

동전기 현상을 이용한 광미의 중금속류(As,Pb,Cd,Zn,Cu,Ni) 제거효율 연구

온지원 · 최창식 · 김 호

고동기술연구원 Plant Engineering센터 청정에너지팀
e-mail: onjwon@iae.re.kr

요 약 문

점토성 오염토양을 원위치 정화하는데 효과적인 것으로 알려진 Electrokinetic정화기술을 이용하여 폐광산의 광미를 대상으로 실험을 수행하였다. 실험은 초기 인가 전류 0.01A, 170V의 정전압모드로 약 950시간동안 운전하였으며, 투입된 총전력량은 5671.455 WH으로시간당 5.97W의 전력이 투입되는 것이다. 중금속류(As,Pb,Cd,Zn,Cu,Ni)에 대하여 50 ~ 90%의 제거효율을 보였으며 중금속 농도는 점차 감소하고 중금속별로 $Zn \cong Cd > Ni > Cu \cong Pb \cong As$ 의 경향을 보였다.
key word : electrokinetic, mine tailing, heavymetals, lead, arsenic, zinc

1. 서론

전국적으로 방치되어져 있는 약 1,000여개의 크고 작은 폐광산들은 다량의 유해중금속이 함유되어 있는 폐석더미, 광미 및 폐광석들이 방치되어 있는 사례가 보고되며 문제가 되고 있다. 방치되어 있는 광산부산물들은 바람에 의해 물리적으로 이동하기도 하며 빗물에 의해 화학반응을 일으켜 주변 토양 및 수계에까지 영향을 미쳐 2차 오염을 초래한다. 오염된 토양의 정화 및 복구를 위한 기술로는 토양세척기술이 일반적이나 토양입자가 작고 다공도가 작은 점토성 토양에서는 세척제의 흐름이 원활하지 못하여 처리 효율을 감소시킨다. 또한, 부적절한 운전으로 2차오염을 초래할 수 있다. 이와 같은 이유로 점토성 오염토양을 원위치에서 정화하는데 효과적인 대안으로 전기역학적 정화기술(electrokinetic soil remediation)이 제시되어 왔다. 본 연구는 이러한 전기역학적 정화기술을 이용하여 광미 토양의 중금속류 이동현상을 알아보고자 한다.

2. 본론

본 실험에 사용한 광미는 충남 청양군에 위치한 삼광광산의 광미장에서 채취한 것으로 그 오염도가 도내에서 가장 높은 것으로 알려져있다. 실험실규모의 정화시스템 구성은 정화셀을 양극셀, 음극셀, 오염토 양셀로 구분하였으며 전극셀의 일정수위를 유지하기 위해 mariotte bottle를 이용하였다. 그리고 multi meter 와 데이터자동저장장치를 이용하여 전류의 변화를 관찰할 수 있도록 하였다. pH측정은 pH meter를 이용하였으며 시료의 중금속 함량을 측정하기 위하여 토양오염공정시험법에 준하여 전처리한 후 ICP-MS (HP 7500)를 이용하여 분석하였다. 실험은 초기 인가 전류를 0.01A, 170V의 정전압모드로 약 950시간동안 운전하였으며, 전류변화는 Fig. 1에 나타낸 바와 같다. 투입된 총전력량은 5671.455 WH이며 시간당 5.97W의 전력이 투입되었다.

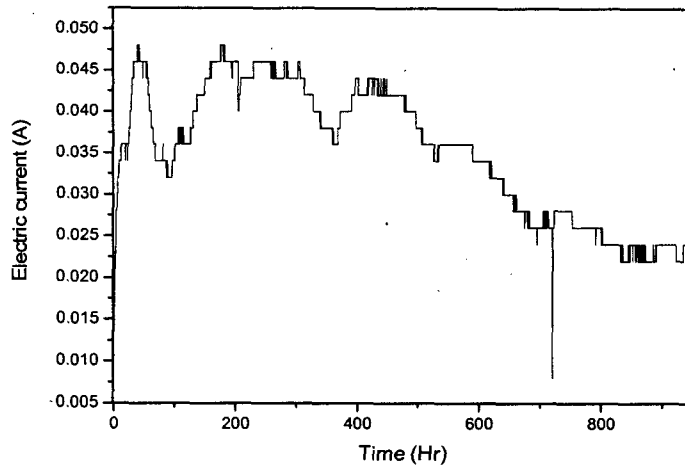


Fig. 1 Variation of electric current with time during DC test

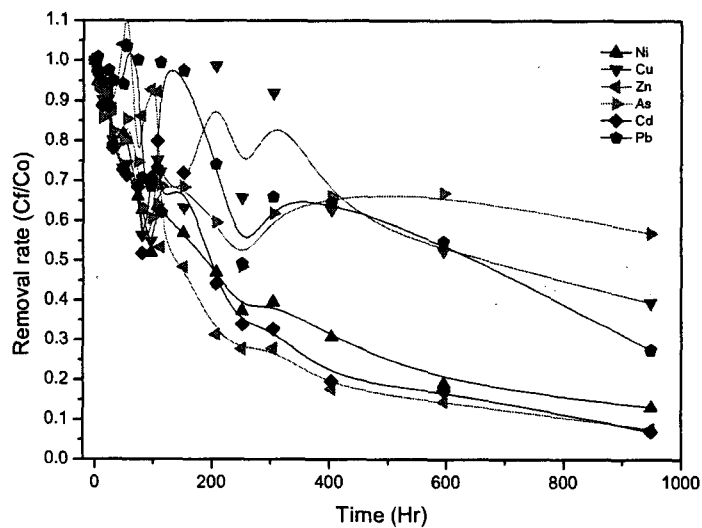


Fig. 2 Comparison with removal rate of heavymetals at Anode area

Anode 영역내에서의 중금속제거효율은 Fig. 2에 나타난 바와 같으며 대상 중금속이온에 대하여 50 ~ 90%의 제거효율을 보임을 알 수 있다. 이는 동전기 현상에 의한 중금속이온의 이동으로 쉽게 이해할 수 있으며 주로 전기영동, 전기삼투, 이온이동에 의한 현상으로 알려져 있다. 중금속 농도가 점차 감소하는 경향을 보이며 금속별로는 $Zn \cong Cd > Ni > Cu \cong Pb \cong As$ 의 경향을 나타낸다.

3.결론

동전기 현상을 이용한 광미의 중금속류(As,Pb,Cd,Zn,Cu,Ni) 이동현상 연구 결과 초기 인가 전류를 0.01A, 170V의 정전압모드로 약 950시간동안 운전하였으며, 시간당 5.97W의 전력이 투입되었다. Anode 영역내에서의 중금속제거효율은 50 ~ 90%의 제거효율을 보였으며 중금속별로는 $Zn \cong Cd > Ni > Cu \cong Pb \cong As$ 의 경향을 나타낸다.