



2014. 02

제 2 호

- ▶ 총괄주관기관
한양대학교
- ▶ 총괄위탁기관
중원대학교, KIT, 모음과나눔
- ▶ 1세부주관기관
(주)에이치플러스에코
- ▶ 1세부위탁기관
건국대학교, 서울대학교,
한양대학교
- ▶ 2세부주관기관
(주)코오롱위터앤에너지
- ▶ 2세부위탁기관
경희대학교, 전북대학교
- ▶ 3세부주관기관
(주)효림산업
- ▶ 3세부위탁기관
경북대학교, KIST

복합오염녹색연구단은?

2012년 4월부터 환경부 GAIA Project의 연구단 과제중 하나로 출범한, '복합토양오염물질 현장실증형 융복합 녹색정화기술개발연구단(약칭: 복합오염녹색연구단)'은 5년간 총 133억(정부: 100억, 민간: 33억)의 지원을 받아 연구를 진행하고 있다.

한양대학교 건설환경공학과 박재우교수를 단장으로 하여 유·무기오염물질로 복합오염된 산업단지, 철도단지등의 부지를 대상으로 친환경녹색기반 융·복합 정화기술개발연구를 하고 있다. 특히 저취발성 복합오염 정화용 고온스팀분사/수평관정 기반융복합공정, 중취발성 복합오염부지 정화용 SOM/SHW기반 융복합기술, MFW/나노버블/저분자유기산/과황산산화를 이용한 토양 및 지하수 내 고취발성유류 및 중금속정화 등 오염특성을 세분화하여 3개의 세부과제와 총괄과제로 구성되어 있다.



복합오염처리하는 우리가 한다! 제5차 워크숍 개최

지난 2013년 8월 29일부터 30일까지 한국과학기술연구원 강릉분원에서 제 5차 복합오염녹색연구단 워크숍이 개최되었다. 본 워크숍은 박재우 단장을 좌장으로 한양대학교, 에이치플러스에코, 코오롱위터앤에너지, 효림산업의 주관기관 및 위탁기관 연구진과 한국환경산업기술원, 한국환경공단, 코레일, 한국환경정책평가연구원 등 관계자들이 참석한 가운데 성대하게 치러졌다.



유·무기오염물질로 복합오염된 부지를 대상으로 이를 정화할 융·복합 기술개발을 하고 있는 연구단의 총괄·세부과제 및 위탁과제별로 2차년도 중반까지의 연구수행내용 및 결과를 중심으로 발표가 이루어져 2차년도 중간점검의 의미가 있었다. 아울러 '한국철도의 토양정화사례'라는 제목으로 코레일 김희만 처장의 특별발표도 진행되어, 대표적인 복합오염부지로 알려진 철도부지에 대한 소개도 있었다. 발표 후에는 자문위원들의 자문의견과 활발한 의견교환으로 이어져 그 열기가 더욱 고조되었다. 후에 한국과학기술연구원의 연구동 투어와 동시에 한국환경산업기술원의 정산 및 기술료 코칭 프로그램소개 행사도 있어서 더욱 유익한 자리가 되었다. 워크숍 행사후에는 짧게나마 참석자 모두 참여한 간단한 족구 및 경품행사도 같이 진행하여 그동안 연구하느라 수고했던 연구진들의 함박웃음을 볼 수 있는 기회도 있었다. 평일에 개최된 워크숍에도 불구하고 많은 인원이 참석하여 다채로운 방식으로 의견을 주고받으며, 연구단을 되짚어보는 시간과 더불어 미래에 관해 깊이 고찰하는 의미 있는 자리였다.

In-Situ Soil Mixing 공법 현장실증 시연회, 대박이다!

지난 2013년 10월 16일(수)~17일(목)에 인천광역시 부평구 산곡동 부영공원내에서 제2세부주관연구기관 코오롱위터앤에너지(주)는 In-situ soil mixing 기술의 현장실증 실험을 하였다. 본 기술은 soil mixing 개발 장치를 이용하여 복합오염토양을 현장에서 교반하여 토양의 공극을 증가시키고 범용적 pH에서 반응이 안정한 개발 산화제를 장치의 내부 공간을 통해 고압으로 지중에 전달하게 하며 본 현장실증을 통하여 국내 토양정화시장에 처음으로 적용됐고, 오염정화목표를 달성 했다.

