

## 製鐵所 轉爐 dust로부터 $\alpha$ -鐵粉末 回收에 관한 研究(II)

### — 轉爐 dust의 利用에 관한 研究 —

金美星·金 晚·趙明昊·吳在賢·金台東\*·金性完\*

延世大學校 金屬工學科, \*産業科學技術研究所

## Recovery of $\alpha$ -iron from converter dust in a steel making factory

### — Utilization of the converter dust in a steel making factory —

Mi-Sung Kim, Mahn-Kim, Moungh-Ho Cho, Jae-Hyun Oh, Sung-Wan Kim\* and Tae-Dong Kim\*

Dept. of Metallurgical Eng., Yonsei Univ.

\*Research Institute of Industrial Science & Technology

### 요 약

本 研究에서는 製鐵所 轉爐 dust를 使用하여 一次報告의 基礎的인 鐵粉末의 回收에 이어 semi pilot 裝置의 濕式 사이클론(wet cyclone)을 使用해서 高純度의 鐵粉末을 回收하여 粉末冶金用(銲接棒用 포함) 原料, 鐵粉法 廢水處理用 등으로 그 用途를 開發하고자 하였으며, 이를 통하여 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 光陽製鐵所 EC dust를 vibration mill로 2分 동안 磨鍊한 다음 濕式 사이클론에 分級하여 얻어진 鐵粉末(+200 mesh, underflow)를 다시 아트트리터에서 5分 동안 磨鍊한 후 分級實驗을 하여 高純度의 鐵粉末(Total Fe 99.76%)을 47.66% 回收할 수 있었다.
2. 轉爐 dust에서 回收한 鐵粉末은 +65 mesh : 36.16%, 65/100 : 24.43%, 100/200 : 26.68%, 200/270 : 12.64%의 粒度分布를 가지고 있었으며, 모두  $\alpha$ -Fe로 flake形을 보이고 있었다.
3. 浦項 CF dust와 光陽 EC dust에서 回收한 鐵粉末을 가지고 銅이온 除去實驗을 한 結果, 鐵粉末에 의해서 銅이온이 99%이상 除去됨을 알 수 있었다.
4. 轉爐 dust를 適當時間 磨鍊하여 濕式 사이클론에 의해 +270 mesh(underflow)와 -270 mesh(overflow)로 粒度로 分級한 후, -270 mesh의 粒度(酸化鐵)는 廢水處理用 原料로 使用하고, +270 mesh의 粒度(鐵粉末)는 粉末冶金用(銲接棒用 포함) 原料로 使用하는 것이 바람직하다.

### ABSTRACT

In this study, the grinding and wet cyclone process of the dust for the effective separation of high purity iron powder and iron oxide were investigated. The results obtained in this study can be summarized as follows:

1. By applying the wet cyclone technique for the iron powder(+200 mesh) produced from EC dust of the Kwangyang 2nd steel making factory, the iron powder of high content more than 99.76% of Fe was obtained with 47.66% yield at grinding time of 5 minutes by attritor.
2. The particle size distribution of the iron powder recovered from converter dust is quite similar with the iron powder of Sweden Hoganas Co.(W40.24, W40.29, W40.37, W40.37OX).
3. By using iron powder, copper ions are all adsorbed and removed in any concentration ranges of copper sulfate solution(Cu:100, 200, 300, 600 ppm).

### 1. 緒 論

浦項 및 光陽製鐵所 轉爐에서는 年間 수십만톤의

dust가 發生되며 이들 dust는 시멘트 鐵原料 및 轉爐 냉각제 등으로 일부 使用되고 있을 뿐 大部分 廢棄되고 있는 실정이다.

이에 본 研究室에서는 有價資源의 回收과 부가가치의 向上이라는 觀點에서 “製鐵所 轉爐 dust로부터 鐵粉末 回收에 관한 研究”를 수행한 바 있다. 그 研究 結果 轉爐 dust중에는 球狀의  $\alpha$ -鐵粉末이 다량 含有되어 있었으며, 鐵粒子는 타粒子에 비하여 比重이 크고 또 粒度가 크므로 分級과 比重選別을 조합 적용함으로써 Fe 99.0 wt%의 鐵粉末을 40% 回收할 수 있었다.

