

KEI/1999
수탁과제 연구보고서

환경신기술 사용 장려 정책 연구

1999. 11

이희선



한국환경정책·평가연구원
Korea Environment Institute

환경신기술 사용 장려 정책 연구

1999. 11.

환 경 부

제 출 문

환경부장관 귀하

본 보고서를 “환경신기술 사용 장려 정책 연구”의 최종보고서로 제출합니다.

1999년 11월

연구총괄책임자 : 이희선(한국환경정책·평가연구원)
연구원 : 구현정(한국환경정책·평가연구원)
연구회위원 : 강승균(대우건설)
공병덕(건양기술공사)
김무현((주)신화환경)
김태규((주)도화중합기술공사)
김창희(금호산업)
김학명((주)콘테크)
이재영(서울시립대학교)
이진수(환경관리공단)
전금하((주)신원환경기술)
정충혁((주)신우엔지니어링)
최근웅(환경관리공단)

한국환경정책·평가연구원 원장
이 상 은

목 차

| | |
|---|----|
| 서론 | 1 |
| | |
| I. 미국의 신기술 장려제도 사례조사 | 3 |
| 1. 혁신 및 대체기술(I&A 기술) 프로그램: 폐수처리기술에 대하여 | 3 |
| 1.1. 배경 | 3 |
| 1.2. 프로그램의 효과 | 4 |
| 1.3. 기술적 접근(Technical Approach) | 5 |
| 1.4. 기술의 이용 | 6 |
| 1.5. 문제가 되는 기술과 프로젝트(Problematic Technology and Projects) | 11 |
| 1.6. 의무화되지 않은 자금(Unobligated Fund) | 12 |
| 2. 혁신 및 대체 기술 결정방법론 | 12 |
| 2.1. 일반적 분류와 심사방법 | 12 |
| 2.2. 혁신 및 대체 기술 결정의 방법론 | 13 |
| 3. 미국의 현황 | 23 |
| 3.1. EPA의 전략 | 23 |
| 3.2. 미국의 환경기술 혁신 정책의 사례 | 27 |
| 3.3. 환경기술 이전 | 30 |
| | |
| II. 국내 신기술 장려제도 현황 | 37 |
| 1. 환경신기술 개발 및 산업화를 위한 지원제도 | 37 |
| 1.1. 환경기술 개발자금 및 산업화 자금(지원처: 환경관리공단) | 37 |
| 2. 산업전반에 관한 신기술 지원제도에 대한 법적 근거 | 40 |
| 2.1. 전력기술관리법시행규칙 제5조 제3항 | 40 |
| 2.2. 건설기술관리법 제18조 제4항 | 41 |
| 2.3. 조세감면규제법 제10조 제1항 | 42 |
| 2.4. 농업기계화촉진법 제7조 제2항 | 42 |
| 2.5. 기술개발촉진법 제8조의 2 제4항 | 42 |
| 2.6. 국가를당사자로하는계약에관한법률시행령 제26조 제1항 | 43 |
| 2.7. 에너지이용합리화법 제22조 | 44 |

| | |
|--|----|
| 3. 신기술 적용 유형별 분류 | 45 |
| 3.1. 입찰시 가산점 및 수의계약 / 용자나 조세지원을 받은 유형 | 45 |
| 3.2. 입찰시 가산점 부여만 받고 자금지원(용자/조세지원)이 없는 유형 | 46 |
| 3.3. 입찰시 가산점 부여는 없고 자금지원만 있는 유형 | 47 |
| 3.4. 개발단계에서부터 적용지 또는 사용처와 공동연구 수행한 유형 | 47 |
| 3.5. 혜택이 전혀 없는 유형 | 47 |
| 3.6. 담당자가 없거나 비협조적이고 연락이 안되는 유형 | 48 |
| 4. 신기술지정업체현황 | 49 |
| 5. 수처리분야 환경기초시설 설치 현황 | 49 |
| 5.1. 환경기초시설 설치지원 목적 및 법적 근거 | 49 |
| 5.2. 수처리 시설 설치지원 실적 및 현황('87~'99년) | 49 |
| 5.3. 신기술 적용 수처리 시설의 현황 | 51 |
| 5.4. 건설교통부 신기술 지정공법(하·폐수 분야) | 52 |
| 5.5. 과학기술부 신기술지정현황(하·폐수처리 분야) | 53 |
| 5.6. 축산폐수 및 폐수처리 환경기술평가신청현황 | 53 |
| 6. 소각시설 설치현황 | 54 |
| 6.1. 저공해 소각기술의 현황 | 54 |
| 6.2. 국내의 환경기술평가 | 56 |
| 7. 매립시설 설치현황 | 57 |
| 7.1. 매립지 분야의 신기술 현황 분석 | 57 |
| 7.2. 전체 공정중 신기술 공정비율 | 57 |
| 7.3. 신기술을 적용해서 매립지 문제를 해결한 사항 | 58 |
| 7.4. 신기술을 적용해서 매립지 분야에 투자·시설시 비용을 절감한 사항 | 58 |
| | |
| Ⅲ. 신기술적용 사례 | 59 |
| 1. 하수처리분야 | 59 |
| 1.1. 하수종말처리시설(17개소) | 59 |
| 1.2. 하수·분뇨처리장에서의 신기술 적용사례 | 63 |
| 2. 폐수처리분야 | 67 |
| 2.1. 축산폐수처리시설 및 분뇨처리시설 | 67 |
| 2.2. 폐수종말처리시설 | 71 |
| 3. 소각처리장 | 73 |
| 3.1. 소각분야의 적용 신기술의 종류 | 73 |

| | |
|-------------------------------------|-----|
| 3.2. 적용사례 | 74 |
| 4. 매립장 | 76 |
| IV. 사례분석 | 83 |
| 1. 국산신기술의 정의 및 범위 | 83 |
| 2. 신기술 사용공사의 지정 | 84 |
| 2.1. 신기술공정 결정과정과 사용확대 | 84 |
| 2.2. 환경기초시설별 기술내역 | 86 |
| 2.3. 공정의 구성 | 89 |
| 3. 장려금 지급 기준 설정 | 89 |
| 3.1. 사례연구 | 89 |
| 3.2. 장려금지급비율 및 대상 | 97 |
| V. 결론 | 98 |
| 참고문헌 | 100 |
| <부록1> 신기술지정업체 현황 | 101 |
| <부록2> 건설교통부 신기술 지정공법: 하·폐수 분야 | 119 |
| <부록3> 하수처리 공법 | 127 |
| <부록4> 하수처리분야 신기술 적용사례 | 138 |
| <부록5> 폐수처리공법 | 145 |
| <부록6> 폐수처리분야 적용사례 | 150 |
| <부록7> 외국의 신기술 소각설비의 현황 | 157 |
| <부록8> 국내 소각시설 및 매립시설 적용사례 | 164 |

표 목 차

| | |
|---|----|
| <표 I -1> 비용 효율성과 보조금 증액 프로젝트 분배 적격성 | 22 |
| <표 II -1> 환경기술개발자금 용자지원실적 | 38 |
| <표 II -2> 과학기술부의 우선구매추천에 의한 수의계약 사례(기간: '97. 1~'99. 4월 현재) | 43 |
| <표 II -3> 신기술의 적용유형 비율 | 48 |
| <표 II -4> 하수·폐수종말처리시설 | 50 |
| <표 II -5> 하수도 민자유치사업(15개소) | 50 |
| <표 II -6> 하수처리장의 신기술 적용관련 기자재 비용 | 51 |
| <표 II -7> 하수처리시설 Process 설계의 적용 비율 | 52 |
| <표 II -8> 건설교통부 지정 신기술 공법 | 52 |
| | |
| <표 III-1> 환경관리공단 신기술 설치지원 실적 및 현황 | 60 |
| <표 III-2> (주)도화종합기술공사의 신기술 적용사례 | 61 |
| <표 III-3> (주)도화종합기술공사의 수행 사업사례 | 63 |
| <표 III-4> 개조 공사비 내역 | 65 |
| <표 III-5> 공주시 하수처리장내 분뇨연계처리시설의 공사비 | 66 |
| <표 III-6> 공주시 하수처리장내 분뇨연계처리시설의 유지비 | 66 |
| <표 III-7> 환경관리공단의 신기술 설치지원사례 | 67 |
| <표 III-8a> 금호건설의 BCS 공법 적용 설계실적 | 68 |
| <표 III-8b> 금호건설의 BCS 공법 적용 운영실적 | 68 |
| <표 III-9> 금호건설의 BIOSUF 공법 적용 사업사례 | 69 |
| <표 III-10> 환경관리공단의 설치지원 분뇨처리시설 사례 | 69 |
| <표 III-11> (주)신우엔지니어링의 POBR-1 공법 적용 사업 사례 | 72 |
| <표 III-12> 농공단지 폐수종말처리시설 | 72 |
| <표 III-13> 산업단지 폐수종말처리시설 | 73 |
| <표 III-14> 소각처리분야의 환경관리공단에서 수행한 신기술 적용사례 | 74 |
| <표 III-15> 매립처리 분야의 환경관리공단에서 수행한 신기술 적용사례 | 77 |

| | |
|--------------------------------|----|
| <표Ⅳ-1> 국내신기술 가점기준 | 85 |
| <표Ⅳ-2> 하수처리장의 공사비·유지비 현황 | 91 |
| <표Ⅳ-3> 매립장의 공사비 현황 | 95 |

그림 목 차

| | |
|--|----|
| <그림 I -1> 대체기술 프로젝트의 기술분포(1987년) | 7 |
| <그림 I -2> 미국 각 주에 의한 대체기술 프로젝트의 분포 | 8 |
| <그림 I -3> 혁신기술 프로젝트의 기술분포(1987년) | 9 |
| <그림 I -4> 미국 각 주에 의한 혁신기술 프로젝트의 분포 | 10 |
| <그림 I -5> 혁신 및 대체기술의 일반화된 분류체계 | 15 |
| <그림 I -6> 혁신 및 대체 기술 결정 방법론 | 16 |
| | |
| <그림 IV-1> 주공정, 단위공정, 단위기술의 구조 | 87 |
| <그림 IV-2> 하수처리장 공사비 단가 비교('98년 기준) | 93 |
| <그림 IV-3> 하수처리장 유지관리비 비교('98년 기준) | 94 |
| <그림 IV-4> 매립장의 공사비 비교('98년 기준) | |

서론

경제와 인구의 성장에 따라 지구에서는 대기오염, 수질오염의 국부적인 문제에서부터 지구 온난화, 동·식물종의 다양성 감소 등 전 지구적인 현상으로까지 여러 가지 환경문제가 발생되고 있다. 이에 따라 우리는 계속 발생하는 환경오염문제를 어떻게 해결해야 하느냐하는 어려운 문제를 안고 있다. 우선 이러한 문제를 해결하기 위해서는 반드시 환경 보호를 위한 기술에 대한 지속적인 투자와 개발이 요구된다.

기술의 혁신은 국가적 환경 목표뿐만 아니라 국제적인 환경 목표를 성취하는데 있어서도 필수적인 것이다. 현재 이용되는 기술들은 현재의 환경문제를 해결하는데 부적합하거나 몇몇 경우는 그 비용이 너무 많이 드는 경향이 있다. 반면 신기술들의 경우는 지속적인 경제성장에 필요한 요구사항들과 환경보호의 목표를 조화시킬 수 있지만 신기술에 대한 발명과 사용에 따른 보상이 적절히 이루어지지 않고 있다. 또한, 승인이나 허가제도가 효과적이고 경제적인 해결책을 개발하고 채택하는데 있어서 장애가 되는 경우도 종종 있다. 따라서 기술개발자들은 그들의 신제품의 수용에 있어서 규정의 범위와 시장구조로 인하여 어려움에 부딪혀왔다.

기술개발의 경우에는 오랜 시간이 요구되기 때문에 변화되는 기준에 만족할 수 있는 신기술을 개발하기가 어려우므로 기술개발자들은 개발되는 신기술의 승인여부에 대한 위험을 무릅쓰고 개발을 수행해야 한다.

따라서 현재와 앞으로 다가올 21세기에는 국가의 환경 목표성취를 위해 기존의 기술에 대한 지속적인 의존보다는 더 많은 신기술이 요구되므로 환경관리를 위한 신기술의 개발과 사용에 따른 보상을 강화해야 하며 신기술이 개발되고 사용이 촉진되도록 해야한다.

우리나라의 경우 환경기술의 연구개발 정책에 따라 많은 신기술이 개발되고 있으나 수요자의 인식부족으로 실제 시설에 적용되는 사례가 적으므로 개발된 신기술이 사장되고 있다. 이를 예방하고 신기술 사용을 촉진함으로써 국가 경쟁력을 높여 나가야 한다. 그러기 위해서는 신기술사용을 장려할 수 있는 인센티브 등이 필요하다.

국산 신기술의 사용을 촉진하기 위하여 정부에서는 신기술의 인정, 지정 또는 등록 등 다양한 제도를 운영하고 있으나, 신기술의 사용에 따른 위험부담만 클 뿐 성능에 대한 신뢰성 부족 및 신기술 사용에 대한 인센티브가 없어 사용자로부터 기피되고 있는 실정이다. 환경기초시설에 사용된 신기술의 비율은 하수처리장, 쓰레기 소각장, 쓰레기 매립장, 축산폐수처리장 등 각 분야마다 다르나 일반적으로 낮다. 따라서 환경기초시설의 설치시 신기술사용장려제도를 도입하여 설치운영의 경제성을 확보하고 예산절감이 있을 경우 절감상당액을 장려금으로 지급하여 신기술의 보급을 촉진하는 것이 중요하다.

본 연구에서는 전체공사에서 신기술의 사용율을 고려하여 신기술 사용 공정사업을 정하고, 신기술공사인 경우 신기술의 사용으로 인한 공사비의 절감이 있을 경우 장려금 지급기준을 정하여 신기술의 보급촉진을 꾀하고자 하였다. 이를 위해서 미국의 신기술장려제도 및 신기술 보급 경향을 분석하고 환경관리공단 및 환경기초시설 관련 사업체에서 행한 사업을 중심으로 수행된 사업 중 적용 신기술의 경향을 파악하였으며, 이중 많은 사업이 행하여진 하수처리공사를 중심으로 신기술 적용내용, 공사비 등을 분석하여 장려금 지급기준을 정하였다.

I. 미국의 신기술 장려제도 사례조사

1. 혁신 및 대체기술(I&A 기술) 프로그램: 폐수처리기술에 대하여

1.1. 배경

1972년 연방수질오염관리법(Federal Water Pollution Control Act) 수정안인 수질정화법(Clean Water Act: CWA)에 의해서 EPA 건설보조금(Construction grant) 프로그램을 통해서 도시 폐수(wastewater)처리시설들의 건설을 위한 재정적인 지원이 급격하게 증가되었다. CWA는 기존의 처리방법보다 비용이 적게 들거나 환경친화적인 폐수(wastewater) 처리 프로세스의 사용과 개발을 권장하기 위해서 의회에서 제정하였으나, 실상 1972년 이 법에는 새로운 기술 또는 기존기술이 아닌 기술의 사용을 권장해주기 위한 어떠한 재정적인 인센티브도 포함되어 있지 않았기 때문에 건설보조금 프로그램의 수행 초기에는 기술혁신의 사례가 거의 없었다.

의회는 기존의 처리프로세스에 대한 대체사용과 개발을 통해서 비용절약을 조장하기 위한 적극적인 활동이 필요하다고 인식함에 따라 1977년 CWA 개정안에서 3년간 시험을 거쳐 혁신 및 대체(Innovative and Alternative: I/A) 기술프로그램을 제정하였다.

I/A 기술 인센티브는 1977년과 1981년 CWA 개정안에 의해서 제정되었다. 여기서 CWA 개정안은 I/A 기술을 사용하고 있는 프로젝트에 대하여 연방정부의 보조금 할당(Federal grant share)을 증가시키고 디자인 기준을 만족시키지 못한 I/A프로젝트의 변형/재배치(Modification/Replacement: M/R)를 하기 위한 비용을 100%까지 증가시켰다. 회계연도 1977년~1984년 동안 I/A에 해당하는 프로젝트에 대한 일정한 연방정부의 보조금 할당은 85%인 반면, 기존의 프로젝트는 75%이었다. 회계연도 1985년부터 현재까지는 I/A 프로젝트에 대한 연방정부의 할당(Federal share)은 75%로 되어있는 반면, 기존 프로젝트에 대해서는 55%로 되어 있다.

혁신 기술이란 실제 사용하려고 하는 조건(상황)에 대해서는 완전히 증명되지는 않았으나 발표된 연구와 실험 프로젝트에 기초하였고 잠재적인 실패의 위험 보다 더 큰 이익을 제공하는 것처럼 보이는 폐수처리 공정 또는 요소들을 말한다. 만약, 혁신기술이 증명된 기존의 기술 또는 대체기술과의 차이가 크고 생애주기(life cycle) 비용과 환경적 이익 또는 에너지와 자원의 보다 효율적인 이용 측면에서 훨씬 발전될 가능성을 제공할 수 있다면, 프로젝트는 경우에 따라서 혁신적으로 디자인된다.

대체기술이란 완전히 증명된 폐수처리 시스템으로서 폐수의 재생 또는 재이용, 생산적인 폐수 공정의 재순환, 에너지 회수 또는 배출수로부터의 오염물질 제거 등의 기술을 말

한다. 특별한 대체기술에는 현장 처리 또는 소규모 지역을 위한 대체 폐수 운송 시스템, 폐수와 슬러지의 토양처리, 처리된 폐수의 직접 재이용, 대수층 충전, 퇴비화, 슬러지의 공동 처분과 재이용, 메탄가스 회수 등이 포함된다. 대체기술은 낮은 가동비와 유지비 또는 폐기물의 생산적인 이용을 통한 비용 회수로 인하여 일반적으로 기존 처리보다 비용을 절약할 수 있다.

주(State)는 I/A 프로젝트에 대한 증가된 연방정부의 할당을 자금지원(fund)하기 위해서 그들의 할당된 건설 보증금의 비율(%)을 별도자금(set aside)으로서 마련해 둘 것을 요구한다. 강제 위임된 I/A의 별도자금(set-aside)은 1979~1980년에는 2%, 1981년 3%, 그 이후 4%이다. 1981년 CWA의 개정안으로 최고 7.5%(단, 할당액의 0.5%는 혁신 프로젝트에 투자하기 위해서 사용되어야 함)까지 별도자금을 증가시킬 수 있는 선택(option)이 주에 제공되었다. 또한 소규모 지역을 위한 기존 하수처리작업에 대한 대체기술 개발을 위해서 건설 보조금 할당의 추가 4%를 별도자금으로서 마련해 두도록 하였다. 위임된(mandatory) 별도자금을 포함하여 건설 보조금의 할당은 회계연도 기간동안 책정의무(obligation)에 대하여 유효하다. 이러한 2년의 기간동안 주에 의해서 책정되지 않은 자금은 의무가 없는 계정(unobligated balance)이 없는 다른 주에 재할당된다.

1.2. 프로그램의 효과

I/A 프로그램은 보다 경제적인 개발과 응용, 환경친화적인 폐수처리기술(특히 소규모 지역에서)을 권장하는데 있어서 대 성공을 하였다. 재정적인 인센티브, 활발한 연구와 개발, 그리고 적극적인 기술 전달 프로그램을 통해서 I/A 프로그램은 I/A 기술을 전문적이고 공식적으로 승인된 기술로 발전시켰다.

도시폐수처리를 위한 I/A 시설들에 대한 연방정부의 총투자금액은 약 44억 달러이며, 주 정부와 지방 정부가 추가로 10억 달러를 투자하였다. 연방정부는 2,700개의 I/A 기술 프로젝트에 투자하였는데 이중 2,100개의 대체 프로젝트에 33억 달러, 600개의 혁신 프로젝트에 11억 달러를 투자하였다.

I/A 프로그램으로 인하여 폐수의 토양처리, 슬러지의 토양살포, 대체 집수시스템(alternative collection system), 슬러지 퇴비화, 현장 시스템과 같은 비교적 알려지지 않은 기술들이 널리 승인되고 적용되는 대체기술로 전환되었다. 예를 들면 I/A 프로그램 이전에는 매년 약 19개의 토양처리 프로젝트가 시작된 반면 I/A 프로그램 하에서는 원래 I/A 프로그램 이전에는 미국에 알려지지 않았던 그러한 시스템들이 지금은 400개 정도 있다.

수질오염통제연합(Water quality control federation)의 디자인 매뉴얼은 전문적이 대체

기술을 받아들이고 포용할 수 있도록 매우 광범위하게 설명되어 있다. 1977년의 폐수처리 플랜트 디자인 매뉴얼에는 토양처리에 관한 설명이 10쪽 뿐이었는데 반해서 현재 개발중인 300쪽 분량의 새로운 자연 시스템 매뉴얼(Natural system manual)에는 토양처리에 관하여 광범위하게 설명해 놓았다. 마찬가지로 1969년 하수 시스템 디자인에 관한 매뉴얼에는 대체 하수 시스템을 언급하지 않았으나 1986년에 발표된 모든 매뉴얼에는 이러한 시스템이 단독으로 설명되어 있다.

대체기술은 소규모 지역에 특히 유리하다. 대체기술 프로젝트의 2/3는 10,000명 이하 규모의 지역을 위한 것이며, 1/2은 3,000명 이하 규모의 지역을 위한 것이다.

I/A 프로그램은 폐수의 자외선 소독, 연속식 batch 반응조와 같은 혁신기술을 연구·개발해서 비교적 광범위하고, 실제 크기(full-scale)로 적용되도록 전환시켰다. 효과적인 기술 전달 프로그램과 피드백 투 디자인 네트워크(feedback-to-design network)를 통해서 이러한 혁신기술들을 현재 존속 가능한 폐수처리 선택으로 고려되는 위치로 향상시켰다.

적극적인 기술 전달의 노력이 I/A 프로그램에 절대적으로 필요하게 되었다. 프로그램을 통해서 디자인 매뉴얼, 연구보고서, 기술책자(brochures)를 포함한 현저한 기술 보고서가 제작되었으며, 주, 지역, 국가적 수준에서의 I/A 기술 코디네이터(coordinator)의 네트워크를 통해서 이러한 문서와 I/A 프로그램에 관한 기타 정보가 효과적으로 기술자, 지역사회 공무원, 관심 있는 시민들에게 퍼져 나가게 되었다. 게다가 EPA는 I/A 기술과 I/A 프로그램을 권장하기 위한 많은 기술적·전문적 회의 및 세미나에 참석하거나 관리(운영)하고 있다.

I/A 프로그램으로 인하여 다른 정부부처(federal agency)와 외국정부가 I/A 기술에 대하여 실질적이고 독립적인 관심을 갖게 되었으며, 이러한 나라에서 민간 부문(private sector)은 I/A 기술의 연구와 개발을 위한 새로운 회사를 발굴하고 개발과 위험을 무릅쓴 투자로써 그 프로그램에 많은 관심을 보였다. 그러므로 I/A 프로그램은 주변 약 3,000지역의 폐수처리 문제를 효과적으로 해결해 주었으며, 앞으로 국가와 전 세계의 많은 지역에 계속해서 이익을 주게 될 기술적인 이해의 유산으로 남는다.

1.3. 기술적 접근(Technical Approach)

1979년~1987년의 기간동안 지원된 혁신기술과 대체기술의 총 수와 유형에 관한 정보는 EPA의 “1987 연간 I/A 진행보고서(Annual I/A Progress Report)”를 통해서 얻을 수 있다. 이러한 자료는 지역과 주의 코디네이터에 의해서 확인되었고, 전체 기술을 주별로 산출하기 위하여 표로 만들었으며, 자금이 지원된 프로젝트의 유형을 기술하고, 각 주의 프로그램에 주어진 특성을 비교하기 위해서 이용된다.

주와 지역(Territories) 중에서 자금이 공급된 I/A 프로젝트의 분포는 자문 엔지니어들에 의해서 각 지역에 대해 제안된 기술의 유형과 I/A 프로그램을 위해서 사용되는 각 주의 따로 확보된 자금의 함수이다. CWA에 의하면 각 주는 I/A 기술을 위해서 사용될 그들의 건설 보조금 할당(construction grant allotment)의 비율(%)을 확보해 둘 것을 요구하고 있다. 그러나 건설 보조금의 할당은 일반적으로 인구밀도가 높은 주에 많이 할당되는 형식을 기본으로 한다. 그러므로 이러한 주는 보다 적은 양이 할당된 주보다 많은 수의 I/A 프로젝트에 자금지원이 될 것으로 기대된다. I/A 기술의 이용된 양의 측정은 다음 식과 같이 기록된 기간동안의 혁신기술 또는 대체기술에 대한 의무화된 자금의 양을 혁신기술 또는 대체기술의 별도자금으로 나누어 준 값의 퍼센트로 계산되었다.

$$\frac{\text{대체기술에 대한 의무 책정된 총금액}}{\text{대체 기술에 대한 따로 확보된 자금의 총금액}} \times 100$$

이러한 계산의 결과 값을 “이용 지수(utilization index)”라고 한다. 보다 큰 이용 지수들을 가지고 있는 주는 보다 작은 지수를 가지고 있는 주보다 I/A의 별도자금을 더 많이 이용한 것이다. 이용지수가 100이라는 것은 그 주가 혁신 및 대체기술에 대한 별도자금을 모두 의무 책정하였음을 알려주는 것이다.

1.4. 기술의 이용

<그림 I-1>은 2,100개의 대체기술 프로젝트의 1987년 기술분포를 보여주고 있다. 전체에서 약 25개의 특정 기술이 대체기술로서 디자인되었고, 이중 인기 있는 특정 대체기술은 슬러지의 토양살포(슬러지 처리기술)와 폐수의 저속관개법(slow rate irrigation)(폐수의 토양처리)으로서 대체기술 프로젝트의 30% 이상을 차지하고 있다. <그림 I-2>는 주에 의한 대체기술 프로젝트의 분포를 나타내고 있다.

1987년까지 수여된 600개의 혁신기술 프로젝트의 기술분포가 <그림 I-3>에 나타나 있다. 전체 혁신 프로젝트 중에서 434개의 프로젝트가 액상 폐기물의 처리를 위해서 마련되었고 63개가 슬러지 처리를 위해서 마련되었다. 추가된 98개의 프로젝트에는 다양한 폐수 운반(conveyance), 기타 갖가지 프로세스가 포함된다. 600개의 다양한 폐수 혁신 프로젝트 중 280개의 프로젝트는 사용중이다. 가장 인기 있는 혁신 기술의 유형에는 폭기(aeration), 정화(clarification), 슬러지 처리, 라군(lagoon)이 포함된다. 이러한 4가지 혁신 기술 그룹이 1987년까지 투자된 혁신 프로젝트의 35%를 차지하였다.

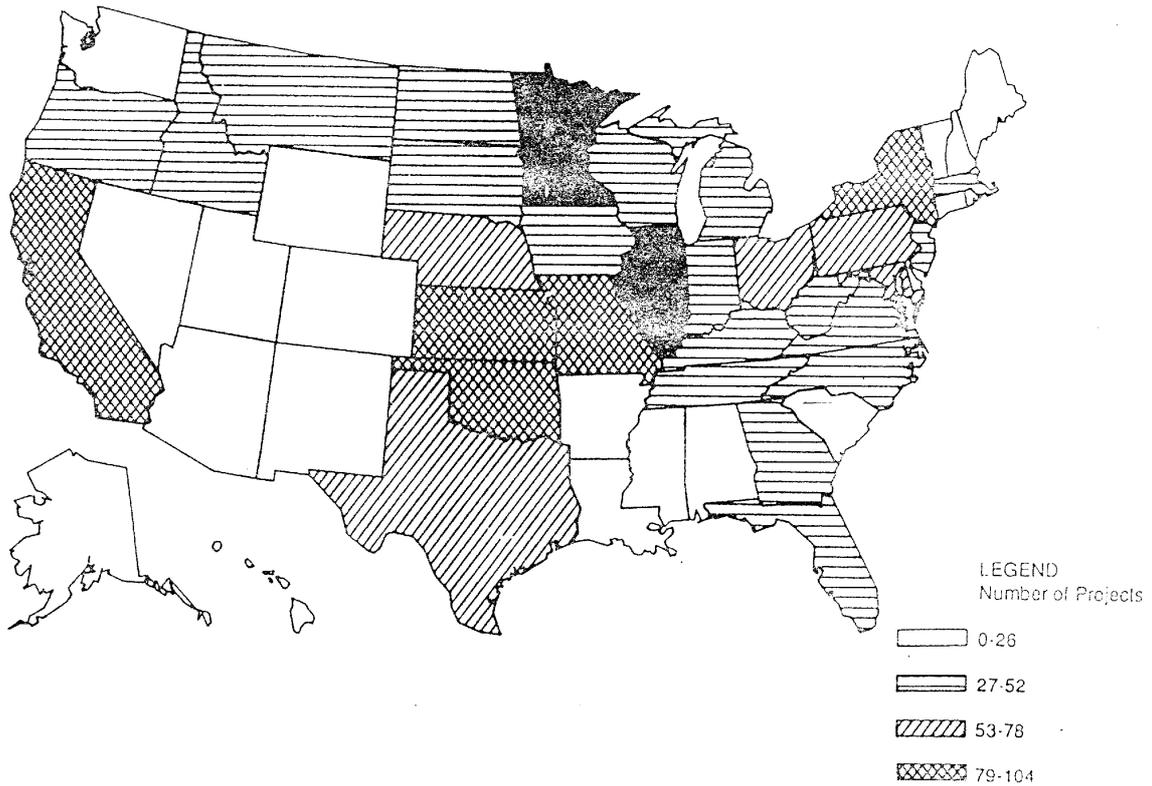
<그림 I-4>는 주에 의한 혁신프로젝트의 분포를 나타내고 있다. 가장 일반적인 기술에는 자외선 소독, 관내 정화(interchannel clarifiers), 산화구가 포함된다. 63개의 슬러지



<그림 1-1> 대체기술 프로젝트의 기술분포(1987년)

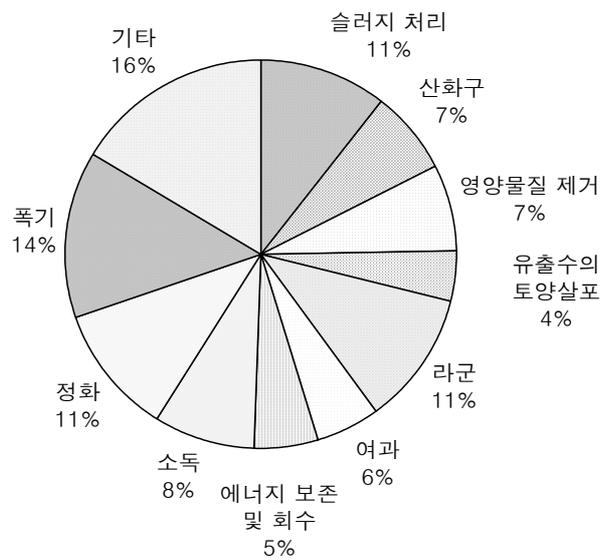
자료: EPA, "Report to Congress on the Effectiveness of the Innovative and Alternative Wastewater Treatment Technology Program," 1989.

Distribution of Alternative Projects By State



<그림 1-2> 미국 각 주에 의한 대체기술 프로젝트의 분포

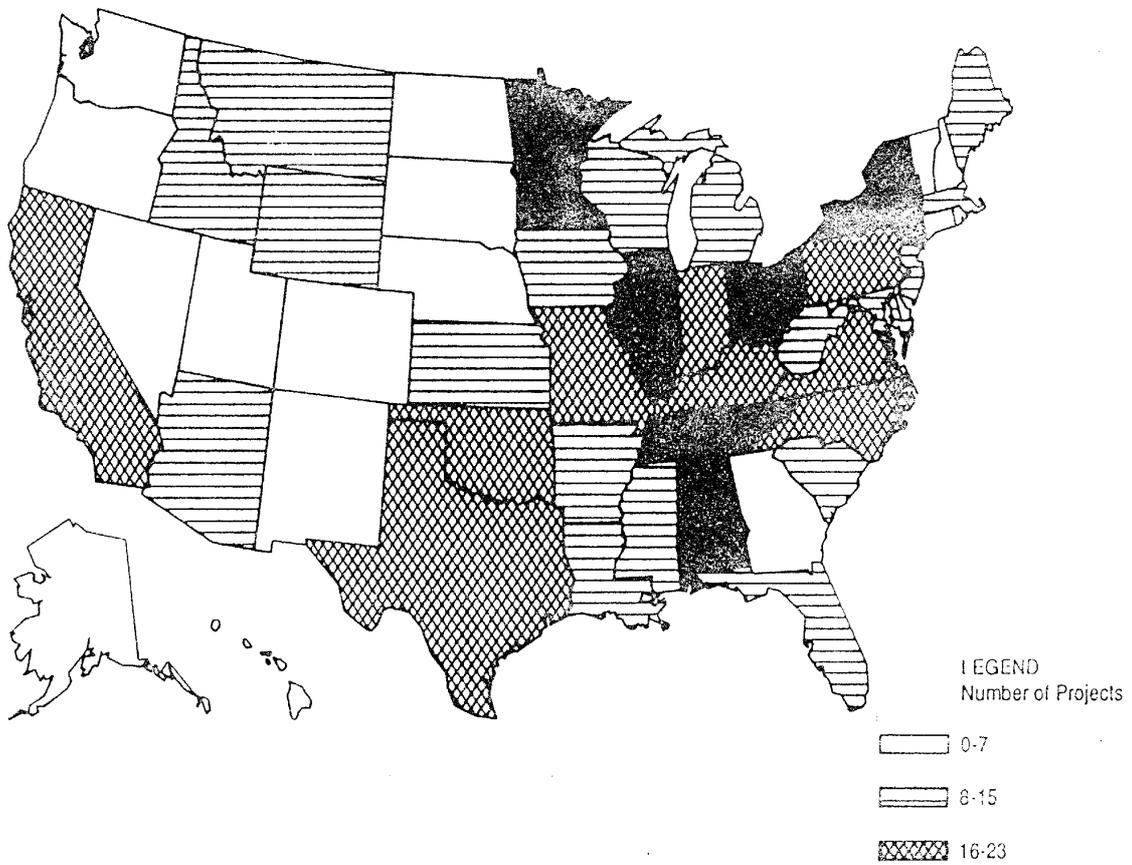
자료: EPA, "Report to Congress on the Effectiveness of the Innovative and Alternative Wastewater Treatment Technology Program," 1989.



<그림 1-3> 혁신기술 프로젝트의 기술분포(1987년)

자료: EPA, "Report to Congress on the Effectiveness of the Innovative and Alternative Wastewater Treatment Technology Program," 1989.

Distribution of Innovative Technology Projects By State



<그림 1-4> 미국 각 주에 의한 혁신기술 프로젝트의 분포

자료: EPA, "Report to Congress on the Effectiveness of the Innovative and Alternative Wastewater Treatment Technology Program," 1989

처리프로젝트 중 대부분이 건조판(drying bed)(27개 프로젝트)과 슬러지 소화(23개 프로젝트를)를 수반한다. 여러 주들(28개 주)이 100의 혁신기술 지수를 갖고 있다. 이러한 주에서는 모든 기술에 별도자금을 의무화하였다. 100의 혁신기술지수를 가지고 있는 주에서 자금이 공급된 혁신 프로젝트의 수는 2(Utah에서)~31(Alabama에서)의 범위로 나타난다.

기타 자주 자금이 지원되는 기술에는 토양 응용 이전에 행하는 적용 전처리(pre-application treatment), 압력 하수관(pressure sewer), 분쇄 펌프(grinder pump), 소직경 중력식 하수관(small diameter gravity sewers), 메탄가스 회수, 전체 오염연못(total containment pond)이 포함된다. 이러한 5가지 기술은 자금이 지원된 총 프로젝트의 35%에 해당된다. 30개의 주가 100의 대체기술 이용지수를 가지고 있다. 이러한 주에서는 모든 대체기술자금을 별도자금화하는 것을 의무화하였다. 대체기술 이용지수가 100인 주에서의 자금이 공급된 대체기술 프로젝트 수는 8(Utah)~130(Illinois)의 범위로 나타난다.

철저한 환경적인 검토는 기존기술과 I/A기술 중 어느 것이든 관계없이 폐수처리기술의 성공적인 이용이 필수 조건이다. 각 프로젝트의 잠재적인 크로스미디어(cross-media) 충격은 반드시 조심스럽게 환경적인 검토 부분으로서 평가되어야 한다. 일반적으로 처리된 폐수가 이론적으로 생활하수인 경우는 그러한 충격은 중요하지 않다. 그러나 산업지역의 경우는 폐수처리 시설에서의 심각한 크로스미디어 충격을 예방하기 위한 수단으로서 효과적인 전처리 프로그램이 필요하다.

1.5. 문제가 되는 기술과 프로젝트(Problematic Technology and Projects)

현재까지 70개의 설치 또는 가동된 I/A시설 중 약 5%는 문제발생의 경험이 있다. 이러한 70개의 시설 중 41개는 혁신기술이고, 29개는 대체기술이다. 따라서 사용중인 혁신 프로젝트의 약 15%는 목표(계획)한 디자인을 수행하지 않았으며 반면 대체 프로젝트의 경우는 그러한 비율이 3%이다.

모든 I/A 프로젝트에 대한 전체 비율은 5%인데, 이는 증가된 위험을 수반하기 때문이다. 그러므로 실패한 프로젝트의 적절한 갯수로 알 수 있듯이 I/A 프로그램을 이용한 기술도 한계가 있다는 것을 알 수 있다. 그러므로 몇몇 I/A 기술이 실패하는 경우가 발생할 수 있는데, 이로써 I/A 프로그램이 불합리하다고 볼 수는 없다. 여기서 말하고 있는 '실패'란 기술 고유의 특성으로 인해서 프로젝트를 디자인한 대로 수행하지 못한 경우를 일컫는다는 것을 명심해야 한다.

기존 기술 프로젝트도 때때로 목표로 한 디자인대로 수행되지 못하여 실패하였는데, 이 경우는 일반적으로 완전히 검증되고 넓게 이용되고 있기 때문에 정의에 의한 그 기술의 고유한 특성 때문이 아니다. 기존 기술의 실패는 부실한 운영과 유지, 빈약한 디자인, 부

실한 건설 및 진부한 침입과 유입 때문이므로 I/A 기술의 실패와는 다르다.

디자인의 기준에 적합하지 않는 프로젝트는 일반적으로 M/R 보증금 프로그램 하에서 검토된다. 현재까지 M/R 프로그램으로 인해서 수여된 보증금은 12개이다. 추가 58개의 프로젝트가 현재 M/R 보증금 검토과정에 올라있다. 일반적으로 기술실패와 연관된 많은 문제들은 기술이 완성되는 기간동안 디자인 압박(design constraints)에 대한 충분하지 못한 지식의 결과이다. 이러한 문제되는 기술의 디자인을 향상시키기 위해서 요구되는 정보가 수집되어 왔고, 현재 시설계획과 디자인 분야에서 이용된다.

1.6. 의무화되지 않은 자금(Unobligated Fund)

현재까지 I/A 별도자금(set-aside)의 약 8.5%는 주가 주어진 기간 동안의 이용 가능한 금액에 대한 책정의무를 다하지 못하여 놓쳐버렸다. 26개주, 콜롬비아의 구역과 5개 지역은 I/A 지원자금의 비율 책정을 의무화시키지 못했다.

법적으로 지원자금을 놓쳐버린 주도 있고, 프로그램 초기에는 문제를 갖고 있었으나 최근에는 별도자금의 책정을 의무화하는데 성공한 주도 있다. 또한 초기에는 I/A 지원자금 책정의 의무화에 성공하였는데 최근에 어려움을 발견한 주도 있다. 기록된 기간동안 의무화되지 않은 자금은 혁신기술과 대체기술 각각 1,020만 달러와 4,390만 달러로 총 약 5,410만 달러이다.

I/A 지원자금이 소비되지 않는 이유는 다음과 같다.

- I/A 기술은 주의 재산이 아니다. 즉, 주 프로그램의 초점은 기존의 폐수처리 기술이다.
- I/A 프로젝트는 자금지원을 위해서 지방도시 또는 지역사회의 건설기술자에 의해서 제안되고 있지 않다.

2. 혁신 및 대체 기술 결정방법론

2.1. 일반적 분류와 심사방법

1977년 수질 청정법의 201(g)5항은 1978년 9월 30일 이후 발의된 모든 시설계획에서 혁신적 대체 기술을 참작하도록 규정하고 있다. <그림 I-5>는 이러한 계획들의 검토와 분석을 위해서 일반화된 분류 체계를 나타내고 있다. <그림 I-5>를 참조하여 잠재적으로 모든 혁신 및 대체 기술이 사용된 시설설계는 ‘대체기술’이나 ‘재래시설 개념’으로 분류되어 있다. ‘대체 기술’로 분류된 설계디자인은 6개의 자격요건 중 하나를 충족시킬 경우 혁신기술로 격상될 수 있다. ‘재래 시설 개념’으로 분류된 설계 디자인이 혁신 기술이

되기 위해서는 비용이나 에너지 표준 중 하나를 충족시켜야 한다.

대체기술은 완전한 검증이 이루어진 방법을 말하며 수자원의 재생·재활용과 생산적 폐수의 재활용 또는 오염원의 제거나 에너지 재생 등을 위해 활용된다. 이 지침서에 나와 있는 모든 대체기술은 <그림 I-5>에 표시되어 있다.

재래식 시설 개념에서는 일반적으로 폐수처리에 사용되는 생물학적 또는 물리화학적 절차가 사용된다.

2.2. 혁신 및 대체 기술 결정의 방법론

2.2.1. 방법론

<그림 I-6>은 시설설계의 분석과 평가(1단계)와 혁신 및 대체 기술 자격 심사(2단계)를 위해 제출된 계획과 설계에서 사용되는 기초적인 결정방법론을 나타내고 있다. 대상 프로젝트의 분류와 국고지원 여부를 결정하기 위한 간소화된 3단계 절차가 ‘대체기술’과 ‘재래시설 개념’으로 나누어져 설명되어 있다.

<그림 I-6>의 상위 부분에 나와있듯이 대체기술 심사과정은 다음과 같다.

- A. 사용하고자 하는 부분의 환경에서 제안된 대체기술이 검증여부를 결정한다.
 - 그렇다 - C로 간다
 - 그렇지 않다 - B로 간다
- B. <그림 I-5>에 나와있는 혁신기술의 6가지 자격표준 중 하나라도 충족시키고 있는가의 여부를 판단한다.
 - 그렇다 - C로 간다
 - 그렇지 않다 - 재정 지원 없음
- C. 기술비용이 비용최대 효율적인 다른 기술 비용의 115% 한도내에 있는가의 결정한다.
 - 그렇다 - 85% 재정지원
 - 그렇지 않다 - 재정 지원 없음

<그림 I-6>의 하부에는 재래 시설 개념에 대한 절차가 나온다.

- A. 사용하고자 하는 부분의 환경에서 제안된 기술의 검증이 되었는가를 결정한다.
 - 그렇다 - C로 간다
 - 그렇지 않다 - B로 간다
- B. 대상기술이 15%의 수명 비용 절감이 있거나 20%의 주요 에너지의 순 절감 표준을 충족시키는가를 결정한다.

