

한국자원리싸이클링 학회

1993년도

임시총회 및 춘계연구발표회

진행표

자p 00049

일시 : 1993년 6월 4일(금) ~ 5일(토)

장소 : 산업과학기술연구소 (RIST) 세미나실

중유회로부터 오산화바나듐과 황산니켈 제조에 관한 연구

(Production of Vanadium Pentoxide and Nickel Sulfate from Heavy Oil Fly Ash)

한국자원연구소 박 경 호

중유회는 중유 화력발전소 보일러의 전지집진기에서 생성되는 분진으로 지금까지는 산업폐기물로 폐기되어 왔으나 이의 절대량이 증가하고 환경규제가 엄격하여짐에 따라 그대로 폐기할 수는 없게 되었다. 한편 이중에는 바나듐과 니켈 등의 유가금속이 3 - 10% 함유되어 있어 자원으로서의 가치가 충분하다. 이에 본 연구는 중유회로부터 바나듐과 니켈을 효과적으로 추출, 분리하여 재활용하기 위한 목적으로 바나듐을 오산화바나듐으로 니켈을 황산니켈로 각각 회수하는 방법에 관한 기초연구를 행하였다.

중유회를 pH 0.3 의 황산용액 중에서 침출시키면 바나듐과 니켈이 90% 이상 추출되며 고액분리를 행한 후 침출잔사는 수세를 행하여 수세액은 다시 침출액으로 재사용한다. 침출액은 산화제인 NaClO_3 를 가하여 바나듐 이온을 모두 5가로 산화시킨 후 암모니아수를 가하여 용액의 pH를 2 로 조절한 후 약 80 °C로 가열하면 가수분해에 의하여 바나듐은 오산화바나듐의 red cake로 침전, 분리된다. 바나듐이 분리된 침출액을 냉각시키면 온도간의 용해도 차에 의하여 암모니아니켈황산의 결정이 석출되며 열분해와 재결정 과정을 거쳐 전해도금액으로 사용하기에 충분한 황산니켈을 경제적으로 제조할 수 있다. 본 공정에 있어서 바나듐과 니켈의 전회수율은 85% 이상이었다.

石灰石 슬러지의 資源化 研究

A Study on the Utilization of Limestone Waste Sludge

安芝煥 · 金 煥*

鑛物應用研究室, 鑛物活用部 鑛物素材分析센터, 韓國資源研究所

* 無機材料工學科, 工科大學 서울大學校

포항제철의 철강생산에 필요한 생석회 생산과정에서 매년 많은 양의 폐기석회석 슬러지가 수세공정과 소성로의 습식집진기에서 발생된다. 석회석 관련 폐기물의 자원화 노력을 국내에서 처음 시도하는 포항제철은 현재 슬래그가 유용한 연료로 사용된 것과 같아 현재는 폐기되는 석회석 슬러지가 각종 산업에 활용될 가능성이 매우 높다.

본 연구는 폐기 석회석 슬러지의 물성 및 물리, 화학, 광물학적 특성 분석을 기초로 최적용도개발 및 대량수요 산업설정과 처리 비용, 환경규제여건 등 경제적 요인을 고려하여 장,단기적 처리계획과 이에 필요한 공정, 최소 처리설비에 대한 기초연구를 수행하였다.

장기적으로 고부가가치원료로서의 활용을 목적으로 용도설정에 따른 수요처 현황 및 국내 석회석 관련 시장구조 및 통계자료를 추가로 분석하였다.

특히 폐기 석회석 슬러지의 폐산 처리용 중화제로의 이단 중화법 연구 및 폐기 석회석 슬러지를 첨가한 시멘트 수화반응연구에 대한 기초실험을 수행했으며 본 발표 내용은 이에 대한 실험 결과의 일부이다.

포항제철에서 사용되는 석회석은 국내에서 산출되는 고품위 광석이어서 폐기 석회석 슬러지 특성 실험 결과 그 자체가 고품위 미분말 석회석 성상을 갖고 있다. 더욱이 독극물 함유 성분이 전혀 없는 무기성 슬러지이므로 본 연구 결과를 기초로 재활용의 실용화를 위해 필수적인 기초 연구 결과의 반응성 실험, 농축, 탈수, 건조, 해체에 관한 일련의 연구를 계속적으로 수행할 예정이다.

폐기물의 유기질 비료화

동아 대학교 공과대학 자원 공학과

강 헌 찬

1. 서론

일반적으로 폐기물에는 유기물질이 많이 포함되어 있는 폐기물들이 많이 있다.

분뇨의 경우 1960년대까지는 한곳에 모아서 자연적으로 부패시켜서 퇴비를 사용하였으나 금비(화학비료)가 나오게 되면서 비위생적이라 하여 분뇨의 사용처가 없게 되었다.

또한 음식물 찌꺼기의 경우는 가축의 사료로 최근까지 사용하였으나 도시의 인구 집중현상으로 많은 양이 산출되고 대규모의 돈사들도 도시에서 멀어지고 있는 실정이며 대부분이 인공사료를 사용함으로써 사용처가 없게 되었다. 그 결과로 분뇨와 음식물 찌꺼기등은 악취의 발생과 기생충 및 수인성 전염병의 발생요인이 되고 있어 전국적으로 발생하는 엄청난 양의 폐기물이 처리문제로 많은 고심의 대상이 되고 있다. 그러므로 최근 폐기물의 처리량을 줄이고 또한 이들을 자원으로 활용하자는 차원에서 유기질 비료를 생산함으로써 U.R로 어려움을 겪고 있는 농민들에게 부가가치 향상의 차원에서 큰 도움을 줄수있어 많은 연구의 대상이 되고 있다.

2. 폐기물의 조성

일반 폐기물중에서 유기성 물질을 많이 함유하고 있는 폐기물들은 각종 축산폐기물, 사람의 분뇨, 음식물찌꺼기, 하수종말처리장의 슬러지, 각종식품 가공공장에서 나오는 폐기물등 많은 종류가 있다.

이들은 발생지에 따라서 각각의 조성이 다르다.

그 중에서 사람의 분뇨와 가축들의 분뇨의 일부의 조성을 예를들면 Table1과 같다.

표 1. 신선한 분뇨의 성분 함유율 (%)

	수분	유기물	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	NaCl	회분
牛糞	80	18.0	0.30	0.20	0.10	0.01	0.21
牛尿	92.5	3.0	1.00	0.01	1.50	0.10	0.21
豚糞	82.0	16.0	0.60	0.50	0.20	0.01	0.57
豚尿	94.0	2.50	0.50	0.05	1.00	0.10	0.19
人糞	88.6	9.60	1.04	0.30	0.34	0.61	
人尿	97.0	1.40	0.45	0.12	0.28	1.30	
인분뇨	95.0	3.4	0.57	0.26	0.30	1.16	1.63

표 1-1. 계분의 성분 (%)

수분	유기물	조회분	질소	인산	칼리	칼슘	pH
10 ~ 15	30 ~ 50	30 ~ 50	1.2~3.6	1.7~3.8	1.0~1.5	6 ~ 7	8 ~ 9

3. 폐기물의 퇴비화방법

폐기물을 퇴비화하여 유기질비료를 만든 유래는 옛날에는 구비나 퇴비를 만들기 위하여 야적하여 두면 자연적으로 발효되어서 퇴비가 되었다.