李海洙의 報告<sup>1)</sup>에 의하면 우리나라의 鐵粉末의 需要는 先進國에 비하면 많지는 않다. 그러나 금후 추세로 볼 때 鐵粉末의 需要는 점차 늘어날 것으로 豫測된다. 따라서 본 研究에서는 一次報告의 基礎인 鐵粉末의 回收<sup>2)</sup> 이어 semi pilot 裝置의 濕式 사이클론(wet cyclone)을 使用해서 高純度의 鐵粉末을 回收하여 粉末冶金用(鑄接 棒用 포함) 原料, 鐵粉法 廢水處理用 등으로 그 用途를 開發하고자 하였다.

## 2. 試料 및 實驗方法

### 2.1. 試料

本 實驗에 使用한 試料는 濕式集塵法(Oxygen gas recovery system)으로 回收한 浦項製鐵所의 CF(clarifier) dust와 乾式集塵法(LT system)으로 回收한 光陽製鐵所의 EC(evaporation cooler)dust이었다.

### 2.2. 粉碎機 種類에 따른 轉爐 dust의 磨鍊特性

本 實驗에서 工業的으로 轉爐 dust의 磨鍊特性을 調査하기 위하여 rod mill, vibration mill, attritor를 使用하여 磨鍊하였으며, 磨鍊한 후 각각의 粒度分析을 濕式法으로 행하였다.

2.3. 分級(濕式 사이클론) 實驗에 의한 鐵粉末 回收 分級實驗에서 高純度 鐵粉末을 回收하기 위해서 JUNG-SIN INDUSTRIAL CO., LTD의 JS-3(3 inch) type의 濕式 사이클론을 使用하였으며, 그 裝置는 Fig. 1과 같다.

이때 濕式 사이클론의 規格<sup>3)</sup>은 아래와 같다.

- Chamber Ind. Dia : 75 mm
- Vortex Finder : 120 mm
- Apex Valve : 10 mm
- Feed Sieve : 6×12 mm<sup>2</sup>

### 2.4. 轉爐 dust에서 回收한 鐵粉末의 特性

가) 粒度分析

轉爐 dust에서 回收한 鐵粉末을 +65, 65/100, 100/200,

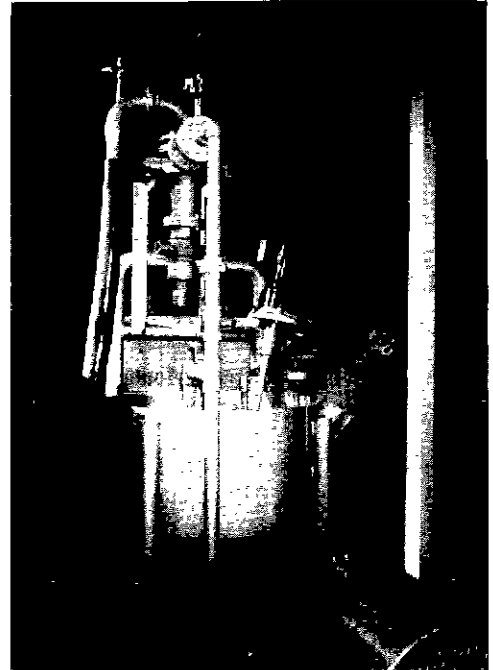


Fig. 1. Wet cyclone apparatus.

200/270, 270/325, -325 mesh의 체로 濕式法에 의하여 粒度分析을 하여, 스웨덴 HOGANAS社의 鐵粉末(鑄接棒用 포함) 粉末의 粒度分布<sup>13)</sup>와 比較 檢討하였다.

나) X-선 回折 分析

轉爐 dust에서 回收한 鐵粉末과 스웨덴 HOGANAS의 鐵粉末(제품명 : W40,37) 粉末의 전반적인 組成을 調査하기 위하여 X-선 回折分析機(일본 Regaku사, 290612A 14)를 使用하였다. Fe target을 使用하였으며, scan range는 20°~90°이었다.

### 2.5. 銅이온 除去實驗

黃酸銅(CuSO<sub>4</sub>) 溶液을 使用하여 轉爐 dust와 轉爐 dust에서 回收한 鐵粉末에 의한 重金屬(Cu) 이온의 除去 特性을 調査하였다.

삼각 flask에 試料와 일정한 濃度의 重金屬 溶液을 넣고 교반기에 10分 동안 攪拌한 후 重金屬(Cu) 이온의 濃度를 分析하여 除去量을 調査하였다.