그렇다 - D로 간다

그렇지 않다 - 재정지원 하지 않음

C. 대상 기술이 최대 비용 효율적인가를 결정한다.

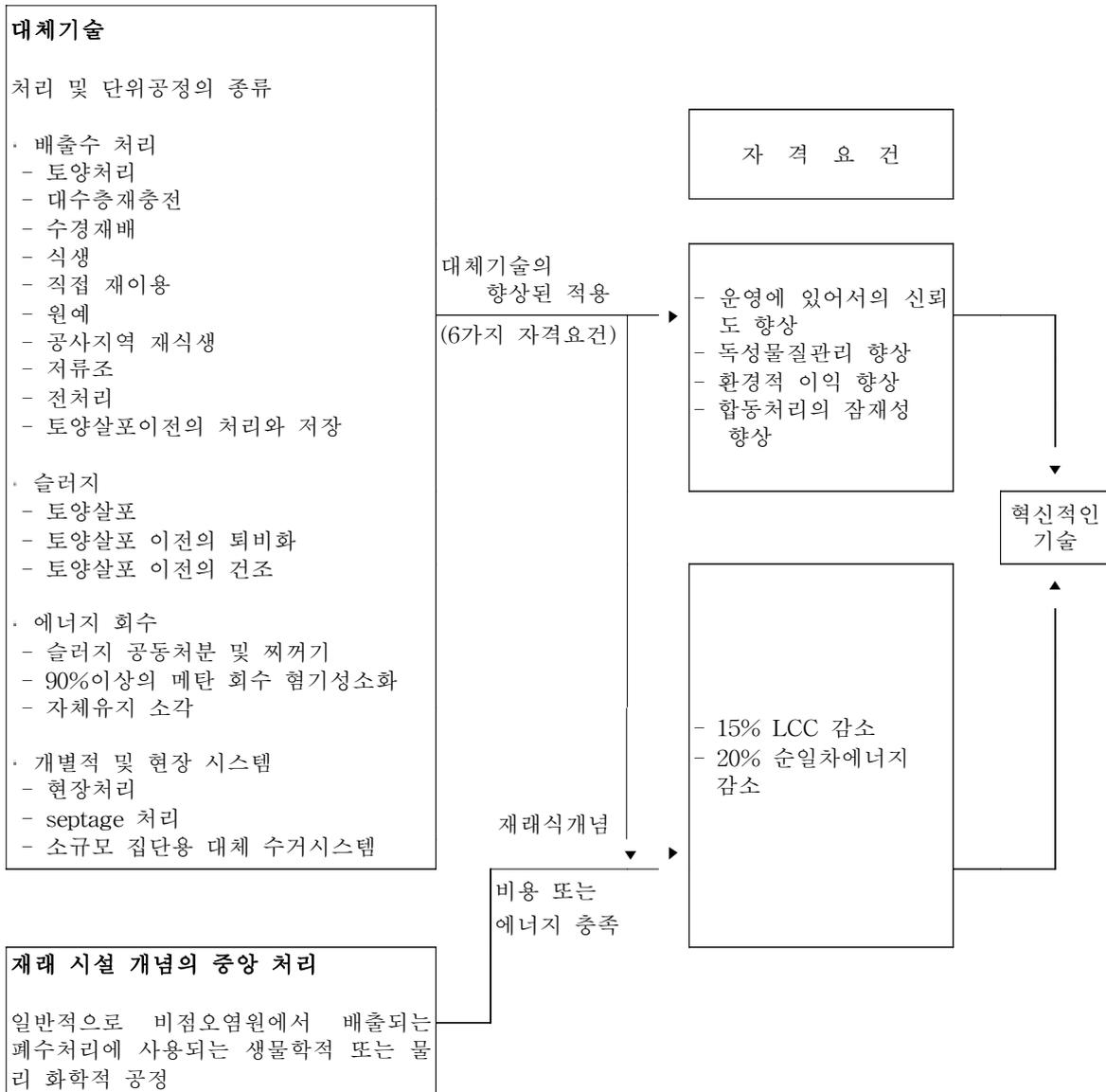
그렇다 - 75% 재정지원

그렇지 않다 - 재정지원 하지 않음

D. 에너지 표준을 충족하는 기술의 경우 그 기술이 최대 비용효율적인 대체기술의 115% 내에 있는가를 결정한다.

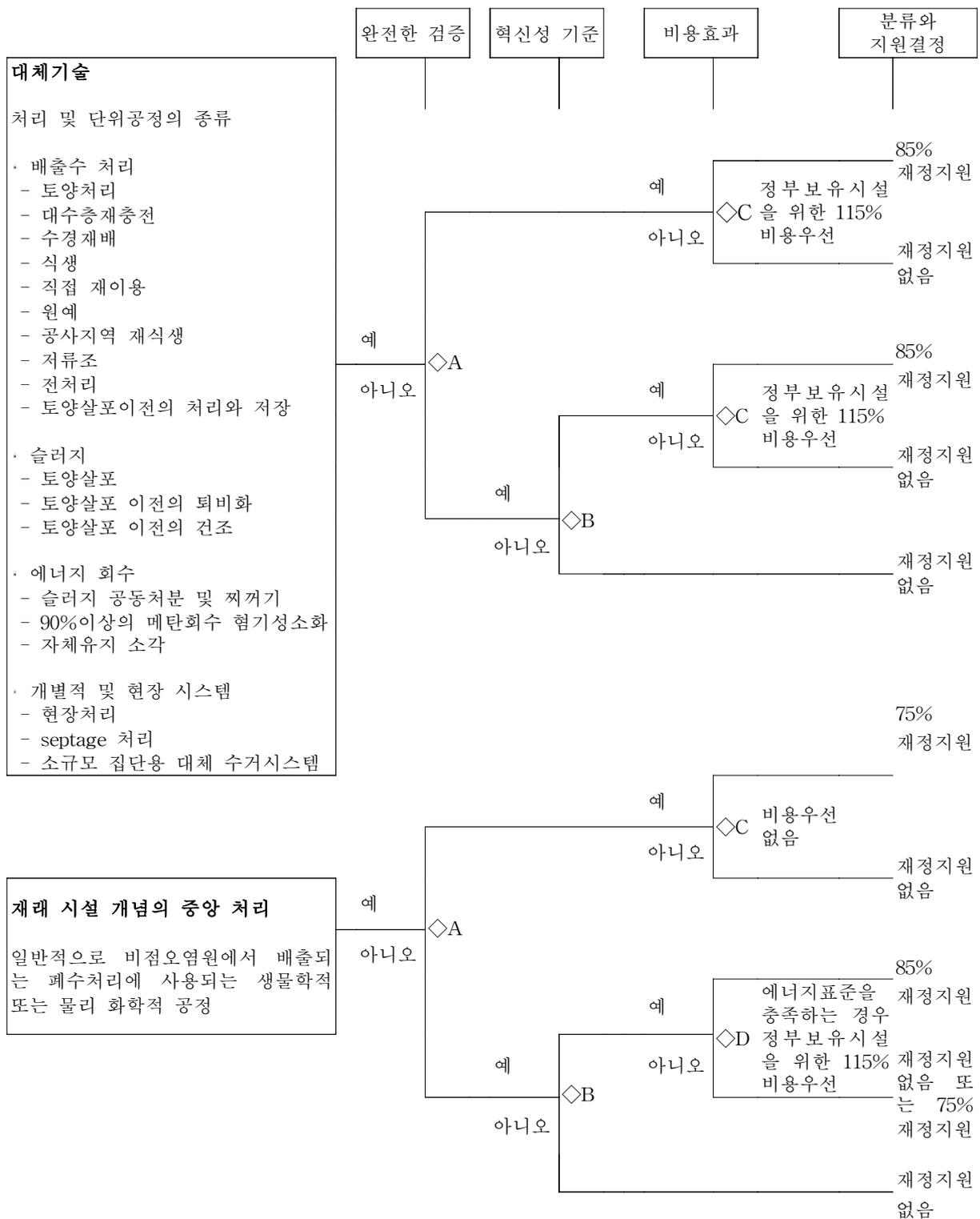
그렇다 - 85% 재정지원

그렇지 않다 - 재정지원 하지 않음



<그림 1-5> 혁신 및 대체기술의 일반화된 분류체계

자료: EPA, "Innovative and Alternative Technology Assessment Manual", 1978



<그림 1-6> 혁신 및 대체 기술 결정 방법론

자료: EPA, "Innovative and Alternative Technology Assessment Manual", 1978

15% 수명 비용절감을 이루면서 항목을 만족시키는 기술은 이미 비용 효율적인 것을 보여주고 있다.

2.2.2 세부적인 결정과정

(1) A의 결정(적용대상에 대한 완전한 검증이 되지 않은 기술)

방법론에서의 첫번째 결정사항은 적용 대상 기술이 개발되었으나 사용예정 환경에서의 검증이 이루어지지 않은 경우인가의 여부를 결정한다. 이것은 두 부분의 고려사항이 있다. 첫번째는 적용기술의 혁신성이 전면적인 사용시의 위험을 상쇄할 수 있는가를 확인하는 것이다. 두번째로, 대상기술의 완전검증을 중시하는 것은 확인절차를 통해서 기검증된 기술이 확대된 혁신 기술지원대상에서 제외되도록 하기 위해서이다.

일반적으로 국고지원하에 대규모 공공 프로젝트 공사시에는 최소의 위험도를 매우 강조하고 있다. 공공법규 95-217의 통과시 의회는 혁신적 기술의 경우 높은 위험도도 특별 국고지원을 받을 수 있도록 분명히 하고 있다. 국고지원의 결정시 대상 기술의 잠재적 혁신성이 반드시 고려되어야 한다. 대상 기술의 혁신성과 진보성과 위험도의 허용정도도 비교해야 한다. 고위험의 혁신적 진보의 잠재성을 갖고 있는 프로젝트는 수행 가능하다고 판단되지만 위험부담이 높으면서 혁신성이 부족하다면 수행가능하지 않다고 판단된다.

절차기술의 혁신성을 결정하기 위해서는 특정 단위처리의 단계나 특정 장비의 기술성을 고려해야 하고 적용에 있어서 처음의 절차·기술 또는 장비에 있어서의 변화요인을 고려한다.

새로 개발된 단위 처리나 장비는 연구의 단계보다 진전된 기술이어야 하며 성공적으로 성능검사를 마치거나 현장 시험이나 시험 공장 프로그램에 적용된 것이어야 한다. 이 경우 다음과 같은 요건들을 충족시켜야 한다.

- ① 시험의 주요 부분이 정확한 물리적, 화학적, 생물학적 처리가 가능한 것이어야 한다.
- ② 본격적인 적용단계에서의 절차상 변수들이 모의 적용이 끝난 것이어야 한다.
- ③ 모든 가능한 재활용성이 고려되어야 한다.
- ④ 본격적인 적용에서 성능에 실질적인 영향을 줄 수 있는 요인들의 특성들을 예상하고 검사가 끝난 것이어야 한다.
- ⑤ 절차상의 균형을 유지할 수 있도록 시험 시간은 충분해야 한다.
- ⑥ 모든 주요 절차상의 변수들의 통제조작이 끝난 것이어야 한다.
- ⑦ 많은 비용이 드는 유지 또는 대체 품목의 사용수명이 정확하게 평가되어야 한다.
- ⑧ 기초적인 절차상의 안전성, 환경 및 보건상의 위험요인들의 검토를 거쳤으며 그 요인들이 용인가능한 수준이어야 한다.

⑨ 절차상의 필요한 모든 부가물의 형태와 양이 결정된 것이어야 한다.

복합성이 요구되는 전면적인 적용단계에서는 요건 ①번에 해당하는 규모의 단위의 모듈이나 복합 시스템 설계에서 예상되는 최소 규모의 단위와 비교하여 판단해야 한다.

상기한 ‘진전된’ 표준을 충족시키는 기술 - 예정 적용환경에서는 완전히 검증이 되지 않았으면서 허용 가능한 범위의 위험도를 갖고 있으면서 첨단 기술의 혁신성을 보이는 - 잠재적인 혁신기술로서 방법론의 B 단계로 넘어가 심층적으로 검토되어야 한다.

(2) B의 결정(혁신성의 기준)

가. 일반적인 사항

<그림 I-5>에 나와있듯이 초기에 ‘대체기술’로 분류되었던 프로젝트는 6개 자격 기준 항목중의 하나라도 충족시키면 혁신기술로 분류될 수 있으며, 반면, ‘재래식 처리’로 분류된 기술의 경우는 순 주요 에너지의 20% 절감 효과나 15% 수명 비용 절감 기준을 충족시켜야 한다.

4항목의 개선된 표준들은 비용과 에너지 기준들에 따라 달라지는데 혁신적 기술의 자격 판단을 위한 수량화된 표준이 없기 때문이다. 이 4가지의 표준들은 다음과 같다.

- ① 운영에 있어서의 신뢰도 향상
- ② 독성물질 관리 향상
- ③ 환경적 이익 향상
- ④ 합동 처리의 잠재성 향상

나. 비용 표준

비용과 에너지 표준에 있어서 이 지침서에는 비혁신적 대체 에너지와의 비교를 위해 별도 명시를 하고 있다.

- ① 처리시설의 수명비용은 혁신적 폐수처리단계와 기술을 사용하지 않는 최고 비용 효율적인 대체기술보다 적어도 15% 절감효과가 있어야 한다(즉 최대 비용 효율적인 비혁신적 대체 기술 비용의 85%를 넘어서는 안된다).
- ② 처리시설의 운영 및 유지를 위한 순 주요 에너지요구가 혁신적 폐수처리시설 단계와 기술을 사용하지 않은 최소 순 대체 에너지의 순 에너지 요구보다 적어도 20%의 절감 효과가 있어야 한다(즉 순에너지 요구는 최소 비혁신 대체에너지 요구의 85%를 넘어서는 안된다).

상기한 수명 비용 비교에서 다음 사항들이 적용된다.

- ① 비 혁신 대체 기술은 반드시 분명하게 규명되어야 한다.

- ② 비 혁신 대체 기술의 비용 효율성은 현재 최신 비용 정보를 바탕으로 하여 판단되어야 한다.
- ③ 비교의 기준은 비용 효율 분석 지침에 따라 운영되고 있는 시스템의 비용 효율성과 현 최저 가치 비용이다.
- ④ 비용 효율성 분석 지침의 모든 적용 가능한 조항들이 충족되면 부분 비용 절감 합산이 가능하다.
- ⑤ 분석대상 혁신 기술과 비혁신 대체 기술의 비용 비교시에는 대상 혁신 기술이 시스템의 부분에 적용되는 것이라도 처리 시설의 설치 완성시를 기준으로 분석해야 한다.
- ⑥ 비교분석에서 두 시스템은 오염 관리에서 다음의 요소들이 동등한 수준이어야 한다.
 - 최소 폐기물 기준의 설계
 - 폐기물과 찌꺼기 처리에 관한 시스템 신뢰도
 - 찌꺼기 처리와 폐기처분
 - 독성 물질 관리 수준
 - 환경 이익성

상기한 국고 지원이 가능한 전체 시스템 비용에서, 대상 혁신 기술이나 대체 기술이 혁신 기술로 인증되기 위해서는 그 현가치비용이 최고 비용 효율적인 비 혁신 대체기술보다 15% 절감 효과가 있어야 한다.

재래 처리 시설에서 최고 비용 효율적인 비혁신 대체기술보다 15%의 비용절감효과가 있기 때문에 혁신 기술로 인증 받고자 해도 총 15% 비용 절감 기준을 충족시키지 못할 수가 있다. 그러나 최고 비용 효율적인 비 혁신 대체 기술보다 비용 효율적이기 때문에 이 경우 최고 비용 효율적인 재래 기술에서 75%수준의 국고 지원을 받게 된다.

다. 에너지 표준

- ① 모든 주요 유입·유출에 있어서의 물질 수치(유입량, 질량, 온도 등)가 분석에 포함되어야 한다.
- ② 에너지 분석시 각각의 처리 시설에서 요구하고 있는 수리 프로파일(Hydraulic Profile)을 참조해야 한다.
- ③ 시스템의 에너지 수치는 다른 모든 잉여물의 처리와 폐기 처분(수송)을 포함하고 있어야 한다.
- ④ 슬러지 탈수에 소비된 에너지를 결정하기 위해 에너지 균형점은 슬러지 흐름이 탈수 단계나 농축이 필요한 경우 농축 단계의 시작이다.

재생에너지를 기록하기 위해 필요한 모든 에너지 수지는 연간 측정된다. 분석에서 쓰이는 슬러지 질량은 프로젝트의 계획기간을 기준으로 추정된 연간 평균 슬러지 질량이다.

- ⑤ 유사한 규모와 설계의 단위 절차에 있어서의 에너지 활용과 열 이전은 서로 동등해야 한다.
- ⑥ 유입의 기능으로 에너지가 쓰이는 경우, 에너지 분석은 프로젝트 계획 기간동안 공장의 비용 효율 분석 지침에 따라 공장으로서의 유입을 확장하는 방법을 고려해야 한다. 예상 유입의 확장이나 에너지 활용에 대한 상세한 분석이 없는 상태에서 평균 연간 일일 유입이 분석에 사용될 수 있다.
- ⑦ 혁신 및 대체기술지침에서 명시된 20%의 순 주요 에너지 절감 사항이 에너지 절감의 형태나 장소를 규정하고 있는 것은 아니다. 절감은 예정 처리 시설내에서 BTU 또는 연 KWH로 산정되어야 한다.
화석연료의 공장으로서의 전력 발전과 공급의 변환 효율은 32.5%라고 산정될 수 있다. 열의 전력 변환에 10,500 BTU/KWH가 사용된다.
- ⑧ 저급 연료 대체를 위해 에너지 절감 신뢰도(credit)가 인정되어야 한다. 신뢰도제도는 지역 행정관에 의해서 승인되어야 한다.
- ⑨ 순 주요 에너지는 완전한 폐수, 수송 과정에서의 모든 최종 폐기물의 처리를 위해 사용되는 순 에너지를 말한다.
- ⑩ 적절하게 기록되었으며 기술 진보성, 위험성의 증가와 에너지 재생과 같은 요소들이 있을 경우 에너지 절감의 합산이 가능하다.

대체 기초 비용을 사용하는 최소 순 에너지로서 사용될 비 혁신 대체 기술은 비용 효율성 분석 지침의 5-(c)절(section)에서 분석을 위해 선별된 대체 기술 중의 하나이어야 한다. 5-(c)절은 다음과 같다.

5-(c)절. 대체 기술의 선정

초기에 선정된 대체 기술들은 먼저 심사와 분석을 거쳐 지침이 명시된 비용효율 분석 절차에 따라 어떤 시스템이 비용 효율 잠재성을 갖고 있는가와 어떤 시스템이 전면 평가를 받아야 하는가를 결정한다.

이러한 규정은 기초 비용 에너지 기술의 특정 적용시 대략적으로 비교 가능한 비용 효율성을 갖도록 하기 위한 것이다. 이렇게 함으로써 에너지 절감 여부가 합리적인 비교 기준을 바탕으로 분석될 수 있다.

1978년 9월 30일 이후에 시작된 시설 설계에 대해서는 규정 35.917-1(d) 9에 따라서 고

려대상인 모든 대체 시스템에 사용될 주요 에너지의 분석을 해야 한다.

특정 에너지 관련 영향을 받고 있는 두 절차들은 대체 에너지로 분류될 수 있다. 무기소화를 위해서는 생성된 메탄가스의 90%가 재생되어 연료로 사용되어야 한다. 가장 흔히 사용되는 연료는 소화조의 가열(digester heating)용이지만 처리시설용으로 순 주요 에너지 요구를 감축할 수 있는 다른 모든 사용도 이 기준을 충족시키면 허용될 수 있다. 프로그램 지침 규정(Program Guidance Memoranda)의 기준을 충족시키는 연료의 수출도 가능하다. 소각기술의 대체기술 적용성의 조건은 재생 에너지와 생산적으로 사용된 에너지가 슬러지의 탈수를 위해 요구되는 에너지보다 커야 한다. 에너지의 생산적 사용은 처리시설에서 발생한 찌꺼기나 폐·오수 등의 처리에 쓰이는 사용도 포함된다. 프로그램 지침 규정의 요구사항을 충족시키는 에너지의 수출이나 재사용도 또한 가능하다.

(3) C, D의 결정(비용효율성 분석)

비용 효율성 분석의 C, D 단계는 시설설계에 보통 사용되는 것과 동일한 것이고 같은 지침이 적용된다. 단, 예외로 대체기술 범주에 속하거나 에너지 절감 표준을 충족시키는 재래 기술 시설 범주에 속하는 기술은 분석시 115%의 비용 우선권을 승인 받는다.

혁신 및 대체 기술을 사용하는 단위 처리가 재래식 폐수처리시설에서 재래 단위 처리 대신에 사용되고 있는 경우와 비재래식 단위 처리의 현 가치 비용이 시설 공장의 현 가치 비용의 50%보다 적을 경우에 대체된 재래 과정의 현 가치 비용에 115%를 곱하고 기존의 재래 단위 처리비용을 합산한다.

상기한 비용 효율성 선호 대상이 되는 프로젝트의 부분과 보조금 증액 대상이 되는 프로젝트 부분들과 혼동하면 안된다. <표 I -1>은 비용 효율성과 보조금 증액 적용성 여부를 요약하고 있다.

개별 혹은 현장에서의 시스템을 포함하는 시스템에서는 계획 프로젝트의 공공 소유 부분만 115%의 비용효율 우선권을 받을 수 있다.

타 대체 기술 설계도 포함하고 있는 대상 혁신 및 대체 기술 부분의 비용 효율성 분석은 <그림 2>에 나와있는 결정 방법론의 C, D단계의 일부분으로 이루어져야 한다. 분석에 있어서 또 다른 중요한 사항은 기술 적용에 있어서 대체기술의 추계 비용과 사용 가능한 현재의 최첨단의 기술의 추계 비용과 비교하는 것이다. 이러한 추계 비용은 성격상 일반적이거나 제한된 정확성의 범위내에서 비교적 분석을 위해서 참고될 수 있다. 이 비용은 절대적 참고 기준이 되어서는 안되며 고려중인 대체 기술의 설계 기초와 팩트 시트(Fact Sheet)에서 사용되고 있는 설계의 차이를 인지하고 참고하도록 주의를 기울여야 한다.

<표 1-1> 비용 효율성과 보조금 증액 프로젝트 분배 적격성

| 프로젝트 수행 | 적합한 총 프로젝트의 비율 (a) | | 근거(authority) 또는 참고문헌 |
|--|-----------------------------|----------------------------|--|
| | 총 프로젝트의 50% 이하의 프로젝트 비율인 경우 | 총 프로젝트의 50%이상의 프로젝트 비율인 경우 | |
| 혁신 및 대체 기술에 대한 115% 비용효율성 우선 (Cost Effectiveness Preference) | I&A의 비율만 | 전체 프로젝트 | CEAG paragraph 7 부록 A |
| 혁신 또는 대체 기술에 대한 75%에서 85%로의 보조금 증액 | I&A의 비율만 | I&A의 비율만 | 202(a) 2 202(a) 4 §35.908(b) 전문 |

(a) 프로젝트의 적격성은 총 프로젝트 적정 비율의 현재 가치 비용에 기초한다. 소규모 지역(인구 3500명 또는 그 이하의 도시 또는 큰 지역의 넓게 분산된 부분)을 위한 대체기술로 인정된 프로젝트를 제외하는 비용과 관계된 하수(sewer)는 제외한다.

(b) 에너지 기준에 의하여 처리의 전통적인 개념으로서 취급되는 혁신기술은 적절한 자금지원을 위해서는 전체 115%의 비용효율성 기준에 맞아야 한다.

자료: EPA, "Innovative and Alternative Technology Assessment Manual", 1978

(4) 시간에 기초한 부분 프로젝트의 적합성

지금까지 상술된 결정 방법론은 전체 프로젝트 및 특정 프로젝트의 부분에서 혁신 및 대체 기술을 사용하는 공장의 부분 분석을 다루고 있다.

특정 프로젝트 부분의 경우 보조금 증액 수여 여부는 다음과 같이 결정된다. 증액 보조금 대상이 되는 일반 공장 부분을 전체 프로젝트 기간동안 혁신 및 대체 기술에 의해 처리된 유입 대 혁신 및 대체 기술 그리고 비혁신 기술에 의해서 처리된 유입의 비율을 곱한다. 단계별 프로젝트의 경우 처리된 전체 유입은 각 단계의 기간과 단계 수를 곱한 수의 평균이다.

단일 단계의 프로젝트인 경우, 상응하는 보조금 수여 적합성은 다음과 같은 수식으로 표현될 수 있다.

$$Fe = \frac{Fn Qi/A}{Qi/A + Qi/ni}$$

Fe = 보조금 증액 수요의 대상이 되는 공장의 부분

Fn = 프로젝트 설계 전체 기간에서 혁신 및 대체 기술로서 일반 보조금 수여의 대상이 되는 부분

Qi/A = 프로젝트 설계 기간에서 혁신 및 대체기술에 의해 처리되는 전체 유입

Qi/ni = 프로젝트 설계 기간에서 비혁신적 또는 대체기술에 의해서 처리된 전체 유입

상기한 절차는 각 단계별로 혁신 및 대체 기술 적용 여부에 따라 늘어날 수 있다. 공장 구성요소들의 보조금 수여 적합성 분석방법이 폐기물 처리나 처분시에 사용되는 혁신 및 대체 구성요소 부분에서도 사용될 수 있다.

3. 미국의 현황

3.1. EPA의 전략

EPA에서는 장기적인 환경기술전략을 디자인하고 수행하기 위해서 다음의 3가지 측면에서 노력하고 있다.

- 강력하고 현실에 민감한(sensible) 환경정책 개발
- 환경기술에 대한 투자와 혁신 조장
- 미국 보유 기술의 수출 증가

이에 대해 자세히 설명하면 다음과 같다.

3.1.1. 강력한 환경정책

행정기관에서는 환경정책을 수행하기 위해서 중요한 동반자관계(Partnership)를 형성하고 있으며, 최소한의 비용으로 최대한의 공공위생과 환경보호를 보장할 수 있는 “재발명(reinventing)” 환경보호의 임무를 떠맡고 있다. 따라서 오염이 발생되기 전에 새로운 오염 방지법을 찾아서 전체 생태계를 관리해야 한다. 이러한 접근을 위한 대표적인 예가 상식적 주도계획(Common Sense Initiative)으로서 환경전체에 미치는 결과에 초점을 둔 환경정책을 기본으로 디자인한 프로그램이다.

상식적 주도계획은 1994년 7월에 착수되었으며, 오염원 하나하나를 관리하는 환경보호 시스템과는 기본적으로 다르다. 즉, 6개 산업체(자동차산업, 제강·제철산업, 전기와 컴퓨터 산업, 금속도금산업, 인쇄산업, 기름정유산업)의 환경에 대한 영향 전체를 분석하며, 각 산업체에 대한 성공, 실패, 문제점, 환경규정에 대한 만족도 등을 분석한다.

3.1.2. 환경기술에 대한 주도적 역할

전지구적으로 환경기술에 대해 요구되는 비용은 1년에 약 3,000억 달러로 추정되며 향후 10년 동안은 그 비용이 급격히 증가될 것으로 전망된다. 따라서 미 행정부는 미국의 환경산업이 유지되도록 하기 위해서 환경 기술의 혁신을 촉진하는데 목표를 두고 있다.

현재 미국이 보유한 기술만으로는 오늘날의 많은 환경문제를 해결하기에는 부적절하므로 공공위생적인 측면과 환경적인 측면 두 가지 모두를 고려하기 위해서는 보다 경제적이고 향상된 새로운 기술이 요구된다. 따라서 EPA에서는 환경신기술의 진보를 위한 대규모 프로그램을 착수하였다. 이 프로그램은 정부기관의 초안인 기술혁신전략(Technology Innovation Strategy: TIS, 1994년 1월 공식적으로 유포됨)으로 설계되었으며, 미국의 환경기술산업을 자극하고 수출능력을 키워서 미국과 해외에서 환경보호를 위한 여러 가지 방안을 증가시키려는 노력이 통합된 계획안이다. 여기에는 이를 위하여 수행하게 될 EPA활동의 범위가 설명되어 있다. 이 ‘기술혁신전략’은 1994년 회계예산에서 1억달러 이상으로 예산이 책정된 환경기술분야 EPA 기본 프로그램의 지침이 될 것이며, '93년 2월 클린턴 대통령이 발표한 EPA 주도의 환경기술주도계획(Environmental Technology Initiative: ETI)과 '93년 11월에 공포된 “환경기술을 위한 정부기관의 수출전략”을 포함하고 있다.

기술혁신전략 프로그램은 EPA가 선봉이 되어서 혁신기술의 개발과 판매를 위해서 박차를 가하도록 디자인된 프로그램이다. 사업장에게 오염방지기술을 사용하도록 권장함으로써 미국의 경쟁력을 증가시키고 빠른 기술시장을 장악할 수 있도록 한다. 또한 환경기술연구와 프로그램 개발을 책임지고 조정하는 일을 한다.

예로써 EPA는 신기술의 비용과 환경적인 측면에서의 성과를 시험하고 결정하는 기술-검증 프로그램을 개발하고 있다. 이 프로그램으로 인하여 신기술에 대한 판매가 보다 쉽게 이루어질 수 있으며, 소비자 또한 환경문제 해결을 위한 혁신적인 정보를 쉽게 얻을 수 있다.

EPA에서는 이미 이러한 환경기술의 혁신을 조장하여 성공한 사례가 있다. 전기사용자, 환경단체와 함께 3천만 달러를 공동 출자하여 연구한 결과 가장 에너지효율적인 냉장고를 제작하였고, 이 냉장고는 백악관에 설치한 결과 다른 냉장고들보다 에너지가 50%나 절약이 되었으며, 유해화학물질인 CFC 또한 사용되지 않았다.

(1) 환경기술주도계획

'93년 2월 클린턴 대통령이 시작한 프로젝트로 “미국의 변화 전망”이라는 제목으로 다음과 같은 계획이 설명되어 있다.

EPA는 현재 환경기술혁신을 위한 활동에 매년 1억 2천만 달러 정도를 할당하고 있으며, 이에 대해서 EPA와 기타 연방기관, 그리고 사설 기관들에 의한 연구활동과 오염방지 활동이 장기간 수행될 것이다. ETI 프로젝트의 목표는 보다 향상된 환경적 시스템의 개발과 처리기술(환경적인 측면에서의 이익창출과 ‘녹색(green)’ 기술로 인한 수출 증가가 가능한 기술)의 개발이다.

ETI에서 수행되는 일은 여러 연방기관이 참여하고 있으며, 백악관의 과학과 기술정책 담당 사무실을 통해서 계획되고 있다. ETI 프로젝트에 관하여 EPA와 함께 공동 작업을 하고 있는 연방기관들은 다음과 같다.

- 통상부(Department of Commerce)
- 에너지부(Department of Energy)
- 국방부(Department of Defence)
- 수출입은행
- 해외사설투자 회사(Oversea Private Investment Corporation)
- 국제개발청(Agency for International Development)
- 무역 및 개발청(The Trade and Development Agency)
- 중소기업행정(Small Business Administration)
- 미국무역대표부(U.S. Trade Representative)
- 노동부(Department of Labor)

(2) 기술혁신을 조장하기 위한 EPA의 변화

환경 상품에 대한 미국의 기술시장과 서비스는 환경법(law)과 규정(regulations)에 따라서 결정된다. 미국의 사업자들은 연방환경지령에 응하기 위해서 1년에 1,300억 달러 이상을 사용하고 있으며, 미국의 법과 규정에는 신기술을 시도한 오염자들에게 그에 따른 어려운 점을 표명하도록 하고 있기 때문에 기술혁신을 중단하게 만들고 있다. 이러한 기술혁신에 대한 장벽은 여러 가지 형태로 나타나는데, 예를 들면, 대부분의 환경기준은 기존 기술의 사용을 ‘봉쇄(lock out)’ 하게 되도록 마련되어 있다.

사업장(회사)들은 새로운 무언가를 시도해보는 것에 대한 혜택이나 실패에 대한 보호를 받을 수 없다. 또한 환경기준을 맞추기 위해서 변형된 방법을 사용하도록 법적으로 승인 받은 경우라고 하더라도 알려지지 않고 증명되지도 않은 기술을 이행함으로써 환경기준을 만족시킬 수 없게되는 위험에 대해서 대부분 꺼려하고 있다. 따라서 오래된 기술이라도 같은 기술을 매년 되풀이하여 사용하고 있으며 새롭고 보다 효과적인 기술이라도 이에 대한 사용은 기피되고 있다.

또 다른 문제는 규정개발과정에서의 예측 불가능의 특성이다. 환경기준은 수년동안 개

정되어 오고 있지만 그 결과에 대한 예측이 불가능하다.

이와 같이 기술혁신을 방해하는 장애물들의 주된 원인 중의 하나가 환경법이다. 따라서 클린턴 내각은 여러 가지 법의 주요 항목을 변경할 것을 제안하였다.

EPA는 기술혁신을 위해 보다 친숙한 프로그램을 제작하기 위해서 노력하고 있으며, 이를 위해 고려되는 수단들은 다음과 같다.

- 규칙제정(rulemaking) 협상기간 동안의 규정된 과정과 기타 규정된 개발과정에 대한 예측가능성의 향상
- 승인을 위해 받아주는 기술의 범위 확대
- 최소한의 환경기준에만 만족시키는 것이 아니라 환경기준치보다 매우 낮은 값을 만족시키는 기술을 사용하는 사업장에 대해 혜택을 주기 위한 경제적인 인센티브의 사용
- 혁신기술을 조장하기 위한 허가과정과 시행관례에 대한 간소화

(3) 개발자 및 사용자에 대한 원조

신기술 발명자의 경우는 정보, 기술, 시설 등이 부족하며, 동시에 이러한 신기술이 이용될 수 있는 사업장의 경우는 신기술에 대한 평가능력이 부족하다. 따라서 EPA에서는 이러한 문제들을 해결하기 위해서 정보, 기술, 시설 등을 제공해 주고자 한다.

(4) 자금조달 (Fund Invention)

EPA에서는 현재의 환경문제를 해결할 수 있는 기술을 인정하고 인정된 신기술에 대해 보장을 하기위한 자금을 조달해준다. 이에 대한 한가지 예로서 “Co-funding ADVACATE”을 들 수 있다. 이를 설명하면 다음과 같다.

대기정화법(Clean Air Act)의 목표를 달성하는데 있어서 석탄화력발전소는 주요 장애물이 된다. 석탄화력발전소에서는 주로 습식 석회공정이 이용되고 있으며, 소요 비용 또한 매우 높기 때문이다. 따라서 1980년대 중반 배출가스의 청정법에 있어서 보다 경제적이고 효율적인 방법을 개발하기 위해서 EPA와 Texas대학에서 공동연구를 수행하였다. 그 결과 ADVACATE 기술을 도입하였는데, 이 기술은 석회보다 흡수력이 뛰어난 규산염(silicate)을 이용하는 기술로서 SO₂와 기타 산성가스가 90~95% 제거되고, 그 비용 또한 85\$/kw로서 기존공정의 215\$/kw 보다 저렴하다.

(5) 지원확대(Help Distribution)

혁신기술에 관한 정보수집과 보급을 수행하고 있는 연구소의 연구결과에 의하면 신기술의 이용범위를 확대시키고 국내외 기술시장을 형성하기 위해서는 EPA의 도움이 요구된다.

EPA는 정보를 필요로 하는 사업장과 이용이 가능한 기술에 관한 정보를 보급하기 위해서 공공기관 및 개인기관과 함께 일할 수 있으며, 혁신기술의 공동구입(federal purchases)을 조장함으로써 수요를 촉진하고 기술의 원조와 훈련을 제공할 수 있다. 이러한 활동들을 수행함으로써 혁신환경기술에 대한 수요를 전 지구적으로 확장시킬 수 있다.

EPA는 환경혁신기술의 보급을 매우 중요하게 여기고 있으며, 따라서 기술혁신에 대한 풍토향상, 기술혁신자의 능력 향상, 정부와 개인기관과의 새로운 동반자관계 형성, 세계시장에서의 미국의 경쟁력 원조 등을 위해서 노력한다.

3.1.3. 수출조장

환경기술에 대한 세계시장은 현재 3,000억 달러이며, 2000년경에는 6,000억 달러 가까이 증가될 것으로 예상된다. 미국의 사업자들은 이러한 세계시장에 대한 경쟁력을 키워 놓고 있으며, 생산품에 대한 보다 많은 거래를 형성함으로써 기술자들을 위한 일자리(환경기술 개발 업체)도 많이 형성하고 있다.

클린턴 대통령은 환경기술의 수출을 조장함으로써 경제적인 이득을 얻을 수 있도록 하는 전략을 마련하도록 지시하고 있으며, 이에 EPA에서는 환경관련 업체에게 기술적인 조언을 해주고, 환경 프로젝트에 대한 수출 자금 조달을 확장시키고 있다. 이는 개발도상국을 비롯한 전세계적으로 환경적으로 안전한 기술의 사용을 권장하는 것을 목적으로 하고 있다.

3.2. 미국의 환경기술 혁신 정책의 사례

3.2.1 연방시설(Federal Facility)에서의 환경기술혁신을 위한 EPA 정책

연방정부는 환경보호를 위한 기술적인 해결책을 권장하고 개발해야 하는 책임이 있다. 연방시설은 오염방지, 자원조절, 지역연구, 개선 등을 위한 기술과 접근방법의 개발 및 응용을 위한 유일한 기회를 제공하고 있다. 또한 EPA, 다른 연방 부처(department)와 기관(agency), 사설기관을 수반하여 기술 혁신을 위한 공동노력을 할 수 있는 유일한 기회를 제공한다.

환경문제 해결을 위한 기술개발에는 연방 정부, 공공기관 그리고 산업체 사이에서의 협력이 환경적으로 요구될 것이다. EPA는 환경기술의 응용과 상업화에 영향을 미치는 규정과 제도상의 요구를 극복하기 위해서 연방기관들과 관련당사자들(stakeholder)과 함께 활동할 것이다.

EPA는 혁신환경기술의 개발을 위한 실험과 시험센터로서 연방시설의 이용을 권장하고 촉진해야 하며, 이를 위한 EPA의 정책은 다음과 같다.

- 환경기술에 영향을 미치는 정부기관 정책 및 기술개발과 실험을 위한 프로젝트를 수행하는 연방시설을 지지하고 관련이 되는 주, 지역사회, 기타 관련당사자들을 적극적으로 찾는다.
- 기술의 상업화, 직업 개발, 경제적인 성장의 향상 및 미래 오염의 예방과 현재의 정화를 위한 실제 적용과 현장작업을 강조하는 사설기관에 대한 관심을 집중시킨다.
- 폐기물과 오염의 제거 또는 감소를 위한 혁신기술의 사용 기회를 찾는다.
- 혁신기술이 환경개선에 어떠한 영향을 미치는가를 결정하기 위한 연방기관과 사설기관의 공동 노력을 증가시킨다.
- 오염예방, 조절, 지역 연구/정화를 위한 기술개발과 실험센터로서 연방시설의 이용개념을 수행하는 정부기관 전략의 개발에 관한 지도력(leadership)을 훈련한다.
- 이러한 정부기관 전략의 개발을 위한 기초로서 제공되는 혁신환경기술에 관련된 정보와 정책에 관한 회의를 통하여 방향을 설정한다.

3.2.2. 텍사스주의 혁신기술프로그램

1993년 11월에 혁신기술정책이 텍사스국가자원보존위원회(Texas National Resource Conservation Commission: TNRCC)에 의해서 받아들여졌으며, 이때부터 혁신기술프로그램이 시작되었다. 이 프로그램은 정부기관(agency)의 법규나 평가항목에 적합하지 않는 신기술 관련 프로젝트가 정부기관에 의해서 검토될 때의 어려움을 극복하기 위해서 개발되었으며, 역할은 유용하고 혁신적인 기술의 이용을 판정하고 권장하는 것이다. 이 프로그램은 지정된(designated) 기술들의 list, 혁신기술과 관련된 허가 또는 프로젝트의 기술적인 검토에 대한 지원이나 우선권, 규칙검토, 관련직원(staff) 교육, 국가지원 등을 통해서 수행된다.

이후 이 혁신기술정책은 1998년 4월 8일에 결의안(resolution)에 의해서 대치되었다. 결의안은 권장혁신기술의 목표를 보다 효과적으로 이행할 수 있도록 하기 위한 새로운 절차와 접근의 개발 및 설립(제정, 확인)을 요구하였으며, 새로운 결의안의 완전한 교재(text)는 1998년 4월 8일 의회에 의해서 받아들여졌다.

혁신기술정책은 정의(definition), 정책보고(policy statement), 정책보고에 포함된 목표를 달성하기 위하여 이용되는 과정을 포함하고 있다. 이 과정은 혁신기술의 사용을 권장하기 위해서 이용되는 특정 메카니즘을 판정한다. 혁신기술정책에서 설명된 과정의 수행은 예상된 결과를 초래하지 않는다. 위원회는 보다 효과적이고 생산적으로 혁신기술정책

의 목표를 달성하게 될 대체과정과 접근의 개발 및 수행을 준비할 것을 기대하고 있다.

(1) 정의

혁신기술이란, TNRCC 혁신기술정책에서 다음과 같이 정의하고 있다.

- ① 폐기물, 독성 또는 대기오염 감소, 수질보전을 위한 TNRCC의 목표를 충족하는 기술이다.
- ② 인간 건강이나 환경에 대한 위험들을 영구적으로 감소시킬 수 있는 기술이다. 신기술은 기존기술을 새롭게 또는 비통상적으로 적용하거나 또는 이러한 기술들을 새롭게 결합한 것이다.

(2) 조직

혁신기술프로그램은 책임엔지니어(Chief Engineer) 사무실에서 담당하고 있으며, 정부기관에서 규정된 모든 매체(대기, 수질, 고형폐기물, 유해폐기물 등) 프로그램내에서 혁신기술정책의 수행을 조정한다. 또한 정부기관에서 허가한 프로그램을 대표하는 15개의 그룹회원으로 구성된 혁신기술위원회가 있다. 이 위원회는 혁신기술목록으로의 포함 여부 결정과 프로그램의 방향 설정 등을 위하여 매달 1회 소집된다.

(3) 혁신기술로서의 지정(Designation as an Innovative Technology)

혁신기술로서 지정하는 과정으로는 필기재료(written material), 관련직원 검토, 기술판매자의 기술소개(프리젠테이션), 총평(comment) 준비, 혁신기술위원회의 검토 등이 수반된다.

또한 이 과정의 처음 3사항은 정부기관에 소개하기 위한 기술판매자들의 대한 예비접촉으로서도 이용된다. 프로그램 관련직원들은 적정프로그램이 정부기관에 알려져 있고 기술에 대한 설명도 되었음을 확인하기 위하여 검토사항을 조정한다.

TNRCC는 독립된(individual) 기술에 대한 승인 또는 추천할 수 없으므로 광범위한 기술의 범주(종류)를 지정한다. 제출된 모든 기술들에 대한 파일과 전자 데이터베이스 정보가 보유되어 있으며, 이들 기술들에 관한 정보는 요구에 따라서 관련직원과 정부가 이용할 수 있도록 만들어진다.

(4) 허가와 프로젝트 검토

일단 지정이 되면, 혁신기술정책은 혁신기술과 관련되는 모든 프로젝트와 허가신청이 기술검토에서 우선되어질 것을 요구한다. 이로써 기술관계자로부터 그 기술에 대한 즉각적인 관심을 받게 된다. 또한 신기술과 표준 정부기관 허가업무에 혁신기술프로그램 관련

직원은 관심을 가지고 도움을 주기 위해서 프로젝트를 지켜본다.

정부기관에 의하여 혁신기술로서 지정되고 기술검토가 우선적으로 된다고 해서, 허가가 바로 되는 것은 아니다. 모든 허가와 승인은 해당 프로그램 관련직원에게 의해서 검토되어야 하며, 모든 정부기관의 규칙들과 법규가 혁신기술에 대해 적용된다.

(5) 직원과 일반인 교육

현재 혁신기술프로그램은 신기술의 전망에 대해서 직원들이 설명하는 것을 지원한다. 설명은 직원들이 기술을 발굴하는데 최근의 것으로 되도록 하고 정부기관을 넘어서까지 선전하도록 한다.

TNRCC는 환경전시회(Environmental Fair)와 같은 이벤트로서 혁신기술과 친숙해질 수 있도록 정규단체에게 기회를 제공한다. 전시관에는 프로그램을 통해서 검토된 혁신기술을 위해서 특별히 지정된 공간이 마련되어 있다.

(6) 규칙검토

혁신기술정책은 유망한 기술들의 적용에 대한 장벽을 제거하기 위한 프로그램을 관리한다. 이 정책에는 혁신기술을 수행하는데 있어서 장벽이 되는 정부기관의 규칙 또는 관례에 대한 판정(검증)이 포함되어 있다. 프로그램 관련직원들은 그러한 장벽을 제거하기 위한 일을 하고 있다.

(7) 기술 정보에 대한 주 사이의 검토(Interstate Review of Technical Information)

혁신기술 프로그램은 Interstate Technology and Regulatory Workgroup(ITRC)에서 TNRCC의 곤란한 문제 등의 관계를 조정한다. 여기서 ITRC는 서부지사연합(Western Governor's Association)에 의해서 지지되는 22개 주의 그룹이다. ITRC는 각 주에 대해서 그 지역의 관심이 되고 있는 환경문제에 대한 기술과 해결책들에 관한 정보를 공유하기 위해서 네트워크를 마련하고 있다. 이 그룹은 또한 특정 기술을 연구하고 기술과 기술 사용에 의해 문제화된 허가사항에 관련된 보고서를 발간하고 있다.

3.3. 환경기술 이전

3.3.1. 기술이전의 정의 및 실행방법

(1) 기술 이전이란 무엇인가?

기본적으로 미 에너지부(Department of Energy: DOE)에서는 기술이전을 임의의 조직,

지역에서 개발된, 또는 어떠한 목적을 위해 다른 조직이나 지역에서 적용되거나 사용된, 또는 이밖에 다른 목적을 위한 기술, 지식, 또는 정보에 의한 과정이라고 정의한다.

환경관리국(Office of Environmental Management)에서는, 성공한 기술을 산업에 이전하는 것, 산업에서부터 환경관리(Environmental Management: EM)의 활동을 수행하는데 필요한 강화된 기술을 획득하는데 주안점을 두고 있기 때문이다.

환경 관리에서 기술 이전의 정의를 상세히 설명하기 위해, 프로젝트 EM-50의 기술이전을 위한 6가지 기준이 있다.

- ① 기술은 적용을 위한 새로운 생산품으로서 이용될 수 있다.
- ② 기술은 현존하는 기술 체제에 대해 새로운 가능성으로서 추가된다.
- ③ 존재하는 기술은 부가적인, 또는 이차적인 적용을 위해 수정 및 보완된다.
- ④ 기술은 시장이나 기술을 사용하는 시장이나 비용들이 감소될 경우, 새로운 장소로 옮겨지게 된다.
- ⑤ 기술은 기술 협력 및 이전 과정에 따라 어떠한 장소에서도 교환된다.
- ⑥ 새로 시작하려는 벤처 사업은 기술을 기초로 하여 설립된다.

