

고온환원 및 전해법을 조합한 전기로제강분진 처리기술에 관한 연구

윤 기 병

인천대학교 재료공학과

요약

전기로제강분진을 적절한 공정을 통하여 처리하여 유가금속을 회수하고 처리잔사를 철원으로 재활용한다면 환경오염방지 및 폐자원의 재자원화 효과가 기대된다. 본 연구에서는 고온환원과 전해공정을 조합한 새로운 전기로제강분진 처리공정을 제안하고, 각 공정에 대한 기초실험을 수행하여 그 가능성을 조사, 검토 하였다. 전기로제강분진의 고온환원실험과 환원과정에서 분위기과 증기압의 차이를 이용한 Zn 및 Pb 성분의 분리, 휘발실험의 결과들이 분석되었으며, 아울러 환원처리잔사 중의 Fe성분함량을 증가시켜 철원으로 재활용할 수 있는 가능성을 확인하기 위하여 전기로제강분진과 millscale을 혼합, 환원하는 실험을 수행하였다. 또한 환원과정의 휘발산물인 조산화아연의 침출 및 전해에 관한 기초실험을 수행하여 고순도금속아연회수의 가능성도 조사, 검토하였다.

1. 서론

1) EAF's Dust 상용화 처리기술의 문제점

· Rotary Kiln Process

- Operation Condition 제어 어려움
- 노 내벽에 sticking 현상 발생 때문에 보수, 관리 어려움
- Crude Zn oxide smelting 공정(ISP) 필요

· Plasma Process

- 전력소모량 많음
- Zn metal purity 낮음(Pb)

· Electrowinning(EZINEX) Process

- Zn침출률 낮음(ferrite형태로 존재하는 Zn)
- 침출액 정액공정에서 Zn분말 소모량 많음(Pb)

2) EAF's Dust 처리기술 개선을 위한 연구주요사항

- Operation condition 제어 및 보수, 관리 용이(Rotary Hearth Process)
- Reduction residue 활용
- High purity Zn metal 회수

2. 처리공정

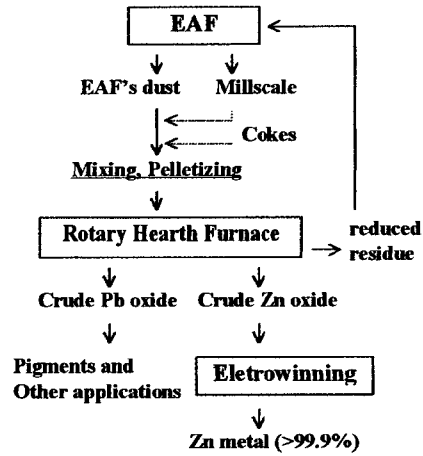


Fig. 1. Flowsheet of the proposed process for treatment of EAF's dust.

3. 실험결과

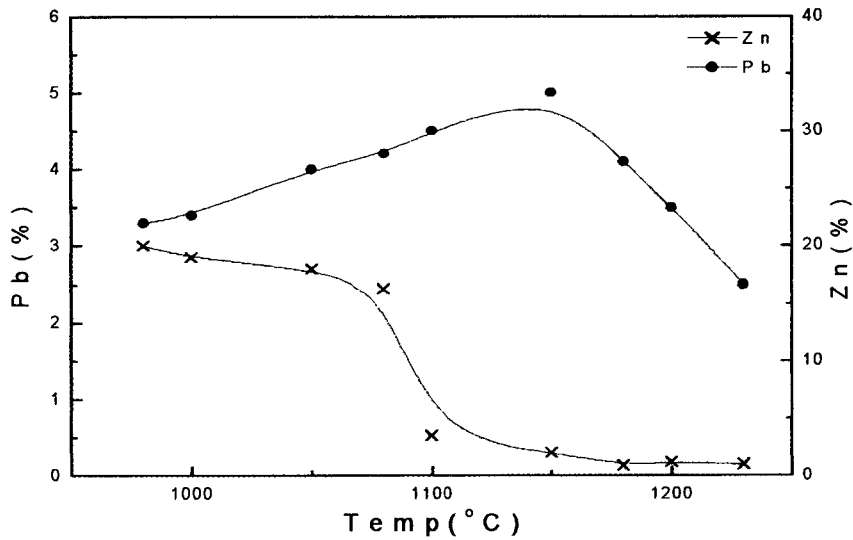


Fig. 2. Plots of Zn and Pb contents in reduction residues of EAF's dusts with reduction temperature.

