

論 說

鐵鑛石の浮游選鑛に関する研究 (I)

(日本鐵鋼協會第26回講演大會講演 昭16.10.東京)

後藤 有 一・大 和 一

ON THE FLOTATION CONCENTRATION OF THE LOW GRADE IRON ORES (Report 1)

Yūichi Gotō and Hazime Ōwa

SYNOPSIS:—The authors studied on the flotation concentration of the low grade iron ore (30~38% Fe) from near Anshan, Manchoukuo by using the M. S. 500g testing machine, and gave experimentally a clear solution for this problem.

In this research the following results were obtained.

1. The fatty acids composed mainly of linolenic acid, which had been obtained from drying or semidrying vegetable oils such as poppy seed oil, soya bean oil, showed so strong collecting power for the iron ore that these may be used as good flotation reagents.

By using the unsaturated fatty acids, which had been separated from the above-mentioned vegetable oils, or the mixture of the fatty acids and high temperature tar, the authors succeeded in flotation experiment even for the low pulp temperature between 2 and 10°C.

2. The most preferable conditions for flotation were as follows: soda ash 800~1000g/t, fatty acid 200g/t, pulp density roughing 30~35%, cleaning 20~25%, peripheral speed of impellor 150~300m/sec, grinding 150mesh, flotation time roughing 10min, cleaning 4 min.

3. By roughing 10min and successively cleaning 4min under above-mentioned conditions, the authors obtained the following results for the 36% Fe ore: concentrates with 60% Fe, tailings with 10% Fe, iron recovery 85%.

目 次

I. 緒 言

I. 緒 言

II. 試験方法

III. 実験結果及び結果考察

1. 浮選剤に就て

(1) 各種脂肪酸の比較 (2) 鑛液温度の影響

2. 脂肪酸添加量の影響

3. 炭酸ソーダの影響

4. 用水硬度の影響

(1) Ca^{++} 及び Mg^{++} イオンの影響 (2) Cl イオンの影響 (3) 軟水と硬水との比較

5. 鑛粒の大きさの影響

6. 粉碎度の影響

7. 鐵鑛石焙焼の影響

8. 鑛液濃度の影響

9. 浮選機に就て

(1) 羽根車の回轉速度の影響 (2) M. S. 型とファーレンワルド型との比較

10. 精選に就て

IV. 綜 括

V. 結 言

浮游選鑛法は19世紀末出現以來僅々50年の間に長足の進歩をなし今日硫化鑛物を始めとし各種の鑛物に迄盛に應用されるやうになり選鑛界の寵兒となるに至つた。然るに從來鐵鑛の浮游選鑛は一般に困難視され當所の如き鑛粒微細なるものは磁選處理に依るより外に道なく獨り取り残された形であつた。ところが最近各地にて研究の結果赤鐵鑛は比較的浮游し易いことが明かとなつたので鐵鑛の浮游選鑛處理が問題視されるやうになつて來た。

鐵鑛石の浮游選鑛に関する最初の研究は1931年に A. S. Adams¹⁾等が發表してゐる。同氏等は合衆國 Mesabi 鐵鑛の選鑛工場よりの鑛尾で含鐵品位17%のものを一定時間粉碎した後實驗室用浮選機に供給し、オレイン酸を450g/t、炭酸ソーダを900g/t 使用し精鑛品位57%、鐵分採收率67%を得てゐる。1938年に John N. Searles²⁾も

¹⁾ Adams, A. S. S. M. Kobey, M. J. Sayers: Engg. Min World 2 (1931) No. 9, Sept.

²⁾ Searles, J. N.: Eng. Min. J. 139 (1938) No. 6, April

同じく Mesabi 地方の選鑛工場の鑛尾に就き實驗し鐵鑛石の浮選には水質が重要で硬水即ち Ca^{++} , Mg^{++} イオンを含むものは非常に有害であり、又浮選剤も重要で鑛液はアルカリ性で用剤には炭酸ソーダが良く、起泡、捕集剤にはオレイン酸が最適であり、更に浮選成績を上げるためには浮選前に泥鑛を除去することが肝要であつて泥鑛を除去すれば幾分か鐵は流れ去る惧はあるがその損失は精鑛品位の上昇及び用剤の節約で充分回収出来ると述べてゐる。1937年に W. E. Keck³⁾ 等は各種の浮選剤が赤鐵鑛並に磁鐵鑛の浮游性に及ぼす影響に就き報告し捕集剤としてはオレイン酸又はオレイン酸ソーダが最も優秀であると述べてゐる。

我國に於ける文献は從來殆ど無く僅に大正10年に上村一郎氏⁴⁾が南滿洲及び北朝鮮方面の貧鐵鑛處理に浮游選鑛法を適用しようと試み簡單なる試驗結果を發表してゐる。同氏の報告に依ると原鑛品位 Fe 32.20% のものを浮選油(品名不明) 2kg/t を使用し精鑛品位 55.50%, 鑛尾品位 10.0%, 鐵分採收率 84.0% を得てゐる。

最近松塚、葛原、香月氏等⁵⁾は鐵鑛に就て捕集力大なる低温タール改良油を發見され、それに就て詳細研究し浮選條件を明かにされた。更に同氏⁶⁾等は第2報に於て大豆油脂肪酸に就て詳細なる實驗結果を發表されたが鑛液溫度に就ては何等述べて居ない。

著者等は鞍山鑛區貧赤鐵鑛(主として大孤山赤鐵鑛及び東鞍山赤鐵鑛)に就て研究しリノール酸及びピリノール酸を主成分とする乾性及び半乾性植物油不飽和脂肪酸が優秀な浮選剤なることを發見し更に鐵鑛浮選に於ける諸條件を明かにしたのでここに詳細報告する。

II. 試驗方法

各種の問題を研究するに當つて試験は特別の場合を除き比較研究の便宜上次の方法に依ることとした。

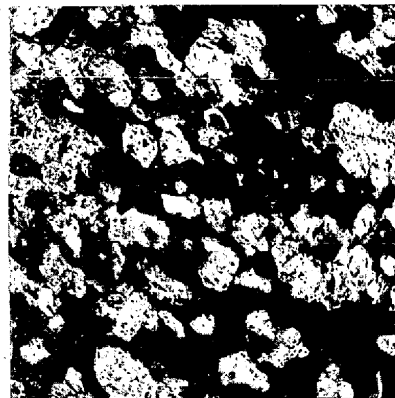
1. 試驗材料

試料は大孤山赤鐵鑛及び東鞍山赤鐵鑛を使用した。その化學成分は第1表の如くであつて東鞍山鑛石は殆ど赤鐵鑛よりなるも大孤山鑛石は約20%の磁鐵鑛を混在して居る。その反射顯微鏡寫眞を示せば第1圖及び第2圖の如く何れ

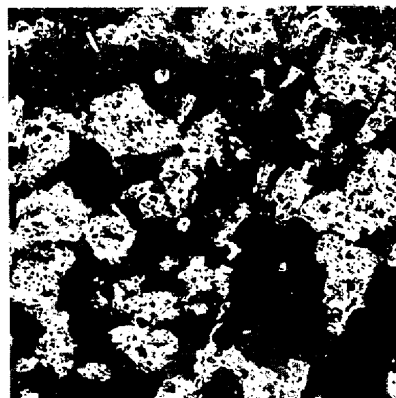
も鑛粒極めて微細にして0.06mm以下の鑛粒が大部分を占めて居る。

第1表 試料

試料	Fe	FeO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	P	S	Cu
大孤山A	41.80	3.48	39.29	0.100	0.356	0.114	0.103	0.030	0.074	0.019
B	37.20	3.59	46.16	0.396	0.305	0.033	0.173	0.022	0.081	0.019
東鞍山	37.40	1.31	46.72	0.639	0.112	0.045	0.095	0.045	0.065	0.010



第1圖 大孤山赤鐵鑛 × 100



第2圖 東鞍山赤鐵鑛 × 100

大孤山鐵鑛は鑛粒の表面は殆ど赤鐵鑛にて蔽はれ内部に僅に磁鐵鑛が見られる。

2. 磨鑛

浮游選鑛に於ては鑛石の粉碎度が重大なる影響を及ぼすものであるから本試験にては出来るだけ現場グローブ・サーキット粉碎に近づけるため磨鑛は次の方法によつて行つた。

回轉數 68rev/mn
直徑 300mm, 長さ 300mm のボールミルを使用し之に徑 38mm 以下の鋼球

20kg を鑛石試料 2kg と共に装入し 10mm 乾式粉碎した後取出して150メツシ篩にて篩別け網上に新しい鑛石試料を補給して再び 2kg となし繰返し粉碎する。斯くの如くにして得た 150メツシ以下の細度のものを浮選機給鑛とせた。その粒度は大體次の如くである。

	+150	+200	+250	+325	-325メツシ
大孤山鑛石	0	5.0	14.6	16.2	64.2
東鞍山鑛石	0	2.6	13.2	17.2	67.0

3. 浮選機

M.S.型 500g 試験機を用ひ1回の装入量を 500g とした。羽根車の大きさは徑 73mm で回轉數 700rev/mn, 周速度毎分 160.5m である。

4. 用水

ゼオライト法に依る軟水を使用した。ドイツ硬度 0.2度以下, 18°C に於ける pH 7.5 である。

³⁾ Keck, W. E., G. C. Egglestone, H. W. Lowry: Min. Tech., Vol. No. 1 and No 2, 1937.

