

한국자원리싸이클링학회

1992년도

정기총회 및 추계연구발표회

진행표

일 시: 1992년 12월 5일(토)

장 소: 연세대학교(서울) 공과대학 산업고위자과정실
(공학관 332호실)

製鐵所 轉爐 dust의 物性에 關한研究

金美星*, 崔宗壽, 吳在賢
延世大學校 金屬工學科

Physical properties of the steel converter dusts

Department of Metallurgical Engineering, Yonsei University
Kim Mi Sung*, Choe Jong Su, Oh Jae hyun

1. 緒論

現在 포항 및 광양製鐵所 轉爐操業時 年間 31.4만톤(포항: 20.8만톤, 광양: 10.6만톤)의 dust가 배출되고 있다. 이러한 轉爐 dust는 일부 轉爐조업시 冷却제로서 재사용 되고 있을 뿐 이다. Dust의 활용에 있어서 가장 바람직한 방법은 다양한 정제방법을 이용하여 고품위의 철 및 철 산화물을 분리 회수하는 것이다. 정제된 순철분말은 분말야금용 원료로, 산화철은 부가가치가 높은 각종 磁性材料 및 顔料로서의 활용을 기대할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 dust의 고품위 정제를 위하여 dust의 粒度分布, 粒子形態 및 物理化學적인 특성을 조사 검토하여 보았다.

2. 實驗方法

본 실험에 사용한 시료는 濕式集塵法(Oxygen gas recovery system)으로 회수한 포항제철소, 中國鋼鐵公司(C.S.C)의 dust와 乾式集塵法(LD system)으로 회수한 광양제철소의 dust를 각각 사용하였다. 본 研究에서는 化學分析, 입도分析, X-ray分析, EPMA分析, 열시차分析, VSM등을 이용하여 轉爐 dust에 대한 物理化學적인 특성을 조사 비교 검토하여 보았다.

3. 實驗結果 및 考察

製鐵工程과정중 轉爐내에서 含철 粉塵이 발생하고 있다. 濕式集塵法(Oxygen gas recovery system)으로 회수한 포항제철소, 中國鋼鐵公司(C.S.C)의 dust와 乾式集塵法(LD system)으로 회수한 광양제철소 dust종류의 발생원에 따른 물성을 살펴보면 다음과 같다.

濕式處理에 의해 捕集된 전로 dust는 1차적으로 clarifier(C/F)에서 분급되어 입경 60 μ m 이상의 것은 C/F dust로 배출되고, 그이하의 입도의 것은 슬러리조에서 탈수 농축되어 수분을 30% 이상 함유한 슬러지로 배출된다. 그리고 bag filter(B/F) dust는 각종 製鐵 부원료(소결광, 합금철, 석회석등)를 轉爐내에 투입하는 과정에서 발생하는 dust 이다. 한편 乾式法인 경우 1차로 evaporation cooler(E/C)에서 물을 취입하여 조대한 E/C dust를 捕集하고 2차로 정전집진기(electrostatic precipitator)에서 E/P dust를 捕集한다.

포항의 1製鐵, 2製鐵 C/F dust, 광양의 E/C, E/P dust, 中國鋼鐵公司(C.S.C) OM(clarifier underflow)dust는 化學분석(Table.1 참조) 결과, 全鐵분이 63 - 72% 였으며, Metal Fe가 21 - 50% 함유되어 있고, 불순물로는 주로 CaO, MgO, Al₂O₃, SiO₂등이 있다. 단 中國鋼鐵公司(C.S.C) OM(clarifier underflow)dust는 포항의 1製鐵, 2製鐵 C/F dust, 광양의 E/C, E/P dust에 비해 탄소성분이(14.60%) 많이 함유되어 있었다. 이들 dust의 입자의 형상은 현미경 관찰 사진 결과 鐵粒이 주로 구형으로 응고된 모양이었다. 일반적으로는 철립의 外觀部는 마그네타이트 및 헤마타이트로 산화가 진행되어 있는데, 일부 입자의 외각부는 그 주변의 Ca 성분물질과 반응하여 칼슘페라이트계의 조직을 형성하기도 하였으며, 구상의 鐵粒들이 서로 응집된 집적물도 관찰되었다. 또한 다공성의 입자도 관찰되었는데 이는 더스트가 응고될 때 입자내에 존재하는 가스로 인하여 내부 공극을 갖기 때문이다 이들 전로 dust들에 대한 X-ray 회절분석 결과, 포항의 1製鐵, 2製鐵 C/F dust, 광양의 E/C, E/P dust는 α -Fe, FeO(wüstite)가 주성분으로 존재하며 그 밖에 Fe₃O₄, Fe₂O₃, CaO, Ca(OH)₂, CaCO₃, CaSiO₄가 소량으로 존재하고 있었으며, 中國鋼鐵公司(C.S.C) OM(clarifier underflow)dust는 α -Fe, α -Fe₂O₃, graphite가 주성분으로 존재하며, 그 밖에 Fe₃O₄, Fe₂O₃, ZnO 이 소량으로 존재하고 있었다. 이로써 포항의 1

製鋼, 2製鋼 C/F dust, 광양의 E/C dust는 비슷한 물성을 가지고 있으며, 또한 광양의 EP dust와 中國鋼鐵公司(C.S.C) OM(clarifier underflow)dust도 비슷한 물성을 가지고 있음을 알 수 있었다.

포항의 bag filter(B/F)dust는 철분이 약 56% 정도 함유되어 있으며, 불규칙적인 형상의 산화철과 칼슘페라이트, graphite가 주 구성물이며, 일부 鐵粒이 냉각된것은 현미경 사진, 화학성분 및 X-ray 회절분석으로부터 알 수 있듯이 헤마타이트 및 마그네타이트상으로 존재하는 것을 알 수 있었다.

광양의 dust종류에 따른 열시차 分析結果 EC dust는 약 400°C와 750°C 부근에서 무게증가가 두차례 일어나며, EP(black) dust는 380°C 부근에서 부터 무게증가가 서서히 일어나기 시작한다. EP(red) dust는 750°C 부근에서 부터 무게증가가 현저히 일어나기 시작하였다.

Table.1 The Chemical composition of steel converter dusts(From Pohang, Kwangyang steel making factory and C.S.C)

Sample Name		Weight, %							
		Total Fe	Metal Fe	FeO	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	C
Pohang steel making factory	1D, 0G-C/F dust	71.66%	22.79%	56.43%	7.21%	1.1%	0.34%	3.04%	0.72%
	1D, 0G-sludge	68.00%	7.03%	78.35%	4.90%	0.92%	0.29%	1.46%	0.9%
	1D, 0G-B/F dust	44.54%	1.58%	8.71%	11.70%	4.81%	0.37%	2.38%	2.88%
	2D, 0G-C/F dust	71.91%	49.90%	90.78%	11.14%	1.83%	0.47%	2.76%	1.08%
	2D, 0G-sludge	63.86%	7.26%	81.82%	8.29%	2.30%	0.23%	1.70%	1.14%
	2D, 0G-B/F dust	55.81%	1.21%	10.06%	5.16%	0.95%	0.49%	1.62%	4.00%
Kwangyang steel making factory	LD-E/C dust	69.86%	48.93%	25.88%	15.86%	2.87%	0.99%	3.98%	0.68%
	LD-E/P(B) dust	68.52%	21.65%	48.12%	7.83%	1.44%	0.31%	1.32%	0.43%
	LD-E/P(R) dust	63.56%	11.43%	27.56%	9.40%	1.35%	0.27%	1.30%	0.69%
CSC	OF dust	63.27%	5.38%	72.2%	8.07%	0.74%	0.31%	1.64%	3.85%
	OM dust	63.27%	21.62%	21.9%	6.22%	0.75%	1.33%	3.66%	14.60%

* OF dust: Clarifier overflow dust

4. 結論

- 포항의 1製鋼, 2製鋼 C/F dust, 광양의 E/C, E/P dust, 中國鋼鐵公司(C.S.C) OM(underflow)dust는 全鐵分이 63 - 72%로 높고, Metal Fe가 21 - 50% 함유되어 있으며, 不純物로는 주로 CaO, MgO, Al₂O₃, SiO₂등이 있다. 단 中國鋼鐵公司(C.S.C) OM(underflow)dust는 포항의 1製鋼, 2製鋼 C/F dust, 광양의 E/C, E/P dust에 비해 탄소 성분이(14.60%) 많이 함유되어 있었다.
- 포항의 1製鋼, 2製鋼 C/F dust, 광양의 E/C, E/P dust, 中國鋼鐵公司(C.S.C) OM(underflow)dust 입자의 형상은 鐵粒이 주로 구형으로 응고된 모양이었으며, 일반적으로는 철립의 外殼部는 마그네타이트 및 헤마타이트로 酸化가 진행되어 있는데, 일부 입자의 외각부는 그 주변의 Ca 성분물질과 반응하여 칼슘페라이트계의 조직을 형성하고 있었다.
- 전로 dust들에 대한 X-ray 회절분석 결과, 포항의 1製鋼, 2製鋼 C/F dust, 광양의 E/C, E/P dust는 α -Fe, FeO(wustite)가 주성분으로 존재하며 그 밖에 Fe₃O₄, Fe₂O₃, CaO, Ca(OH)₂, CaCO₃, CaSiO₄가 소량으로 존재하고 있었으며, 中國鋼鐵公司(C.S.C) OM(clarifier underflow)dust는 α -Fe, α -Fe₂O₃, graphite가 주성분으로 존재하며, 그 밖에 Fe₃O₄, Fe₂O₃, ZnO 이 소량으로 존재하고 있었다.
- 포항의 bag filter(B/F)dust는 철분이 약 56% 정도 함유되어 있으며, 불규칙적인 형상의 산화철과 칼슘페라이트, graphite가 주 구성물로 되어 있었다.