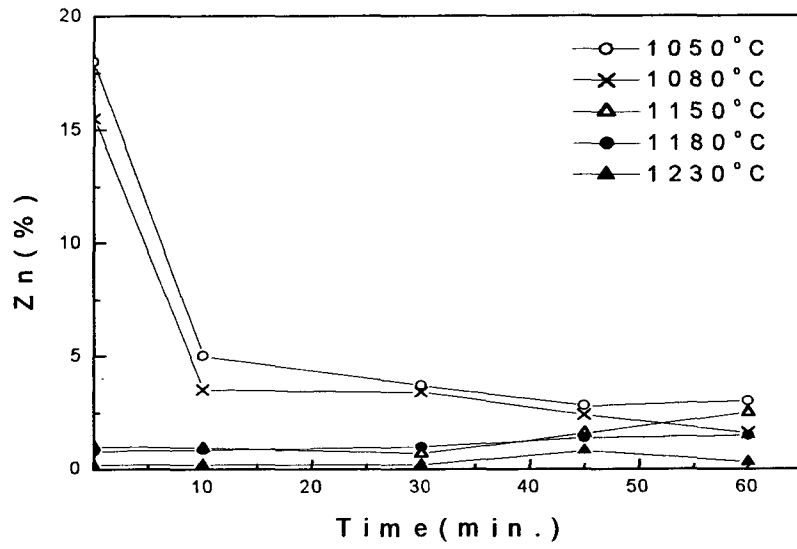


Fig. 3. Plots of Zn contents in reduction residues of EAF's dusts with reduction time at various temperatures.

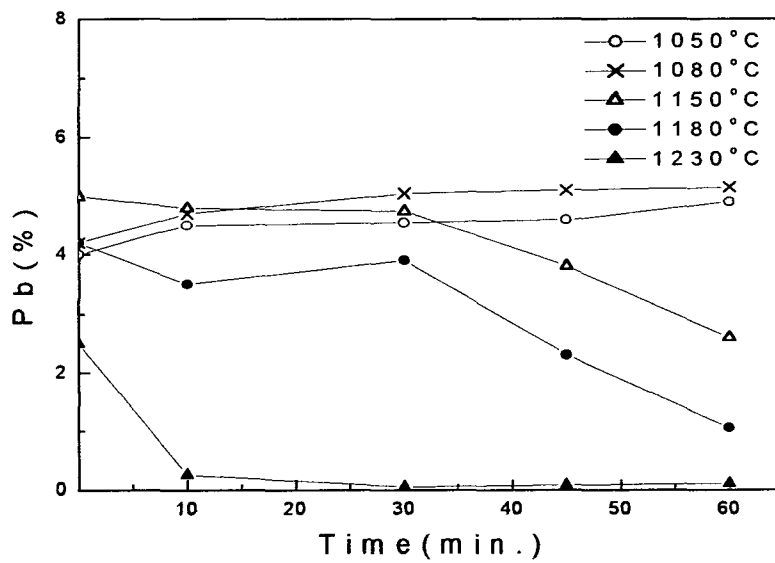


Fig. 4. Plots of Pb contents in reduction residues of EAF's dusts with reduction time at various temperatures.