⁴⁾ 上村一郎: 日本鑛業會誌, 432 號, 大正 10 年 2 月, 133 頁

⁵⁾ 松塚清人, 葛原大策, 香月忠正: 日本鑛業會誌, 昭和 15 年 8 月

⁶⁾ 松塚清人, 葛原大策, 香月忠正: 日本鑛業會誌, 昭和 16 年 9 月

5. 鑛液温度

500g の試料に水 1,700cc を使用した 従つて浮鑛時の濃度は常に 23% である。

6. 浮選方法

試料 500g に水 500cc を加へ濃度 50% となし之に一定量の炭酸ソーダを添加し攪拌機にて 20mn 攪拌した後之を浮選機に移し残りの 1,200cc の水を加へ浮選機内にて更に 5mn 攪拌し浮選試薬の適量を点滴瓶にて一時に添加し 10mn の浮鑛を採取した。

浮鑛時間長きときは實際問題として多くのセルを要し實驗上困難を來すを以て浮鑛時間は 10mn を目標とすることとした。

浮選試薬は特別の場合を除き常に當所製大豆油不飽和脂肪酸を使用した。その特徴は次の如くである。

中和價	203.6
平均分子量	275.5
沃素價	143.2 (Hüb) 氏法)
凝固點	-15°C

III. 實驗結果及び結果考察

1. 浮選劑に就て

鞍山鐵鑛石の如き酸化鑛は浮選法の立場よりすれば重晶石、螢石、石灰石、燐灰石、錫石、クロム鐵鑛、マンガン鑛等の一群の非硫化鑛物類に屬すべきものである。かゝる

非硫化鑛物の浮選法は 1920 年以後の研究に係り鑛物の浮揚には何れもオレイン酸又はそのアルカリ鹽即ち石鹼を使用し、その他起泡劑としてパイン油、pH 調節劑として炭酸ソーダ又は苛性ソーダ、脈石抑制劑又は分散劑として珪酸ソーダ等を使用してゐる。

著者等は先づ市販オレイン酸を以て鞍山鐵鑛石浮選の研究を進めた。オレイン酸を使用するときはオレイン酸が起泡力並に捕集力を兼ね有する故にパイン油の如き高價な起泡劑を使用する必要なく、又炭酸ソーダを用ひて鑛液の pH を一定に調節し脈石を充分に分散させれば特に珪酸ソーダ等を添加する必要のないことが明かになつた。

即ち浮選試薬としてオレイン酸と炭酸ソーダのみにて足りる點は實地操業に於て大いに有利である。併し乍ら市販オレイン酸は鞍山鐵鑛石浮選に於ては捕集力未だ稍弱く鑛尾品位を完全に低下せしめること困難であり、又温度の影響が非常に大きく 20°C 乃至 25°C 以下の比較的低温度の鑛液に於ては擴散不充分で使用不可能となる。又各種市販オレイン酸を比較すると浮選劑として著しい相違を示す。これは各々その原料油又は製造法を異にする爲であると考へられる。然るに最近 20 年間の非硫化鑛物の浮選法の研究を見るとオレイン酸を唯一の浮選劑として推奨し使用してゐるが、浮選劑としてのオレイン酸の性能に就ては何等の研究も見受けられない状態である。現在浮選劑としてのオレイン酸は要するに極めて漠然とした意味をもつてゐる

第 2 表 原料油脂肪酸の成分 (i) 植物油

分類	油名	飽和脂肪酸 (%)						不飽和脂肪酸 (%)				不鹼化物 (%)
		ミリスチン酸	パルミチン酸	ステアリン酸	アラキジン酸	リグノセリン酸	其他の酸	オレイン酸	リノール酸	リノレン酸	其他の酸	
乾性油	蘇子油		3.5-7.6					3.9-13.8	33.6-60.4	23.3-49.0		0.4-1.5
	罌粟油		7.0						28.0	59.0		0.5-0.7
	大豆油		2.4-6.8	4.4-7.3	0.4-1			32.0-35.6	51.5-57.0	2.0-3.0		0.5-1.5
半乾性油	棉實油	0.3-3.3	19.6-21.9	1.3-2.7	0.1-0.7			23.0-35.0	41.7-53.6			1.64
	菜種油		3.5				ベヘニン酸 0.8	14.0	24.0	2.0	エルシン酸 55.0	0.5-1.5
不乾性油	落花生油		4.0-8.5	4.5-6.5	4.0-5.0			51.6-80.0	7.4-26.0			
	オリーブ油	0.1-1.1	7.0-14.7	1.0-2.4				79.8-85.8	4.0-12.2			1.4 以下

(ii) 動物油

分類	油名	飽和脂肪酸 (%)						不飽和脂肪酸 (%)				不鹼化物 (%)
		ミリスチン酸	パルミチン酸	ステアリン酸	アラキジン酸	リグノセリン酸	其他の酸	C ₁₆ 酸	C ₁₈ 酸	C ₂₀ 酸	C ₂₂ 酸	
魚油	鱈油	6	10	2				13.0	24.0	26.0	19.0	

に過ぎない。著者等はこれらの諸點を明かにし鞍山鐵鑛石の浮選に好適な浮選劑を検索すべく各種動植物性油に就き試験した。

1. 各種脂肪酸の比較 試験に供した原料油は蘇子油、罌粟油、大豆油、棉實油、茶種油、落花生油、オリーブ油、鱈油等で市販オレイン酸としては K 社オレイン酸、S 社オレイン酸、A 社オレイン酸、D 社オレイン酸、O 社工業用オレイン等である。上記の原料油を分類しその含有脂肪酸の成分を示せば第2表の如くである。

一般に植物油はその組成簡單でパルミチン酸及びステアリン酸が飽和脂肪酸の主成分をなし、リノール酸及びオレイン酸が不飽和脂肪酸の主成分をなして居る。但不飽和脂肪酸に於けるリノール酸とオレイン酸の含有量の割合は各植物油につき異り、オレイン酸は乾性油より不乾性油になる程多く、リノール酸は丁度其の反對である。次にこれ等各成分の融點をみると第3表の如く飽和脂肪酸は炭素数の多くなる程融點が高くなり而も何れも高融點を有し常溫に於ては固體でその儘では浮選劑として使用不可能なものであ

第3表 脂肪酸の融點

	日本名	英名	分子式 (融點°C)
飽和脂肪酸	ミリスチン酸	Myristic acid	$C_{14}H_{28}O_2$ 53.8
	パルミチン酸	Palmitic "	$C_{16}H_{32}O_2$ 62.6
	ステアリン酸	Stearic "	$C_{18}H_{36}O_2$ 69.3
	アラキジン酸	Arachidic "	$C_{20}H_{40}O_2$ 77.0
	ベヘニン酸	Behenic "	$C_{22}H_{44}O_2$ 80~82
	リグノセリン酸	Lignoceric "	$C_{24}H_{48}O_2$ 84~86
不飽和脂肪酸	オレイン酸	Oleic "	$C_{18}H_{34}O_2$ 6.5
	リノール酸	Linolic "	$C_{18}H_{32}O_2$ -18以下
	リノレン酸	Linolenic "	$C_{18}H_{30}O_2$ —
	(イソオレイン酸)	Isooleic "	$C_{19}H_{36}O_2$ 44~45
	(エルシン酸)	Erucic "	$C_{22}H_{42}O_2$ 33~34
	(鱈酸)	C. uponodonic "	$C_{22}H_{42}O_2$ -78

