

忠州產 低品位 鐵鑛石의 品位向上에 關한 研究

孫秉瓚* · 李載長*

A study on the Upgrade of Iron Ore Waste Discarded around Choong-ju Iron District

Byong Chan Son · Chai Chang Lee

Abstract : Iron ore waste discarded around Choong-ju iron district, Choongchong-Bukdo is as low as 25 per cent of iron, mainly consisting of hematite and magnetite. In this mineral dressing test procedure 93 per cent of magnetite was separated and concentrated into the magnetite concentrate as high as 62 per cent. The remaining sample, mostly, hematite averages about 19.8 per cent of iron which can be concentrated with very good results with the optimum flotation conditioning-pH 3.0 and 3 cc per litre of aero-promoter #845 (0.5% sol.) and 1.5cc per litre of hydro-fluoric acid (40% sol.) and four times of cleaning flotation. Hematite concentrate averages 64.2 per cent of iron. The overall iron concentrate averages 63 per cent of iron with recovery 86 per cent of iron contained.

1. 序 言

우리나라는 특히 重化學工業分野에서 急速한 發展을 하고 있다. 이와 더불어 戰略鑛種인 鐵鑛石의 需要는 계속 增加하고 있어 深刻한 여러問題에 直面하고 있는 實情이다. 앞으로의 鐵鋼需給計劃을 보면 年間 鑛塊 500萬屯 生産에 1,000萬屯 以上の 外國產 原料精鑛石을 輸入해야만 한다. 이러한 鐵鑛石의 需要를 多少 解決하기 爲한여 國內資源의 活用이 시급한 實情이다.

忠淸北道 忠州地方의 鐵鑛山은 Fe 30% 以上을 手選하여 販賣하고, 그 以下 品位의 鐵鑛石은 廢石으로 放棄되어 그 量은 約 500萬屯으로 推定되며 增加一路에 있다. 우리나라 各處에 莫大한 量의 低品位 鐵鑛石은 그 동안 赤鐵鑛 및 磁鐵鑛이 混入되어 Fe 25% 以下의 品位로서 放棄되어온 것을 本 實驗에서는 浮選試藥 및 實收率에 重點을 두고 實驗하였다.

2. 試料 및 裝置

2-1. 試料

本 實驗에 使用한 試料는 忠北 忠州 所在 忠州鐵山에서 廢棄한 低品位 貧鐵鑛이다. 試料의 鑛物組成을 보면 主로 磁鐵石(magnetite:Fe₃O₄) 赤鐵石(hematite:Fe₂O₃) 石英(quartz:SiO₂) 黑雲母(biotite:K(Mg, Fe)₃AlSi₃O₁₀(OH)₂) 黃鐵石(pyrite:FeS₂)等 으로 成分比는 다음 table 1 및 table 2와 같다.

* 仁荷大學校 資源工學科

Tab. 1 List of minerals in the sample.

mineral	magnetite	hematite	quartz	biotite	etc
grade	12.5%	20.2%	50.6%	13.3%	3.4%

Tab. 2 Grade of iron and quartz in the sample.

components	Fe	SiO ₂
grade	22.3%	52.1%

Table 1 및 table 2와 같은 組成을 갖는 試料를單體分離를 爲하여 타일러 標準篩를 利用하여 150메쉬以下로 粉碎하여 테시케이터에 保管한다.

2-2 裝置 및 試藥

- ⊙ Crusher: Blake type Toyoroshi Kaisha Ltd, Japan
- ⊙ Stereozoom microscope: Baush & Lomb, U.S.A.
- ⊙ Flotator: Fagergren type Hyunda, Korea
- ⊙ Gauss meter: Type 325 Yokogawa, Japan
- ⊙ Sieve: Tyler standard sieve Bunseikifru, Tokyo
- ⊙ Chemical balance: Capacity 160g sen. 0.1mg Chyo-Japan
- ⊙ pH meter: Model HM-5A Toa electric Ltd., Japan
- ⊙ Aero Promoter #845: A. C. C., U. S. A.
- ⊙ Hydrofluoric Acid: E. Meric, German
- ⊙ Pine Oil: A. C. C., U. S. A.

3. 實驗方法

3-1. 磁選實驗

앞에서 調製한 試料 3kg을 25%固體의 펄프로 만든 후 永久磁石을 利用하여 磁鐵石을 捕集 및 精選하였다. 試料中 磁鐵石精鑛外의 殘滓는 여과후 乾燥시켜 磁選 試料에 보관하고 必要에 따라서 適量을 秤量하여 赤鐵石의 浮遊選鑛試驗을 하였다. 永久磁石은 2키로 및 3키로 가우스이다.