최근 인구의 집중과 폐기물의 양이 많아 지면서 이것이 악취의 발생이나 수인성 전염병의 발생요인이 되므로 기피하는 실정이다.

따라서 최근에는 이들의 폐기물에 미생물을 혼합하여 교숙으로 발효시켜서 유기질비료를 만드는 연구가 많이 진행되고 있다.

이 방법도 크게 혐기성 미생물처리 방법과 호기성 미생물처리방법 및 이들이 혼합된 미생물로 처리하는 방법으로 분류할 수 있다.

이들 각각의 방법에도 여러종류의 미생물의 작용에 의하여 발효 되어지는 것을 볼 수 있다.

그 중에서 하나의 예를 들면 Photo.1과 같은 아주 작은 미생물 들에 의하여 발효되어진다.

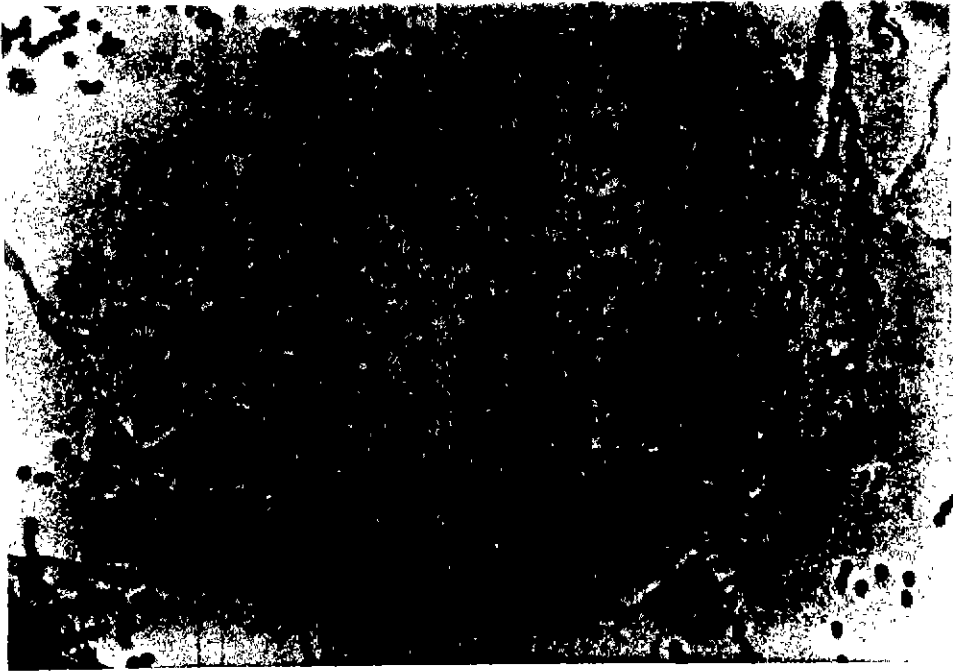


Photo.1. 폐기물의 퇴비화에 사용된 미생물 (방선균류)

4. 각종 첨가물

일반적으로 퇴비화 과정에서 적절한 수분처리를 위한 목적과 미생물의 성장을 촉진시키고 일부의 비료성분을 첨가시켜 주는 목적으로 첨가제를 사용하고 있다.

가장 많이 사용되어지는 것으로 최근에 폐기물로 취급되고 있는 톱밥, 연탄재, 벚집과 질석등이 사용되어 지고있다.

이들의첨가제 역할도 첨가제의 종류에 따라서 그 효과와 역할이 다르다. 그러므로 이들 첨가의 성질과 목적에 따라서 혼합하여 우수한 복합 유기질 비료를 제조하는 것은 중요한 일이다.

5. 결론

도시에서 대량으로 발생하는 여러가지 폐기물을 적절히 혼합하고 미생물로 고속 발효시켜서 폐기물을 안정화 시키고 농업에 필요한 우수한 유기질 비료를 만드는 것은 자연환경보호와 인류의 건강을 위하여 꼭 필요한 것이다. 따라서 본 연구자들이 몇가지 폐기물을 가지고 일부 첨가제와 함께 미생물을 혼합하여 고속 발효시켜서 유기질 비료를 만드는 연구를 한 결과 전혀 악취가 없고 아주 우수한 무공해 유기질 비료를 만들수 있었다.

산업폐기물 재활용 개념의 새로운 접근

순천대학교 공과대학 금속공학과 반봉찬

New Approach to Recycling Concept of Industrial Wastes

Sunchon National University, Dept. of Met. Eng., B.C. Ban

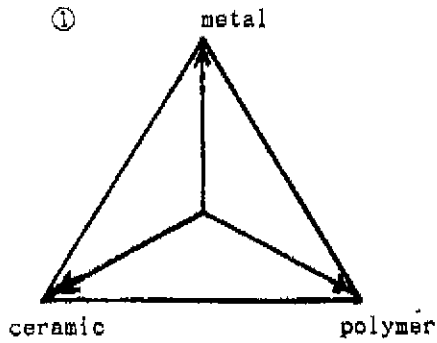
1. 서론

최근 환경보호에 대한 세계적 관심 고조와 함께 국내에서의 폐기물 발생량의 원천적 감소와 재자원화율 향상을 위해 여러가지 다양한 기술이 제시되고 있다. 특히 재활용 기술의 접근이 여러가지 다양한 재료를 대상으로 하기 때문에 여러가지 연구되어온 각각의 연구자들의 방향으로 연구되어 실질적이면서 폐기물활용에 대한 체계적인 개념이 없어 다양한 기술나열에 그치고 있다. 따라서 본 연구자는 새로운 폐기물 재활용에 관한 기본적인 개념으로 방향을 제시하고자 함.

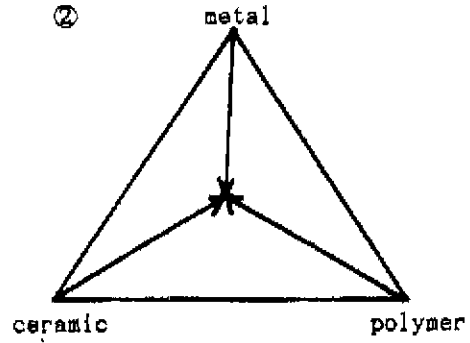
2. 기존의 재활용 기술 개념

- ① 유기금속, 선별, 분리회수 또는 정제나 고부가가치화 물질로 전환하는 기술
- ② 환경보존 측면 및 자원보존 자원이 강조되고 경제성이 고려된 기술
- ③ 첨단 신기술보다는 현존기술의 효율적 이용이 보다 요구되는 기술