る。然るに不飽和脂肪酸の主成分をなすリノール酸及びオレイン酸は飽和脂肪酸の融點の何れよりも低く特にリノール酸は極めて低い。従つてリノール酸を多量に含有する乾性油の脂肪酸とオレイン酸を多量に含有する不乾性油の脂肪酸とを比較すると前者の融點は後者の融點よりも可成り低いだらうと云ふ事は容易に想像することが出来る。かかる性質の差異が浮選に及ぼす影響をみるためこれ等各種の原料油より混合脂肪酸若しくは不飽和脂肪酸を分離し市販オレイン酸と共に同一試験條件の下に比較試験を行つた。第4表はその浮選成績を示す。第4表を見るに市販オレイン酸は鑛尾品位 Fe 10% 以下に低下したのなく又不乾性油及び魚油に於ても同様に鑛尾品位の低下し難いことが判

る。然るに乾性又は半乾性油に於ては混合脂肪酸、不飽和

第4表 各種脂肪酸の比較

試薬使用量 { 脂肪酸 180g/t
炭酸ソーダ 600' } 浮選時間 10mn

脂肪酸の種類	鑛液温度 °C		原鑛 (大孤山) Fe%	浮 鑛		鑛尾 Fe%	鐵分採收率 %	
	開始	終了		重量%	Fe%			
市販オレイン酸	K社オレイン酸	25	21	36.80	25.6	62.40	28.30	43.5
	S社オレイン酸	25	24	"	55.0	56.50	12.60	84.5
	A社オレイン酸	25	21	"	57.6	56.40	10.50	88.3
	D社オレイン酸	25	21	"	56.8	56.50	10.90	87.2
	O社工業用オレイン	25	22	"	5.8	65.10	35.05	10.3
乾性及び半乾性油	蘇子油混合脂肪酸	25	24	"	64.0	53.50	7.30	93.0
	" 不飽和 "	25	20	"	63.8	52.90	8.60	91.8
	罌粟油混合脂肪酸	25	24	"	65.0	52.50	7.95	92.8
	" 不飽和 "	25	20	"	68.2	51.20	6.00	94.9
	大豆油混合脂肪酸	25	24	"	63.2	53.70	8.00	92.1
	" 不飽和 "	25	24	"	64.2	53.00	7.80	92.4
	大豆油脂肪酸中のリノール酸+リノレン酸	25	25	"	65.2	52.80	7.35	93.5
	棉實油混合脂肪酸 茶種油不飽和脂肪酸	25	24	"	61.2	55.50	8.60	90.8
不乾性油	落花生油混合脂肪酸	25	24	"	45.0	59.20	18.60	72.5
	オリーブ油混合脂肪酸	25	24	"	31.4	61.00	26.35	52.0
魚油	鱈油混合脂肪酸	25	24	"	57.0	56.50	11.20	87.5
	" 不飽和 "	25	2	"	63.6	52.20	10.05	90.2

脂肪酸何れも鑛尾品位 10% 以下に低下し鐵分採收率 90% 以上を得て良好なる成績を示して居る。これは乾性及び半乾性油脂肪酸の主要成分たるリノール酸 (第2表参照) が強力なる捕集性を有するによるものと考へられる。オリーブ油混合脂肪酸が多量のオレイン酸を含有するに拘らず成績不良なのは本試験の鑛液温度 25°C 程度では未だ含有する高融點飽和脂肪酸に影響されるためであり、大豆油、棉實油等の混合脂肪酸かオリーブ油混合脂肪酸と略同量の飽和脂肪酸を含有するに拘らず好成績を得てゐるのは低融點のリノール酸の含量多いためと考へ得る。茶種油脂肪酸は融點 33~34°C のエルシン酸を多量に含有する故に適當なものとは考へられない。又鱈油のやうな魚油はその成分極めて複雑で各種の飽和並に不飽和脂肪酸のグリセリドより成り組成簡單な植物油に比較すると遙に劣る。我國に於ける工業用オレインは硬化油を原料とする爲にイソオレイン酸 (融點 44~45°C) を多量に含有し浮選劑として不適當なものである。K 社の化學用最純オレイン酸が成績不良なものこのイソオレイン酸が多量に含有されてゐるためである。

酸及び混合脂肪酸が低温にて浮選成績不良なるは凝固點が高い爲で不飽和脂肪酸が0°C附近にて好成绩を示すはリノール酸の影響に依り低凝固點を有するによるものである。

上述せる如くりノール酸の含量多き乾性又は半乾性植物油の不飽和脂肪酸は鑛液温度による影響少く鐵鑛の浮選試薬としては最も良好なるものと考へられる。混合脂肪酸より飽和酸を工業的に分離する方法に関しては目下研究中である。

次に大豆油混合脂肪酸も何等かの方法を講じ飽和酸の凝固析出を防止し得れば鑛液温度の影響を緩和する事が出来るものと考へられる。今最も得易き當社コークス爐タールに1:1の割合に混合して使用したるに次の如く鑛液温度の影響著しく減少し8°Cにて好成绩を示して居る(第3圖参照)。

鑛液温度 °C	浮選成績	
	精鑛品位	鐵分採收率
3	58.84	82.4
8	54.82	88.4
20	54.45	89.7

備考 浮選條件

東鞍山鐵石 鐵分 35.1%, 浮選時間 10mn

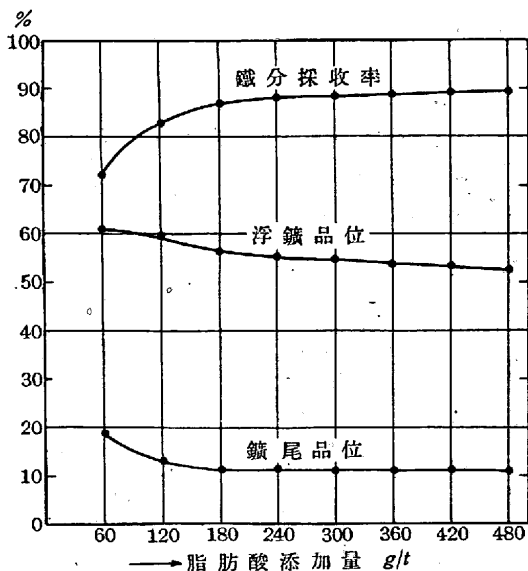
試薬使用量 脂肪酸タール 220g/t コークス爐タール 220g/t

炭酸ソーダ 1,000g/t

即ち混合脂肪酸も大體 10°C 内外にて使用し得る事が明らかとなつた。この點に関しては目下更に詳細研究中である。これを要するに日本及び滿洲國に於ては大豆油を原料とする脂肪酸を使用することが最も得策である。

2. 脂肪酸添加量の影響

複雑硫化鑛物の優先浮游選鑛に於て浮選劑の過量は優先



第4圖 脂肪酸添加量と浮選成績との關係

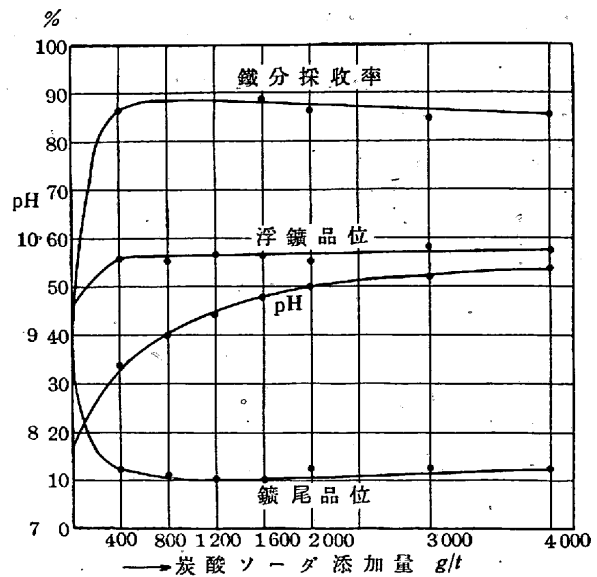
浮選を全く無意味ならしめるもので添加量は特に注意を要するが單一浮游選鑛に於ても經濟上より過量は避くべきである。當所製大豆油不飽和脂肪酸を用ひ、60, 120, 180, 240, 300, 360, 420, 480 g/t の各場合に就き同一試験條件の下に比較試験を行ひ浮選劑添加量の浮選に及ぼす影響を求むれば第4圖の如くなる。