현장실증 부지의 사전조사로서 초기 오염농도 확인 및 실증부지 최종 선정을 위하여 현장실증 부지(L 5m x W 5m)를 9등분하여 각 격자별 오염농도 확인하였고, 정밀조사 결과를 근거로 오염심도 및 지역을 선정하여 총 82지점 시료를 채취했다. 현장실증부지의 토질특성 파악을 위하여 실증대상 3개 지역에 각각 시추조사 1공을 오염심도까지 표준관입시험과 시추조사를 실시했다. 초기 오염농도 확인 및 정확도에 따른 인근 주변의 지하수질 및 특성 파악을 위해 각 지역별 4방위 지점에 직경 50mm 관정을 설치(총 12지점)하여 모니터링 했으며, 지질조사 지점도 시추조사 완료 후 관정을 설치하여 지하수 시료채취 및 수리지질 특성인자 파악을 위해 Slug Test를 실시하는 등의 현장실증에 필요한 다양한 자료를 수집했다. 코오롱위터앤에너지는 현장실증시험 및 연구개발 추진을 통해 특허출원 7건, 특허등록 4건, 사업화연계 2건, 국내외 학술발표 11건 등의 성과를 이루었으며 남은 연구와 실증을 통해 국내 토양정화



지반안정화

반응원료 후 지반안정화제(생석회)를 포설하여 보조굴삭기로 교반. 안정화 기간 1일~수일 소요

지반안정화



현장 기술세미나

기술 발전에 크게 이바지 하고 있다.

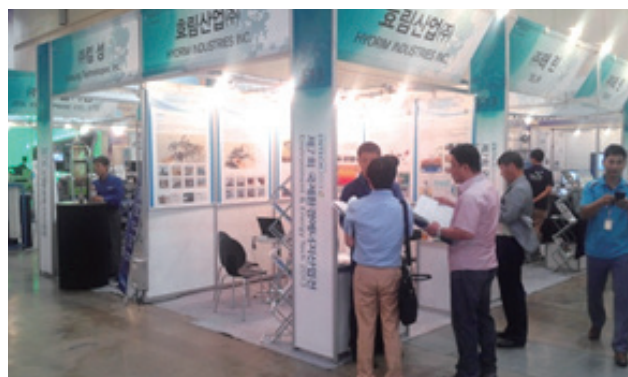
복합오염녹색연구단이 지원한 GEE 2013 국제학회 개최

지난 2013년 5월 31일, 6월 1일 양일간 서울대학교에서 “GEE 2013(Geo-Environmental Engineering 2013)” – 12th Global Joint Seminar on Geo-Environmental Engineering가 1세부과제위탁기관 책임자인 서울대학교 박준범 교수를 조직위원장으로 개최되었다. 학회에는 총 6개국, 약 100여명의 국내외 연구자들이 참석하였으며, 총 41편의 논문이 발표되며 성황리에 개최되었다. 복합오염연구단 과제의 지원을 받은 본 학회에서는 지반환경에 대한 전반적인 주제들이 다루어졌으며, 최근의 추세인 복합오염에 대한 논의를 활발하게 진행하였다.



2013국제환경에너지산업전 참가 - 복합오염녹색연구단 홍보 및 3세부 기술 소개

제3세부 주관연구기관인 효림산업(주)에서는 2013년 9월 4일(수)부터 6일(금)까지 3일간 부산광역시에서 주최하는 2013국제환경에너지산업전에 참가하여 복합오염녹색연구단 홍보 및 3세부의 MFW/나노버블/저분자유기산/과황산산화 기술을 소개하였다. 210개사 550부스 규모의 국내 최대 규모의 국제 환경에너지 전시회로서 많은 국내외 사람들에게 복합오염녹색연구단과 각 세부별 기술 소개 및 적극 홍보를 통해 복합오염물질 처리에 대한 중요성과 관심을 높였다.



세계로 나아가는 복합오염녹색연구단



박재우 단장은 2013년 11월 22일 대만 타이페이시 타이완공대에서 열린 대만 중국토목수리공정학회 학술대회에 초청받아 International Roundtable Meeting에서 연구단 총괄과제에 수행하고 있는 녹색정화에 대하여, “Green and Sustainable Remediation”으로 발표하였다. 특히 이번 학회는 “Sustainable Innovation: Low Carbon Design and Eco-City”의 주제로 일본, 대만, 우리나라 등에서 토목공학등에서 온실가스 저감을 위하여 어떻게 노력하고 있는지를 발표하는 자리였고, 박재우 단장은 대한토목학회를 대표하여 이 자리에 참석하여 우리 연구단의 핵심개념중의 하나인 ‘녹색정화’에 대하여 설명하여 많은 관심을 받아 우리 연구단을 국내는 물론, 국제적으로 홍보하는 효과를 내었다.

또한 박재우 단장은 지난 8월 미국 뉴저지에서 열린 US-Korea Conference 2013에 초청받아 “Effects of Ferrous Iron on Trichloroethylene Reduction in Iron-Reducing Bacteria/Iron Systems”라는 제목으로, 우리 연구단 총괄과제에서 고민하고 있는 자연정화에 미생물의 작용에 관한 발표를 하였다. 본 학회는 한·미 양국의 주요 과학자들이 과학기술 전 분야에 걸쳐서 발표하고 토론하는 학회이다. 이 발표에서도 유기오염물질과 무기오염물질이 복합으로 오염된 부지를 주 대상으로 하는 복합 오염녹색연구단에 대한 소개와 홍보를 하여 발표내용뿐 아니라 연구단에 관한 질문과 토론이 활발하게 이루어져 복합오염부지정화기술에 대한 국제적인 관심을 다시 한 번 확인하였다.