부선법에 의한 폐수중의 철이온 제거에 관하여

김형석, 조동성(인하대학교 자원공학과)

오재현 (연세대학교 금속공학과)

1. 서 론

산업의 발달로 각종 금속의 사용량이 증가하여 폐수중의 중금속 이온으로 인한 수질 오염은 물의 자정 능력의 한계를 벗어나 심각한 사회 문제로 대두되었다. 우리 나라에서도 중금속 이온의 방류수 수질 기준치를 법규로 제정하여 공시하였고 철의 함량을 10ppm이하로 제한하고 있다. 실제로 철이온이 물속에 0.2-2ppm만 존재해도 어둑어둑은 치사량까지 되는 것으로 알려져 있다. 물속에 존재하는 철이온의 일반적인 제거법은 물의 pH를 알칼리로 만들면 쉽게 수산화물로 되므로 이것을 침전시켜 처리하고 있으나 침전물을 침전시키려면 큰 침전 용적과 침전 시간이 길어지므로 경제적인 부담이 된다. 따라서 산업 폐수와 해수 속의 중금속 이온을 회수하는 기술인 이온 부선법, 즉 부유 선광법의 원리를 이용한 목적 이온과 반대의 전하를 갖는 이온으로 해리 하는 계면 활성제(포수제)와 난용성 화합물인 소수성 염을 만들게 하거나, 폐수를 알칼리 용액으로 만들어 철이온을 불용성인 수산화물로 만들어 이 침전물과 포수 제와의 물리적인 흡착을 이용하여 기포에 부착시켜 띄우는 침전 부선법을 이용하여 본 실험은 각종 포수제 영향, 즉 음이온 포수제 뿐만 아니라 양이온 포수제에 의한 영향, pH의 영향, 침전제에 의한 영향 등을 검토하여 철이온 부선의 기초적 자료를 얻어 부선법으로 철이온을 함유하는 폐수의 처리나 철의 재 활용에 응용할 수 있는 자료를 얻고자 노력하였다.

2. 실험 방법 및 분석 방법

본 부선 실험에 사용한 Denver Sub-A type 소형 부선기를 사용하였고, 회전 속도는 1500 r.p.m으로 고정하였다. 음이온 포수제로 Sodium Lauryl Sulfate (Na.L.S)과 Aeropromotor 845(Aero 845), 양이온 포수제로 Trimetyl dodecylammonium chloride(M.D.A.C)를 사용하였다. 시료는 황산 제일철과 황산 제이철을 순수한 증류수에 녹이고 희석하여 2가, 3가 철이온이 20mg/l가 되게 만들었다. 이 시료를 500ml의 부선조에 넣은후 pH 조절제를 스포이드로 첨가하여 광액의 pH별로 3분간 조건 조절한 다음 포수제의 종류를 달리하면서 10분간 부유 선별을 하였다. 또한 pH 조절제(침전제)의 종류를 변화시키면서 부선을 하였다. 철이온의 분석은 흡광 광도법을 이용한 분석 기기인 UV-930 Spectrometer로 분석하였다.

3. 실험 결과 및 고찰

음이온 포수제인 Na.L.S를 50mg/l 첨가하였을 때, 3가 철이온의 제거는 pH값이 커짐에 따라 pH 2에서 제거되기 시작하여 pH 6정도에서 가장 제거율이 좋아 86% 까지 회수율을 보이나 pH 9 이상의 알칼리 용액에서는 전혀 제거되지 않는다. 수산화 제이철은 pH 8.3 - 8.6사이에 등전위점이 존재하고 등전위점 이하의 pH에서는

제타 전위가 양전하를 가지므로 pH 9이하의 용액에서는 음이온 포수제만 효력이 있고, 양이온 포수제는 효과가 적음을 알 수 있게 한다. 2가 철이온에 대해서 음이온 포수제인 Na.L.S를 50mg/l 첨가하였을 때 제거율을 알아본 결과 pH 4에서부터 제거되기 시작하여 pH7 에서 90% 제거율을 나타내며 pH 9이상에서는 부유하지 않음을 알 수 있었다. 이와 같은 결과를 나타내는 것은 수산화제일철의 등전위점은 pH 12정도이지만 용존 산소에 의하여 2가 철이온의 양이 적을 때 2가 철이온이 3가 철이온으로 산화되어 pH값이 증가될 때 수산화제이철이 되어 수산화제일철의 특성보다는 수산화제이철의 특성을 나타내는 것으로 생각되어 진다.

양이온 포수제인 Trimetyl dodecylammonium Chloride(M.D.A.C)를 60mg/l 첨가 하였을 때 pH에 따른 3가 철이온의 제거율은 pH 7-11 영역에서 약 85%의 제거율을 나타내었고, 2가 철이온의 경우는 pH 9-11 영역에서 92%까지의 제거율을 보였다. 이러한 결과를 보이는 것은 등전위점 pH 8.0 이상에서는 제타전위가 음의 값을 가지기 때문으로 생각되며 양이온 포수제의 효과가 더좋은 것으로 나타났다.

포수제 농도에 의한 부선 실험 각종 포수제의 최적 첨가량은 가장 제거율이 좋은 pH인 음이온 포수제 (Na.L.S, Aero 845)의 경우는 pH 7에서, 양이온 포수제인 M.D.A.C은 pH11에서 각각 포수제의 양을 변화시켜 가면서 철이온의 제거율을 알아보았을 때 양이온 포수제인 M.D.A.C의 최적 첨가량은 60mg/l이고, 각각 음이온 포수제인 Na.L.S의 최적 첨가량은 50mg/l, Aero 845의 최적 첨가량은 100mg/l임을 알 수 있었다.

음이온 포수제인 Aero 845를 100mg/l 첨가하고 중화제인 NaOH와 Na₂CO₃로 pH를 각각 조절하여 3가 철이온의 제거율을 알아보았다. NaOH로 pH를 조절하였을 때 pH 4-9까지의 영역에서 약 90% - 95%의 제거율을 나타내고, Na₂CO₃로 pH를 조절하였을 경우는 약 90%의 제거율을 보였다.

4. 결 론

부선법에 의하여 수용액에 존재하는 2가,3가 철이온을 pH를 변화시키면서 각종 포수제를 각각 첨가하면서 실험한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 음이온 포수제인 Sodium lauryl sulfate를 사용할 때, 20mg/l 인 농도를 가지는 2가,3가, 철이온에 대해서 제거율이 좋은 pH는 각각 pH 7과 6으로 나타났으며, Sodium lauryl sulfate의 첨가량이 50mg/l일 때, 각각 pH 7과 6에서 2가 철이온의 경우는 91%, 3가 철이온의 경우는 약 86%, Aeropromotor 845(100mg/l)의 경우는 pH5-9영역에서 약 95%까지의 제거율을 보이고, 또한 시약 자체가 pH 7-8이고, pH 7에서도 제거율이 좋으므로 철이온 폐수 처리에 적합하다고 생각된다.
2. 양이온 포수제인 Trimetyl ammoium chloride는 2가 철이온의 경우 pH9-11영역에서 약 95%까지 제거율을 나타내며, 3가 철이온의 경우는 pH8-10 영역에서 약 85%의 제거율을 보였다.
3. 각 포수제별 최적량은 음이온 포수제인 Sodium lauryl sulfate와 Aeropromotor 845경우는 각각 50mg/l, 100mg/l인 것으로 나타났고, 양이온 포수제인 Trimetyl ammoium chloride는 60mg/l로 나타났다.
4. 포수제로 Aeropromotor 845를 100mg/l를 첨가하고, 중화제로 NaOH와 Na₂CO₃로 pH를 조절하여 철이온 제거율을 비교해 보았을 때 NaOH의 경우는 약 95%, Na₂CO₃는 약 90%의 제거율을 보여 약 5%의 차이를 보였다. 따라서 비교적 값이싼 Na₂CO₃로 침전제로 사용하더라도 경제적이라고 생각되어 진다.

轉爐에서의 steel can scrap 再活用 處理의 現況 및 展望

포항종합제철주식회사 생산기술본부 鄭宇陽*, 表在浩, 洪相福

The Operation Results Of Steel Can Scrap Charging In B.O.F

POSCO Production Engineering Division W.-Y. Jung*, J. H. Pyo, S. B. Hong

1. 서론

최근 환경 보호에 대한 범 세계적인 관심 고조와 함께 국내에서는 폐기물 발생량의 원천적 감소 및 제자원화를 향상을 위한 각종 관련 제도장치 마련 및 사회운동이 활발히 전개되고 있으며 제강업계에서도 이에 적극 동참하기 위해 주원료로 Steel Can Scrap 사용을 확대할 예정이다.

그러나 Steel Can Scrap에는 Sn, Ni, Cr 등의 잔류성분이 높아 품질에 악 영향을 미치고 Can의 내용물 잔량 및 각종 이물질로 인해 제강업계에서는 현재 그 사용량을 소량으로 제한하고 있다. 본稿는 당사가 내년부터 Steel Can Scrap을 주원료로 본격 사용하기 위한 조업방안 도출을 위해 국내 최초로 轉爐에서 Steel Can Scrap을 사용한 시험의 중간 결과에 대해서 보고한다.

2. 시험방법

경북 포항시 인근 지역에서 수거된 舊 Steel Can을 약 70톤 구입하여 개당 150~250 kg 단위로 압축한 후 포항 2제강공장 전로에서 Heat당 2~6톤으로, 총 19 Heats를 사용하여 제강 작업성을 관찰하였다.

그리고 Steel Can Scrap 사용량에 따른 성분 변화를 확인하기 위해 전로 취련 작업후 Slag와 연주 공정에서 용강 Sample을 채취하였다. 또한 유도용해로에서 시료를 용해한 후 Sample을 채취, 성분을 분석하였다. 표 1.에는 포항제철소 2제강공장 전로 사양을 나타내었다.

형 식	NK-CB (복합취련)
용 량	300 Tons × 3
산소유량	Max. 70,000Nm ³ / Hr
저취 Gas	N ₂ / Ar

Table 1. Main specification of B.O.F at No.2 Steelmaking Plant in Pohang Works, POSCO

3. 시험결과 및 고찰

3.1 Steel Can Scrap의 성분 및 철 실수율

Steel Can Scrap을 유도용해로에 용해, 성분을 분석한 결과는 표 2.와 같이 [Sn]은 0.38, 0.37 %로 일본의 Steel Can Scrap 실적 P.16 ~ 0.22 % 보다 높게 나타났다.

이는 일본과 우리나라의 TFS 비율차에 의한 것으로 추정되며 강종 Tot. [Al]은 2.48 %로 기대치보다 낮게 나타났는데 이는 용해작업중 다량의 [Al]이 산화되었기 때문이다. 한편 용해로 장입 전후의 중량차에 의해 조사한 철 실수율은 78~83%로 일반 고철 대비 열위 수준으로 나타났다.

No	[Sn]	[Ni]	[Cr]	T. [Al]
1	0.38	0.02	0.13	2.48
2	0.37	0.09	0.10	-

Table 2. Chemical composition of steel can scrap charged in B.O.F

3.2 제강 작업성

Can중 음로 및 식품 잔량으로 인해 Steel Can Scrap에 악취가 극심하였고 파리, 모기 등이 서식하여 향후 수거 및 가공시 관리방법을 변경, 강화할 필요가 있다.