之より明かなる如く鞍山鐵鑛石浮選に於ける浮選劑添加量は原鑛噸當り 180g 程度を適當としそれ以上使用しても浮選を害することはなく寧ろ鐵分採收率は幾分上昇するが浮選劑を消費する割合にさしたる効果はない。

3. 炭酸ソーダの影響

鑛液に炭酸ソーダを加へてアルカリ性となし一定の pH を與へて鑛液中の膠質部分を分散せしめ又鑛液中の可溶性金屬鹽類を沈澱除去せしめることは鞍山鐵鑛石の浮選遂行上是非共必要である。今東鞍山赤鐵鑛に就き炭酸ソーダ添加量を原鑛噸當り 0, 400, 800, 1,200, 1,600, 2,000, 3,000, 4,000 g と變化せしめた場合の浮選に及ぼす影響を求むれば第5圖の如くなる。本實驗に於て pH の測定には島津迅速水素イオン濃度測定器を使用した。第5圖に示す如く炭酸ソーダ 800g/t, pH 9.0 迄は鐵分採收率並に浮鑛品位は急激に上昇するがそれ以上になるとさしたる變化なく、2, 3, 4kg と増加すると鐵分採收率は寧ろ稍下り氣味となる。従つて炭酸ソーダは 800 g/t, pH 9.0 程度が適當である。炭酸ソーダの適量は鑛石の種類、鑛石の粉碎度に依つて多少變化するものであるがこの點に関しては目下更に研究中である。

4. 用水硬度の影響



第5圖 炭酸ソーダ添加量と浮選成績との關係

一般に脂肪酸の大なる缺點は浮選用水として硬水を使用する場合脂肪酸が水中に溶存する Ca^{++} 又は Mg^{++} イオンと化合して難溶性コロイド状のカルシウム又はマグネシウム石鹼を生じ之が鐵鑛石浮選に有害なる影響を及ぼすことである。當社工場用水の硬度はドイツ硬度 11° 程度にて $Ca^{++}60\text{mg/l}$, $Mg^{++}20\text{mg/l}$ 程度を含有するを以て、この程度の各イオンの含有量の變化が鞍山鐵鑛石浮選に及ぼす影響を明かにするため、當所製大豆油不飽和脂肪酸を用ひて次の如き試験を行つた。

1. Ca^{++} 及び Mg^{++} イオンの影響。ドイツ硬度は水 1l 中の Ca^{++} イオン (又は Mg^{++} イオン) を CaO (又は MgO) に換算しその 10mg (又は 14mg) を 1 度とする。今 Ca^{++} イオン (又は Mg^{++} イオン) の含有量をドイツ硬度にて表はす方が便利なるため純粹なる CaO (又は MgO) 粉末の計算量を稀鹽酸にて注意して溶解し過剰の鹽酸を炭酸ソーダ溶液にて中和した後之を浮選用水 (軟水使用) に添加して用水の硬度を夫々 0, 2, 3, 4, 6, 8 及び 10° とし、かかる硬度の變化が浮選に及ぼす影響を求むれば第 6 圖となる。第 6 圖より明かな如く Ca^{++} イオンは獨逸硬度 2° , Mg^{++} イオンは獨逸硬度 1° 位迄は浮選にさしたる影響なきもそれ以上になると浮選を著しく妨害するもの

である。

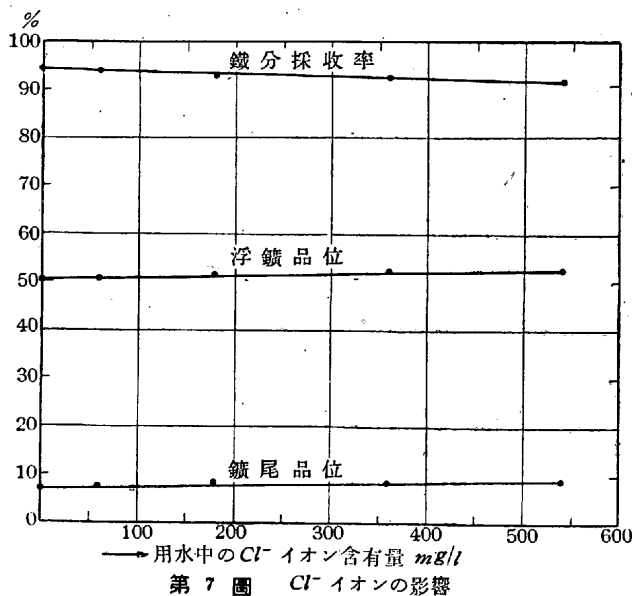
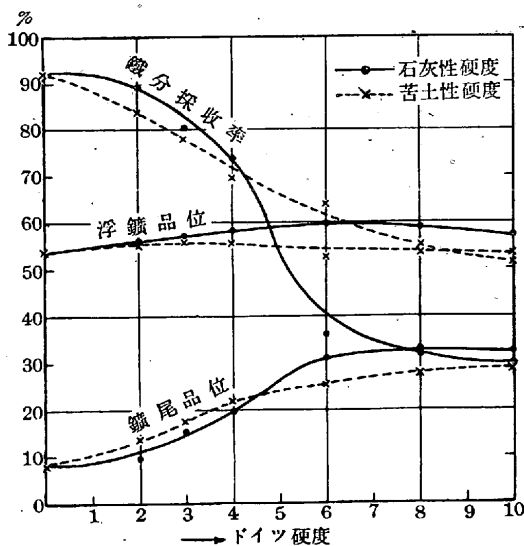
2. Cl^{-} イオンの影響

工場用水中には Ca^{++} , Mg^{++} イオンの外に Cl^{-} イオンを若干含有するを以て、 Cl^{-} イオン含有量の變化が浮選に及ぼす影響を見るため食鹽を用ひ Cl^{-} イオン含有量 0, 60, 180, 360 及び 540mg/l の各々の場合につき同一試験條件の下に試験した。この場合用水には蒸溜水を使用した。第 7 圖はその試験結果を示す。之より明かな如く用水中の Cl^{-} イオンは鞍山鐵鑛石浮選に於てはさしたる影響がないことが判つた。

3. 軟水と硬水との比較

以上の試験に依り鞍山鐵鑛石浮選に於て用水中の Ca^{++} 及び Mg^{++} イオンは是非とも除去する事が必要である。従つてゼオライト法に依る軟水を使用するのが浮選操作上最も安全であり且妥當である。

併し用水中の Ca^{++} 又は Mg^{++} イオンを例へば炭酸ソーダで沈澱せしめる事も又一方法として考へ得るが硬度 $11\sim 15^{\circ}$ 程度では用水中の Ca^{++} 又は Mg^{++} イオンの濃度低く炭酸ソーダとの反應速度は極めて遅い。この反應速度を促進せしめるには炭酸ソーダの添加量、用水温度、鑛液攪拌時間等を特に大ならしめる必要がある。第 6



第 6 表 硬水と軟水との比較

用水	硬度	試薬使用量 g/l		鑛液攪拌時間 mm	液攪時間 mn	浮鑛時間 nn	鑛液温度 $^{\circ}C$			原鑛 (東鞍山) Fe%	浮鑛		鑛尾 Fe%	鐵分採取率 %
		脂肪酸	炭酸ソーダ				攪拌時	浮鑛開始時	浮鑛終了時		重量%	Fe%		
軟水	0.1° 以下	180	800	20	10	20	20	19	37.40	64.0	53.80	8.00	92.1	
水道水	11°	240	800	60	10	30	25	24	37.40	39.4	48.00	30.45	50.7	
"	"	240	1,200	60	10	30	25	24	37.40	66.2	50.10	12.60	88.6	
"	"	240	1,600	60	10	30	25	22.5	37.40	69.8	50.70	6.75	94.5	

表はゼオライト法による軟水(硬度 0.1°以下)を使用した場合と當社工場用水(硬度 11°)を使用した場合の炭酸ソーダの添加量、鑛液温度、鑛液攪拌時間等の関係を示すもので硬水の場合は浮選操作著しく困難となるが炭酸ソーダ毎當り 1,600g(軟水の場合の2倍)を加へ鑛液温度 30°C にて 1h 攪拌すれば大體軟水の場合と同様の好成績を得て居る。即ち當社工場用水程度の硬水使用の場合には約2倍の炭酸ソーダを添加し少くとも 30°C にて 1h 以上攪拌することが必要である。

