合)および混合鉱(温川鉱、松峰鉱、深沢鉱の混合)の亜硫酸—消石灰条件による浮選結果を示した。温川鉱の浮選特性は花岡鉱と比較して

(1) 亜硫酸—消石灰条件下では亜鉛が浮きやすく、硫化鉄は浮き難い。

(2) 鉛の浮選速度が遅い。

点があげられた。しかしながら、3鉱の混合試験では、亜鉛、硫化鉄とも温川鉱単独、花岡鉱単独の場合より抑制されており、一方鉛の浮遊性は向上した。

以上の点より、温川鉱を花岡鉱と混合処理しても、選鉱操業上悪影響をおよぼさないと判断した。また温川鉱を混合処理することによる利点は、鉛の浮遊性の向上が見込まれること、また操業度向上によるコストの低減が図れることがあげられた。

平成3年4月より、温川鉱を5,000 T/月受け入れ、混合処理を開始した。しかしながら、温川鉱は高品位鉱で

第4表 温川鉱、花岡鉱(松峰+深沢鉱)および混合鉱の浮選試験

		品位および分布率(g/T, %)					備考
		Ag	Cu	Pb	Zn	Py-S	
① 温川鉱	元鉱品位	198	1.36	6.49	12.16	5.61	浮選条件 1. 粒度 - 400 μ 60%
	浮鉱分布率	78.8	94.3	88.8	48.5	37.0	
② 花岡鉱 (松峰+深沢鉱)	元鉱品位	181	1.69	3.46	10.43	10.15	2. SO ₂ -LIME, 27 ν -7 ν 3. 起泡剤 日香 #125
	浮鉱分布率	79.9	94.0	90.5	41.6	44.2	
③ 混合鉱	元鉱品位	178	1.55	3.94	10.84	8.99	4. 捕収剤 AF #208 5. 浮選時間 15分
	浮鉱分布率	80.6	94.6	91.8	39.1	35.5

A. 温川鉱単独の場合

B. 花岡鉱(松峰+深沢鉱)の場合

C. 混合鉱(温川+花岡鉱)の場合

第3図 温川鉱、花岡鉱(松峰+深沢鉱)および混合鉱の浮遊度曲線

あるため、平成4年4月より処理鉱量を減らして 3,800 T/月とし、現在順調に操業している。

4. ティサパ鉱山の開発について

同和鉱業(株)は、本年5月にメキシコ合衆国において、現地鉱山会社と共同でティサパ鉱山(株)を設立し、その開発に取り組んでいる。ティサパ鉱床はメキシコシティーから 270 km 離れたメキシコ州西部に位置する。

1977年からメキシコ鉱物資源局 (CRM) による広域調査、1979年から精査が行われ発見された鉱床である。その後、1987～90年にかけて金属鉱業事業団による調査協力によって鉱床確認が行われた。鉱床は二疊紀～三疊紀の変成岩類中に胚胎する塊状複雑硫化鉱床である。鉱床の厚さは、平均 3.1 m、最大 16.25 m、鉱床の広さは東西 600 m、南北 500 m で、推定埋蔵鉱量は410万トンである。また、粗鉱品位は Au 2 g/T、Ag 314 g/T、Cu 0.7%、Pb 1.6%、Zn 7.9%である。

各構成鉱物は非常に微細であり、かつ複雑な組織をなしているため、選鉱分離が難しいという特徴がある。しかしながら、長年黒鉱選鉱で培ってきた技術を駆使することにより、この鉱石の選鉱処理は可能という結論に達し、ティサパ鉱山の開発に取り組むこととした。

開発計画では、粗鉱採掘量が月産20,000トン、亜鉛精鉱を月産2,300トン、銅鉛精鉱を月産900トン程度生産し、生産開始は平成6年4月を予定している。

5. お わ り に

本報告では黒鉱選鉱工場として現在唯一稼働している松峰選鉱工場の現況と、ティサパ鉱山の概要について述べてきたが、今後の厳しい環境に対応するため松峰選鉱工場では成績の向上と省エネ、省力化に努めている。

最後に今回の報告にあたり、日頃ご指導、ご協力いただいた関係者各位に深く感謝する次第である。