

알루미늄 겔슬러지 흡습제의 물성 및 흡습 능에 관한 연구

김건우, 서동수, 김성수^{1*}

부산대학교 응용화학공학부, ¹지산대학 환경공학과,

1. 서론

전국의 50여개 알루미늄제품 생산공장에서 월간 3500 Ton의 수산화 알루미늄겔슬러지가 발생되고 있으나 자원으로 재활용하지 못하고 폐기되고 있는 실정으로 환경문제 해결과 폐기물의 자원화를 위하여 여러 각도의 재활용 방안이 강구되어야 한다.

본 연구에서는 폐기되고 있는 알루미늄겔 슬러지의 성분분석, 열 분석 및 열처리온도에 따른 TEM사진 촬영과 비표면적 측정을 통하여 슬러지의 분체특성을 조사하고, 이러한 슬러지에 CaCl₂를 첨가하여 직경 2mm, 길이 5~10mm의 봉상 형태로 성형한 후 180, 320, 500℃로 열처리한 시료에 대하여 열처리 온도 및 CaCl₂ 첨가량에 따른 흡습율을 측정하고 K.S 수준 및 기존흡습제와 비교 검토함으로써 폐슬러지를 이용한 흡습제 제조의 실용화 가능성에 연구 목적을 두었다.

2. 실험

알루미늄슬러지에 CaCl₂를 0, 1, 3, 5 wt%로 각각 첨가하여 충분히 혼합한 후 직경 2mm, 길이 5~10mm 크기의 봉상형태로 성형하고 105℃에서 24시간 건조한 시편에 대하여 120℃, 180℃, 220℃, 320℃, 500℃, 800℃의 각 온도에서 2시간 열 처리하여 제조하였으며, 알루미늄-슬러지 분석 및 시제품의 분체특성측정은 열분석기(Seiko SC/5200), ICP (Labtam Co. 8440 Plasmalab), TEM (Hitachi), BET-Analyzer (Quantachrome) 및 Incubator(JEIO Model. IB-20)를 사용하여 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 알루미늄-슬러지의 화학분석

알루미늄슬러지는 pH 7의 중성이며 105℃에서 24시간 건조시 건조감량이 약 80%를 가지며 주성분이 수산화 알루미늄 겔로 구성되었다. 105℃에서 건조한 알루미늄슬러지의 성분분석결과 ignition loss가 30.3 wt% 정도로 크고, Al이 20wt% Ca이 3.8wt%로 주종을 이루었다. Ca의 함량이 높은 것은 폐수처리 과정에서 중화제로서 Ca(OH)₂를 넣었기 때문으로 생각된다.

3.2. 알루미늄-슬러지의 열분석

알루미늄슬러지를 1200℃까지 승온속도 10℃/min로 열분석하였다. 슬러지의 1200℃까지의 총무게 감량은 약 90%이며, 이중에서 120℃까지 무게 감량이 80%로 대부분이 흡착수분의 증발에 의한 것으로 보이며, 700℃까지의 6%의 점진적 중량감소는 결정수,

유기물등의 분해로 보이며, 900℃부근의 3%의 중량감소는 슬러지의 화학조성에서 나타난 바와 같이 SO₄의 분해와 일부 유기물의 산화에 의한 것으로 보인다. 알루미늄슬러지는 300℃ 이하에서 85% 중량감소로 경량성과 다공성을 가진다.

3.3. 비표면적 및 형상

열처리온도에 따라 비표면적 변화를 살펴본 결과 CaCl₂를 첨가하지 않은 경우 알루미늄슬러지는 80% 이상의 수분의 증발로 인하여 140 m²/g의 매우 큰 비표면적을 가지게 되었으며, 온도 180℃, 320℃까지는 수분의 증발이 계속되어 비표면적이 증가하고 있으나, 500℃로 가열함에 따라 비표면적이 다소 감소함을 알 수 있다. 5wt% CaCl₂인 경우 첨가한 시료는 CaCl₂를 첨가하지 않은 시료에 비하여 비표면적이 감소하였는데 이는 시료의 세공을 CaCl₂가 작은쪽 세공을 막은 것으로 판단된다.

각 온도에서 열처리한 시료를 TEM으로 촬영하여 입자크기와 기공크기를 결정하였다. 이때 입자크기는 100~500Å이며, 기공크기는 50~500Å이었다.

3.4. 열처리 온도 및 시간에 따른 흡습량 변화

KSA 2110에 의한 시험방법과 같이 측정조건은 25℃에서 72hr. 동안 상대습도 20%, 50%, 90% 일 때 각 온도별 흡습율을 측정하였다. 흡습량은 180℃에서 열처리한 시료가 가장 크고 열처리 온도가 증가할수록 흡습량이 감소하는 것을 알 수 있었으며, 최대 흡습량은 상대습도 90%, 열처리온도 180℃일 때 약 28%임을 알 수 있었다. 이 수치는 K.S기준에 다소 미달되는 값으로 흡습율을 높이기 위하여 CaCl₂를 첨가한 시료에 대하여 열처리 온도에 따른 흡습율 변화량을 측정하였으며, 이 결과로부터 K.S 수준 이상의 흡습능을 가진 흡습제 제조 가능성을 확인 할 수 있었다.

4. 결 론

본 연구에서는 알루미늄 가공공정으로부터 발생하는 알루미늄젤슬러지를 이용하여 흡습제를 제조하고, 시제품의 특성을 조사한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 열처리에 의하여 세공성과 다공성을 나타내었으며, 180℃에서 2시간 열처리한 시료가 최대 비표면적 202m²/g, 입자 크기 100~150Å, 기공 크기 50~500Å를 가진다.

2. 시제품에서 CaCl₂를 첨가하지 않은 시료는 열처리온도 180℃에서 최고 흡습율 28%(RH 90%)를 나타냈으나, 첨가한 시료는 320℃ 열처리에서 최고 흡습율 83%(RH 90%, CaCl₂ 5% 첨가)를 나타내었다.

3. 알루미늄슬러지에 CaCl₂를 3% 및 5%를 첨가하여 제조한 흡습제는 흡습율이 K.S 기준보다 상회하므로 기존 흡습제와의 대체가능성을 확인할 수 있었다.

4. 알루미늄슬러지를 이용한 흡습제 제조는 슬러지의 성형성이 좋고 제조공정이 간단하며, 원료비가 절감되므로 자원의 재활용 측면에서 실용화되어야 할 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

1. ファインセラミックス 辭典委員會編, ファインセラミックス辭典, 技報堂, pp. 17~19 (1987).
2. KSA 2110('92). 포장용 실리카겔 건조제