

“하·폐수처리 기술 개발 및 상용화” 추진방향

- 환경부 Eco-STAR Project 수처리선진화사업 -

남궁은

환경부 수처리선진화사업단 단장 · 명지대 환경생물공학부 교수

Development and Commercialization of Wastewater Treatment Technologies in Korea

- Eco-STAR Project by Ministry of Environment, Korea -

Eun Namkung

Director, *FWATER TECH / Eco-STAR Project* · Professor, Department of Environmental Engineering & Biotechnology

2005년 말 현재 전국적으로 총 294개소의 하수처리장이 가동 중에 있으며 방류수역의 수질보전을 위하여 환경부에서는 2008년 1월부터 4대강 수계를 포함하는 모든 지역에 강화된 수질기준을 적용하기로 하는 등 수환경 관리가 보다 엄격해지고 있다. 이에 따라 기존의 하·폐수 처리기술의 한계점을 극복하고, 처리수를 수영용수 수준으로 향상시키기 위하여 기술적·경제적으로 경쟁력을 갖춘 초집적·고효율의 기술개발이 요구되고 있다.

하·폐수 처리기술개발과 관련하여 산·학·연을 중심으로 그동안 많은 연구가 수행되었으나 세부분야별로 단계적으로 추진됨에 따라 궁극적인 연구목표인 개발된 기술의 실용화 및 상용화에는 부분적으로 미흡한 실정이었다. 하지만 지난 2004년부터 환경부의 차세대환경기술개발사업의 일환으로 추진되고 있는 Eco-STAR Project 수처리선진화사업단에서는 중·장기적인 연구계획을 수립하여 세계 최고수준의 수처리 기술과 시스템을 개발하고 상용화하여 국민의 삶의 질을 향상시키고 국제 경쟁력을 강화시키고자 상수원으로 유입되는 하·폐수에 대한 철저한 관리와 처리, 막분리 고도정수기술, 상수관망의 최적설계 및 수질관리 기술개발, 수영용수 수준의 하·폐수 처리기술개발에 관한 연구를 수행하고 있다.

수처리선진화사업은 하수 및 폐수분야에서 다음의 4개 기술을 개발하고 있다.

- ① 수영용수 수준의 하수 고도처리를 위한 I³ System 실용화
 - 연구기간 : 2004.12~2009.5(4.5년)
 - 주관기관 : (주)대우건설기술연구원, 코오롱건설(주), (주)포스코건설
 - 최종목표 : 수영용수 수준 및 무해화 하수고도처리의 공정 및 시스템 개발

- ② 하수처리장의 retrofitting을 위한 최적화운용시스템 및 고도처리공정 기술개발
 - 연구기간 : 2004.12~2011.5 (6.5년)
 - 주관기관 : 대화강재산업(주), 한국건설기술연구원, 삼창기업(주), 한국과학기술연구원
 - 최종목표 : 통합운용시스템을 탑재한 신개념 전처리 설비 및 초집적고도처리시스템의 개발과 통합 Retrofitting 기술의 패키지화 및 상용화

- ③ 전자폐수 배출량 최소화 및 무해화 기술 개발
 - 연구기간 : 2004.12~2009.5(4.5년)
 - 주관기관 : 삼성엔지니어링(주), (주)지엔지환경기술
 - 최종목표 : 전자산업폐수 배출량에 대한 재이용량 60% 달성 및 재이용 물량을 제외한 방류량 40%에 대한 무해화와 공정 내 Reclaim을 증가

- ④ 고농도 식품 산업폐수의 집적형 고도처리 기술 개발
 - 연구기간 : 2004.12~2009.5(4.5년)
 - 주관기관 : (주)디엔에코, 한양대학교
 - 최종목표 : 고농도 식품 산업폐수의 집적형 고도처리 공정 설계 및 운전기술을 개발하여 세계최유의 일류기술로 상용화

본 고에서는 환경부가 2004년 9월부터 2011년까지 세계 5위권의 환경기술 수준 진입을 목표로 전략적 환경기술 확보를 위해 추진하고 있는 ‘차세대핵심환경기술개발사업(Eco-STAR Project)’ 일환인 「수처리선진화사업의 운영방향과 추진전략」을 소개하여 세부과제별 기술소개에 앞서 수처리선진화사업에 대한 이해를 높이고자 한다.

