

## 초임계 이산화탄소를 응용한 개질 제강 슬래그의 Cs 및 Co 이온의 제거 특성

김민길\*·원휘준·현재혁\*·김계남·오원진·정중헌  
\*충남대학교 환경공학과, 한국원자력연구소

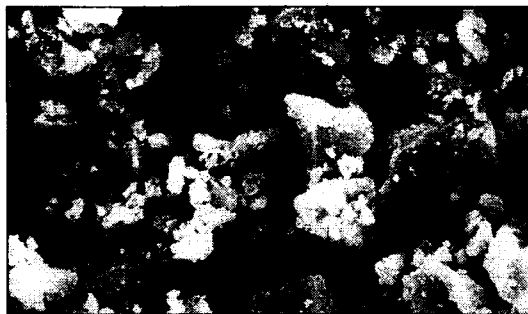
산업체에서 폐기물로 발생되는 제강 슬래그를 사용전 초임계 이산화탄소를 이용해 고온 고압에서 전처리를 통해 얻어진 제강 슬래그를 이용하여 토양 오염 후 발생하는 방사성 폐액 중에 포함되어 있는 성분 가운데 방사성이 높은 성분인 Cs 이온과 Co 이온을 제거하는데 활용함으로써 폐기물의 재활용에 의한 방사성 이온 제거 방안을 모색해 보고자 하였으며 이에 대한 연구는 환경보호 차원 뿐만 아니라 폐기물 자원 회수라는 측면에서도 그 중요성이 크다고 할 수 있다.

제강 슬래그는 전로를 이용하여 강을 제조하는 과정에서 발생하는 폐기물로 25~40%의 Hematite와 Geothite의 Fe 산화물을 다량 함유하고 있으며 평균입경이 22.18  $\mu\text{m}$ , 비중은 3.66으로 나타났다. Solid pH는 (시료와 증류수비 1 : 10) 11.20으로 강알칼리성을 띠고 있는데 이는 제강 슬래그에 일부 함유하고 있는 산화칼슘 (CaO)의 수화·분해 작용에 의해 OH<sup>-</sup>가 용출되는 것으로 기인된다. 미시적 공극구조를 살펴 보면 아래 그림처럼 비교적 입자의 조도가 크고 형상은 대체로 둥근모양을 띠고 있으며 초임계 이산화탄소를 이용 표면개질 시킨 제강 슬래그의 형상은 전처리전 보다 조금 작은 둥근 형상을 나타내며 비표면적 또한 약 5배의 증가를 가져왔다.

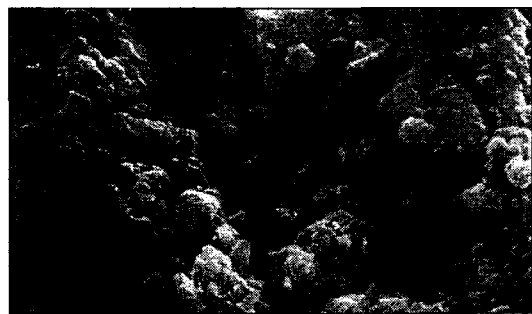
**Table 1. Heavy Metal Contents of Leachate from Steel mill slag**

(unit : %)

Chemical composition	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	Ig.loss	Sum
Steel mill slag	35.71	13.26	21.36	13.17	6.91	0.4	0.8	0.96	7.43	100.0



**Fig. 1 SEM analysis(×20,000, Before)**



**Fig. 2 SEM analysis(×20,000, After)**

산업체에서 폐기물로 발생되는 제강 슬래그로부터 사용전 초임계 이산화탄소를 이용 전처리를 통해 얻어진 제강 슬래그를 이용하여 방사성 오염 토양을 오염 후 발생하는 방사성 폐액 중에 포함되어 있는 성분 가운데 방사성이 높은 성분인 세슘 이온과 코발트 이온을 제거하는데 있어 다음과 같은 결과를 얻었다.

첫째, 각 오염물질에 대해 평형도달시간은 24시간 이내에 안정화 된다. 각각의 오염물질들은 비교적 적은 양과 빠른 시간에 평형에 도달하는 것으로 나타났다.

둘째, 코발트 처리공정에서 pH 조절없이 pH 상승물질(CaO, MgO)과 침전유발물질(MnO, SiO<sub>2</sub>, FeO) 및 흡착성 물질(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)이 공존하고 있는 적은 양의 제강 슬래그를 투입하여 수분 동안 교반하여 95% 이상 제거율을 보여주고 있다.

셋째, 초임계 이산화탄소를 이용하여 표면 개질된 제강 슬래그를 이용시 세습 처리효율을 95% 이상 얻을 수 있다.

따라서 현재 다량으로 발생하는 반면 재이용이 크게 이루어지지 않는 폐기물을 재활용 측면에서 뿐만 아니라 현장에서 폐수 처리시 단순화시킨 공정과 경제적/기술적 문제점이 없어 활용가치가 향상될 것으로 기대된다.

### 참고문헌

1. 김민길, 현재혁 “도금폐수중의 유해물질 제거를 위한 제철폐기물의 재활용 기술”, J. of KSWES, Vol 17, No 4, 2000
2. Hayrettin Yucel "Removal of <sup>137</sup>Cs from aqueous solutions using different cationic forms of a natural zeolite" Separation and Purification Technology 28, 2002