

국내 광산배수 자연정화처리시설의 정화성능 평가

정영욱¹⁾ · 임길재 · 민정식 · 조영도 · 강상수

1. 서론

현재 국내에서는 1일 약 10만톤 정도의 폐광산 광산배수가 유출되고 있는 것으로 추정된다. 폐탄광 광산배수를 처리하기 위해 약 23개 자연정화처리 시설이 설치되어 있고(2000년 현재) 폐금속광산에는 2개소가(2002년 현재) 설치되어 있다. 자연정화처리시설들은 주로 강도 석회석 충전, SAPS(Successive Alkalinity Producing System), 소택지 및 침전조(산화조) 등이며 현장 지형조건 및 수질에 따라서 단독 혹은 복합 공정들로 구성되어 있다.

현재 설치된 자연정화처리시설은 Mn 등 일부성분의 정화효율이 낮고, 침전물 누적, 월수현상 등으로 유지 관리비가 상승하고 있다. 그러나 현재도 미처리 광산 배수가 상당수 남아 있어서 현재의 자연 정화 시스템의 기능향상이 요구되고 있다. 따라서 현재의 자연정화처리시설의 문제점에 대한 개선이 필요하다고 보며 이를 위해서는 자연정화 처리시설에 대한 공정별 정화 효율 평가가 필수적이다. 그러나 현재까지 처리시설중 SAPS, 소택지, 침전조 등 각 공정별 정화효율 평가가 수행되지 않았다. 본 연구에서는 폐탄광 및 폐금속광산에 설치된 자연정화처리시설중 광산배수의 유출입이 원활한 13개 처리시설을 대상으로 광산배수 오염부하 별 자연정화 시설의 효율, 운전 능력을 평가하기 위해서 수행되었다.

2. 연구방법

현장에서 처리시설의 규모, 정화 공정을 기재하였고 유량을 측정 하였다. 자연정화처리시설에 유입되는 광산배수 원수(유입수)와 각 공정 유출수에 대하여 현장에서 pH, Eh, 탁도, 전기전도도 및 수온 등을 측정하였다. Fe, Al, Mn 등은 ICP 에 의해, F⁻, Cl⁻, NO₃⁻, PO₄⁻, SO₄²⁻ 등은 IC 에 의해 분석되었다. HCO₃⁻은 현장에서 적정법으로 분석하였다.

3. 연구 결과 및 요약

13개 처리시설의 설치 면적은 최소 441m²부터 최대 5,504m² 였다. 이러한 처리시설 내로 유입되는 광산배수량(유입량)은 43톤/일부터 최대 2,000톤/일 이었다. 광산배수처리장 내로 유입되는 1일 Fe+Al+Mn 오염 부하량은 하루에 약 65 gram(호탄태백)에서 최대 0.9톤(영동탄광) 유입되는 것으로 나타났다. 광산배수의 pH는 산성에서 중성까지 다양하였고 동해동 6개 광산배수가 가장 낮은 3.81의 pH 값을 나타냈다.

국내 자연정화처리시설은 Pond, SAPS, 호기성 소택지 등으로 구성되어 있고 전체적인 공정 배열은 SAPS(혐기성 소택지) -> Pond -> 호기성 소택지 혹은 Pond -> SAPS -> 호기성 소택지 등이었다. 영동탄광 및 호탄태백의 경우를 제외한 대부분의 처리시설에는 혐기성 환경이 조성되는 혐기성 공정(SAPS 및 혐기성 소택지)이 포함되어 있다.

주요어: 광산배수, 자연정화처리시설, 정화효율

1) 한국지질자원연구원 탐사개발연구부(ywc@kigam.re.kr)

정화처리 효율은 공정별 체류시간과 관련이 있는 것으로 나타났다(그림 1, 2).

자연정화처리 공정중에서 Fe의 정화 성능(평균값)은 혐기성 소택지, 침전조, SAPS 및 호기성 소택지순으로 나타났다. 그러나 침전조 및 호기성 소택지의 경우 $-2.1\text{g}/\text{m}^2/\text{일}$ 및 $-0.1\text{g}/\text{m}^2/\text{일}$ 의 Fe 정화 성능을 나타내 두 개의 단위 공정에서는 Fe의 용출 현상이 발생하고 있다. 이에 반해서 SAPS 의 경우 Fe의 재용출 현상이 없고 성능면에서 편차가 적어 정화면에서 가장 안정적인 공정으로 평가되었다.