(2) 환경 관리의 성공방법

환경관리에 있어서 성공을 가질 수 있는 방법은 다음과 같다.

- ① 기술은 DOE 지역(site)을 정화하기 위한 결정된 내용의 기록 안에 기입되어 있다.
- ② 한정된 개선은 존재하는 기술적 시스템을 증진시키거나 받아들이도록 한다. 결과는 “개혁적인 기술적 시스템”이다.
- ③ 기술은 민간부문(private sector)에서 이중으로 사용하도록 적용된다. DOE 내에서 “이중 사용”이라는 개념은 본래 군사적 사용으로 발달된 기술을 이차적인 사용으로 민간차원에서 적용할 수 있다는 것을 나타낸다.

(3) 기술 지레작용(leveraging)

환경 관리는 위험을 분담하기 위해 경비를 공유하는 것과 연합 R&D 자금을 늘리기 위한 수단으로서 중추적인 역할을 하고 있다.

EM 기술개발의 임무는 규제를 따르는 동안 좀더 개발되고, 안전의 증가, 좀더 낮은 단가, 시간의 절약이 될 수 있는 기술적인 능력을 개선하기 위해 다른 연방, 주, 또는 지방 에이전시, 개인, 대학교, 또는 돈을 맡은 제삼자로부터 자금, 시설, 인력, 서비스, 기술, 데이터, 지적 소유에 의해 보충되는 것이다. 직접적인 자금과 물납(物納)으로의 서비스/지적 소유/시설/인력은 일관성 있게 보고하기 위해 정량화 된다.

가장 일반적인 지레작용의 예에는 공통된 목적, 공용 데이터, 공용으로 사용된 테스트

장비들, 기술적인 원조, 또는 프로그램 수입 쪽으로 규제된 경비를 공용하는 계약서들 또는 협력동의서, 조인트 프로젝트, 협력 연구와 개발 동의서, 인력 교환 연구를 포함한다.

(4) 기술이전 모델

EM은 환경기술개발을 위해 전략적인 체계/framework를 발달시켜왔다. 이 모델은 개발을 위한 관리 및 기술(Managing-Technology-for-Deployment: MTD) 과정으로서, 새로운 출간물(2판)에 ‘로버트 쿠퍼의 승리(Robert Cooper’s Winning)’를 기초로 하고 있다. 모델은 정의된 필요조건이 기술을 위해 증명될 필요가 없는 장소와 마지막 사용자가 부지를 정확히 하기 위해서 기술을 적용하는 장소에서 실행을 통해 기초적인 연구로부터 기술의 완숙한 공정을 상세히 다루고 있다.

MTD 공정은 어떠한 성숙 단계에서 다음 단계까지 이동하려고 준비하는 기술들을 선택하는데 사용될 수 있다. 기술들은 형식적인 결정 포인트의 시리즈, 즉 ‘게이트(gates)’에서 전문팀들에 의해 평가되어진다.

어떠한 기술들이 개발되는 것이 연속될 수 있을지에 관한 결정들은 각각의 결정 포인트에 적합하게 맞춘 기준에 기초를 두고 있다. 기술들이 실험실 규모(bench)에서 파이롯트 규모 그리고, 상업화 규모의 개발로 갈 때, 개발자는 그것들이 결정을 위해 요구되는 모든 인자들이 고려되었다는 것을 설명해야 한다.

기술들이 점점 완성되어 갈수록, 더 많은 인자들이 고려되어야 한다. 4게이트에서 기술개발자들은 위생과 안전 인자들, 협력 조건과 조건들, 비용/이익 분석들, 돈을 맡은 제삼자의 이슈를 평가해야만 할 것이다. 사실 4게이트는 환경 정화 기술에 관해서 중대한 게이트이다.

EM은 그것의 초점영역 각각에서 MTD 과정이 사용된다. 핵심분야는 높은 레벨의 폐기물 탱크나 핵시설의 취역(就役)을 해제하는 것과 같은 특정 환경 문제들을 초래한다. 이러한 문제들을 해결하는데 있어서 환경 기술의 이익을 최대로 하기 위해서, 핵심분야는 그 특정한 필요성을 맞추기 위한 MTD 과정의 목적을 맞추게 된다.

(5) 기술 이전에 대한 필요성

기술개발국(The Office of Technology Development)은 파트너가 참여하고, 잠재적인 부지 정확을 위해 기술을 적용하기까지 그것의 상품(혁신적인 기술 시스템들)의 개발과 검증을 확인할 수 없다.

3.3.2. 기술이전의 기초와 중요성

DOE의 전략상 중요한 계획은 5가지 비즈니스 라인으로 분류되며, 이는 가장 효과적이고 유용하며, 부의 특별한 기술과 과학적 유용성, 엔지니어적인 전문적 기술, 국가에 이익을 가져다주는 설비를 통합시킨다. 비즈니스 라인은 다음과 같다.

- ① 경제적인 생산성(economic productivity)
- ② 에너지 자원(energy resources)
- ③ 국가안위(national security)
- ④ 환경의 질(environmental quality)
- ⑤ 과학과 기술(science and technology)

(1) 기술이전과 관련된 미국의 법령

- ① 국가경쟁기술이전법(The National Competitiveness Technology Transfer Act“ NCTTA)

1989(Public Law 101-189)년의 NCTTA는 P.L. 96-480을 개정한 것이며, 정부소유 및 계약 자운영(Government Owned, Contractor-Operated: GOCO) 실험실과 그곳의 고용인들의 기술 이전 임무를 만들었다. 협동적인 연구와 개발협정은 GOCO를 위해 정식으로 허가되었다.

- ② 에너지정책법(The Energy Policy Act: EPA)

1992년 에너지정책법(Public Law 102-486)은 공동연구 및 개발협정(Cooperative Research and Development Agreements: CRADAs) 이외에 또 다른 메커니즘들에 대한 연구, 개발, 실험 및 상업화 적용행위조건 아래 생성된 정보의 보호를 확장시켰다. 또한 실험실 참여 없이 직접적으로 CRADAs를 취급하기 위해 또다시 DOE에 권한을 부여하였다.

3.3.3. 상업화 계획

상업화 계획은 진행중이며, 진전적인 과정이다. 계획과정은 기술개발을 관리하고, 상업 분야(commercial sector)로 이전하기 위한 조직적인 시도로 구성된다. 초기 단계 기술들을 위한 계획들이 불완전하고 대략적인 반면, 후반기의 계획들은 좀더 자세하고 정확하게 되어 있다. 기술 개발의 어떠한 단계이든 간에, 계획은 프로젝트의 목적에 대한 저자의 이해와 배경(context)에서의 목적들을 반영해야 한다. 상업화 계획은 과거의 기록과 현재의 평가, 그리고 미래의 계획을 포함하는 작업문서(working document)이다.

상업적 개발은 상업적 계획이 상업적 전개 내에서 그들의 참여를 가져오는 이러한 집단들의 여러 가지 종류의 질문들에 답하기 위해서 여러 종류의 집단, 흥미, 관련당사자들(stakeholders)의 참여가 요구된다.

상업적 전개는 정부가 주관하는 기술개발 운동 사이에서 특별한 경우를 대표한다. 좋은 상업화 계획은 상업적 기술개혁 과정의 필요성을 반영한다.

- ① 기술개혁 과정은 관리되어야만 한다.
- ② 기술개혁은 3가지 활동들(기술, 시장, 사업)을 포함한다.
- ③ 기술개혁은 개발의 3가지 단계(혁신적인, 기업적인, 관리의)를 통해 이동한다.
- ④ 상업적 기술개혁과정은 사용자의 요구를 기초로 한 상품 정의와 함께 시작한다.
- ⑤ 상품 챔피언에 의해 우두머리가 된 팀은 필요로 하는 전문가들을 사용하여 계획을 개발하고 실행한다.
- ⑥ 시장의 잠재성은 상업적 기술개혁 과정을 운영한다.
- ⑦ 산업과 시장 분석들은 어떠한 기술들이 개발되고, 어떻게 이전하는가에 대해 결정해야만 한다.
- ⑧ 상업적 이전은 예상된 시장 크기, 통과되는 능력, 그리고 다른 시장의 요소들을 기초로 하여 협상된다.
- ⑨ 개인의 기술적 가치는 부분적으로 지적 소유 보호의 강도에 의해 결정되어질 것이다.
- ⑩ 기술이전 동의는 보호된 기술을 만들고, 이용하고, 또는 팔기 위한 권리를 운반하는 수단이다.
- ⑪ 계획은 과정을 관리한다.
- ⑫ 계획은 기술로 하여금 조직적으로 변환과 개혁 과정을 통해 착수하는 것을 허락한다.
- ⑬ 기술은-기술자가 아닌-기술개혁 과정을 통해 이동한다.

상업화 계획은 확장된 감각에서, 프로젝트 관리자에게 가장 유용한 정보를 포함한다. 프로젝트 관리자가 자금지원 또는 공동의 제안을 위한 정보를 필요로 할 때, 관리자는 기초 정보의 부족이나 독자의 요구를 충족시켜 주는 것으로부터 벗어날 수 있다. 전체적인 계획은 다음을 포함한다.

- ① 프로젝트의 개요
- ② 프로젝트의 상태
- ③ 내부 요소
- ④ 외부 요소

3.3.4. 환경관리(Environmental management)

미국 에너지부(DOE)의 환경관리(EM)는 환경기술의 이전을 실행하기 위해 기초 정보를 제공하기 위하여 다음을 수행한다.

EM의 적용된 조사 임무와 달성한 EM의 임무로 민간부문을 통합하는 방법에 집중하고 있다. 그것에는 기술혁신 과정의 부분으로서 상업화 계획, 시장의 이해, 민간부문 운영자들, 규제와 정책 규정, 기술이전 메커니즘, 기술 이전의 결과를 측정하는 것을 포함하고 있다.

DOE 환경 관리의 필요성에 맞추게 되었으며, 운영된 조사를 위해 지난 반세기를 통한 원자력위원회(Atomic Energy Commission)의 결정을 기초로 하여, DOE의 유일성과 그것의 관리, 운영(Management and Operating: M&O) 계약자의 사업 관계들을 고려한다. 수년간 M&O 계약자들과 DOE는 지적 소유권 규정을 협상하여 왔으며, M&O 계약자들에 따라서 허락할 수 있는 가격, 컴퓨터 소프트웨어 라이선스, 소유권 정보의 운용, 그리고, 협력적인 조사와 개발 동의 승인과 같은 이 모든 것들이 기술 이전을 용이하게 하도록 도와준다.

또한 기본적인 환경기술이전을 위한 교재와 과정을 개발하여 관련담당자가 다음과 같이 수행할 수 있도록 도와주는 것이다.

- 법적인 기초, 정책들과 DOE의 기술 이전 프로그램의 목적을 이해할 수 있도록 한다.
- EM 프로그램 임무를 성취하는데 있어 파트너 분야를 포함하기 위한 기회들을 인식하고 찾도록 한다.
- 협력관계를 성립하기 위한 다양한 기술 이전의 메커니즘들을 사용하기 위함이다.
- 여러 가지 형태의 지적 소유권과 개인/공영분야 파트너들 모두에 대한 중요성을 이해하기 위함이다.
- 미국의 환경 관리 산업을 간파하기 위함이다.
- 상업화 계획과 기술혁신 과정을 이해하기 위함이다.
- 기술 이전 결과들과 영향들에 대한 정보를 모으는 과정에 정통하기 위함이다.
- 기술 이전의 기회들을 추구하고자하는데 있어 프로그램 매니저들을 돕기 위한 자원(재원)을 알기 위함이다.

관련담당자는 부(Department) 내에서 프로그램 또는 프로젝트 관리자로서 일하는 과학자들과 엔지니어들이다. 모든 수준에서 연방관리자와 계약자의 관리자들은 기술 이전에 대한 철학, 법률적 요구들과 환경기술이전을 위한 기초사항들을 통한 다양한 이전 메커니즘들 사이에서 차이점들을 더 잘 이해 할 수 있도록 해줄 수 있다.

새로운 고용자들에게 전문용어와 요구사항들을 쉽게 적응시킬 수 있다. DOE의 무기제조 공장의 사원들은 EM의 기술 이전에 대한 접근법뿐만 아니라 기술 이전의 기초원리를 배울 수 있다.

EM 회복, 폐기물 운영진들, 산업 프로그램 참가자들, 환경 운영 산업, 그리고, 다른 연방 에이전시의 멤버들은 과정(course)에 참여하거나, 교재를 읽음으로써, 또는 참고기록으로서 교재를 사용함으로써 중요한 DOE와 정부 기술 이전을 통찰할 수 있다. 게다가, DOE의 특별한 요구사항들을 이해하는 것은 EM의 발달된 기술을 사용하는 사람들에게 있어 중요하다.

II. 국내 신기술 장려제도 현황

국내에서 직접적으로 신기술의 사용을 장려하기 위하여 신기술 사용공사에 대한 장려금 등을 지급하는 장려제도는 시행된 적이 없다. 다만 신기술을 개발하고 현장에 적용하기 위하여 많은 제도가 시행되었다.

본장에서는 환경신기술을 개발하고 산업화하기 위한 지원제도와 이 제도에 대한 법적 근거 및 이로 인해 수행된 환경기초시설의 현황을 설명하였다.

1. 환경신기술 개발 및 산업화를 위한 지원제도

1.1. 환경기술 개발자금 및 산업화 자금(지원처: 환경관리공단)

1.1.1. 지원대상

- 환경기술개발 및 지원에 관한 법률 제 2조제1호의 규정에 의한 환경 기술을 개발하고자 하는 개인 또는 중소기업자
- 환경부훈령 제375호('97.12.31)의 환경신기술평가업무규정에 따른 환경 신기술 실용화 평가에 소요되는 자금을 지원 받고자 하는 개인 또는 중소기업자
- 특허 또는 실용신안으로 등록된 환경기술(특허법 제 87조 및 실용신안 법 제35조)을 최초로 산업화하고자 하는 중소기업자
- 환경기술의 도입계약(외국인투자촉진법 제25조)을 체결하여 최초로 산업화하고자 하는 중소기업자
- 환경기술상(환경기술개발및지원에관한법률 제20조)을 수상한 환경기술 또는 G-7사업 추진과제로 개발된 환경기술을 최초로 산업화하고자 하는 중소기업자
- 국산신기술(KT마크)로 지정(기술개발촉진법 제2조제4호)받은 환경기술 또는 신기술(건설기술 관리법 제 18조)로 지정 받은 환경기술을 최초로 산업화하고자 하는 중소기업자, 또는 평가규정에 따라 평가된 환경신기술을 최초로 산업화하고자 하는 개인 또는 중소기업자.
- 기타 환경부장관이 환경보전에 우선적으로 필요하다고 인정한 환경기술을 최초로 산업화하고자 하는 중소기업자
- 평가기준에 따라 평가한 환경기술

1.1.2. 지원내용

- 대출금리 및 대출기간
연 8.25%(1999. 11월 현재), 3년거치 5년상환(3개월마다 균등분할 상환)
- 지원한도 및 비율
업체당 10억원 이하(소요자금의 100%이내)
- 환경기술 개발자금 및 산업화자금의 용자지원실적은 <표Ⅱ-1>과 같다.

<표Ⅱ-1> 환경기술개발자금 용자지원실적

| 구 분 | 승인업체 | | | 승인금액(백만원) | | |
|-------|------|------|-------|-----------|-------|--------|
| | 계 | 개발자금 | 산업화자금 | 계 | 개발자금 | 산업화자금 |
| 1993년 | 19 | 13 | 6 | 3,881 | 561 | 3,320 |
| 1994년 | 15 | 7 | 8 | 5,290 | 290 | 5,000 |
| 1995년 | 13 | 6 | 7 | 6,000 | 1,000 | 5,000 |
| 1996년 | 15 | 7 | 8 | 6,000 | 1,000 | 5,000 |
| 계 | 62 | 33 | 29 | 21,171 | 2,851 | 18,320 |

자료: 환경기술개발 및 산업화자금 지원사례집('93~'96)

개발자금의 경우, '93년~'96년 사이의 용자지원을 승인받은 업체의 수는 '93년에는 13개이었으나 그 이후 감소되어 '94년, '95년, '96년에는 6~7개로 총 33개이다. 반면 용자지원을 승인 받은 금액은 '93년 561백만원, '94년 290백만원이었으나 그 이후 증가되어 '95년, '96년에는 1,000백만원으로 '93년~'96년 사이의 총 금액은 2,851백만원이다.

산업화자금의 경우, '93년~'96년 사이의 용자지원을 승인받은 업체의 수는 매년 6~8개로 총 29개이다. 반면 용자지원을 승인 받은 금액은 '93년 3,320백만원이었으나 그 이후 증가되어 '94년, '95년, '96년에는 모두 5,000백만원씩으로 '93년~'96년 사이의 총 금액은 18,320백만원이다.

1.1.3. 지원기술

- 수질·대기오염물질 및 폐기물 등 환경오염물질의 저감·처리기술, 소음·진동방지기술
- 환경오염의 사전예방·저감기술, 오염유발 억제제품의 개발기술, 재활용·회수 및 재사용기술 등

- 자연환경의 보전·복원 및 개선기술, 환경위해성 평가 및 그 관리기술, 환경영향평가 기술 등
- 환경오염물질 또는 환경상태의 측정분석기술, 측정기법의 개발기술 및 실용화기술 등
- 상수도의 정수처리 및 오염방지기술 등

1.1.4. 이용사례

(1) 환경기술개발자금

가. 전해처리법을 이용한 전기분해장치

- 업체명: 창원환경산업(주)
- 용자금액: 20백만원 (총소요금액: 90백만원)
- 분야: 수 질

나. 오·폐수처리용 미생물접촉재

- 업체명: (주)그린기술산업
- 용자금액: 25백만원 (총소요금액: 65백만원 - 1, 2차년도분)
- 분야: 수 질

다. 고효율 멀티사이클론 (집진장치)

- 업체명: 한일공해산업(주)
- 용자금액: 164백만원 (총소요금액: 200백만원)
- 분야: 대 기

(2) 환경기술산업화자금

가. 폐기물감량화를 위한 열화력 건조기 제작

- 업체명: (주)원재
- 용자금액: 198백만원 (총소요금액 : 901백만원)
- 적용사례: 용인하수처리장, 자원재생공사의 다수 (덴마크, 노르웨이 수출)

나. 하·폐수처리장에 소요되는 고효율 표면폭기기 제작

- 업체명: 세진엔지니어링(주)
- 용자금액: 시설자금 132백만원, 운전자금 291백만원
(총소요금액 : 시설자금 620백만원, 운전자금 323백만원)
- 적용사례: 남원하수처리장, 예천 오·폐수처리장

다. 스크린, 프레스 컨베이어 제작기술을 도입, 국산화 추진

- 업체명: (주)대승산업기계

- 용자금액: 시설자금 291백만원, 운전자금 190백만원
(총소요금액 : 시설자금 350백만원, 운전자금 250백만원)
- 적용사례: 한솔제지
- 라. 해양오염 방제장비 사업화
 - 국제환경기계(주)
 - 용자금액: 시설자금 707백만원, 운전자금 500백만원
(총소요자금 시설자금 960백만원, 운전자금 723백만원)
 - 적용사례: 해양경찰청
- 마. 폐액체 혼합물의 분리장치(전기침투식 벨트 프레스) - 수질분야
 - 업체명: 정수환경기연(안산)
 - 적용사례: 삼척시위생환경사업소, 포스코개발, 해태음료(주), 포철산기(주)
 - 용자금액: 시설자금 132백만원, 운전자금 87백만원
(총소요금액 : 시설자금 449백만원, 운전자금 679백만원)
- 바. 고정상 접촉여재(Bio-Q)의 사업화
 - 업체명: 거진산업(주)
 - 적용사례: 삼양사 유성연구소 폐수처리장, 인천 인하대병원
 - 용자금액: 시설자금 310백만원, (총소요금액 : 시설자금 345백만원)
- 사. 진공증발 농축기
 - 업체명: (주)세화환경
 - 적용사례: 포항도금강판(포항), 대도물산공업(주) 등
 - 용자금액: 운전자금 391백만원, (총소요금액 : 시설자금 608백만원)
- 아. 폐유를 이용한 정제연료 제조
 - 업체명: 삼이정유(주)
 - 적용사례: 유진종합개발(주), 한일아연화학공업(주), 미주제강(주)

2. 산업전반에 관한 신기술 지원제도에 대한 법적 근거

2.1. 전력기술관리법시행규칙 제5조 제3항

전력시설물공사의 발주자(이하 "발주자"라 한다)는 제2항의 규정에 의하여 권고된 신기술의 성능시험 및 시험시공을 한 결과 현장적용 타당성이 있다고 인정되는 경우에는 특별한 사유가 없는 한 신기술을 그가 시행하는 전력시설물 공사의 설계에 반영하도록 하고, 전력시설물 공사를 발주하는 경우에 이를 공사계약서에 명시하여 신기술개발자로 하여금

당해 전력시설물공사중 신기술과 관련되는 공정에 참여하게 할 수 있다.

2.2. 건설기술관리법 제18조 제4항

건설교통부장관은 발주청에게 신기술과 관련된 신기술장비 등의 성능시험, 시공방법등의 시험시공을 권고할 수 있으며, 성능시험 및 시험시공의 결과가 우수한 경우 신기술의 활용·촉진을 위하여 발주청이 시행하는 건설공사에 신기술을 우선 적용하게 할 수 있다.

2.2.1. 건설기술관리법 시행령 제34조

- ① 건설교통부장관은 유사한 외국도입기술의 사용보다는 신기술의 우선 사용을 권고할 수 있다.
- ② 발주청은 법 제18조제1항의 규정에 의하여 지정·고시된 신기술을 그가 시행하는 건설공사의 설계에 반영하여야 하며, 건설공사를 발주하는 경우에 이를 공사계약서에 명시하며 신기술개발자로 하여금 당해 건설공사중 신기술과 관련되는 공정에 참여하게 할 수 있다.

2.2.2. 건설기술관리법 제8조 제1항(신기술의 활용 등)

건설교통부장관은 국내에서 최초로 개발한 건설기술 또는 외국에서 도입하여 소화·개발한 것으로 국내에서 신규성·유일성·진보성이 있다고 판단되는 건설기술에 대하여 이를 개발한 자(이하 '기술개발자'라 한다)의 요청이 있는 경우로서 당해 기술의 보급이 필요하다고 인정되는 경우에는 당해 기술을 새로운 건설기술(이하 '신기술'이라 한다)로 지정·고시할 수 있다.

가. 사례 1.

- 공사명: 인천광역시 “맨홀높이 조절공사”
- 신기술명: SS공법(건설신기술 제15호, 개발자 : 삼성건설)
- 계약방법: 관련법규를 근거로 하여 입찰대상에 신기술보유업체로 한정하여 업체선정

나. 사례 2.

- 공사명: 대전광역시 “현암교 하자보수공사”
- 신기술명: 변형체계(Reform System)
- 계약방법: 관련법규를 근거로 하여 신기술 보유업체인 리폼시스템(Reform System)사와 발주처인 대전광역시와의 수의계약 체결

2.3. 조세감면규제법 제10조 제1항

내국인이 기술 및 인력개발 또는 신기술의 산업화를 위한 시설에 투자(중고품에 의한 투자를 제외한다)하는 경우에는 당해 투자금액의 100분의 5에 상당하는 금액을 그 투자를 완료한 날이 속하는 과세연도의 소득세(사업소득에 대한 소득세에 한한다) 또는 법인세에서 공제한다.

2.4. 농업기계화촉진법 제7조 제2항

국가 또는 지방자치단체는 제1항의 규정에 의하여 지정·고시된 신기술 농업기계를 생산 또는 구입하고자 하는 자에 대하여 그 생산 또는 구입에 필요한 자금을 우선하여 지원할 수 있다.

가. 사례

관련법에 근거한 농림산업시행지침에 의거 신기술농업기계를 구입하는 자에게는 구입금액의 100%를 지원융자하고, 생산업체에게는 건당 5억원의 비축자금을 연리 4~5%로 융자해주고 있음

2.5. 기술개발촉진법 제8조의 2 제4항

정부는 국산신기술제품의 수요창출을 위한 자금지원 및 우선구매 등 지원시책을 강구하여야 한다.

가. 사례

<표Ⅱ-2>에서 보는 바와 같이 과학기술부에서는 11개의 기술에 대하여 우선구매를 추천하여 수의계약을 하였는데, 주요 대상은 공공기관이나 지방자치단체이다.

<표Ⅱ-2> 과학기술부의 우선구매추천에 의한 수의계약 사례(기간: '97. 1~'99. 4월 현재)
(단위 : 억원)

| 번호 | 인정업체명 | 인정기술명 | 구매일 | 금액 | 구매기관 | 비고 |
|----|-----------------|---------------------------------|------------------------------|-------|------------------|-----|
| 1 | (주)이데이터 | 화상위치가자동조절되는 애드비전 | '97. 11 | 1.4 | 강원교육청 | |
| 2 | (주)삼성정밀화학 | PMC물질사용 보일러 | '97. 8 | 2.0 | 한국전력 | |
| 3 | (주)한국아스텐 엔지니어링 | 폐아스콘을 재활용한 보수설비 | '98. 7 | 1.3 | 의왕시,대구광역시,안산시 | 산기협 |
| 4 | 삼창기업(주) | 원자력발전소용 전자회로기관 고장판단기술 | '98. 5 | 1.7 | 한국전력, SK합성수지 | 산기협 |
| 5 | 건아기전(주) | 다채널차량번호 판독을 위한 역광 보정 IRIS 기술 | '97. 6 '98. 1 | 30.8 | 도로공사 조달청 | |
| 6 | 오성통산 | 이동식레이저 자동영상속도 측정 시스템기술 | '98. 4 | 88.6 | 경찰청, 손해보험협회 | |
| 7 | 부산의용촌 보훈복지농장 | 통신선로의 전류를 이용한 초절전형 공중전화기 설계기술 | '98. 7 | 25.0 | 한국통신 | |
| 8 | 기산전자(주) | 지폐분류 정리기기 광센서를 이용한 지폐분류처리기술 | '98. 7 '98. 10 '98. 12 | 182.0 | 강원, 서울, 전북체신청 | |
| 9 | (주)보성환경기계 | Belt Press형 탈수기의 이동노즐형 벨브세척장치 | '98. 6 | 0.5 | 광주광역시 | |
| 10 | 동성하이테크 | 미생물 조정조와 여과분해실을 이용한 생활오수합병 처리장치 | '98. 7 | 5.9 | 조달청,강원도, 제주도 | |
| 11 | 광덕기공(주) | 중고온 미생물을 이용한 음식물 찌꺼기의 사료화 처리공정 | '99. 1 | 8.3 | 부산진구청 | |

2.6. 국가를당사자로하는계약에관한법률시행령 제26조 제1항

법 제7조 단서의 규정에 의하여 수의계약에 의할 수 있는 경우는 다음 각호와 같다.

<개정 96.12.31, 98.2.2>

제7조 (계약의 방법)

각 중앙관서의 장 또는 계약담당공무원은 계약을 체결하고자 하는 경우에는 일반경쟁에 부쳐야 한다. 다만, 계약의 목적·성질·규모 등을 고려하여 필요하다고 인정될 때에는 대통령령이 정하는 바에 의하여 참가자의 자격을 제한하거나 참가자를 지명하여 경쟁에 부치거나 수의계약에 의할 수 있다.

(1) 참가자격

특정인의 기술·용역 또는 특정한 위치·구조·품질·성능·효율 등으로 하여 경쟁을 할 수 없는 경우(신기술의 경우)

- ① 공사에 있어서 장래 시설물의 하자에 대한 책임구분의 경우로서 직전 또는 현재의 시공자와 계약을 하는 경우
- ② 작업상의 혼잡 등으로 동일현장에서 2인 이상의 시공자가 공사를 할 수 없는 경우로서 현재의 시공자와 계약을 하는 경우
- ③ 마감공사에 있어서 직전 또는 현재의 시공자와 계약을 하는 경우
- ④ 접적지역 등 특수지역의 공사로서 사실상 경쟁이 불가능한 경우
- ⑤ 특허공법에 의한 공사 및 건설기술관리법 제 18조 또는 전력기술관리법 제6조의 규정에 의하여 고시된 신기술(동법에 의하여 지정된 보호기간 내에 한한다)에 의한 공사등 사실상 경쟁이 불가능한 경우

2.7. 에너지이용합리화법 제22조

(1) 제3자로부터 위탁을 받아 다음 각호의 1에 해당하는 사업을 하는 자로서 통상산업부장관에게 등록을 한 자(이하“에너지절약전문기업”이라 한다)가 에너지절약사업을 위하여 필요한 때에는 정부, 정부가 설치한 기금, 국내외 금융기관, 외국정부 또는 국제기구로부터 자금을 차입할 수 있다.

- ① 에너지사용시설의 에너지절약을 위한 관리·용역사업
- ② 제21조의 규정에 의한 에너지절약형 시설투자에 관한 사업
- ③ 기타 대통령령이 정하는 에너지절약을 위한 사업

(2) 제1항의 규정에 의한 등록의 기준과 절차 등에 관하여 필요한 사항은 대통령으로 정한다.

가. 사례

- 공사명: 정부과천청사의 절전형 형광등 교체사업
- 용자금: 공사비 2억2천만원(5년 거치 5년 분납조건)
- 원리금, 이윤회수: 2년 5개월, 상환기간 도래시까지 자금활용
- 사업효과: 연간 전기료 절감액 약 1억 4천만원

3. 신기술 적용 유형별 분류

적용된 신기술을 유형별로 분류해보면 6유형으로 분류할 수 있으며 이는 <표Ⅱ-3>에 나타내었다. 이에 대한 자세한 설명은 아래와 같다.

3.1. 입찰시 가산점 및 수의계약 / 용자나 조세지원을 받은 유형

- ① 벽체 거푸집 설치를 위한 수평 고정장치
 - 업체명: (주)혜성레벨링
 - 적용사례: 아파트골조 공사
 - 혜택: 우선구매 / 용자 / 조세지원
- ② 공기를 이용한 간이 상수도용 소형 정화처리시설
 - 업체명: 중앙종합기계(주)
 - 적용사례: 군부대/산간지역의 정화처리시설에 적용
 - 혜택: 입찰시 가산점 부여/용자/조세지원
- ③ 비정질의 실리카를 이용한 콘크리트 구체강화 및 수성 아크릴, 에폭시, 폴리머를 이용한 방식·보수·보강 복합화 공법
 - 업체명: (주)리폼시스템
 - 적용사례: 수중/지상 콘크리트, 터널, 교량등에 사용
 - 혜택: 벤처기업 선정으로 인한 혜택
- ④ 아이-볼트(Eye-Bolt) 접합형 조립식 피씨(PC)암거 설치 방법
 - 업체명: (주)토암산업
 - 적용사례: 하수관거설치에 사용

- 혜택: 우선구매/용자

3.2. 입찰시 가산점 부여만 받고 자금지원(용자/조세지원)이 없는 유형

① 인천광역시 “맨홀높이 조절공사”

- 신기술명: SS공법(건설신기술 제15호, 개발자 : 삼서건설)
- 계약방법: 관련법규를 근거로 하여 입찰대상을 신기술 보유업체로 한정하여 업체선정
- 관련법규: 건설기술관리법(제 18조 제 4항)

② 단입도 투수콘크리트 비차도용 포장 시공법

- 업체명: 삼기건설산업(주)
- 적용사례: 자전거길 포장공사
- 혜택: 우선구매

③ 영종도신공항 건설, 도시지하철공사

- 신기술제품명: 과전자식 과부하 보호 계전기(개발자 : 삼화기연)
- 계약방법: 관련법규 및 신기술 인정제도를 근거로 한 수의계약
- 관련법규: 건설기술관리법시행규칙(제5조 제3항)

④ 인천시 가좌하수종말처리장 2차 증설공사

- 설계회사: 한국종합개발공사
- 도입 예정 신기술: 4 stage-BNR
- 진행사항: 현장에서 Pilot 규모로 시험운전 중
- 관련법규: 방류수 수질기준의 기준치 강화(관련법규 강화)

※ 이외에도 법적인 근거에 의해 신기술 우선 적용을 받은 사례로는 다음의 기술들이 있다.

- 폐비닐 재활용 여재를 이용한 중소규모 하수처리기술 - 동림소재
- 자갈 및 폐자재(폐콘크리트, 타이어)를 이용한 하천수질 정화기술 - 경남기업(주)
- 특수미생물을 이용한 하수처리공법 - (주)한미
- 거푸집(Housing)이 없는 관형 KSDHL 여과막을 이용한 오·폐수 처리기술(BIOSUF 공정) - (주)아쿠아테크

3.3. 입찰시 가산점 부여는 없고 자금지원만 있는 유형

- ① 개량된 유기금속 촉매제를 이용한 개질아스팔트 포장 기술
 - 업체명: (주)표준켄크리트
 - 적용사례: 도로 포장
 - 혜택: 기술신용보증기금에서 지원

3.4. 개발단계에서부터 적용지 또는 사용처와 공동연구 수행한 유형

- ① SBR(Sequencing Batch Reactor)
 - 기술개발사: LG 엔지니어링과 KIST 공동개발
 - 기술명: SBR공법(연속회분식 생물처리법)
 - 적용사례: 한국과학기술연구원 폐수처리시설
 - 적용과정: 개발단계부터 적용지 또는 사용처와 공동으로 연구를 수행함으로써 해당 연구개발성과를 큰 거부감 또는 저항없이 사용하도록 함
 - 적용효과: 처리시설 중 Decantor(상등수 배출장치) 1기당 약 4,000만원의 비용절감 발생

3.5. 혜택이 전혀 없는 유형

- ① 합성수지 유색보차도 경계블럭공법
 - 업체명: 셋길기업(주)
- ② 무진동 유압암반절개법
 - 업체명: (주)호상테크노베이션
- ③ 소형하수관로 부분보수공법
 - 업체명: (주)케이.디 교역
- ④ 철근 전기 - 플래그 압접이음 공법
 - 업체명: (주)대한건설엔지니어링

⑤ 2단계 무산소 및 호기성 침출수 처리공법

- 업체명: 동아건설산업(주)

3.6. 담당자가 없거나 비협조적이고 연락이 안되는 유형

① 건설현장의 랙크와 피니언을 이용한 모노레일상의 중량물 수송 시스템

- 업체명: 한국모노레일(주)

② 재유화형 분말수지를 이용한 방수조성물 제조공법

- 업체명: 쌍용양회공업(주)

③ 침출수 등 고농도 폐수처리를 위한 전자기적 복합수처리 공법

- 업체명: 최동민

④ 목편과 음식쓰레기를 이용한 하수슬러지 콤포스팅 및 복토재 등 활용기술

- 업체명: 유기성 폐기물 자원화기술 개발연구조합

⑤ 분리형 반건장치를 이용한 공기압 반전 비굴착 관로 보수 공법

- 업체명: (주)경화엔지니어링

<표 II-3> 신기술의 적용유형 비율

| | | |
|--|-----|--------|
| 1. 입찰시 가산점 부여 및 수의계약 / 용자나 조세지원을 받은 유형 | 4 | 2.1% |
| 2. 입찰시 가산점 부여만 받고 자금지원(용자/조세지원)이 없는 유형 | 52 | 27.37% |
| 3. 입찰시 가산점 부여는 없고 자금지원만 있는 유형 | 1 | 0.53% |
| 4. 적용지 또는 사용처와 처음부터 공동으로 연구한 유형 | 1 | 0.53% |
| 5. 혜택이 전혀 없는 유형 | 84 | 44.21% |
| 6. 담당자가 없거나 비협조적이고 연락이 안되는 유형 | 48 | 25.26% |
| 합 계 | 190 | 100% |

4. 신기술지정업체 현황

'90년부터 '99년까지 신기술로 지정된 기술은 약 190개이며, 각 기술을 보유하고 있는 지정업체의 현황은 <부록1>에 상세히 나타내었다. 각 기술별 보호기간은 최소 2년에서 최고 8년까지 있으며, 경우에 따라서는 보호기간이 정해져 있지 않는 경우도 있다.

5. 수처리분야 환경기초시설 설치 현황

5.1. 환경기초시설 설치지원 목적 및 법적 근거

(1) 목적

환경관리공단은 환경관리공단법에 의해 1987년 설립된 환경부 산하 비영리 공공기관으로서 환경기초시설 운영 경험과 축적된 기술력을 바탕으로 국가 및 지방자치단체의 환경기초시설을 건설하게 설치하여 적정처리도모 및 환경사고를 예방하고 궁극적으로 환경투자 효율제고에 기여코자 설립되었다.

(2) 법적근거

- 환경관리공단법 제16조(사업)
- 하수도법 제8조(공사의 시행과 유지) 및 동법시행령 제7조의2(하수종말처리시설 설치업무의 위탁)
- 수질환경보전법 제25조(폐수종말처리시설의 설치) 및 제26조(종말처리시설 기본계획)
- 오수·분뇨및축산폐수처리에관한법률 제18조(분뇨처리업무), 제21조(분뇨처리시설의 설치) 및 제30조(축산폐수 공공처리시설의 설치)

5.2. 수처리 시설 설치지원 실적 및 현황('87~'99년)

환경관리공단에서 설치지원한 실적 중 하수·폐수종말처리시설은 <표Ⅱ-4>에, 하수도 민자유치사업(15개소)은 <표Ⅱ-5>에 나타내었다.

<표 II-4> 하수·폐수종말처리시설

(단위 : 개소)

| 구 분 | 계 | 공사완료 | 공사중 | 설계완료 | 설계중 |
|---------------|-----|------|-----|------|-----|
| 계 | 117 | 98 | 7 | 8 | 4 |
| 하수종말처리시설 | 17 | 1 | 4 | 8 | 4 |
| 농공단지 폐수종말처리시설 | 86 | 86 | - | - | - |
| 산업단지 폐수종말처리시설 | 10 | 9 | 1 | - | - |
| 축산폐수 공공처리시설 | 3 | 1 | 2 | - | - |
| 분뇨 처리시설 | 1 | 1 | - | - | - |

<표 II-5> 하수도 민자유치사업(15개소)

| 구 분 | 시설용량 (m ³ /일) | 사 업 비 (억 원) | 사업기간 | 위탁기관 |
|---------|-----------------------------|----------------|--------------|------|
| 군포시 대야 | 5,000 | 179 | '98. 4~공사준공시 | 군포시 |
| 가평군 현리 | 4,000 | 183 | '98. 4~공사준공시 | 가평군 |
| 이천시 호법 | 3,500 | 98 | '98. 4~공사준공시 | 이천시 |
| 공주시 유구 | 5,200 | 158 | '98. 4~공사준공시 | 공주시 |
| 공주시 동학사 | 11,000 | 140 | '98. 4~공사준공시 | 공주시 |
| 서천군 서천 | 8,500 | 200 | '98. 4~공사준공시 | 서천군 |
| 봉화군 봉화 | 3,600 | 180 | '98. 4~공사준공시 | 봉화군 |
| 문경시 가은 | 2,000 | 118 | '98. 4~공사준공시 | 문경시 |
| 고흥군 도양 | 10,000 | 200 | '98. 4~공사준공시 | 고흥군 |
| 양주군 신천 | 70,000 | 824 | '98. 4~공사준공시 | 양주군 |
| 양주군 장흥 | 7,000 | 217 | '98. 4~공사준공시 | 양주군 |
| 보령시 대천 | 21,000 | 337 | '98. 4~공사준공시 | 보령시 |
| 구미시 선산 | 5,000 | 130 | '98. 4~공사준공시 | 구미시 |
| 구미시 고아 | 5,000 | 136 | '98. 4~공사준공시 | 구미시 |
| 곡성군 옥과 | 3,000 | 90 | '98. 4~공사준공시 | 곡성군 |

5.3. 신기술 적용 수처리 시설의 현황

신기술 적용 하수처리 시설에서 사용된 관련 기자재의 비용은 <표Ⅱ-6>과 같으며, 하수처리시설 Process 설계의 신기술 적용 비율은 <표Ⅱ-7>과 같다.

<표Ⅱ-6> 하수처리장의 신기술 적용관련 기자재 비용

| 처리장명 | 시설용량 (m ³ /일) | 하수처리장 공사비(백만원) | | | | 신기술관련 기자재비 (백만원) |
|--------|-----------------------------|----------------|----------|--------|--------|--------------------------|
| | | 계 | 토목·건축·조경 | 기계 | 전기·계장 | |
| 계 | | 108,367 | 63,364 | 29,793 | 15,210 | 9,576 |
| 경주시 감포 | 5,000 | 11,623 | 6,552 | 3,052 | 2,019 | DNR : HBR : 159 |
| 고성군 거진 | 5,000 | 10,922 | 6,066 | 2,981 | 1,875 | DNR : HBR : 159 |
| 경주시 산내 | 900 | 3,116 | 1,544 | 753 | 819 | SBR : 122 |
| 양평군 양서 | 2,000 | 5,260 | 1,867 | 2,247 | 1,146 | SBR : 408 |
| 양양군 양양 | 9,000 | 17,870 | 10,555 | 4,923 | 2,392 | SBR : 1,523 HBR : 281 |
| 문경시 마성 | 12,000 | 20,135 | 12,596 | 5,464 | 2,075 | SBR : 1,867 HBR : 377 |
| 구미시 도개 | 500 | 2,444 | 1,118 | 769 | 557 | SBR : 237 |
| 의성군 금성 | 2,600 | 6,676 | 3,235 | 2,123 | 1,318 | SBR : 485 |
| 광주군 경안 | 25,000 | 30,321 | 19,831 | 7,481 | 3,009 | PID : 3,958 |

※ 광주군 경안하수종말처리시설 차집관로 중 진공관식 하수관거 기자재비: 143 백만원

※ 광주군 경안하수종말처리시설 기본 및 실시 설계용역시 PID공법에 대한 설계비: 약25만US\$ 지불('97. 10)

<표 II-7> 하수처리시설 Process 설계의 적용 비율

(단위 : 건)

| 년 도 | 총 실 적 | 표준활성슬러지 | 신 기 술 | 신기술 적용비율 (%) | 비고 |
|------|-------|---------|-------|--------------|----|
| 1995 | 4 | 4 | - | 0 | |
| 1996 | 3 | 3 | - | 0 | |
| 1997 | 8 | 6 | 2 | 25 | |
| 1998 | 8 | - | 8 | 100 | |
| 1999 | 4 | - | 4 | 100 | |
| 계 | 27 | 13 | 14 | 52 | |

주) 준공일 기준

5.4. 건설교통부 신기술 지정공법(하·폐수 분야)

건설교통부에서 지정한 신기술 공법은 <표 II-8>와 같으며, 이에 대한 자세한 설명은 <부록2>에 나타내었다.