## 3. 實驗結果 및 考察

### 3.1. 粉碎機 種類에 따른 轉爐 dust의 磨鍊特性

Table 1은 轉爐 dust를 工業的으로 rod mill, vibration

**Table 1.** Particle size distribution of the Kwangyang steel converter dust(EC) as a function of grinding time by vibration mill, attritor and rod mill.

Grinding		Particle size(mesh)					
		+65	65/100	100/200	200/270	270/325	-325
Grinder	Grinding time(min)						
	0	59.40%	21.90%	14.37%	1.36%	1.66%	1.31%
vibration mill	2	10.23%	22.78%	17.97%	4.21%	3.99%	40.82%
attritor	10	24.61%	13.75%	20.95%	4.88%	4.32%	32.48%
	20	20.50%	12.23%	17.04%	3.46%	3.46%	42.31%
	30	17.42%	12.78%	17.08%	3.62%	4.30%	44.80%
rod mill	90	31.60%	27.92%	24.49%	0.99%	6.23%	8.77%
	180	22.41%	27.29%	22.67%	1.93%	2.17%	23.53%

**Table 2.** Total Fe, Metal Fe and recovery of wet cyclone products as a function of grinding time by rod mill and vibration mill. (Kwangyang steel dust)

O.F : overflow (-200 mesh)  
U.F : underflow (+200 mesh)

Grinding		Recovery, %	%	
Grinder	Grinding time(min)		Total Fe	Metal Fe
rod mill	90	O.F: 34.85	63.54	33.26
		U.F: 63.15	87.96	75.96
	180	O.F: 36.79	54.99	13.18
		U.F: 63.21	89.99	78.62
vibration mill	2	O.F: 37.35	52.63	6.25
		U.F: 62.65	96.26	93.06

mill, attritor을 사용하여 磨鍊時間에 따라 磨鍊한 후 粒度分析하여 比較 檢討하였다.

Table 1에서 알 수 있듯이 rod mill로 磨鍊한 경우 vibration mill과 attritor를 사용하여 磨鍊했을때 보다 磨鍊의 效果가 떨어짐을 알 수 있었으며, 반면 attritor로 磨鍊한 경우 磨鍊 效果가 좋음을 알 수 있었다. 分級實驗(濕式 사이클론)을 통해서 轉爐 dust에서 鐵粉末을 回收할 경우, 우선 磨鍊에 의해서 鐵과 酸化鐵의 單體分離가 되어야 한다. 그러므로 적절한 마광기의 選擇과 磨鍊條件이 중요하다.

이에 本 實驗에서는 工業적으로 rod mill과 vibration mill로 磨鍊하여 分級實驗을 행하여 比較 檢討하였다.

**3.2. 分級(濕式 사이클론) 實驗에 의한 鐵粉末 回收**  
轉爐 dust를 構成하고 있는 鐵粉末을 工業적으로 濕式

사이클론을 使用하여 回收하였다.

Table 2는 光陽製鐵所 EC dust를 磨鍊時間에 따라 磨鍊하여 分級實驗한 후 處理產物의 Total Fe, Metal Fe와 回收率을 나타낸 것이다. 이때 dust를 rod mill과 vibration mill로 磨鍊時間에 따라 磨鍊하여 運轉條件을 적절히 調節한 濕式 사이클론에 급광하여 +200 mesh (underflow)와 -200 mesh(overflow)로 分級하였다. 그리고 +200 mesh(underflow)를 가지고 3번에 걸쳐서 分級하여 最終產物을 얻었다.

Rod mill로 90분과 180분 동안 磨鍊한 후 사이클론에 分級한 結果 磨鍊時間 180분일 때에 Total Fe 89.99%, Metal Fe 78.62%의 鐵粉末을 63.21% 回收할 수 있었다. 그리고 vibration mill로 2분 동안 分級한 結果, Total Fe 96.26%, Metal Fe 93.06%의 鐵粉末을 62.65% 回收할 수 있었다.

이렇게 高純度の 鐵粉末을 回收하지 못한 理由는 磨鍊이 제대로 이루어지지 않아 鐵과 酸化鐵의 單體分離가 되지 않았기 때문이다.

轉爐 dust에서 工業적으로 濕式 사이클론에 의해 高純度の 鐵粉末을 回收하기 위해서는 우선 適切한 마광기의 選擇과 磨鍊條件을 調節한 다음 分級實驗을 행해야 할 것이다.

Table 3은 Table 2의 條件에서 回收한 鐵粉末을 다시 attritor에 5분 동안 磨鍊한 후 濕式 사이클론에 分級하여 鐵粉末을 回收하여 Fe의 品位와 回收率을 나타낸 것이다.