Eco-STAR Project - 수처리선진화사업 목표

수처리선진화사업의 목표는 「세계최고수준의 수처리기술

E-mail: enamkung@mju.ac.kr

Tel: 031-323-0714

Fax: 031-323-0716

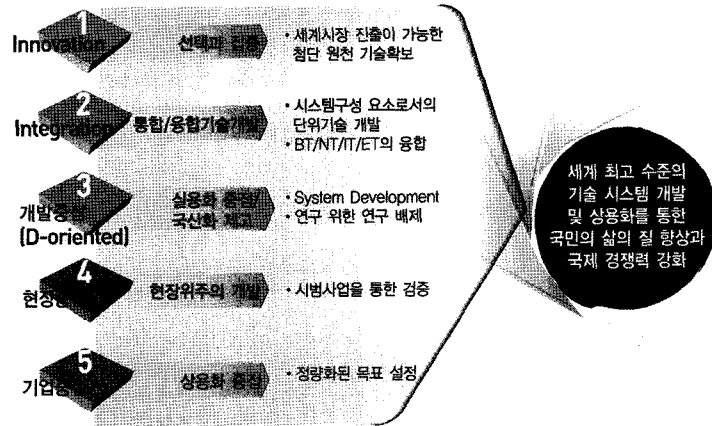


그림 1. 수처리선진화사업단 사업추진전략.

과 시스템을 개발하고 상용화하여 환경 질을 개선하고 국민의 삶의 질 향상은 물론 국제경쟁력을 확보하여, 해외진출」이 가능토록 하는데 있다. 수처리선진화사업의 내용과 범위는 상수원으로 유입되는 하수, 폐수에 대한 철저한 관리와 처리는 물론, 막분리 기술(Membrane Technology)을 이용하여 고도처리된 정수의 상수관망 공급과정까지도 수질관리가 가능케 하는 “상수원수부터 수도꼭지까지(From Source To Tap)”를 모토로 막분리 고도정수기술, 상수관망의 최적설계 및 수질관리 기술, 수영용수 수준의 하·폐수 고도처리기술을 개발하는데 있다.

사업단 기본 추진 전략 및 운영방향

사업단의 기본 추진 전략은 최종목표 달성을 위하여 합리적인 운영관리를 바탕으로 5가지 핵심요소를 기본으로 하고 있다(그림 1).

『선택과 집중』의 원칙 하에 시장성·성공가능성이 높은 유망 기술을 기술혁신(Technical Innovation)과 기술통합(Technical Integration)을 통하여, 상용화하여 현장에 도입하는 것이다. 사업단에서 추구하는 목표를 정해진 시간 안에 효율적으로 달성하기 위해 그 동안 국가 연구개발사업에서 얻어진 성과를 최대한 활용하고 이를 통합하는 노력이 필요하다. 이를 통해 연구기간을 단축함은 물론 개발에 소요되는 인적, 물적 자원을 절약할 수 있기 때문이다. 따라서, 연구를 위한 연구를 배제하고 연구·개발(R&D) 중 실용시스템 개발 중심(Development-oriented)으로 사업단을 운영하여야 하며, 구체적이고 정량화된 사업목표(Goal-oriented)를 수립하고, 목표의 실현을 위해 필요한 기술을 개발하되, 이에 선행하여 필요 요소기술이 이미 연구되었는지 조사 분석하고, 이미 개발된 기술이 가능한 경우에는 이를 면밀히 평가하여 시스템의 요소기술로 편입시키고, 이를 위하여 기존 기술에 대한 조사·평가를 지속적으로 하고, 국내에 없는 요소기술이 해외에 있을 경우, 자체개발과 기술도입을 분석·평가(경제성, 개발기간, 비용 등)하여 비교우위를 검토하여 기술획득 방법(Make or Buy)을 선택해야 한다.

전통적인 해당분야 기술뿐만 아니라 새로운 개념인 건설에서 운영까지 경제성을 고려한 전과정 평가(LCC/LCA), 환경위해성 평가 등을 기술개발의 전단계에 포함시켜야 하며, 생명공학(BT), 정보공학(IT), 나노공학(NT) 분야의 기술을 통합하고 융합하여 상용화 기술을 개발해야 한다. 또한 배경과 전문역량이 서로 상이한 학계 및 연구계의 인력과 기업 인력을 유기적으로 결합시켜 상용화 목표달성을 위한 기업중심의 현장시범사업을 통한 검증이 절대적으로 필요하다.