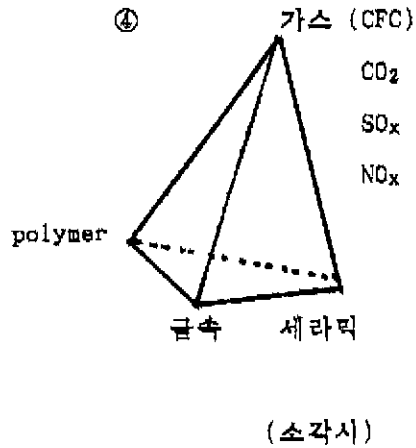
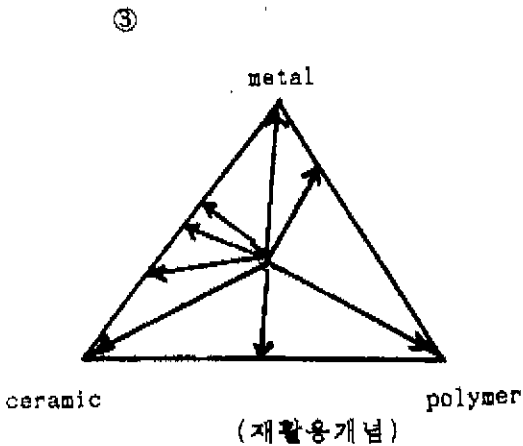
3. 재활용 개념의 도식화



(제 면)



(재료개발에 따른 폐기물)



4. 결 론

산업폐기물처리 기술의 경우, 환경오염방지 경제적면에서의 이익이 있어 야함으로 재료기술자들의 공동 연구를 통해 처리에너지 소모가 적은 방향의 기술과 용도개발이 궁극적 기술이 되어야 한다고 사료됨.

석탄회를 이용한 인공제오라이트 제조 및 활용에 관한 연구
The Production and Utilization of Artificial Zeolite from Waste Coal Ash
신방섭, 국남표, 이해영, 이성오
전남대학교 자원공학과

국내 화력 발전소에서 다량 발생하는 산업 폐기물인 석탄회는 대부분 매립되고 있으나, 이를 인공제오라이트로 리사이클링한다면 석탄회로 인해 발생하는 환경 오염을 방지함과 동시에 자원화하여 재활용할 수 있다. 따라서 본 연구는 석탄회를 물리 화학적인 방법에 의해 처리하여 제오라이트로서의 성능을 갖는 인공제오라이트로 만드는 실험이다.

본 실험에 사용한 석탄회는 대체로 석영과 물라이트로 구성되어 있으며 철분의 함유량이 많기 때문에 석탄회를 먼저 고구배자력선별기로 철분을 제거한 다음 수산화나트륨 용액과 합성 반응하였으며, 이 때 수산화 나트륨의 농도에 따른 영향 및 반응 시간, 온도와의 관계를 상호 비교 관찰하였다. 반응이 끝난 인공제오라이트는 X - 선 회절 및 SEM 분석, 양이온교환용량 측정 실험을 통하여 분석하였으며, 이의 활용 가능성을 알아 보기 위해 폐수의 암모늄 이온 및 중금속 흡착 제거 능력에 관한 실험을 수행하였다.

아연제련잔사로부터 갈륨의 회수

한국과학기술연구원 금속재료공정연구소

이 화 영*, 김 성 규, 오 종 기

Recovery of Gallium from Zinc Residues

Korea Institute of Science and Technology

Metallic Materials Processing Lab.

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

1. 서 론

갈륨은 GaAs 반도체재료 등으로 사용되는 고가의 희유금속으로써, 다른원소와는 달리 자연 상태에서 농집되어 존재하지 않으며 현재까지 알려진 바로는 0.1 % 이상 갈륨을 함유하는 광석은 거의 없다고 한다. 비교적 갈륨함유량이 높은 광석은 알루미늄광인 Bauxite 와 아연광인 Sphalerite 이며, 이중 Bauxite 는 갈륨자원의 주공급원으로써 현재 대부분의 1차 갈륨이 Bayer Process 의 부산물로 얻어지고 있다. 한편, 일본의 동화광업(주)에서는 아연제련시에 발생하는 잔사로부터 공업적으로 갈륨을 회수하고 있다.

국내에는 아직 Bauxite 처리공장이 없기 때문에 현재 유일한 갈륨자원으로는 아연제련잔사이 나 아연제련업체에서 갈륨, 게르마늄 함유량이 낮은 원료만을 선별적으로 수입해 사용하고 있기 때문에 여기에서 발생한 각종 잔사중의 갈륨함량이 상대적으로 낮다. 그러나 장기적인 측면에서 볼때 국내에서도 GaAs 반도체의 본격적인 양산화단계에 돌입함에 따라 갈륨농축 scrap 등이 발생할 것으로 기대되고 있으며, 또한 수입 아연광의 갈륨함량이 앞으로는 높아질 것으로 예측되고 있어 이의 회수에 대한 연구가 필요한 실정이다.

본 실험에서는 국내 아연제련잔사로부터 갈륨을 회수하기 위한 기초연구로써 알칼리 침출, 용매추출, 중화침전 등의 개별공정에 대한 실험결과를 토대로 갈륨회수공정을 제시하였다.

2. 실험 방법

침출실험을 위한 아연잔사는 105 °C 에서 충분히 건조시킨후 rod mill 로 건식마광하여 시료전체를 균일하게 혼합하여 사용하였으며, 항온조내에서 polyethylene 용기에 아연잔사를 소정농도의 slurry 로 만들어 침출반응을 실시하였다. 용매추출실험은 test tube 를 사용한 회분식 추출에 의해 이루어졌으며, 실험에 사용한 추출제로는 ethyl ether, isopropyl ether, D2EHPA 등으로 써, 이들을 소정농도로 등유에 희석하여 사용하였다. 분석기기로는 ICP (Model : Plasmascan 710) 와 A. A. Spectrometry (Model : IL video 11) 을 각각 이용하였으며 표준용액은 99.99 % 의 갈륨금속을 염산에 용해시켜 사용하였다.

3. 실험 결과 및 고찰

Fig. 1 은 NaOH 농도 1.0 M/l, 고체농도 28.6 gr/ 100 ml, 반응온도 25 °C 에서 아연잔사를 알칼리 침출한 결과이다. 이 그림에서 보는 바와 같이 갈륨침출율은 4 시간 반응후 약 73 % 에 도달하였으며, 수용액중의 [OH⁻] 이온농도는 초기에 급격히 감소하여 반응시간 80 분 이후에는 0.1 M/l 정도로 거의 변화가 없었다. 이와 같이 초기에 대부분의 알칼리가 소모되는 이유는 NaGaO₂ 의 형태로 전환되는데 필요한 양도 있겠지만 ZnSO₄ 의 중화반응에 소모되는 양이 대부분일 것으로 예상되고 있다.

Fig. 2 은 isopropyl ether 를 추출제로 사용하여 상비율 A/O = 1, 초기갈륨농도 1,000 ppm 에서 갈륨을 추출하였을때 수용액의 염산농도에 대한 log D 값의 변화를 도시한 것이다. 이 그림에서 보면 산농도가 증가할수록 추출율도 증가하여 7 ~ 8 M/l 사이의 산도에서 최고치에 도달한 후 그 이후에는 다시 감소하는 경향을 보이고 있다.

