釜石鉱山におけるカスケードミル試験について*

堀 田 祐 邦**

On the Test of Primary Autogenous Grinding by Hardinge Cascade Mill at Kamaishi

Yūho HOTTA

1. 緒 言

釜石鉱山選鉱工場においては鉄鉱石、銅鉱石、鉄銅鉱石と合せ6,300 t/日の粗鉱を扱っているが、昭和41年に銅鉱石系統設備の更新を兼ね、一連の増産設備計画を実施することになり、計画にさきだち最近外国で採用をみられるに至った1次破碎産物に対する自生粉碎方式（カスケードミル）が、釜石の銅鉱石に対し有利であるかどうかを検討するめた、米国ハーデンジ社より標準の試験機を購入し、銅鉱石に対し約4,500時間、鉄銅鉱石に対して3,400時間の連続試験操作を行なったので、その内容について紹介する。

2. 鉱 石 の 性 状

(1) 鉱 床

接触高温交代鉱床

(2) 銅鉱石

有価鉱物は黄銅鉱と少量のキューバ鉱であり、このほか黄鉄鉱、磁硫鉄鉱が含まれ、脈石としては灰鉄輝石、角閃石などの多量のスカルン鉱物のほか、石灰石、方解石、石英などを伴っている。単体分離粒度は150メッシュ付近であり、スタンダードワークインデックスは平均19KWH/t程度となっている。銅鉱石の鉱物組成および完全分析値の例はつぎのとおりである。

第1表 鉱物組成 銅鉱石

鉱物名	黄銅鉱 キューバ鉱	黄鉄鉱 磁硫鉄鉱	磁鉄鉱	スカルン 鉱物	石灰石 方解石	石英
%	6.9	3.5	0.9	65.4	15.6	7.7

第2表 完全分析値 銅鉱石

成分	TFe	Cu	S	CaO	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Mn	P	AS
%	14.90	2.38	3.44	25.88	2.76	31.61	6.45	0.48	0.058	0.007

(3) 鉄銅鉱石

鉄鉱床の周辺部で鉄鉱床形成に引続いて形成されたも

のであり、スカルンおよび磁鉄鉱中に鉱染状小脈集合状をなして黄銅鉱が存在し、少量の磁硫鉄鉱を伴っている。

単体分離度は100メッシュ程度である。

第3表 鉱物の組成 鉄銅鉱石

鉱物名	磁鉄鉱	黄銅鉱	硫鉄鉱	スカルン鉱物、およびその他
%	24.1	1.4	1.0	73.5

第4表 完全分析値 鉄銅鉱石

成分	TFe	Cu	S	CaO	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Mn	P	As
%	25.67	0.48	0.92	20.63	2.06	26.66	7.60	0.38	0.07	0.005

(4) ボールミル被粉砕度 [Gb(65)]

スタンダードワークインデックス (Wis)

	鉱 種	ボールミル 被粉砕度 Gb(65) gr/r	スタンダードワーク インデックス		備 考
			KWH/s.t	KWH/t	
1	鉄 鉱 石	2.01	12.5	13.7	普通 特に硬いとき
2	鉄銅鉱石	1.67	14.1	15.6	
3—(1)	銅 鉱 石	1.09	18.7	20.6	
3—(2)	銅 鉱 石	0.942	20.6	22.7	

3. 試 験 設 備

6'径×2'幅のカスケードミルを主体とし、設備系統は第1図のとおりである。

4. 操 業 内 容

試験操作は2段自主粉碎の第1次用ミルとして考えた場合を—2mm 粉碎とし、さらに分級機を組合せ一挙に—200メッシュ70%～60%程度に粉碎する完全粉碎のふたとおりの試験を実施した。

操業方法は系統図に示すように、36"×24"ジョークラッシャー (O.S.S 150mm) で破碎された原鉱を、2段グリズリにより+110mm, 110～75mm, 75mmの3種類のサイズに分けてそれぞれ別々に貯鉱し、タイマーにより作動するおのおのフィーダーにより一定時間、間隔ごとに一定量を給鉱する方法を行なった。