<표 II-8> 건설교통부 지정 신기술 공법

| 지정 번호 | 신 기 술 명 | 지정 번호 | 신 기 술 명 |
|----------|--|----------|---|
| 13 | 특수미생물을 이용한 하수처리공법 | 128 | 침출수 등 고농도 폐수처리를 위한 전자기적 복합수처리 공법 |
| 24 | 하수의 인·질소 제거 | 147 | 개방형 순산소 활성슬러지법을 이용한 하·폐수처리공법 |
| 46 | 하·폐수처리에서 바실러스균을 이용한 질소·인 제거기술 | 153 | SER 공법에서 상승 커튼 및 배출 예비실을 이용한 상징수 배출 공법 |
| 72 | 폐비닐 재활용 여재를 이용한 중소규모 하수처리기술 | 159 | 하·폐수의 질소·인 제거를 위한 개방형 순산소 활성슬러지 변법 |
| 73 | 페타이어담체를 증진한 생물막 폐·하수처리기술 | 160 | 미생물담체 및 간헐식 순환 용액을 이용한 악취 및 VOCs 제거장치 |
| 95 | 슬러지 탈질조를 이용한 저농도 하수영양소 제거공법 | 164 | 2단계 무산소 및 호기성 침출수 처리 공법 |
| 99 | 분뇨를 이용한 저농도 하수의 질소·인 제거공법 | 171 | 하·폐수처리 효율 개선을 위한 폴리우레탄 담체(Bio-Cube) 시스템 |
| 103 | 단일반응조를 이용한 중소규모형 생물학적 질소·인 제거공법 및 장치(KSBNR 공법) | 181 | 섬모상 여재를 이용한 하·폐수 처리 장치 |
| 108 | Housing이 없는 관형 한외 여과막을 이용한 오폐수 처리기술(BIOSUF 공정) | 194 | 하·폐수 처리에서 유동상담체(BioCAP 및 BioPOP)를 이용한 유기물 및 질소제거 기술 |
| 111 | 단일반응조 간헐방류식 장기포기 공정에 의한 고도 하수처리기술 | 195 | 전무산소-혐기-간헐포기를 이용한 생물학적 질소·인 제거 기술 |
| 114 | 사이드스트림(Sidestream)을 이용한 하수고도 처리 공법(P/LⅡ공법) | 197 | 부상식 생물막 여과장치(SBAF)를 이용한 하·폐수 고도처리 기술 |

5.5. 과학기술부 신기술지정현황(하·폐수처리 분야)

- 가압가온상태의 과산화수소에 의한 난분해성 폐수의 신속처리
- 기존하수처리장의 영양소 제거공정 기술개발
- 산업폐기물 소각 및 악성폐수 증발처리장치
- 전기분해에 의한 염색, 염료 폐수처리 장치개발
- 수중미세부유물의 속성제거 기술
- 수질오염방지기술 중 이화학, 생물 복합처리기술
- 수질정화제 및 분말여과공법
- 순산소 활성슬러지법을 이용한 하폐수 고도처리공정
- 스크린 프레스 탈수기 (음식, 슬러지 등 각종 산업쓰레기 처리기), 축분발효기 (축산분뇨처리설비)
- 액상폐기물처리장치
- 음식물 쓰레기 최종 처리기
- 음식물 쓰레기처리용 원적외선건조장치
- 음식물쓰레기분리처리기
- 전극판을 이용한 증발식 폐수처리장치
- 전기분해에 의한 염색, 염료 폐수처리 장치개발
- 폐유소각기술 개발. 난연성 폐기물 유동층소각기술 개발. 반건식 전기세정기술 개발. 중금속회수용 폐수처리시스템 개발
- 하수종말처리용 터보 블로워
- PVA(polyvinylalcohol)호수 및 재활용 기술, 제직 및 염색공정 등에서 발생하는 PVA 함유 폐수 처리 기술

5.6. 축산폐수 및 폐수처리 환경기술평가신청현황

5.6.1. 축산폐수

- 막분리형 활성슬러지법과 전기분해를 연계한 축산폐수처리시설 (대경기계기술, 100톤/일)
- 원심분리식 전처리과 오존산화법을 이용한 축산폐수처리시설 (김재우, 이장환 20kl/일)

- 분자분해 공법을 이용한 축산폐수처리시설
(하나, 10톤/일)
- 축산폐수(뇨)와 B-C유를 물리·화학적으로 혼합(에멀전화)하여 연소 처리하는 기술
(한국삼록환경, 8톤/시간)

5.6.2. 폐수처리

- CBT 공법을 이용한 폐수처리기술
(페텍 코리아, 100톤/일)

6. 소각시설 설치 현황

하·폐수시설에 비해서 소각설비는 국내에 신기술을 적용한 소각플랜트는 아직까지 건설된 실적이 없으나 유럽 및 일본에는 파이롯트플랜트 또는 실증플랜트를 설치하여 실증중이거나 실증이 완료되어 상업용 플랜트를 건설 중 또는 상업운전중인 플랜트가 있다.

따라서 국내에는 G7 프로젝트로서 저공해 소각기술이 신기술의 개념으로 연구개발을 활발히 진행중이거나 연구단계에서 종료된 것이 있다.

6.1. 저공해 소각기술의 현황

(1) 대도시형 저공해 소각시스템(스토카식) 개발

① 1단계(1992 ~ 1994년)

- 기술분석 및 설계기준 설정
- 소각시스템 개념설계
- 소각로 설계계산
- 화격자 개발
- 설계인자도출 및 관련연구
- 파일롯트플랜트 설계 및 제작
- 실플랜트 기본설계
- 저공해 소각로방안 연구
- 설계인자 도출연구
- 파이롯트플랜트(50톤/일) 제작 및 설치
- 파이롯트플랜트 운전 및 실험

- 최적인전조건 도출 및 보완
- 소각로 설계방법의 자립
- 소각로 운전 및 콘트롤 시스템 개발

② 2단계(1995 ~ 1997년)

- 파이롯트플랜트 운전 및 실험
- 최적인전조건 도출 및 보완
- 소각로 설계방법의 자립
- 소각로운전 및 콘트롤시스템 개발
- 파이롯트플랜트 운전 및 실험
- 최적인전조건 도출 및 보완
- 소각로 설계방법의 자립
- 소각로 운전 및 콘트롤 시스템 개발
- 파이롯트플랜트 운전 및 실험
- 최적인전조건 도출 및 보완
- 소각로 설계방법의 자립
- 소각로 운전 및 콘트롤 시스템 개발

③ 3단계(1998 ~ 현재)

- 파이롯트플랜트 운전 및 실험
- 최적인전조건 도출 및 보완
- 소각로 설계방법의 자립
- 소각로 운전 및 콘트롤 시스템 개발
- 환경기술평가 및 시범화 사업 착수

(2) 특정폐기물(로타리 킬른) 소각로 개발

① 1단계(1992 ~ 1995년)

- 국내에 운영되고 있는 소각로의 문제점 파악
- 소각로 설계 및 제작기술에 대한 기술정립
- 파이롯트 플랜트 제작 및 설치
- 외국기술을 도입하여 소각로 설계 완성
- 단일폐기물로 실험을 수행
- 로타리킬른 및 배출가스 처리설비의 설계 Software를 개발

② 2단계(1995 ~ 1997년)

- 요소기술 개발

- 배출가스처리설비 개발
- 이상연소 진단제어 시스템 개발
- ③ 3단계 : 2단계를 끝으로 종결

(3) 유동층 소각에 의한 특정유해폐기물 소각설비 및 폐열회수 기술개발

- ① 1단계(1992 ~ 1995년)
 - 국내외 기술조사
 - 대상폐기물의 발생량 조사, 성분분석 및 발열량 측정
 - 위탁처리비용과 건설시 처리비용을 산출하여 경제성 조사
 - 50 톤/일 소각로 설계 완료
- ② 2단계 : 1단계를 끝으로 과제 중단

(4) 특정폐기물을 위한 적외선 소각로 개발

- ① 1단계(1992 ~ 1994년)
 - 폐기물의 발생량 조사 및 적외선 소각로에 대한 고찰
 - 상기 고찰에 의거 부적합으로 사료되어 과제 중단

6.2. 국내의 환경기술평가

(1) 건류식 소각로

- ① 현황
 - 신청 : 1998. 2.
 - 현장평가 : 1998. 7. ~ 1999. 11.
 - 평가완료 : 1999. 12
- ② 용량 : 900 kg/h
- ③ 신청회사 : 고려소각로(주)

(2) 저공해소각로

- ① 현황
 - 신청 : 1999. 7.
- ② 용량 : 50 톤/일
- ③ 신청회사 : (주) 대우 + 대우중공업(주)

7. 매립시설 설치 현황

7.1. 매립지 분야의 신기술 현황 분석

'99.9.30 현재까지 지정되거나 평가된 기술은 총9건이고 기술별 분류를 해보면 주로 매립지의 차수층 관련 고화기술이 4건, 매립지 건설공법이 1건, 매립지에서의 폐기물처리 공법이 1건 그리고 침출수 처리 기술이 3건으로 분류할 수 있다.

- 차수층 관련 고화기술은 관리형 매립시설에 폐기물로부터 발생하는 침출수를 차수막이 일차 차단해 주고 만일에 누출시 점토, 벤토나이트 또는 고화제를 사용하여 다시 차단해주는 기술로 1997.7.19 자로 개정된 폐기물 관리법에 의해 시행이 되고 있다.
- 매립지 건설 공법은 잠수역류조에 의한 매립지 침출수의 차단기술로서 기존의 차수개념을 달리하는 방법의 공법이다.
- 매립지에서의 폐기물처리공법은 매립지에 반입된 폐기물을 선별해서 매립하는 기술이다.

다음 침출수 관련기술은 기존의 기술을 개량하거나 새로운 처리 공정을 도입하여 처리의 효율을 높인 부분 등이 특징으로 분석된다.

7.2. 전체 공정중 신기술 공정비율

(1) 차수층 관련 고화기술

모든 매립지가 설계, 시공될 경우 발주관청, 설계회사의 예산과 설계조건이 다 다르므로 일률적으로 파악하거나 분석해 낼 수는 없겠지만 일반적인 도시폐기물 관리형 매립지의 전체 매립지 건설비용 중 약 10~15% 내외 (토지매입비용제외)가 고화기술의 설치 시공비로 분석된다.

(2) 매립지 건설공법

아직 적용사례가 없다.

(3) 매립지에서의 폐기물 처리 공법

아직 분석된 자료가 없다.

(4) 침출수 관련 기술

아직까지 본격적인 적용사례는 미미하나 기존의 매립지 침출수 처리장의 경우 전체 매립지 공사비 중 위치, 민원, 기술사양 등에 따라 약 10~20% 내외(토지매입비용제외)가 설치 시공비용으로 분석된다.

그러나 아직은 이 분야 신기술이 Pilot 규모 또는 Demo 단계이므로 전체 매립지 분야에서 신기술이 차지하는 공정상 비율은 정확히 추산하기 어렵다. 또한 이런 단계에서 신기술이 초기 투자비는 기존 기술보다 비싸지만 운영경비가 감소한다든지 초기 투자는 기존 기술보다 저렴하지만 운영경비가 더 비싸지는 경향도 있으므로 상용화 시설이 가동되어야만 정확한 비용을 분석해 낼 수가 있을 것이다.

7.3. 신기술을 적용해서 매립지 문제를 해결한 사항

차수층 관련 고화기술 분야만 주로 해당이 되겠으나 지정초기부터 지금까지 약 5년 동안 적용된 사항을 본다면 기술 지정 후 약 2년간은 기술을 홍보하고 관청에 알리고 설계를 반영하는 기술을 공지하는 기간이라고 보며 이후 97년경부터 이 분야기술이 부분적으로 시행되다가 97.7.19자로 시행된 정부의 개정 폐기물관리법에 의해 이 분야 적용이 본격적으로 진행된 것으로 분석된다.

이 분야 기술을 적용해서 폐기물 매립지 침출수의 유출을 막거나 토양과 지하수 오염을 방지한 효과는 있었다고 보여지나 지금까지 국내에서 얼마나 그리고 어떻게 신기술 사용효과가 있었는지를 조사하거나 분석한 보고는 없었으므로 문제를 해결하고 성과가 얼마나 있었는지는 정확히 단언할 수는 없다고 본다. 다만 정부가 의지대로 강화된 법규에 의한 폐기물 매립지 시설기준에 따라 제대로 된 자재와 정밀한 시공이 이루어지기만 했다면 국내의 매립지 시공과 관리문제를 해결하는데 크게 기여하였을 것이다.

다만 97년 이전에 시공되거나 관리되어왔던 매립지보다 이 분야 신기술을 적용하므로써 문제점을 보완하였고 차수효과가 보장되었으며 매립지에 의한 침출수 유출사고나 토양과 지하수 오염을 사전에 방지하는데 효과는 분명히 있었다고 분석을 할 수 있다.

7.4. 신기술을 적용해서 매립지 분야에 투자·시설시 비용을 절감한 사항

폐기물 매립지 분야에서 신기술을 사용해서 시설건설이나 관리시 비용을 절감한 경우는 과거의 오염에 의한 사회적, 환경적인 피해 비용을 감안한다면 상당한 투자효과가 있다고 볼 수 있지만 매립지의 신기술 분야는 과거보다는 보완적인 투자나 시설을 하여 문제해결을 하는 측면의 적용이었으므로 비용을 절감하는 측면에서의 분석은 지금 단계에서는 불가능하다고 판단된다.

Ⅲ. 신기술적용 사례

환경기초시설 등 하수·폐수처리시설, 소각시설 및 매립시설에서 시행된 공사를 중심으로 신기술이 적용된 사례를 분석하였다.

1. 하수처리분야

'96년도 방류수 수질기준에 영양염류(질소, 인)에 대한 기준치가 정해지고, 팔당지역에 '99년도부터 처리장이 신설되는 경우와 기존의 시설에 대해서 2001년부터는 더욱 더 강화된 기준을 따르게 됨으로써 각 지방자치단체에서는 외국과 국내에서 개발된 고도처리공법 도입을 추진하고 있다(그러나 신공법을 도입한다고 해도 금전적·제도적 지원은 없는 실정임).

지금까지 국내에서 도입한 하수처리분야의 국내·외 신기술들은 다음과 같으며, 각 기술에 관한 자세한 설명은 <부록3>에 나타내었다..

- DNR: 2건(한국 대우건설)
- KIDEA: 1건(한국 금호건설)
- SBR(ICEAS): 5건(미국 ABJ Co.)
- MSBR: 1건(미국 Aqua-Aerobic Co.)
- 5-Stage BNR: 1건(미국 WESI Co.)
- PID(Bio-Denipho): 1건(덴마크 Krüger Co.)

각 기술에 관해 실제로 적용된 사례는 다음과 같다. 여기서는 시설의 용량, 적용 공정, 공사비를 중심으로 설명해 놓았으며, 이들 각 사례에 관한 자세한 사항은 <부록4>에 설명되어 있다.

1.1. 하수종말처리시설(17개소)

1.1.1. 신기술

<표Ⅲ-1>의 17개소는 환경관리공단의 설치지원 실적 및 현황('87년~'99년)이다. 여기서의 공사비는 처리장 이외의 차집관로 등의 시설설치비용까지 포함된 금액이다.

<표 III-1> 환경관리공단 신기술 설치지원 실적 및 현황

| 처리장명 | 처리공법 | 시설용량 (m ³ /일) | 차집 관로 (km) | 사업비 (억원) | 공사비 (억원) | 사업비 산출 년월 | 사업 기간 | 위탁 기관 | 비고 |
|--------|----------------|--------------------------------|------------------|-------------|-------------|-----------------|----------|----------|-------------------|
| 경주시 감포 | DNR | 5,000 | 4.1 | 191 | 162 | '98. 7 | 97~2001 | 경주시 | 설계 완료 |
| 고성군 거진 | " | 5,000 | 2.8 | 193 | 165 | '98. 7 | 97~2002 | 고성군 | 설계 완료 |
| 경주시 산내 | KIDEA | 300 ×3기 | 12.1 | 78 | 67 | '98.10 | 97~2001 | 경주시 | 설계 완료 |
| 양평군 양서 | SBR (ICEAS) | 2,000 | 11 | 120 | 107 | '97. 3 | 96~2000 | 양평군 | 공사중 |
| 양양군 양양 | " | 9,000 | 10.5 | 295 | 265 | '98. 7 | 97~2001 | 양양군 | 설계 완료 |
| 문경시 마성 | " | 12,000 | 24.9 | 377 | 331 | '98. 7 | 97~2002 | 문경시 | 설계 완료 |
| 구미시 도개 | " | 500 | 11.9 | 58 | 53 | '97.11 | 96~2000 | 울진군 | 공사중 |
| 의성군 금성 | " | 2,600 | 11.0 | 128 | 108 | '97. 7 | 96~2002 | 의성군 | 설계 완료 |
| 광양시 광양 | MSBR | 24,000 | 2 | 358 | 294 | '98. 3 | 97~2002 | 광양시 | 설계 완료 |
| 양평군 양평 | 5-Stage BNR | 6,000 (증설) 7,000 (개량) | 70.7 | 509 | 445 | '98. 3 | 97~2002 | 양평군 | 설계 완료 |
| 광주군 경안 | PID | 25,000 | 76.9 | 677 | 592 | '97.10 | 96~2002 | 광주군 | 공사중 |
| 온산 | | 150,000 | | 583 | | | 85~97 | 환경부 | 공사 완료 |
| 울진군 울진 | | 5,000 | | 198 | | | 97~2001 | 울진군 | 설계중 |
| 포항시 흥해 | | 35,000 | | 650 | | | 97~2002 | 포항시 | 설계중 |
| 무주군 무주 | | 4,800 | | 210 | | | 97~2001 | 무주군 | 공사중 (설계 변경) |
| 인제군 인제 | | 4,500 | | 137 | | | 98~2001 | 인제군 | 설계중 |
| 장수군 장수 | | 2,000 | | 100 | | | 99~2001 | 장수군 | 설계중 |

※ 공사비: 처리장 이외의 차집관로 등의 시설설치비용까지 포함된 금액임.

<표Ⅲ-2>는 (주)도화종합기술공사에서 수행한 신기술 적용사례이다. 이중 '경주시 감포'와 '고성군 거진'의 경우는 환경관리공단에서 발주를 받아서 수행된 사업이다.

<표Ⅲ-2> (주)도화종합기술공사의 신기술 적용사례

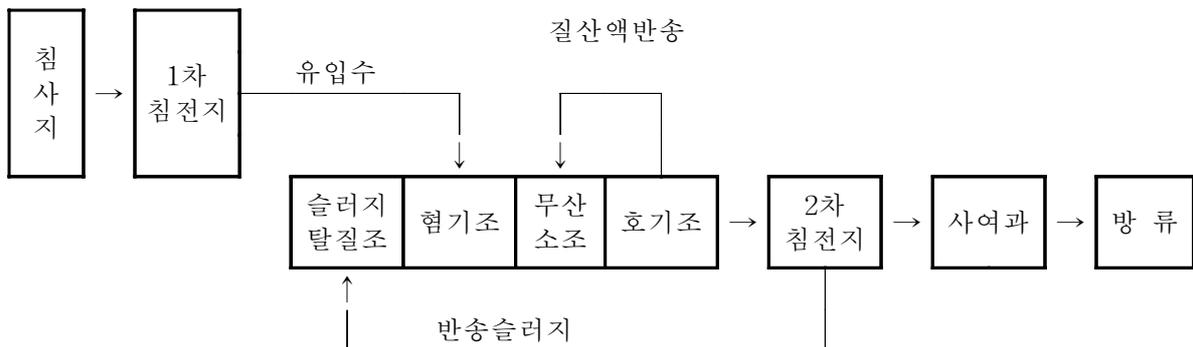
| 처리장명 | 처리공법 | 시설용량 (m ³ /일) | 공사비 (백만원) | m ³ 당공사비 (백만원) | 공사비 산출기준일 | 신기술 지정여부 |
|---------|--------------------------------|-----------------------------|--------------|------------------------------|--------------|-------------|
| 경주시 감포 | DNR 공법 | 5,000 | 11,726 | 2.35 | '98. 7 | ○ |
| 고성군 거진 | DNR 공법 | 5,000 | 10,988 | 2.20 | '98. 7 | ○ |
| 울산시 언양 | DNR 공법 | 60,000 | 42,754 | 0.71 | '98. 12 | ○ |
| 목포시 북항 | DNR 공법 | 35,000 | 45,010 | 1.29 | '99. 2 | ○ |
| 거제시 거제면 | 표준활성슬러지+ 토양성 미생물 공법(HBR) | 2,000 | 9,964 | 4.98 | '97. 12 | ○ |

※ 공사비: 처리장 이외의 차집관로 등의 시설설치비용은 포함되지 않은 금액임.

<표Ⅲ-1>의 신기술적용사례 중 각 공정별로 특정 지역에 적용된 처리공정을 보면 다음과 같다.

(1) DNR: 경주시 감포 하수종말처리시설

· 주요 처리공정



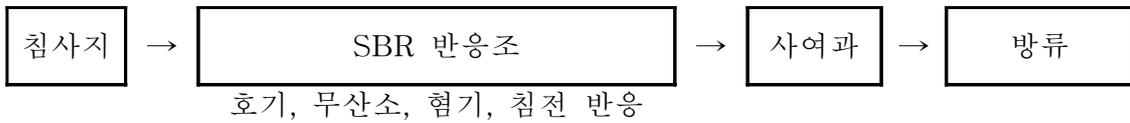
(2) KIDEA: 경주시 산내 하수종말처리시설

· 주요 처리공정



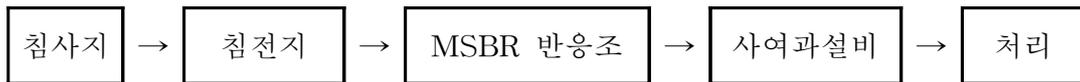
(3) SBR(ICEAS: Intermittent Cycle Extended Aeration System): 양양군 하수종말처리시설

· 주요 처리공정



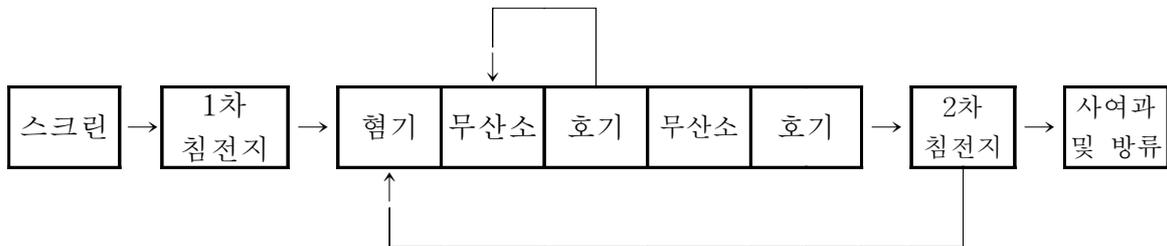
(4) MSBR(Modified Sequencing Batch Reactor): 광양시 광양 하수종말처리시설

· 주요 처리공정



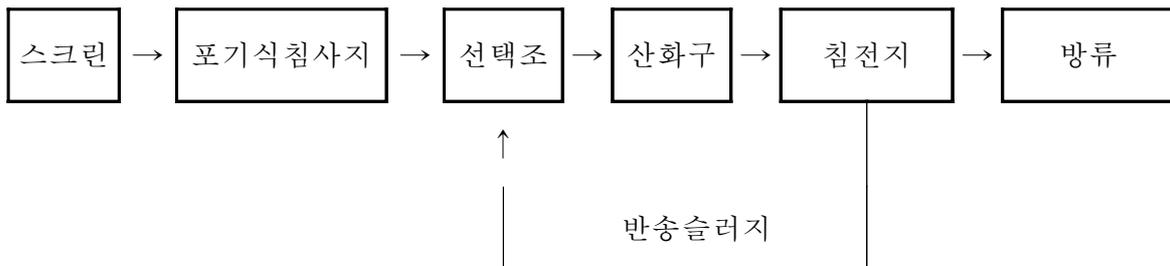
(5) 5-Stage BNR: 양평군 양평 하수종말처리시설

· 주요 처리공정



(6) PID: 광주군 경안 하수종말처리시설

· 주요 처리공정



1.1.2 기존(국외)기술

<표Ⅲ-3>은 (주)도화종합기술공사에서 수행한 사업의 사례이다.

<표Ⅲ-3> (주)도화종합기술공사의 수행 사업사례

| 처리장명 | 처 리 공 법 | 시설용량 (m ³ /일) | 공 사 비 (백만원) | m ³ 당공사비 (백만원) | 공사비 산출기준일 | 신기술 지정여부 |
|---------|------------------------|-----------------------------|----------------|------------------------------|--------------|-------------|
| 울산시 방어진 | 협기/무산소/호기 공법(BNR) | 100,000 | 56,720 | 0.57 | '97. 12 | × |
| 대구시 지산 | 협기/무산소/호기 공법(BNR) | 45,000 | 60,470 | 1.34 | '98. 11 | × |
| 대구시 안심 | 협기/무산소/호기 공법(BNR) | 70,000 | 112,025 | 1.60 | '98. 11 | × |
| 대구시 서부 | 협기/무산소/호기 공법(BNR) | 520,000 | 22,427 | 0.043 (고도처리 공사비) | '99. 4 | × |
| 대구시 신천 | 협기/무산소/호기 공법(BNR) | 680,000 | 41,465 | 0.061 (고도처리 공사비) | '99.4 | × |
| 진도군 진도 | SBR 공법 | 4,000 | 11,154 | 2.79 | '99. 7 | × |
| 홍성군 홍성 | 산화구법 | 17,000 | 23,579 | 1.39 | '98. 8 | × |
| 광주시 송대 | 활성슬러지 순환 변법(MLE 공정) | 60,000 | 36,663 | 0.61 | '98. 3 | × |
| 합천군 합천읍 | 간헐포기식 접촉산화법 | 5,000 | 12,347 | 2.47 | '98. 6 | × |

1.2. 하수·분뇨처리장에서의 신기술 적용사례

다음의 3건은 '건양기술공사'에서 수행한 신기술 적용사례이다.

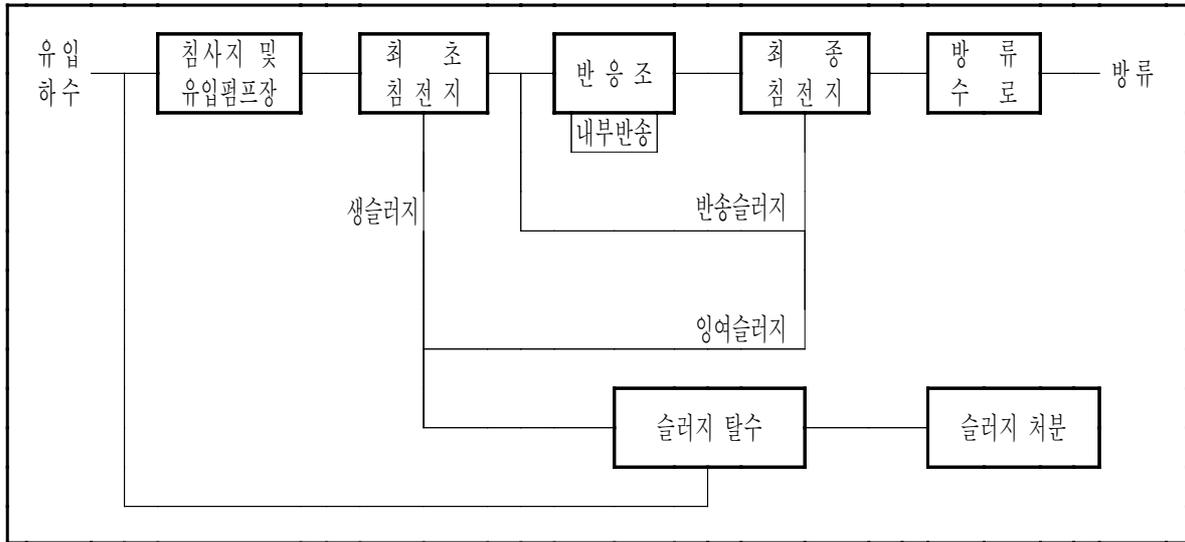
(1) B3 공법

가. 기흥 하수종말처리시설

· 도입배경

당초 표준활성슬러지법으로 설계하여 납품하였으나 주민들의 반대로 시설 상부 공원화와 신갈저수지 수질개선을 위한 고도처리시설 도입 목적으로 재설계하였다.

· 하수처리 공정



· 사업비

사업비는 공사비 및 유지비로 나누어 살펴보았으며 이에 대한 자세한 사항은 아래와 같다.

① 공사비

- 토목공사: 29,300백만원
- 건축공사: 4,300백만원
- 기계공사: 9,500백만원
- 전기공사: 4,500백만원
- 조경공사: 2,000백만원
- 기 타: 300백만원
- 공사비계: 49,900백만원

② 유지비

- 인건비: 별 도
- 전력비: 계약전력 2,000kWH
 사용전력 16,800kWH/일
- 약품비: Polymer 56kg/일
 Biotonic 115.6kg/일

나. 용인 하수종말처리시설

· 도입배경

팔당호 특별대책지역내 하수처리장의 질소·인 제거 고도처리 공법 도입 정책에 따라 기존 시설을 고도처리시설로 개조하고자 하였다. 기존시설은 36,000톤/일(일최대)이 활성슬러지법으로 설치되어 가동중이다.

· 고도처리공법 도입

- 기존의 활성슬러지법의 폭기조를 고도처리공법으로 개조
- 시설개조가 가장 용이하고 공사비가 저렴한 B3 공법으로 개조

· 개조 공사비

공사비 내역은 <표Ⅲ-4>에 나타내었다.

<표Ⅲ-4> 개조 공사비 내역

| 구 분 | B3 | A ₂ O | 비 고 |
|---------|-----|------------------|---|
| 토목·건축공사 | 5억 | 15억 | A ₂ O 공법은 부지상 개조에 제약이 많고 폭기조 용량 증대에 따른 구조물비 증대 |
| 기계·전기공사 | 15억 | 25억 | A ₂ O는 혐기조, 무산소조 교반기 설치 비용 증대 |
| 소 계 | 20억 | 40억 | |

· 개조내용

- 폭기조내 칸막이벽 설치 (폭기조 용량 증대 없음)
- 순환펌프 설치
- 반송펌프 용량 증대
- 산기관 설치 (송풍기실 설치)

다. 공주시 하수처리장내 분뇨 연계처리시설

· 도입배경 및 내용

기존의 분뇨처리시설은 노후되어 폐쇄하고 하수처리장에 분뇨연계처리시설을 설치하였으며, 하수처리시설(처리용량 2만톤/일)내 분뇨 연계처리시설(처리용량 80톤/일)을 설치하였다. 분뇨처리시설은 2단계 사업으로 구분하여 금회에는 전처리시설만 설치하고, 향후에 분

노수거량 증가추이와 유입 하수수질을 보아가며 1차 처리시설을 설치하기로 하였다.

· 처리공법 및 내용

하수는 활성슬러지법으로 결정하였으며 분뇨는 전처리 + B3 공법으로 결정하여 시행하였다.

· 사업비

사업비는 공사비와 유지비로 나누어 분석하였는데, 공사비는 <표Ⅲ-5>에 나타내었고, 유지비는 <표Ⅲ-6>에 나타내었다.

<표Ⅲ-5> 공주시 하수처리장내 분뇨연계처리시설의 공사비

(단위 : 백만원)

| 구 분 | 소 계 | 전처리시설 | 1차 처리시설 |
|------|-------|-------|---------|
| 토목공사 | 1,210 | 400 | 810 |
| 건축공사 | 520 | 440 | 80 |
| 기계공사 | 1,260 | 340 | 920 |
| 전기공사 | 730 | 220 | 510 |
| 합 계 | 3,720 | 1,400 | 1,320 |

<표Ⅲ-6> 공주시 하수처리장내 분뇨연계처리시설의 유지비

(단위: 백만원/년)

| 구 분 | 전처리 시설 | | 전처리 + 1차 처리시설 | |
|-------|------------|-----|---------------------------|-----|
| | 내 용 | 금 액 | 내 용 | 금 액 |
| 인 건 비 | 6인 | 100 | 6인 | 100 |
| 동 력 비 | 1,440kWH/일 | 21 | 4,320kWH/일 | 63 |
| 약 품 비 | - | - | B : 18kg/일 P : 8.2kg/일 | 30 |
| 보 수 비 | | 21 | | 46 |
| 사무관리 | | 5 | | 5 |
| 합 계 | | 147 | | 244 |

주) 1) B : Biotoinc, P : Polymer

2) 보수비는 토건 공사비의 연간 1%, 기전 공사비의 연간 2% 적용

2. 폐수처리분야

각 기술에 관한 실제로 적용된 사례는 다음과 같다. 여기서는 시설의 용량, 적용 공정, 공사비를 중심으로 설명해 놓았으며, 이들 각 기술에 관한 자세한 설명과 사례에 관해서는 각각 <부록5>와 <부록6>에 나타내었다.

2.1. 축산폐수처리시설 및 분뇨처리시설

2.1.1. 축산폐수처리시설

(1) 환경관리공단의 설치 지원 사례

<표Ⅲ-7>은 환경관리공단에서 설치 지원한 2건의 B3공법(한국 해강, 삼호)과 1건의 액상부식법(한국 파이닉스 R&D)의 사례를 나타내고 있다.

<표Ⅲ-7> 환경관리공단의 신기술 설치지원사례

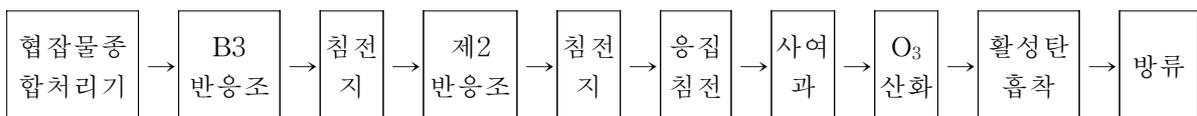
| 처리장명 | 처리공법 | 시설용량 (m ³ /일) | 사업기간 | 사업비 (억원) | 공사비 (억원) | 사업비 산출년월 | 위탁기관 |
|------|----------------|-----------------------------|----------------|-------------|-------------|-------------|------|
| 남양주시 | B3 | 185 | '96. 1~'00. 8 | 123 | 85 | '99. 4 | 남양주시 |
| 장수군 | B3 | 100 | '96. 12~'00. 2 | 75 | 59 | '97. 11 | 장수군 |
| 연천군 | 액상부식법 (SBR) | 150 | '96. 6~'99. 7 | 75 | 56 | '97. 6 | 연천군 |

※ 사업비는 설계비, 용지보상비, 공사비 등 포함

<표Ⅲ-7>의 신기술적용사례 중 각 공정별로 특정 지역에 적용된 처리공정을 보면 다음과 같다.

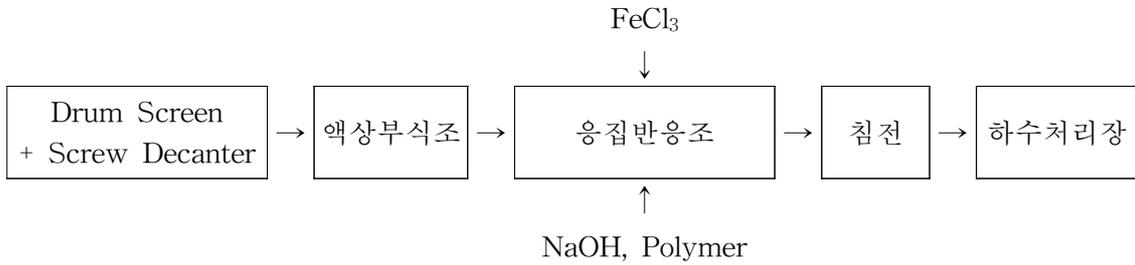
가. B3: 장수군 축산폐수공공처리시설

· 처리공정



나. 액상부식법(SBR): 연천군 축산폐수공공처리시설

· 주요처리공정



(2) 금호건설의 적용설계 사례

가. BCS 공법

<표III-8a>, <표III-8b>는 ‘금호건설’에서 BCS 공법을 적용하여 설계한 실적과 운영실적이다.

<표III-8a> 금호건설의 BCS 공법 적용 설계실적

| 구 분 | 처리장명 | 시설용량 (m ³ /d) |
|------|---------------------|-----------------------------|
| 축산폐수 | 홍천 축산폐수 및 분뇨처리시설 | 120 |
| | 포천 축산폐수 공공처리시설 | 100 |
| | 김해시 축산폐수공공처리시설 | 130 |
| | 진천군 축산폐수공공처리시설 | 100 |
| | 강화군 분뇨 및 축산폐수공공처리시설 | 200 |
| 오 수 | 만리포 집단시설지구 오수종말처리장 | 2,000 |
| 하 수 | 포천군 영중 하수종말처리시설 | 1,500 |

<표III-8b> 금호건설의 BCS 공법 적용 운영실적

| 구 분 | 처 리 장 명 | 시설용량 (m ³ /d) |
|-------|--------------------------------|-----------------------------|
| 축산 폐수 | 진주 수곡 광명원 축산폐수처리시설 | 30 |
| | 농업진흥청 축산기술연구소 사천지소 축산폐수처리시설 | 50 |
| | 진주 진양호 공원사업소 동물원 폐수처리시설 | 55 |
| 오 수 | 도시개발공사 동삼 절영 3차아파트 오수처리시설 | 275 |
| 액비화시설 | 제주세미영농조합 법인 생물비료화 처리시설 | 80 |

나. BIOSUF(거푸집(housing)이 없는 관형 한외 여과막을 이용한 오폐수처리기술)
 <표Ⅲ-9>는 금호건설에서 BIOSUF 공법을 적용하여 수행한 사업의 사례이다.

<표Ⅲ-9> 금호건설의 BIOSUF 공법 적용 사업사례

| NO | 설치장소 | 대상폐수 | 규모 (m ³ /d) | 설치시기 | 비고 |
|----|-----------|-------|---------------------------|-------|-----|
| 1 | 이천시 환경사업소 | 분뇨/축산 | 150 | 96.11 | - |
| 2 | 파주시 환경사업소 | 분뇨 | 60 | 97.12 | - |
| 3 | 파주시 환경사업소 | 분뇨 | 80 | 99.03 | - |
| 4 | 고흥군환경사업소 | 분뇨/축산 | 95 | 99.03 | - |
| 5 | 임실군환경사업소 | 축산폐수 | 130 | 99.04 | - |
| 6 | 함안군환경사업소 | 분뇨 | 25 | 99.06 | - |
| 7 | 구미축협 | 도축폐수 | 300 | 98.10 | - |
| 8 | 전주축협 | 도축폐수 | 250 | 98.12 | - |
| 9 | 제주 축협 | 도축폐수 | 1,200 | 99.06 | 시공중 |

2.1.2. 분뇨처리시설(전처리시설)

<표Ⅲ-10>은 환경관리공단에서 설치 지원한 분뇨처리시설에 대한 사례이다.

<표Ⅲ-10> 환경관리공단의 설치지원 분뇨처리시설 사례

| 구 분 | 시설용량 (m ³ /일) | 사 업 비 (억 원) | 사업기간 | 위탁기관 |
|-----|-----------------------------|----------------|----------------|------|
| 고양시 | 95 | 25 | '96. 11~'98. 4 | 고양시 |

2.1.3. 축산폐수 및 분뇨공동처리장

다음은 금호건설에서 수행한 신기술 적용 사례이다.

(1) 이천시 축산폐수 및 분뇨공동처리장 신기술 적용사례

① 기존현황

· 분뇨처리장 현황

- 시설용량: 50kl/일(분뇨 : 35kl/일, 정화조 : 15kl/일)

- 처리용량: 1차 - 호기성 소화

2차 - 산화구

※ 회석배수 : 원수의 15~20배

- 가동일: '87. 1. 6.(10년 이상 가동)

· 처리공정도

투입→로타리스크린→원심분리기*→유량조정조*→호기성소화조→농축조→

저류조→산화구→최종침전조→소독조→방류

* '94년 이후 보관 시설

② 개선 현황

· 3차 처리시설 설치 현황

- 처리방법: 막분리 + MLE process

- 처리용량: 400kl/일 (회석수 포함)

- 사업비: 148백만원

- 사업기간: '96. 9.25~12.12 (가동일 : '96. 12. 12부터)

- 막(Membrane)의 사양

종류: 한외여과막(U/F)

형태: 관형(Tubular)

재질: 폴리술폰

관경: 8.9mm

제거분자량: 40,000dalton(≒0.01 μ m)

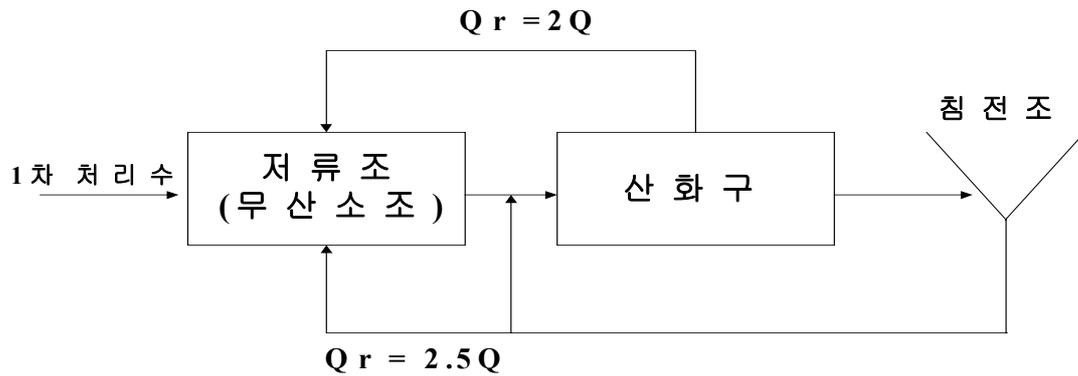
막사용 예상기간: 3년

· 3차 처리 시설 공정구성

- 막분리

2차 처리수 → hydrasieve screen → 막분리 → 방류

- MLE process



③ 개선효과

· 운영비 절감: 13,000천원/년

운영비 절감액 = 약품비절감액 - 운영비

(천원/년) = 30,000 - 17,000

※ 운영비 = 전력비 (15,000) + 불량주정 (2,000)

※ 약품비 절감액 = 소독제 (6,000) + NaOH (24,000)

2.2. 폐수종말처리시설

(1) POBR-1

(개방형 순산소 활성슬러지법을 이용한 하·폐수처리공법-건설신기술 제147호)

<표Ⅲ-11>은 (주)신우엔지니어링에서 신기술인 POBR-1을 적용하여 수행한 사업의 사례이다.

<표Ⅲ-11> (주)신우엔지니어링의 POBR-1 공법 적용 사업 사례

| 번호 | 처리장명칭 | 용량 | 경제성 및 효과 |
|----|---|---------------------|---|
| 1 | (주) LG 화학 여천 ABS 공장 A-3 폐수처리장 (1995년 5월) | 4,000m ³ | 운전비 절감 : 년 1억 6천 만원 투자절약 : 3억 2천 만원 |
| 2 | (주) LG 화학 여천 ABSb공장 A-4 폐수처리장 (1996년 9월) | 2,000m ³ | 운전비 절감 : 년 8천 4백 만원 기존시설 활용으로 신규투자절약 |
| 3 | 효성 바스프(주) 울산공장 폐수처리장 (1997년 6월) | 3,400m ³ | 건설부지 협소 문제 해결 건설비용 절감 |

(2) SBR(Sequencing Batch Reactor): 한국과학기술연구원 폐수처리시설

- 기술개발사: LG 엔지니어링과 KIST 공동개발
- 적용과정: 개발단계부터 적용지 또는 사용처와 공동으로 연구를 수행함으로써 해당 연구개발성과를 큰 거부감 또는 저항없이 사용하도록 함
- 적용효과: 처리시설 중 Decanter(상등수 배출장치) 1기당 약 4,000만원의 비용절감 발생

(3) 환경관리공단 설치지원 신기술 적용사례

다음은 환경관리공단에서 설치 지원한 신기술 적용사례를 나타낸 것으로 <표Ⅲ-12>는 농공단지 폐수종말처리시설을, <표Ⅲ-13>은 산업단지 폐수종말처리시설을 나타낸 것이다.

<표Ⅲ-12> 농공단지 폐수종말처리시설

| 단지수 | 시설용량 | 사업비 | 시행기간 |
|------|-------------------------|-------|----------|
| 86개소 | 51,730m ³ /일 | 431억원 | '88~'94년 |

<표 III-13> 산업단지 폐수종말처리시설

| 구 분 | 시설용량 (m ³ /일) | 사 업 비 (억 원) | 사업기간 | 위탁기관 |
|----------------------------|-----------------------------|----------------|-----------------|-------|
| 진주상평산단 | 5,000 | 23 | '92. 12~'93. 11 | 환경부 |
| 여천산단(증설) | 35,000 | 450 | '92. 8~'97. 7 | 환경부 |
| 대구남천(증설) | 45,000 | 237 | '92. 7~'97. 6 | 환경부 |
| 대구성서산단(증설) | 40,000 | 201 | '94. 7~'97. 9 | 대구광역시 |
| 동해북평산단 | 6,500 | 299 | '95. 10~2000. 4 | 동해시 |
| 고도처리시설 (달성,여천,익산,진주,청주) | 5개소 | 168 | '94. 7~'96. 10 | 환경부 |

3. 소각처리장

3.1. 소각분야의 적용 신기술의 종류

폐기물 소각 설비의 신기술은 주로 폐기물 소각에 따른 무해화, 안전화 및 감량화를 근간으로 다음과 같은 목적으로 개발을 하고 있다.

- 1) 폐기물의 연소 효율 증대
- 2) 배출되는 오염물질의 최소화
- 3) 폐기물의 자원화로서 열 에너지 이용

(1) 요소 기술 분야

- 폐기물의 투입
- 연소실의 구조
- 화상 또는 화격자의 구조 및 연소 효율 증대
- 2차 연소에 의한 연소 가스의 완전 연소
- 연소재의 열적 감량의 증대 등 폐기물의 3대 연소 조건인 3T(온도, 시간, 난류 혼합)의 최적화 기술이 주류이다.

(2) 소각 공정 분야

소각 공정 분야에서는 안전화, 감량화, 열 이용의 증대 및 다이옥신 등 대기 오염물질의 최소 배출을 주목적으로 유럽 및 미국을 중심으로 개발하고 있는 중이다. 다음은 개발 또는 상용화를 목표로 하는 차세대 폐기물 소각기술이다.

- 가스화 열 분해 용융 기술
- 플라즈마 열 분해 용융 기술
- 기타 고체 연료화(RDF) 기술

차세대 소각 기술에서 가장 활발히 연구가 진행중인 기술은 가스화 열분해 용융 기술로서 1984년 독일 지멘스에서 처음으로 개발을 착수하여, 스위스 및 일본에서 상용화를 목표로 프로젝트를 수행하고 있으며, 플라즈마 기술은 미국 및 캐나다를 중심으로 특정 유해폐기물 분야에 연구 개발 및 상용화에 성공하였다. 외국의 소각설비에 관한 신기술의 현황은 <부록7>에 상세히 설명하였다. 즉 소각설비의 개발현황과 일본, 미국 및 유럽의 열분해 용융기술의 현황을 상술하였다.

3.2. 적용사례

소각처리 분야의 환경관리공단에서 수행한 신기술 적용사례는 <표Ⅲ-14>에 나타내었다. 여기서는 시설의 용량, 적용 공정, 공사비를 중심으로 설명해 놓았으며, 이들 각 사례에 관한 자세한 사항은 <부록8>에 설명되어 있다.