Fig. 3 은 D2EHPA 농도 25 vol%, 상비율 A/O = 1 일때 수용액의 산농도변화에 따른 Ga 과 Fe 의 추출율을 도시한 것으로써 Fe 의 경우에는 산농도가 2 M/l 까지는 100 % 에 가까운 추출율을 보이다가 그 이후부터 추출율이 감소하나, Ga 의 경우에는 산농도 약 0.1 M/l 의 산성용액에서부터 추출율이 급격히 감소하여 2 M/l 이상의 산농도에서는 추출이 거의 되지 않는 것으로 나타나고 있다. 따라서 이 결과에 의하면 수용액의 산도를 조절함으로써 Ga/Fe 를 각각 분리회수하는 것이 가능하다는 것을 알 수 있다.

Fig. 4 는 기초실험결과를 토대로 하여 아연잔사로부터 갈륨을 회수하기 위한 공정도를 제시한 것이다. 이에 의할 경우 갈륨회수공정은 알칼리침출공정, 중화공정, 용매추출공정 등으로 나누어지며, 이러한 방법은 일본의 동화광업에서 현재 사용하고 있는 갈륨회수공정과 대체로 유사하

나 Fe 의 분리방법에 다소 차이가 있다. 즉, 동화광업에서는 에테르추출로 얻어진 갈륨산물을 NaOH 로 재침출하여 Fe 를 제거하나 본 방법에서는 D2EHPA 에 의해 선택추출함으로써 Fe 를 수용액에서 미리 제거하게 된다. 전자의 경우 에테르종류에 에너지를 필요로 하며 제품의 순도가 다소 낮은 단점이 있는 반면 용매추출공정을 줄일 수 있으며 후자의 경우에는 에테르와 D2EHPA 를 각각 추출제로 사용함으로써 고순도의 제품을 얻을수 있으나 이를 위해 추출공정이 한번 더 필요하다는 단점이 있다.

4. 결 론

아연잔사로부터 본 실험방법에 의해 알칼리침출, 중화침전, 에테르 및 D2EHPA 추출공정을 거쳐 갈륨을 회수농축한 결과, 순도 99 % 이상의 $Ga_2O_3 \cdot H_2O$ 를 얻을 수 있었으며 이때의 총회수율은 72 % 이었다.

5. 참 고 문 헌

- 1) T. Zhou et al., Recovering In, Ge and Ga from Zinc Residues, JOM, June 36, 1989.
- 2) R. G. Bautista, Gallium Metal Recovery, JOM, June 30, 1989.

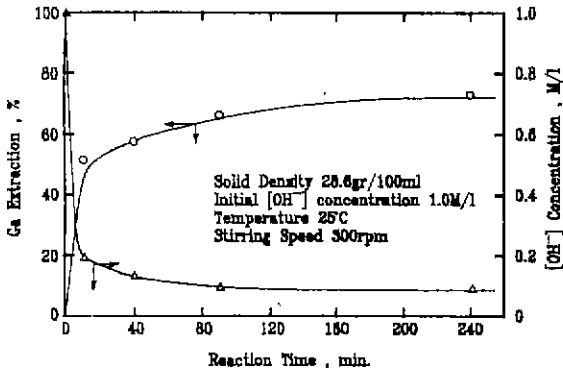


Fig. 1. Variation of Ga Extraction and [OH⁻] with the Reaction Time.

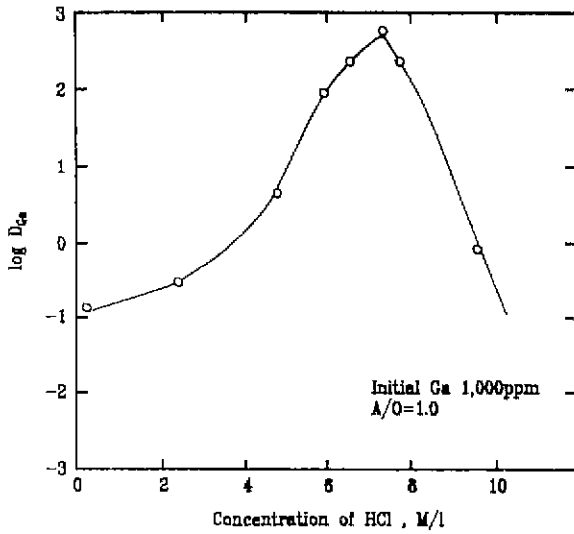


Fig. 2. log D vs. Concentration of HCl for the Extraction of Ga by Isopropyl Ether.

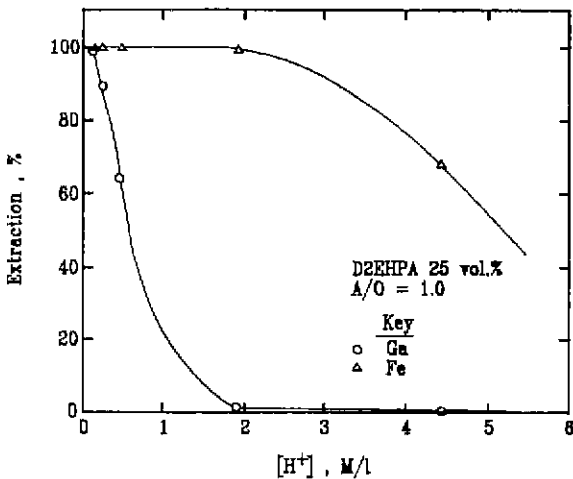


Fig. 3. Extraction of Ga and Fe Depending on the Acidity.

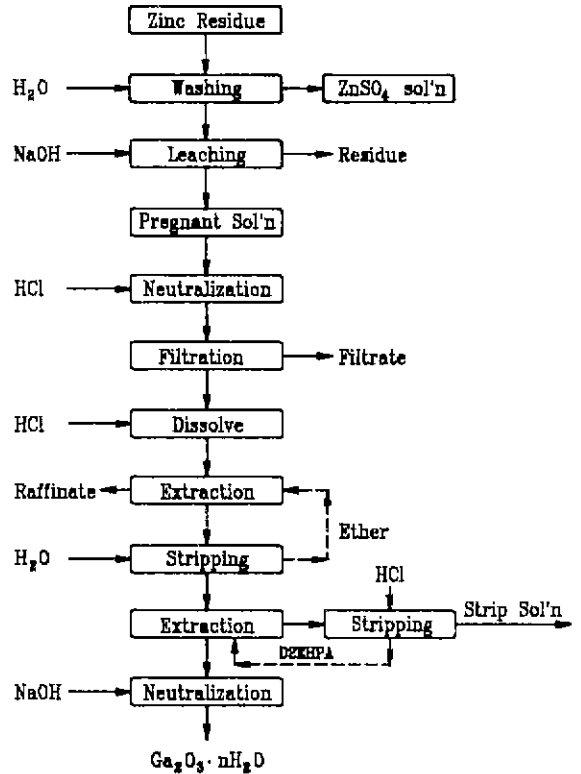


Fig. 4. Flowsheet for the recovery of gallium from the residue of zinc smelter.

UASB법에 의한 고효율 메탄가스 제조 기술 개발
Development of high performance methane gas production technology

이춘식, 박승조, 손성섭*
동아대학교 환경공학과
* 코오롱 엔지니어링 (주)

The anaerobic wastewater treatment technology has been regarded as uneconomical process because it operates at $0.5 - 2.0 \text{ kg COD/m}^3 \cdot \text{d}$ of volumetric load and needs 10 - 30 days of hydraulic retention time.