Table 3에서 알 수 있듯이 다시 磨鍊 實驗을 한 結果 99% 以上の 高純度 鐵粉末을 45% 以上 回收할 수 있었다.

Fig. 2는 轉爐 dust에서 高純度の 鐵粉末을 回收하기

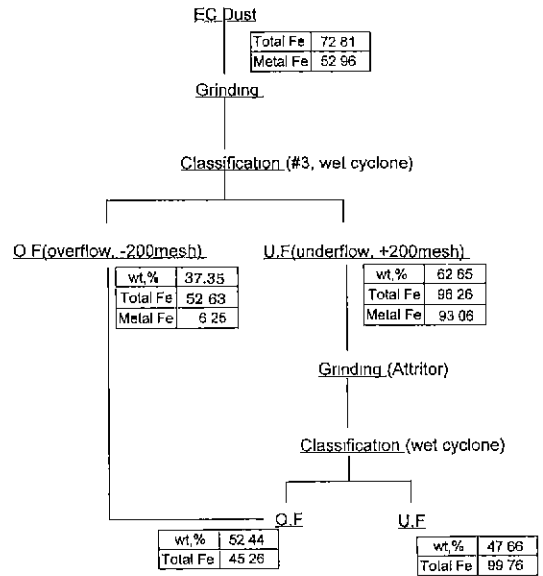
**Table 3.** Fe content and recovery of wet cyclone products. (Kwangyang steel dust)

O.F : overflow (-200 mesh)  
U.F : underflow (+200 mesh)

Sample (No.)	wt. %	Total Fe (%)
No. 1	O.F: 51.60	46.82
	U.F: 48.40	99.14
No. 2	O.F: 53.11	46.17
	U.F: 46.89	99.34
No. 3	O.F: 50.44	45.26
	U.F: 47.66	99.76

- No. 1: Rod mill, grinding time 90 min, +200 mesh(underflow)  
 No. 2: Rod mill, grinding time 180 min, +200 mesh (underflow)  
 No. 3: Vibration mill, grinding time 2 min, +200 mesh (underflow)

위한 分級實驗의 系統圖를 나타낸 것이다.  
 이때 光陽製鐵所 EC dust를 vibration mill로 2分 동안 磨鍊한 다음 濕式 사이클론에 分級實驗을 하여 +200 mesh(underflow)를 가지고 3번에 걸쳐서 分級한 다음 Total Fe 96.26%, Metal Fe 93.06%의 鐵粉末을 62.65%



**Fig. 2.** Flowsheet of wet cyclone tests.

回收하였다. 이렇게 回收한 +200 mesh의 鐵粉末을 다시 attritor에서 5分 동안 磨鍊한 후 分級실험을 하여 高純度の 鐵粉末(Total Fe 99.76%)을 47.66% 回收할 수 있었다.

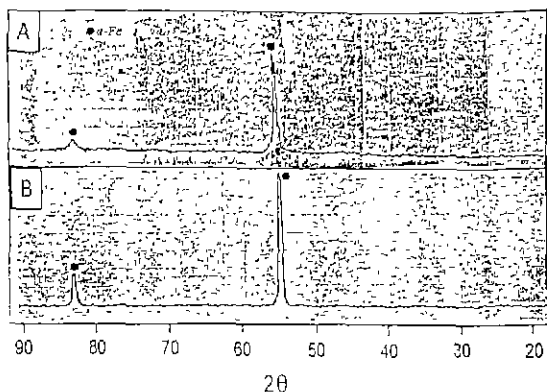
이로써 轉爐 dust에서 工業的으로 濕式 사이클론을

**Table 4.** Particle size distribution and Fe content of the iron powder recovered from Kwangyang steel dust.

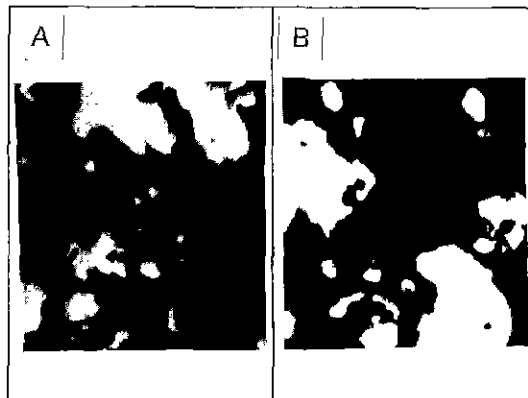
Particle size (mesh)	+65	65/100	100/200	200/270	270/325	-325	Fe content (%)
wt, %	33.16	24.43	26.68	12.63	0	0	99.0