<표Ⅲ-14> 소각처리분야의 환경관리공단에서 수행한 신기술 적용사례

| 구 분 | 적용 신기술 | 공사금액(백만원) | | | 시공사 | 면적 (m ²) | 공사 기간 | 용량 (톤/일) |
|------------------|---|--------------------------|--------|-----------|---------------------|----------------------|--------------|----------|
| | | 전체 (관급 포함) | 적용 신기술 | 적용 비율 (%) | | | | |
| 군산지정폐기물공공처리장(소각) | 다이옥신 저감방지시설로 흡착여과식 제거설비를 갖추어 중금속 및 미세분진도 포집처리 | 28,759 (연간 운영 관리비 : 433) | 3,873 | 13.47 | SARP (프랑스) + 현대 중공업 | 9,380 | 96.1 ~ 98.10 | 60 |
| 고양시생활폐기물 소각장 | 비산재 분리시설 설치로 비산재에 함유된 유해물질의 2차 오염유발방지 | 5,794 | 765 | 13.20 | 삼성 중공업 | | 97.12 ~ 98.8 | |

※()안은 침출수처리시설 총공사비임

(1) 군산지정 폐기물 공공처리장

① 시설개요

- 소각형식: 연속연소식 회전소각로(Rotary Kiln)
- 소각용량: 60TON/일(최대 72TON/일) 1기
- 주요시설
 - Rotary Kiln
 - SCC
 - Boiler
 - 반건식 흡수탑: HCl, SO_x, 다이옥신 1차 제거
 - E·P: Dust제거
 - Bag Filter: 다이옥신 및 중금속 제거

② 신기술적용관련 공사

- 설비명: 흡착여과식 제거설비(Filter Layer Reactor Process)추가
- 다이옥신 제거원리: 흡착제 분말의 우수한 흡착성을 이용하여 흡착제 표면에 다이옥신을 흡착시킴

(2) 고양시 생활폐기물소각장 다이옥신저감 방지시설 보완공사

① 시설개요

- 주요시설
 - 반건식알카리흡수탑(SDA)
 - 반응식 여과집진기(F/F)
 - 소석회 공급설비
 - 선택적 촉매 환원탑(SCR)
 - 비산재 이송설비
 - 비산재 분리설비

② 신기술 적용관련 공사

- 설비명: 비산재 분리시설
- 비산재처리공정: 배가스 처리설비에서 포집된 비산재를 소각재(Bottom Ash)와 분리하여 별도의 재이송장치를 통하여 비산재 저장사이로 운송 후 반출처리

- 주요설비내용: 비산재 이송장치, 압축공기공급장치, 비산재 저장사이로 장치, 비산재 배출장치, 관련부대시설

(3) 달성사업소 슬러지소각시설공사(※본공사에는 신기술이 적용되지 않았음.)

① 시설개요

- 소각형식: 유동상식 소각로
- 소각용량: 50TON/일X1기
- 주요시설
 - 유동상식 소각로
 - 원심력집진기
 - 습식벤추리(세정설비)
 - Bag Filter(6m³/min)

(4) 발전 및 산업용 배연탈황기술(영동화력발전소 1, 2호기, 서천화력발전소 1호기)

- 개발기관: 한국전력공사 전력연구원
 - 기술명: 발전 및 산업용 배연탈황기술
 - 적용과정: 국책사업으로 개발된 기술로써 수의계약에 의해 적용됨
- (주)한미기연 - 폐기물매립장 침출수방지용 차수벽 설치공법

4. 매립장

매립처리 분야의 환경관리공단에서 수행한 신기술 적용사례는 <표Ⅲ-15>에 나타내었다. 여기서는 시설의 용량, 적용 공정, 공사비를 중심으로 설명해 놓았으며, 이들 각 사례에 관한 자세한 사항은 <부록8>에 설명되어 있다.

<표 III-15> 매립처리 분야의 환경관리공단에서 수행한 신기술 적용사례

| 구 분 | 적용 신기술 | 공사금액(백만원) | | | 시공사 | 면적 (㎡) | 공사 기간 | 매립 용량 (㎡) |
|-----------------------|---|------------|--------|-----------|-------------------|---------|-----------------|-----------|
| | | 전체 (관급 포함) | 적용 신기술 | 적용 비율 (%) | | | | |
| 군산지정 폐기물 공공처리장 (매립) | 매립장 지붕설치로 우수차단에 의한 침출수 발생량 저감 | 6,527 | 700 | 10.72 | 대우 외 4개사 | 99,173 | 93.12 ~ 95.2 | 440,370 |
| 광양지정 폐기물 공공처리장 (매립) | 침출수누출감지시스템 (DDS)설치로 매립장 시공후 차수막 손상 또는 용접부 누수여부 감시 | 9,504 | 51 | 0.53 | 동양고속 건설 외 2개사 | 38,795 | 94.12 ~ 97.12 | 855,492 |
| 창원지정 폐기물 공공처리장 (매립) | 발생침출수를 물리화학처리, 생물학적리 후 미세부유물질 제거를 위해 가압부상공법적용 | 13,701 | 200 | 1.46 | 코오롱엔지니어링 + 포스코 개발 | 71,397 | 97.6 ~ 99.4 | 61,135 |
| 화성지정 폐기물 공공처리장 | | 948 | | | 동아건설 | 11,797 | 94.11 ~ 95.7 | 73,395 |
| 온산지정 폐기물 공공처리장 (3단계) | | 2,632 | | | 신성 | 24,800 | 95.5 ~ 96.2 | 125,000 |
| 온산지정 폐기물 공공처리장 (4단계) | | 3,484 | | | 현대정공 | 19,300 | 97.11 ~ 98.7 | 106,300 |
| 음성, 진천 광역폐기물 매립장 보강공사 | | 2,082 | | | (합)신양 건설 | 9,910 | 98.7 ~ 98.12 | 280,000 |
| 강릉시 광역쓰레기 매립장 조성공사 | | 17,292 | | | LG엔지니어링 외2개사 | 241,000 | 97.12 ~ 99.12 | 2,500,000 |
| 가평쓰레기 위생매립장 (3단계) | | 1,858 | | | 시흥 종합건설 | 75,204 | 99.3 ~ 99.12 | 141,000 |
| 무주군폐기물 종합처리장 조성공사 | | 5,448 | | | (주) 비사별 | 55,768 | 98.11 ~ 2000.10 | 110,770 |

※()안은 침출수처리시설 총공사비임

(1) 군산 지정폐기물공공처리장(매립)시설공사

① 시설개요

- 매립면적: 70,279m²를 6단계로 조성(1단계: 11,700m²)
- 매립용량: 440,370m³(1단계: 73,395m³)
- 매립연한: 2013년(1단계: 1995. 3 ~ 2001.10)
- 매립방식: 준호기성 위생매립
- 주요시설
 - 차수시설
 - 매립장 지붕
 - 침출수 배제시설
 - 지하수 배제시설
 - 가스 포집시설
 - 수질 검사공
 - 침출수 처리시설
 - 조경시설

② 신기술적용 관련공사

- 공사명: 매립장 지붕설치공사
- 기본원리: 매립장에 우수유입방지를 위한 지붕을 설치하여 매립진행기간중 침출수 발생량 저감 도모

(2) 광양지정폐기물공공처리장(1단계) 시설공사

① 시설개요

- 면적: 145,214m²(1단계: 20,300m²)
- 용량: 855,492m³(1단계: 106,321m³)
- 매립 연한: 2018년(1단계: 1997 ~ 2000)
- 매립방식: 준호기성 위생매립
- 주요시설
 - 차수시설
 - 침출수 배제시설
 - 침출수 처리시설
 - 조경시설

② 신기술 적용관련 공사

- 공사명: 차수막 누출감지 시스템설치
- 기본원리
 - 미리 지정된 지반에 센서를 설치한 후 중앙 콘트롤 박스에 연결시켜 교류 전압을 이용하여 손상부위를 측정함.
 - 위상감지기가 여기에 사용된 교류전압과 비교해서 총전류 중 누수부분에서 나오는 전류를 측정해 준다. 선형 전극셋트를 병렬로 차수막 위, 아래에 설치하고 선택된 전극사이에 흐르는 차수막 손상부위가 측정됨.

(3) 창원지정 폐기물공공처리장(1단계) 시설공사

① 시설개요

- 매립면적: 26,681m²
- 매립용량: 61,135m³
- 주요시설
 - 침출수 처리시설
 - 침출수 차수시설
 - 이송관로

② 신기술적용관련 공사

- 공사명: 침출수처리시설(가압부상공법)설치
- 기본원리: 폐수중에 포함된 고체입자나 오일입자 등에 미세한 기포를 부착시켜 비중 감소에 의한 부력증가로 부상시켜 제거

(4) 화성지정 폐기물공공처리장(3단계) 시설공사

① 시설개요

- 매립면적: 70,209m²를 6단계로 조성(1단계: 11,700m²)
- 미립용량: 440,370m³(1단계: 73,395m³)
- 매립년한: 2013년(1단계: 1995. 3 ~ 2001. 10)
- 매립방식: 준호기성 위생매립
- 주요시설
 - 침출수 차수공
 - HDPE SHEET포설(1.5mm): 21,770.5m²
 - 부 직 포(450g/m²): 32,365.1m²

- 모래부설(50cm): 3,877.9m³
- 침출수 집배수공
- 맹암거 간선(PE유공관 D200mm): 137.0m
- 맹암거 지선(집속다발관 D100mm): 485.0m
- 침출수 집배수공(유공흡관 D1,000mm): 3개소
- 포장공
- 우수배제공
- 지하수 감시정 및 가스 포집공

(5) 온산지정 폐기물공공처리장(3단계) 시설공사

① 시설개요

- 면적: 19,470m²
- 용량: 125,000m³
- 주요시설
 - 침출수 차수공
 - 침출수 PUMP장(4개소)
 - 침출수 이송관로공
 - 우수배제공
 - 지하수 감시공(6개소)

(6) 온산지정 폐기물공공처리장(4단계) 시설공사

① 시설개요

- 매립면적: 19,300m²
- 매립용량: 106,300m³
- 주요시설
 - 침출수 차수공
 - 옹벽
 - 우수배제공

(7) 음성·진천 광역폐기물매립장 보강공사

① 시설개요

- 매립면적: 17,100m²
- 매립용량: 280,000m³

- 주요시설
 - 우수배제시설
 - 침출수 차수시설
 - 침출수 집·배수시설

(8) 강릉시 광역쓰레기매립장 조성공사

① 시설개요

- 매립면적: 155,000m²(1단계: 64,834m²)
- 매립용량: 2,500,000m³(1단계: 625,000m³)
- 매립방식: 준호기성 위생매립
- 주요시설
 - 차수시설
 - 침출수 배제시설
 - 지하수 배제시설
 - 침출수 처리시설
 - 조경시설

(9) 가평쓰레기 위생매립장(2단계) 조성공사

① 시설개요

- 매립면적: 14,000m²
- 매립용량: 141,000m³
- 매립방식: 준호기성 위생매립
- 주요시설
 - 침출수 차수시설
 - 침출수 집·배수시설
 - 지하수 배제시설
 - 우수 집·배수시설

(10) 무주군 폐기물종합처리장 조성공사

① 시설개요

- 매립면적: 13,000m²
- 매립용량: 110,770m³
- 매립방식: 준호기성 위생매립

- 주요시설

- 침출수 차수시설
- 침출수 배제시설
- 지하수 배제시설

IV. 사례분석

미국의 I/A 제도는 대체기술에 대한 목록을 정하여 그 기술을 사용하는 경우에 인센티브를 제공하는 것이며, 대체기술에서 어떤 조건을 충족시키면 혁신기술이 되며 이 혁신기술을 사용하여 공사를 하는 경우에도 인센티브를 제공한다. 또한 대체기술이나 혁신기술이 아니더라도 기존기술을 사용하여 종전보다 경비를 15% 절감하거나 에너지 사용을 20% 절감하는 경우에는 혁신기술을 사용한 경우처럼 인센티브를 제공하는 것이다.

우리도 국산 신기술의 사용을 장려하기 위하여 인센티브제도를 마련하는 방법으로 신기술장려제도를 운영하려고 하는 것이다. 이 경우에 만족해야 하는 것이 여러가지가 있는데 이를 하나씩 자세히 정리하고자 한다.

1. 국산신기술의 정의 및 범위

국산 신기술은 여러 부처에서 여러 가지로 사용하고 있으나, 이에 대해서는 “환경기술 발전 촉진을 위한 업무처리 규정(환경부 훈령 제440호: 1999. 10. 18)”에서 정한 바와 같은 신기술의 정의를 사용하는 것이 바람직하다. 신기술의 육성·보호 등을 목적으로 정부가 제정·운영중인 법령의 규정에 따라 정부기관에 등록된 다음의 국산기술을 신기술로 정의한다. 즉, 신기술의 육성·보호 등을 목적으로 정부가 제정·운영중인 법령의 규정에 따라 정부기관에 등록된 다음 각호의 1에 해당되는 국산기술을 말한다.

- 건설기술관리법 제 18조의 규정에 의하여 지정·고시된 신기술
- 기술개발촉진법 제2조 제4호의 규정에 의하여 과학기술부장관이 인정·고시한 신기술
- 산업발전법 제26조 및 같은 법 시행령 제28조의 규정에 의하여 산업자원부장관이 인정·고시한 신기술
- 환경기술평가업무규정(환경부훈령 제440호, 1999. 10. 18) 제19조의 규정에 의하여 환경기술평가서가 발급된 기술로서 이 평가서에서 국산신기술로 지정된 기술

적용범위는 환경관계법령의 규정에 의한 환경기초시설의 설치 및 관리하는 자에 대하여 적용되며 적용대상 환경기초시설의 종류는 다음과 같다.

- 하수도법 제2조 제5호의 규정에 의한 하수종말처리시설(하수관거 포함)
- 수질환경보전법 제25조의 규정에 의한 폐수종말처리시설(폐수관거 포함)
- 오수·분뇨 및 축산폐수의 처리에 관한 법률 제2조의 규정에 의한 오수정화시설, 축산폐수처리시설(공동처리시설 포함), 분뇨처리시설
- 폐기물관리법 제2조 제7호 및 같은 시행령 제4조의 규정에 의한 소각시설, 기계적·화

학적·생물학적 처리시설, 매립시설

- 수도법 제3조 및 같은 법 시행령 제18조의 규정에 의한 정수시설

단, 광역자치단체의 소관사업으로 “WTO 정부조달협정”의 규정에 따라 국산신기술의 우대조치와 관련된 규정을 적용하지 아니한다.

2. 신기술 사용공사의 지정

국산신기술을 사용한 공사에 장려제도를 적용하기 위해서는 수행한 공사가 신기술사용공사라는 지정을 받아야 한다. 왜냐하면 공사를 수행하는데 있어 전체 공사중에는 신기술을 사용하는 공정이 포함되게 되지만, 공사의 규모, 종류 및 성질에 따라 신기술 사용 비율이 달라질 수 밖에 없기 때문이다. 따라서 수행된 공사에서 전체공정에 대비해 적절한 비율의 신기술을 사용한 공사를 신기술 사용공사로 지정하여 장려제도의 대상을 먼저 정하여야 한다.

2.1. 신기술공정 결정과정과 사용확대

2.1.1. 공정의 결정

공사를 진행하는 데 있어서는 그 공사를 구성하는 주공정과 단위공정이 적절히 이루어져야만 원만한 공사가 이루어질 수 있다. 그러나 공사의 성격에 따라 주공정과 단위공정은 변하게 된다. 본 연구에서는 주공정과 단위공정의 정의를 다음과 같이 한다.

- 주공정기술은 환경기초시설의 시스템을 통합적으로 구성하고 시설의 특성을 결정짓는 핵심기술로서 설계자문위원회 등의 전문가가 정하여 입찰안내서에 포함시켜 공표한다. 다만 설비공사의 경우에는 단위기술의 경우에도 주공정기술로 볼 수 있다.
- 단위공정기술은 환경기초시설의 시스템을 구성하는 요소기술로서 “시설별 기술내역”의 시설별 단위기술을 참고하여 가점적용 대상 기술을 선별한다.

공사를 구성하는 주공정 기술과 단위공정 기술의 결정은 건설기술심의위원회 또는 설계자문위원회에서 결정하도록 한다.

- 건설기술심의위원회는 건설기술관리법 제5조의 규정에 의하여 건설기술에 관한 사항을 시의하기 위하여 관련분야 전문가로 구성된 위원회를 말한다.
- 설계자문위원회는 건설기술관리법 제38조의 7의 규정에 의하여 설계 등 용역에 대한 발주청의 자문에 응하기 위하여 관련분야 전문가로 구성된 위원회를 말한다.

위원회의 구성 및 운영은 “환경기술발전촉진을 위한 업무처리규정” 제10조에서 정한 바와 같이 1) 설계시공일괄 및 건설기술공모 결과를 심의하기 위하여 설치된 건설기술심의위원회 또는 설계자문위원회를 구성·운영하며 심의의 공정성과 객관성을 유지하고 관련 기술정보의 전국적 전파·보급을 촉진하기 위하여 심의위원수는 전국을 대상으로 하여 관계전문가 15~30명 범위내로 한다. 2) 분야별 전문가의 배분은 이 규정 제8조에서 정한 배점기준의 비중에 따르며 분야별로 최소 2인 이상이 되게 한다. 3) 위원 선정이 완료되면 위원별로 공정심의서약서를 작성·징수한 후 즉시 심의위원명단을 공개한다.

2.1.2. 신기술 사용확대

· 설계시공일괄입찰 또는 건설기술공모에 의하여 공사나 설계용역 입찰을 실시할 경우에는 시설설치의 경제성 및 기술성을 제고하기 위하여 국산신기술의 사용이 확대되도록 기술검토 및 평가계획을 수립·운영하여야 한다.

· 설계시공입찰 및 건설기술공모를 할 경우에 국산신기술을 사용한 업체에 대하여는 가점을 준다.

국산신기술을 적용하는 경우의 가점기준은 <표Ⅳ-1>과 같다.

<표Ⅳ-1> 국내신기술 가점기준

| 구분 | 배 점 | 가 점 방 법 | 비 고 |
|----------|-------------------------------------|---|------------------|
| 기술 공모 | 업체현황평가 50점, 기술공모제안서평가 100점 | · 기술공모제안서 평가 점수(100점) 범위내에서 아래의 별도가점 부여 | 절대평가 상대평가 |
| | | · 주공정신기술 가점(규정 제3조2호) - 환경기술평가를 득한 기술: 1점 - 그밖의 기술: 0.5점 (다만 당해분야의 시공·운영실적증명이 첨부된 경우 1점) · 단위신기술 가점(규정 제3조3호) - 단위신기술을 많이 적용한 응모작에 1점을 적용하고 순차적으로 20%씩 감점 | |
| 턴키 공사 | · 설계: 40점 · 가격: 30점 · PQ: 30점 | · 설계점수 40점 범위내 별도가점 | 절대평가 상대평가 |
| | | · 주공정신기술 가점(규정 제3조2호) - 환경기술평가를 득한 기술: 1점 - 그 밖의 기술: 0.5점 (다만 당해분야의 시공·운영실적증명이 첨부된 경우 1점) · 단위신기술 가점(규정 제3조3호) - 단위신기술을 많이 적용한 응모작에 1점을 적용하고 순차적으로 20%씩 감점 | |

※ 단위기술에 대한 가점은 신기술의 다수 사용자수로 20%씩 차등 평가

자료: 환경부, “환경기술발전 촉진 업무처리 요령”, 1999.

2.2. 환경기초시설별 기술내역

2.2.1. 기술내역의 내용

신기술 가점 적용대상이 되는 주공정기술 및 단위기술은 사전에 설계 자문위원회 등의 전문가 검토를 거쳐 입찰안내서에 포함시켜 공표하여야 하며, 각 시설별 기술내역은 아래와 같다.

- 주공정기술은 환경기초시설의 시스템을 통합적으로 구성하고 시설의 특성을 결정짓는 핵심기술로서 설계자문위원회 등의 전문가가 정하여 입찰안내서에 포함시켜 공표함. 다만 설비공사의 경우에는 단위기술의 경우에도 주공정기술로 볼 수 있음.
- 단위기술은 환경기초시설의 시스템을 구성하는 요소기술로서 아래의 시설별 단위기술을 참고하여 가점적용 대상기술을 선별함.
- 시설별 기술내역으로는 하수종말처리기술(52종), 폐수종말처리기술(49종), 오수·분뇨 및 축산폐수처리기술(28종), 소각처리기술(산업폐기물 21종, 하폐수오니 12종, 쓰레기 29종), 폐기물 재활용기술(9종), 오폐수처리기술(16종), 매립기술(7종), 토양오염 복원기술(12종)으로 분류하였으며, 여기서 제시되지 아니한 기술에 대하여는 설계자문위원회 등의 전문가로부터 자문을 받아 발주청에서 추가 가능함.

2.2.2. 기술내역의 수정

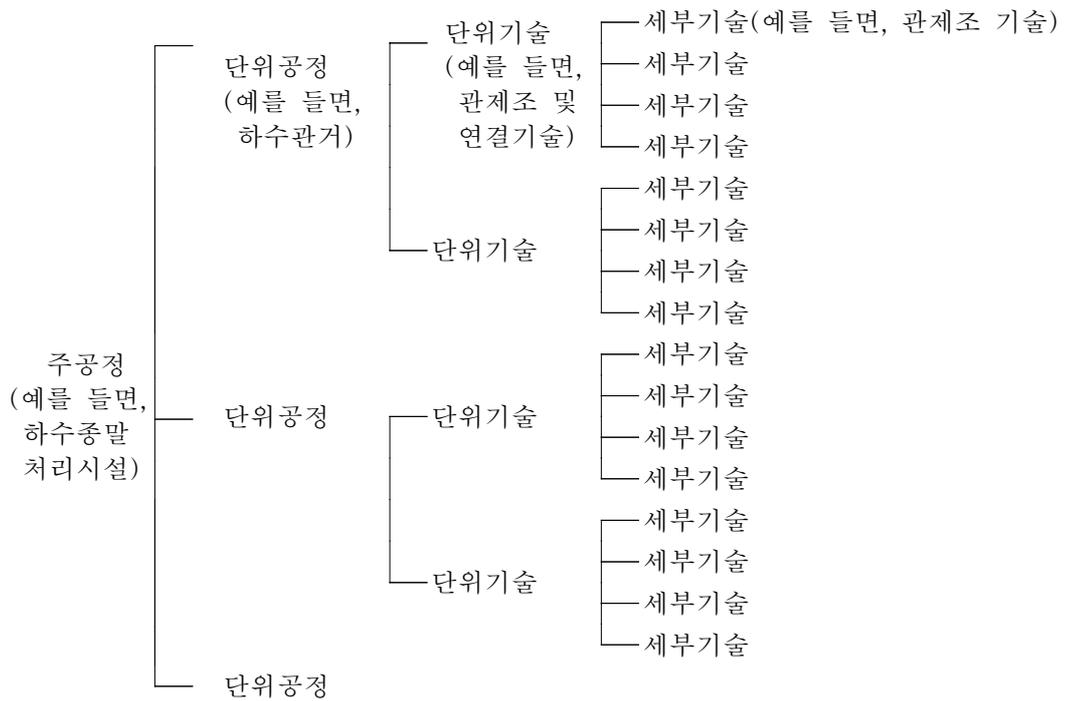
“환경기술발전촉진 업무처리요령”에서 정한 환경기초시설별 기술내역대로 주공정, 단위공정, 단위기술을 정하면 <그림Ⅳ-1>과 같은 구조로 이루어진다.

이 경우 주공정 및 단위공정을 결정하기가 매우 어렵고 복잡해지며, 경우에 따라서는 단위기술 및 세부기술이 너무 많아지게 되므로 적용이 불가능해 질 수 있다.

또한, 공사에 따라서 주공정 및 단위공정의 결정이 이루어져야 하므로 “시설별 기술내역”에서 정한 분류가 다음과 같이 수정되어야 한다.

단위공정은 주공정이 되어야하며, 단위기술은 단위공정이 되어야 하고, 비고에 나타난 세부기술들이 단위기술이 되어야 한다. 즉,

- 비고에 나타난 세부기술 → 단위기술
- 단위기술 → 단위공정
- 단위공정 → 주공정



<그림 IV-1> 주공정, 단위공정, 단위기술의 구조

이 경우에 따라 주공정, 단위공정, 단위기술을 정리하면 다음과 같다.

(1) 하수종말처리기술

- ① 주공정: 하수관거, 물리화학적 전처리기술 등 13공정
- ② 단위공정: 관 제조 및 연결기술, 노후관 갱생기술 등 52공정
- ③ 단위기술: 관 제조 기술, 관 연결기술 등 195기술

(2) 폐수종말처리기술

- ① 주공정: 폐수관거, 물리화학적 전처리기술 등 13공정
- ② 단위공정: 관 제조 및 연결기술, 노후관 갱생기술 등 49공정
- ③ 단위기술: 관 제조 기술, 관 연결 기술 등 199기술

(3) 분뇨 및 축산폐수종말처리기술

- ① 주공정: 물리화학적 전처리기술, 혐기성 또는 호기성 소화기술 등 10공정
- ② 단위공정: 분뇨 및 축산폐수 집수 및 분배시설, 호기성 소화기술 등 28공정
- ③ 단위기술: 분뇨 및 축산폐수 고형물 파쇄기술, 스크린 기술 등 125기술

(4) 소각처리기술

▣ 산업폐기물

- ① 주공정: 로타리킬른, 소각시설 자동연소제어설비 등 3공정
- ② 단위공정: 로타리킬른 설계기술, 킬른 실링기술 등 21공정
- ③ 단위기술: 상세히 분류가 되지 않아 분류할 수 없음

▣ 하·폐수오니

- ① 주공정: 유동층 소각설비, 배가스 처리기술 등 2공정
- ② 단위공정: 오니케이크 저장 및 공급설비, 유동공기 공급 및 분산설비 등 12공정
- ③ 단위기술: 상세히 분류가 되지 않아 분류할 수 없음

▣ 쓰레기

- ① 주공정: 다기능 플라즈마 아크 용해시스템, 로타리 킬른 등 5공정
- ② 단위공정: 축로기술, 폐기물 장입기술 등 29공정
- ③ 단위기술: 상세히 분류가 되지 않아 분류할 수 없음

(5) 폐기물 재활용 기술

- ① 주공정: 플라스틱 재활용, 폐가스 제거 등 4공정
- ② 단위공정: 분쇄 및 정전분리장치, 재료재생 재활용 기술 등 9공정
- ③ 단위기술: 상세히 분류가 되지 않아 분류할 수 없음

(6) 오니처리기술

- ① 주공정: 탈수기술, 건조기술 등 3공정
- ② 단위공정: 오니응집화기술, 필터프레스 기술 등 16공정
- ③ 단위기술: 상세히 분류가 되지 않아 분류할 수 없음

(7) 매립기술

- ① 주공정: 인공차수재 및 복토재 개발, LPG 가스처리 및 이용기술 등 3공정
- ② 단위공정: 인공차수재 및 복토재 개발, 안전매립기술 개발 등 7공정
- ③ 단위기술: 인공차수재 및 복토재의 기본특성 및 효과평가, 고성능 멤브레인의 적용성 평가 등 23기술

(8) 오염토양 복원기술

- ① 주공정: 오염부지 평가기술, 오염토양 정화기술개발 등 4공정
- ② 단위공정: 토양오염 위해성 평가기술, 물리탐사기법에 의한 오염지역 탐사 등 12공정

③ 단위기술: 토양오염 위해성 평가의 특징, 토양오염 위해성 평가모델 종합정리 등 36
기술

2.3. 공정의 구성

2.3.1. 주공정에 의한 결정

위에서 설명한 바와 같이 주공정과 단위공정은 공사의 성격에 따라서 건설기술심의위원회나 설계자문위원회에서 결정한다. 정의에서 보는 바와 같이 주공정기술은 시스템을 통합적으로 구성하고 시설의 특징을 결정짓는 핵심기술이므로 당해공사에 주공정기술이 신기술의 사용으로 이루어졌다면 이 공사를 신기술사용공사로 지정하는 것이 타당하다. 예를 들면, 하수종말처리장을 건설하는데 13공정의 주공정 중 어느 공정이 사용될 수 있으며 사용된 공정이 신기술로 지정받는 기술을 사용했다면 당해공사는 신기술 사용공사로 지정받는다.

2.3.2. 단위공정에 의한 결정

단위공정은 시스템을 구성하는 요소기술로서 많은 단위기술로 이루어져 있어 이중 약 50%의 단위공정이 신기술로 사용될 때 당해공사를 신기술 사용공사로 지정하는 것이다. 예를 들면 하수종말처리장을 건설하는데 주공정은 신기술이 사용되지 않았지만 195단위 기술 중 얼마간의 단위기술이 사용되게 되며 이를 구성하는 단위공정인 52공정 중 얼마간의 단위공정이 사용되는데, 사용된 단위공정 중 50% 이상의 공정이 신기술을 사용한 공정이란 당해공사는 신기술 사용공사로 지정을 받는다.

3. 장려금 지급 기준 설정

3.1. 사례연구

환경기초시설중 공사가 가장 많이 진행되고 비교적 자료분석이 가능한 하수처리시설 공사를 선정하여 장려금 지급 기준에 대한 방향을 제시하고자 하였다. 환경기초시설 중 다른 시설 공사는 자료가 없거나 현 자료로는 분석이 어려워 각 시설별로 장려금기준을 설정할 수가 없다. 물론 이 사례연구에서 분석된 값도 절대값이 아니고 방향을 제시하기 위한 값이므로 정확한 절대값에 대해서는 자세한 연구가 진행되어야 한다.

'94년부터 '98년까지 시행된 30개 지역의 하수처리장에 대한 시설용량, 공사비, 유지관리비 등을 <표IV-2>에 나타내었다. 이를 바탕으로 30개 하수처리시설에 대한 단위 용량당 공사비와 24개 하수처리시설에 대한 유지관리비를 비교 분석해 본 결과를 각각 <그림 IV-2>와 <그림 IV-3>에 나타내었다. 공사비와 유지비의 환산방식은 '98년을 기준으로 하여 연간 물가상승률 10%로 계산하였다.

<그림 IV-2>의 경우, 하수처리장의 공사비 단가를 비교하고 이에 대한 회귀분석(신뢰도 95%)을 한 결과를 나타내고 있다. 회귀분석에서 얻은 식은 다음과 같다.

$$y = 5.22E3 \times x^{(-0.411)}$$

y: 처리장공사비(천원/m³ · 일)

x: 시설용량(천m³/일)

그림에서 보듯이 시설 용량이 증가함에 따라 처리공사비는 급격히 감소하다가 시설용량이 매우 커지면 완만히 감소한다.

<그림 IV-3>의 경우, 하수처리장의 유지관리비를 비교하고 이에 대한 회귀분석(신뢰도 95%)을 한 결과를 나타내고 있다. 회귀분석에서 얻은 식은 다음과 같다.

$$y = 6.87E2 \times x^{(-0.586)}$$

y: 유지관리비(원/m³ · 일)

x: 시설용량(천m³/일)

2차 식($y=ax^2+bx+c$)을 시도하였으나 공사비 및 유지비의 회귀분석은 처음에는 시설 용량이 증가함에 따라 감소하나 어느 일정용량이 지나서는 다시 증가하는 경향을 나타내는 등 일반적인 경향과 맞지 않았다. 따라서 본 그래프와 같은 비용추정 그래프가 선택되었다.

그림으로부터 각 공사장의 시설용량에 대한 공사비 및 유지비를 알 수 있으며, 용량이 넘는 것에 대해서도 공사비와 유지비를 추정할 수 있다.

<표 IV-2> 하수처리장의 공사비·유지비 현황

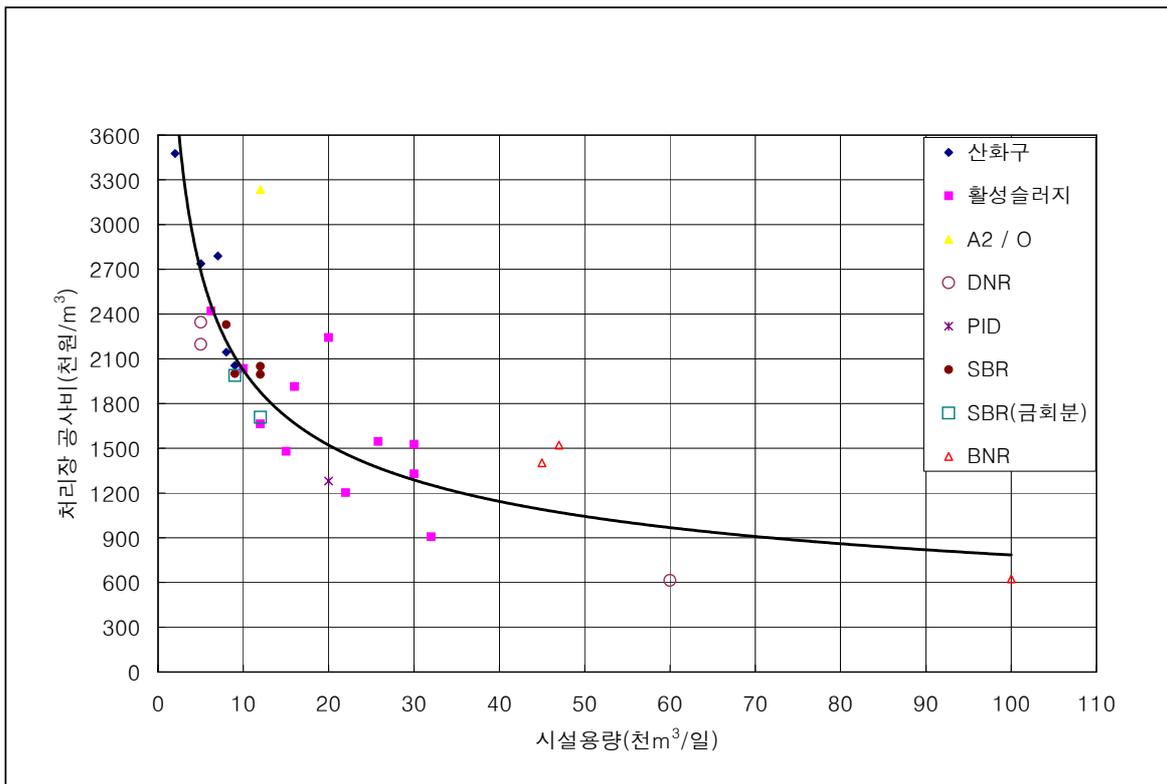
| 처리장명 | 처리공법 | 시설용량 (천 m ³ /일) | m ³ 당 공사비 (천원) | 유지관리비 (원/m ³ · 일) | 98환산 m ³ 당 공사비(천원) | 98환산 m ³ 당 유지관리비(원) |
|--------------------|------------------|-------------------------------|------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| 고성군 거진 하수종말처리장 | DNR | 5.0 | 2,197.6 | 230.0 | 2,197.6 | 230.0 |
| 경주시 감포 하수종말처리장 | DNR | 5.0 | 2,345.2 | 236.0 | 2,345.2 | 236.0 |
| 양양군 양양 하수종말처리장 | SBR | 9.0 | 1,988.1 | 198.0 | 1,988.1 | 198.0 |
| 문경시 마성 하수종말처리장 | SBR | 12.0 | 1,707.6 | 157.0 | 1,707.6 | 157.0 |
| 영광 하수종말처리장 | SBR | 9.0 | 2,000.3 | 228.9 | 2,000.3 | 228.9 |
| 서천 하수종말처리장 | 산화구법 | 7.0 | 2,535.0 | 273.8 | 2,789.0 | 301.1 |
| 남제주(서부) 하수종말처리장 | SBR | 8.0 | 2,118.0 | - | 2,330.2 | - |
| 북제주(서부) 하수종말처리장 | SBR | 12.0 | 1,864.0 | 129.7 | 2,050.4 | 142.6 |
| 북제주(동부) 하수종말처리장 | SBR | 12.0 | 1,814.0 | 130.1 | 1,996.0 | 143.1 |
| 주문진 하수종말처리장 | 활성슬러지법 | 12.0 | 1,513.0 | 111.5 | 1,664.1 | 122.6 |
| 경주 안강 하수종말처리장 | PID | 20.0 | 1,163.9 | 86.6 | 1,280.2 | 95.2 |
| 도척 하수처리장 | 산화구법 | 2.0 | 2,893.8 | 418.0 | 3,477.0 | 505.7 |
| 안중 하수종말처리장 | 활성슬러지법 | 30.0 | 1,262.0 | 110.0 | 1,526.9 | 133.1 |
| 진영 하수종말처리장 | A ₂ O | 12.0 | 2,430.7 | 108.0 | 3,235.1 | 143.7 |
| 하양 하수종말처리장 | 활성슬러지법 | 20.0 | 1,685.0 | - | 2,242.7 | - |

※ 공사비: 처리장 이외의 차집관로 등의 시설설치비용은 포함되지 않은 금액임.

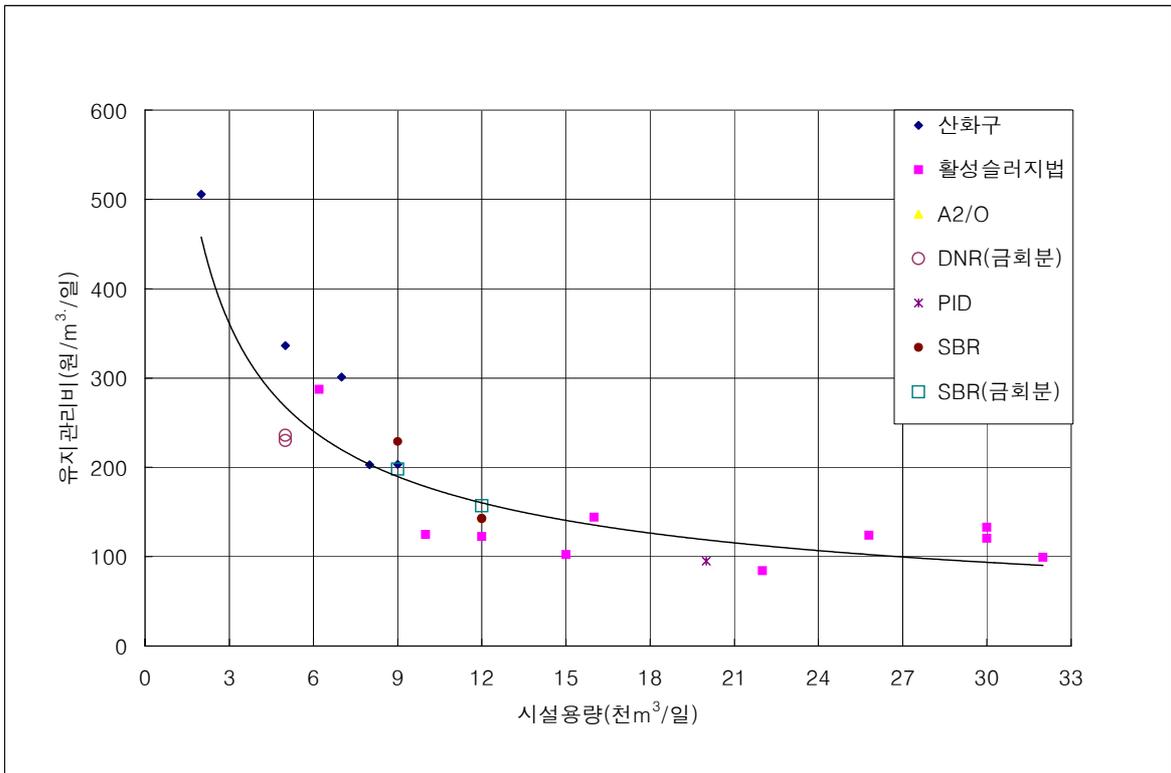
<표 IV-2> 하수처리장의 공사비·유지비 현황(계속)

| 처리장명 | 처리공법 | 시설용량 (천 m ³ /일) | m ³ 당 공사비 (천원) | 유지관리비 (원/m ³ · 일) | 98환산 m ³ 당 공사비(천원) | 98환산 m ³ 당 유지 관리비(원) |
|--------------------|--------|-------------------------------|------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| 함평 하수종말처리장 | 산화구법 | 9.0 | 1,545.0 | 152.8 | 2,055.7 | 203.3 |
| 삼척 하수종말처리장 | 활성슬러지법 | 25.8 | 1,161.6 | 93.3 | 1,546.0 | 124.1 |
| 서산시 하수처리장 | 활성슬러지법 | 30.0 | 997.8 | 90.7 | 1,328.0 | 120.7 |
| 삼례 하수종말처리장 | 활성슬러지법 | 32.0 | 681.0 | 74.7 | 906.8 | 99.4 |
| 승주 하수종말처리시설 | 산화구법 | 5.0 | 1,870.2 | 229.8 | 2,738.0 | 336.4 |
| 청평 하수처리장 | 활성슬러지법 | 6.2 | 1,653.1 | 196.2 | 2,420.1 | 287.2 |
| 곤지암 하수처리장 | 산화구법 | 8.0 | 1,465.5 | 138.7 | 2,145.5 | 203.0 |
| 금호읍 하수처리장 | 활성슬러지법 | 10.0 | 1,390.0 | 85.3 | 2,035.0 | 124.8 |
| 포천군 하수종말처리장 | 활성슬러지법 | 16.0 | 1,308.0 | 98.5 | 1,915.0 | 144.2 |
| 여주 하수처리장 | 활성슬러지법 | 15.0 | 1,011.3 | 70.0 | 1,480.6 | 102.4 |
| 예산 하수처리장 | 활성슬러지법 | 22.0 | 821.8 | 57.6 | 1,203.1 | 84.3 |
| 대구시 안심 하수종말처리장 | BNR | 47.0 | 1,521.6 | - | 1,521.6 | - |
| 대구시 지산 하수종말처리장 | BNR | 45.0 | 1,402.0 | - | 1,402.0 | - |
| 울산시 언양 하수종말처리장 | DNR | 60.0 | 614.7 | - | 614.7 | - |
| 울산시 방어진 하수종말처리장 | BNR | 100.0 | 623.9 | - | 623.9 | - |

※ 공사비: 처리장 이외의 차집관로 등의 시설설치비용은 포함되지 않은 금액임.



<그림 IV-2> 하수처리장 공사비 단가 비교('98년 기준)

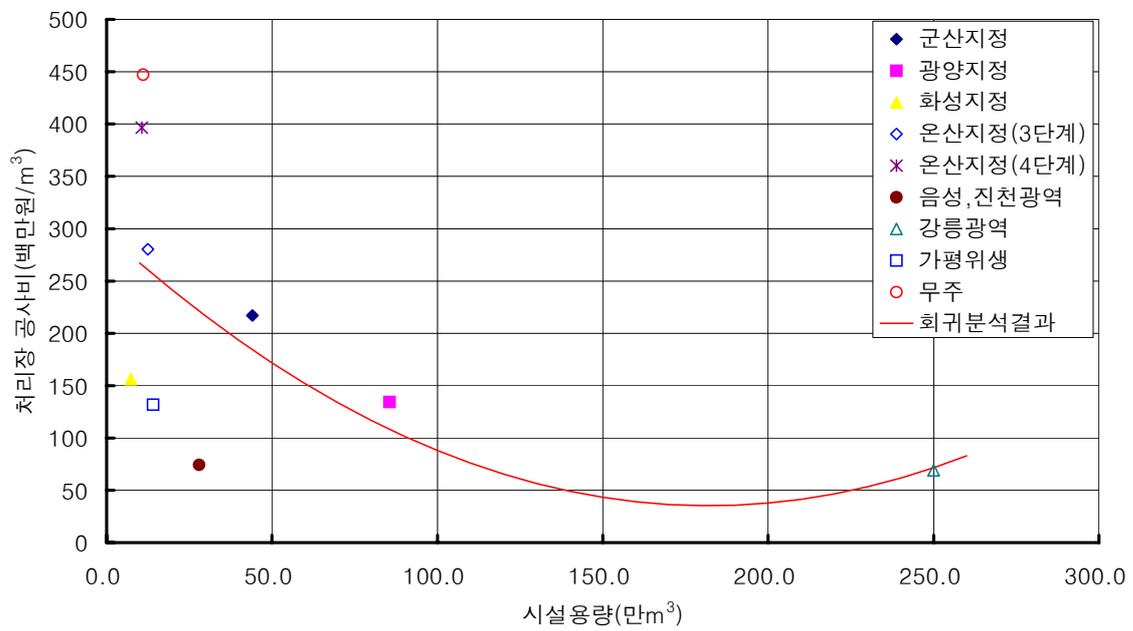


<그림 IV-3> 하수처리장 유지관리비 비교('98년 기준)

9개 지역의 매립장에 대한 시설용량, 공사비 등은 표<IV-3>에 나타내었다. 이를 바탕으로 9개 지역에 대한 단위용량당 공사비를 비교 분석한 결과를 <그림IV-4>에 나타내었다. 그림에서 보듯이 일반적인 평균값을 얻기가 불가능하다. 가용한 값을 바탕으로 매립장에 대해서도 같은 방법으로 공사비 단가를 회귀분석 하였으나 이 경우는 각 지역의 땅값의 영향 때문인지 용량과 공사비 사이의 일정한 관계가 나타나지 않았다.