3-2. 赤鐵石의 浮選

試料中에서 磁鐵石을 回收後 磁選 試料에 보관한 殘滓를 30g 秤取하여 浮選에 넣고 pH와 포수제의 濃度를 變化시켜 實驗하였다. 또 抑制劑의 影響을 實驗하여 調査함에 있어서는 앞의 實驗結果인 所定의 pH, 所定의 捕收劑 (HF(40%))의 濃度를 0.5, 1, 1.5, 2ml per liter로 變化시켜 實驗하였다. 이제까지 實驗한 結果 最適條件인 pH, #845의 濃度, 그리고 抑制劑의 濃度에서도 Fe의 品位가 아직도 낮기 때문에 Fe 品位를 增大시키려고 앞의 最適條件에서 精選回數에 對하여 實驗하였다.

4. 實驗結果 및 考察

4-1. 磁鐵石의 回收

3-1의 實驗方法에 따라 行한 結果는 다음의 table 3과 같다.

Tab. 3 Analysis of magnetite concentrates.

	weight(g)	Fe(%)	SiO ₂ (%)
magnetite concentrate	35.9	62.1	5.2
tailing	264.1	19.8	50.0

試料中 磁鐵石의 品位는 12.5%로 부터 磁選回收된 磁鐵石精鑛의 品位는 table 3에 나타난 바와같이 62.1%였다. 여기서 使用한 永久磁石의 強度는 2키로가우스이다. 2키로가우스보다 永久磁石의 強度가 낮으면 Fe 品位는 向上되나 實收率이 떨어지며, 強度가 2키로가우스보다 높으면 Fe 品位가 낮게 되는데 이것은 미드링의 影響때문이라고 생각된다. 그러므로 2키로가우스로 一次 磁鐵石을 回收하여 一次產物로 하고, 3키로가우스로 미드링을 回收한 뒤에 이것을 再磨鑛시켜서 2키로가우스의 磁石強度로 磁鐵石을 回收하여 一次產物과 舍하면 좋을 것으로 示된다.

4-2 赤鐵石의 回收

試料中에서 磁鐵石을 回收한 鑛尾 中에는 赤鐵石이 含有되어 Fe 品位가 19.8%이다. 이를 回收하고자 浮選

實驗을 하였다. pH를 3으로 固定시키고 捕收劑 (에어로 프로모터 #845 0.5%용액)의 濃度를 變化시켜 實驗한 結果는 Fig. 1과 같다.

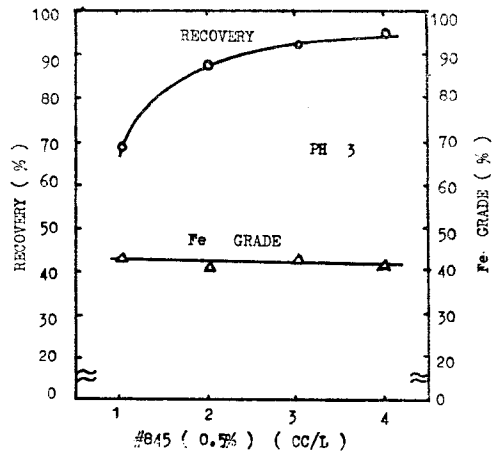


Fig. 1 Fe Grade and recovery vs #845 amount

Fig.1에 나타난 바와같이 捕收劑의 濃度가 增加함에 따라 實收率도 增加하나 品位는 약간 下向性을 보이고 있다. 捕收劑의 濃度가 3ml per liter일때 赤鐵石의 Fe 品位는 43%를 보이고 있으며 實收率은 93%이다. 捕收劑의 濃度가 4ml per liter일때 Fe 品位는 42%로 낮아지며 實收率은 95%로 增加하고 있다. 이 赤鐵石 精鑛을 현미경하에서 관찰한 結果, 미드링의 浮遊量에 原因이 있기 때문이다. 이러한 觀點으로 볼때 pH 3에서는 捕收劑의 濃度를 3ml per liter로 했을 경우가 좋을 것으로 豫상된다. 다음의 그림 2는 捕收劑의 濃度와 pH를 變化시켜 實驗하였을 경우 赤鐵石의 實收率과 Fe 품위 나타내고 있다.

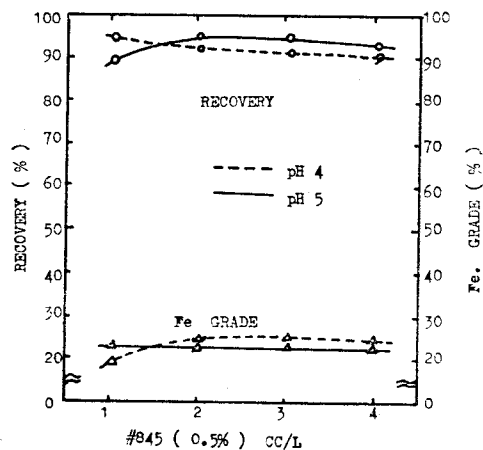


Fig. 2. Fe Grade and recovery vs #845 amount

그림 2에서 보이는 바와같이 赤鐵石의 實收率과 Fe 品位를 Fig. 1과 比較하면 實收率은 增加하나 Fe의 品位가 낮음을 알 수 있다.