轉爐에 장입시는 화염 발생은 많지 않으나 용선 장입시 다소 발생하였고 특히 Steel Can 3~4 Tons/Heat 이상에서 극심하게 발생하여 현 Steel Can Scrap의 품질 수준에서는 그 사용량을 Heat당 2 톤 이하로 유지하여야 한다.

3.3 제강에서의 성분 Pick Up

그림 1, 2에 도시한 바와 같이 포항제철소 2제강 300톤 전로에서 Steel Can Scrap을 1 톤 사용시마다 $[Sn]$ 은 약 0.001%, 전로 Slag중 (Al₂O₃)는 0.27% 상승하였으나 기타 잔류성분으로 $[Ni]$, $[Cr]$, $[Mn]$, $[Cu]$ 등은 영향이 적었다. 전로내 탈 $[Sn]$ 율은 기화 및 Slag에 의한 희석 효과로 인해 약 28~35%로 추정되었으며, 전로 Slag중 (Al₂O₃) 상승에 의한 전로 내화물 용손 증가 및 출강중 유출 Slag의 (Al₂O₃) 상승에 의한 품질 영향은 추가 시험을 통하여 상세 검토할 예정이다.

3.4 품질에 미치는 영향

$[Sn]$ 은 $[Cu]$ 와 함께 일정량 이상이 잔류하면 최종 제품에 Sliver 결함을 유발하는 것으로 알려져 있다. 본 시험에서는 냉연재 2 Heats에 대해 현재 그 품질을 추적중에 있다.

4. 결론

경북 포항시 인근 지역에서 수거된 Steel Can Scrap을 수거, 압축하여 포항제철소 2제강 공장 300톤 轉爐에서 주원료로 사용한 결과 轉爐 작업성 측면에서는 2 톤/Heat 까지 사용가능하였으나, Can의 내용물 잔량으로 인해 심한 악취 및 파리, 모기 등이 서식하여 향후 Steel Can Scrap에 대한 관리 및 검수 강화가 요망된다.

또한 잔류 성분 Pick Up량은 1톤 사용시마다 $[Sn]$ 은 0.001%, 轉爐 Slag중 (Al₂O₃)는 0.27% 상승하였으며 기타 잔류성분에서의 영향은 매우 적었다. 향후 추가 시험을 실시하여 이들 잔류 성분 및 Slag중 (Al₂O₃) 상승이 전로 내화물 용손 및 품질에 미치는 영향을 상세 조사할 예정이다.

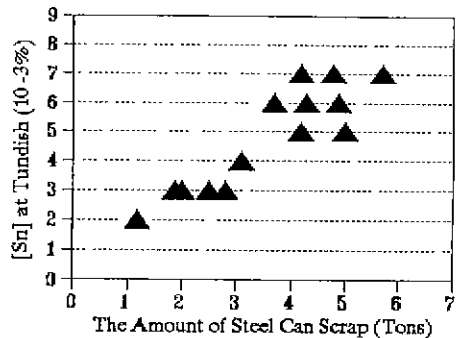


Fig. 1 Relation between the amount of steel can scrap and $[Sn]$ at tundish.

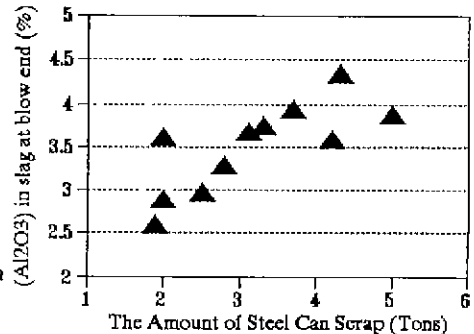


Fig 2. Relation between the amount of steel can scrap and (Al₂O₃) in slag at blow end.

H₂ 환원에 의한 전로분진을 원료로한 마찰재용 분철제조

순천대학교 공과대학 금속공학과 반봉찬*
(주) 금산소재 안기주

A Study on H₂-reduced Iron Powder for Abrasives from LD-Converter Dust

Dept. of Metallurgical Engineering, Suncheon National University, B.C.Ban*
Kumsan Materials Co.(Ltd), Suncheon K.J.Ahn

1. 서 론

일괄 제철소의 전식 집진법인 LT-법을 채용한 전로 배가스 처리방식의 도입으로 인해 철산화물 함량이 90%이상인 분진이 부산물로 발생하고 있는 실정을 감안하여 불 때, 자원의 재활용 및 오염방지 측면에서 이들의 유효이용 및 용도 개발이 시급하다.

따라서 본 연구는 새로운 특성이 요구되는 소재로서의 마찰재용 분철의 제조법 개발 및 응용에 관한 실험적 연구를 하는데 목적이 있다. 전로분진을 이용한 H₂ 환원 마찰재용 분철제조의 연구내용으로 배가스 청정설비에서 나오는 전식분진의 화학적 조성과 입도를 고려하여 이의 환원거동을 실험적으로 조사하였으며 이의 기계적·물리적 특성을 조사하였다.

2. 실험방법

전로분진의 H₂ 환원실험은 Siliconit노를 사용하였다. pyrogallic acid, 진한황산, 실리카겔을 이용하여 Ar, H₂ 가스중 소량 존재하는 산소, 수분을 제거하였으며 환원 생성물을 확인하기 위해 X-선 분석을 행하였다. 또한 이를 이용하여 마찰제 소재로서의 특성을 조사하기 위하여 라이닝을 제조하여 물리적·기계적 특성을 조사하였다.

3. 실험결과 및 고찰

LD전로분진을 이용하여 조환원 과정을 거치지 않고 직접 수소환원을 하였을 경우, 낮은 온도에서의 환원도 가능하였으며 1000°C의 환원시 20분 이내에 완전한 Fe환원이 이루어졌다. 그러나 Fe의 소결과 슬래그 성분의 용해를 고려하면 900-1000°C로 온도를 낮추는 것이 유리하다(Fig.1). 1000°C, 15분, H₂ 환원한 LD분진 철분말을 주사 현미경하에서 관찰한 결과, 높은 비표면적과 불균일한 큰 내부공극을 나타내었으며, X선 회절분석에 의하면, 5분내에 Fe₂O₃, Fe₃O₄ 형태의 산화물이 모두 wustite로 환원되었고, 180분 환원에서 wustite가 모두 Fe로 환원 되었음을 알 수 있다.

green strength 측정치로써 pyron과 수소환원 LD분진 분철을 비교하여 보면, pyron에 비하여 크게 우월한 것은 아니나 대체적으로 양호한 수준이다(Fig.2). 또한 본 실험을 거친 분철은 전로분진내에 혼재되어 있는 비금속산화물을 직접 이용하고 전로분진의 상태가 미세한 입자이기 때문에 마찰재용 제조가 대단히 용이하였다. 탄소에 의한 환원분철에 비하여 수소환원 철분의 계수가 높았으며, 온도에 따라 큰 차이를 보이지 않고 약 0.2-0.4(Fig.3)의 마찰계수를 나타낸다. 또한 마모측면에서도 상용소재와 유사하였다(Fig.4).

4. 결 론

LD전로분진을 이용한 마찰재용 H₂ 환원 분철제조 실험을 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.
1. 온도 900-1000°C, 환원시간 15분에서 최적 환원조건 및 morphology 측면에서 양호하였다.

2. 마찰제용 분철제조시 몇가지 간단한 과정을 거쳐 분철제조가 가능하였다.
3. LD전로분진의 H₂ 환원분철을 이용하여 브레이크 라이닝을 제조하여 마찰계수를 측정 한 결과 마찰계수가 0.2-0.4이었다.
4. green strength는 상용의 분철제품에 비해 큰 차이가 없었으나 마모도에 있어서는 열처리 불량으로 인해 크게 양호하지 않았다.

5. 참고문헌

- 1) Pluschkell, W. : Verhalten von Zink bei der Stahlerzeugung im LD-Konverter. 3. Duisburger Recycling Tage, Duisburg 11./12/ 02.1988, p.233
- 2) Auth, R. et al. : Stahl u. Eisen, 1986, 107, p.55
- 3) 森岡 : 還元鐵粉, 特殊鋼, 29(1980) 7, p.15
- 4) 山道 : "ヘカ"系海綿鐵製造法における還元接觸, 日本金屬學會誌, 26(1962) 12, p.754
- 5) 深津 : 還元金屬粉末の特性. 粉體工學, 1(1968) p.63
- 6) Klug, H.P: Ackerschlepper Bremsanlagen, Vogel Buchverlag (1989)

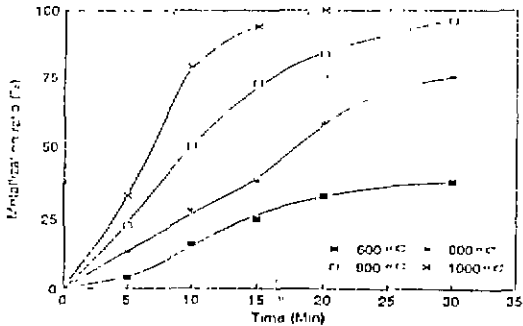


Fig.1. Rate of metallization occurring by H₂-reduction of LD-dust at various temperature.

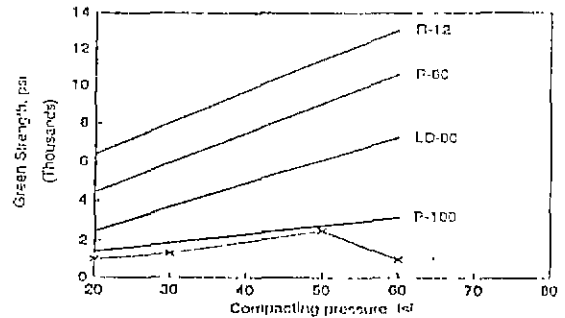


Fig.2. Green strengths of friction grade powder and H₂-reduced iron powder from LD-dust.

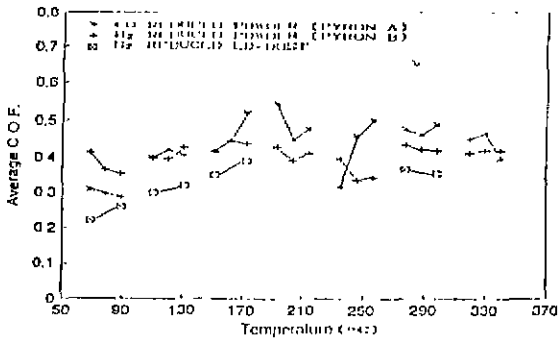


Fig.3. Comparison of average coefficient of friction between Pyron H₂-reduced LD-dust iron.