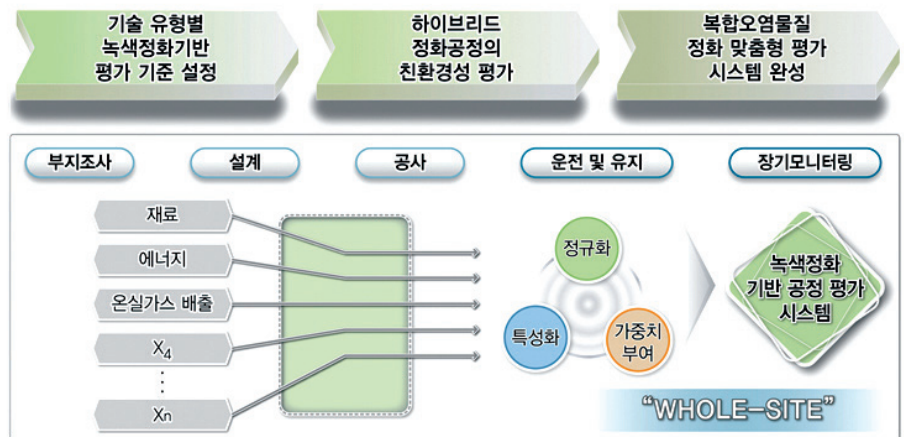
지속가능한 정화기술을 위하여 – 녹색정화 통합평가시스템 개발

오염물질 정화공정은 오염물질을 정화하는 과정에서 많은 에너지와 용수, 정화 관련 재료 등의 사용으로 오염물질을 정화하는 동안 환경에 위대한 영향을 미치는 아이러니한 상황을 낳고 있다. 이러한 상황을 개선하기 위하여 정화 공정 중에 발생하는 환경적인 위해성을 최소화 하는 녹색정화라는 개념이 세계적으로 대두되고 있다. 이에 총괄주관기관인 한양대학교에서는 녹색정화 활성화를 위한 녹색정화 평가를 개발이 한창이다.

녹색정화평가는 정성적인 평가와 정량적인 평가로 구분되는데 정성적인 평가는 최적관리기법을 통하여 정화 공정 내에서 환경적으로 우수한 결과를 이끌어 낸 요소를 통하여 공정을 평가하게 된다. 이러한 정성적인 평가 방법은 정화 공정에 직접적으로 환경성 향상을 이끌어 낼 수 있다는 것에 장점을 갖고 있지만 객관적인 평가가 어렵다는 데에 한계를 갖고 있다. 이에 반해 정량적인 평가 틀은 정화공정에 사용하는 자원과 배출되는 폐기물을 전 과정적인 관점에서 평가하게 된다. 전 과정은 물질의 원자재 채취, 생산, 수송, 사용, 폐기 단계를 모두 고려하는 총체적인 평가 관리 방법이다. 이러한 평가 관리 방법을 통하여 정화 공정 중에 발생하는 지구온난화, 산성화, 광화학스모그, 부영

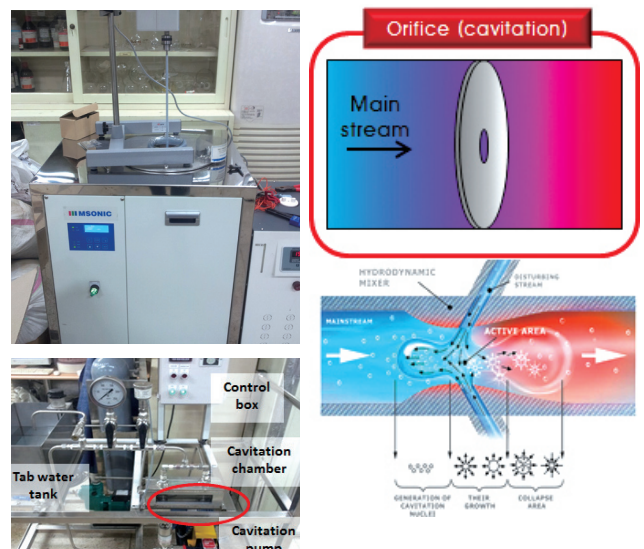
양화, 자원고갈, 오존층 고갈에 대한 영향을 파악할 수 있다.

녹색정화 평가 시스템은 이러한 정성적인 평가와 정량적인 평가 요소를 공정하고 적절한 점수배분을 통하여 세계최초로 통합적인 시스템을 구축하는 것에 목적을 두고 있다. 이러한 평가시스템은 향후 정화공정에 적용을 통하여 검증을 진행할 예정이다. 녹색정화 평가를 통하여 정화공정의 대안 비교로 환경적으로 우수한 공법을 선택하도록 유도할 수 있고, 정화공정 설계 시 환경적으로 우수한 기술 요소 조합 및 재료 선정, 그리고 시행 중인 정화 공정에서 평가 틀의 적용을 통하여 환경적으로 개선할 수 있는 방법을 마련해 줄 것으로 기대하고 있다.