4-3. 抑制劑의 影響

浮選에서 얻은 赤鐵石精鑛은 Fe 品位가 43%로서 아직도 Fe 品位가 낮기 때문에 Fe 品位를 向上시키기 위해서는 不純物인 石英의 抑制가 必要하다. 本實驗에서는 抑制劑로서 從來에 使用하던 弗酸으로 實驗한 結果 Fig. 3과 같다.

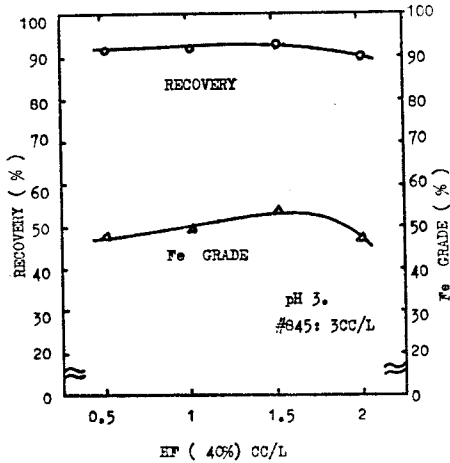


Fig. 3 Fe Grade and recovery vs HF amount

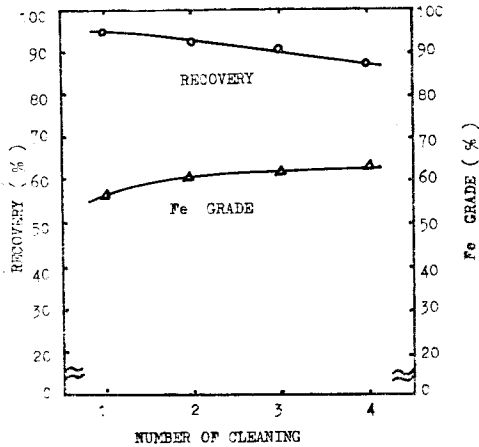


Fig. 4 Cleaning numbers and Fe grade

Fig 3으로부터 알수 있는 바와같이 石英의 抑制作用에 効果的이어서 弗酸(40%HF)을 1.5ml per liter 添加할때 Fe 品位는 53.8%의 赤鐵石精鑛을 얻었다. 그러나 아직도 Fe 品位가 낮기 때문에 Fe 品位를 向上시키고져 精選回數를 增加시켜 實驗한 結果를 Fig. 4는 보여준다.

精選回數를 增加함에 따라 Fe의 品位는 向上을 보여서 4回의 精選때 赤鐵石精鑛의 實收率은 87.3%이고 Fe 品位는 64.2%를 얻었다.

5. 結 論

忠州地域 鐵鑛山의 廢石은 大部分이 石英을 主로하는 磁鐵石, 赤鐵石等으로 Fe 品位 25% 未滿의 貧鐵鑛이다. 이것을 條件付與後 實驗한 結果는 다음과 같다.

- 1) 濕式 磁力選別에 依하여 Fe 品位 62%, 實收率 93%의 磁鐵石精鑛이 分離回收되며,
- 2) 脫磁鐵石鑛尾(Fe 品位 19.8%)를 pH 3, 0.5% 용액 에어로 프러모터 #845의 濃度를 3 c.c per liter, 弗酸(40%HF)의 濃度를 1.5 c.c per liter의 條件으로 浮選하고 이 浮選精鑛을 4回 精選한 바 赤鐵石精鑛은 Fe 品位 64.2%, 實收率 87.3%이었다. 따라서 分離回收된 磁鐵石 精鑛과 赤鐵石 精鑛을 混合하여 綜合精鑛은 Fe 品位 63%, 實收率 86%를 얻었다. 이상의 鐵品位와 實收率은 現在의 鐵鑛石 價値에 비추어 充分히 經濟的價値를 지닐수 있음을 끝으로 添附하는 바이다.

Reference

Peck, A. S., L. H. Raby, and M. E. Wadsworth, 1966. A. I. M. E. Transactions vol. 235, p. 301
 Sutherland, K. L. and I. W. Wark, 1955. Principles of Flotation, Australian Institute of Mining and Metallurgy, p. 175
 Richards and Locke, 1940. Text Book of ore dressing, p 288
 鄭寅福, 曹明承, 黃善國, 高元植. 洪川地區 低品位鐵鑛石에 對한 選鑛試驗, 金屬學會誌 6卷 2號, p. 119
 朴允雨, 襄陽産 低品位 鐵鑛石의 磁選에 關한 研究, 鑛山地質學會誌, 第8卷 第3號, p. 165