**Table 5.** Particle size distribution and Fe content of the iron powder of Sweden Hoganas Company.<sup>1,3)</sup> (% , wt %)

Product name	Particle size(mesh)						Fe content (%)
	+65	65/100	100/200	200/270	270/325	-325	
W40.24	21%	25%	45%	9%	0	0	98.0
W40.29							
W40.37	38%	20%	33%	9%	0	0	98.0
W40.37C	40%	20%	30%	10%	0	0	98.0
W40.37OX	38%	20%	33%	9%	0	0	97.5
W40.37COX	40%	20%	30%	10%	0	0	97.5
ASC100.29	0%	21.5%	31.2%	26.9%	23.4%	18.5%	99.9
NC100.24	0%	1%	25.3%	30.42%	27.8%	16.5%	99.9
MH80.23	0%	1.5%	49.0%	45.6%	3.8%	1.6%	99.9



**Fig. 3.** X-ray diffraction patterns of the iron powder.  
A: iron powder recovered from steel converter dust  
B: iron powder of sweden Hoganas



**Fig. 4.** Micrographs of the iron powder.  
A: iron powder recovered from steel converter dust  
B: iron powder of sweden Höganäs

使用하여 高純度の 鐵粉末을 回收할 수 있었다.

### 3.3. 轉爐 dust에서 回收한 鐵粉末의 特性

#### 가) 粒度分析

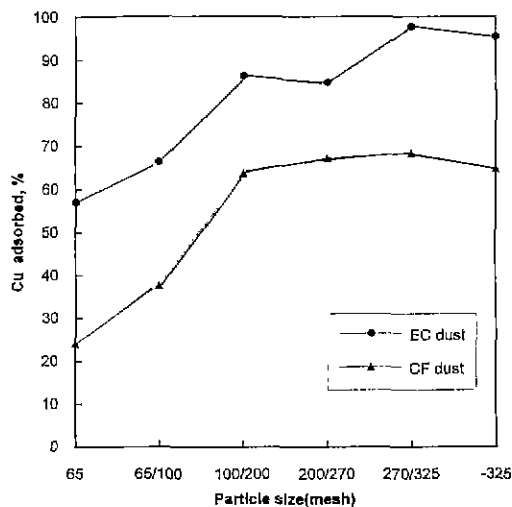
Table 4는 轉爐 dust에서 回收한 鐵粉末의 粒度和 Fe 品位를 나타낸 것이다. 그리고 Table 5는 鎔接鎔用으로 사용하고 있는 스웨덴 Hoganas社 鐵粉末의 製品種類에 따른 粒度和 Fe 品位<sup>13)</sup>를 나타낸 것이다.

이때 轉爐 dust에서 回收한 鐵粉末은 +65 mesh : 36.16%, 65/100 : 24.43%, 100/200 : 26.68%, 200/270 : 12.64%의 粒度分布를 가지고 있었으며 Table 4와 Table 5를 比較 檢討한 結果, 轉爐 dust에서 回收한 鐵粉末과 스웨덴 Hoganas社의 低級用 鐵粉末(製品名: W40.24, W 40.29, W40.37, W40.37OX) 粒度가 거의 비슷한 分布를 나타내고 있음을 알 수 있었다. 그리고 轉爐 dust에서 回收한 鐵粉末의 Fe 品位(99%)는 스웨덴 Hoganas의 低級用 鐵粉末의 Fe 品位(98%)보다 높음을 알 수 있었다.

#### 나) X-線 回折 分析

Fig. 3은 轉爐 dust에서 回收한 鐵粉末과 스웨덴 Hoganas社의 鐵粉末(製品名: MH 80.23)의 X-線 回折 分析을 比較한 것이다. 이때 轉爐 dust에서 回收한 鐵粉末과 스웨덴 Hoganas社의 鐵粉末은 그림에서 볼 수 있듯이 모두 α-Fe로 構成되어 있음을 알 수 있었다.