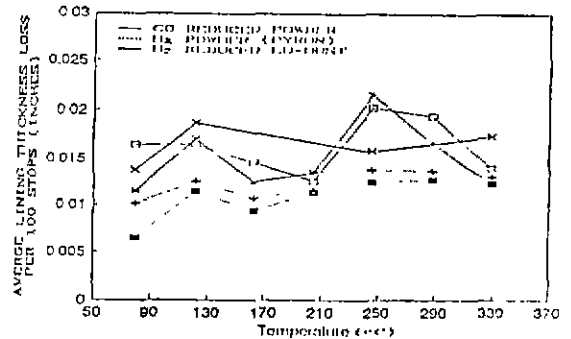


Fig.4. Comparison of lining wear vs. temperature between Pyron and H₂-reduced LD-dust iron.

재생용접 시공기술에 의한 중화학산업 설비자원의 리사이클링과 재활용 방안

한국기계연구원 요소기술연구부 김환태, 황선효

Recycling and Reclamation of Industrial Component by Hardsurfacing and Repair Welding Technology

KIMM H. T. KIM, S. H. Hwang

1. 서 언

산업용 자원의 재활용은 환경오염의 방지와 더불어 공산품의 제조원가를 절감하는데 큰 효과를 가져다 주므로 많은 나라에서 재활용 기술을 개발하는데 주력하고 있으며 특히 부존자원이 절대 부족하여 대부분의 원자재를 외국으로부터 수입에 의존하는 우리나라의 경우 이에 대한 기술개발이 절실히 필요하다. 이와 같은 관점에서 사용중 파손 또는 손상을 입었거나 노후화되어 폐기처분을 할 수 밖에 없는 부가가치가 높은 중화학 산업의 생산설비를 재활용할 수 있는 요소기술을 개발하고 응용하는 것은 매우 중요한 과제라 할 수 있다.

재생용접기술은 설비를 구성하는 부품과 부재의 기능이 마모, 균열, 파손, 열피로 등에 따른 손상에 의해 기능이 저하되거나 상실되었을 경우 부재의 건전한 부분을 활용하여 기능을 회복시키는 기술이다.

제조업은 총자산중 기계 장치류의 비중이 다른 산업보다 높아 63%에 달하는데 한국은행이 조사한 국내 제조업 자산의 노후화 정도를 보면 지난 10년 사이에 58.9%나 심화된 것으로 나타나고 있다. 이와 같이 제조업 설비가 마모나 부식, 변형 등에 의해 기능이 떨어지거나 노후화되면 생산성이 크게 저하하고 제품의 품질이 떨어지게 되므로 생산설비를 효율적으로 재활용하고 가동율을 높이기 위해서는 손상된 설비부품을 재생하는데 유용하게 활용되는 재생용접기술을 폭넓게 활용할 필요가 있다.

이에 따라 국내 자동차, 철강, 선박, 석유화학과 같은 중화학 공업과 전기, 전자, 항공기 등 첨단산업 분야의 생산 극대화를 이룰 수 있도록 생산시설을 효율적으로 재활용할 수 있는 기술방안에 대해 산업계로부터 많은 관심이 집중되고 있다.

2. 재생용접 시공기술

현재 재생육성에 보편적으로 사용되는 용접기술로는 모재와 용가재를 용융시켜 덧붙이는 육성용접과 분말이나 선재로 된 용가재를 용융 분사시켜 모재와 덧붙이는 용사법이 있는데 이중에서 활용도가 높은 것으로 (1)육성 ARC 용접, (2) Flame 용사, (3) Plasma 용사 방법의 시공 process를 들 수 있으며, 이에 대한 장단점을 Table 1에 정리했다.

Table 1. 재생 육성 기술의 비교

방 법	장 점	단 점
육성 ARC 용접	- 적용 범위가 넓다. - 장치가 저렴하다.	- 용접 열영향을 많이 받는다. - 용접균열의 위험이 있다.
FLAME 용사	- 설비가 가장 간단하고 저렴하다.	- 얇은 두께의 코팅이 쉽다.
PLASMA 용사	- 세라믹 등 특수재료의 코팅에 적용할 수 있다.	- 용접 열영향을 다소 받는다. - 장치가 고가이다.

이와 같은 재생용접기술을 이용하여 설비 부품을 재활용하기 위해서는 재생용접과 관련된 품질관리 체계의 수립과 평가기준 system 확립, 그리고 재생용접기술과 기능교육의 보급 및 기술개발 협조체제가 매우 필요하며, 이에 따라 당연구원에서는 상기 system을 체계적으로 연결하여 생산설비의 리사이클링과 자원재활용 사업체계를 정립하고 있다.

재생용접기술의 관리 cycle은 조사단계 → 계획단계 → 실시단계 → 평가단계 순으로 진행되며 손상된 생산설비 부품을 재생용접 하기에 앞서 재생용접 시공계획과 시공요령서를 작성하고 시공법 확인시험에 대한 사전준비와 검토가 이루어져야 한다. 그리고 재생용접을 위한 시공관리에는 시공법관리 외에 안전관리, 용접사 관리가 포함되며 시공기록의 정리와 보관이 뒤따라야 한다.

3. 결 론

지금까지 살펴본 바와 같이 국가의 부존자원을 절약하고 기업의 경영수지를 향상시키는데 절대 필요한 자원리사이클링 기술의 중요 분야인 재생용접기술의 효율성을 높이기 위해서는 기업과 학계 및 연구기관 모두 재생용접기술의 중요성을 깊이 인식하여 기술정보와 사례를 충분히 수집하여 활용하며 재생용접기술 분야에 종사하는 기술인력의 자질 향상을 위한 자체교육과 외부 전문교육기관의 교육실시에 깊은 관심을 기울이고 힘써야 할 것으로 판단된다.

제강분진에서의 아연 회수에 관한 연구

인하대학교 김수식, 민정식
 인하공전대 민경화, 김종일*

A Study on the Recovery of Zinc in Dust

Inha Univ. S.S.KIM, J.S.MIN
 Inha Junior Colle. K.H.MIN, J.I.KIM*

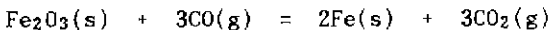
1. 서론

고철 등을 전기로에서 처리할 경우에 원료에 함유되어진 아연이 휘발하여 합아연제강분진으로 농축되어 포집되어진다. 이 제강분진으로부터 철환원 휘발법을 사용하여 금속아연을 휘발분리시켜 회수할 수 있는 공정으로서의 가능성에 대하여 연구하였다.

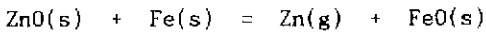
2. 실험방법

철환원휘발법은 아연과 철의 산소에 대한 친화력이 어떤 온도를 경계로하여 역전하는 현상을 이용한것이기 때문에 산화아연과 산화철의 혼합물을 출발원료로 하는 본 연구의 특성을 고려하여 2개의 과정으로 나누어서 진행하였다.

제 1 단계 환원반응식 (산화철의 우선환원)



제 2 단계 환원반응식 (금속철에 의한 산화아연의 환원휘발)



제 1 단계반응으로서 산화아연의 환원은 억제되고 산화철만이 환원가스에 의해 환원이 될 수 있는 반응온도와 $P_{\text{CO}_2}/P_{\text{CO}}$ 의 몰비 및 제 2 단계반응에서 제 1 단계반응에 의해 생성된 금속철을 환원제로 사용하는 고체간 반응에 있어서 금속아연을 휘발 회수할 수 있는 반응온도와 반응물사이의 질량비 등을 열역학적 평형계산에 의하여 산출하여 이들 조건에 의해 시약시료에 의한 예비실험을 행하였고 예비실험에서 얻어진 최적조건을 제강분진시료에 적용하여 1 단계에서 산화철의 금속철로의 환원을 및 2 단계에서 산화아연에서 아연의 회수율에 대한 실험을 행하였다.

Table 1. Chemical components of the dust.

성분 (mass%)	Zn	Fe	Pb	Cd	SiO ₂	CaO	Cl	C	Cu	S
제강분진	24.7	31.2	4.89	0.08	3.38	0.39	4.30	6.60	0.34	2.26

3. 실험결과 및 고찰

시약시료를 사용한 예비실험으로부터 1 단계반응에서 산화철이 금속철로의 환원은 $P_{CO_2}/P_{CO} = 0.1, 0.2$ 의 경우에는 반응온도 1073K는 3~4시간, 1173K에서는 3~7시간의 반응시간 경과후 환원이 완료되었으며 973K에서는 7~8시간이 경과하여도 환원율이 약 90%로 일정하였으며, $P_{CO_2}/P_{CO} = 0.3$ 에서는 1073K만이 8시간 정도의 반응에서 환원이 완료되었을 뿐 973K에서는 약 90%, 1173K에서는 8시간 경과하여도 약 60%정도의 환원율을 나타내었다. 이와같이 가장 높은 반응온도인 1173K에서 반응속도가 늦거나 환원율이 낮게 나타나는 이유는 환원가스인 CO가 산화아연의 환원에 소모되어지는 것에 그 원인이 있다고 사려되며 973K에서 환원율의 정체현상은 반응생성물의 X-선회절분석결과에 의하면 Fe_3C 가 생성되어지고 또한 반응시간이 경과됨에 따라 이 Fe_3C 가 증가되는 데에 그 원인이 있다고 생각된다.

따라서, 재강분진에 대한 1 단계반응에 대한 실험조건으로서 $P_{CO_2}/P_{CO} = 0.1 \sim 0.2$, 반응온도는 973K ~1073K로 진행하였을때 Fig. 1과 같은 결과를 얻었다.

Fig. 2 에는 반응온도 973K, $P_{CO_2}/P_{CO} = 0.1$ 의 조건에서 3시간 반응한 시료에 대하여 1173K에서 2 단계반응을 시킨 결과를 나타내었는데 약 60분 경과후 산화아연의 환원이 완료됨을 보여주고있다. 또한 공존하는 미량원소중에서 Cd은 1 단계반응에서 거의가 제거되었으며 Pb의 경우에는 2 단계반응에서 Zn과 함께 휘발함을 알 수 있었다.