캐비테이션은 처음이지? – 캐비테이션- 산화시스템개발

제2세부과제 위탁기관인 전북대학교에서는 백기태교수를 책임자로 하이드로다이나믹 캐비테이션 장치개발 연구를 진행중이다. 초음파를 적용하면 수용액에서 OH 라디칼이 발생하며, 이에 의해 오염물이 산화 분해된다. 또한 초음파 공정을 다른 산화제와 함께 사용하면 OH 라디칼 생성이 촉진되거나 다른 산화제를 재생시켜 산화효율이 향상되어 산화제 투입량을 절감할 수 있다. 하지만, 실제 규모의 공정에 적용하는데 있어 scale-up 문제가 있어 공정 개발에 어려움을 겪고 있다. 최근, 초음파 기술의 제약사항을 해결해 줄 기술로 수력학적 공동현상을 이용한 기술이 새롭게 부각되고 있는데, 이는 액체의 난류 흐름을 통해 생성되는 것으로 액체의 흐름이 큰 압력차가 생길 때 발생하게 된다. 본 과제 수행을 위해 하이드로다이나믹 캐비테이션장치 관련 특허등록(등록번호: 10-1284811, 10-1270403)을 완료하였다.



▶ 펴먹고 알먹고 - 유류와 중금속을 동시에 정화

최근 들어 산업단지, 철도부지 및 군 관련 기지를 중심으로 중금속과 유류가 동시에 오염된 복합오염 토양부지가 많이 보고되고 있다. 그러나 중금속과 유류는 그 성질이 달라 한 가지 공정보다는 여러 가지의 기술을 연계하여 정화하여야 하고 그럼에도 불구하고 정화목표를 달성하지 못하는 경우가 많아 유류와 중금속을 동시에 제거할 수 있는 신개념 융복합 정화공법의 개발이 요구 되고 있다. 이에 따라 1세부 위탁책임 연구자인 김한승 교수와 그 연구팀은 지상시설물 보호와 토목공사를 최소화하기 위한 지중정화방법으로서 수평관정 기반 고도세정공정을 개발을 목표로 한다. 현재 pilot-scale의 수평관정 기반 세정장치를 제작하여 실험 중에 있다. 기존의 주로 사용되었던 수직관정은 다수의 관정착정을 요구하며 각 관정에 각 관정별 배관 연결 및 운영에 따른 유지관리 비용이 증대되어 경제성 문제를 야기 할 수 있으나, 본



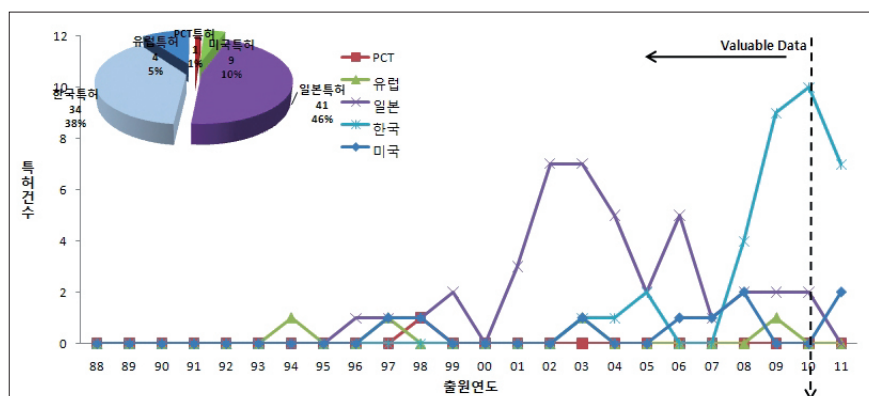
연구팀의 수평관정 기반 토양세정 기술은 연구부지인 복합오염토양과 부지 특성에 따른 맞춤형소규모 수평관정 정화기술로서 pilot실험실습을 통해 설치 및 운영 설계를 최적화 하고 있다.

이 장치는 주입관을 통해 세정액을 주입하면 펌프와 중력에 의하여 세정액이 오염토양으로부터 오염물질을 탈착시켜 세정시키고 하부 추출관에 세정액이 모아져서 진공펌프에 의하여 액이 추출되어 토양을 세정하는 방식이다. 또한 본 연구팀은 여기서 더 나아가 동정기공정과 결합하여 실제 오염부지에 적용할 장치를 설계하여 제작 예정에 있으며 본 연구를 통해서 지중 토양정화 기법이 개발되어 새로운 성과로 주목받을 것으로 기대된다.