<표IV-3> 매립장의 공사비 현황

| 처리장명 | 시설용량 (만m ³) | 공사비 (백만원) | m ³ 당 공사비 (백만원) | 98환산공사비 |
|----------------------------|----------------------------|--------------|-------------------------------|---------|
| 군산지정폐기물 공공처리장 | 44.0 | 6,527 | 148.2 | 217.0 |
| 광양지정폐기물 공공처리장 | 85.5 | 9,504 | 111.1 | 134.4 |
| 화성지정폐기물 공공처리장 | 7.3 | 948 | 129.2 | 156.3 |
| 온산지정폐기물 공공처리장(3단계) | 12.5 | 2,632 | 210.6 | 280.3 |
| 온산지정폐기물 공공처리장(4단계) | 10.6 | 3,484 | 327.8 | 396.6 |
| 음성, 진천 광역폐기물매립장 보강공사 | 28.0 | 2,082 | 74.4 | 74 |
| 강릉시광역쓰레기 매립장 조성공사 | 250.0 | 17,292 | 69.2 | 69.2 |
| 가평쓰레기 위생매립장 | 14.1 | 1,858 | 131.8 | 131.8 |
| 무주군폐기물 종합처리장 조성공사 | 11.1 | 5,448 | 491.8 | 447.1 |



<그림 IV-4> 매립장의 공사비 비교('98년 기준)

3.2. 장려금지급비율 및 대상

신기술사용공사로 지정이 되면, 사례분석에서 구한 것과 같은 평균공사비용과 대비하여 몇%의 비용절감이 있을 때 장려금지급대상이 되는 가를 결정하여야 한다.

미국 I/A 제도에서 보면 대체기술이나 혁신기술이 아닌 전통적인 기술을 사용하였을 때 공사비용을 15% 절약하거나 에너지 소비를 20% 절감한 경우에는 혁신기술로 인정하여 인센티브를 지급한다. 따라서 우리의 경우도 같은 비율정도를 선정하는 것이 좋으며, 장려금지급제도가 희귀성을 가지고 인센티브에 대한 바람을 높인다는 뜻에서 평균공사비용보다 20% 이상을 절약한 공사에 대해 장려금을 지급하는 것이 바람직하다. 또한 <그림Ⅳ-2>를 분석하여 보면, 평균 공사비보다 적게 드는 것으로 나타난 값들을 분석한 결과 전체공사의 90% 이상이 대략 20% 범위 이내에 들어가고 10% 이하가 20%보다 더 크게 나타나므로 평균 공사비보다 20% 이상 절약한 공사에 장려금을 지급하는 것이 합리적이다. 이 경우에 대상이 될 수 있다는 가능성과 희귀성도 동시에 갖출 수 있어 합리적인 수치라고 사료된다.

절약된 장려금의 몇 %를 지급하여야 하는 문제에 대해서는, 즉 장려금 지급비율에 대해서는 I/A 제도를 분석하여 얻고자 하였다. 즉, I/A 제도에 의하면 기존 기술을 사용한 공사는 75%의 보조금을 지급하고 대체기술이나 혁신기술을 사용한 공사는 85%의 보조금을 지급했지만, 최근에는 더욱 차이가 나게 지급하여 기존기술을 사용한 공사는 55%의 보조금을 주며, 대체기술이나 혁신기술을 사용한 공사는 75%의 보조금을 지급한다.

이 비율을 보면,

전에는 $\frac{10}{75} \times 100 \approx 14\%$ 이며,

최근에는 $\frac{20}{55} \times 100 \approx 37\%$ 이다.

이를 바탕으로 고려하여 볼 때 적극적으로 신기술 사용을 장려시키도록 유도하기 위해서는 미국의 지급비율보다 더 증가시켜 절감된 부분의 50%를 지급하는 것이 바람직하며, 이는 공사발주처인 기관에 지급하는 것이 바람직하다. 이와 같은 실적을 얻는데 수고한 주요 구성원에 대해서는 장려금을 지급하는 것보다 관련 담당자들의 의견을 청취하여 보면, 진급에 필요한 포상 등으로 실시하여 실질적인 도움이 되도록 하는 것을 원하므로 진급에 도움을 줄 수 있는 포상을 하는 것이 적극적인 참여를 유도하는 동기가 될 수 있다.

이러한 장려금을 위한 평균공사비를 결정하기 위해서는 대상공사에 따라 환경관리공단에서 전문가들에게 의뢰하여 각 공사들에 대한 평균 공사비를 조사하고 그 값을 결정한다. 다음 이보다 20% 이상 절감되었을 때를 대상으로 하는 것이 바람직하다.

V. 결론

1. 미국의 I/A 제도는 정해진 대체기술이나 혁신기술을 사용할 때 인센티브를 지급하며, 또한 기존기술이라도 공사비용의 15%를 절약하거나 에너지 사용을 20% 절감할 경우 혁신기술로 인정하여 인센티브를 지급하는 제도이다.
 - 연방정부에서 2,100개의 대체기술과 600개의 혁신기술에 각각 33억 달러와 11억 달러를 투자하여 I/A 기술을 공식적으로 승인된 기술로 발전시켰다.
 - 대체기술 및 혁신기술을 결정하는 방법론이 개발되어 있어 그 적용이 용이하다.이 제도를 변형하여 우리의 장려제도에 적용할 수 있다.
2. EPA는 환경기술을 개발·보급하기 위하여 다음과 같은 정책을 시행하고 있다.
 - 강력하고 현실에 민감한 환경정책 개발
 - 환경기술에 대한 투자와 혁신 조장
 - 미국보유기술의 수출 증가또한 환경기술을 이전하기 위한 모델 등을 개발하여 시행하고 있다.
3. 우리나라는 신기술을 개발하고 산업화하기 위한 지원제도와 이에 대한 법적규정은 있으며 이에 따라 환경기초시설을 설치하였으나, I/A 제도와 같은 신기술 사용을 장려하는 직접적인 인센티브 제도는 없다.
4. 환경관리공단이나 다른 업체에서 수행한 환경기초시설공사로부터 공사에 관한 전체공정에서의 공정별 신기술적용비율, 전체공정에서 신기술 사용공정에 따른 비용비율 및 공사비투입규모별 신기술 사용 투입에 따른 공사비별 운영비 절감 등에 관한 분석은 현단계에서는 매우 어렵다.
 - 하수처리시설 및 폐수처리시설은 용량에 따른 공사비 분석을 위한 자료가 가용하다.
 - 그러나 소각시설 및 매립시설은 분석을 위한 자료도 없거나 부족하고 분석을 하기도 어렵다.
5. 시설별 기술내역을 분석한 결과 주공정이 신기술을 사용한 공정이면 신기술사용공사로 지정하고, 단위공정은 그 수가 일정하지 않지만 단위기술의 수에 따라 단위공정이 신기술사용공정으로 적용될 수 있으므로 공사에 사용된 단위공정 중 50%이상이 신기술 사용인 경우에 당공사를 신기술사용공사로 지정한다.

- “시설별 기술내역”에서 정한 분류를 다음과 같이 수정하여야 한다.

- 비교에 나타난 세부기술 → 단위기술
- 단위기술 → 단위공정
- 단위공정 → 주공정

6. 비교적 자료수집이 가능하고 분석이 가능한 하수처리 시설을 대상으로 사례연구(Case Study)를 행하여 분석하였다. 이로부터 각 공사비에 따른 평균 공사비용을 유도하였으나 이는 절대값으로 사용하기 어려우며 다만 경향을 분석하기 위한 것이다. 따라서 본 공사 및 다른 분야의 공사에 대한 정확한 평균 공사비용을 구하기 위해서는 별도의 연구가 진행되어야 하며, 환경관리공단에서 전문가들에게 의뢰하여 공사에 따른 평균 공사비를 결정하도록 하는 것이 바람직하다.

7. 이로부터 I/A에 적용된 비율에 따라서 평균공사비용보다 20% 이상 절감하였을 때를 장려금지급대상공사로 정하였으며, 이 절감액 중 50%를 공사발주처에 국고보조율을 인상하여 지급하고 발주처의 공로자에게는 진급 등의 실질적인 도움이 될 수 있는 포상을 할 수 있도록 하여야 한다.

참고문헌

- Carol M. Browner, "EPA's Technology Innovation Strategy", EPA Journal, Fall 1994.
- EPA, "Innovative and Alternative Technology Assessment Manual", 1978.
- EPA, "Report to Congress on the Effectiveness of the Innovative and Alternative Wastewater Treatment Technology Program," 1989.
- EPA, "EM's Fundamentals of Technology Transfer".
- TNRCC, "Innovative Technology Program", April 1998.
- TNRCC, "Innovative Technology", August 1997.
- Vice President Al Gore, "Environmental Technologies for a Sustainable Future", EPA Journal, Fall 1994.
-
- 건설부, "하수도정책방향연구", 1988.
- 환경부, "환경기술발전 촉진 업무처리 요령", 1999.

<부록1> 신기술지정업체 현황

| 지정번호 | 신 기술 명 | 지 정 자 | 전화번호 | 지정일 | 보호기간 |
|-------------|--------------------------------------|-----------------------|------------------|------------------------|------------|
| 1 | 녹생토 암절개면 보호 식재공 | 녹산종합건설(주) | 02 313-6111 | '90.11.6 | 없음 |
| 2 | 교량신축이음장치 | 우남화성(주) | 032 864-9922 | '90.12.11 | 없음 |
| 3 | SPLT공법(자체반력을 이용한 파일재하 시험장치) | 삼성건설(주) | 02 527-8198 | '93. 2.26 | 없음 |
| 4 | 하수차집관거활차(대차)준설공법 | (주)덕천기공 | 02 587-8838 | '93. 6.24 '96.10.26 | 3년 4년 |
| 5 | 와이어메쉬하프슬라브공법 | (주)대우 | 0331 250-1101 | '93.10. 7 | 3년 (만료) |
| 6 | 준설오니 탈수투기 처리공법 | 윤승록, 박재만 | 02 798-8199 | '94. 2.14 '97. 5.9 | 3년 3년 |
| 7 | 중공블럭매설식 기초공법 | 양원희 | 02 552-4590 | '94. 5.17 '96.11.19 | 2년 3년 |
| 8 | C-S보강토 옹벽공법 | (주)대우 | 0331 250-1101 | '94. 6. 3 | 없음 |
| 9 | 페타이어 및 폐윤활유 열분해 잔류물의 아스팔트 보강제로의 활용기술 | 한국에너지기술연구소 | 042 860-3632 | '94. 7.19 | 5년 |
| 10 | 유수지슬릿지 준설공법 | 민성건설(주) | 032 466-7800 | '94. 7.28 '96.11.19 | 2년 3년 |
| 11 | 오니준설공법(아지데이타식) | 현대건설(주) | 02 746-3147 | '94. 9.17 | 3년 |
| 12 | 제철제강더스트를 아스팔트 콘크리트채움재로 활용하는 기술 | 상원리싸이클링 (주) 대표 이호인 | 02 3665-2220 | '94. 9.17 | 5년 |
| 13 (351) | 특수미생물을 이용한 하수 처리공법 | (주)한미 | 02 597-1311 | '94.11.18 '98.11.18 | 4년 |
| 14 | 단일자유면 터널발파에서의 분착식 다단발파공법 | 선경건설(주) | 02 3700-7496 | '94.12.29 | 3년 |
| 15 | SS맨홀 보수공법 | 삼서건설(주) | 02 292-2494 | '94.12.29 | 3년 |

| 지정 번호 | 신 기술 명 | 지 정 자 | 전화번호 | 지정일 | 보호 기간 |
|----------|------------------------------------|--|---|-----------|----------|
| 16 | 초연약지반표층 고화처리공법 | 동아건설산업(주) | 02 3709-3630 | '95. 2.18 | 5년 |
| 17 | 석분(Screenings),시멘트안정 처리기층포장공법 | (주)용마, 삼표산업(주) | 02 433-0386 | '95. 2.18 | 5년 |
| 18 | Slipform System을 이용한 고층건축물 건설공법 | 코오롱건설 | 02 510-9581 | '95. 6. 3 | 5년 |
| 19 | 폐기물매립장 침출수방지용 차수벽 설치공법 | (주)한미기연 | 02 598-8251 | '95. 6. 9 | 5년 |
| 20 | 무진동유압암반절개법 | (주)호상 테크노베이션 | 02 761-3866 | '95. 6.13 | 5년 |
| 21 | 페아스콘을 재활용한 보수 기술 및 설비 | (주)한국아스텐ENG | 02 462-5723 | '95. 7.22 | 5년 |
| 22 | 선단분리형 말뚝항타 (T.S.P.D)공법 | (주)태화엔지니어링 | 02 774-5507 | '95. 7.22 | 5년 |
| 23 | 이동식 교량점검시설 | (주)제일엔지니어링 | 02 577-1893 | '95. 9.18 | 5년 |
| 24 | 하수의 인.질소제거공법 | 풍림산업(주) | 02 528-6468 | '95. 10.2 | 7년 |
| 25 | 합성수지 유색보차도 경계 블럭공법 | 새길기업(주) (주)구성칼라경계블럭 | 새길 02 415-0882 구성 02 3401-2967 | '95. 12.2 | 8년 |
| 26 | 모래의 염분 및 토분제거 공법 | 영동기업사 | 02 753-8515 | '96. 1.12 | 7년 |
| 27 | 콘크리트관 연결공법 | 삼서공업(주) | 02 292-2494 | '96. 1.12 | 8년 |
| 28 | 비탈면 녹화공법 | 녹산종합건설(주) | 02 313-6111 | '96. 1.12 | 7년 |
| 29 | 온돌미장 균열방지 공법 | 서울시 중구 서소문동 120-23 동아건설산업(주) 대표 유성용 | 02 3709-3630 | '96. 2. 6 | 7년 |
| 30 | 기계식 철근이음공법 (나사식) | 서울시 중구 남대문로 5가 541 (주)대우 이일쇄 서울시 구로구 구로동 607-1 한성정밀공업(주) 대표 노인환 | 0331 250-1101 02 633-2100 | '96. 2.24 | 7년 |

| 지정 번호 | 신 기술 명 | 지 정 자 | 전화번호 | 지정일 | 보호 기간 |
|----------|---------------------------------------|--|----------------------------------|-----------|----------|
| 31 | 강교의 콘크리트 슬라브용 이동식 동바리공법 | 서울시 중구 초동 21-9 동부건설(주) 대표 홍관의 | 02 268-2691 | '96. 3.19 | 5년 |
| 32 | 암반사면의 부분녹화공법 | 서울시 강남구 도곡동 458-3 (주)금탑조경 대표 이은실 대전시 서구 갈마동 1263 세원종합조경 대표 원형진 | 02 571-6222 02 523-0588 | '96. 3.19 | 5년 |
| 33 | 거치식 이중벽 강판셀공법 | 경북 포항시 남구 괴동 568-1 포스코개발 대표 손근석 | 02 3457-2593 | '96. 3.19 | 5년 |
| 34 | 소형하수관로 부분보수공법 | 서울시 강남구 논현동 238-16 (주)케이.디교역 대표 김기진 | 02 3443-6474 | '96. 6.17 | 7년 |
| 35 | 공기를 이용한 간이 상수도용 소형 정화처리시설 | 인천시 남동구 고잔동 659-6 남동공단기계 107B-7L 중앙종합기계(주) 대표 김지수 | 032 819-3381 | '96. 7.16 | 6년 |
| 36 | 고강도 모르터 거푸집공법 | 대구광역시 북구 국우동 757-1 (주)모던하우스 대표 조현수 | 0563 36-2148 | '96. 8. 9 | 5년 |
| 37 | 아크릴계 폴리머콘크리트 박층 포장 보수공법 | 서울시 영등포구 여의도동 44-22 한화건설산업 대표 최익현 | 02 887-1831 | '96. 8.10 | 5년 |
| 38 | 연약지반 고결층 교반관입 고화 처리공법 | 서울시 서초구 서초동 1364-16 한우선 | 02 3474-4837 | '96. 8.10 | 7년 |
| 39 | 재생폴리우레탄 방수쉬트의 열풍 접합공법 | 서울시 서초구 양재동 6-39 (주)우성개발 대표 차국승 | 02 577-9850 | '96. 9.19 | 5년 |
| 40 | 프리캐스트 콘크리트 Segment를 이용한 복개아치 건설 공법 | 서울시 송파구 가락동 154-35 (주)청석엔지니어링 대표 정희용 서울시 서초구 서초동 1600-3 서현건설(주) 대표 백이호 | 02 598-2574 02 587-8511 | '96. 9.23 | 7년 |

| 지정 번호 | 신 기술 명 | 지 정 자 | 전화번호 | 지정일 | 보호 기간 |
|----------|---|---|-------------------|-----------|----------|
| 41 | 보도용 형틀압인 표층공법 | 서울시 강서구 방화2동 621-24 다린개발(주) 대표 김현준 | 02 665-6492,3 | '96. 9.23 | 5년 |
| 42 | 재생첨가제를 이용한 아스팔트포 장의 표층재생포장 활용기술 | 전남 장성군 동화면 용정리 670 (주)중원개발 대표 최창섭 | 02 512-1955 | '96. 9. 9 | 5년 |
| 43 | 사다리형 세그먼트 밀어 붙이기 공법 | 충북 충주시 풍동 566-7 (주)한국실업 대표 윤상기 | 02 3443-8216 | '96.10.14 | 7년 |
| 44 | 충격완화식 진공흡입 오니 준설공법 | 서울시 서초구 잠원동 27-8 현대산업개발(주) 대표 심현영 | 02 519-9562 | '96.10.26 | 5년 |
| 45 | 자갈 및 폐자재(폐콘크리트, 타이 어)를 이용한 하천수질 정화기술 | 서울시 영등포구 여의도동 34-3 경남기업(주) 대표 김학용 | 02 768-6236 | '96.10.26 | 7년 |
| 46 | 하·폐수처리에서 바실러스균을 이용한 질소·인 제거기술 | 부산광역시 금정구 구서2동 184-3 (주)해강 대표 조연제 및 홍보성 경남 울산시 남구 시정1동 639-17 (주)삼호 대표 윤인수 | 02 3463-1961 | '96.11. 1 | 7년 |
| 47 | 분리형 우·오수받이 제작 및 설치공법 | 서울시 강남구 포이동188-5 (주)천수 대표 고세두 | 02 529-8001-2 | '96.12.17 | 5년 |
| 48 | 개량된 유기금속 촉매제를 이용한 개질아스팔트 포장기술 | 서울시 강남구 역삼동 705-9 (주)표준켄크리트 대표 이형준 | 02 555-7084 | '97. 2. 6 | 5년 |
| 49 | 법면녹화배트습식공법 (아스나공법) | 부산광역시 동래구 사직3동 158-30 (주)목도창조 대표 이일원 | 051 503-4456-7 | '97.2.6 | 7년 |
| 50 | 제어발파에 의한 암반절단기술 | 서울시 양천구 신정 1동 목동APT 1019동 1406호 심동수, 강명석, 이충석 | 02 527-1821 | '97. 2. 6 | 5년 |

| 지정 번호 | 신 기술 명 | 지 정 자 | 전화번호 | 지정일 | 보호 기간 |
|----------|---|--|----------------------------------|-----------|----------|
| 51 | 상·하현 철근 와렌트러스형 DECK SLAB공법 | 서울시 종로구 인사동 194-27 명화엔지니어링(주) 대표 이흥순 | 02 732-8240 | '97. 2.15 | 5년 |
| 52 | 도로 및 철도의 종단선형 설계기술 | 서울시 강남구 역삼동 832-40 (주)유신코퍼레이션 대표 유정규 | 02 555-7132 | '97. 2.15 | 5년 |
| 53 | 맨홀 하단부 반전 방식에 의한 비굴착 하수 관로 보수공법 | 서울시 강남구 역삼동 689 (주)삼일기연 대표 정우현 | 02 539-4050 | '97. 2.27 | 5년 |
| 54 | 강제 구형 폰툼을 이용한 우물통 기초 시공법 | 서울 특별시 중구 초동 21-9 동부건설(주) 대표 홍 관 의 | 02 262-2381 | '97. 3.13 | 5년 |
| 55 | ㄷ자형 정착자켓을 이용한 교량보의 보강 공법 | 경기도 용인시 모현면 능원리 155-1 신태수 건설(주) 대표 박재만 | 0335 32-7111 | '97. 3.13 | 5년 |
| 56 | 소파용이공식 콘크리트 블록을 이용한 계단식 호안공법 | 서울시 서초구 잠원동 50-2 롯데건설(주) 대표 이상순 | 02 593-6111 | '97. 3.13 | 5년 |
| 57 | FRP 특수틀을 이용한 교량 우물통 기초 보수 공법 | 서울시 영등포구 여의도동 13-25 벽산건설(주) 대표 김희근 서울시 은평구 응암 동242-263 남궁락 | 02 767-5342 02 213-9838 | '97. 4. 7 | 5년 |
| 58 | 시선 유도용 합성수지 재귀 반사체 시설 기술 | 경기도 군포시 당정동 448-4 부흥산업(주) 대표 이주식 | 02 852-2633 | '97. 4. 7 | 5년 |
| 59 | 비정질의 실리카를 이용한 콘크리 트 구체강화 및 수성 아크릴, 에폭 시, 폴리머를 이용한 방식 ·보수·보강 복합화 공법 | 서울시 강남구 역삼동 668-1 (주)리폼시스템 서울시 송파구 잠실 동 193-8 (주)혜영건설 | 02 501-7532 (563-3807) | '97. 4. 7 | 7년 |
| 60 | 천정ROCK BOLT용 시멘트 몰탈의 제조 및 시공 | 서울시 중구 서소문동 120-23 동아건설산업(주) | 02 3709-3608 (3709-3777) | '97. 4.24 | 5년 |
| 61 | 원상 복귀형 차선 규제봉의 구조 및 설치기술 | 서울시 구로구 구로본동 625-1 중앙유통단지 마동 2118호 스파클 안전(주) | 02 612-1575 (612-1577) | '97. 4.24 | 5년 |

| 지정 번호 | 신 기술 명 | 지 정 자 | 전화번호 | 지정일 | 보호 기간 |
|----------|---|--|---|-----------|----------|
| 62 | 슬릿지고온저압열분해기술 | 서울시 강남구 역삼동 677-25 큰길빌딩 삼성물산(주) 대표 최 훈 | 02 3458-3509 | '97. 5. 9 | 5년 |
| 63 | 관로종합 유지관리시스템 (T.M.S)감합기를 이용한 SNAPLOCK, F.R.P. 내면 복합부분 보수공법 | 서울시 강서구 화곡본동 105-59 (주)한미산기 대표 김학성 | 02 601-5333 (601-5332) | '97. 5. 9 | 7년 |
| 64 | 대형평바지 2대를 현지 연결하는 공법 | 서울시 종로구 계동 140-2 현대건설(주) 대표 이내훈 | 0331 280-7203 (280-7070) | '97. 6.13 | 5년 |
| 65 | 제강전로 슬래그를 이용한 하수 소화 슬릿지의 고화 처리기술 | 서울시 송파구 석촌동 15-2 동일빌딩 (주)동일기술공사 대표 황해근 | 02 424-1426 | '97. 6.13 | 5년 |
| 66 | 자동기록장치를 이용한 PSC 인장기법 | 인천광역시 남동구 고잔동 670-5 91B 6L (주)삼정스트랜드콘 | 032 812-1715 -6 (812-1726) | '97. 6.26 | 7년 |
| 67 | 보도용 세립도 투수콘크리트 박층 포장공법 | 서울시 송파구 송파1동 131-10 한국투수개발(주) | 02 424-4970 (202-9873) | '97. 6.26 | 5년 |
| 68 | 하수도 중간맨홀 인버트형 FRP 거푸집 제작방법 | 서울시 서초구 양재동 319-6 (주)제일엔지니어링 | 02 577-1888-4 (577-3112) | '97. 7.16 | 5년 |
| 69 | 흘러내림 방지용 캡을 이용한 록볼트 시공기술 | 부산시 부산지구 부암동 1-5 (주)삼보기술단 | 02 557-4545 (554-4473) | '97. 7.16 | 5년 |
| 70 | 열공기를 이용한 하수관로 무굴착 보수공법 | 서울시 서초구 서초동 1580-6 봉화토건합자회사 대표 조성현 | 02 586-1460 (587-3252) | '97. 4.24 | 5년 |
| 71 | 혼기젯트펌프를 이용한 고심도 준설공법 | 서울시 서초구 방배동 1024-1 (주)덕천기공 대표 박원선 | 02 587-8838 -9 (583-1379) | '97. 8.12 | 7년 |
| 72 | 폐비닐 재활용 여재를 이용한 중소규모 하수처리기술 | 강원도 횡성군 안흥면 성산리 810-2 (합자)동림소재 대표 장영환 | 0371-45- 4304 (45-4308) | '97. 8.12 | 7년 |
| 73 | 페타이어담체를 충전한 생물막 폐·하수처리기술 | 서울시 마포구 마포동 35-1 (주)삼광수기 대표 김해수 | 02 7070-500 | '97. 5. 9 | 5년 |

| 지정 번호 | 신 기술 명 | 지 정 자 | 전화번호 | 지정일 | 보호 기간 |
|----------|---|---|----------------------------------|-----------|----------|
| 74 | 잔디씨 밟아대(LAWN CARPET)기계화 시공 시스템 및 그 시공방법 | 충북 보은군 삼승면 천남리 338-5 한국녹화개발(주) 대표 김교영 | 02 448-6326 (408-6347) | '97. 8.19 | 5년 |
| 75 | 건식 석재공사용 고정톱니 앵글 제작기술 | 서울시 서초구 서초동 1588-8 현대건식용양카 대표 김광육 | 02 584-4264-4 | '97. 8.25 | 5년 |
| 76 | 대구경(Φ800mm이상) 상수도 송·도수관 긴급 복구공법 | 경기도 안양시 안양6동 511-15 청화빌딩 4층 정우건설(주) 대표 안형준 | 0343 49-9001 | '97. 8.25 | 7년 |
| 77 | 프리스트레스트 프리플렉스 합성보의 설계 및 제작방법 | 서울시 강남구 신사동 640-6 동국강재(주) 대표 정영재, (주)도화종합기술공사 | 02 3273-3981 | '97. 9. 8 | 5년 |
| 78 | 열가소성 수지를 이용한 미끄럼 방지제 제조기술 | 경기도 고양시 일산3동 1127-1 미창건설(주) 대표 최영호 | 0344 913-5811 | '97. 9. 8 | 5년 |
| 79 | 건축설계 전용 캐드 소프트웨어 개발 기술 | 서울시 강남구 역삼동 604-1 (주)무영건축사사무소 대표 안길원 | 02 569-2447 | '97. 9. | 5년 |
| 80 | PE판넬의 요철형 거푸집 및 방수 방식 공법 | 경기도 구리시 수택동 849-7 (주)경호기술단 대표 강예석 | 0346 65-5502 | '97.11. 3 | 7년 |
| 81 | 에폭시 콘크리트를 연결부에 사용한 조립식 교량상판 공법 | 서울시 중랑구 묵1동 122-123 이도형, 이현달 | 02 971-4560 | '97.11.22 | 5년 |
| 82 | 받침대를 이용한 토사층 터널공법 | 부산시 금정구 구서동 1033-2 (주)반석건설 대표 이정우 서울시 중구 남대문 5가 541 (주)대우 대표 이일채 | 0523 387-8825 | '97.12. 6 | 5년 |

| 지정 번호 | 신 기술 명 | 지 정 자 | 전화번호 | 지정일 | 보호 기간 |
|----------|---|---|----------------------------------|-----------|----------|
| 83 | 인라인블랜더 혼화장치에 의한 2단혼화방식 정수처리기술 | 대전시 대덕구 연축동 산6-2 한국수자원공사 대표 임정규 | 042 860-0329 | '97.12. 6 | 5년 |
| 84 | 건설현장의 랙크와 피니언 (RACK & PINION)을 이용 한 모노레일상의 중량물 수 송 시스템 | 강원도 원주시 문막읍 포진리 1165-5 한국모노레일(주) 대표 황무영 | 02 546-2621 | '97.12.15 | 5년 |
| 85 | 무지보 역타설 현수 거푸집 공법 | 서울시 강남구 대치동 942-10 삼성중공업(주) 대표 이대원, 대전시 서구 갈마동 308-7 (주)정담 대표 박형국 | 02 564-1041 02 594-8100 | '97.12.15 | 5년 |
| 86 | 세라믹 코팅제를 이용한 해 상파일의 방식처리공법 | 경기도 포천군 가산면 가산리 474-2 경흥산업(주) 대표 신현관 | 0357 543-2223 | '97.12.15 | 7년 |
| 87 | 터널용세그먼트 연결공법 | 서울시 강남구 논현동 270-35 윤상기 | 02 3443-8216 | '97.12.15 | 6년 |
| 88 | 노후수도관에 대한 PE관 라이닝 갱생공법 | 서울시 강남구 삼성동1 동도기공(주) 대표 권태주 | 02 546-5923 | '97.12.15 | 5년 |
| 89 | 티타늄 양극망을 이용한 RC 구조물의 보수·보강공법 | 서울시 강남구 도곡동 411-18 중앙빌딩 4층 한국엘가드(주) 대표 손진익 | 0346 65-5502 | '97. . | 5년 |
| 90 | 타워크레인을 이용한 교량상 판의 시공법 | 서울시 광진구 구의동 546-1 한진건설(주) 대표 조기준, 서울시 서대문구 미군동 267 임광토건(주) 대표 임재원, 서울시 마포구 공덕동 254-8 브이.티.코리아(주) 대표 홍광용 | 02 971-4560 | '97. . | 5년 |

| 지정 번호 | 신 기술 명 | 지 정 자 | 전화번호 | 지정일 | 보호 기간 |
|--------------|-------------------------------------|--|----------------------|-----------|----------|
| 91 | 내균열성 황토 셀프레벨링제의 제조기술 및 온돌바닥 시공법 | 부산광역시 동구 초량동 1198-1 (주)대동 대표 최동환 | 02 528-1884 | '98. 1.26 | 6년 |
| 92 | 유압식 받침대를 이용한 가동보의 고정공법 | 서울시 영등포구 양평1가 116-8 윤충호 | 02 611-2813 | '98. 2.10 | 6년 |
| 93 | 잠수역류조에 의한 매립지 침출수의 차단기술 | 서울시 마포구 공덕동 275 LG엔지니어링(주) 대표 신현주 | 02 705-2415 | '98. 2.23 | 7년 |
| 94 | 내화구조용DECK PLATE 합성슬래브 공법 | 경북 구미시 시미동 168-1 재육공업(주) 대표 소병규 | 0546 471-2121 | '98. 2.23 | 5년 |
| 95 (222) | 슬러지 탈질조를 이용한 저농도 하수영양소 제거공법 | 서울시 중구 남대문로 5가 541번지 (주)대우 대표이사 이일쇄 | 0331 250-1134 | '98. 3.30 | 5년 |
| 96 (241) | 저속도 구간용 고밀도 폴리에틸렌 중앙분리대 설치 공법 | 서울시 강남구 청담동 125-16 용강빌딩 302호 (주)다물기획 대표이사 서유석 | 02 511-3193~ 4 | '98. 3.30 | 5년 |
| 97 (212) | 풍압조절 밸브를 이용한 발효조의 막힘방지 공법 | 서울시 은평구 진관외동 283-10 | 02 357-3345 | '98. 4. 4 | 5년 |
| 98 (244) | 대형판 거푸집/동바리 현수식 역타설 공법 | 서울시 강남구 역삼동 667-25 삼성물산(주) | 0331 289-6908 | '98. 4. 4 | 5년 |
| 99 (189) | 분노를 이용한 저농도 하수의 질소·인 제거공법 | 서울시 강남구 역삼동 619-21 (주)파이닉스알앤디 | 02 552-1655 | '98. 4. 9 | 5년 |
| 100 (235) | 원통형 개폐식 샘플러를 사용한 하상 저니(低泥) 시료 채취 방법 | 경기도 구리시 수택동 849-7 (주)경호기술단 | 0346 60-5533 | '98. 4. | 6년 |
| 101 (248) | 충격흡수형 고규격 Thrie-beam 가아드레일 시스템 개발 | 전라남도 하순군 동면 운농리 1039-1번지 동아기공(주) 전라남도 하순군 화순읍 다지리 291-3번지 (주)동아기술공사 | 0612 73-8910 | '98. 4. | 6년 |

| 지정 번호 | 신 기술 명 | 지 정 자 | 전화번호 | 지정일 | 보호 기간 |
|--------------|---|---|---------------------------------------|-----------|----------|
| 102 | 경질 금속시트(Sheet)를 이용한 도막(Membrane) 방수공법 | 서울시 양천구 목동 917-1 CBS 방송빌딩 12F (주)삼호특수 | 02 651-3555 | '98. 4. | 6년 |
| 103 | 단일 반응조를 이용한 소규모형 생물학적 질소·인 제거공법 및 장치 (KSBNR 공법) | 서울시 마포구 공덕동 253-17 지방재정회관 11층 (주)신원환경기술 | 02 3274-7191 | '98. 4. | 5년 |
| 104 (256) | 다경간 교량의 이동식 점검 대차 | 경기도 성남시 분당구 서현동 276-2 (주)용마ENG 경기도 시흥시 정왕동 1285-4 유창산업(주) | 0342 780-6600 0345- 499-6141 | '98. 5.21 | 5년 |
| 105 (261) | 재활용 분리형 도로표지병 | 서울시 금천구 시흥3동 906 중앙 철재상가 7동 201호 세신종합PANT(주) | 02 894-4300 (F894-4302) | '98. 5.28 | 5년 |
| 106 (226) | 폴리머 탄성 콘크리트 박층 포장재 | 서울시 강남구 역삼동 837-11 길상산업(주) | 02 567-0020 | '98. 6. 8 | 5년 |
| 107 (232) | 경사지붕을 우레탄과 그래놀을 이용한 방수 및 마감공법 | 서울시 강남구 역삼동 824-29 성풍산업(주) | 02 553-2441 | '98. 6. 9 | 5년 |
| 108 (277) | Housing이 없는 관형 한외 여과막을 이용한 오·폐수 처리 기술 (BIOSUF 공정) | 경기도 수원시 원천동 37-7 삼아빌딩 402호 (주)아쿠아테크 | 0331 213-0360 | '98. 6.18 | 6년 |
| 109 (251) | 활성탄의 이화학적 재생기술 및 공정 | 서울시 강남구 역삼동 677-25 삼성물산(주) 중구 남대문로5가 541 LG건설(주) 중구 남대문로5가 541 (주)대우 | 0331 263-2550 | '98. 6.18 | 8년 |
| 110 (175) | EPOXY-PANEL을 이용한 콘크리트 구조물의 보수·보강공법 | 광주광역시 광산구 옥동 28-4 근형기업(주) | 062 944-9394 | '98. 6.25 | 6년 |

| 지정 번호 | 신 기술 명 | 지 정 자 | 전화번호 | 지정일 | 보호 기간 |
|--------------|---|--|------------------|-----------|----------|
| 111 (269) | 단일반응조 간헐방류식 장기포기 공정에 의한 고도 하수처리기술 | 광주광역시 서구 광천동 49-1 금호건설(주) | 02 758-1990 | '98.7. 7 | 7년 |
| 112 (270) | 해상 모래다짐 말뚝 시공 시 케이싱 선단 양면 개폐 장치와 공기가압 장치 적 용공법 | 전라남도 순천시 연항동 1206-5 초석종합개발(주) | 0661 745-1960 | | 5년 |
| 113 (254) | 토양정화법에서 재활용 레 진 맨홀 및 받침대를 이용 한 한토시설공법 | 서울시 강남구 역삼동 645-19 (주)한국토양정화센터 | 02 553-5571 | | 6년 |
| 114 (280) | 사이드스트림(Side-stream) 을 이용한 하수고도 처리 공법(P/LⅡ 공법) | 서울시 강남구 역삼동 823번지 풍림산업(주) | 02 528-6378 | '98. 7.25 | 6년 |
| 115 (249) | 내화구조용 KEM DECK를 이용한 합성슬래브 공법 | 서울시 강남구 역삼동 667-25 삼성물산(주)의 6개사 | 02 527-1837 | | 5년 |
| 116 (218) | 무공(無孔) 슬리브를 이용 한 스페이스 프레임 구조 물의 체결부위 기밀향상 공법 | 서울시 강서구 화곡동 1118-2호 (주)스페이스테크 | 02 697-9906 | | 5년 |
| 117 (252) | 간/접가열방식에 의한 폐아 스팔트 혼합물의 플랜트 재생공법 | 경북 칠곡군 약목면 북성리 1166-40 세아건설(주) | 0545 975-0020 | '98. 8.21 | 7년 |
| 118 (229) | 임시가설용 플라스틱 안전 보호벽의 구조 및 설치 공법 | 경기도 시흥시 정왕동 1378-2 시화공단 3라 620호 신도프로토산업(주) | 0345 499-5121 | '98. 8.21 | 5년 |
| 119 (262) | P.E 차막이 블록을 이용한 항만시설물 설치공법 | 인천광역시 남동구 만수동 961-9 (주)세원산업공사 | 032 469-2001 | | 6년 |
| 120 (234) | 재유화형 분말수지를 이용 한 방수조성물 제조공법 | 서울시 중구 저동 2가 24-1 쌍용양회공업(주) 서울시 영등포구 여의도동 26-5 네오건설(주) | 02 270-5609 | | 5년 |

| 지정 번호 | 신 기술 명 | 지 정 자 | 전화번호 | 지정일 | 보호 기간 |
|--------------|---|---|------------------------------------|-----------|----------|
| 121 (154) | 폐기물을 이용한 벽돌용 재생모래 제조기술 | 충남 천안시 구룡동 123번지 서 승 석 | 0417 575-3471 | | 5년 |
| 122 (268) | 미끄럼 방지판을 이용한 미끄럼방지 시설 시공법 | 서울시 동작구 대방동 387-20 대한로드라인페인트(주) | 02 825-3377 | '98. 9.10 | 5년 |
| 123 (203) | 건설공사용 굴삭안정액 관리를 위한 원심분리기의 개량과 적용기술 | 경기도 화성군 태안읍 황계기 102-11 신원그린(주) | 0331 222-7453 | '98. 9.10 | 6년 |
| 124 (233) | 2자유면에서의 이분위 소발파공법 | 서울시 노원구 상계10동 694 임광아파트 3-208 윤 영 재 | 02 933-4835 | '98. 9.10 | 5년 |
| 125 (285) | 유공관을 이용한 교량상판 의 배수처리공법 | 서울시 종로구 내자동 25-1번지 (주)대한콘설탄트 서울시 서초구 1662-1 민경건설(주) | 02 735-5249 02 921-0452*7 | '98. 9.28 | 5년 |
| 126 (279) | 폭기수조 및 콘크리터를 이용한 건설폐기물 재생 공법 | 경상남도 김해시 한림면 신천리 산91-5 인선기업(주) | 02 613-6254 | | 5년 |
| 127 (276) | 배수로망의 단계적 조성을 통한 초연약지반의 표층 자연건조 처리공법 (Progressive Trenchign Method:PTM) | 서울시 종로구 계동 140-2 현대건설 | 0331 280-7262 | '98.10.15 | 6년 |
| 128 (247) | 침출수 등 고농도 폐수처 리를 위한 전자기적 복합 수처리 공법 | 충남 천안시 북면 상동리 91-6 중앙A 101-1107호 최동민 | 0417 557-0434 | '98.10.15 | 5년 |
| 129 (246) | Flare Flange가 가공된 파이프의 배관공법 | 대구광역시 중구 남산동 2466-1 보성 황실타운 103동 1002호 박춘경 | 0545 971-8880 | '98.10.15 | 5년 |
| 130 (242) | 기어형 콘크리트 블록을 이용한 수중구조물의 축조기술 | 충북 음성군 생극면 차평리 209-1 대도물산(주) | 02 3411-0721 | '98.11. 2 | 6년 |
| 131 (287) | 흙막이 벽체를 지지하기 위한 탈착식 선행하중 장치 및 적용 | 서울시 송파구 가락동 79-5 (주)스마텍엔지니어링 | 02 400-2370 | '98.11. 2 | 6년 |

| 지정 번호 | 신 기술 명 | 지 정 자 | 전화번호 | 지정일 | 보호 기간 |
|--------------|--|---|---|------------|----------|
| 132 (290) | 교량 상부 구조물지지· 인상을 위한 조립식 BRACKET 제작 설치 | 경기도 성남시 수정구 단대동 미도A 2-1201 김 정 현 | 0342 734-5729 | '98.11.10 | 5년 |
| 133 (303) | HI(Hybrid-Integrated)- Beam 공법 | 서울시 강남구 역삼동 677-25 삼성물산(주) | 02 527-1843 | '98.11.10 | 6년 |
| 134 (313) | 강관 말뚝의 볼트식 머리 보강공법 | 경기도 성남시 수정구 금토동 293-1 한국도로공사 경기도 부천시 오정구 고강동 성은빌라 나-102 박정태 | 02 230-4852 02 3452-059 9 | '98.11.14 | 5년 |
| 135 (293) | MK 맨홀보수공법 | 서울시 종로구 내자동 25-1번지 (주) 대한콘설탄트 서울시 서초구 서초동 1622-1 민경건설(주) | 02 735-5249 02 921-0452 | '98.11.24 | 5년 |
| 136 (300) | 교좌장치 겸용 웨지 잭 (WEDGE JACK)을 이용한 교좌장치 보수공법 | 경기도 성남시 분당구 수내동 4-1 성옥빌딩 3층 주식회사 KR | 0342 718-8180 | '98.12. 7 | 5년 |
| 137 (322) | 목편과 음식물쓰레기를 이용한 하수슬러지컴포스팅 및 복토재 등 활용기술 | 서울시 금천구 가산동 371-62 유기성폐기물 자원화기술개발연구조합 | 02 3158-680 8 | '98.12.19 | 6년 |
| 138 (272) | 지지판을 사용한 벽단열재 설치 공법 | 대구시 남구 대명동 2007-2 (주)금성인테리어디자인 경남 창원군 영산면 죽사리 1085-10 (주)대진산업 | 053 473-4334 | '98.12.28 | 5년 |
| 139 (265) | 단입도(6~10mm 쇠석 골재) 투수콘크리트 비차도용 포장 시공법 | 서울시 강남구 일원동 639-6 강남빌딩 3층 삼기건설산업(주) | 02 2226-7775 | '98.12.28 | 6년 |
| 140 (220) | 무수지형 일방향 탄소섬유 시트를 이용한 구조물의 보수·보강공법 | 경남 밀양시 부북면 용지리 183번지 (주)한국카본 서울시 마포구 용강동 50-11 녹산빌딩 7층 조문수 | 02 3273-2361 | '99.. 1.14 | 5년 |

| 지정 번호 | 신 기술 명 | 지 정 자 | 전화번호 | 지정일 | 보호 기간 |
|--------------|---|---|--|-----------|----------|
| 141 (332) | 에어보드형온돌판넬공법 | 서울시 강남구 도곡동 544-4 한화건재산업 | 02 3462-0115 | '99. 1.14 | 5년 |
| 142 (317) | 유압구동 스크레이퍼에 의한 하수관 교반 준설 공법 | 서울시 서초구 서초동 1580-6 봉화토건합자회사 | 02 586-1461 | '99. 1.23 | 6년 |
| 143 (324) | LCB Support식 중형 이동 트러스를 이용한 다열 강박스 거더 가설공법 | 서울시 강남구 역삼동 677-25 삼성물산(주) | 0331 289-6908 | '99. 1.28 | 5년 |
| 144 (330) | 해수겸용 고압수 표면처리 및 유선형 HDPE 보호카바를 이용한 강구조물 방식처리공법 | 서울시 영등포구 여의도동 17-1 금산빌딩 1103호 윤대현 | 02 780-3474 | '99. 1.28 | 5년 |
| 145 (350) | 갈대를 이용한 생활하수 처리용 복합 지표면하 흐름식 인공습지건설 공법 | 서울시 강서구 내발산동 646-2 상원리싸이클링(주) | 02 3664-5030 | '99. 1.28 | 6년 |
| 146 (286) | HJ 너클 시스템을 이용한 Lift up 공법 | 서울시 광진구 구의동 546-1 한진건설(주) | 02 404-9070 | '99. 2.18 | 5년 |
| 147 (295) | 개방형 순산소 활성 슬러지 지법을 이용한 하·폐수 처리공법 | 서울 서초구 양재동210-2 (주)신우엔지니어링 | 02 572-2211 | '99. 2.18 | 7년 |
| 148 (348) | 분리형 반전장치를 이용 한 공기압 반전 비굴착 관로 보수 공법 | 서울 강남구 역삼동769-7 (주)경화엔지니어링 서울 강남구 역삼동 837-22 (주)팔템코리아 | 02 565-4766 ~4441 | '99. 2.18 | 6년 |
| 149 (344) | 폴리우레탄과 규사를 이용한 바닥마감재 조성 방법 | 경기도 성남시 분당구 구미동175 대한주택공사 서울 금천구 가산동 345-35 국도화학공업(주) | 0342 738-4686 02 3282-1431 | '99. 3. 2 | 5년 |
| 150 (329) | PCS전화기를 이용한 건설현장계측 시스템의 구성 | 성남시 분당구 구미 동 111 하안마을 그랜드빌라 404-103 여 운 광 성남시 분당구 구미동 220 무 지개 마을 주공(아) 405-2006 이 중 국 | 0342 717-4606 0342 712-0527 | '99. 3. 2 | 5년 |