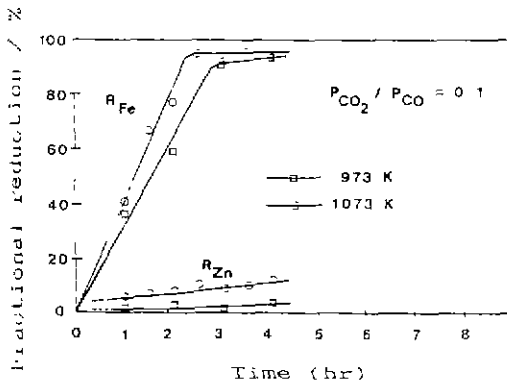


Fig. 1 Time variation of fractional reduction, (the 1st step reaction $P_{CO_2}/P_{CO}=0.1$)

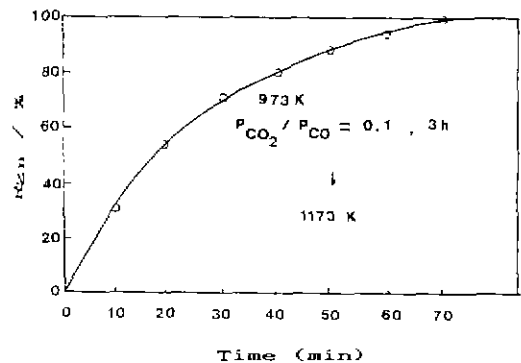


Fig. 2 Time variation of Zn recovery rate, (the 2nd step reduction)

4. 참고문헌

1. 阿座上竹四, 矢澤彬 : 比鐵金屬製鍊, 日本金屬學會 (1980)108
2. 野口文男, 中村 崇, 植田安昭 : 日本鑛業會誌 99(1983)215
3. O.Kubaschewski, C.B.Alcock : Metallurgical Thermochemistry(5thed.), Pergamon Press (1979)358

금속 및 무기 폐기물의 재활용 기술동향

한국자원연구소 광물활용연구부 정헌생

Trend of Recycling Technology of Metal and Inorganic Wastes

Korea Institute of Geology, Mining & Materials, H.S. Chung

1. 개요

가. 기술의 정의

- 폐기물중 자원으로서의 가치가 있는 유가물질을 선별, 분리 회수, 또는 정제하거나 고부가가치 물질로 전환하는 기술
- 환경보존 측면 및 자원보존 측면이 강조되고, 경제성이 고려되는 기술
- 첨단 신기술보다는 현존기술의 효율적 이용이 보다 요구되는 기술

나. 주요 폐기물 분류

물질의 형상, 구성물질 등에 따른 주요 폐기물의 분류

다. 폐기물의 발생현황

각국의 일반 및 산업폐기물의 발생량 및 재활용율

2. 기술의 필요성

가. 부족자원의 절감

- 경제 성장과 더불어 원료자원의 수입량이 급속히 증가
- 유한자원의 고갈화
- 수입 의존도가 높은 재생용 원자재 수입 애로 (바젤협약)

나. 급증하는 환경오염물질의 감량화

- 환경오염의 감소
- 폐기물처리 비용 절감
- 매립지 수요 감소

3. 자원화 방법 및 요소기술

가. 폐기물 오염저감 방법의 체계화

나. 각 폐기물의 분류에 따른 대상물질의 종류 및 이용방법

다. 폐기물의 처리의 관한 주요요소기술의 분류 및 적용 가능성

라. 폐기물의 품목에 따른 재활용 가능 함유물질 및 재활용 기술

4. 선진국의 정책 및 기술동향

미국, 일본, 캐나다, E.C., 그리고 국제기구의 폐기물 처리에 관한 정책 및 기술 동향

5. 국내의 정책 및 기술동향

국내의 폐기물 정책, 기술 동향 및 선진국과의 기술수준 비교

6. 기술개발 대응방안

가. 기술수요

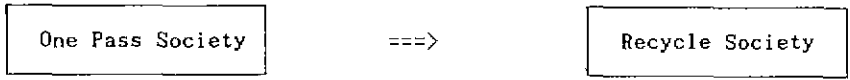
- o 자원화의 경제성이 높고 환경영향이 매우 큰 폐기물의 재활용율이 낮음
- o 소각 및 매립처리에 의한 처리비용이 연간 7,000억원 이상으로 막대한 경제적 손실 초래

나. 기술적용상의 문제점

- o 정보 네트워크의 확립
- o 폐기물의 발생량 예측
- o 폐기물 성분, 양적, 질적 특성 파악
- o 재활용 제품의 활성화

다. 기술개발 방향

- o 목표



- 국내 여건에 맞는 기술의 개발
- Low and zero waste 기술 개발
- o 전략
- Process Innovation : Closed system에 의한 폐기물의 배출량 감축
- Total System Approach : 각폐기물의 수집에서 재생, 최종처리까지의 종합적인 최적화

라. 중점 기술개발

가연성 물질, 액상물질 그리고 고상물질 등 그 형상 및 특징에 따라 앞으로 개발하여야 할 중점 기술에 관하여 고찰

産業의 發展과 再活用 對策

李源杰

商工部 工業配置環境課長

- I. 産業發展에 따른 再活用施策 推進의 必要性
 1. 再活用 施策推進의 必要性
 - 가. 産業廢棄物의 急増과 廢棄物處理施設의 不足
 - 나. 폐기물은 일부산업의 주요원자재로 활용되고 있으나 폐기물 回收率(再活用率)이 낮아 고철, 폐지등 主要源資材들 수입에 의존(약 40%)하고 있는 실정임
 2. 推進 方向
 - 가. 各 品目別, 産業別, 再資源화 對策樹立 推進
 - 나. 資源의 節約과 再活用促進에 관한 法律의 制定 運用
 - 다. 業種別 再活用委員會 設置

II. 業種別 再活用 對策

1. 알루미늄캔, 鐵製캔
 - 가. 再活用 現況
 - 나. 問題點
 - * 재활용이 거의 이루어지지 않고 매립에 의존하고 있음
 - 다. 對策
 - * 배출 수거방법의 개선
 - * 캔수거, 압착, 운반기구의 국산개발, 보급
 - * 스틱캔 스크랩의 수용촉진방안 강구
 - * 캔재활용 관련기술 개발
2. 페타이어
 - 가. 再活用 現況
 - 나. 問題點
 - * 페타이어 수집, 운반법 허가제한(폐기물 관리법에서 자격제한)
 - * 집하장소가 과다하게 소용됨
 - * 페타이어들 대량 사용하는 수요처가 없음
 - 다. 對策
 - * 지정 수거업자의 수거율 제고
 - * 집하장 확보지원 방안 강구
 - * 시멘트 킬른에 활용
 - * 건류소각시설에 이용
 - * 열분해 이용
 - * 열병합발전소의 연료화 추진
 - * 분말고무, 재생고무제조등에 사용
 - * 고무아스팔트에 이용
3. 페프라스틱
 - 가. 再活用 現況
 - 나. 問題點
 - * 제품성격상 선별분리
 - * 합성수지의 공급과잉 및 가격하락으로 재생프라스틱 수요격감
 - 다. 對策
 - * 폐기물 재활용 기술개발 및 보급
 - * 재활용 촉진을 위한 생산규격 변경
 - * 재활용 기술개발 및 저공해 프라스틱제품 개발 지원
 - * 열이용 확대
4. 自動車
 - 가. 再活用 現況
 - 나. 問題點
 - * 금속류는 90%이상 재활용 되는반면 섬유, 고무, 프라스틱, 유리류는 저조합
 - * 소재분류가 불균일하여 재활용 저조
 - 다. 對策
 - <단기대책>
 - * 폐차전용장비의 국산화 및 저가공급
 - * 폐차시 발생하는 고철의 안정적 판로망 구축
 - <장기대책>

- * 폐자원의 재활용 기술개발
 - * 자동차제작사의 재활용 운동 참여 유도
5. 家電製品
- 가. 再活用 現況
- 나. 問題點
- * 업종의 성격상 재활용은 한계가 있으며, 폐품의 수집 및 보관, 처리등에 인건비, 집하장소의 확보등의 문제점이 있음
- 다. 對策
- <단기대책>
- * 냉장고, TV, 세탁기, 기타 가전제품의 포장 BOX를 회수 재사용 하도록 가전생산 업계에 권장
 - * 하반기부터 전국 81개 재생공사의 사업장 위치, 전화번호등을 제품설명서에 삽입하여 회수가 용이하도록 홍보
 - * 전자공업지흥회 내에 재활용 연구대책위원회를 설치 운영
- <장기대책>
- * 사용가능한 제품이나 일반가정에서 폐기된 제품에 대해서는 수리후 재활용 고아원, 노 인정 등에 기증 및 제3국에 수출하는 방안 검토
 - * 수거를 용이하게 하기 위하여 지방자치단체와 긴밀한 협조체제를 구축(각시도 청소국과 협조)
 - * 제조업체로 하여금 설계부터 재활용이 용이하도록 지도
 - * 예치금 일부를 재활용에 필요한 수집장소 및 설비비 보조 검토
 - * 재활용 설비도입 관세 및 부지확보에 세제혜택부여 검토
 - * 조직적인 재활용 방안을 전문용역 기관에 용역의뢰
 - * 대단위 아파트 단지내에 전용 수거장소 마련을 위한 규정 제정검토
6. 廢紙類
- 가. 再活用 現況
- 나. 問題點
- * 폐지발생원의 다양화와 수집체계 영세성으로 재활용 한계
 - * 일반국민의 재생용지에 대한 인식부족(노트, 화장지등 사용 저조)
- 다. 對策
- * 분리수거의 조기정착으로 회수율 제고
 - * 세제 및 금융지원 추진
 - * 사업장 부지 확보
 - * 재생용지의 활용확대, 폐지의 품질고급화
 - * 종이 소비절약 운동의 추진, 수집가격의 보장, 재생용지의 인식제고
7. 유리병
- 가. 再活用 現況
- 나. 問題點
- * 예치금의 반환 부진, 합성수지병 및 종이병의 사용 선호 경향으로 유리병 재활용 부진
- 다. 對策
- * 저하되는 폐유리병의 회수율 제고, 재활용 병 종류의 확대
 - * 합성수지병 및 종이용기를 비교적 환경오염이 적은 유리병으로 대체토록 노력
 - * 유리병 재활용 센터 설립, 재사용 병종류의 확대 및 일부병의 규격화 추진
 - * 종이,합성수지병을 대체한 유리병의 사용촉진,예치금 제도의 개선을 통한 회수율 제고
8. 古鐵
- 가. 再活用 現況
- 나. 問題點
- * 고철유통업의 영세성,제강시 고철투입단가 고가,제강산업의 과도한 아적부지 소용발생
- 다. 對策
- * 고철유통 가공단지 조성, 고철가공처리업을 도시형업종으로 지정 검토
 - * 우선육성업종 지정 추진, 고철등 폐자원 수집업체에 대한 소득표준을 인하 추진

III. 向後 計劃

1. 再活用 對象品目的 擴大指定
2. 業種別(再活用 推進委員會) 運營 內實化
3. 再活用 促進을 위한 關聯制度的 補完
4. 再活用 團地 조성 추진
5. 廢棄物 處理技術開發 및 活用促進方案 講究

폐건전지를 이용한 전해 망간페라이트 제조

동아대학교 김 유 상 * · 황 용 길

Production of Mn-ferrite by Electrolysis from the Wasted dry cell

Dong-A Univ. Y. S. KIM · Y. K. HWANG

1. 서 론

현재 사용후 대부분 폐기되고 있는 망간 건전지는 환경을 오염시킬뿐만 아니라 망간광이 부족한 우리나라에서는 원료를 수입하여 제조하여야 할 실정이므로 이들 자원은 꼭 회수되어 재순환하거나 다른 유용한 소재로 활용하여야 한다.

