

인산염 마그네시아에 의한 중금속 이온 고정화

Solidification of Heavy Metal Ions using Magnesia-Phosphate

송명신* 강현주** 최 훈*** 김주성****

Song, Myong Shin Kang, Hyun Ju Choi, Hun Kim, Ju Sung

ABSTRACT

At the latest industry develops, heavy metals or sludge contaminated surrounding farm land and rivers. In this study, wished to solve problem by saying contaminated sludge and tailing and heavy metals to do solidification using Magnesia phosphate cement. Confirmed through above experiment that magnesia is effect in solidification and stabilization of chromium and lead.

Keywords : phosphate magnesia cement, heavy metal, solidification, contamination

1. 서 론

산업발달에 의한 지하자원의 무분별한 개발에 의한 산업폐기물의 증가와 공장에서 발생하는 중금속 이온 등과 같은 오염물질의 유지관리 부재에 의하여 오염 토양 및 오염 하천이 발생하게 되었으나 이에 대한 해결방안은 아직 미흡한 실정이다.¹⁾ 따라서 본 연구에서는 특수시멘트의 하나인 인산염 마그네시아를 이용하여 불용성 화합물인 중금속 이온의 고정화 및 안정화에 대하여 연구를 진행하였다.

2. 실험 방법 및 사용재료

2.1 사용재료

마그네시아는 800~900℃로 소성된 경소 마그네시아와 1400℃이상에서 소성되는 사소 마그네시아로 분류 된다. 사소 마그네시아의 활성화 재료는 NH₄H₂PO₄의 화학식을 같은 제1인산암모늄이 사용되었으며, 경소 마그네시아의 활성화제로는 MgCl₂가 사용되었으며, 중금속은 비소와 수은을 사용하였다.

표 1 XRF result of Calcined Magnesia

Calcined Magnesia	성분	F	NaC	MgC	AlC	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnC	FeO	계
	%	0.01	0.01	98.33	0.44	0.49	0.02	0.1	0.02	0.54	0.01	0.01	0.02	100

표 2 XRF result of Dead-burned Magnesia

Deadburned Magnesia	성분	NaO	MgO	AlO ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl
	%	0.02	93.60	0.63	3.03	0.02	0.07	0.01
	성분	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	FeO ₃	NO	V ₂ O ₅
	%	0.02	1.78	0.03	0.10	0.62	0.01	0.05

* 정회원, 강원대학교 삼척캠퍼스, 화학공학연구소, 교수
 ** 정회원, 강원대학교 삼척캠퍼스, 화학공학연구소, 연구교수
 *** 정회원, 강원대학교 삼척캠퍼스, 화학공학연구소, 연구원
 **** 정회원, 강원대학교 삼척캠퍼스, 방재 전문대학원, 대학원생

2.2 실험 방법 및 분석방법

사소 마그네시아와 제 1 인산암모늄(MAP) = 6 : 4 으로 혼합하였으며 W/C 비는 50%로 실험을 진행하였다.²⁾ 첨가한 중금속인 수은과 납은 시약으로 각각 1만 ppm을 기준으로 첨가하여 실험을 진행하였다. 경소 마그네시아의 경우는 염화마그네슘(MgCl₂)을 28 Baume값으로 하여 1 : 1의 비율을 적용하여 실험을 진행하였으며 첨가한 중금속인 납과 수은 시약으로 각각 1만 ppm을 기준으로 첨가하여 실험을 진행하였다. 분석은 각 재령일에 맞춰서 침전법에 따른 이온 용출 실험을 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 ICP분석결과

사용한 중금속인 비소와 수은의 경우 마그네시아 시멘트를 사용하여 고정화 한 이후에 이온용출 분석을 실시한 결과, 다음의 표 3, 표4.와 같이 고정화 후의 비소와 수은 이온의 용출량이 상당히 낮게 나타났으며 고정화율은 99.9% 이상임을 확인하였다.

Dead Burned Magnesia				
중금속	고정화전 농도 (mg/l)	재령 일	고정화후 농도 (mg/l)	고정화율 (%)
As	10000	3일	17.28	99.83
		7일	1420.01	85.80
		28일	1959.56	80.40
Hg	10000	3일	0.29	100.00
		7일	3.37	99.97
		28일	7.25	99.93

표 3 사소마그네시아에 의한 중금속 고정화

Calcined Magnesia				
중금속	고정화전 농도 (mg/l)	재령 일	고정화후 농도 (mg/l)	고정화율 (%)
As	10000	3일	4.43	99.96
		7일	5.52	99.94
		28일	4.19	99.96
Hg	10000	3일	194.10	98.06
		7일	255.71	97.44
		28일	303.51	96.96

표 4 경소마그네시아에 의한 중금속 고정화

4. 결 론

경소 마그네시아를 사용한 경우 수은과 비소 각각의 고정화율은 재령 28일에서 각각 96%, 99% 이상으로 나타났으며, 사소 마그네시아를 사용한 경우 재령 28일에서 수은의 고정화율은 99% 이상이었으나, 비소의 고정화율은 80%로 나타나, 수은의 고정화에는 경소 마그네시아와 사소 마그네시아가 동등한 이상의 고정화율을 나타냈으나 비소의 고정화에는 경소 마그네시아가 우수한 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 광무영, "오염토양 정화산업의 현황과 전망", 제 29권 제 3 호, 대한환경공학회지 271-274
2. 토양오염 공정 시험기준, pp 2~3, 2007
3. 안무영, 마그네시아 인산염 시멘트를 사용한 초속경 보수 모르타르의 수화특성 및 현장적용성에 관한연구, 대한건축학회 논문집, pp79~82