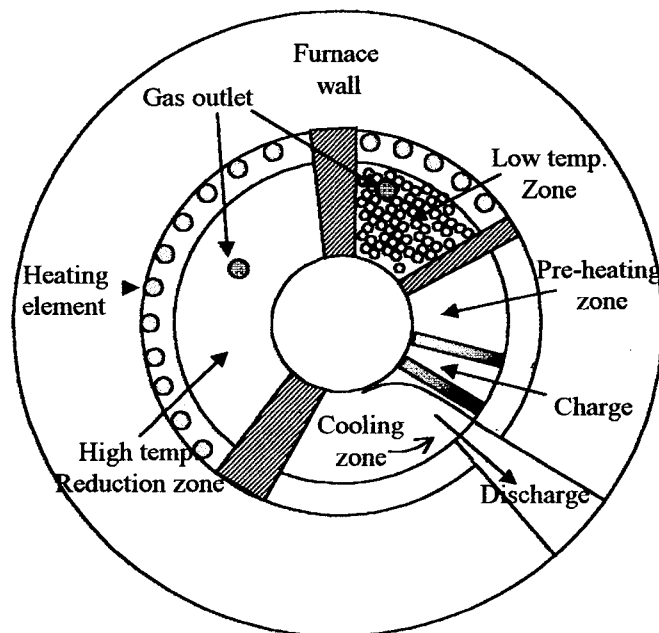


Fig. 5. Inside of Rotary Hearth Furnace

Table 1. Chemical compositions of samples

| Sample | | Chemical Composition (%) | | | | | | | | | |
|---|------|--------------------------|-------|-------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| (Pellet1) | | Fe | Zn | Pb | Cd (ppm) | Cr | Cu | Al | Ni | Ca | C |
| | | 16.09 | 21.21 | 2.67 | 233 | 0.12 | 0.29 | 0.58 | 0.01 | 1.61 | 16.76 |
| (Pellet2) millscale mixing ratio (wt %) | 0% | 20.47 | 23.05 | 2.510 | 361 | 0.100 | 0.320 | 0.870 | 0.013 | 0.790 | 17.13 |
| | 20% | 34.59 | 18.89 | 1.898 | 168 | 0.090 | 0.278 | 1.148 | 0.016 | 1.355 | 18.02 |
| | 30% | 36.81 | 16.18 | 1.494 | 126 | 0.088 | 0.283 | 1.111 | 0.020 | 1.226 | 17.13 |
| | 40% | 44.59 | 14.56 | 1.339 | 105 | 0.084 | 0.276 | 0.944 | 0.025 | 0.984 | 17.04 |
| | 50% | 49.06 | 12.23 | 1.147 | 83 | 0.074 | 0.261 | 0.844 | 0.026 | 0.811 | 19.51 |
| | 100% | 68.38 | 0.26 | 0.006 | 13 | 0.046 | 0.171 | 0.039 | 0.032 | 0.075 | 15.27 |

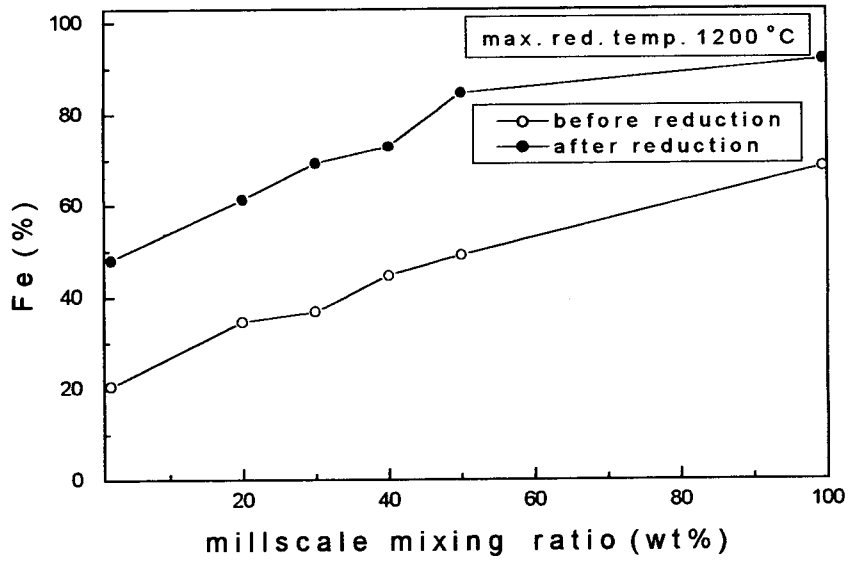


Fig. 6. Plots of Fe contents in pellets before and after reduction with millscale mixing ratio (reduction time:39.5 min).

Table 2. Chemical analysis of samples.
(wt %)

| Samples Elements | EAF's dust | Crude ZnO |
|---------------------|------------|-----------|
| Fe | 33.15 | 2.32 |
| Zn | 12.71 | 58.88 |
| Pb | 1.57 | 5.74 |
| Cd (ppm) | 147 | 1585 |
| Cu | 0.14 | 0.15 |
| Na | 0.61 | 2.14 |
| K | 0.66 | 0.94 |