| 지정 번호 | 신 기술 명 | 지 정 자 | 전화번호 | 지정일 | 보호 기간 |
|--------------|---|--|--|-----------|----------|
| 151 (349) | Eye-Bolt 접합형 조립식 PC암거 설치공법 | 경기도 여주군 북내면 외룡리383-1 (주)토암산업 | 02 508-4486 | '99. 3. 2 | 5년 |
| 152 (335) | 해상 PILE 항타공사를 위한 위치 자동제어기술 | 서울 중구 남대문로 5가 537 LG역전빌딩 LG건설(주) | 02 728-2708 | '99. 3. 6 | 6년 |
| 153 (327) | SER 공법에서 상승 커튼 월 및 배출 예비실을 이용한 상징수 배출공법 | 충청남도 천안시 쌍용동 394-8 범양건영(주) | 02 5909-300 | '99. 3. 6 | 6년 |
| 154 (346) | 개량 아스팔트 시트와 폴리우레탄 도막재의 복합 방수공법 | 중구 태평로2가250 삼성물산(주) 경기도 고양시 일산구 마두동 1010번지 한국통신산업개발(주) 서울시 은평구 구산동 14-25 | 02 527-1829 0344 909-0731 02 384-9744 | '99. 4. 4 | 5년 |
| 155 (275) | 소규모의 지형 및 지하 구조물의 측량정보를 활 용한 3차원위치 해석기술 | 대전광역시 서구월평1동 914 (주)경동기술공사 | 042 527-4778 | '99. 4. 2 | 5년 |
| 156 (309) | Water Spray 냉각식 파일 커팅 기계를 이용한 강관 말뚝 절단 공법 | 강남구 역삼동 677-25번지 삼성물산(주) | 0331 289-6084 | '99. 4. 2 | 5년 |
| 157 (225) | 도로설계 소프트웨어를 위한 수치지형을 이용한 지반고 자동 추출 기술 | 경기도 안양시 동안구 관양동 1423-12 (주)우대기술단 건축사사무소 | 02 548-2661 | '99. 4. 2 | 5년 |
| 158 (361) | 경량 라티스를 이용한 벽체-슬라브 비탈형 거푸집공법 | 인천광역시 남동구 고잔동 717-1 남동공단 145-4 (주)철 건 | 032 815-5811 | | 5년 |
| 159 (326) | 하·폐수의 질소·인 제거 를 위한 개방형 순산소 활성슬러지 변법 | 서초구 양재동 210-2 (주)신우엔지니어링 | 02 572-2211 | '99. 4. 8 | 6년 |

| 지정 번호 | 신 기술 명 | 지 정 자 | 전화번호 | 지정일 | 보호 기간 |
|--------------|---|---|------------------------------------|-----------|----------|
| 160 (292) | 미생물담체 및 간헐식 순환 용액을 이용한 악취 및 VOCs 제거장치(BIO-CAT) | 강남구 대치동 901-23 경현B/D 2층 한기산업(주) | 02 564-7293 | '99. 4. 8 | 6년 |
| 161 (314) | 2단 역회전 스크린 선별기 를 이용한 매립쓰레기의 선 별장치 | 경기도 구리시 수택동 849-7 (주)경호기술단 경기도 안양시 동안구 평촌동 꿈마을A 310-1501 나경덕 | 0346 560-5504 | '99. 4. 8 | 5년 |
| 162 (360) | 태양광을 이용한 무전원 도로 중앙분리 표시장치 | 경기도 양주군 주내면 삼승리 412 김궁철 | 02 643-7033 | '99. 4. 8 | 5년 |
| 163 (383) | 벽체 거푸집 설치를 위한 수평 고정장치 | 경기도 안양시 동안구 관양동 1454-7 대하B/D 301호 (주)해성레벨링 | 0343 425-0784 | '99. 4.15 | 5년 |
| 164 (294) | 2단계 무산소 및 호기성 침출수 처리 공법 | 서울시 중구 서소문동 120-23 동아건설산업(주) | 02 3709-4355 | '99. 4.26 | 6년 |
| 165 (376) | 다공성 세라믹담체 또는 유리담체를 이용한 고율 혐 기성 소화공법 | 서울시 송파구 신천동 7-23 쌍용건설(주) 서울시 중구 저동 2가 24-1 쌍용양회공업(주) | 02 408-2902 | '99. 5.10 | 6년 |
| 166 (339) | 알루미늄 피복 우레탄 (PIR:Polyisocyanurate) 공조 덕트의 제조 및 시공 | 경기도 고양시 일산구 식사동 305-1 (주)셰이크 | 0344 967-1613 | '99. 5.10 | 5년 |
| 167 (379) | 지그재그형(개량형)섬유대 호안공 | 서울시 송파구 문정동 150 훼미리아 234-1404 송재현 | 02 577-0130 | '99. 5.10 | 5년 |
| 168 (395) | GH고화제를 이용한 도로 노반처리공법 | 인천광역시 부평구 부평5동 98-64 고준영, 고병식 경기도 부천시 원미구 중동 주공A 20-410 고병순 | 032 811-2725 032 656-7409 | '99. 5.29 | 5년 |
| 169 (410) | 완충장치(Shoe Case)를 이용한 건축 석재 설치공법 | 대구광역시 수성구 범어동 212-1번지 (주)서린건축사 사무소 | 053 742-7585 | '99. 5.31 | 5년 |

| 지정 번호 | 신 기술 명 | 지 정 자 | 전화번호 | 지정일 | 보호 기간 |
|--------------|--|--|--------------------------------------|-----------|----------|
| 170 (402) | Awwa C-304를 적용한 PCC관 설계 및 Fitting설계 전산프로그램 | 서울시 중구 서소문동 120-23 동아건설산업(주) | 0331 286-0569 | '99. 6. 4 | 5년 |
| 171 (323) | 하·폐수 처리효율 개선을 위한 폴리우레탄 담체 (Bio-Cube) 시스템 | 서울시 강남구 청담동 58-3 은성빌딩 코오롱엔지니어링(주) | 0331 280-8742 | '99. 6. 4 | 7년 |
| 172 (482) | 폰툰 위치고정 공법 | 서울시 강남구 대치동 1007-3 총회회관 (주)대영엔지니어링 경북 포항시 남구 괴동동 568-1 포스코개발(주) | 02 556-4227 | '99. 6. 4 | 6년 |
| 173 (367) | 연약지반에서 오거장비를 이용한 원통형 샘플러에 의한 불교란 시료 채취방법 | 서울시 종로구 계동 140-2 (주)현대건설 | 0331 280-7262 | '99. 6.11 | 5년 |
| 174 (310) | 철근 전기-슬래그 압접이음 공법 | 경기도 안양시 동안구 관양2동 1489-6 (주)대한건설엔지니어링 서울시 강남구 역삼동 734-1 (주)대성정공 | 02 584-4302 02 501-6820 | '99. 6.11 | 5년 |
| 175 (397) | 여과 및 역세척 기능개선을 위한 하부 집수장치 | 서울시 서초구 양재동 210-2 (주)신우엔지니어링 | 02 572-2211 | '99. 6.11 | 7년 |
| 176 (444) | 선조립 철선 트러스를 이용한 DECK SLAB 공법 | 서울시 서초구 잠원동 41-10 해동빌딩 해동금속(주) | 02 3416-6381 | '99. 6.11 | 6년 |
| 177 (418) | 그립형 철물을 이용한 외벽 석재 오픈 조인트(Open joint) 공법 | (주)삼성물산 서울시 강남구 역삼동 677-25 | 02 527-1829 | '99. 6.23 | 5년 |
| 178 (394) | 콘크리트 구조물에 대하여 시멘트 계열의 그라우트재 를 이용한 누수방지 보수공 법(WGS 방수 그라우팅 시 스템) | 서울시 강남구 역삼동 734-11 정우빌딩 3층 최춘식 | 02 568-2585 | '99. 6.28 | 6년 |
| 179 (334) | 리브결합형 철근이음쇠 (EASY COUPLER)를 이용한 철근 이음 공법 | 서울시 강남구 역삼동 825-13 강남센타빌딩 삼성중공업(주) | 02 3457-7138 | '99. 6.28 | 5년 |

| 지정 번호 | 신 기술 명 | 지 정 자 | 전화번호 | 지정일 | 보호 기간 |
|--------------|---|---|------------------|-----------|----------|
| 180 (412) | 신오존 접촉장치 및 오존 제어시스템을 이용한 고도 정수처리(KAWS공법) | 서울 중구 남대문로 5가 537 (주)대우 LG건설(주) 서울 중구 남대문로 5가 541 서울 강남구 역삼동 677-25 삼성물산(주) | 02 728-2470 | '99. 7. 1 | 7년 |
| 181 (423) | 섬모상 여재를 이용한 하·폐수 처리 장치 | 경기도 안양시 만안구 안양 7동 213-26 (주)화랑환경 | 0343 445-8990 | '99. 7. 1 | 7년 |
| 182 (420) | O.T.P를 이용한 방파제 및 호안 피복공법 | (주)해건개발 서울 강남구 역삼동 831 혜천빌딩 1105호 | 02 552-4590 | '99. 7. 7 | 6년 |
| 183 (345) | 유입 파이프(Pipe) 및 게이트(Gate)에 의한 커퍼댐(Coffer Dam) 보호 공법 | 경기도 의정부시 의정부 2동 485-6 (주)평화ENG 종합건축사사무소 | 02 562-2101 | '99. 7. 7 | 5년 |
| 184 (408) | 개폐식 및 착탈식 낙석 방지책이 제조 및 설치 공법 | 강원도 강릉시 입암동 21-51 장명수 | 0391 653-9889 | '99. 7. 7 | 5년 |
| 185 (432) | 하프록(Half-loc)을 이용한 경사식 방파제 및 호안의 중간피복 공법 | 경기도 안산시 사동 1270 한국해양연구소 | 0345 400-6311 | '99. 7. 7 | 5년 |
| 186 (353) | 규사와 에폭시 수지를 이용한 교량 강상판의 아스콘 접착 공법 | 부산시 남구 감만 1동 174-72 김복일 | 051 753-3875 | '99. 7. 7 | 5년 |
| 187 (424) | 전면블록과 토목섬유 보강재를 병용한 분리형 보강토 옹벽공법(일명: (KORESWALL SYSTEM) | 서울시 강남구 대치동 903-3 태화빌딩 4층 보강기술(주) | 02 555-4482 | '99. 7. 7 | 5년 |
| 188 (427) | 회전식 투명방음판 제작 및 설치 공법 | 경기도 시흥시 정왕동 1381-12 (주)건원공업 | 02 571-8122 | '99. 7.15 | 5년 |
| 189 (400) | 광섬유를 이용한 안전표시 장치 제작 공법 | 대구광역시 중구 북성로 1가 301번지 안세찬 | 053 255-9892 | '99. 7.15 | 5년 |
| 190 (274) | 도로용 콘크리트 경계석의 개량을 위한 고분자 침투 콘크리트(Polymer impregnated concrete)의 활용 기술 | 대전시 서구 월평 1동 914 (주)경동기술공사 | 042 480-9500 | '99. 7.15 | 5년 |

<부록2> 건설교통부 신기술 지정공법: 하·폐수 분야

1. 특수미생물을 이용한 하수처리공법(제13호)

하수를 정화처리함에 있어서 바이오리액터(Bio-Reactor)가 병설되는 배양조를 설치하여 침전오니를 토양성 미생물로 활성화시켜 침사조, 유량조정조 및 폭기조 등에 반송시킨다. 용존상태에 있는 오염물질과 토양성 미생물의 대사산물이 결합, 응집 및 축중합 등 복합적인 기능에 의해 거대분자화되고 침전조에서 빠른 속도로 침강이 이루어져 상등액은 종전의 생물학적 처리법에 의한 처리효율보다 월등히 향상된 BOD 및 SS 10mg/L 이하가 되고 침강된 오니는 안정화되어 있기 때문에 별도의 소화처리가 필요없다. 탈수처리시에는 응집제를 첨가하지 않아도 탈수오니 함수율이 50~60%가 보장되며 슬러지 발생량이 감소되고 하수처리장 전 계통에 일체의 악취발생이 없어서 별도의 탈취시설의 설치가 필요치 않는 등 하수처리장의 건설비와 유지관리비의 절감은 물론 하수처리효율을 향상시켜 3차처리 효과를 기할 수 있어 수질보전에 기여를 할 수 있다.

2. 하수의 인·질소 제거공법(제24호)

슬러지 중 일부를 무산소 상태의 탈질조로 유입시켜 질소산화물을 질소가스로 환원 제거하고 탈질조는 시스템 전체에서 질소의 제거와 함께 질소산화물이 탈인조에서 인의 방출을 방해하지 않도록 하여 인제거를 효과적으로 하고, 인제거는 탈질 유출혼합액을 혐기성 상태의 탈인조로 유입시켜 미생물 세포 내의 인을 방출시키도록 한다. 고농도의 탈인조 상정액은 화학처리하여 1차침전지로 반송시키며 인함량이 부족해진 탈인미생물은 다시 반송시켜 폭기조에서 유입 하(폐)수중의 인을 과잉섭취하게 하여 제거한다.

완전질산화를 위하여 폭기조를 낮은 F/M비로 운전하면 2차침전지의 슬러지 팽화를 초래하는 경우가 많은데 본 공법에서는 폭기조 앞에 미생물 선택조를 설치하고 사상성 미생물보다 강한 Floc을 형성하는 미생물을 우점종으로 번식하게 하여 슬러지 팽화를 억제하는 등 1차침전지, 미생물선택조, 폭기조, 2차침전지, 탈질조, 탈인조 등 전체 처리공정을 유기적으로 상호작용시켜 유기물과 인 및 질소를 효과적으로 제거시키는 공법이다.

3. 하·폐수처리에서 바실러스균을 이용한 질소·인 제거기술(제46호)

하·폐수처리 미생물 중 바실러스균을 우점배양하면 빈영양 상태로 되어 포자가 형성되면서, 유기물 제거 효율은 95% 이상, 질소 제거 효율은 90% 이상, 인 제거 효율은

80% 이상, 슬러지 침강성과 탈수효율이 10% 이상 증대, 악취의 제거, 부하 변동에 적응력이 양호한 효과를 얻을 수 있는 기술이다.

4. 폐비닐 재활용 여재를 이용한 중·소규모 하수처리기술(제72호)

접촉폭기조 내에 폐비닐을 재활용한 여재(SWPP®)를 격자형으로 충전하여 부착된 미생물의 작용으로 슬러지 반송 장치없이 오폐수를 처리하는 기술이다. 초기 미생물착성이 양호하며 부착된 생물막은 충격 부하에도 강하며, 침전성이 뛰어나다. 처리수의 수질이 양호하여 유지관리가 용이하며 슬러지 발생량을 감소시켜 제반 부대시설의 규모를 절감시킨 중·소규모 하수 및 오폐수 처리기술이다.

5. 페타이어담체를 충전한 생물막 폐·하수처리기술(제73호)

본 공법은 페타이어담체를 이용한 고효율 생물막 폐·하수 처리기술이다. 본 공법은 큰 비표면적을 가진 페타이어담체에 많은 미생물을 고정시켜 줌으로써 폐·하수의 고속처리를 가능케하였으므로, 기존의 폐·하수 처리방법보다 처리속도가 빠르고 처리효율이 매우 우수하여 난분해성 유기물을 함유한 고농도 폐수 및 생활하수, 도시하수 등의 처리에 적용할 수 있다. 특히 본 공법은 처리속도가 빠르므로 부지면적이 적게들어 건설비용을 절약할 수 있으며, 폐수처리시설의 증설시 활성슬러지법 등의 기존처리방법과 쉽게 접목시켜 별도의 부지확장 없이 추가로 발생하는 폐·하수를 처리하며, 화학응집침전을 통하여 인의 제거효율도 높은 기술이다.

6. 슬러지 탈질조를 이용한 저농도 하수영양소 제거공법(제95호)

본 신기술은 저농도 유입하수내 BOD, SS 질소 및 인을 효과적으로 처리할 수 있는 순수 생물학적 고도하수 처리 공법으로 포기조에서 질산화된 혼합액을 무산소조로 내부반송하여 탈질화 반응에 의하여 질소를 제거한다(질소제거효율 60~75%). 인은 혐기-호기 반응에 의해 제거되는데, 혐기조에서 인의 방출률을 높이기 위하여 반송 슬러지내 질산성 질소를 혐기조 앞단에 설치한 슬러지 탈질조로 먼저 이송하여 탈질화 시킴으로써 다음 혐기조내에서의 인방출 효율을 증가시킨다. 또한 저농도 유입하수는 혐기조에만 유입시켜 인의 방출률을 높일 수 있다. 한편, 포기조에서 과잉 인 섭취반응에 따라 슬러지내로 흡수 제거되는 기술이다(인 제거효율 85% 이상).

7. 분뇨를 이용한 저농도 하수의 질소·인 제거공법(제99호)

분뇨를 이용한 하수의 질소·인 제거 기술은 하수의 반송 슬러지에 분뇨(정화조폐액)를 주입하여 반송슬러지 내에서 인 방출을 저해하는 질산성 질소 및 아질산성 질소의 농도를 감소시켜 혐기조에서 인 배출 효율을 높이는 질소·인 제거 기술이다.

본 신기술의 범위는 하수로부터 영양염류를 효율적으로 제거하기 위해 반송슬러지와 분뇨(정화조폐액)를 직접 혼합하여 반송슬러지 중의 질산성 질소와 아질산성 질소를 제거한 후 혐기성조로 유입시키는 처리방법과 분뇨(정화조폐액)에 의해 질산성 질소와 아질산성 질소를 제거한 반송슬러지와 유입 원수를 혐기성조에 함께 유입시킴으로써 인의 방출을 효과적으로 유도하여 호기성조에서 인을 효과적으로 제거시키는 처리방법에 대한 내용이다.

8. 단일 반응조를 이용한 중소규모형 생물학적 질소·인 제거공법 및 장치(KSBNR 공법)(103호)

본 개발 공법은 표준활성슬러지법을 변형하여 단일 반응기내에서 상층부는 호기성조와 고액분리를, 하층부는 혐기-무산소조 조건을 조성하여 줌으로써 미생물의 특성을 이용하여 생물학적으로 질소, 인을 동시에 처리할 수 있도록 개발된 중소규모형 고도처리 신공법이다. 질소 제거는 호기성조에서 질산화된 반송수와 최종침전조의 반송슬러지가 유입 오폐수와 합류되면서부터 유입 오폐수내의 유기물을 이용하여 무산소 조건에서 신공법내에 상존하는 탈질소화 미생물들에 의해 질산성 질소를 환원시키면서 질소를 제거하고, 인 제거는 혐기영역에서 인제거 미생물들이 유입수의 유기물과 내생호흡을 통해 얻은 유기물을 이용하여 체내에 유기물을 축적시키고 인을 방출시킨다. 이 때, 인의 농도는 유입수의 3~4배 정도에 이르며 인을 방출한 슬러지는 내부 반송펌프에 의해 호기성조로 이송되면서 인의 과잉섭취를 유도하여 잉여 슬러지를 폐기시킴으로써 인을 제거한다. 그러므로 본 공법은 호기-혐기-무산소조를 단일 반응기 내에 공존시키고 유기적으로 상호 작용시켜 유기물과 질소, 인을 효과적으로 제거시키는 단일 반응조를 이용한 중소규모형의 생물학적 고도처리 공법이다.

9. Housing이 없는 관형 한외 여과막을 이용한 오·폐수처리기술(BIOSUF 공정)(제108호)

활성 슬러지를 관형 한외 여과막으로 고액 분리하여 항시 안정적이고 양호한 처리수를

연는 공정으로서 폭기조내 미생물을 고농도로 유지하고 고형물질 체류시간을 길게 운전하는 것이 가능하므로 높은 BOD 제거 효율뿐만 아니라 증식 속도가 늦은 질산화균의 고농도 유지가 용이하여 탈질 효율을 극대화시킬 수 있고 소요 부지가 적게 요구되며 잉여슬러지 발생량이 적은 장점을 가진 공법이다.

10. 단일반응조 간헐방류식 장기포기 공정에 의한 고도 하수처리기술(제111호)

반응조내 하수의 연속유입과 포기, 침전 및 간헐방류의 과정으로 이루어지는 공정으로서, 유기물의 생물학적 산화와 고형물 분리가 단일 반응조 내에서 주기적으로 일정시간동안 수행되는 간헐방류식 장기포기공정(KIDEA Process; Kumho & KIST intermittently Decanted Extended Aeration)에 의한 하수 처리공법으로 유기물(BOD), SS제거와 수계에 부영양화 및 적조를 유발하는 영양소인 N, P를 고도로 제거하는 공정으로서 시설투자비가 적고 운전조작이 간단하고 운영비가 저렴하다.

11. 사이드스트림(Side-stream)을 이용한 하수고도처리공법(P/L-II 공법)(제114호)

포기조에서 질산화한 질산성 질소를 포기조 앞에 설치된 무산소조로 내부 반송시킴으로써 유입하수의 용해성 BOD를 유기물 탄소원으로 이용하여 질소를 제거한다. 인의 방출에 필요한 탄소원은 최종 침전지 반송슬러지의 일부(유입유량의 15%)를 혐기성조인 탈인조로 반송하여 슬러지를 장시간(10~12hr)체류시켜 미생물의 Cell 분해에 의해 생성된 유기물을 이용하고, 인의 흡수는 인 함량이 낮아진 탈인조 슬러지를 호기조인 포기조로 반송시켜 이루어진다. 인의 제거는 잉여슬러지의 폐기에 의해서도 이루어지고, 경우에 따라서는 탈인조 상정액을 화학처리 하여서도 제거한다. 즉, 인의 방출에 소요되는 유기물 탄소원은 탈인조 미생물의 Cell 분해에 의해 생성된 유기물을 사용함으로써, 유입하수의 수질에 관계없이 인의 방출을 원활히 할 수 있으며 유입하수의 유기물의 대부분은 무산소조에서 탈질반응에만 소모시킴으로써 종래의 공법보다 질소제거율을 더욱 향상시킬 수 있는 생물학적인 인·질소 제거 기술이다.

12. 침출수 고농도 폐수처리를 위한 전자기적 복합 수처리공법(제128호)

본 기술은 물리적인 폐수 처리 방법으로 주요 처리 공정은 음이온산소가 공기와 같이 주입되고 자석과 초음파에 의해 물리적인 힘에 의해 전자가 가속되어 물 및 오염물과 충돌하게 된다. 충돌 후 반응성이 높은 라디칼이 생성되고 이러한 라디칼이 오염물 분해를

촉진하고 분해된 오염물들은 산화와 환원력이 높은 OH라디칼과 전자에 의해 산화 환원되어 분해된 후(분해조) 자기장대의 각종암석 자갈층(치환조)을 거치는 동안 가장 기초적인 원자, 분자 상태의 안정한 물질로 전환되어 BOD, COD, 질소, 악취, 색도 제거는 물론 용존산소 포화도가 높고 미네랄이 풍부한 양수로 활성화시키는 복합 수처리 기술이다.

13. 개방형 순산소 활성슬러지법을 이용한 하·폐수처리공법(제147호)

활성슬러지 공정에서의 핵심기술은 수중의 미생물에게 산소를 공급하는 것인데, 산소공급원으로 공기를 사용하면 수중의 산소포화 농도는 약 10 mg/ℓ 정도가 되나 순산소를 사용하면 포화농도는 40 mg/ℓ 이상 되므로 공기법에 비해서 약 4배이상의 농도를 유지할 수 있다. 따라서 단위 용적당 유기물 분해능력을 높게 유지할 수 있기 때문에 공기법에 비하여 포기조의 반응시간을 단축시킬 수 있어서 포기조의 크기를 축소하는 것이 가능하다. 또 유기물 처리능력이 큰 장점을 살려서 최초 침전지의 공정을 생략하는 것도 가능하게 된다. 본 공정에서는 오염된 원수는 침사, 스크린 공정을 거친후, 드럼 스크린에서 미세 부유물질이 제거되고 포기조로 유입되며, 폭기조에서 필요한 순산소의 공급은 반송슬러지 펌프 출구측의 배관에 주입하며, 순산소-슬러지 혼합액은 혼합 방사기에 의하여 폭기조 내에 분사되므로 교반설비를 하지 않아도 슬러지가 침전해서 부패되는 것을 방지할 수 있는 공법이다.

14. SBR 공법에서 상승 커튼월 및 배출예비실을 이용한 상징수 배출공법(제153호)

연속회분식활성슬러지공법(SBR)에 있어서 배출예비실과 상승 커튼월로 구성된 상징수 배출장치에 의하여 스컴이나 이미 침전된 슬러지층의 교란 없이 청정한 처리수질을 확보할 수 있기 때문에 동절기의 처리효율 저하방지 또는 유입하수의 성상의 변동에 따라 1주기당 처리수량을 변화시킬 경우나, 슬러지의 침강성이 갑자기 악화되는 경우에도 능동적으로 대처할 수 있는 배출 장치 및 방법이다.

15. 하·폐수의 질소·인 제거를 위한 개방형 순산소 활성슬러지변법(제159호)

본 기술은 하·폐수중의 유기물을 처리하면서 질소와 인을 제거하는 공법으로 생물반응조는 혐기조 1,2단, 무산소조 1,2단, 호기조 1,2,3,단 이상으로 구성된다. 호기조에 필요한 산소의 공급은 호기조에서 순환되는 슬러지 펌프 출구측에서 고농도 산소를 가압·주입하여, 순산소-슬러지 혼합액을 혼합 방사기에 의해 호기조 내에 분사한다. 본 공법은

처리용량 1만 m³/day 이하 규모에서 공기법에 비하여 포기조에서 처리능력이 큰 장점을 살려 최초 침전지 공정을 생략할 수 있으며, 1만 m³/day 이상 규모에서는 원수 유량조절조 또는 최초 침전지가 필요한 기술이다.

16. 미생물담체 및 간헐식 순환용액을 이용한 악취 및 VOCs 제거장치(BIO-CAT) (제160호)

미생물을 이용하여 악취 및 VOCs(Volatile Organic Compounds)를 분해제거하는 기술로써 기존의 미생물을 이용하는 방식이 지니고 있던 낮은 반응속도, 미생물 과잉성장에 의한 반응기 막힘현상, 미생물독성물질에 의한 처리효율 감소 등의 단점을 미생물의 선별 증식, 여재물질의 대체, 장치의 단순화 등을 통하여 대폭 개선하였다. 또한 모든 설비를 국산화함으로써 설치비를 감소할 수 있을 뿐만 아니라 운영비도 크게 절감할 수 있는 공정 기술이다.

17. 2단계 무산소 및 호기성 침출수처리공법(제164호)

본 기술은 고농도의 유기물과 질소를 함유하는 침출수를 처리하기 위한 공법으로 접촉조/1단계무산소조/1단계호기성조/2단계무산소조/2단계호기성조/폴리머교반조/침전조의 생물학적 처리시설에 분말활성탄을 매체로 주입하여 이에 부착, 증식된 미생물에 의해 1단계 호기성조에서 유기물 제거 및 NH₃-N가 질산화하여 NO₂, NO₃로 전환된 처리수를 1단계 무산소조로 반송하여, 반송수중의 NO₂, NO₃를 탈질 미생물이 유입 침출수중의 유기물질(BOD)를 이용 탈질하여, 최종적으로 대기중으로 N₂가스를 방출하여 질소물질을 제거한다. 탈질원으로 유기물이 소모된 1단계 탈질처리수는 1단계 호기성조로 유입되며 유입전 유기물부하를 감소, 산소소비량을 절감하여 경제적인 질산화를 유도한다.

또한, 2단계 무산소조에서는 1단계 무산소조에서 제거되지 않은 잔류 NO₂, NO₃를 외부 탄소원을 주입, 완전탈질화하여 잔류질소를 제거하고, 2단 질산화조에서는 2단계 무산소조에서 유입된 잔류 유기물질을 제거하는 공법으로 분말활성탄을 매체로하여 슬러지 침강성이 매우 우수하나, 탈질화공정시 미생물 SRT가 길어짐에 따라 침전성이 악화될 경우 폴리머 교반조에서 화학물질을 선택적으로 주입하여 슬러지의 침전성을 향상시켜 침전조에서 고액분리 효율을 유지하도록 하는 질소 및 유기물질 제거에 효과가 큰 침출수 처리 공법이다.

18. 하·폐수 처리효율 개선을 위한 폴리우레탄 담체(Bio-Cube) 시스템(제171호)

본 폴리우레탄 담체(Bio-Cube) 시스템은 하·폐수 처리장의 유기물 과부하 처리 혹은 질소와 인 제거를 위해 담체를 이용하는 방법이다. 담체는 다공질의 폴리우레탄으로 기존 제품에 비해 미생물활성도가 높으며, 목적에 따라 활성탄, 미생물을 고정화할 수 있다. 담체를 이용한 하·폐수 처리장 시공방법은 담체를 폭기조 용적의 10~30%로 충전하여 MLSS와 함께 유동시키며, 포기조 하부에 미세공의 산기관을 설치하여 산소전달율을 향상시킨다. 또한, 담체가 침전지로 이동하는 것을 막기 위해 다공판 스크린을 설치하며, 담체의 원활한 분산을 위해 공기-상승-펌프(Air-Lift Pump)를 이용하여 포기조 전단으로 이송시키는 장치를 설치한다. 본 기술은 유기물부하를 2~6 kgCOD_{Cr}/m³·day 까지 처리가 가능하며, 질소부하를 0.2~0.4 kgNH₃-N/m³·day까지 처리가 가능하다.

19. 섬모상여재(담체)를 이용한 하·폐수처리장치(제181호)

섬모상여재(담체)를 이용한 하·폐수처리장치는 생물학적처리 공정 중 포기조를 혐기, 무산소, 호기조로 분할하고 조내에 부드러운 섬모형태의 재질로 비표면적이 커서 미생물의 부착성이 우수하여 다종다량의 미생물이 부착하여 생물막을 형성한다. 또한 고정형 및 유동형의 복합적 기능으로 생물막의 부착과 탈리가 자연스럽게 수류의 흐름과 함께 일어나 과도한 부착과 일시에 탈리가 일어나는 문제점이 해결된 섬모상여재(담체)인 유동상 또는 고정상담체를 충전하여 하·폐수의 유기물 및 질소와 인을 처리하는 공법으로 운전이 쉽고 슬러지의 발생량이 적으며, 부지가 적게 소요되는 공법이다.

20. 하·폐수 처리에서 유동상 담체(BioCAP 및 BioPOP)를 이용한 유기물 및 질소제거 기술(제194호)

본 기술은 반응조의 포기조내 투입된 유동상 담체에 미생물을 부착시켜 하·폐수내의 유기물과 질소를 생물학적으로 제거시키는 생물막공정으로 유기물을 제거하는 중속영양세균의 특성에 맞는 유기물 제거용 담체와 질산화에 관여하는 독립영양세균(질산화균)에 적합한 질산화용 담체의 핵심기술로 이루어지며, 국내 하·폐수에 적용시 원수의 과도한 유기부하 변동에도 슬러지 팽화현상 없이 안정적으로 고속처리가 가능할 뿐만 아니라 동절기에도 질산화 효율의 저하 없이 뛰어난 처리효율을 얻을 수 있다.

21. 전무산소-혐기-간헐포기를 이용한 생물학적 질소·인 동시제거기술(STAR Process)
(제195호)

STAR(Samsung Tetra A Reactor)공정은 전무산소-혐기-간헐포기-2차침전조로 구성되고, 유입수는 전무산소조에 약 20%, 나머지 약 80%는 혐기조로 유입된다. 전무산소조에서는 반송슬러지 혼합액에 함유되어 있는 질산성 질소를 제거하여 다음 단계의 혐기조에서 인방출을 극대화시키고, 간헐포기조에서는 무산소/호기 2 Cycle을 반복시켜 탈질 및 질산화, 인의 과잉흡수가 일어나며, 운전은 DO, ORP 조절에 의한 자동운전 방식이다.

상기와 같이 공정을 구성함으로써 유입수의 수질 및 수량 변화에 유연성이 있고, 슬러지 내부반송 Line이 필요 없어서 구조가 간단하고 기존하수처리장을 개조하여 적용하기가 용이한 기술이다. 신기술의 범위는 다음과 같다.

22. 부상식 생물여과장치(SBAF)를 이용한 하·폐수고도처리기술 (제197호)

본 공법은 SBAF(SK Biological Aerated Filters)에 의한 하폐수처리기술로 반응조내 폴리프로필렌 부상식 여재를 충전한 상향류 고정상 생물여과방식으로써, 여재에 부착 성장하는 미생물의 생물학적 반응과 여재의 물리적인 여과작용 및 여층중간부분에 공기를 주입하여 호기성 및 무산소 구역을 형성시킴으로써 질산화 및 탈질반응에 의하여 질소를 제거하는 하·폐수 처리 기술이다.

<부록3> 하수처리 공법

1. 하수종말처리장

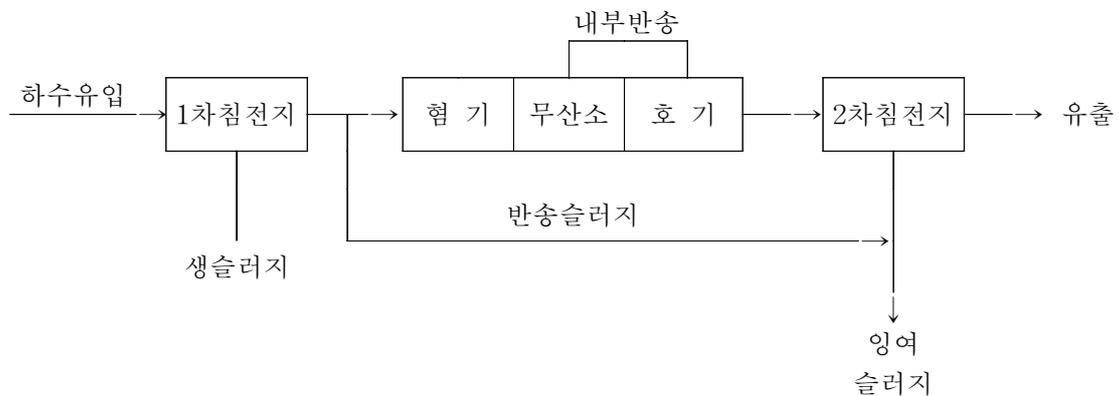
1.1. 신기술

(1) DNR 공법(Daewoo Nutrient Removal)

가. 처리개요

질소와 인을 동시에 제거하기 위하여 반응조 배치를 혐기-무산소-호기로 구성하고 탈질을 위한 내부순환펌프의 설치 및 저수온에 대비할 수 있도록 반송슬러지를 반응조 앞단에서 반송시키되 유입수를 혐기조 앞단이 아닌 뒷단에 유입시켜 앞단 혐기조를 슬러지 저장역할을 하게 만든 시스템으로 저온시 및 국내의 저부하시 조건에 대응성이 강한 것으로 알려져 있다.

나. 처리공정



다. 특징

- 유기물 제거 뿐만 아니라 질소, 인 제거효율이 높다.
- 체류시간이 짧다.
- 국내 유입수질 조건에 대응력이 좋다(낮은 유기물 농도 유입 조건).
- 국내 특허기술로서 외자재 도입이 필요없다.
- 국내 실증 Plant 결과에 따른 운전지침 및 유지관리 기술이 확립되어 있다.

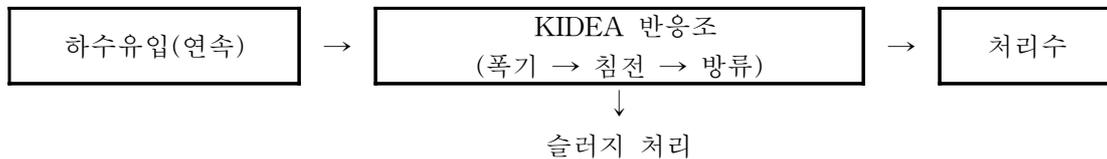
라. 개발국: 한국(대우)

(2) KIDEA(Kumho & KIST Intermittently Decanted Extended Aeration)

가. 처리개요
: 단일반응조 간헐방류식 장기포기공정에 의한 고도 하수 처리 기술

본 공법은 국내에서 개발된 연속유입의 간헐식 방류 장기포기공정(SBR)으로 유기물의 산화와 고형물 분리가 단일 반응조 내에서 주기적으로 행하여지며 유입, 포기, 침전, 방류의 4단계로 유입하수의 유기물 및 질소 제거와 생물학적인 인 제거가 이루어진다. 이 공정은 반응기 내에 하수가 유입되면서 포기 단계 후에 이어지는 침전 및 방류 단계동안 침전되는 슬러지층 내에서 최대의 탈질을 유도할 수 있도록 하였다.

나. 처리공정



다. 개발국: 한국(금호건설)

(3) SBR(ICEAS: Intermittent Cycle Extended Aeration System)

가. 처리개요

연속회분식(Sequencing Batch Reactor) 공정은 유입, 반응, 침전, 배출이 하나의 반응조에서 이루어지는 공법으로서, 하수를 반응조에 유입시킨 후, 혐기성 반응단계에서 인을 방출시키고 반응조액을 포기하여 인을 섭취함과 동시에 유기물질 제거 및 질소화합물질을 질산화시키며, 무산소 단계를 도입하여 질소를 탈질시킨다. 혐기반응과 호기반응 사이에 탈질효율을 높이기 위한 일차 무산소단계를 둘 수 있고 침전 전에 질소가스의 탈기와 인 방출 억제를 위한 이차 호기성 반응단계를 도입할 수 있으며, 인의 제거효율 향상을 위하여 반응조에 응집제를 투입할 수도 있다. 각 반응단계의 소요시간은 유입수 특성에 따라 타이머에 의해 용이하게 조절할 수 있다.

한편, SBR은 미국에서 개발된 처리공정으로 연속처리 여부와 DECANTER 등의 주요 설비에 따라 제작사별로 특허를 가지고 있으며, ICEAS는 재래식 SBR을 개량하여 연속처리가 가능한 것이 특징이다.

나. 처리공정



다. 특징

- 1, 2차 침전지와 슬러지 반송설비가 필요 없으며 연속처리 함으로써 유량조정조의 용량을 줄일 수 있고, 침투유량이 유입될 경우에도 MLSS의 유실을 방지할 수 있으며 이상적인 침전형태를 취하므로 침전성이 우수하다.

라. 개발국: 미국(ABJ사) → 미국 Buckingham 하수처리장 등 적용

(4) MSBR(Modified Sequencing Batch Reactor)

가. 개요

수정 A_2O 와 SBR공법을 조합한 처리공정으로서, SBR의 특징인 별도의 침전조 없이 연속적인 오·폐수의 처리기능과 연속식 활성슬러지법의 특징인 각 반응조를 목적별로 별도로 설치함과 아울러 슬러지 반송을 통해 적정 미생물을 확보할 수 있는 기능을 조합한 것이 특징이다.

나. 처리공정



다. 특징

- 별도의 침전지가 필요 없다.
- 반송슬러지의 탈질로 혐기조의 인방출 효율을 높여 전체적인 인 제거효율이 향상된다.

라. 개발국: 미국(Aqua Aerobic System, Inc)

(5) 5-stage BNR(Biological Nutrients Removal)

가. 개요

혐기, 무산소, 호기, 무산소, 호기조로 구성되며, 전단의 혐기, 무산소, 호기조는 영양염류물질 및 유기물을 제거하며, 2번째 무산소조에서는 내생 탈질을 통해 미처리 질소를 제거하며, 최종 호기단계에서는 최종 침전지에서 인의 용출을 방지한다.

나. 처리공정도



다. 특징

3-stage에서 5-stage로의 교차운전이 가능하여, 하절기 및 동절기 유입수 수온 변화에 대처할 수 있다.

(6) PID(Phased Isolation Ditch)

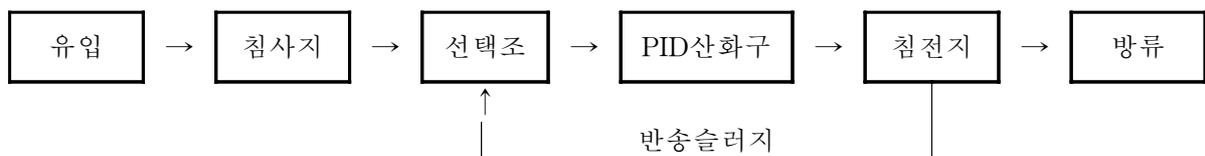
가. 개요

PID공법은 1970년대 후반 덴마크의 Krüger사와 Technical University of Denmark가 공동으로 개발한 공법으로 기본 처리공정은 산화구와 유사하다.

처리시설은 선택조, 산화구와 침전조로 구성되며, 선택조는 혐기성 상태로 인 축적 미생물을 우점종으로 증식하여 하수중의 인을 제거한다.

산화구는 호기성상태와 무산소 상태로 운전되어 유기물질 분해뿐 아니라 질산화 및 탈질을 유도하여 높은 질소 제거율을 얻을 수 있으며, 포기는 brush형 수평표면포기인 ROTOR를 이용하며 PLC(Programmable Logic Controller)에 의해 용존산소 농도를 조절한다.

나. 처리공정도



다. 특징

- 호기조(질산화) 및 무산소조(탈질)를 구분하여 운전하지 않고 유입수의 성상에 따라 질산화 및 탈질에 소요되는 시간을 신축성 있게 운전하여 에너지 절감 및 처리효율을 증가시킬 수 있다.
- 산화구 운전모드에 따라 유입수 및 유출수의 흐름을 바꾸어 질산화 및 탈질에 유리한 조건을 갖추어 주며, 제어시스템이 컴퓨터로 작동되어 무인운전이 가능하여 유지관리 인원을 줄일 수 있다.

라. 개발국: 덴마크(Krúger사) → 덴마크 Korsor하수처리장 등 적용

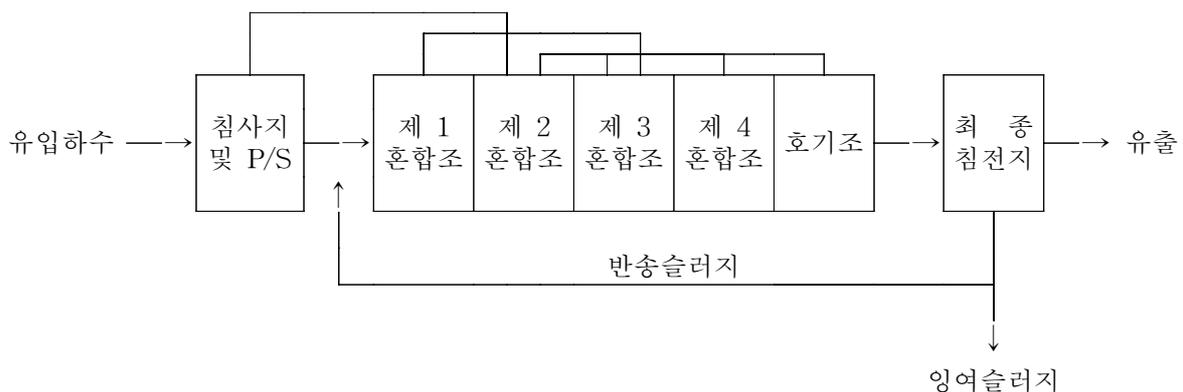
1.2 기존 국외기술

(1) BNR

가. 개요

생물반응조내에서 혐기/무산소/호기의 병용이 가능한 공법으로 포기를 여러개의 혼합조로 격벽 분리후 유입수 및 슬러지 반송주입지점을 혼합조별로 주입변경이 가능하도록 하고, 또한 내부반송도 혼합조별로 주입 변경이 가능하도록 하여 유입유량 및 수질변동 등에 탄력적이고 가변적인 운전이 되도록 한 복합공정이다.

나. 처리공정



다. 특징

하절기 및 동절기 유입수 수온변화에 대처할 수 있다.

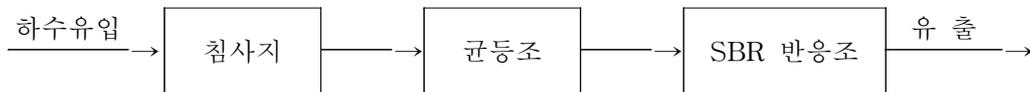
(2) SBR

가. 개요

SBR 공법의 반응조는 회분식 반응조를 연속적으로 운전할 수 있도록 변형한 것으로 간헐적(intermitent) 반응조 또는 주입·배출(fill and draw) 반응조라고 부르기도 한다. 실제 SBR형 반응조는 상당히 오래전부터 개발되어 있었으나 실용화되지 못하고 있다가 최근에 운전기술의 발달로 모든 System이 자동화됨으로써 각광받고 있다. 특히 SBR 반응조는 다음 형태의 반응조에 비하여 오수의 유입이 일정하지 않고 고농도이며, 유입 오염물질의 부하변동이 심한 소량의 오수도 잘 처리할 수 있으며, 한 개의 반응조에서 혐기성, 호기성 및 무산소반응을 적당히 조합하여 하나의 SBR 반응조로 유기물과 질소 및 인을 동시에 제거할 수 있다. 인의 용출과 유기물의 제거는 혐기성 반응단계에서 일어나며, 호기성 반응단계에서 인이 제거된다.

