

銅, 鉛, 亞鉛礦物의 回收에 關한 基礎的 研究

李 載 長*

A Basic Study on the Recovery of Copper, Lead, and Zinc Minerals

Jai-Jang Lee

Abstract

The conclusions arrived at as a result of experimental work are as follow;

1. The use of kerosene as a collector was found essential to produce a good recovery of chalcopyrite, galena and zinblende under the condition of high pH(below 2).
2. Temperature doesn't seemingly effect the flotation of chalcopyrite, galena and zinblende.
3. The minimum concentration of kerosene as a collector was 26mg kerosene per liter of solution.

1. 序 言

國內 銅, 鉛, 亞鉛礦山의 原鑛品位¹⁾는 各各 0.3~1.3%Cu, 3.7~10.3%(Pb+Zn) 정도이고, 生産精鑛品位는 銅精鑛이 8~15%Cu, 鉛精鑛은 48~70%Pb, 亞鉛精鑛은 46~53%Zn이며, 鑛尾品位는 各各 0.04~0.24%Cu, 0.02~0.15%Pb, 0.2~0.56%Zn으로서, 實收率은 銅鑛이 87%, 鉛鑛이 77.6%, 亞鉛鑛이 78.4%로 낮다.

또 選鑛費¹⁾는 銅原鑛石에 대하여 5,144원/t, 鉛亞鉛鑛石은 7,569원/t 정도로서, 試藥代 및 諸經費의 上昇, 水質汚染 等の 問題로 業界는 地下資源開發에 어려운 점이 많다.

本 實驗에서는 安價이면서 捕收力이 좋은 燈

油를 使用하여 實收率을 向上하고 選鑛費의 底下 및 水質汚染의 防止에 重點을 두고 基礎實驗을 하였다.

2. 試 料

本 實驗에 使用한 試料는 慶南 銅星鑛業所産 黃銅石(CuFeS₂), 京畿道 三普鑛業所産 方鉛石(PbS) 및 慶北 蓮花鑛業所産의 閃亞鉛石(ZnS)으로서 粗大한 結晶鑛物을 手選하여 乾式으로 粉碎한 후, -150~+325메시의 粗度가 되도록 濕式節分作業을 하여 稀鹽酸溶液으로 試料의 汚染된 表面을 洗滌하고, 稀苛性소오다溶液으로 中和 洗滌한다음 증류수로 反復洗滌하여 乾燥시킨후 테시케이터에 보관후 使用한다. 調製된 試料分析結果 黃銅石은 96.5% CuFeS₂, 方鉛

* 工科大學 資源工學科 專任講師

石은 99.2%PbS, 閃亞鉛石은 98.1%ZnS였다.

3-1. pH 變化實驗

捕收劑로서 燈油를 使用할 때 黃銅石, 方鉛石 및 閃亞鉛石의 浮選에 미치는 pH의 影響을 調查하고자 實驗하였다. 먼저 試料를 正確히 2g 取하여 浮選셀에 넣고, 所要의 pH溶液 250ml을 만들어 加한다. 1分間 攪拌하여 鑛粒의 表面과 pH溶液界面間의 反應을 시키고, 여기에 燈油를 26mg/l의 濃度로 하여 5分동안 攪拌하여 混和시킨 다음, 파인油를 25mg/l의 濃度로 하여 1分間 攪拌分散시킨후, 2分間 空氣注入해서 鑛化氣泡群을 回收하여 濾過脫水, 乾燥後 秤量한다. 上記와 같은 方法으로 黃銅石, 方鉛石 및 閃亞鉛石에 對하여 pH를 變化시켜 浮游量을 調查한다.

3-2. 溫度變化實驗

試料를 잘 混合하여 2g을 正確히 秤量후 浮選셀에 넣고, pH 1.7의 溶液 250ml을 加한다. 또 捕收劑인 燈油를 26mg/l의 濃度로 하여 5分間 攪拌한 다음 氣泡劑인 파인油를 25mg/l의 濃度로 하고 1分間 攪拌후, 2分間 空氣注入하여 鑛化氣泡群을 回收하여 乾燥후 秤量한다. 이와같은 方法으로 黃銅石, 方鉛石 및 閃亞鉛石에 對하여 0°C~50°C範圍에서 鑛液의 溫度를 變化시켜 實驗한다.

3-3. 捕收劑濃度의 變化實驗

準備한 試料 2g을 正確히 秤取하여 浮選셀에 넣고, pH 1.7溶液 250ml을 加하여 1分間 攪拌하고, 所要의 燈油를 넣고 5分間 混和한다. 파인油의 濃度를 25mg/l로 하여 1分間 攪拌후 2分間 空氣注入하며 浮游된 鑛物을 回收하고 乾燥후 秤量한다. 같은 方法으로 捕收劑인 燈油의 濃度를 變化시켜 實驗한다.