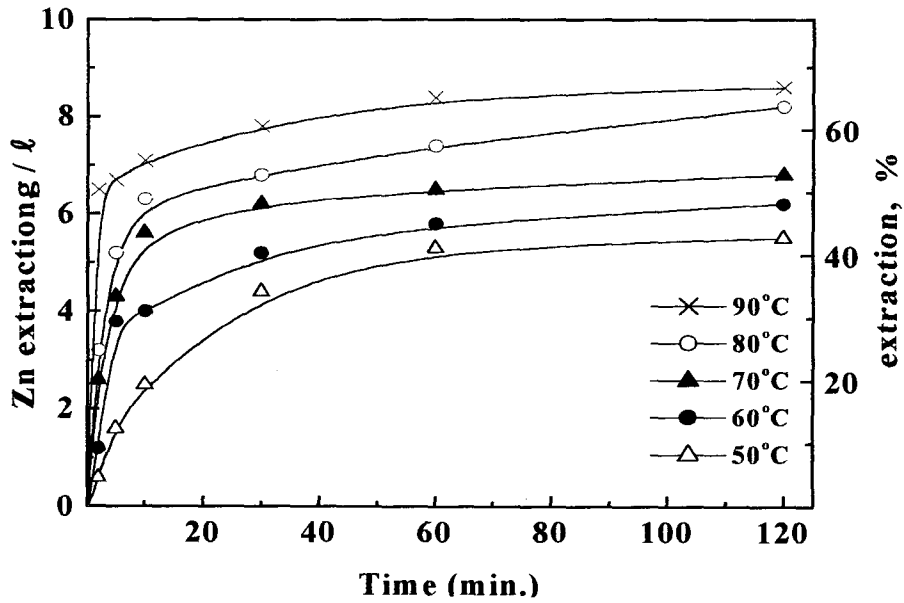


Fig. 7. Effect of leaching temperature on zinc extraction from EAFs dust (Leaching conditions : 4M NH₄Cl, pulp density 100g/ℓ, stirring speed 150 r.p.m.)

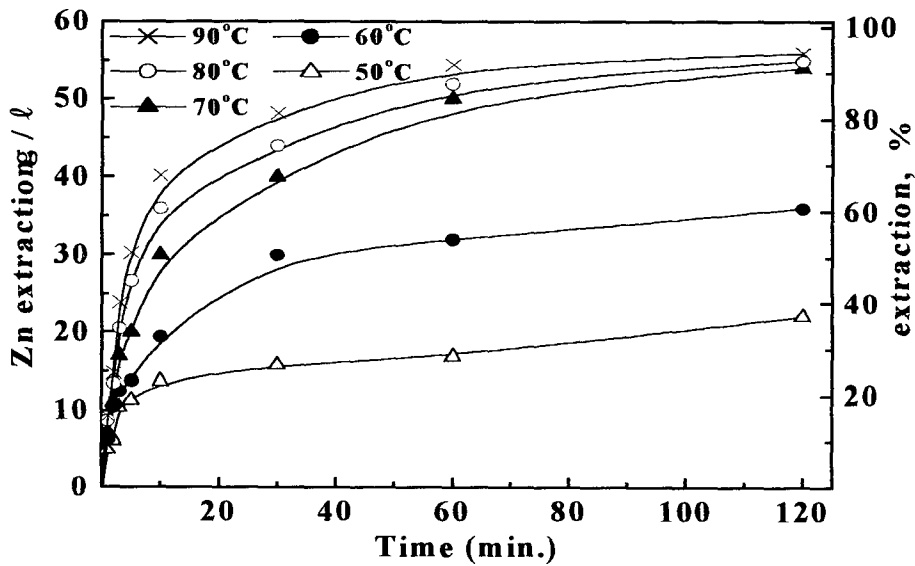


Fig. 8. Effect of leaching temperature on zinc extraction from the crude zinc oxide. (Leaching conditions : 4M NH₄Cl, pulp density 100g/ℓ, stirring speed 150 r.p.m.)