These are mainly due to the slow growth rate of methane producing bacteria involved in anaerobic digestion and absence of reactor being capable of preventing the wash out of this bacteria. But in recent years new technologies which can control SRT independent of HRT by self-immobilization have been developed in Western countries. These new technologies including fixed bed, fluidized bed and UASB are rapidly expanding its application fields. The basic principle of these new bioreactors is that maintaining high contact efficiency between wastewater and microorganism through high concentration of active microorganism in the reactor.

In this study, the objective is that development of high performance bioreactor through laboratory, pilot and full scale UASB experiments paper-making wastewater.

As the results of laboratory scale experiment the design parameters and optimal operating conditions have been established, and 1M^3 pilot test based on these results showed excellent treatment efficiency. A 100M^3 full scale experiments have been performed during 250 days. As the results, at $10 \text{ kg COD/M}^3 \cdot \text{d}$ and 4 hr retention time 70% COD removal rate has attained and 150 Nm^3 methane gas produced. These results indicate that UASB technology is the proper process for paper-making wastewater treatment and methane gas can use for alternative energy source.

폐플라스틱 재활용을 위한 기술 개발동향

한국과학기술연구원, 화공·고분자연구부; 김 광 응

Trends in Development of Recycling Technologies for the Polymeric Wastes

Korea Institute of Science and Technology, Div. of Chem. Eng. and Polym. Research
Kwang Ung Kim

1. 서론

'82년 리우 환경회담 후 선진국에서의 환경오염문제 해결을 위한 기술 패권의 시대가 도래한 느낌이다. 이미 몇몇 선진국에서는 여러 분야에 걸쳐 환경오염방지 기술을 개발한 상태에서 무차별적으로 상품 수입에 있어서조차 환경오염방지라는 명목으로 수입제한을 시도하려하고 있다. 이러한 상황에서 우리도 환경오염방지를 위한 대책을 시급하게 수립하여야할 시점에 이르렀다고 사료된다.

현재 환경오염에는 주로 대기오염과 폐기물에 의한 수질 및 토양오염으로 대별될 수 있다. 한국이 산업화됨에 따라 발전에 따른 부작용으로서 에너지 공급원으로서 석유류의 소비에 의한 환경오염이 주된 대기오염의 원인이 되고 있으며, 도시화의 인구 증가에 의한 도시 폐기물에 의한 식수 및 농업용수와 같은 수질오염 및 토양오염이 또 다른 환경오염의 주범으로 간주되고 있다. 특히 고형 폐기물은 매립 및 소각에 의해 처리되어야하기 때문에 매립지 및 소각로 설치를 위한 부지설정에 있어 많은 난제가 뒤따른다. 많은 국가가 현재 이러한 문제점에 직면해 있어 이의 해결을 위하여 부단한 노력을 기울이고 있다. 한편 폐기물의 종류는 산업폐기물과 일반폐기물로 대별할 수 있는데 산업 폐기물은 정부 차원에서 관리 감독에 의해 피해를 최소화할 여지가 있으나 일반 폐기물은 국민들의 호응없이는 어떠한 노력도 폐기물의 처리방안은 힘들 것으로 사료된다.¹⁾

2. 토 문

고형 폐기물에 의한 환경오염방지 문제는 4가지 해결방안이 제시될 수 있을 것이다.²⁾ 첫째 폐기물의 원천적 감량화이며 (resource reduction), 두번째는 재활용이며 (recycling), 세번째로는 매립 (landfill)에 의해 해결될 수 있으며, 마지막으로 소각 (incineration)에 의하여 해결하는 방법이다. 이러한 4 가지는 고대로부터 행해져오고 있는 전통적인 해결방안들이다. 진술한 바 매립 및 소각에 따르는 문제점의 대부분이 고형 폐기물에 의한 환경오염 피해를 줄이기 위해서는 폐기물의 감량화 및 재활용에 대한 관심이 쉼 없이 내두되고 있다. 도시의 일반 고형 폐기물은 폐지류, 고철, 폐유리, 음식물찌꺼기, 및 폐플라스틱류 등으로 이루어져 있다. 이들 중 폐지류, 고철류, 및 폐유리 등은 쉽게 분리수거로 재활용이 가능한 것으로 간주되고 있으나 폐플라스틱의 감량화 및 재활용은 미미한 정도이다.

본래 선진국형 국가를 분류하는데 일인당 플라스틱의 사용량으로 결정할 정도로 플라스틱은 매우 중요한 물질으로 간주되고 있다. '89년을 기준으로 각국의 국민 일인당 플라스틱 사용량을 알아보면 독일인이 131 kg/인, 미국인이 99 kg/인, 일본인이 89 kg/인, 대만인이 98 kg/인이며 우리나라는 일인당 약 55 kg을 소비하고 있는 것으로 집계되고 있다 (한국자원재생공사 집계). 국내에서는 70년대 중화학공업 발전에 힘입은 바 유화학계의 괄목할만한 성장을 거듭하면서 한때는 '황금알을 낳는 거위'로 치부될 정도로 중요한 산업이었다. 이러한 관점에서 우리 국민도 플라스틱에 의한 혜택을 누릴 수 있게 되었다. 그러나 현재 국내의 플라스틱 생산량은 약 400 만톤으로 국내 수요의 거의 2 배를 상회하게 되어 virgin resins조차도 수입의 불균형을 초래하고 있는 실정이다.

이러한 관점에서 폐플라스틱의 재활용을 논하기가 어려운 실정이다. 그러나 플라스틱이 물성면에서 가볍고 외부의 힘에 견디는 강도가 뛰어나 국내에서도 그 사용량은 급증하고 있으나 사용 후 썩지 않는다는 이유 때문에 최근에는 바로 환경오염의 주범으로 치부되고 있는 실정이다. 이는 다른 폐기물에 비교하여 단위무게당 부피가 비교적 크기 때문에 사람들의 눈에 띄기가 쉽기 때문에 오는 현상이다. 폐플라스틱의 처리방법으로는 소각하는 것이 최상의 방법이다. 그러나 소각시 발생하는 악취는 또 다른 대기오염의 주범이 되므로 폐플라스틱의 김량화가 최선책으로 부상하고 있다. 한편 생분해성 플라스틱의 개발 또한 시급히 요구되고 있으나 이는 또 다른 문제점을 야기시킬 우려를 남기고 있다. 이러한 면에서 살펴보면 폐플라스틱의 재활용이 시급히 요청되는 사항이다. 이렇게 2~3회 정도 재활용 후 소각하면 자원의 재활용이라는 측면과 환경오염방지라는 차원에서 일석이조의 효과를 거둘 수 있을 것으로 사료된다. 그러나 플라스틱들은 2 가지 이상 존재하면 열역학적으로 잘 혼합되지 않는 단점이 있다. 특히 재활용을 위하여 분리수거가 철저히 이루어져야하는 상황이지만 실질적으로 이는 불가능한 일이다. 이렇게 볼때 혼합된 폐플라스틱을 재가공하거나 수거 후 분리하여 사용하는 방법의 채택이 필요하다. 이는 기술적으로 뒷받침되어야 하는데 현재로서는 국내에서 이를 뒷받침할 만한 기술을 보유하고 있지 못한 실정이다. 한편 국내에서는 한국자원재생공사가 농업을 비롯하여 분리수거 후 청주, 안동 및 담양 등지에서 일부 재생공장을 가동하고 있으며, 일부 플라스틱은 소규모 민간업자들에 의해 재가공이 이루어지고 있으나 발생량에 비교하여 그 양은 미미하다.