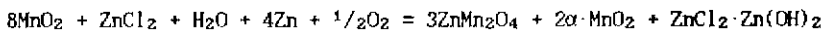
본 연구에서는 폐건전지 중의 산화망간을 시료로 하여 불순물을 제거한 후 소정의 온도에서 환원, 침출한 망간염을 전해액으로 하고, 양극산화에 의한 전해법¹⁾으로 망간페라이트를 제조함으로써 건식법²⁾, 수용액 공침법³⁾, 비수용액 합성법⁴⁾에 의한 고온가열 위험성, 순도저하, 폐액 및 환경오염 문제를 효과적으로 보완할 수 있으므로 자원 재활용, 건전지 공업 및 페라이트 공업의 기초자료를 제시하고자 하였다.

2. 실험방법

망간 폐건전지의 철피 및 탄소봉을 제거하고 남은 시료를 수세, 산세하여 가용성분을 제거하고 불용성 시료를 얻은 후, 탄소환원, 황산침출하여 제조된 황산망간염의 수용액⁵⁾을 전해액으로 전해조(500ml 유리비이커)에 주입하고, 전기분해용 전극은 저탄소 연강을 양극으로 하고, 음극으로는 304 스테인레스강을 사용하여 전해조건(전류밀도, 전압, 온도, 시간, pH) 변화에 따른 망간페라이트의 화학조성, 물성 및 자기적 성질을 X-ray, SEM, TG-DTA 및 VSM을 사용하여 조성별, 가열온도별로 비교하였다.

3. 실험결과 및 고찰

X-ray 회절분석 결과 폐건전지는 JCPDS Card No. 24-1133과 일치하는 $ZnMn_2O_4$ 형의 화합물로서 다음의 화학반응에 의해 생성하는 것으로 생각된다.



$\alpha \cdot MnO_2$ 는 산 난용성이므로 소정의 탄소와 혼합하여 가열하면 산 가용성의 Mn_2O_3, MnO 형태로 환원된다⁶⁾. 150g/l 황산을 침출용액으로 사용하여 황산망간 수용액의 전해액을 제조하고 소정의 조건에서 전기분해 합성 결과, 전해 망간페라이트($E-Mn_xFe_{3-x}O_4$)를 제조할 수 있었고 X 조성이 변화함에 따라 열적, 자기적 물성이 각각 다르게 나타났으며, X=1 조성에서 입도는 $0.5\mu m$ 범위의 구형의 미립자로 생성되었다.

4. 결 론

1) 폐건전지는 $ZnMn_2O_4$ 의 화합물로서 150g/l 황산용액으로 침출, 2 mole의 탄소와 배합하여 $600^\circ C$ 에서 2시간 환원반응 시킨후, $80^\circ C$ 에서 교반 침출한 결과 95%의 높은 침출율을 얻었다.

2) 환원온도가 증가함에 따라 $MnO_2 \rightarrow Mn_2O_3 \rightarrow Mn_3O_4 \rightarrow MnO$ 의 반응으로 진행되었고, 침출과정에서 $Mn^{4+} \rightarrow Mn^{3+} \rightarrow Mn^{2+}$ 상태⁶⁾로 $MnSO_4$ 용액 제조가 가능하였다.

- 3) 양극 산화량은 pH10에서 가장 양호하였고 전류밀도가 증가할수록 직선적으로 증가하였다.
- 4) $Mn_xFe_{3-x}O_4$ ($0 < X < 3$) 산화물의 열분석 결과 X 값이 증가할수록 수분이 많이 함유됨을 알 수 있었고, 200°C까지는 중량 감소량이 직선적으로 증가하였다.
- 5) $Mn_xFe_{3-x}O_4$ 산화물 X=1 에서 스핀넬형 망간페라이트가 생성되었다.
- 6) 생성된 입도는 구형의 0.1 μ m 범위로 300°C에서 가장 양호하였고, 1150°C에서는 500Å 정도로 입자의 균열이 생성되었다.
- 7) X값이 증가할수록 보자력이 감소하고 포화자화도 감소하는 경향을 보였고, 가열온도가 증가할수록 포화자화와 잔류자화는 감소하는 경향을 보였다.
- 8) 전해액으로 염화망간염을 사용하였을 경우 황산망간염을 사용한 경우보다 전해 망간페라이트의 포화자화값이 높았다.

5. 참고문헌

- 1) Y.S. Kim, Y.K. Hwang: "The formation of Mn-ferrite by electrolysis", 한국표면공학회지, 25(1), 1-7 (1992)
- 2) F.G. Brockman: "Magnetic Ceramics", Am.Cerm.Soc.Bull., 47, 2, 186-194 (1968)
- 3) M. Kiyama: "The Formation of Manganese and Cobalt Ferrites by Air Oxidation of Aqueous Suspensions and Their Properties", Bull.Chem.Soc.Jpn., 51, 1, 134-138 (1978)
- 4) O. Kimura: "Preparation of Mn-Zn Ferrite by the Amorphous Citrate Method", 粉體 および 粉末冶金, 38, 7, 920-924 (1991)
- 5) Y.S. Kim, Y.K. Hwang: "Leaching of the Insoluble Manganese Oxide with Acid", 동아대부설 해양자원 연구소 보고지, 3, 87-92 (1990)
- 6) Akiya Kozawa: 電氣化學, 22, 569, (1954)

환경마크제도 적용에 따른 재활용 및 환경개선효과
- 재생종이 중심으로 -

최 홍 복

(사) 환경보전협회 환경마크 담당

The effects of Recycle and Enviromental Improvement
by Enviromental Mark System Application
- Recycled Paper -

Hong-Bok Choi

Dept. of Enviromental Mark, Korea Enviromental Preservation Association
45, Namdaemoonro - 4Ga, Chung-Gu, Seoul

환경문제 자체가 불특정인의 다양한 요인들에 의해서 비롯되며 환경오염요인중의 상당부분은 가정에서 발생하는등 오염발생 자체가 불가피하므로 환경정책이 무공해라는 의미보다는 저공해 방향으로 이루어져야 한다.

환경문제를 해결하기 위한 방법도 특정단계에만 치중할 것이 아니라 사전 예방 중심으로 다양한 단계에서 접근되어야하고 모든 사람들이 동참할 수 있도록 유도되어야 한다. 이러한 것이 종합되어 나타날 때만이 환경을 전제로한 지속가능한 개발이 이루어 질 것이다. 이에 상응한 종합적인 환경정책의 일환으로 1978년 부터 세계 각국에서는 환경마크제도를 도입하고 있다. 우리나라는 1992년 6월 부터 실시되고 있다.

환경마크제도의 근본취지는 상품생산, 사용, 폐기과정에서 동일 목적의 타 상품에 비해 상대적으로 환경오염부하가 적은 제품에 대하여 일정한 마크를 부착시켜 주는 제도로 소비자는 환경상품 구입하고 생산자는 환경부품을 개발, 생산하여 소비자와 생산자 사이에 강제성이 없이 자연스럽게 Feedback이 이루어지게 하는 제도이다.

1991년 폐기물 발생량은 59백만 ton이며 그 중에는 종이류가 차지하는 비율은 15%(5.1백만ton)로 나타났고 전체 폐기물의 증가율(7%)에 비해 높은 8 - 13%로 매년 증가하고 있다. 그러나 고지 수입 의존도는 대만 다음으로 높게 나타났고, 수입고지 의존도에 대비해거 국내고지 회수율을 보면 세계에서 가장 낮게 나타난 반면 국제고지회수율은 상대적으로 낮게 나타났다. 고지 수입의존도에 비교해서 1인당 연간 종이 사용량($Y=0.008X + 44$, $Y=$ 년간종이 사용량(Kg/y), $X =$ GNP $R^2=0.58$)은 세계에서 가장 낮게 나타났다. 또한 우리나라가 수입의 절대량을 의존하고 있는 미국의 경우 1991년에는 펄프에 대한 고지 대체율이 40%이상으로 나타나서 고지 수입은 어려워 질 것으로 예상된다.

국내고지 이용율이 저조한 원인은 고지의 발생자에서 부터 소비자까지의 유통구조의 복잡성, 영세성등이 겹쳐 분리수거를 어렵게 만들고 분리수거되지 않은 고지는 재이용되지 못하기 때문이다. 그러나 재활용시도 제품의 Life-Cycle을 충분히 고려하여 제품을 생산하여야 할 것이다. 즉, 생산성(Pi) - 노동력 - 환경오염(Oi) = 복리증진(Li, 유효가치)의 값이 최대가 될 수 있도록 유도되어야 한다. 단지, 생산성에만 치우치면 상품의 유효가치가 $L < 0$ 이거나 $P > L$ 되어 실질적인 유효가치가 매우 낮아질 수 도 있다. L값을 극대화 시키기 위해서는, 첫

째 재활용을 전제로한 제품생산(Q_i 감소), 둘째 지속적인 재생종이 공급(P_i 증가) 셋째 분리수거 철저(Q_i 감소, 노동력 감소), 넷째 분리수거된 고지를 효율적으로 재활용(P_i 증가, O_i 감소)해야 한다. 이러한 일련의 과정이 원활하게 이루어질때 상당한 비용절감은 물론 환경측면의 유의성도 최대화 될 것이다.

종합적인 환경오염 최소화 대책으로는 우선 지역특성에 맞는 분리수거법 도입, 고지발생지와 사용자간의 중간매체를 최대한 줄이고 환경오염을 고려해서 GNP를 산출하는등 환경에 대한 원천적인 손실처리를 해야 할 것이다.