4. 實驗結果 및 考察

4-1. pH의 影響

捕收劑인 燈油의 濃度가 26mg/l 이고, 鑛液

溫度가 15°C일 때, pH變化에 따라 黃銅石, 方鉛石 및 閃亞鉛石의 實收率變化를 그림 1은 보여준다.

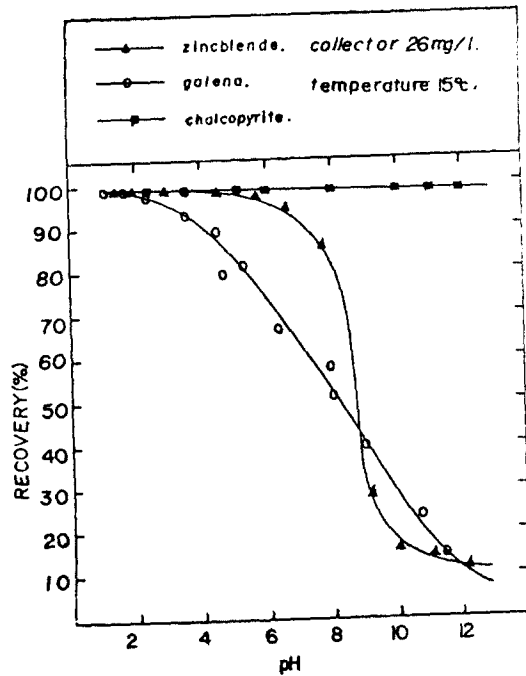


Fig. 1. Recovery as a function of pH for the flotation of chalcopyrite, galena and zincblende.

pH變化에 대한 黃銅石의 實收率曲線은 pH의 變化와 關係없이 完全히 回收할 수 있음을 나타낸다. 閃亞鉛石에 對한 曲線은 酸性領域에서는 燈油의 捕收力이 좋으나 鹽基性領域에서는 顯著히 減少되고, 方鉛石에 對한 曲線은 pH2까지는 燈油의 捕水力이 좋으나 pH價가 增加할수록 捕收力은 점점 감소함을 보여준다. Wark와 Cox의 兩氏⁷⁾는 氣泡接着法에 依하여 抑制의 原理를 實驗的으로 研究하여 다음과 같은 것을 주장하였다. 즉, 各種 硫化物에 對하여 어떤 pH 以下에서는 氣泡의 接着이 일어나고, 그 以上에서는 接着이 일어나지 않는 臨界 pH價가 있다고 하였다. 이 臨界 pH價는 鑛物에 따라 다른 理由는 各 鑛物의 粒子表面의 物化學的 性質이 다르기 때문이다. 또 臨界 pH價 以上에서 氣泡의 接着이 일어나지 않는 理

由는 捕收劑인 燈油의 被膜이 消失되기 때문인 것으로 사료된다.

4-2. 溫度의 影響

一般的으로 鑛液의 溫度가 上昇하면 化學的 反應速度가 빨라지며, 捕收劑의 吸着이 活潑하고 泡沫狀態가 좋아지는 結果가 된다. 그러나 지나치게 高溫이 되면 鑛物表面이 酸化되고 試藥이 分解되어 捕收反應이 惡化되어 鑛物相互의 浮游度差에 惡影響을 주게 된다. 冬季, 閃亞鉛鑛이 浮選에 있어서 水蒸氣의 吸込, 電熱器의 鑛液加熱을 實際하고 있다.

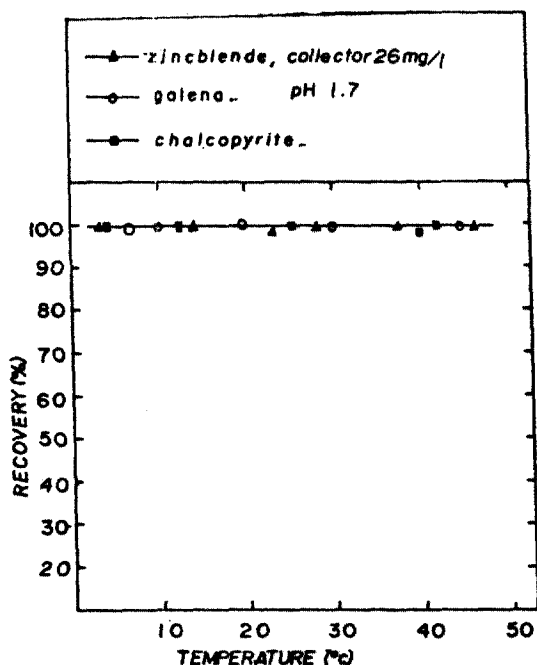


Fig. 2. Relationship between recovery and temp. for the flotation of chalcopyrite, galena and zincblende.