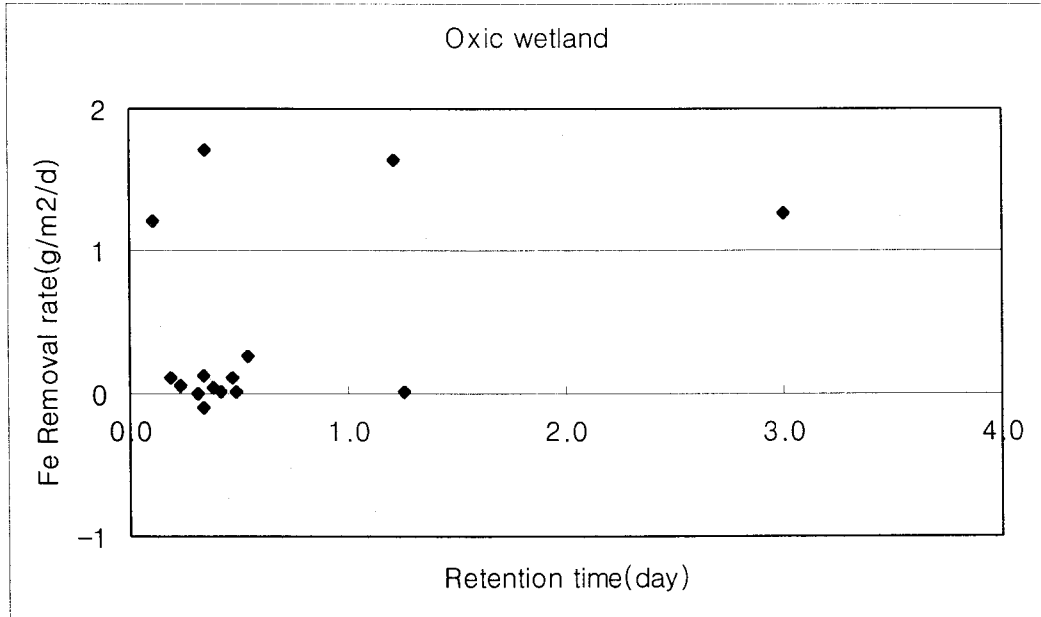


그림 1. 호기성 소택지에서 Fe 정화효율과 체류시간과의 관계

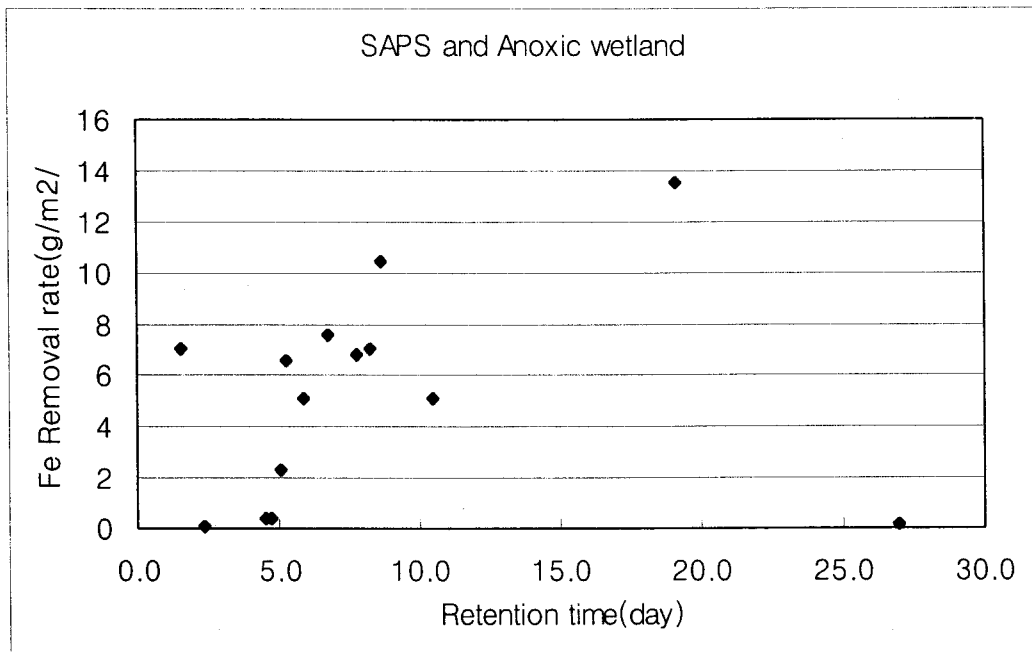


그림 2. SAPS 및 혐기성 소택지에서 Fe 정화효율과 체류시간과의 관계