본 발표에서는 폐플라스틱의 재활용을 위하여 요구되는 각종 기술적인 면과 선진국에서 행하여지고 있는 연구동향 등에 관하여 토론하고 미래 지향적인 연구방향에 대하여 토의할 것이다.

참 고 문 헌

1. Lodge, G. C.; Rayport, J. F. *Harvard Business Review* 1991, Sept./Oct., 128.
2. Rowatt, R. J. *CHEMTECH* 1993, Jan 56.

환원 제련법에 의한 코발트잔사로부터 Cu-Co-Ni합금과
Zn의 회수에 관한 연구

The Recovery of Zinc and Copper-Cobalt-nickel Alloy from
Co-residue by Reduction Smelting

金炳洙 · 李龍鶴

全北大學校 工科大學 金屬工學科

현재 아연제련 공정에서 나오는 코발트잔사에는 30-45% Zn, 1-5% Co, 1-2% Ni, 4-10% Cu 등의 유가금속이 함유되어 있으나, 다른 여러가지 분순물이 함께 공존하고 있기 때문에 그 회수 방법이 아직 세계적으로 수립되지 않아, 모든 제련소에서 이를 적치해 놓고 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 습식 아연제련 공정으로부터 나오는 Co 잔사로부터 환원 제련법에 의한 유가금속의 회수에 관한 Zn의 증발 회수와 슬랙과 메탈 사이의 Cu, Co, Ni의 분배비에 대하여 고찰하였다. 실험 조건은 N₂ 가스를 주입하면서 환원제 탄소에 의한 환원성 분위기를 유지하였다.

본 연구에서 실험 결과를 열역학적으로 평가하기 위하여 각종 제련방식을 조사하였다. 또한 이론적으로 유가금속들의 슬랙과 메탈 사이의 분배계수를 계산하였다. 한편 주석 흡수제련에 의한 슬랙과 메탈 사이의 유가금속들의 분배비에 대한 실험도 하였다.

페타이어/폐유의 복합처리에 의한 오일회수

한국에너지기술연구소

김 동 찬 신 대 현*

김 상 국 정 수 현

1. 서 론

국내 자동차 수의 급격한 증가와 더불어 늘어나는 페타이어, 폐유의 발생에 대한 관심도 높아져서 그 문제의 해결을 위한 방안도 다각도로 검토되고 있다. 페타이어, 폐유를 효과적으로 처리하기 위한 방안의 하나로 이들을 동시에 처리하여 오일을 생산하는 복합처리공정(Co-processing)이 제안되어 개발중에 있으며, 지금까지 실시된 실험에서 많은 자료가 도출되었다.

이 복합처리 공정의 개념은 폐유를 가열 매개체로 하여 페타이어를 효과적으로 열분해처리하는데 있으며, 고무성분의 분해와 함께 폐유 자체도 분해, 증발되어 경질의 오일이 생성됨으로써 기존의 다른 페타이어처리 공정에 비해 오일의 생성량이 많으며, 따라서 경제성도 양호한 것으로 평가받고 있다. 특히 페타이어 이외에 폐고무류, 열가소성 페프라스틱의 처리도 가능한 것이 큰 특징이다.

2. 실험

폐윤활유를 400 °C 정도의 고온으로 가열할 때 나타나는 현상을 규명하기 위한 실험과 타이어 고무시편의 열분해 실험, 통타이어의 열분해 특성실험이 실시되었다. 실험장치로는 폐유의 가열특성 실험과 타이어 시편의 열분해 실험을 위한 용량 4 리터 정도의 회분식반응기와 타이어를 통채로 넣고 열분해시킬 수 있는 대용량(150 리터)의 회분식 반응기가 사용되었다. 시료로는 자동차정비업소에서 수거된 폐윤활류와 페타이어를 이용하였으며, 전기가열식을 이용하였다.

3. 결 과

1) 폐윤활유의 고온 가열실험

a. 오일의 끓어넘침 현상

오일을 전기히터에 의해 가열할 때 가열속도가 크면 오일이 끓어 넘치는 현상이 발생하였다. 특히 주목할 것은 끓어넘침 현상이 일어나는 조건 즉 온도범위는 대개 100 - 140 °C 내외 또는 200 - 250 °C 내외였으며, 일단 끓어넘침 현상이 일어나는 온도범위 이상의 높은 온도로 가열했던 오일은 그 현상이 다시 일어나지 않았다. 이런 현상은 원유의 경우에도 일어나는 것으로 알려졌으며, 정확한 원인규명을 위해서는 더 많은 연구가 필요하다고 본다.

b. 카-본의 침착 현상

반응기 내벽에 일어나는 카-본의 침착은 오일이 차 있지 않은 표면 즉 오일의 증기가 접촉되는 부분에서 일어났으며, 특히 증기의 흐름이 많은 영역에서 심하게 일어났다.

c. 가열에 따른 오일의 감소

100 °C 부근에서 약간의 감소가 일어났으며, 350 °C 이후부터는 감소가 급격히 일어났다. 400 °C 로 유지되는 동안은 시간당 소모율이 12 - 13 % 였으며, 가열이 중지되면 오일의 감소가 더이상 일어나지 않는 것으로 보아 오일의 감소는 오일 자체의 온도에서보다는 온도가 더 높은 가열기 표면에서의 분해에 의해 일어난다고 추측된다.

2) 타이어 시편의 열분해 실험

a. 타이어 시편의 외형변화

고온으로 가열된 오일내에 타이어 시편을 넣고 가열할 경우 고무성분이 심하게 부풀어 오르는 팽윤(swelling)현상이 일어났으며, 팽창된 시편의 형태는 속이 빈 구의 일부를 잘라낸 것과 같은 모양을 하고 있었다.

b. 시편의 연화 단계

고온의 오일속에서 가열되는 시편의 연화속도는 오일의 온도에 크게 좌우되었다. 시편의 연화과정과 연화상태를 정량적으로 나타낼 수는 없지만 온도가 일정할 경우, 연화에 요구되는 시간은 비교적 일정하며, 연화과정은 가열 및 팽윤, 연화, 1 차 분해, 2 차 분해의 4 단계로 구분할 수 있으며, 소요시간은 온도에 지배되었다.

c. 고무의 전열속도

트레드부분 시편의 경우 오일온도의 95 % 에 도달하는데 걸리는 시간이 대략 11 - 13 분 정도 소요되었으며, 비드부분은 9 - 11 분 정도 소요되었다.