▶ 복합오염토양정화에서 Ex-situ 정화처리기술의 현재

국가 경제의 고도성장과정에서 필연적으로 발생하는 환경 피해는 비단 우리나라만의 문제는 아니다. 경제가 고도로 발달한 일본에서는 여러 중금속과 관련된 환경 및 인명피해가 속출하고 아직 사회적인 후유증에 시달리고 있다. 우리나라도 고도성장으로 인한 환경오염 문제가 최근 들어 부각되어 국민들의 환경에 대한 인식의 전환기를 맞이하고 있다. 실제 오염된 토양은 석유류와 중금속이 혼재하는 경우가 많고, 성질이 서로 다른 유류와 중금속을 제거할 수 있는 기술로서 우리나라에서는 토양세척, 소각, 고정화/안정화 등으로 극히 제한되어 있고 현장내 처리보다는 Ex-Situ처리가 주를 이루고 있다. 이는 선진국과는 상당히 다르며, 문제점을 많은 전문가들이 지적해 왔다. 이에 국제적으로 복합오염토양정화에서 Ex-situ 정화처리기술 특허의 연도별 동향을 살펴보면 2000년대 초반부터 증가세를 반복하며 출원이 이루어지다 2008년부터 출원건수가 증가된 뒤 최근 일정한 수준을 유지하고 있는 것으로 나타나고 있다. 복합오염토양 정화에서 Ex-situ 정화처리기술 분야의 특허는 일본특허가 41건

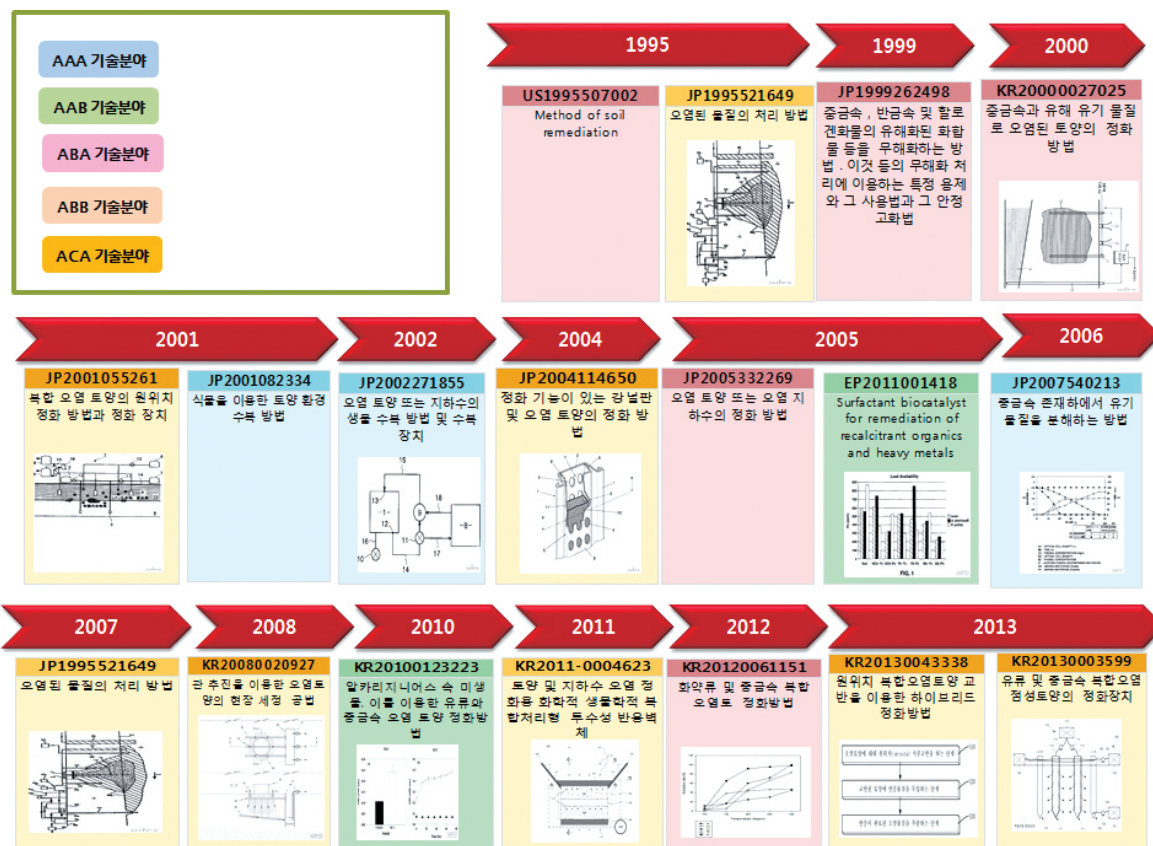
으로 46.07%, 한국특허가 34건으로 38.20%, 미국특허가 9건으로 10.11%, 유럽특허가 4건으로 4.49%, PCT특허가 1건으로 1.12%의 점유율을 나타냈다. 한국은 00년대 초반부터 복합 오염토양 정화에서 Ex-situ 정화기술에 대한 연구개발이 이루어졌으며, 00년대 중반부터 00년대 초반까지 출원건수가 증가한 뒤 감소하였으나 최근 다시 활발하게 증가하는 것으로 나타났다. 이에 지속적인 복합오염토양정화 기술개발에 대한 연구개발이 필요하며, 특히 In-situ 정화기술에 대한 새로운 조명과 관심이 필요할 것으로 보인다.