5. 鑛粒の大きさの影響

浮游選鑛に於て鑛粒の大きさは鑛石浮游の難易及び鑛粒の存在状態によつて決定されるべきもので浮選に際しては特に注意を要するものである。今大孤山鐵鑛石を粉碎して 100~120, 120~150, 150~200 及び -200 メツシの4種の試料を作り各々に就き同一條件にて浮選試験を行ひ浮選に及ぼす鑛粒の大きさの影響を求むれば第7表の如くなる。

第7表 鑛粒の大きさと浮選成績との關係

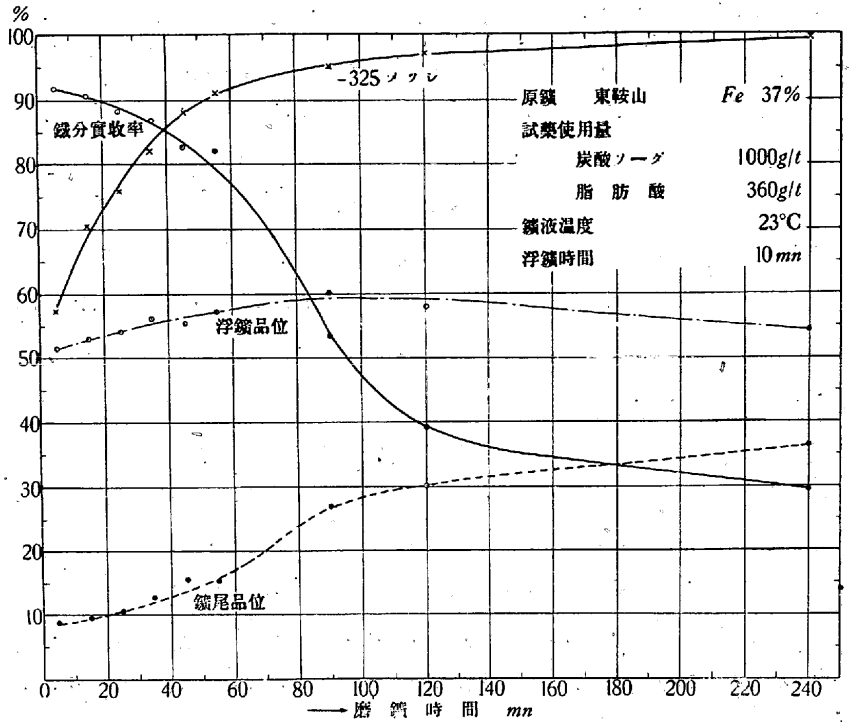
試薬使用量 炭酸ソーダ 1,400g/t pH 18°C に於て 9.9

鑛粒の大きさ メツシ	鑛液温度 °C		原 鑛 大孤山 Fe%	浮 鑛		鑛 尾 Fe%	鐵 分 採收率 %
	開始	終了		重量%	Fe %		
100~120	25.0	24.5	43.50	浮揚せず	—	—	—
120~150	25.0	24.0	43.50	浮揚せず	—	—	—
150~200	25.5	25.0	42.30	19.4	59.80	38.10	27.4
-200	25.5	25.0	41.40	69.6	56.85	6.05	95.5

同表より明かなる如く 150メツシ迄は全く浮游せず、150~200メツシにても未だ僅かに浮游するのであるが-200メツシにては好成績を示して居る。即ち大孤山鐵鑛石は第1圖の如く鑛粒微細にて150~200メツシ程度にては未だ鑛粒單體分離不充分にて⁶⁾片又多量混在し浮選に際して珪石との分離良好なる粒子は浮游するも片又は浮游せず。このため 200メツシ程度にては鑛尾品位を低下せしめることが出来ない。従つて鑛尾品位を低下せしめるためには少くとも 200メツシ以下とすることが望ましい。

6. 粉碎度の影響

浮選に際しては鑛粒が單體分離する程度の粉碎が必要で



第8圖 粉碎度と浮選成績との關係

あつて過粉碎は避くべきである。鞍山鐵鑛石の如く質緻密強靱で粉碎困難なる鑛石を 200メツシ以下に粉碎し之を浮選により處理しようとする場合には過粉碎になり勝てて粉碎度が重要問題となる。今東鞍山鑛石に就て實驗室的に粉碎度と浮選成績との關係を求むれば第8表及び第8圖となる。

第8表 粉碎時間と粉碎度との關係

粉碎時間 mn	篩 分 重 量 %				
	+ 200	+ 250	+ 325	- 325	計
5	4.5	19.8	18.4	57.3	100
15	1.2	13.5	15.0	70.3	100
25	0.6	9.4	14.3	75.7	100
35	0.4	1.5	16.1	82.0	100
45	0.3	1.1	10.7	87.9	100
55	0.1	0.8	8.3	90.8	100
90	0	1.0	4.0	95.0	100
120	0	0.5	2.5	97.0	100
240	0	0.3	0.5	99.2	100

本試験にて粉碎度異なる試料の製作に當つては現場磨鑛作業に出来るだけ類似せしむるため次の如く乾式クローズサーキットと見做し得べき方法に依つた。従つて本試験結果より現場作業に於ける粉碎度と浮選の關係を類推することが出来る。

徑 300mm, 長さ 300mm の試験用小型ボールミルを使用し回轉數 68 rev/mn にて徑 38mm 以下の鋼球 20kg を 4~28メツシの鑛石試料 2kg と共に装入し 5mn 乾式粉碎した後取出して 150メツシ篩にて篩別け篩上残渣に新し

⁶⁾ 後藤有一：鞍山鐵鋼會誌 第62號

い鑛石を補給して 2kg とし再び 5mm 粉碎する。かゝる操作を繰返して -150 メツシ、粉碎時間 5mm の試料を作つた。同様にして粉碎時間 15, 25, 35, 45, 55, 90, 120 及び 240mm の各試料を作つた。粉碎時間と粉碎度の關係は第 7 表及び第 8 圖の如くであつて粉碎時間 5mm の試料は -325 メツシ、57.3% にて現場作業 -150 メツシ粉碎（粉碎度 -200 メツシと稱す）と大體同様の粉碎度を示すも粉碎時間長くなるに従つて著しく微細となつて居る。

第 8 圖はかくの如くにして作つた粉碎度異なる試料につき篩別け及び浮選試験を行ひ横軸に粉碎時間を取り縦軸に浮選成績をとつて試験結果を示したものである。粉碎時間 5mm の場合は鑛尾品位 7.9% にて好成績を示して居るが粉碎時間が増加するに従つて浮選品位は上昇するが鑛尾品位高く鐵分採取率著しく低下して居る。即ち微粉碎されるに従つて浮選成績不良となり磨鑛時間 15mm 以上の微粉碎状態にては鑛尾品位を 10% 以下とすることが出來ない。之は過粉碎の爲であつて浮選時間を長くして 15mm としても鑛尾品位の著しい低下は望めない。

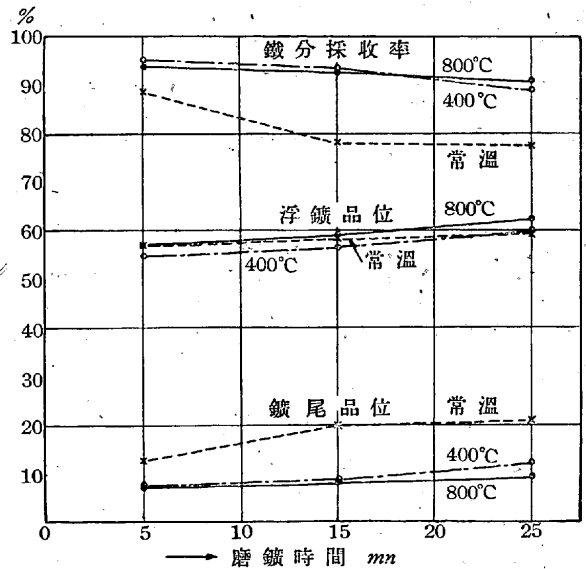
之を要するに浮游選鑛に於ては本實驗の粉碎時間 5~10mm の磨鑛の場合（-150 メツシ粉碎， -325 メツシ， 60~70%）と同程度が最適にて過粉碎すると著しく浮選成績が不良となるものと考へられる。この場合浮選品位は 52% 内外にて稍低すぎるやうであるが之は後述の如く精選に依り容易に 61% とすることが出來る。實際問題として粉碎方法に考慮を拂ひ極力過粉碎を避けることが必要である。

