

증기주입에 의한 현장 오염 토양처리 및 오일회수 기술

증기추출법(Steam Enhanced Recovery Process : SERP)은 기존의 공기주입에 의한 오염토양 정화기술에 일반공기 대신 가열증기를 주입하여 휘발성 유기화합물(VOCs)뿐 아니라 준휘발성(SVOCs)물질까지도 쉽게 추출할 수 있도록 하는 복원 기술이다. 이 기술의 특징으로는 증기열에 의해 저휘발성 물

질의 휘발성을 높여주고, 점성을 감소시켜 토양에서 탈착이 용이하도록 한다는 것이다. 또한 증기중의 수분이 기 오염된 간극수(pore water)를 희석시켜 세척(flushing)에 의해 보다 쉽게 추출할 수 있는 장점이 있다.

SERP기술은 미환경청 거대재원 신기술평가(Superfund Innovative Technology Evaluation; SITE)프로그램 현장데모용으로 캘리포니아주 헌팅턴 비취소재 디젤유 오염지역(Rainbow Disposal site) 복원을 위해 실제규

모로 적용되었다. 증기제조를 위해 사용한 물은 현장에서 하루 24시간 연속적으로 약 76톤을 양수하여 연수화(軟水化), 화학처리 등을 거치고, 열교환기를 통한 후 보일러에서 증기화하여 주입정으로 보내어진다.(그림1) 주입정(35개)과 추출정(38개)은 2.3acres 부지에 약 14m 간격으로 교차배열되었다. 그림2에 현장배치도를 소개한다. 오염물을 함유한 기체와 물은 추출정에서 지상처리시스템으로 보내어져 5 μ 여과, 흡착 및 열처리 등에 의해 제거되고 회수된 디젤유는 대형 탱크에 저장하여 회수된다.

SERP는 현장에서 적용되기 때문에, 본 기술을 효과적으로 적용하기 위해서는 특정오염물과 현장의 특성을 사전에 충분히 검토하여야 한다. SERP를 적용할 수 있는 지역은 오염물이 VOCs나 SVOCs이고, 최대 허용처리농도는 200~1000mg/Kg이다. 처리대상지역은 처리지역 하부에 피압층(confining layer)를 포

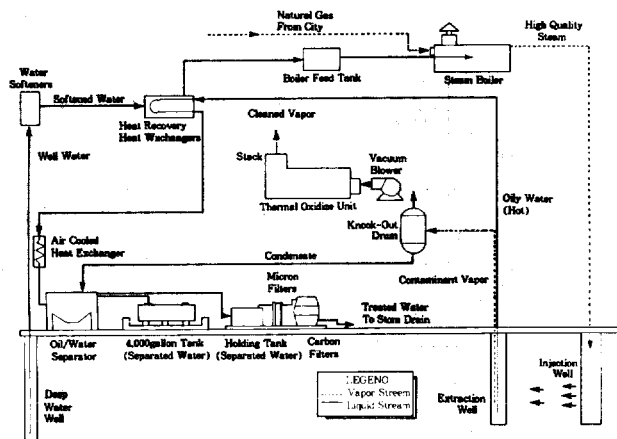


그림1. SERP공정 개요도

기술동향

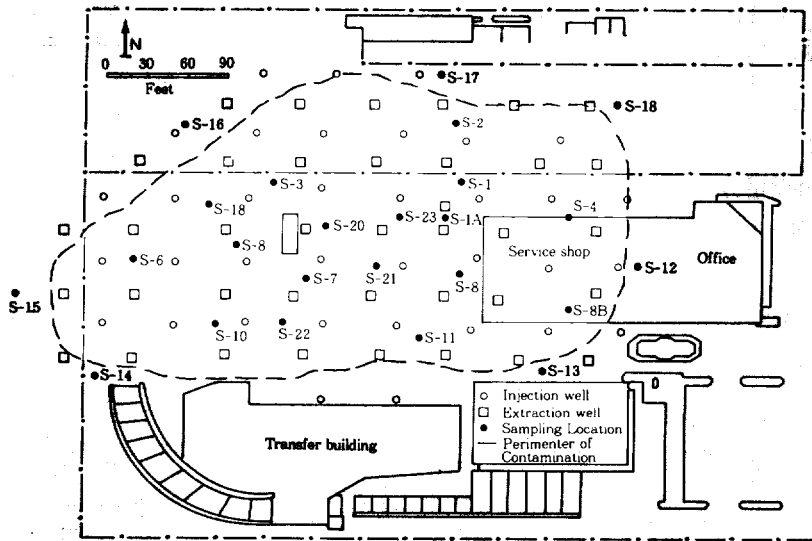


그림2. Rainbow Disposal site에서의 주입정과 시료채취 지점 위치도

함하고 있어야 하며, 처리지역이 지표면에 가까우면 처리지역 상부표면으로의 증기유출을 차단할 수 있도록 밀폐시켜야 한다. 본 기술은 특히 대규모 오염토양지역에서 경제적이며 효과적으로 적용되며 또한 불포화 및 포화 대수층에서도 적용이 가능하다. 또한 심층오염지

역(100ft 이상)에서도 효과적으로 적용될 수 있다. SERP 기술은 Rainbow Disposal site에서 현재 운영중인 쓰레기 적환장의 건물하부 등에 바로 적용하여 운영에 지장을 주지 않고 처리가 가능하였다. SERP 기술 현장적용시 고려해야할 가장 중요한 요소는 원위치공정(*in situ*

process) 제어를 유지하는 것으로 평가되었다. Rainbow Disposal site에 적용된 SERP의 경제성 평가결과 \$29~36/yd³가 소요되는 것으로 알려졌다. ☞

■ 자료: EPA, Site Technology Capsule, In Situ Steam Enhanced Recovery Process, EPA/540/R-94/510a, August 1995.

■ 자료제공: 최희철(환경연구실)