복합오염토양 In-situ정화처리는 어떤수준?

In-situ 처리기술은 오염된 토양 및 지하수를 굴착 또는 양수하지 않고 지중에 관정을 삽입하여 원위치에서 직접 처리하는 기술이다. 이 기술은 처리공정이 가시화되지 않으므로 처리효율을 확인하기 어렵고, 비교적 긴 정화기간과 기술적용 이전 단계에서 면밀한 부지평가 등이 수행되어야하는 단점이 있으나, 최근 들어 부지평가 및 모니터링 기술이 발달하고, 처리매체 이송에 따른 비용을 절감할 수 있고 처리기간 중 부지를 이용할 수 있는 장점이 있다. 본 기술 분야 특허 기술을 분석한 결과, 유류와 같은 유기물과 중금속과

같은 무기물을 동시에 정화하는 것을 핵심으로 하는 처리기술이 주를 이루었다. 분야별로 물리·화학적 분야에서는 최근 유류 정화모듈과 중금속 정화모듈을 별개로 설치하여 정화하는 방법이나 장치에 관한 기술로 연구되며 가장 높은 비중을 차지하였다. 생물학적 정화분야는 미생물, 미생물 또는 효소의 조합으로 정화하는 기술이 전개되며 융합적 정화분야는 생물학적·화학적 반응벽체와 관련된 기술이 나타나지만 상대적으로 적은 출원 비중을 보이고 있다.



팔방미인, MFW(Multi-functional Well) 시스템

3세부 연구과제의 기술개발 내용인 In-situ MFW는 하나의 관정에 다양한 기능을 적용할 수 있는 장점이 있다고 밝혔다. MFW는 대표적으로 SVE, Air-sparging, Air-stripping, Oxidation을 각각 혹은 복합적으로 적용할 수 있다. 또한 토양과 지하수를 동시에 정화할 수 있으며, 유동적인 현장상황에 빠르고 적절하게 대응할 수 있다는 장점이 있다. 제3세부주관연구기관인 효림산업(주)에서는 다양한 실험을 통해 인자들을 도출하여 MFW 시스템을 개발 중에 있으며, 개발된 기술은 고휘발성 오염물질이 다수 존재하는 주유소 및 산업단지 등의 오염지역에 적용할 수 있다. 현재 본 과제 수행과 관련하여 MFW로 특허출원 중에 있다.

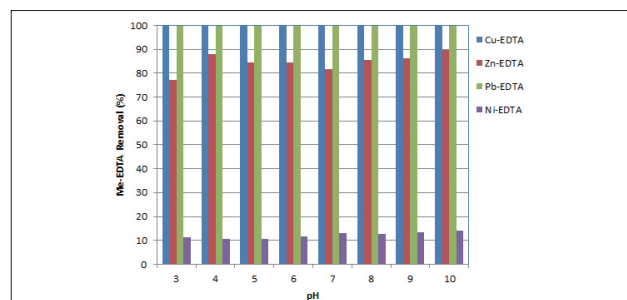
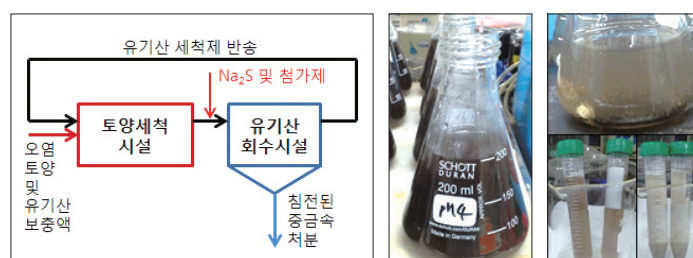
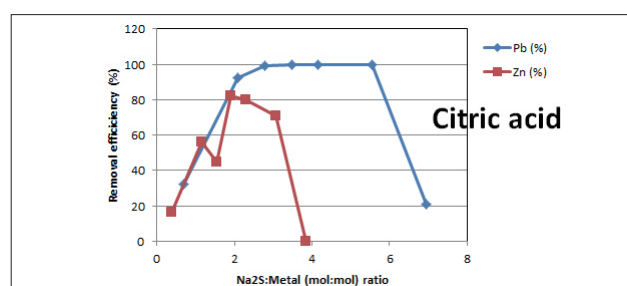


유기산 토양세척 공정에게 재활용 기술이란?