Fig. 4는 轉爐 dust에서 回收한 鐵粉末과 스웨덴 Hoganas社(製品名: MH 80.23)의 鐵粉末을 光學顯微鏡사진으로 粒子形態를 比較한 것으로 轉爐 dust에서 回收한 鐵粉末과 스웨덴 Hoganas의 鐵粉末粉末의 形態는 비슷한



**Fig. 5.** Cu adsorption on the dust(CF, EC) as a function of particle size in copper sulfate solution(Cu: 300 ppm, dust: 0.3 g, contact time: 10 min.)

flake 形象을 보이고 있음을 알 수 있었다.

### 3.4. 銅이온 除去實驗<sup>5)</sup>

#### 가) 轉爐 dust에 의한 銅이온 除去實驗

Fig. 5는 黃酸銅 溶液(300 ppm)을 使用하여, 浦項 CF dust와 光陽 EC dust의 粒度에 따라 銅除去量을 測定한 것이다.

이때 粒度가 작아질수록 銅除去量이 增加되었으며, 특히 EC dust 200/325 mesh 粒度에서는 銅이온을 90%

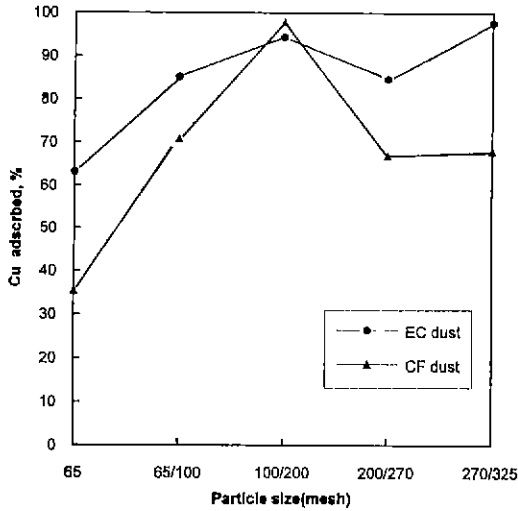


Fig. 6. Cu adsorption on the dust(CF, EC) as a function of particle size in copper sulfate solution(Cu: 300 ppm, dust: 0.3 g, contact time: 10 min., Grinding time: 20 min)

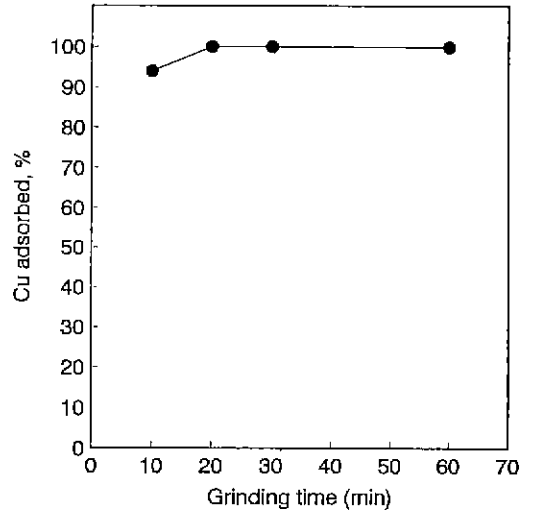


Fig. 8. Cu adsorption on the iron powder recovered from steel converter dust(grinding time: 10, 20, 30, 60 min) in copper sulfate solution (Cu: 300 ppm, iron powder: 0.3 g, contact time: 10 min.)

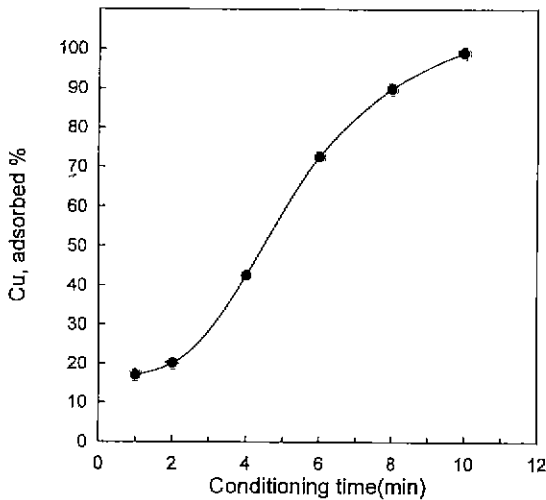


Fig. 7. Cu adsorption on the iron powder as a function of conditioning time in copper sulfate solution (Cu: 300 ppm, iron powder: 0.3 g, contact time: 10 min.)