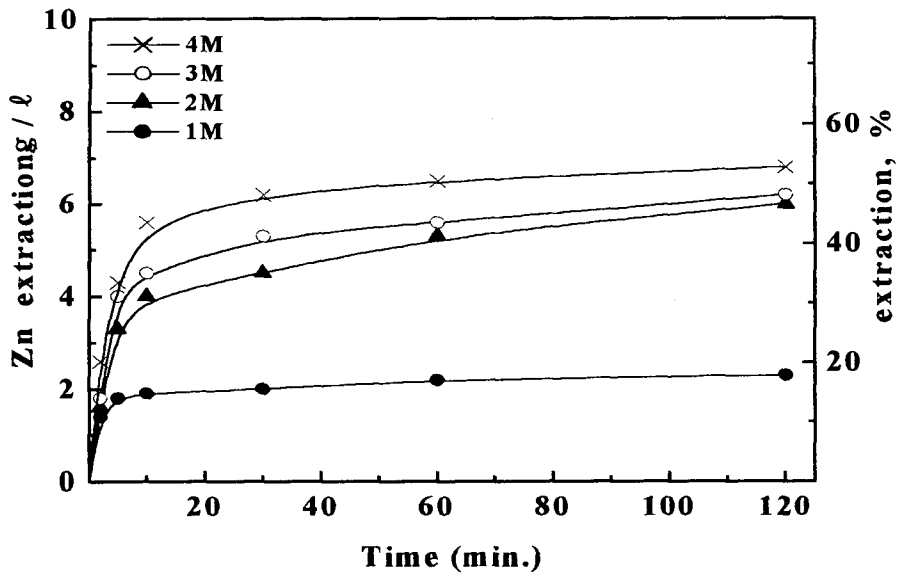


Fig. 9. Effect of concentration of NH_4Cl on zinc extraction from EAFs dust. (Leaching conditions : temperature 70°C , pulp density $100\text{g}/\ell$, string speed 150 r.p.m.)

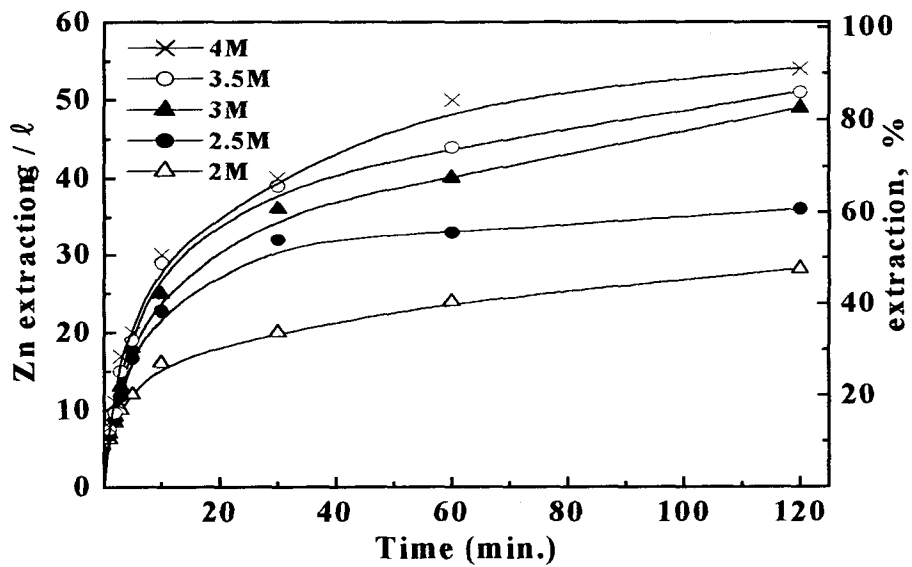


Fig. 10. Effect of concentration of NH_4Cl on zinc extraction from the crude zinc oxide. (Leaching conditions : temperature 70°C , pulp density $100\text{g}/\ell$, stirring speed 150 r.p.m.)

4. 결론

고온환원과 전해법을 조합한 전기로제강분진의 처리기술에 관한 본 연구를 통하여 얻은 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 전기로제강분진을 1100℃ 부근의 온도에서 약 30분 이상 환원시켜 우선적으로 Zn성분을 환원회발시킨 후 이어서 1230℃의 고온에서 30분 이상 유지하여 Pb성분을 회발시키는 2단연속환원처리과정을 사용하면 분진으로부터 두 성분을 분리 회수할 가능성이 있다.
2. 전기로제강분진과 millscale을 1 : 1의 비율로 혼합, 환원 시 환원잔사 중의 Fe성분함량은 약 85%정도를 나타내어 철원으로 재활용할 수 있을것으로 기대된다.
3. 고온환원으로부터 회발회수된 조산화아연을 염화암모늄용액에 침출할 경우 전기로제강분진의 직접침출 시 보다 효과적인 침출을 얻을 수 있는 장점과 아울러 침출잔사의 처리문제를 해결할 수 있고 보다 효율적인 전해공정을 기대할 수 있다.