토양세척 공정에서 유기산은 낮은 pH에서의 산 추출(acid extraction)과 중금속-유기산 킬레이트 화합물 형성에 의한 추출(chelant extraction)이 모두 가능하며, 강산과는 달리 토양구조를 파괴하지 않으므로 친환경적이다. 특히, 구연산(citric acid)은 EDTA와 더불어 중금속에 대한 뛰어난 chelating agent로 잘 알려져 있으며, 넓은 pH 범위에서도 적용할 수 있다. 그러나, 염산, 질산과 같은 강산에 비하여 유기산은 상대적으로 고가이므로 현장 적용을 위해서 가격 경쟁력 확보가 가장 큰 과제이다. 2013년 12월 현재 국내물가 기준으로 공업용 유기산은 kg당 1,400원~6,500원 수준으로 공업용 염산(35% 기준 kg당 500원), 질산(60% 기준 kg당 760원)에 비하여 3배~13배나 비싼 실정이다. 따라서, 유기산을 이용한 토양세척 공정의 현장적용에 있어서 유기산의 재활용 기술의 확보가 필수적이다.

제3세부 공동연구기관인 경북대학교에서는 구연산과 EDTA를 이용한 중금속 오염토양 세척기술과 세척제의 재활용에 대한 기술개발을 목표로 연구를 수행 중에 있다. 중금속-구연산(Me-citrate)

또는 중금속-EDTA(Me-EDTA)로부터 Na_2S 를 이용하여 Me-S 형태로 침전시키고 sodium-citrate 또는 disodium-EDTA 형태로 회수하는 방법이다. 연구 목표는 회수된 유기산을 이용하여 토양세척 및 회수공정을 5회 이상 안정적으로 수행하는 것이며, 성공시 기존 강산세척 대비 충분한 가격 경쟁력을 가질 수 있을 것으로 기대된다. 현재 pH 영향, Na_2S 주입량, 반응시간, 침전속도 등 기본 운전 조건에 대한 연구가 수행 중이며, 현장적용을 위하여 기존 토양세척공정의 수처리 시설을 활용하는 방안 등에 대하여 검토 중이라고 밝혔다.



에이치플러스에코(주) 변영덕 팀장 2013 국가연구개발 성과평가 유공자 정부포상 수여

미래창조과학부(장관 최문기)의 “2013년 국가연구개발 성과평가 유공자”에 대한 ‘정부포상 수여식’이 30일 오전 11시에 국립과천과학관에서 포상 유공자 및 그 가족이 참가한 가운데 개최됐다. 매년 개최되는 이 행사는 국가연구개발 성과평가 결과에 따라 탁월한 연구개발 성과를 창출했거나 행정지원을 수행한 과학기술인을 포상함으로써 연구현장의 사기를 진작하는데 기여해 오고 있다. 2013년 국가연구개발 성과평가는 2월부터 7월까지 약 6개월 동안 실시되었는데, 이후 성과평가 결과를 반영해 우수 유공자를 선별하고 검증 과정을 거쳐, 이번에 복합오염녹색연구단 제1세부과제책임자 에이치플러스에코(주) 변영덕 팀장이 우수연구자로 선정돼 정부표창을 수상하였다. 변영덕팀장은 본 연구단 사업화 성과를 통하여 기술경쟁력을 확보하고 중동지역 해외 토양정화시장 진출에 더욱 박차를 가할 것이라고 소감을 전했다.



꿈을 키우는 복합오염녹색연구단

제3세부 위탁연구기관인 한국과학기술연구원(KIST)의 위탁연구책임자 최재영 박사는 과학자를 꿈꾸는 지역 학생들을 대상으로 강연 등 활발한 교육기부 활동을 통해 학생들의 꿈을 키워주고 있으며, 이러한 내용이 최근 연합뉴스와 강원도민일보에 게재되어 화제이다. 서울, 수도권 등의 대도시 에 비하여 강원 강릉지역은 상대적으로 과학 체험활동이나 과학기술, 교과 학습 지원프로그램을 찾기가 쉽지 않다. 이러한 가운데 최재영 박사는 학생들이 원하는 곳이면 어디든 찾아가 초청강연과 교육 기부활동 펼쳐 사람들의 눈길을 끌고 있다. 대상은 중, 고등학생 뿐만 아니라 대학생을 대상으로도 활동을 펼치고 있으며, 이러한 활동 가운데 특히 우리연구단을 집중적으로 소개하여 많은 관심을 받고 있다. 향후 지속적인 활동을 통하여 보다 많은 학생들에게 혜택이 돌아가도록 노력할 것이며, 아울러 수 행과제의 홍보를 통해 환경에 대한 이해와 관심을 높이고자 한다.

KIST 강릉분원 최재영 박사 청소년 대상 강연 앞장

연합뉴스 기사입력 2014-01-09 14:52 최종수정 2014-01-09 15:08



학생 강연 앞장서는 KIST 강릉분원 최재영 박사 (강릉=연합뉴스) 학생들이 원하는 곳이라면 어디든 찾아가 직접 초청강연과 교육 기부 활동을 적극적으로 펼치는 KIST 강릉분원 환경연구그룹의 최재영 박사가 눈길을 끌고 있다. 최 박사는 지방 소도시가 가진 안타까운 현실이 학생들의 꿈과 희망의 날개를 활짝 펴는데 장애가 되지 않기를 바라며 학생 강연에 앞장서고 있다. 2014.1.9 < > yoo21@yna.co.kr

언론에 집중조명된 우리 연구단

지난 12월 31일 서울경제신문에 복합오염 녹색연구단의 연구내용이 서울경제신문에 게재되었다. 이는 복합오염부지정화에 대한 사회적 관심에 따른 것으로 보이며, 이를 해결하기 위한 우리 연구단의 성과 및 노력이 더욱 필요할 것이다.