本試験に於ける浮選試薬使用量大豆油不飽和脂肪酸 360 g/t, 炭酸ソーダ 1,600 g/t は粉碎度の進むにつれ浮選試薬使用量の多となることを考慮して最適の場合より多くしたもので粉碎度と浮選試薬使用量との關係は更に詳細研究する豫定である。

7. 鐵鑛石焙燒の影響

上述の如く鐵鑛石浮選に於ては過粉碎を避け浮選に好適な粉碎度を常に一定に保ち磨鑛作業を安定ならしめることが必要である。鐵鑛石を空氣中に於て加熱し之を水中に浸漬するときは緻密強靱な鑛石が無数の龜裂を生じて脆弱になることは既に明かなる事柄であるが、この焙燒處理に依る鑛質の變化が浮選に及ぼす影響を明かにするため次の如き實驗を行つた。かなり磁鐵鑛を混在し浮揚困難なる大孤山赤鐵鑛（デービス磁選別による鐵分回収率 36.3%）の -4 メツシ破碎試料及びこれを 400° 及び 800°C にて 1h 焙燒、水中急冷した各試料を小型ボールミルにて前述同

様に粉碎し粉碎時間 5, 15, 25mm の 3 つの場合の試料を作り同一條件の下にて浮選試験を行ひ焙燒の浮選に及ぼす影響を求むれば第 9 圖のやうになる。本試験には市販オレイン酸を使用した爲捕集力稍弱く従つて浮選時間を 20mm とした。第 9 圖より明かなる如く生鑛に比較して 400° 及び 800°C 焙燒鑛は鐵分採取率に於て平均約 10% 高く鑛尾品位は何れも 10% 以下となり良好なる結果を示し



第 9 圖 焙燒温度の影響

て居る。磨鑛時間の影響を見るに磨鑛時間を 5mm より 25mm に延長すると生鑛は鐵分採取率 88.4% より 77.4% に 11% 低下して居るが 400°C 焙燒鑛は 95% より 89% に 6%, 800°C 焙燒鑛は 94% より 91% と僅かに 3% 低下して居るに過ぎない。即ち焙燒温度の高くなるに従つて磨鑛時間の影響が減少し 800°C 焙燒の場合には磨鑛時間 25mm にては鑛尾品位 10% 以下となり可成り良成績を示して居る。實際問題として 400°C 以上にて焙燒すれば磨鑛時間を長くするも過磨碎となり難く磨鑛作業が安全となり浮選に良結果を及ぼすものと考へられる。

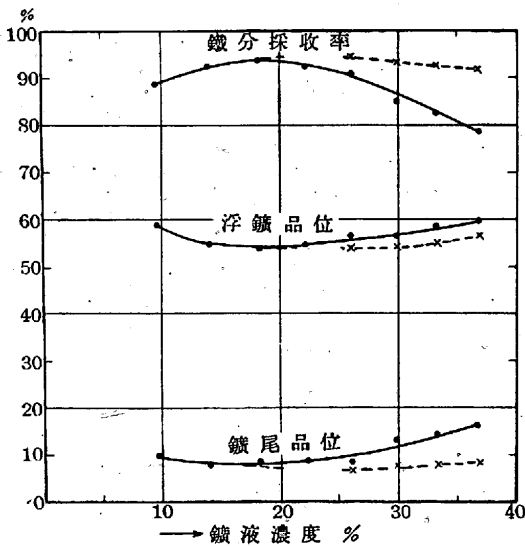
8. 鑛液濃度の影響

鐵鑛石浮選に及ぼす鑛液濃度の影響を明かにするため M. S. 型 500g 浮選機を用ひ試薬使用量 浮選時間其の他の試験條件を總て同一にし鑛液濃度のみを順次變化せしめて浮選試験を行へば第 9 表及び第 10 圖の如くなる。第 10 圖を見ると鐵分採取率は鑛液濃度 20% 前後に於て最高 93% を示しそれより低濃度又は高濃度になるに従ひ次第に低下して居る。濃度高くなると鐵分採取率が減少するは試薬及び浮選時間の不足によるものと考へられる。

今濃度 26% 以上に於て大豆油不飽和脂肪酸の使用量を

第9表 鑛液濃度と浮選成績との關係

試料 g	用水 cc	濃度 %	炭酸ソーダ使用量		脂肪酸使用量		浮選時間 mn	鑛液溫度°C		原鑛 (東鞍山) Fe%	浮選		鑛尾 Fe%	鐵分採收率 %
			g	g/t	滴數	g/t		開始	終了		重量%	Fe%		
200	1900	9.50	0.4	2000	3	450.0	10	20	18	37.40	56.5	58.60	9.70	88.5
300	1850	13.95	0.4	1333	3	300.0	10	20	20	"	63.4	54.45	7.45	92.2
400	1800	18.20	0.4	1000	3	225.0	10	20	19	"	65.0	53.80	8.30	93.5
500	1750	22.20	0.4	800	3	180.0	10	20	20	"	63.8	54.10	8.20	92.3
600	1700	26.10	0.4	666	3	150.0	10	20	18	"	60.3	56.40	8.54	90.9
700	1650	29.80	0.4	571	3	128.7	10	21	20	"	56.4	56.25	13.05	84.8
800	1600	33.30	0.4	500	3	112.5	10	20	17	"	52.7	58.40	14.00	82.4
900	1550	36.70	0.4	444	3	99.9	10	20	20	"	49.7	59.10	16.00	78.5
600	1700	26.10	0.4	666	4	200.0	15	20	18	"	65.8	53.50	6.50	94.2
700	1650	29.80	0.4	571	4	172.0	15	21	20	"	64.7	53.80	7.65	93.1
800	1600	33.30	0.4	500	4	150.0	15	20	17	"	63.0	54.80	8.10	92.4
900	1550	36.70	0.4	444	4	133.0	15	20	20	"	61.2	56.10	8.30	91.7
700	1650	29.80	0.5	714	5	215.0	15	20	20	"	68.2	51.75	6.85	94.5
900	1550	36.70	0.5	555	5	167.0	15	20	20	"	66.9	52.60	7.00	94.1



第10圖 鑛液濃度と浮選成績との關係

3滴(1滴の重量0.03g)より4滴に増し、浮選時間を10mnより15mnに延長すると點線の如く濃度40%近くになつても鐵分採收率は90%以上となり好成績を示して居る。例へば鑛液濃度36.7%に於ける浮選成績を見ると鐵分採收率91.7%、浮選品位56.10%、鑛尾品位8.30%で優秀な成績を示して居る。このときの試薬使用量は原鑛純當り炭酸ソーダ444g、大豆油不飽和脂肪酸133gで鑛液濃度20%前後の場合に較べて試薬使用量は可成り少なくなつて居る。

即ち鑛液濃度は15~35%の範囲内にて好成績を得るが浮選機の處理鑛量並に試薬使用量の點より粗選に於ては濃度を成るべく高くすることが望ましい。唯鑛液濃度高きときは浮選時間が少し長くなるが、この點は羽根車の回轉速度を増すことによつて短縮されるものと考へられる。

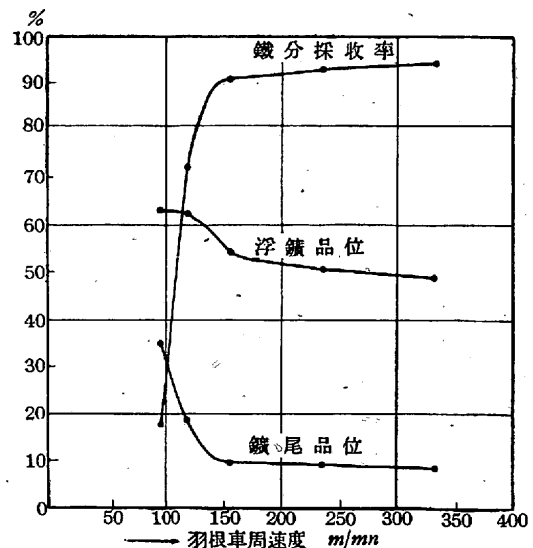
上述の如く鑛液濃度は粗選及び精選の場合にて多少異にすべきものであつて粗選に於ては30~35%、精選に於ては