스테인레스 산세폐액으로부터 산 및 유가금속의 회수

Recovery of Acids and Valuable Metals from Stainless-Steel Pickling Acids

이 화 영* , 김 성 규, 오 종 기, 이 동 휘

한 국 과 학 기 술 연 구 원

금 속 재 료 공 정 연 구 실

Hwa Young Lee* , Sung Gyu Kim, Jong Kee Oh and Dong Hui Lee

Korea Institute of Science and Technology

Metallic Materials Processing Lab.

1. 서 론

일반적으로 제철 혹은 제강공정의 마지막 단계는 표면에 생성된 scale 과 산화막을 제거하는 산세공정으로써 이때 사용되는 산은 재료의 특성과 용도에 따라 다르나 대체로 황산, 염산 및 질산과 불산의 혼산 등이며 이들은 모두 산세공정후 상당량의 중금속을 함유하는 폐산으로 배출된다. 특히 스테인레스 산세공정으로부터 나오는 폐산중에는 Ni, Cr 및 Fe 등의 중금속이 다량 함유되어 있어 이들을 단순중화법으로 처리할 경우 다량의 복합금속수산화물 슬러지가 발생하게 되며 매립시 각종 공해문제를 야기시키게 된다. 더욱이 선진국에서 개발된 기존의 산세폐액 처리기술 [1-3]은 대부분 산의 회수만을 주목적으로 하여 개발된 것이기 때문에 회수가능한 유가금속성분이 그대로 폐기되는 문제점을 내포하고 있다. 이는 결국 중화처리에 의해 폐산을 처리하는 방법과 비교해 불매 슬러지 발생량을 줄일 수 있다는 점 외에는 큰 차이가 없다고 볼 수 있으며, 더욱이 우리나라와 같이 국내자원이 부족한 상황에서는 이들 유가금속을 반드시 회수하여 재활용 할 수 있는 방안을 강구하여야 할 것이다.

이러한 맥락에서 본 실험에서는 국내 업체의 스테인레스 산세폐액을 대상으로 하여 산과 유가금속을 동시에 회수하는 새로운 처리기술을 개발하고자 하였다.

2. 시료 및 실험방법

산세폐액으로부터 유가금속을 회수하기 위한 대상은 질산 및 불산을 추출제거한 후의 폐액으

로써 이의 조성을 살펴보면 2.49 % Fe, 0.53 % Ni 및 0.6 % Cr 을 주성분으로 가지고 있으며 이외에 Mn 및 Cu 등의 금속들을 소량 함유하고 있다. 한편, 산세폐액중에 함유되어 있는 유리질산 93.24 g/l 와 유리불산 34.9 g/l 는 TBP 에 의한 용매추출로써 각각 95 % 및 91 % 가 제거되어 폐액의 pH 는 약 1.5 인 것으로 나타났다.

Ni 과 Cr 의 용매추출은 이들의 금속염을 중류수에 용해시켜 일정농도로 조절한 합성용액을 또한, 용매추출을 위한 추출제로는 D2EHPA (Di-2ethylhexyl Phosphoric Acid) 를 각각 사용하였다.

한편 탈거실험은 HCl, HNO₃ 및 H₂SO₄ 의 각 산용액을 탈거액으로 사용하여 유기상으로부터의 Ni 과 Cr 의 탈거특성을 조사하였다. 합성용액을 대상으로 한 실험결과를 도대로 실제 산세폐액에 대한 용매추출도 수행하였으며 Ni 및 Cr 의 추출시 Mn, Cu 등의 금속이온들의 거동특성도 아울러 조사하였다.

3. 결과 및 검토

Fig. 1 은 D2EHPA 에 의한 니켈의 추출시 수용액의 pH 와 D2EHPA 농도에 따른 니켈 추출율의 변화를 나타낸 것이다. 이 그림에서 보면 D2EHPA 농도가 증가할 수록 또한 수용액의 pH 가 높을수록 니켈의 추출율이 향상되는 것으로 나타나고 있다. D2EHPA 농도가 5 % 와 10 % 의 경우에는 큰 차이가 없으나 20 % 및 40 % 로 증가하면 추출되는 pH 범위가 점차로 낮아지고 있으며 pH 5 에서 40 % D2EHPA 를 사용하여 추출하면 99 % 이상의 추출율을 얻을 수 있다. 따라서 니켈의 추출율을 향상시키기 위해서는 pH 를 높이는 한편 D2EHPA 농도를 크게하는 것이 유리하나 pH 가 증가할 수록 D2EHPA 의 수용액에 대한 용해도가 증가하기 때문에 이를 고려하여 적절한 조업조건을 결정하여야 한다.

Fig. 2 은 크롬의 초기농도 5.43 g/l 일때 상비율(A/O) 을 1 로 하여 D2EHPA 로 용매추출 할 경우에 있어서 pH에 따른 추출율의 변화를 나타낸 것이다. 예상한 바와 같이 동일한 pH 하에서 D2EHPA 농도가 증가할 수록 또한 동일한 D2EHPA 농도하에서는 pH 가 높을수록 크롬의 추출율은 향상되었으며 이것을 Fig. 1 의 니켈의 추출결과와 비교하여 보면 추출이 이루어지는 pH 범위가 크게 낮아진 것을 확인할 수 있다.

Fig. 3 는 20 % D2EHPA 의 유기상에 4.5 g/l 의 농도로 적재된 니켈을 HCl 및 H₂SO₄ 용액으로 탈거한 결과를 나타낸 것이다. 여기에서 보는 바와 같이 HCl 보다는 H₂SO₄ 에 의한

탈거율이 보다 우수하며 이때 산농도는 1 M 이면 충분한 것을 알 수 있다. H_2SO_4 에 의한 탈거율이 높은 이유는 우선 니켈과 H_2SO_4 외의 친화력이 크고 $NiSO_4 - H_2SO_4$ 계의 용해도가 상당히 높기 때문인 것으로 설명된다. 따라서 유기상으로부터 니켈을 탈거하기 위한 탈거액으로는 H_2SO_4 를 사용하는 것이 적절하며, 이와 같이 H_2SO_4 를 사용하여 탈거할 경우 니켈의 최종 산물로서 $NiSO_4$ 를 회수할 수 있기 때문에 보다 유리하다.

스텐레스 산세폐액을 처리하기 위한 지금까지의 실험결과를 종합하여 보면 우선 정제산의 회수에 있어서는 질산과 불산을 분리회수하는 것 보다는 혼합산의 형태로 회수하여 산세공정으로 재순환시키는 것이 효과적이다. 이 과정에서 제기되는 한가지 문제점은 회수율을 적정선에서 유지시키면서 가능한 한 농축된 정제산을 얻는 것이다. 유기금속 회수에 있어서는 대상금속을 Fe, Ni 및 Cr 을 들 수 있으나 Fe 화합물은 경제적인 가치가 별로 없고 또한 Fe 만을 따로 분리하는 것도 현실적으로 곤란하므로 생석회를 사용한 간단한 중화침전에 의해 수산화물 슬러지로 제거하는 편이 효과적일 것이다. 물론 이 과정에서 Ni 과 Cr 의 손실이 뒤따르며 고품폐기물이 발생한다는 문제는 있으나 기존의 산세폐액 처리기술에 비해서는 슬러지 발생량을 크게 줄일 수 있다. Ni 과 Cr 의 분리회수를 위해서는 용매추출법이 가장 유리한 것으로 판단되며 20 % D2EHPA 를 사용하여 다단추출을 실시하면 이들 금속을 효과적으로 분리할 수 있다. 니켈의 경우에는 별 문제점 없이 황산용액으로 탈거하여 고순도의 화합물을 얻을 수 있으나 크롬은 철분제거시 상당한 손실이 발생할 것으로 예상된다. 이상의 단위공정을 종합하여 산세폐액 처리를 위한 연속공정도를 작성하여 보면 Fig. 4 와 같다.

4. 결 론

- 1) D2EHPA 에 의한 니켈과 크롬의 추출시 니켈에 비해 크롬이 보다 낮은 pH 범위에서 추출되며, 니켈/크롬의 분리를 위해서는 D2EHPA 농도 20 %, pH 2.0 ~ 3.0 의 추출조건이 가장 적절하다.
- 2) Cu 및 Mn 등의 미량원소들은 Ni 의 추출에 앞서 미리 제거하여야 하며, 더우기 철분을 중화 침전 등에 의해 제거하지 않을 경우 추출공정에 상당한 영향을 줄 수 있기 때문에 일부 Cr 의 손실을 감수하더라도 이들 불순물들을 충분히 제거해 주어야 한다.
- 3) 본 연구에서 제시한 처리공정에 의해 스텐레스 산세폐액을 처리할 경우 질산 및 불산과 함께 니켈, 크롬의 유기금속을 회수할 수 있을 뿐만 아니라 기존의 처리기술에 비해서 슬러지 발생량을 크게 줄일 수 있다.

참 고 문 헌

- 1) J. H. Dempster : "Operating Experience in Recovery and Recycling of Nitric and Hydrofluoric Acids from Waste Liquors", CIM Bulletin, Feb., 94-98 (1975).
- 2) H. Reinhardt : "Solvent Extraction for Recovery of Metal Waste", Chemistry and Industry, 1, March, 210-213 (1975).
- 3) T. Yamamoto : "Recovery Process of Nitric and Hydrofluoric Acids from Waste Pickling Solutions for Stainless Steel", 日本鐵鋼技報, 40, Jun., 49-54 (1979).

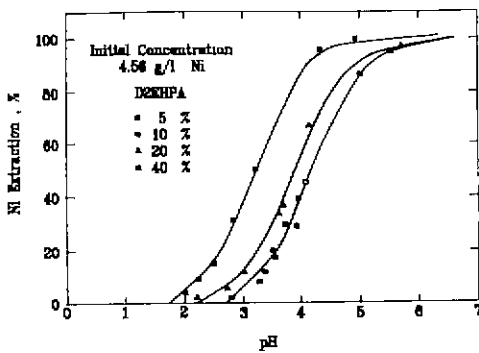


Fig. 1. Variation of extraction of nickel with the pH depending on the concentration of D2EHPA.

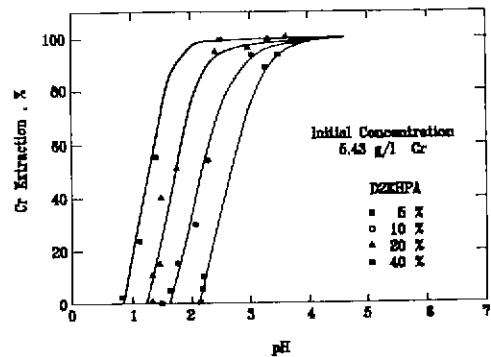


Fig. 2. Variation of extraction of chromium with the pH depending on the concentration of D2EHPA.