서울경제

2013년 12월 31일
29면 (사회)

환경산업기술원 녹색정화기술개발단

미군기지 오염 1주일만에 30분의1로 줄였죠

“흙을 펴내서 췌는 건 쉽죠. 하지만 땅속에서 흙을 췌는 것은 기술입니다. 흙을 펴내지 않고 오염을 정화하는 기술을 지난달 인천 부평 미군기지(캠프마켓) 인근 부영공원에 적용했고 단 1주일 만에 시험지역 오염도가 1만5,000ppm에서 주거시설이 들어올 수 있는 500ppm 수준으로 낮아졌습니다. 비용도 10~20% 줄어들었죠.” (공존 코오롱워터에너지 토양사업팀 부장)

미군기지나 철도 부지 등 우리나라 곳곳이 금속과 기름 등 다양한 오염물질이 섞여 있는 복합토양오염에 시달리고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 한국환경산업기술원은 지난해 4월부터 오는 2017년 3월까지 5년간 133억원을 들여 복합토양오염물질 현장실증형 융합 녹색정화기술개발연구단(복합오염녹색연구단)을 지원하고 있다.

박재우 한양대 건설환경공학과 교수를 단장으로 한 연구단은 에이치플러스에코와 코오롱워터에너지·효림산업 등 기업들을 비롯해 서울대·경희대 등 총 7개 대학과 한국과학기술연구원(KIST) 등 2개의 출연 연구기관으로 구성돼 세부 연구를 추진하고 있다.

연구단은 오염된 흙을 정화하기 위해 흙의 종류와 오염물질의 특성에 맞춰 고온 스팀과 초음파·미생물·나노버블 등 각종 방법을 동원한다.

철도 부지나 공장용지, 군부대 등에서 흔히 발견되는 윤활유와 같은 저휘발성 오염물질은 끈적끈적하고 흡착성이 강해 최소 3단계의 세척을 거친다. 연구단은 고온 스팀을 가해 오염을 한

고온스팀·초음파·나노버블로 오염된 토양 세척·분해처리
기준보다 비용 30%가량 줄여

오염물질별 복합오염정화기술

▲저휘발성오염
-병커C유: 철도부지에 주로 발생
-고온스팀분사·광사형수평관정 기술
▲중휘발성오염
-동유·경유: 매립 폐기물 부지에 발생
-지중교반·초음파 산화추출 기술
▲고휘발성오염
-가솔린: 산업단지내 주로 발생
-다기능관정(MFW)·나노버블 기술

자료: 한국환경산업기술원

번에 씻어내는 기술을 개발했다.

초음파를 이용한 정화 방법은 세척액을 흙에 스며들게 한 뒤 초음파를 쏘는 방식으로 화학반응이 활발하게 일어나도록 해 오염물질을 분해한다. 문제는 실제 현장에서 사용할 수 있을 만큼 대규모로 화학반응을 일으키기 어렵다는 데 있다. 하지만 연구단은 압력 차를 이용해 넓은 면적에서도 초음파 세척을 이용할 수 있는 기술을 개발해 특허

출원 중이다.

공기와 달으면 바로 흙에서 대기오염을 유발하는 고휘발성 오염물질은 흙속에서 미세한 공기방울을 집어넣어 닦아낸다. 효림산업 연구팀은 크기 1mm 이하의 나노버블이 오염물질과 만나 터지면서 고압의 충격을 유도해 오염물질을 털어내는 기술을 실증하고 있다.

조규탁 환경산업기술원 전염연구원은 “복합오염물질 제거기술들은 원천기술은 아니지만 이론을 현장에서 적용할 수 있도록 대규모의 실제 설비를 만드는 데 중점을 두고 개발하고 있다는 점에서 가치가 있다”고 설명했다.

그는 이어 “현재 우리나라의 토양오염 정화기술은 선진국의 70% 수준이지만 일부 기술은 90%에 근접했다”며 “석유생산으로 인한 토양오염에 시달리는 쿠웨이트나 사우디아라비아·이라크·바레인 등 중동 지역에서 이미 적용되고 있는 기술도 있다”고 전했다.

토양·지하수 오염 방지기술 개발을 위한 지난 5년간의 연구도 속속 결실을 보고 있다. 올 3월 기준으로 국내 지식재산권 출원·등록은 101건에 이르고 국외 출원은 3건, 기술료 계약액 13억 300만원, 장수액 11억5,000만원을 기록했다. 현장에서 적용된 사업과 실적은 국내 185억8,500만원에 이르고 해외에서도 12억3,500만원의 실적을 거뒀다. /백윤선기자 sepy@sed.co.kr

(17.9×18.9cm)