給鉱量の調節は、ミル内鉱石レベルをミル駆動用モーター

* 昭和42年5月24日 浮選研究会 第38回例会 特別講演

** 日鉄鉱業株式会社 釜石鉱業所 選鉱課技術係長

第1図 試験系統図

ターの電力計で探知し、適宜調節する方法をとったが、実用機ではこの調節操作は自動的に行なわれるようになっている。

第2図 銅鉱石原鉱粒度分布

5. 試験結果

銅鉱石試験の結果、操業の最適条件として

(1) ミル回転数は、完全粉碎においては 25.8 r.p.m. 80%NC, また-2mm粉碎において 27.3 r.p.m. 85%NC がもっとも能率的である。

(2) ミル内容積中、鉱石の占める割合 (Volume of mill charge) が25%がもっともよい成績を示し、この場合ミル内における鉱石レベルは、ミル中心より約 300 mm 下に位する。

(3) 給鉱の塊粉率については、75mm以上の塊が完全粉碎については35%、-2mm 粉碎の場合は30%がよい結果を示しているが、これはミル回転数にも影響されているものと思われ、いずれにしても30%以上の塊の混入率が望ましいように思われる。

(4) ミル内濃度は固形物60%程度が最適である。操業の最適条件としては以上のような結果が表われたが、つぎにカスケードミルの経済性を検討するために必要な項目としての結果はつぎのとおりである。

第3図 ミル回転数と処理量、消費電力量および産物粒度との関係 (銅鉱石、-2mm粉碎)

第4図 ミル回転数と処理量、消費動力量および産物粒度との関係 (銅鉱石、完全粉碎)

① 6'×2'カスケードミルによる最大能力（最適条件）は、-2mm粉碎では0.55t/h、完全粉碎では0.52t/hである。

② トン当たり電力消費量 net. KWH/t は、-2mm粉碎では 14.5KWH/t、完全粉碎では 15.6KWH/tである。

①～④ ライナープレート ⑤～⑥ グレート
⑦～⑧ ウェアープレート ⑨～⑫ ウェッジバー

第5図 カスケードミルライナーの図

第6図 鉱石別粉碎成績比較

③ ライナー消費量（スクラップを含まない実消費量）は 280g/t、ただし、-2mm粉碎および完全粉碎の試験期間（2,292時間）の平均消費量であり、材質は米国製 Ni-Hard である。

また、ミル capacity up をはかるため、5'ボールを100 kgを装入して実施したが、結果的には10%程度の capacity up しかみられなかった。

第5表 完全粉碎試験結果

		銅 鉱 石	鉄銅鉱石
品 位	TFe %	15.86	28.26
	Cu	2.53	0.52
ミ ル 回 転 数 (r.p.m)		25.8	24.8
" (%Nc)		80.0	77.0
ミ ル 内 レ ベ ル (mm)		-300.	-250.
ミ ル 内 容 積 (%)		25.0	28.0
塊 鉱 率 (%)		35.	33.~35
処 理 量 (t/h)		0.52	0.81
N e t (KW)		8.1	8.8
N e t (KWH/t)		15.6	10.9
産物200メッシュ (%)		72.0	63.0
繰 返 率 (%)		250.	150.
W i O (KWH/t)		23.3	18.8

第6表 -2mm粉碎試験結果

		銅 鉱 石	鉄銅鉱石
ミ ル 回 転 数 (r.p.m.)		27.3	26.4
" (%Nc)		85.0	82.0
ミ ル 内 レ ベ ル (mm)		-300.	-250.
ミ ル 内 容 積 (%)		25.0	28.0
塊 鉱 率 (%)		30.	28~32
処 理 量 (t/h)		0.55	0.85
N e t (KW)		8.0	8.7
N e t (KWH/t)		14.5	10.2
産物-200メッシュ (%)		57.0	48.0
繰 返 率 (%)		200.	70.
W i O (KWH/t)		33.6	24.3

6. 結 言

試験期間中の状況および試験結果からして、カスケードミルを採用することは技術的にはまったく問題はないが、対象となる鉱石により処理量、経済性が相当に変化するものと思われる。

釜石鉱山の銅鉱石は電力消費量、ライナー消費量、機械価格、その他付帯事項などすべての面を検討の結果、あまり有利でない結果となったので、従来方式により計画を進め、目下鉄銅鉱石に対する経済性について検討中である。