20%前後が適當かと考へられる。

9. 浮選機に就て

1. 羽根車回轉速度の影響 M. S. 型のやうな機械攪拌式浮選機の羽根車の回轉速度は鑛石の種類、浮選剤の性質等と密接な關係をもつて居る。殊に鐵鑛石の浮選に於ては鑛粒と珪石との間の微妙な浮游度の差を利用するのであるから、かゝる場合特に重要な問題となる。

今 M. S. 型 500g 浮選機の羽根車(大きさ直徑73mm)の回轉數を種々變化せしめて周速度の浮選に及ぼす影響を求めれば第10表及び第11圖となる。第11圖は浮選時間10mnの場合である。



第11圖 羽根車回轉速度と浮選率との關係

第11圖の如く周速度を落して150m/mn(650rev/mn)以下にすると浮選品位は次第に上昇するが浮選量は急激に減じ選別不可能となる。周速度150m/mn以上に於ては回轉數を増すに従つて鐵分採收率は増加するが浮選品位が次第に低下してゐる。而して300m/mn(1,300rev/mn)以上の

第 10 表 羽根車回轉速度と浮選成績との關係

原 鑛 (東鞍山) Fe 37.40%
 試薬使用量 { 脂肪 360 g/l
 炭酸ソーダ 800 "

巨轉數 rev/mn	回轉速度 m/mn	浮選時間 mn	鑛液溫度°C		浮 鑛		鑛 尾 Fe%	鐵 分 採收率 %
			開始	終了	重量%	Fe%		
1450	332	5	20	20	71.0	49.30	8.85	93.6
"	"	10	"	"	72.0	48.90	8.45	94.1
1030	236	5	"	"	66.4	51.50	10.10	91.5
"	"	10	"	"	68.8	50.50	9.20	92.9
C80	156	5	"	"	53.6	58.20	14.00	83.5
"	"	10	"	"	62.8	54.10	9.90	90.9
"	"	15	"	"	64.2	53.40	9.40	91.6
525	120	5	"	"	25.0	64.80	28.90	43.3
"	"	10	"	"	43.4	62.20	19.00	72.2
"	"	15	"	"	51.4	60.00	14.00	82.4
"	"	20	"	"	55.4	58.40	11.85	86.5
420	96	10	"	"	10.6	63.00	35.00	17.9
"	"	20	"	"	21.6	62.80	31.00	36.2
"	"	30	"	"	31.0	62.00	27.00	51.3

急激攪拌を行ふと鐵分採收率は高となるが浮鑛の品位低下し Fe 50% 以下となり粗精鑛としても品位稍低過ぎて選別不充分となる。

従つて鞍山鐵鑛石浮選に好適な周速度は 150~300m/mn の範圍内て粗選の場合はこの範圍内て急激攪拌を行つて鑛尾品位を充分に下げ精選の場合に回轉速度を落して精鑛品位を高める可きである。

2. M.S. 型とファーレンワルド型との比較 M.S. 型は機械的攪拌のみによりパルプ中に空氣混和を行ふ浮選機であるがファーレンワルド型は機械的攪拌と同時に空氣を吸込んで空氣混和を行ふ所謂機械攪拌、氣力攪拌併用の浮選機で従つてその攪拌は一般に急激である。

今東鞍山赤鐵鑛の焙燒試料を用ひ 500g 浮選機に依る兩者の比較試験を行へば第 11 表の如くなる。

第 11 表 M.S. 型と Fahrenwald 型との比較

浮選機 型式	羽根車 の大き 直徑 mm	羽根車 回轉數 rev/mn	羽根車 回轉速 m/mn	試薬使用 量 g/l		浮選時 間 mn	鑛液溫度 °C		原鑛 (東鞍 山) Fe%	浮 鑛		鑛尾 Fe%	鐵 分 採收率 %
				脂肪 酸	炭酸 ソーダ		開始	終了		重量 %	Fe%		
M.S.	73	1050	240	180	800	10	20	19	37.40	67.0	51.85	8.60	98.0
ファー レンワ ルド	74	2090	490	171	800	6	20	20	"	49.3	53.20	21.20	72.8

回轉速度は M.S. 型は 240m/mn、ファーレンワルド型は 490m/mn である。前者は 10mn で鐵分採收率 93% を得たが後者は 6mn で殆ど浮揚しなくなり、このときの鐵分採收率は 73% 内外に過ぎず、前者に比較すると浮選成績は可成り劣る。

即ち鞍山鐵鑛石の浮選に於ては比較的攪拌弱き M.S. 型

が適當である。ファーレンワルド型及びこれに類似の機械攪拌、氣力攪拌併用の浮選機にても特別の考慮を拂ひ浮選室を靜かにするやうにすれば好成績を得るものと考へられる。尙他の各種浮選機に就て充分比較研究することが必要である。

10. 精選に就て

上述各實驗より明かなる如く何れの場合も浮鑛品位は 52~55% にして未だ精鑛としては稍低過ぎるやうである。これは何れも一度の浮選により鑛尾品位の低下をはかりたる結果によるものであるが精選に依り精鑛品位を上昇する事が出来る。

實際問題として多くの區劃より成る 1 臺の M.S. 型浮選機により只 1 回の操作で高品位の精鑛と清淨な鑛尾を得ようとする事は殆ど不可能であつてかゝる場合 (1) 初め粗選を行つて先づ鑛尾品位を充分に下げ然る後に精選を行つて高品位の精鑛を得る方法と (2) 最初の數區より先づ高品位の精鑛を採取し續いて鑛尾品位の下る迄浮選處理し、この際浮游したるものを片双として繰返し處理する方法とが考へられる。

第 12 表 粗 選 と 精 選

浮選油	粗選 又は 精選	原鑛		精鑛		中鑛		鑛尾		鐵分 回收 率 %
		Fe %	重量 %	Fe %	重量 %	Fe %	重量 %	Fe %	重量 %	
大豆油 不飽和 脂肪酸	粗選	36.73	57.6	56.50	—	—	42.4	9.24	88.7	
	精選	56.50	48.4	62.88	9.2	22.82	—	—	83.0	
大豆油混合 脂肪酸	粗選	37.22	60.8	55.45	—	—	39.2	9.01	90.6	
	精選	55.45	50.4	62.04	10.4	23.49	—	—	84.0	
大豆油混合 脂肪酸 十中油 10°C	粗選	36.40	59.0	53.20	—	—	41.0	10.76	86.3	
	精選	53.20	45.0	60.94	14.0	29.59	—	—	75.3	
不飽和 脂肪酸 10°C	粗選	35.20	56.0	54.30	—	—	44.0	11.10	86.4	
	精選	54.50	40.2	62.05	15.8	34.60	—	—	70.8	

何れを選ぶかは實地工場試験の結果に俟つ可きであるが、今(1)の方法に依るものとしてこの場合の精選状態を明かにする爲東鞍山赤鐵鑛につき 10mn 粗選を行ひ續いて 4mn 精選を行へば第 12 表のやうになる。

第 12 表により明かなる如く何れの場合も粗精鑛の品位は 53~56% であるが 4mn の精選に依り精鑛品位 61% 内外とする事が出来る。この場合鐵分採收率は 70~84% であるが鑛量 9~16%、鐵分品位 22~35% の片双を再び粉碎して浮選處理を繰返せば尙幾分かの鐵分を回収することが出来るので結局浮選操作による鐵分採收率は 85% 内外となし得るものと考へられる。パルプ

の循環法に關してはパイロットミルの完成を待つて詳細に研究する豫定である。

これを要するに當所鐵鑛石の如く鑛粒微細なるものも-150メツシ粉碎(-325メツシ, 60~70%)にて先づ粗選を行ひ鑛尾品位を低下せしめ續いて精選を行ひ片双を繰返し處理するやうにすれば精鑛品位 61% 内外, 鑛尾品位 10% 以下, 鐵分採收率 85% 内外とする事が可能である。

IV. 總 括

上述の試験結果を總括すれば次の如くなる。

1) 大孤山及び東鞍山赤鐵鑛に就て M.S. 型 500g 浮選機にて試験を行つた。

2) 動植物油を原料とする各種脂肪酸及び市販オレイン酸に就て同一條件にて浮選試験を行ひ鐵鑛石に對する捕集力を比較しリノール酸及びリノール酸を主要成分とする罌粟油, 大豆油 棉實油等の乾性又は半乾性植物油脂肪酸が鐵鑛石に對して捕集力極めて大なる事を發見した。