사업단에서 수행하는 모든 연구 개발은 국내기술 및 선진국기술에 대한 기술동향 조사 및 격차분석을 통한 정량화된 목표설정이 반드시 선행되어야 한다고 판단하고 이를 적용하고 있다. 또한 이 정량화된 목표를 바탕으로 주어진 기간 안에 현장에서 적용될 수 있는 단위기술과 공정, 자동제어 프로그램, 설계 및 운영관리 매뉴얼 등을 만들어야 할 것이다. 이 성과물들은 그림 2와 같이 PPPS(Product, Process, Program, System)로 정리할 수 있는데, 첫 번째 Product는 제품, 장치, 설비 등 요소 기술 등이며, Process는 단위 장치, 설비 등 단위장치 및 공정을 조합한 통합공정을 의미한다. Program은 공정의 자동제어 및 계측 등을 포함하고, 마지막으로 System은 설계, 시공, 운전 및 유지관리 기술의 확보까지도 아우르는 개념으로 당사업단이 추구하는 System development가 성공적으로 수행된다면 total package화가 가능하게 되어 단위 제품의 수출과 건설·시공위주의 외화획득에서 벗어나 고부가가치 상품화를 실현할 수 있을 것이다.

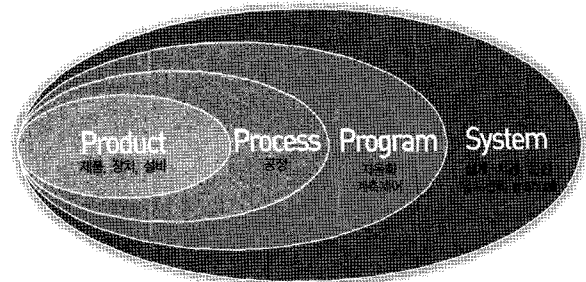


그림 2. 수처리선진화사업단 최종성과물(PPPS).

가시적 성과물(PPPS)이외에도 지적소유권 확보를 위한 특허(Patent), 사업단의 연구성과를 세계에 홍보할 수 있는 국제 수준의 논문(Paper)이 풍부하게 확보될 수 있도록 사업단을 운영해야 한다.

또한 앞에서 기술한 실증 시범사업 시설을 교육관, 홍보관, 전시관으로 운영하여 연구성과를 세계에 홍보하는 것은 물론 기술수출시 세계시장 개척에도 많은 도움이 될 것으로 판단하고 있다.

수처리선진화사업 단계별 추진전략

초대형 연구사업의 성공적 수행을 위해서는 해당 분야의 기술적, 사회적, 경제적 수요에 적합한 기술을 개발하고 통합하며 실증할 수 있는 종합적인 개발체계가 필요하다. 또한 정확하고 풍부한 현실인식을 바탕으로 해당분야 기술 발전의 논리를 이해하고, 다양하고 능력 있는 집단을 수용할 수 있는 리더십이 절실하다. 이것이 개별 연구사업과 별도로 사업단을 추진하여야 하는 이유이다. 또한, 선정된 사업단장은 과제 기획·선정·성과관리 등의 사업단 운영의 권한과 책임을 부여받는 동시에 기술개발의 성공 가능성을 높이기 위해 철저한 목표 및 일정관리 방식(Milestone management)을 통한 성과책임도 지게하며, 사업단 착수 후에는 3개월마다 설정된 목표의 실행여부를 집중 평가해 다음단계의 개발전략을 수립해야 한다.

당 사업단의 경우 6년 6개월의 사업기간을 중간단계로 구분해 1,2단계 2년 6개월간은 대규모 실증시범사업을 위한 준비를 완료하고, 나머지 4년(3,4단계)은 대규모 시범사업을 통

한 검증을 하게 되어 있는데, 단계별 상세한 내용은 그림 3과 같다.

○ 1단계 (기술개발 기반구축) : 사업기초·기반구축에서는 중점 연구 분야별로 상용화 요소, 핵심기술을 가시적으로 도출하기 위한 준비와 현황분석, 기본 실험에 필요한 연구를 수행한다. 또한, 전문기술 분야에 대한 국제적으로 경쟁력 있는 연구개발 목표를 설정하기 위하여, 개발대상 기술의 해외 동향을 집중적으로 분석한다. 특히, 성공적인 사업추진을 위한 기틀을 마련하기 위하여 국내외 수월성 연구기관들과의 협력체제 구축 등 체계적인 연구기반을 조성한다.