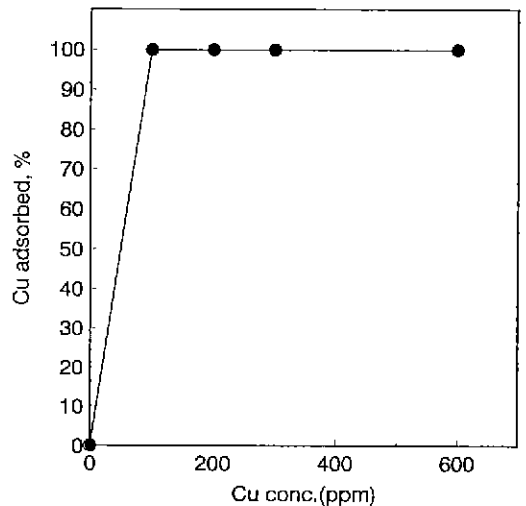


Fig. 9. Cu adsorption on the iron powder recovered from steel converter dust as a function of copper concentrate(ppm). (iron powder: 0.3 g, contact time: 10 min.)

以上 除去시켰다.

Fig.6은 CF dust와 EC dust를 20分 동안 磨鍊하여 粒度別로 黃酸銅(300 ppm) 溶液에 넣고 攪拌한 후 銅除去量을 比較 分析한 것이다. Fig.6에서 알 수 있듯이 CF dust와 EC dust의 100/200 mesh(Fe 品位 : 93.33%)粒度에서 銅이온이 95% 以上 除去됨을 알 수 있었다. 이는

轉爐 dust에 構成되어 있는 鐵粉末에 의해 銅이온이 除去 되었으리라고 사료된다.

이와 같은 結果를 基礎로 轉爐 dust에서 回收한 鐵粉末에 의한 銅이온 除去實驗을 行하였다.

나) 轉爐 dust에서 回收한 鐵粉末에 의한 銅이온 除去實驗

Fig. 7은 300 ppm의 黃酸銅溶液에 鐵粉末을 넣고 攪拌時間에 따라 攪拌하여 銅除去量을 測定한 것이다.

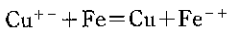
이때 鐵粉末이 300 ppm의 銅이온을 거의(99%) 除去하기 위해서는 약 10분이 소요됨을 알 수 있었다.

Fig. 8은 轉爐 dust를 磨鍊時間에 따라 分級實驗(濕式 사이클론)을 하여 回收한 鐵粉末에 의한 銅除去量을 測定한 것이다. 이때 pH는 4.52이다. 磨鍊時間 20分 以上부터 回收한 鐵粉末은 銅이온을 99% 이상 除去시킴을 알 수 있었다.

Fig. 9는 黃酸銅 溶液을 濃度別(100, 200, 300, 600 ppm)로 使用하여, 鐵粉末에 의한 銅除去量을 比較 分析한 것이다.

이 그림에서 알 수 있듯이 모든 濃度에서 銅이온이 거의(99.9%) 除去됨을 알 수 있었다.

이로써 鐵粉末에 의해서 銅이온이 除去되는 除去機構를 完全히 檢討하지 못하였으나 cementation<sup>6,7)</sup>에 의해서 說明할 수는 있다. 즉 銅이온의 除去은 다음과 같이 水溶液 중에서 Fe의 酸化反應에 의해 Cu가 還元되는 化學置換反應으로 說明할 수 있다.



이와 같은 結果를 土臺로 앞으로 轉爐 dust에서 回收한 鐵粉末을 가지고 各種 重金屬廢水를 處理하는 研究가 활발히 進行되어져야 할 것이다.

#### 4. 結 論

1. 光陽製鐵所 EC dust를 vibration mill로 2分 동안 磨鍊한 다음 濕式 사이클론에 分級 實驗을 하여 +200 mesh(underflow)를 가지고 3번에 걸쳐서 分級한 다음 Total Fe 96.26%, Metal Fe 93.06%의 鐵粉末을 62.65% 回收하였다. 이렇게 回收한 +200 mesh의 鐵粉末을 다시 아트리터에서 5分 동안 磨鍊한 후 分級實驗을 하여 高純度の 鐵粉末(Total Fe 99.76%)을 47.66% 回收할 수 있었다.
2. 轉爐 dust에서 回收한 鐵粉末은 +65 mesh : 36.16%, 65/100 : 24.43%, 100/200 : 26.68%, 200/270 : 12.64%의 粒度分布를 가지고 있었으며, 스웨덴 Hoggan社(製品名 : W40.24, W40.29, W40.37, W40.37 OX)의 低級用 鐵粉末 粒度와 거의 비슷한 分布를 나타내고 있었다. 그리고 轉爐 dust에서 回收한 鐵粉末의 Fe 品位(99%)는 스웨덴 Hoggan社의 低級用 鐵粉末의 Fe 品位(98%)보다 높음을 알 수 있었다.