3) 통타이어의 열분해 실험

a. 끓어넘침 현상

소형반응기에서와 마찬가지로 130 °C 부근과 220 °C 부근에서 끓어넘침 현상이 일어났으며, 가열하였던 경험이 있는 오일은 가열속도를 크게 높혀도 끓어넘침 현상이 일어나지 않았다.

b. 발생된 오일증기의 배출 거동

오일 증기의 밀도가 크고, 배출관이 수직 상방으로 되어 있어서, 배출관에서 응축된 오일이 다시 반응기내로 유입되는 현상이 일어났다.

c. 통타이어의 열분해 반응속도

타이어고무의 열분해가 비교적 활발히 일어나는 온도는 약 380 °C 이상이며, 반응온도가 높아질 수록 열분해속도가 크게 증가함을 알 수 있었다. 열분해속도가 온도의 영향을 크게 받는 것은 온도가 높을 수록 고무성분의 분해반응속도가 증가함은 물론 온도차의 증가에 의해 고무층 내부까지 분해온도로 열전달이 일어나는데 소요되는 시간이 짧아지기때문으로 생각

된다. 타이어의 적정 열분해 온도는 400 °C 이상이며, 소요 반응시간은 약 20 분 정도이다.

d. 잔류물(카본블랙) 및 철심의 상태

반응기 바닥에는 카본블랙 덩어리, 열분해가 채 끝나지 않은 고무 덩어리 등이 함께 층을 이루고 쌓여 있었으며, 비드 철심은 원형대로 둥근 모양을 하고 있었으나 약간 풀어져서 원래(약 33 cm)보다 평균직경이 38 cm 정도인 상태로 되었다.

e. 반응기내의 탄소침착 현상

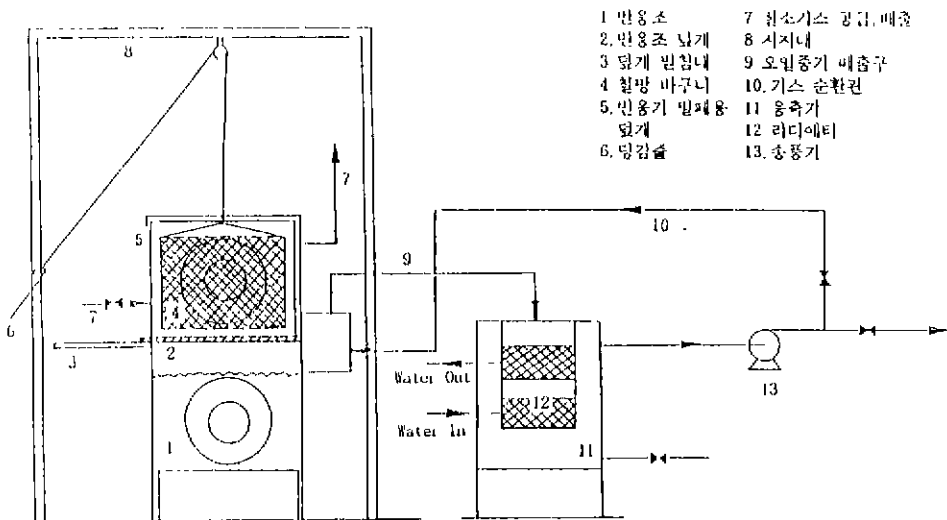
탄소침착은 오일증기가 접촉되는 벽면에서만 일어났으며, 오일이 차 있는 벽면에서는 일어나지 않았다. 또한 하부 벽면보다 가스의 흐름이 더 많은 상부쪽이 더 많이 일어났다.

f. 반응기 바닥에 생기는 슬러지 층

잔여 오일을 빼낸 반응기 바닥에는 개펄과 같은 상태의 슬러지층이 형성되어 있었다. 이 슬러지는 타이어가 열분해되고 남은 잔류물(카본블랙)과 폐유중에 들어있던 고형분 및 오일의 분해에 의해 생성된 잔류물로부터 생겨난 것으로 보인다.

g. 생성오일의 물성

생성오일은 원유에 비하여 중금속 성분의 함유량이 매우 낮음을 알 수 있었으며, 비점도 크게 낮아서 경유 정도의 값을 보였다. 그러나 탁도가 높고 암갈색을 띠므로 외견상 일반 석유류와는 차이가 많았다. 또한 타이어의 열분해에 의해 생성되는 오일이 폐윤활유로부터 생성되는 오일보다 훨씬 경질임을 알 수 있었다.



4. 회분식 용타이어 열분해입합장치의 구성도

알루미늄 스크랩의 리사이클링을 위한 철 불순물 제거에 관한 연구

한양대 : 안경준, 尹義博

제명대 : 김연옥

Abstract

알루미늄 스크랩으로는 알루미늄 주조품이 대부분이나 이 것에는 강철 부속 등과 결합되어 있기 때문에 알루미늄 스크랩에는 철 성분으로 오염되기가 가장 쉽다. 따라서 철과 실리콘은 알루미늄 실리콘합금으로 재활용이 가능하다. 철 성분의 불순물을 제거하기 위하여, 알루미늄 스크랩에 망간을 첨가하면 직경이 약 2 mm인 피상의 $Al_3(FeMnSi)_1$ 이 용탕중에서 생성된다. 이 금속간화합물의 비중은 알루미늄 용탕보다 커서 도가니 바닥으로 침강하기 때문에 필터링과 같은 기계적 방법으로 손쉽게 제거할 수 있다. 이 실험에서 알루미늄 스크랩 용탕 중에 철 성분을 금속간화합물의 형태로 효과적으로 제거하기 위하여 최적의 Mn/Fe 비율을 결정하였다. 일반적으로 알루미늄 스크랩 용탕에서 금속간화합물의 석출속도는 용탕의 온도에 의하여 결정된다. 즉, 용탕 온도가 낮을수록 석출은 가속되고, 온도 유지시간을 길게 할수록 편석은 증가할 것이다. 따라서 열분석곡선을 이용하여 금속간화합물의 용고점을 분석한 후, 대부분의 철 불순물이 금속간화합물로 편석되도록 최적의 유지온도와 유지시간을 실험적으로 결정하였다.

그리고, 최적의 보호유지시간을 감소시키기 위하여 용탕중에 강제유동을 발생시켜 금속간화합물의 핵생성을 촉진시킬 뿐만 아니라 그 유동의 형태를 이용해 용탕저부로의 침강을 가속시키는 실험을 행하였다. 이때의 강제유동은 propeller를 이용한 stirring이며, 생성된 금속간화합물양과 평균크기의 최적조건을 얻기 위해 회전속도와 회전시간을 실험적으로 결정하였다.