그림 2는 0°C以上 50°C以下의 溫度變化 實驗曲線이다. pH 1.7, 燈油의 濃度를 26mg/l 로 했을 때 黃銅石, 方鉛石 및 閃亞鉛石의 浮游度는 낮은 溫度에서도 큰 影響이 없는 것으로 생각된다.

4-3. 捕收劑濃度의 影響

捕收劑로서 燈油를 使用하는 경우, 鑛害를 줄이고, 選鑛費의 節約을 위해 最小의 濃度로서 鑛物粒子表面과 氣泡와의 接觸角이 最適이 되는 捕收劑의 濃度를 定해야 한다. 또 이 濃度는 條件槽에서의 攪拌機의 回轉速度에도 影響이 있다. 즉 限定된 容器內에서 一定한 捕收劑의 濃度는 攪拌機의 回轉速度를 크게 할수록 捕收劑의 分散度를 增加시켜 鑛物粒子와의 接

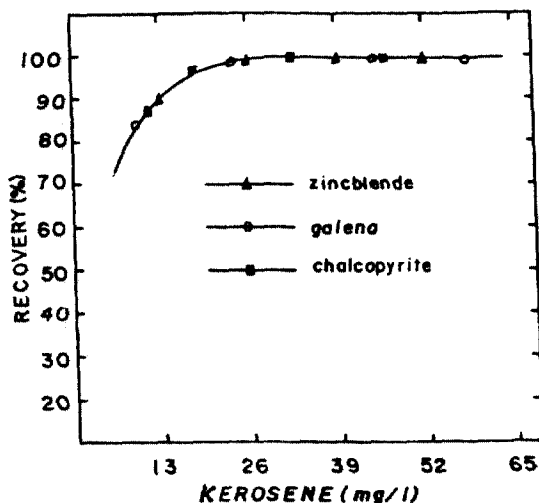


Fig. 3. Kerosene concentration in solution vs the recovery rate of the chalcopyrite, galena and zincblende.

觸機會를 크게하여 條件槽의 滯留時間이 작게 된다. 그림 3은 250ml의 鑛液을 1,750r.p.m. 으로 攪拌하고, 燈油의 濃度 26mg/l, pH 1.7의 條件에서 5分間 攪拌했을 때, 捕收劑인 燈油의 濃도와 實收率과의 關係이다. 本 實驗에서는 燈油의 濃도가 26mg/l 이상일 때 黃銅石, 方鉛石 및 閃亞鉛石 모두가 完全히 浮游하고 있으므로 最適의 濃度라 볼 수 있다. 過量의 燈油가 使用될 때는 鑛物粒子의 內部로 스며, 此後 脫着에 惡影響 뿐 아니라 水質汚染의 原因이 된다. 廢水의 處理는 燈油와 水의 比重差에 依한 適當한 淨水裝置가 必要한 것이다.

5. 結 論

本 實 驗 에 서 얻 은 結 果 를 要 約 하 면,
첫 째 : 捕 收 劑 로 燈 油 를 使 用 하 는 경 우 pH2
以 下 에 서 黃 銅 石, 方 鉛 石 및 閃 亞 鉛 石 이 完 全

히 浮 游 한 다.

둘 째 : pH 1.7, 燈 油 26mg/l 의 濃 度 에 서 實
驗 結 果 溫 度 의 影 響 은 없 다.

셋 째 : 捕 收 劑 인 燈 油 의 濃 度 는 26mg/l 가 最
適 이 었 다.

參 考 文 獻

1. 한국동자연자원활용부, 국내선광장현황조사, 연구요보, 4, pp. 13-66, 1981.
2. 과거처종합기획실, 자원총람, pp. 163-200, 1974.
3. Gaudin, A. M., The Influence of Hydrogen-ion Concentration on Recovery in Simple Flotation Systems, Mining and Met., 10, pp. 19-20, 1929.
4. Gaudin, A. M., Principle of Mineral Dressing, Tata McGraw-Hill Publish Company, pp. 386-398, 1977.
5. A. S. Joy, D. Watson and R. G. Cropton, Collector Adsorption and Surface Charge Density, AIME Transactions 231, 1964.
6. 久保田友信外 3人, 黃鐵鑛および方鉛鑛의浮選分離における溫度의影響に関する基礎研究, 日本鑛業會誌, pp. 641-644, 1974.
7. 孫秉嘖, 選鑛工學, 寶普齊, pp. 343-344, 1979.