3. 轉爐 dust에서 回收한 鐵粉末과 스웨덴 Hoggan社(製品名 : MH 80.23)의 鐵粉末은 모두 α-Fe로 flake 形을 보이고 있었다.
4. 浦項 CF dust와 光陽 EC dust의 粒度에 따른 銅이온除去量을 測定한 결과, 粒度가 작아질수록 銅이온除去量이 增加되었으며, 특히 EC dust 200/325 mesh 粒度에서는 90% 以上 銅이온이 除去되었다.
5. CF dust와 EC dust를 20分 동안 磨鍊하여 粒度別로 黃酸銅(300 ppm)溶液에 넣고 攪拌한 후 銅除去量을 比較 分析한 결과, CF dust와 EC dust의 100/200 mesh(Fe 品位 : 93.33%)粒度에서 銅이온이 95% 以上 除去됨을 알 수 있었다.
6. 鐵粉末이 300 ppm의 銅이온을 거의(99%) 除去하기 위해서는 약 10분이 소요됨을 알 수 있었다.
7. 磨鍊時間 20分 以上부터 回收한 鐵粉末은 銅이온을 99%이상 除去시킴을 알 수 있었다.
8. 黃酸銅 溶液을 濃度別(100, 200, 300, 600 ppm)로 使用하여, 鐵粉末에 의한 銅除去量을 測定한 結果, 모든 濃度에서 銅이온이 거의(99.9%) 除去됨을 알 수 있었다.
9. 轉爐 dust를 適當時間 磨鍊하여 濕式 사이클론에 의해 +270 mesh(underflow)와 -270 mesh(overflow)로 粒度로 分級한 후, -270 mesh의 粒度(酸化鐵)는 廢水處理用 原料로 使用하고, +270 mesh의 粒度(鐵粉末)는 粉末冶金用(鎔接鑄用 포함) 原料로 使用하는 것이 바람직하다.

#### 附 記

本 研究를 행함에 있어서 많은 협조를 해주신 浦項 綜合製鐵(株)의 여러분과 특히 試料採取와 化學分析 뿐만 아니라 研究 수행에 많은 助言을 아끼지 않으신 RIST(光陽)의 金台東 실장님과 製銑研究室의 여러분에게 衷心으로 사의를 표하는 바입니다.

#### 參考文獻

1. 李海洙 : "mill scale을 原料로 한 鐵粉의 開發", 大韓金屬學會誌, 23(6), 67-76, (1985)
2. JUNG-SIN INDUSTRIAL CO., LTD. Catalog
3. Sweden Hoggan Iron Powder Catalog 75-02-01
4. 金美星, 吳在賢, 金台東 : "製鐵所 轉爐 dust로부터 鐵粉末 回收에 관한 研究", 資源리사이클링, 2(2), 27-38,

- (1993.6)
5. 吳在賢, 金美星: "永同産 illite에 의한 産業廢水 處理", 韓國資源工學會誌, 28(3), 168-173, (1991.6)
  6. Robert D. Pehlke: "Unit processes of extractive metallurgy", 179.
  7. Fathi Habashi: "Principles of Extractive Metallurgy", Vol. 2, Hydrometallurgy, 383.
  8. Dowa Mining Co., Ltd. Catalog: "Laboratory Waste Water Treatment Equipment by Dowa Iron Powder Method".

### 學會誌 投稿 案内

種 類	內 容
論 說	提案, 意見, 批判, 時評
展望, 解説	現況과 將來의  견解, 研究 技術의 綜合解説, Review
技術報告	實際的인 試驗, 調查의 報告
技術, 行政情報	價値있는 技術, 行政情報를 간결히 解説하고, comment를 붙인다.
見聞記	國際會議의 報告, 國內外의 研究 機關의 見學記 등.
書 評	
談話室	會員相互의 情報交換, 會員의 自由스러운 말, 隨想등
Group 紹介	企業, 研究機關, 大學 등의 紹介
研究論文	Original 研究論文으로 本 學會의 會誌에 掲載하는 것이 適當하다고 보여지는 것

수시로 원고를 접수하오니 많은 투고를 바랍니다.