L.D. 轉爐슬래크을 硅酸소오다系 自硬性 鑄型의 硬化劑로 活用한 鑄物砂의 性質에 관한 研究

趙 在 攝, 李 相 和, 崔 昌 鉉
東亞大學校 金屬工學科

Properties of the Sodium Silicate Bonded Sands with L.D. Converter Slag Hardener

Jae Seob Cho, Sang Hwa Lee, Chang Ock Choi
Dept. of Metallurgical Engineering, Dong-A University,
Pusan, Korea

1. 서 론

주형의 구조기술은 건조형에서 자경성 주형으로 발전되면서 이에 따른 많은 연구들이 이루어지고 있다. 자경성주형은 사용되는 점결제의 종류에 따라 무기자경성주형과 유기자경성주형으로 대별하며, 무기자경성주형의 점결제에는 주로 규산소오다 및 시멘트를 사용한다. 일반적으로 규산소오다계 자경성주형에 있어서 경화제로 사용하는 것은 슬랙분말($2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$), 금속분말(Fe-Si) 및 유기ester가 대표적인 것으로 알려져 있다. 규산소오다계 경화제인 $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ 의 원료인 Fe-Cr슬랙 및 금속Mg 슬랙은 국내에서 이를 얻을 수 없으므로 구입이 용이한 재료들을 검토한 결과 이들 재료중에서 L.D. 전로(포항종합제철소)에 의한 제강용 슬랙이 경화제로서 사용이 가능한 것이 확인되어 이를 실용화하기 위하여 주물사의 경화제로 배합, 자경성주형의 일반성질에 대해 검토하였다.

2. 실험방법

실험방법은 Simpson Laboratory Mixer에 규사 및 경화제를 첨가하여 2분간 건식혼련한 후 규산소오다를 첨가하여 2분간 습식혼련하는 혼련방법으로서 배합비는 규사 100%(중량비)를 기준으로 하여 규산소오다는 4%에서 9%까지, 경화제는 2%에서 5%로 하고 1회 규사의 배합비는 5kg으로 하였다. 배합된 주물사는 배출후 표준시험편을 제작하여 실온에서 일정시간 방치하면서 압축강도, 표면안정도, 잔류수분, 잔류강도 및 가사시간등 주형의 일반성질을 측정하였다.

3. 실험결과 및 고찰

경화제로 사용하기 위한 L.D. 전로슬래크의 CaO/SiO_2 비인 염기도는 1.80에서 3.07로 되어 있으나 대개 2.0정도로써 일반 경화제와 유사하나 철분이 다소 많은 것을 알 수 있다. X-선 회절 시험결과는 $\beta\text{-C}_2\text{S}$ 및 C_3S 로 나타난 것으로 이는 $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ 의 고온결

정이 상온에 존재함을 알 수 있다. 압축강도는 가사시간에 따라 증가하며 또한 규산소오다 사용량이 증가하여도 역시 증가하는 것으로 24시간 방치 후 압축강도는 $14 \sim 20 \text{ kg} \cdot \text{f}/\text{cm}^2$ 으로서 이는 경화제의 사용량이 많아짐에 따라 다소 증가한 것으로 종래 무기자경성 주형과 유사한 압축강도를 나타내고 있다. 따라서 규산소오다 및 경화제의 사용량이 증가함에 따라서 높은 접결력을 발휘하므로 사용량에 의하여 목표로 하는 압축강도를 얻을 수 있음을 보이고 있다. 방치시간에 의한 표면안정도의 변화는 성형 후 2시간까지는 급격히 증가하나, 그 이후는 다소 증가속도가 둔화함을 볼 수 있다. 또한 규산소오다 5%인 경우를 제외하고는 방치시간 2 시간 후에는 모두 90%이상이므로 이는 주형으로 사용 가능한 성질을 나타내고 있다. 주형의 잔류수분은 시간에 경과함에 따라 감소하여 24시간이후는 1%정도로 감소되어 주형의 흡습작용도 없어 압축강도저하 및 수분으로 인한 불량발생이 일어나지 않는 것으로 주형의 건조공정을 필요로 하지 않는다. 규산소오다의 사용량이 증가함에 따라 압축강도는 넓은 값을 나타낸다. 따라서 단순히 가사시간만을 연장하고자 할때는 규산소오다의 사용량을 증가하여야 할 것이다.

한편 주형으로써 필요로 하는 압축강도가 $10 \text{ kg} \cdot \text{f}/\text{cm}^3$ 이상이라면 규산소오다 사용 6%, 7% 및 8%에서 10분 이내 보관한 경우이다. 경화제 사용량이 일정할 때 규산소오다의 사용량이 많은 경우가 압축강도는 높으며, 또한 규산소오다의 사용량이 일정할 때 경화제 사용량이 적은 경우가 압축강도는 높은 값을 나타내고 있다. 그러므로 규산소오다 및 경화제 사용량에 의하여 가사시간 관리가 가능하다.

규산소오다의 사용량이 적으면 잔류강도는 낮은 값을 나타내고 있다. 이는 일반 규산소오다계 주형의 성질과 동일한 경향을 나타내고 있는 것으로 규산소오다의 사용량이 적은 경우 붕괴성이 우수함을 보이고 있다. 가열온도가 상승함에 따라 잔류강도는 700°C 에 도달할 때까지는 저하하나 900°C 에서는 다소 증가함을 나타내고 있다.

경화제 사용량이 많은 경우 잔류강도가 저하함을 보이고 있다. 이는 첨가한 경화제에 함유한 산화철이 붕괴촉진제 역할을 하기 때문인 것으로 추정한다.

잔류강도가 700°C 에서 최저값이 존재함은 600°C 부근에서 $\alpha \leftrightarrow \beta$ 변태에 의하여 체적 변화가 일어나 최저값을 보이며 온도가 상승하면 겔(gel)이 녹아 규산소오다의 형이 변화하여 냉각의 과정에 있어서 접결력을 증가하여 800°C 부근에서 표면장력증가로 증가하는 것으로 추정한다.

4. 결 론

L.D. 전로 슬랙을 분쇄하여 규산소오다계 점결제의 주물사에 첨가하여 주형사의 성질을 검토한 결과 경화제로서 사용이 가능하므로 전로 슬랙의 재활용과 CO_2 개스의 대체 연료로서 활용이 가능하였다.

참 고 문 헌

1. 日本鑄物協會 : 自硬性鑄型 (1967) 147~152
2. The British Foundryman, Vol 71, Part 9 (1978)
3. 崔昌鈺 : 鑄物技術 Vol 3, No. 3 (1979) 30~38
4. 松村英一 : 綜合鑄物 Vol 12, No. 6 (1971) 52~61

鐵鋼의 鹽酸酸洗廢液으로부터 高純度 電解鐵의 製造
Recovery of Pure Electrolytic Iron from the Wasted Acid

Picklings Solution of Steel

金基浩 · 洪性圭 · 權五翹

충북대학교 재료공학과

철강의 염산 산세폐액의 전해에 의하여 철성분을 회수하였다. 욕 온도 및 2가 철이온의 농도변화에 따른 용액의 전기전도도를 측정하였으며, 원액의 전기전도도는 다음과 같았다.

$$K = (0.0012 + 0.0005 \times 10^{-3} T^2) \times 10^2 \text{ S} \cdot \text{m}^{-1} \quad (T \text{ in } ^\circ\text{C})$$

전류효율은 용해성 철판을 사용하였을 때가 불용성 백금도금 티타늄전극을 사용하였을 때 보다 높았다. 전해조건 15A/dm³의 음극전류밀도, 70±5℃의 전해욕 온도 및 약 100g/l의 2가철 이온농도에서 전해하여 99.99% 이상의 순도 및 치밀한 조직을 갖는 전해철이 얻어졌다.

끝으로 석출물에 대한 형상을 전자현미경에 의하여 관찰하였다.