3) 各種脂肪酸に對する鑛液温度の影響を見るに第 5 表及び第 3 圖の如く市販オレイン酸及び各種動植物油の混合脂肪酸は單獨使用の場合何れも 20°C 以下にて浮選成績不良なるも, リノール酸及びリノール酸を主要成分とする罌粟油, 大豆油等の不飽和脂肪酸は 0°C 附近にて極めて好成績を示して居る。而して大豆油混合脂肪酸も高温タールと 1:1 の割合に混合して用ふれば鑛液温度の影響は緩和され 10°C 内外にて好成績を示してゐる。

4) 不飽和脂肪酸は原鑛鈹當り 180g にて好成績を示しそれ以上使用しても著しき効果が認められない。

5) 鐵鑛石の浮選に關しては炭酸ソーダを加へ鑛液をアルカリ性とし鑛液中の膠質部分を分散せしめ且又鑛液中の可溶性金屬鹽類を沈澱除去する事が必要であつて東鞍山鐵鑛に對しては軟水の場合炭酸ソーダの添加量原鑛鈹當り 800g, pH 9.0° 以上にて好成績を示して居る。

6) 用水中の Mg^{++} , Ca^{++} 及び Cl^{-} イオンの浮選に及ぼす影響を求むれば第 6, 7 圖のやうになり, Ca^{++} イオンは獨逸硬度 2°, Mg^{++} イオンは獨逸硬度 1° 迄は浮選に著しき影響を及ぼさないがそれ以上になると急に著しく浮選を妨害する。而して Cl^{-} イオンは浮選に殆ど影響を及ぼさない。

7) 浮選用水としては軟水が良いが當所工場用水 (ドイツ硬度 11° 内外) でも炭酸ソーダ 1,600g/t (軟水の場合の約 2 倍) を加へ 30°C にて 1h 以上攪拌すれば好成績

が得られる。

8) 大孤山鐵鑛は鑛粒微細にて 150~200メツシ程度では未だ鑛粒單體分離不充分にて片双を多量混在し浮選に際して珪石との分離良好なる粒子は浮游するが片双は浮游しない。このために 200メツシ程度にては鑛尾品位を低下せしめる事が出来ない。鑛尾品位を低下せしめるためには鑛粒の大きさを少くとも 0.06mm (200メツシ) 以下とする事が必要である。

9) 粉碎度の浮選に及ぼす影響を求むれば第 8 圖の如く粉碎時間 5~10mn (-150メツシ粉碎, -325メツシ 60~70% 程度) の場合には鑛尾品位 10% 以下となり好成績を示して居るが粉碎時間長くなり過粉碎になれば浮選困難となり鑛尾品位を低下する事が出来ない。即ち浮選には適度の粉碎が必要であつて過粉碎は極力避くべきである。

10) 400°C 以上にて酸化焙焼すればボールミル粉碎に際して過粉碎を少くする事が出来る。従つて生鑛粉碎の場合粉碎時間 25mn にては過粉碎の爲鑛尾品位を 15% 以下とする事が出来ないが 800°C にて焙焼すれば 10% 以下とする事が出来る。

11) 鑛液濃度は粗選及び精選の場合にて多少異にすべきものであつて粗選に於ては 30% 前後, 精選の場合 20% 程度が適當かと考へられる。

12) 鐵鑛石の浮選には適度の回轉速度が必要であつて 500 瓦 M.S. 浮選機にて試験の結果によれば周速度 150~300m/mn が適當である。而してこの範囲内にて粗選の場合には回轉速度を成る可く速くし精選の場合には遅くした方が良い。

13) M.S. 型とファーレンワルド型とを比較するに第 11 表の如く M.S. 型の方が良いがファーレンワルド型及びこれに類似の機械攪拌及び氣力攪拌併用の浮選機にては特別の考慮を拂ひ浮選室を靜にするやうに工夫すれば好成績を得るものと考へられる。

14) 當所鑛石の如く鑛粒微細なるものも-150メツシ粉碎(-325メツシ 60~70%), にて先づ粗選を行ひ片双を繰返し處理するやうにすれば精鑛品位 61% 内外, 鑛尾品位 10% 以下, 鐵分採收率 85% 内外とする事が出来る。

V. 結 言

從來鐵鑛の浮游選鑛は適當なる試薬なき爲困難視されてゐたが, 上述の如くりノール酸及びリノール酸を主要成分

とする植物油脂肪酸、例へば大豆油脂肪酸は強力なる捕集力を有し且起泡性を兼ね従つてパイン油を要せず、試薬使用量も半減し、且これらの脂肪酸より飽和脂肪酸を分離すれば、凝固點著しく低下し、低温度に於ける使用可能となり、温度の如何に拘らず好成績を得る事が明かとなつたので、これに依り鐵鑛石の浮選處理が可能となつた。本法に依れば赤鐵鑛を磁化焙焼する必要なく、浮選試薬として大豆油脂肪酸を僅かに尠當り 200g、炭酸ソーダを尠當り 800g 要するのみにて試薬費は精鑛尠當り 60~70 錢にて足り、

従つて鐵分 35% 内外の珪酸質貧赤鐵鑛も經濟的に處理可能なるものと考へられる。今日迄の研究に依り大體實驗室的には好成績を得たるも、更に目下建設中の試験工場により工場試験を行ひ、工業化の基礎データを得、更に經濟的検討を行ふ豫定である。

擱筆に當り本研究に際し絶えず御指導御鞭撻を賜りたる小日山前理事長並に秋田研究所長に對して深く感謝の意を表するものである。

珪石煉瓦原料用珪石に就て

(日本鐵鋼協會第 26. 回講演大會講演 昭. 16. 10. 東京)

高 良 義 郎*

ON THE SILICA MATERIAL FOR SILICA BRICKS

Yosio Kōra

SYNOPSIS:—The quality of silica bricks depends mostly on the properties of material used. Heretofore an excellent material, the so-called "akasiro-Keiseki" (red-white silica) has been used in Nippon. Owing, however, to the recent abrupt development of the steel manufacturing industry, the production has been unable to keep pace with the increased demand, and excellent red-white silica deposits are found to be less and less. Some fear for the future of silica bricks has occurred and consideration of counter measures devised everywhere. The present report dealt with properties, production amount and merits or demerits of different kinds of silica materials which are used now and in future. Then the author explained the superiority of the red-white silica as the silica brick material for steel making furnaces, referring to the present status of investigation on the manufacture of silica bricks for steel-making furnaces from silica materials other than the red-white silica. Lastly the author discussed prospects and counter measures for the silica material from the viewpoint of silica brick manufacturers.

I. 序

この二三年來製鋼爐用珪石煉瓦の品質低下が非常に問題となり、その品質の大半を支配する原料珪石に對して各方面から異常な關心を持たれ、品質低下の主因として優良赤白珪石の缺乏が頻りに叫ばれ、珪石煉瓦の將來に對し不安をもたれるに至つた。

私共珪石煉瓦の製造に従事し、日夜原料珪石を取扱ひつある者としてはその使命の重大性に鑑み之が對策について研究を行ひつあるが、今日は此等原料珪石の問題について

赤白珪石のかくも賞用せらるゝ原因

赤白珪石産出の現状とその將來

赤白珪石以外の原料珪石の特性

赤白珪石缺乏に對する對策

等の諸項を検討し、私共の工場に於ける研究の一端を述べて如何なる對策を講じつあるかに就き簡単に述べて見たい。

II. 赤白珪石の特性

珪石煉瓦の品質は使用する原料の特性に影響さるゝ所極めて大であるが、從來我國では所謂赤白珪石と稱する獨特の優秀原料があり珪石煉瓦の原料として賞用されてゐたが近年需要の激増に對して産出之に伴はず且又優良礦床は減少の傾向にあり品質も低下して來たので、珪石煉瓦の品質低下、或はその將來性が重大視せらるゝに至つたものである。

赤白珪石と云ふ言葉は今日一般に廣く用ひられてゐるが別に學術的な用語でもなく又一定の定義があるわけでもなく、人によつて可成り解釋が違つて居るやうである。赤白珪石と類似のもので色が異なるものに青白珪石と云ふのがあ

* 黒崎窯業會社研究室