○ 2단계 (요소기술 및 통합시스템 개발) : 기존 및 신규 기술 통합시스템 개발에서는 실용화 및 상용화 기반기술을 바탕으로 요소 및 핵심기술의 기술 융합을 도모하고, 실용화·상용화 기술들에 대한 현장 연계를 위하여, 정책과 제도뿐 아니라 현장에서 이루어져야 하는 처리효율 향상기술, 최적화 기술, 설계·시공·유지관리 기술 등을 개발한다. 정책과제를 제외한 상용화 기술인 경우에는 파일럿 규모이상의 실증실험에 의한 기술 검증을 추진한다.

○ 3단계 (시스템 최적화 및 시범사업화) : 실용화·상용화 기술개발 및 시범사업 추진에서는 현장에서 운영되고 있는 실증 플랜트의 운전성 평가, 표준화 기술 등의 확보를 위하여 개발 기술이 현장에서 적용될 때의 장애요인을 파악하고, 기술적, 기능적 개선방안을 마련하여 기술의 완성도를 극대화함으로써, 현장적용을 위한 실용화·상용화 기술을 확

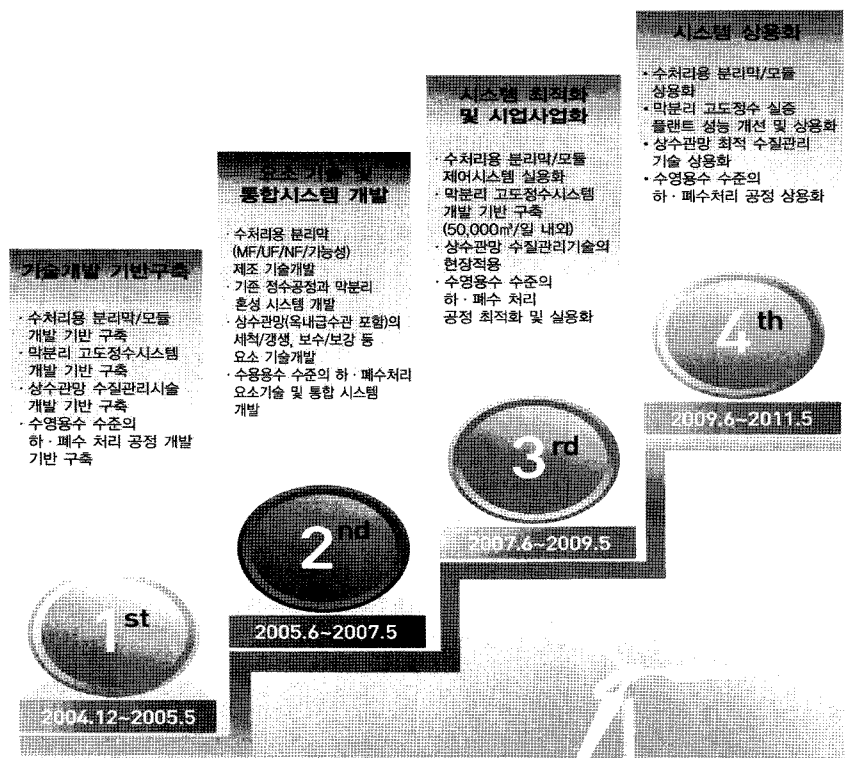


그림 3. 수처리선진화사업 단계별 추진전략.

보하고, 중점 분야별 핵심 기술에 대한 대규모 실증시험사업을 추진한다.

○ 4단계 (시스템 상용화) : 시험사업 평가, 상품화 및 국내·외 시장창출에서는 개발기술의 현장적용을 강화, 확대하기 위하여 3단계 시험사업 결과 설치된 플랜트를 지속적으로 운영하면서 문제점을 파악하고 이를 해결함으로써 기술의 완성도를 높이고, 실 현장에서의 처리효율과 경제성을 평가하여 기술적 우수성을 실증한다. 국내시장의 확보 및 해외시장 진출을 위한 상용화 기술을 상품화를 추진한다.

맺는 말

본 사업의 기술개발 상용화를 통하여 하·폐수분야에서 국가경제, 산업경제 측면에서 엄청난 경제적인 효과를 창출할 수 있을 것으로 분석되며, 비용 절감효과, 시장창출효과, 수입 대체효과 측면에서 획기적인 경제적 성과를 보여줄 수 있을 것으로 기대된다. 모쪼록 이번 환경공학회지에 특집으로 소개되는 수처리선진화사업이 수처리분야에 관심있는 분들의 하·폐수처리 기술개발 및 상용화에 대한 이해를 높이는 데 도움이 될 수 있기를 바라면서 글을 마친다.