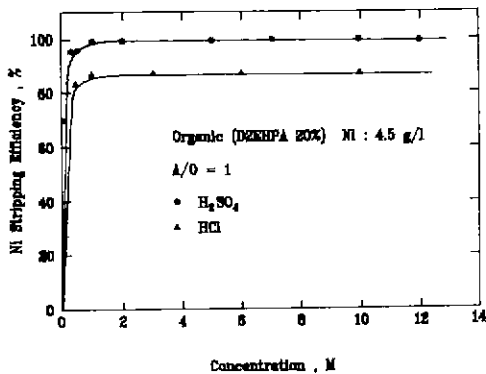


Fig. 3. Effect of concentration of acids on stripping efficiency of nickel.

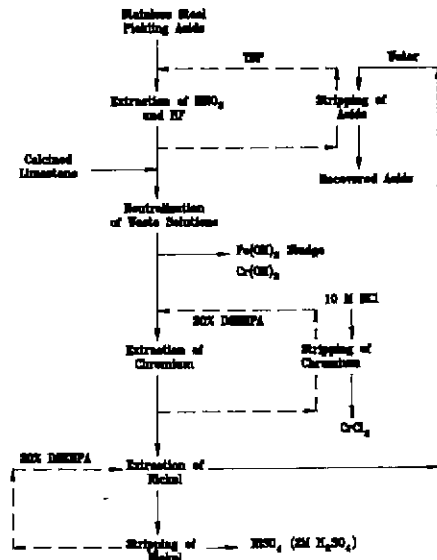


Fig. 4. Flowchart for the recovery of acids and valuable metals from the stainless-steel pickling acids.

白雲岩을母岩으로하는滑石鑛의浮選에 관한基礎研究

宋泳俊* 朴贊勳** 池楨蔓**

A Basic Study on the Flotation of Dolomite Origin Talc Ore

Young Jun Song, Charn Hoon Park, Jeong Mahn Chi

要約

滑石은 含水硅酸마그네슘 鑛物로서 用途는 주로 그 化學的性質을 利用하는 것 보다는 滑性, 軟性, 吸收性, 固着性, 白色度 等 物理的性質을 利用하는 것이 大部分이다. 그 주 用途를 列舉하면 製紙用充填劑, 化粧品原料, 고무充填劑, 陶磁器 및 유리工業原料, 醫藥 및 皮膚用 藥品 製造原料, 紡織工業 添加劑, 合成樹脂 添加劑, 農藥用 稀釋劑 等이 있다.

우리나라 滑石鑛床은 白雲岩 혹은 白雲岩質石灰岩이 熱水變質作用에 依한 滑石化 作用을 받아 生成된 鑛床과 雲母片岩 및 花崗片麻岩의 片理를 따라 Lens狀으로 狹在하는 蛇紋岩이 熱水變質作用을 받아 滑石化된 층상의 滑石鑛床으로 二大別된다. 後者의 境遇는 國內 滑石 埋藏量(略 3천만톤)의 97%에 達하고 있지만 品位가 낮고 微粒으로 產出되는 理由로 選鑛上 어려움이 많다. 前者는 塊狀으로 產出되고 品位 또한 높아 현재까지 手選에만 依存하여 商品을 產出하고 있는 實情이다. 이는 選鑛經費가 節約되고, 選鑛工程이 簡單하다는 長點이 있긴 하지만 廢石中에 混入되어 버려지고 있는 滑石量이 48%나 되는 點을 감안한다면 다른 選鑛法을 採擇하는 것이 바람직하다고 생각된다.

그 中에서도 특히 前者의 代表격이라 할 수 있는 忠州 東洋滑石 鑛山에 서도 產出되고 있는 白雲岩質 滑石鑛 大部分이 單體分離度가 良好한 塊狀으로 產出되는 이유로 從來에는 選鑛工程이 簡單하고, 費用이 적게드는 篩分과 手選方法에 주로 依存하여 왔다. 그러나 手選鑛尾의 量이 점차 累積되고 滑石의 需要量이 增加하는 趨勢에 있어 이들 手選鑛尾의 適切한 選鑛法에 대한 研究가 不可避한 實情이다.

이에 本 研究者는 이 白雲岩質 滑石鑛의 手選鑛尾로 부터 滑石 浮選을 施行할 目的으로, 事전에 이에 따른 諸般 基礎資料를 얻기위하여 먼저, 上記 東洋滑石 鑛山產 白雲岩質 滑石 原鑛으로 부터 採取한 比較的 純粹한 滑石과 白雲石에 대한 浮選 特性을 몇가지 實驗條件 하에서 調查하였다.

또한, 上記 鑛山에서 篩分과 手選處理하고 버려진 1인치 以下の 低品位 白雲岩質 滑石鑛尾로부터 滑石回收를 試圖해 보기 위하여 滑石에 대한 Batch 浮選實驗을 施行하여 檢討해 보았다.

그 結果를 要約하면 다음과 같다

- 1) 比較的 純粹한 滑石 浮選時에는 여러가지 起泡劑 中에서 Dowfroth 250을 使用하는 것이 가장 效果의 이었으며, 그 使用量은 本 實驗條件에서 50mg/l(200g/t)程度 이다.
- 2) 滑石을 浮選 할 때 起泡劑로서 Dowfroth250을 50mg/l(200g/t)以上 使用할 境遇에는 捕收劑로서 Kerosene 의 使用은 滑石의 實收率 向上에 도움을 주지 않는다.
- 3) 滑石 浮選時 起泡劑로서 Dowfroth250을 使用하는 境遇, 適當한 鑛液의 pH는 pH6~pH9의 範圍이다.
- 4) 滑石을 浮選 할 때 白雲石에 대한 抑制劑로 Quebracho를 使用하는것은 滑石의 實收率 面에서 不適當 하며 보다 選擇的인 抑制劑의 使用이 要求된다.
- 5) 低品位 白雲岩質 滑石鑛尾로 부터 滑石을 浮選 할 때 適切한 精選回數는 大略 3회 程度이다.
- 6) 低品位의 白雲岩質 滑石鑛尾로 부터 滑石浮選의 最適條件 下에서 回收 可能한 滑石精鑛의 品位는 CaO 1.40%, 白色度 84.5로서 이때의 實收率은 53% 程度였다.

* 인하대학교 공과대학 자원공학과 박사과정

** 인하대학교 공과대학 자원공학과 교수

산세폐액을 이용한 자기기록용 산화철 제조

산업과학기술연구소 김대영 이재영
번태봉 이 현
손진군 한기현

Preparation of Iron Oxide for Magnetic Recording from Waste Pickling Acid

RIST D.Y.KIM J.Y.Lee
T.B.BYEON H. Lee
J.G.SOHN K.H.HAN

1. 서 론

제철소의 산회수 공정에서 나오는 산세폐액은 분무열분해법 또는 유동베소로법을 통하여 산과 산화철로 분리해서 재활용되고 있다. 이때 제조되는 산화철은 입자형상이 구상이며 비자성체로서 소프트, 하드 페라이트 및 안료등의 원료로 공급되고 있다. 한편 습식 산화법을 이용할 경우 정제한 산세폐액을 중화제로 중화시키고 공기 산화에 의해 침상형태의 수산화철을 합성한 다음 후속 열처리 과정을 거쳐 자성체를 제조할 수 있기때문에 자기기록 매체용으로 사용한다면 부산물의 고부가 가치화가 가능하다. 이러한 자성체 제조에 있어서 입자 및 자기적 특성 향상은 필수적이다.

2. 실험 방법

본 실험은 산세폐액을 금속환원법으로 정제하고 정제된 염화제1철 수용액에 당량비($R=2\text{NaOH}/\text{FeCl}_2$) $R=2$ 와 $R=0.25$ 가 되도록 NaOH를 투입하여 반응온도 40°C 에서 각각 습식 산화 반응에 의해 침상 $\alpha\text{-FeOOH}$ 와 $\gamma\text{-FeOOH}$ 를 합성하였다. 합성된 수산화철은 각각 450°C , 600°C 에서 탈수하고 수소 분위기의 $250^\circ\text{C} - 350^\circ\text{C}$ 에서 환원한 다음 250°C 에서 산화시켜 $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 를 제조하였다. 열처리 단계에서의 침상성 유지를 위하여 유기 (Laulic Acid) 및 무기물(SiO_2)을 각각 1wt%, 0.5wt%로 피복시켰으며 $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 의 자기적 특성에 미치는 Co피착의 영향을 조사하였다. 반응 생성물의 물성은 TEM, VSM, DTA, TGA등을 이용하여 측정하였다.

3. 실험 결과 및 고찰

침상 수산화철에 무기 및 유기물을 피복했을 때 후속 열처리시 침상성 유지 및 환원 온도 영역의 확대 효과가 뚜렷하게 나타났는데 이것은 표면 피복층이 열처리 과정에서 급격한 반응을 억제하므로써 입자간 소결을 방지하는데 기인하는 것으로 생각된다. 실리카 피착의 경우 열처리 온도에 따른 보자력 특성의 변화가 크게 나타나지 않는 것은 피착층에 의해 침상성이 유지되기 때문에 입자 형상에 지배되는 형상 이방성의 변화가 크지 않기 때문이다. Co피착 γ -Fe₂O₃에서 Co첨가량이 증가할수록 보자력 특성이 현저하게 증가하는 것은 피착층 Co 화합물의 높은 결정자기 이방성에 기인하기 때문이다.

4. 결 론

1. 무기 및 유기물이 피복된 침상 수산화철은 후속 열처리시 침상성 저하 억제 및 환원 온도 영역의 확대 효과가 뚜렷하게 나타났다.

2. Co피착 γ -Fe₂O₃에서 Co첨가량이 증가할 수록 보자력 특성이 현저하게 증가하였으며 3-4wt%일 때 보자력은 650 - 750 Oe 이었다.

5. 참고 문헌

1. A.R.Corradi, "Influence of Reduction Temperature on Coercivities, Coercivity Factors and Rheological Properties of γ -Fe₂O₃ and Silica Coated γ -Fe₂O₃," IEEE Trans, Mag., Mag-15(3), 1068(1977)

2. E.Schwab, D.J.Veitch, "Cobalt Modified Iron Oxide," IEEE Trans. Magn., Mag-24(2), 1883(1988)