질산화는 호기성 반응단계에서 일어나며, 무산소 반응단계에서 탈질소화가 일어나 질소분자로 제거된다. 이 공법은 활성슬러지의 공간개념을 시간개념으로 바꾼 것으로 주입, 혐기성, 호기성 및 무산소 반응, 침전, 배출 그리고 휴지공정으로 반복하며 연속 운전되는데, 주입에서 휴지까지 1회 반응시간은 통상 3시간에서 24시간까지 변화 가능하다.

나. 처리공정



다. 특징

- 세계적으로 설치실적이 많고 시스템 운전에 대한 기술적 Know-how가 축적되어 있다.
- 슬러지 반송이 필요없이 초기 하수유입분배 및 슬러지 수집을 동일배관으로 하므로 유지관리가 쉽다.
- 반응조의 폭기장비는 국내 하수처리장에서 일반적으로 적용되어 있는 산기장치로서, 이는 소모품으로 일정기간 마다 유지보수를 하여야 하는 단점이 있으나, 적용되는 시스템은 반영구적인 제트 에어레이션(JET-AERATION)을 사용하므로 하수종말처리시설의 중단을 최소화할 수 있다.
- 컴퓨터 자동제어로 된 PLC 운전에 의하여 다양한 운전을 할 수 있으므로 일최대 및 시간최대의 하수량을 처리할 수 있다.
- 처리된 하수를 유출시키는 처리수 유출장치(Decanter)가 부유식으로 되어 있어 방류수의 수질관리에 용이하며 유지보수 및 관리가 용이하고 설치가 간단하다. 또한 향

후 국산화가 용이하므로 고장시 국내 기술로도 수리가 가능하다.

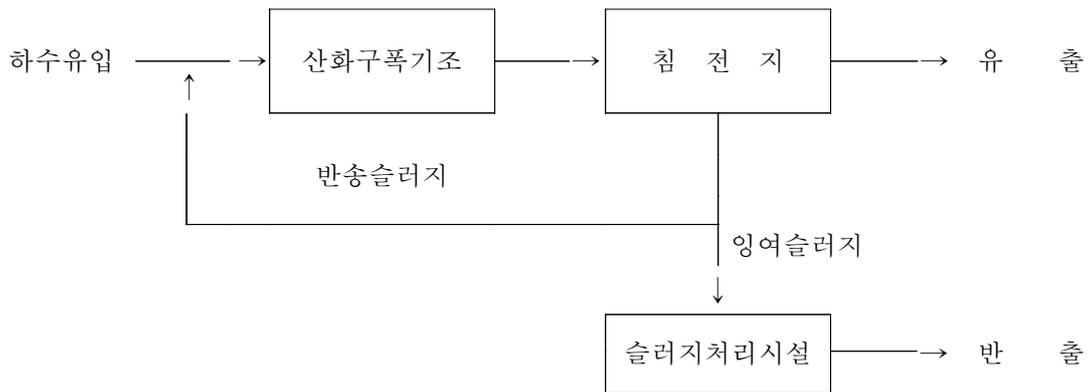
(3) 산화구법

가. 개요

산화구법은 장기폭기법(유기물을 분해하여 처리수를 안정화시키고, 잉여슬러지의 발생량을 적게하기 위해 고안된 방법)과 처리원리는 같지만 장치에 다소 차이가 있으며, 연속적인 환상형 폭기반응조로 운영되어진다.

하수와 슬러지의 혼합액을 산화구 폭기조(깊이 1.5~3.5m, 폭 2.0~10.0m 정도의 수로)에 유입되도록 하여 Rotor에 의해 폭기 및 순환후 침전지에서 고액분리시키고, 침전된 슬러지의 일부는 산화구 폭기조로 반송하여 하수처리에 재이용되며, 잉여슬러지는 슬러지처리시설로 이송하여 처리된다.

나. 처리공정



다. 특징

처리공정에서 발생된 잉여슬러지는 장시간 산화로 안정되어 소화조 등과 같은 처리단계가 필요없이 기계적인 탈수에 의해 비료 등으로 보다 효과적인 이용이 가능하고, 1차 침전지를 설치하지 않을 수도 있으며, 수로의 길이를 길게하여 일부에 혐기성 영역을 형성시킬 경우 질화(Nitrification) 및 탈질(Denitrification) 효과를 동시에 기대할 수 있다.

(4) 활성슬러지 순환변법(MLE 공정)

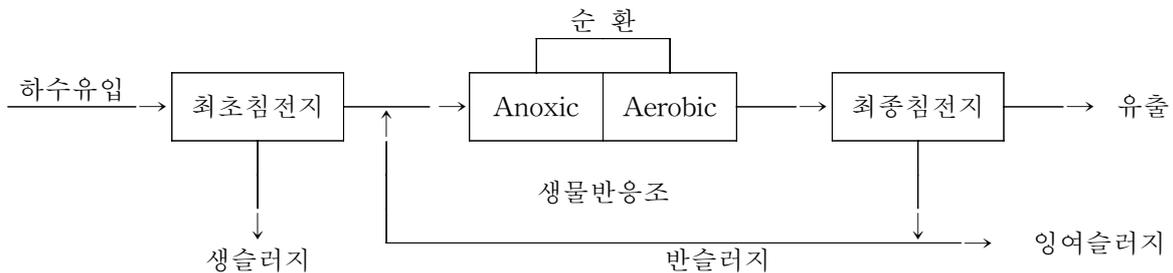
가. 개요

MLE 공법은 유입수(최초침전지 유출수)에 대하여 총질소 제거율은 연평균 60%~70%를 기대할 수 있고, 질소제거성능은 유입수의 수온, 유입수의 질소 및 유기물농도, 무산소조 및 호기조의 고형물체류시간, 순환비, MLSS농도, 호기조의 용존산소 농도, pH 등에

의해서 지배되어 진다. 따라서 설계목표수질을 정할 경우에는 그것을 충분히 고려할 필요가 있다.

또한 분뇨의 높은 질소제거효율을 필요로 하는 경우에는 다단식의 순환법 채용을 고려할 수 있다. 이 경우 T-N 제거율은 연평균으로 단단식의 것 보다 10% 정도 향상되며, 질소제거성능은 전술한 인자에 부가해서 각 단계 스텝유입비, 전단과 후단의 조 용량비 등에 의해서도 크게 좌우되므로 운전관리는 복잡하게 된다.

나. 처리공정



다. 특징

- 질소제거율의 목표치를 60%~70%할 경우, 생물반응조의 용량이 표준활성슬러지법에 있어서의 반응조의 용량에 비해 크게 된다.
- 생물반응조를 몇 개로 구분하며, 무산소조는 무산소 상태가 유지되기 위한 구조로 하는 것이 필요하다.
- 질산염을 순환시키기 위한 펌프 등의 시설이 필요하다.
- 생물반응조의 MLSS 농도는 표준활성슬러지법 보다 높게 유지할 필요가 있다. 이를 위해 최종침전지의 유입 고형물 부하가 높게 되므로, 설계수면적 부하를 작게 하며, 유효수심을 크게 할 필요가 있다.
- 이외에도 순환펌프의 설치, 무산소조의 설치 등에 의해 운전관리 항목이 약간 증가한다.
- 본 법은 표준활성슬러지법과 비교하여 질소제거율이 향상될 뿐만 아니라 BOD, SS에 대해서도 여러 가지 제거율이 향상된다.

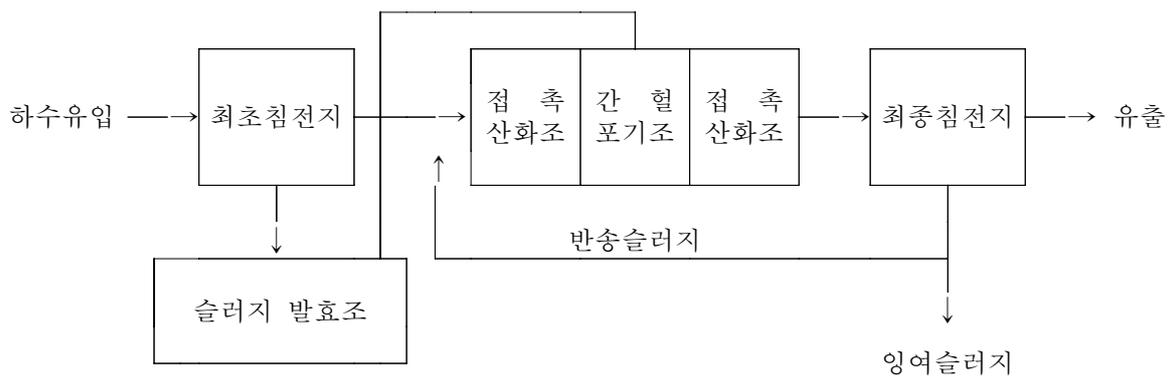
(5) 간헐포기식 접촉산화법

가. 개요

후탈질 공정과 포기조를 포기/비포기를 반복하는 간헐포기방법으로 운전하여 설정된 시간 간격을 두고 혐기와 호기상태가 교체되도록 운전하여 질소, 인 제거효율을 높이고

유입수질 변화에 탄력적으로 대응하도록 하며, 탈질반응에 필요한 전자공여체는 메탄올(CH₃OH) 대신 1차침전지에서 발생한 생슬러지를 유기산 발효시킨 발효액을 사용하므로서 탈질효율을 높인 공정으로 미생물 증식형태는 복합증식형태(부착증식+현탁증식)를 채택함으로써 부하변동 및 동결기 기온강하에 대한 대응성을 높이고 내부반송이 생략되는 공정이다.

나. 처리공정



다. 특징

- 복합증식형태(부착증식+현탁증식)를 채택함으로써 부하변동에 대한 대응성이 높고 슬러지가 팽화 또는 부상되지 않으므로 처리의 안정성이 높다(현탁증식의 단점 보완).
- 부착증식이 수중에서 이루어지고 복합증식 형태이므로 저온시 처리효율에 미치는 영향이 적고 핀플록 유출이 적어 처리수질이 우수하다(회전원판법의 단점 보완).
- 공사비 및 유지관리비가 비교적 저렴하고 유지관리가 용이하다.

2. 하수·분뇨 처리장

고도처리공법별 비교 검토

| 구 분 | 제 1 안 (A ₂ O 공법) | 제 2 안 (B3공법) | 제 3 안 (DNR공법) | 제 4 안(HBR 공법) | 비고 |
|---|---|--|--|--|----|
| <ul style="list-style-type: none"> 공정 개요 | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> 처리원리 | <ul style="list-style-type: none"> 혐기→무산소→호기 (내부순환포함) 질소 - 질산화 - 탈질 인 - 인방출 인 과잉흡수에 제거 | <ul style="list-style-type: none"> 기존 활성슬러지법의 포기방식을 점감포기방식으로 변경 바실러스균을 우점 배양 포자화시켜 질소 및 인을 대량 제거 바실러스균의 급속한 증식을 위하여 소량의 규소와 마그네슘 화합물 첨가 | <ul style="list-style-type: none"> 반송슬러지내 질산성 질소는 슬러지 탈질조에서 내생탈질시켜제거→2차인재방출시 저해요인 없앴 질소- 질산화,탈질 인 - 인방출, 인과잉섭취 최종 침전지에서 슬러지가 슬러지 탈인조로 연속적으로 공급 | <ul style="list-style-type: none"> 슬러지 배양조 및 배양기에서 토양균균을 우점배양시켜 반응조로 반송하여 반응조에서 우점화된 토양균과 그 대사산물이 유기물을 축합, 중합반응에 의해 처리함 | |
| <ul style="list-style-type: none"> 설계조건 - F/M 비 - SRT (일) - MLSS(mg/ℓ) - HRT(시간) - 슬러지 반송율(%) | <p>0.15~0.25</p> <p>4~7</p> <p>3,000~5,000</p> <p>4.5~8.5</p> <p>20~50</p> <p>내부순환 : 100~200</p> | <p>0.1~0.35</p> <p>5~15</p> <p>2,500~5,000</p> <p>6~8</p> <p>50~100</p> <p>내부순환 : 100</p> | <p>0.1~0.15</p> <p>6~10</p> <p>2,000~4,000</p> <p>6~8</p> <p>20~50</p> <p>내부순환 : 100</p> | <p>0.2~0.4</p> <p>2~4</p> <p>1,500~5,000</p> <p>6~8</p> <p>50~100</p> | |

| 구 분 | 제 1 안 (A ₂ O 공법) | 제 2 안(B3공법) | 제 3 안 (DNR공법) | 제 4 안(HBR 공법) | 비고 |
|--------|---|---|--|--|----|
| • 장 점 | <ul style="list-style-type: none"> • NP 동시제거공정중 비교적간단 • 외국에 적용사례 많음 • 폐슬러지내 인함량 높아 (3~5%) 비료가치 있음 | <ul style="list-style-type: none"> • 부하변동이 강하고 악취발생이 전혀 없어 탈취시설이 필요없음 • 슬러지의 탈수성이 좋고 냄새가 없어 퇴비로 활용하는데 최적 • 기존 시설 개조 용이 • 포기공기량의 감소, 유지관리비가 절감 | <ul style="list-style-type: none"> • 운전용이 • 낮은 유기물 농도 운전가능 • 낮은 온도에서 운전가능 | <ul style="list-style-type: none"> • 부하변동에 강하고 악취발생이 없어 별도의 탈취시설이 필요없음 • 대장균군이 감소하여 별도의 소독이 필요없음 | |
| • 단 점 | <ul style="list-style-type: none"> • 질산화 의한 인 용출방해 • 저울 부하의 경우 운전 불확실 • 고울의 유기물 농도 필요 | <ul style="list-style-type: none"> • B3 활성제의 주입이 필요 (규소, 마그네슘) | <ul style="list-style-type: none"> • 운전관리 다소 복잡 | <ul style="list-style-type: none"> • 배양조의 충전물(Pellet + Light Stone : 50%소요/년)을 교체해 주어야 하며 그에 따른 유지관리비 증대 | |
| • 적용실적 | <ul style="list-style-type: none"> • 미국 및 일본에 다수 | <ul style="list-style-type: none"> • 경기오산 (57,000m³/일)공사중 • 울산여천위생처리장(300m³/일)가동중 • 롯데우유전주공장 (2,500m³/일)가동중 | <ul style="list-style-type: none"> • 화도하수처리장 실증Plant (10,000 m³/d) • 천안, 경주, 고성 하수처리장 등에 적용 | <ul style="list-style-type: none"> • 논산축협폐수처리장(150m³/일) • 의정부 하수처리장(20만톤/일)개조 추진중 • 광주읍 하수처리장(25,000톤/일)시설 개조중 | |
| • 종합평가 | <p>이상 검토결과 「제1안」의 경우 질소·인의 제거효율이 타 공법에 비해 저조하고 국내 적용 운전사례가 거의 없고, 저울 부하시 운전이 불확실하며, 「제3안」의 경우 국내에서 개발된 장점은 있으나 공사비 및 유지관리비에서 불리하다. 「제4안」은 배양조 및 충전물 교체로 인해 경제성면에서 불리한 단점이 있다. 「제2안」의 경우는 타 공법에 비해 질소·인의 제거효율이 우수하고, 처리과정에서 악취가 전혀 발생되지 않으며, 공사비 및 유지관리비의 경제성에서도 우수하여 본 처리장에 적합한 공법으로 판단됨.</p> | | | | |
| 채 택 | | ○ | | | |

<부록4> 하수처리분야 신기술 적용사례

1. 하수종말처리시설

1.1 신기술

(1) DNR

| 처리장명 | 시설용량 (m ³ /일) | 설 계 수 질 현 황 (mg/ℓ) | | | | | |
|--------|-----------------------------|--------------------|------|------|------|------|------|
| | | 구 분 | BOD | COD | SS | T-N | T-P |
| 경주시 감포 | 5,000 | 유 입 수 | 165 | 140 | 180 | 31 | 5 |
| | | 처 리 수 | 12 | 10 | 11 | 10 | 1.5 |
| | | 처리효율 (%) | 93.0 | 93.0 | 94.0 | 68.0 | 68.0 |
| 고성군 거진 | 5,000 | 유 입 수 | 184 | 159 | 206 | 33 | 6 |
| | | 처 리 수 | 10 | 12 | 9 | 13 | 1.3 |
| | | 처리효율 (%) | 95 | 92 | 95 | 62 | 78 |
| 울산시 언양 | 60,000 | 유 입 수 | 165 | 140 | 180 | 31 | 5 |
| | | 처 리 수 | 12 | 10 | 11 | 10 | 1.5 |
| | | 처리효율 (%) | 93.0 | 93.0 | 94.0 | 68.0 | 68.0 |
| 목포시 북항 | 35,000 | 유 입 수 | 176 | 281 | 276 | 44 | 9 |
| | | 처 리 수 | 13 | 20 | 15 | 12 | 1.1 |
| | | 처리효율 (%) | 92.6 | 92.9 | 94.5 | 72.7 | 92.6 |

(2) KIDEA: 경주시 산내 하수종말처리시설

| 구 분 | 설 계 수 질 현 황(mg/ℓ) | | | | |
|-----|-------------------|-----|-----|-----|-----|
| | BOD | COD | SS | T-N | T-P |
| 유입수 | 160 | 140 | 180 | 30 | 5 |
| 처리수 | 10 | 20 | 10 | 15 | 2 |

(3) SBR(ICEAS: Intermittent Cycle Extended Aeration System): 양양군 하수종말처리 시설

| 구 분 | 설 계 수 질 현 황(mg/ℓ) | | | | |
|-----|-------------------|-----|-----|-----|-----|
| | BOD | COD | SS | T-N | T-P |
| 유입수 | 171 | 148 | 169 | 27 | 4.8 |
| 처리수 | 10 | 15 | 10 | 14 | 1.7 |

(4) MSBR(Modified Sequencing Batch Reactor): 광양시 광양 하수종말처리시설

| 구 분 | 설 계 수 질 현 황(mg/ℓ) | | | | |
|-----|-------------------|-----|-----|-----|-----|
| | BOD | COD | SS | T-N | T-P |
| 유입수 | 170 | 140 | 186 | 27 | 7.5 |
| 처리수 | 10 | 15 | 10 | 15 | 2 |

(5) 5-Stage BNR: 양평군 양평 하수종말처리시설

| 구 분 | 설 계 수 질 현 황(mg/ℓ) | | | | |
|-----|-------------------|-----|-----|-----|-----|
| | BOD | COD | SS | T-N | T-P |
| 유입수 | 172 | 126 | 171 | 37 | 6 |
| 처리수 | 10 | 15 | 10 | 15 | 1 |

(6) PID: 광주군 경안 하수종말처리시설

| 구 분 | 설 계 수 질 현 황(mg/ℓ) | | | | |
|-----|-------------------|-----|-----|-----|-----|
| | BOD | COD | SS | T-N | T-P |
| 유입수 | 140 | 133 | 156 | 48 | 4 |
| 처리수 | 10 | 20 | 10 | 10 | 1.5 |

1.2. 기존기술

(1) BNR(혐기/무산소./호기공법)

| 처리장명 | 시설용량 (m ³ /일) | 설 계 수 질 현 황 (mg/ℓ) | | | | | |
|---------|-----------------------------|--------------------|------|------|------|------|------|
| | | 구 분 | BOD | COD | SS | T-N | T-P |
| 울산시 방어진 | 100,000 | 유 입 수 | 165 | 170 | 190 | 37 | 6 |
| | | 처 리 수 | 15 | 21 | 16 | 10 | 1 |
| | | 처리효율 (%) | 90.9 | 87.6 | 91.6 | 73.0 | 83.3 |
| 대구시 지산 | 45,000 | 유 입 수 | 180 | 160 | 180 | 40 | 5 |
| | | 처 리 수 | 9.9 | 8.9 | 9.7 | 15.5 | 1.4 |
| | | 처리효율 (%) | 94.5 | 94.4 | 94.6 | 61.3 | 72.0 |
| 대구시 안심 | 70,000 | 유 입 수 | 180 | 160 | 180 | 40 | 5 |
| | | 처 리 수 | 9.3 | 8.3 | 9.0 | 15.5 | 1.3 |
| | | 처리효율 (%) | 94.8 | 94.8 | 95.0 | 61.3 | 74.0 |
| 대구시 서부 | 520,000 | 유 입 수 | 180 | 180 | 180 | 40 | 5 |
| | | 처 리 수 | 9.45 | 9.45 | 7.72 | 16.0 | 1.28 |
| | | 처리효율 (%) | 94.8 | 94.8 | 95.7 | 60.0 | 74.4 |
| 대구시 신천 | 680,000 | 유 입 수 | 180 | 160 | 180 | 40 | 5 |
| | | 처 리 수 | 9.4 | 8.9 | 9.6 | 16.3 | 1.6 |
| | | 처리효율 (%) | 94.8 | 94.4 | 94.7 | 59.3 | 68.0 |

(2) SBR

| 처리장명 | 시설용량 (m ³ /일) | 설 계 수 질 현 황 (mg/ℓ) | | | | | |
|--------|-----------------------------|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 구 분 | BOD | COD | SS | T-N | T-P |
| 진도군 진도 | 4,000 | 유 입 수 | 225 | 220 | 230 | 45 | 6.6 |
| | | 처 리 수 | 18 | 18 | 18 | 17 | 1.8 |
| | | 처리효율 (%) | 92 | 92 | 92 | 92 | 72 |

(3) 산화구법

| 처리장명 | 시설용량 (m ³ /일) | 설 계 수 질 현 황 (mg/ℓ) | | | | | |
|--------|-----------------------------|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 구 분 | BOD | COD | SS | T-N | T-P |
| 홍성군 홍성 | 17,000 | 유 입 수 | 161 | 139 | 167 | 33 | 5 |
| | | 처 리 수 | 16 | 20 | 14 | 17 | 2 |
| | | 처리효율 (%) | 90 | 86 | 92 | 50 | 60 |

(4) 활성슬러지 순환변법(MLE 공정)

| 처리장명 | 시설용량 (m ³ /일) | 설 계 수 질 현 황 (mg/ℓ) | | | | | |
|--------|-----------------------------|--------------------|------|------|------|------|------|
| | | 구 분 | BOD | COD | SS | T-N | T-P |
| 광주시 송대 | 60,000 | 유 입 수 | 150 | 150 | 170 | 40 | 6.5 |
| | | 처 리 수 | 10 | 15 | 10 | 19 | 1.4 |
| | | 처리효율 (%) | 93.3 | 90.0 | 94.1 | 52.5 | 78.5 |

(5) 간헐포기식 접촉산화법

| 처리장명 | 시설용량 (m ³ /일) | 설 계 수 질 현 황 (mg/ℓ) | | | | | |
|--------|-----------------------------|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 구 분 | BOD | COD | SS | T-N | T-P |
| 합천군 합천 | 5,000 | 유 입 수 | 120 | 130 | 130 | 26 | 5 |
| | | 처 리 수 | 12 | 20 | 13 | 10 | 1 |
| | | 처리효율 (%) | 90 | 85 | 90 | 65 | 80 |

2. 하수·분뇨처리장에서의 신기술 적용사례

(1) B3 공법

가. 기흥 하수종말처리시설

a. 고도 처리방식의 비교 검토

① 비교안 선정

- 시설용량이 금회 6만톤/일, 장래 12만톤/일의 중규모 처리장인점을 감안하여 표준활성슬러지법과 체류시간이 유사한 공법중 실용화된 공법 위주로 선정

- 외국의 공법 중 A₂O와 국산 신기술인 B3, DNR, HBR 공법에 대하여 비교 검토 수행

② 경제성 평가

- 공사비 및 유지관리비

비교안에 대한 경제성 검토는 하수처리시설 용량 60,000m³/일의 순수 구조물 및 시설비에 대한 공사비 및 유지관리비를 산출하여 <표1>과 같이 비교하였다.

<표1> 비교안별 공사비 및 유지관리비

| 구 분 | | A ₂ O 공법 | B3 공법 | DNR 공법 | HBR 공법 |
|------------------|-----------------|---------------------|------------------|------------------|------------------|
| 공사비 (백만원) | 토 목 | 12,834 | 11,474 | 13,056 | 12,461 |
| | 건 축 | 2,520 | 2,520 | 2,520 | 2,520 |
| | 기 계 | 12,908 | 11,028 | 12,915 | 14,874 |
| | 전 기 | 7,120 | 6,256 | 7,123 | 7,464 |
| | 계 | 35,382 (113%) | 31,278 (100%) | 35,614 (114%) | 37,319 (119%) |
| 유지관리비 (백만원/년) | 1,809 (111%) | 1,635 (100%) | 1,849 (113%) | 1,953 (119%) | |

- 연간경비

본 비교의 기준은 토목·건축, 기계·전기공사의 시설 및 공사비에 대한 내구년한과 이자율을 감안하여 이를 회수 또는 투자하기 위한 연평균 경비(투자비)를 산출하고, 여기에 처리시설 운영에 소요되는 연간 유지관리비를 합산한 총년간경비를 산정한다. 이는 <표 2>에 나타내었으며, 여기서 총 연간경비가 가장 저렴한 것이 경제적인 시설이 된다.

<표 2> 연간경비비교

(단위 : 백만원/년)

| 구 분 | | A ₂ O공법 | B3공법 | DNR공법 | HBR 공법 |
|--------|-------|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 연간경비 | 토목·건축 | 1,570 | 1,431 | 1,593 | 1,532 |
| | 기계·전기 | 263 | 2,272 | 2,634 | 2,937 |
| | 계 | 420 | 3,703 | 4,227 | 4,469 |
| 유지관리비 | | 1,809 | 1,635 | 1,849 | 1,953 |
| 총 연간경비 | | 6,012 (113%) | 5,338 (100%) | 6,076 (114%) | 6,422 (120%) |

○ 계산식

연간경비 = 공사비 x 자본투자(회수)계수(R.F)

$$RF = \frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1}$$

0여기서, r : 이자율 (년 10%)

n : 내구년한(토목·건축 40년, 기계·전기 15년)

따라서 토목·건축 RF=0.10226

기계·전기 RF=0.13147

b. 종합평가 및 고도처리방식의 결정

이상과 같이 국내외에서 개발되어 적용되고 있는 고도처리방식에 대한 비교·검토 결과를 종합하면 A₂O공법의 경우 외국에서 개발되어 다수의 적용실적이 있으나 고도처리 공법으로서는 과거에 개발되어 타공법에 비해 처리효율상 유리한 점이 없다. DNR 공법은 A₂O공법을 약간 변형시킨 공정으로서 근본적으로는 A₂O공법과 같으며 국산 신기술로 지정된 공법이다.

HBR 공법은 B3 공법과 유사한 공법이나 배양조 및 Reactor등의 설치 및 Pellet 충전으로 경제성에서 불리하다.

따라서 본 기흥하수종말처리시설의 고도처리공법으로는 B3공정이 적합하다고 판단되어 이를 채택하기로 하며 선정사유는 다음과 같다.

- 유기물뿐만 아니라 질소·인의 제거효율이 타공법에 비해 우수하다.
- 일본의 분뇨 및 하수처리장에 적용되어 성능을 인정받았으며 바실러스균을 선택 배양하여 운전하므로 부하변동에 적응력이 강하다.
- 산소요구량이 적어 유지관리비가 저렴하다.
- 처리공정의 특성상 악취발생이 없어 탈취시설이 필요 없으므로 상부 주민친화시설에의 영향이 없고 공사비가 절약된다.
- 공정내부와 반응이 타 공법에 비해 단순하므로 반응에 따른 비용 및 인원 등 유지관리가 용이하다.
- 분뇨 및 고농도 유기성 폐수처리 효율이 우수하므로 하수처리장에 분뇨를 투입하여 연계처리함에 있어 악취제어 및 처리효율에 있어서도 양호하다.

c. 설계기준

① 설계 하수량

(단위 : m³/일)

| 구 | 분 | 1 단 계 | 2 단 계 | 비 고 |
|---|-------|---------|---------|-----|
| 일 | 평 균 | 53,000 | 90,000 | |
| 일 | 최 대 | 60,000 | 120,000 | |
| 시 | 간 최 대 | 95,000 | 160,000 | |
| 우 | 천 시 | 140,000 | 170,000 | |

<부록5> 폐수처리공법

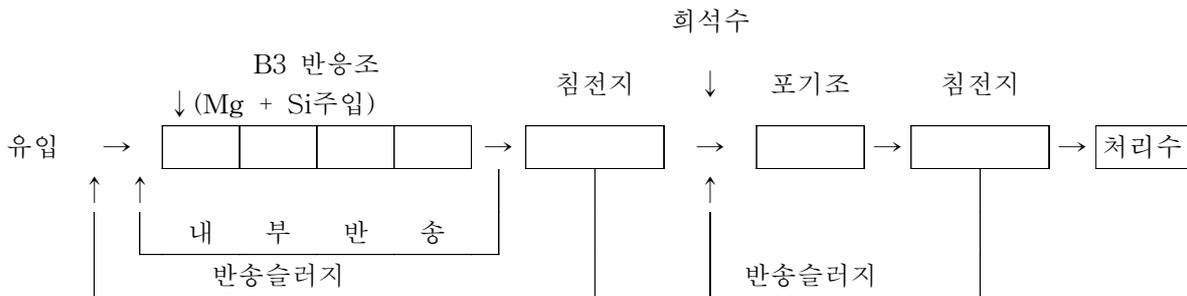
1. 축산폐수처리시설

(1) B3 (BEST BIO BACILLUS)공법

가. 개요

B3 공법은 축산폐수의 유기물질과 영양염류물질 제거를 목적으로 바실러스균을 선택배양하고, 우점화 시킨 후 이를 포자화시킴으로써 슬러지의 침강성을 향상시킬 뿐 아니라 유기물의 부하변동이나 외부조건변화에도 대응성이 크며, 바실러스균의 취기성분 섭취 능력으로 별도의 악취처리 설비가 없어도 취기발생을 최소화시키는 처리공정이다.

나. 주요처리공정도



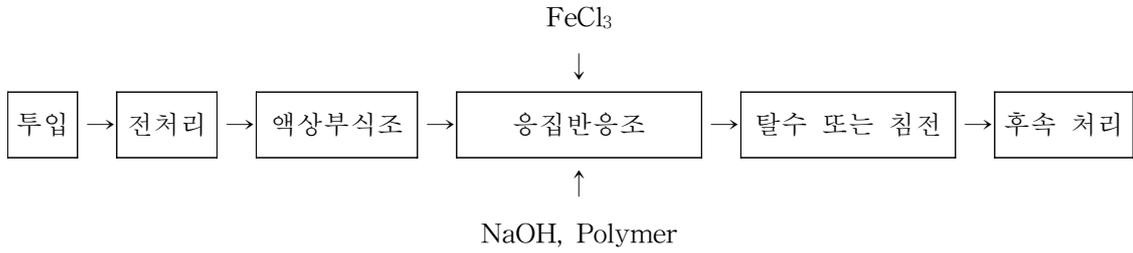
다. 개발국: 한국(해강, 삼호) → 울산분뇨처리장(300m³/일)가동중

(2) 액상부식법(SBR)

가. 개요

액상부식법은 일반적인 호기성 소화와 유사하나 호기성 처리수를 중력침전에 의하지 않고 전량 FeCl₃을 이용 탈수하는 것이 특징이며, 최근에는 운전방법을 개량하여 유기물질 및 영양염류 물질을 동시 처리할 수 있는 SBR법이 적용되고 있는 추세로서, SBR운전에는 Time Schedule에 의하여 17시부터 다음날 09시까지 포기시켜 질산화 시킨 후 포기를 중단하고 1일 처리량을 배출한 직후 전처리 폐수를 09시부터 17시까지 4회 분할 투입하여 교반 후 탈질시킨다.

나. 주요처리공정도



다. 개발국: 한국(파이닉스 R&D)

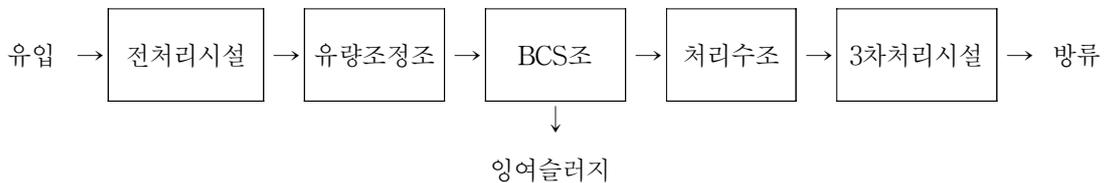
(3) BCS 공법(축산폐수)

가. 개요

바이오 세라믹 시스템(Bio Ceramic System, BCS)은 자연계에서 수질정화능력과 살균 능력이 탁월한 미생물을 고농도로 배양시켜 수중에 존재하는 유기물을 효과적으로 제거 하는 폐수처리 기술이며 그 근간은 바이오세라믹 미디어와 연속회분식 반응조(SBR)에 있다. BCS 공법은 고정상인 바이오세라믹 미디어탑을 반응조 내에 설치하여 공정의 처리효율을 높이며, SBR 공법을 채택하여 충격부하를 줄이고 질소와 인의 제거를 할 수 있도록 하였다.

연속회분식 반응조(SBR)는 폐수를 채우고 배출(fill-and-draw)시키는 방식을 이용한 활성슬러지법이다. SBR에서 폭기를 하고 침전시키는 공정은 재래식 활성슬러지 공정과 동일하지만, SBR에서는 폭기와 침전을 포함한 모든 일련의 공정이 단 하나의 탱크 내에서 일어난다는 점이 다르다.

나. 처리공정



다. 바이오세라믹 미디어

바이오세라믹은 해양성 규석과 다공질의 화산재 광석으로 구성되어 있으며, 주요성분 중의 하나인 해양성 규석은 중생대의 해저 침전 광상에 있는 이온교환물질로 생성된 것이며, 수중에서 필수미네랄을 형성하며 미생물의 활성을 증진시킨다. 즉, 화학적으로 전자

의 출입이 자유로와 이온교환율이 높고 산화·환원능력이 뛰어나므로 호기성 미생물의 집적 배양 능력이 탁월하고 유기물의 분해가 신속히 진행될 수 있다.

라. 특징

① 기술적 측면

- 질소와 인의 완벽한 처리가 가능하다.
- 다양한 농도의 폐수에 적용이 가능하다. 특히 고농도의 폐수에서도 높은 효율을 나타낸다.
- 완전 정지상태에서 침전이 이루어지므로 침전효율이 높다.
- 슬러지 발생량이 적다.
- 슬러지 반송시설 및 최종침전지가 필요없다.
- 충격부하에 매우 강하다.
- 완벽한 악취 제거가 가능하다.

② 경제적 측면

- 기존의 공법보다 구조가 간단하다.
- 소요되는 전기용량이 적다.
- 적은 면적에 설치 가능하다(타공법에 비해 30~40% 소요부지 축소),
- 운전경비가 저렴하다(타공법에 비해 20~30% 운전경비 절감).

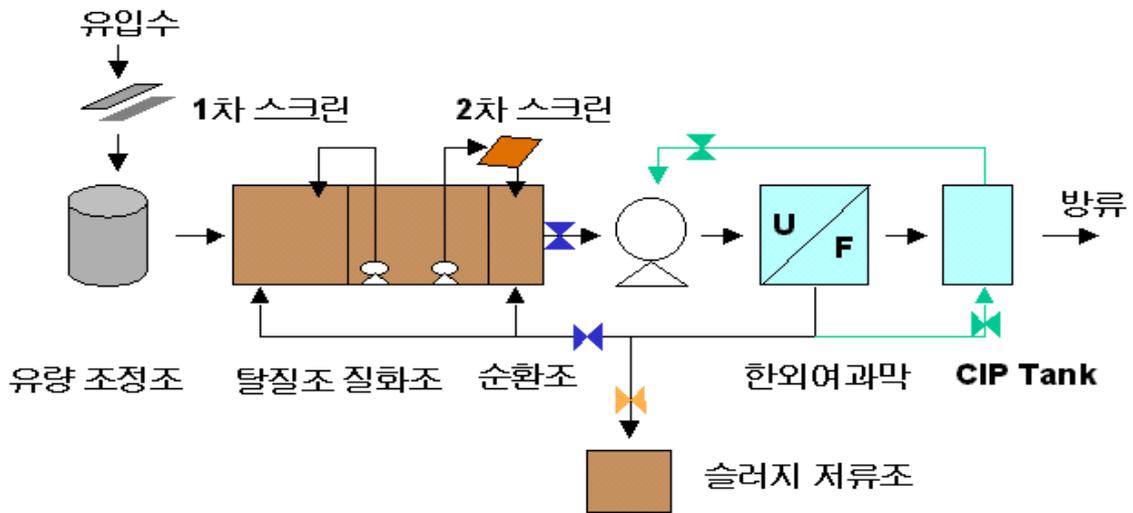
③ 처리의 유연성 측면

- 반응조 개수를 늘려 유량의 변동에 쉽게 대처할 수 있다.
- 처리수질이 만족되지 않을 경우 반응시간을 길게 하여 원하는 처리수질이 달성될 때까지 처리할 수 있는 유연성이 확보된다.

(4) BIOSUF공법

가. 처리 공정

미생물 플럭을 분리막에 의해 강제 분리하는 MBR 공정의 하나인 BIOSUF 공정은 하수·산업 폐수·생활 오수의 고도 처리 및 중수도 활용에 적용할 수 있을 뿐만 아니라 고농도의 질소가 포함된 축산·분뇨, 침출수와 고농도 산업 폐수의 처리 공정에도 적용하여 경제적이고 효율적으로 운영할 수 있다.



나. 특 징

- 막분리에 의해 부유 물질(Suspended Solids)의 100%가 제거되기 때문에 처리 수질이 슬러지의 침강성에 전혀 좌우되지 않는다.
- 슬러지의 체류 시간(SRT)을 충분히 길게 유지할 수 있으며 특히 질화 세균과 같이 증식 속도가 낮은 미생물의 증식·고농도의 유지가 용이하다.
- 미생물을 가능한 한 분산 상태로 있도록 하여 생물 반응조를 고농도로 유지할 수가 있으므로 전체의 활성도를 높게 할 수 있다.
- 반응조내 미생물 농도가 고농도이기 때문에 이른바 내생 탈질이 용이하게 일어나 질소의 제거도 효과적으로 이루어질 수 있다.
- 분해되지 않은 상태의 고분자 물질이 유출되는 것을 막아주므로 그런 의미로서도 처리 효율이 향상된다.
- 별도의 소독시설 없이 대장균 제거가 가능하다.
- 막(膜) 단독으로는 제거할 수 없는 저분자의 용존 유기물질을 미생물이 섭취하여 분해 가스화 또는 균체 성분으로 고분자화함으로써 처리 수질이 향상된다.
- 막으로 제거시킨 고분자 물질은 생물 분해성이 있으면 분해되기 때문에 그 처리 프로세스 시스템 내에서의 축적이 무한정으로 진행되지 않는다.

2. 폐수종말처리시설

(1) POBR-1

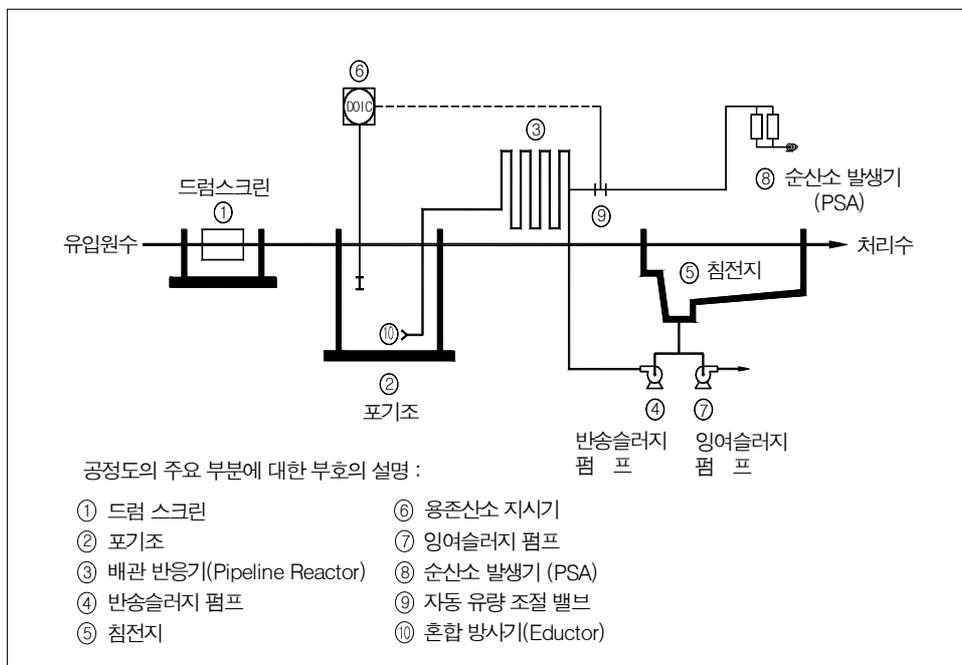
(개방형 순산소 활성슬러지법을 이용한 하·폐수처리공법: 건설신기술 제147호)

가. 개요

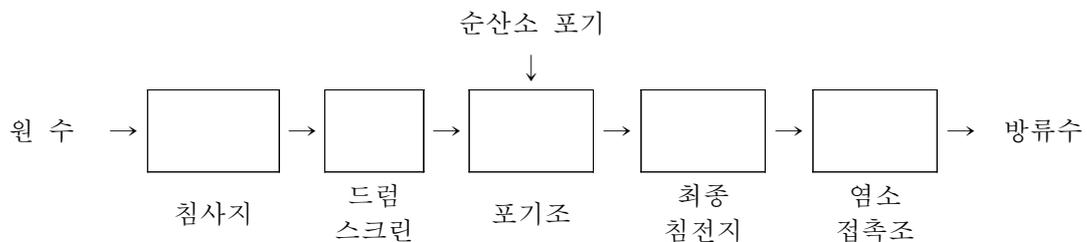
본 신기술은 순 산소를 포기하는 활성슬러지 처리공정으로, 산소의 이용 효율을 높이기 위해 무산소 상태에 있는 반송 슬러지에 산소를 주입함으로써 미생물군의 활성화가 촉진되고 산소 용해효율이 상승되며, 슬러지 반송 및 용존 산소 공급에 필요한 동력비를 획기적으로 절감할 수 있는 공법이다.

포기조에 필요한 순 산소의 공급은 반송 슬러지 펌프출구 측의 배관에 주입하며, 순산소-슬러지 혼합액은 혼합 방사기에 의하여 포기조 내에 분사되므로 교반설비를 하지 않아도 슬러지가 침전해서 부패되는 것을 방지할 수 있는 공법이다.

나. POBR-1 System 공정도



· POBR-1 System 계통도



<부록6> 폐수처리분야 적용사례

1. 축산폐수처리시설 및 분뇨처리시설

(1) B3: 장수군 축산폐수공공처리시설

| 구 분 | 설 계 수 질 현 황(mg/ℓ) | | | | |
|-----|-------------------|--------|--------|-------|-----|
| | BOD | COD | SS | T-N | T-P |
| 유입수 | 20,000 | 12,000 | 15,000 | 3,000 | 200 |
| 처리수 | 17 | 29 | 16 | 41 | 5 |

(2) 액상부식법(SBR); 연천군 축산폐수공공처리시설

| 구 분 | 설 계 수 질 현 황(mg/ℓ) | | | | |
|-----|-------------------|--------|--------|--------|-------|
| | BOD | COD | SS | T-N | T-P |
| 유입수 | 18,000 | 10,000 | 10,000 | 3,000 | 80 |
| 처리수 | 200 이하 | 300 이하 | 200 이하 | 300 이하 | 20 이하 |

(3) BCS 공법

| 구 분 | 처 리 장 명 | 시 설 용 량 (m ³ /d) | 설 계 수 질 현 황(mg/ℓ) | | | | | |
|---------------------|--------------------|-----------------------------|-------------------|---------|-------|-------|---------|------|
| | | | 구 분 | BOD | COD | SS | T-N | T-P |
| 축산 폐수 | 홍천 축산폐수 및 분뇨처리시설 | 120 | 유입수 | 6,548 | 3,731 | 3,491 | 2,241 | 149 |
| | | | 처리수 | 1,044 | 685 | 1,076 | 470 | 40 |
| | | | 처리효율(%) | 87 | 85.1 | 75 | 83 | 78.3 |
| | 포천 축산폐수 공공처리시설 | 100 | 유입수 | 4,786 | 2,107 | 2,684 | 631 | 119 |
| | | | 처리수 | 570 | 505 | 641 | 226 | 42 |
| | | | 처리효율(%) | 90 | 80 | 80 | 70 | 70 |
| | 김해시 축산폐수 공공처리시설 | 130 | 유입수 | 3,734 | 2,245 | 3,166 | 1,517 | 151 |
| | | | 처리수 | 76 | 178 | 229 | 201 | 46 |
| | | | 처리효율(%) | 98 | 93 | 94 | 89 | 75 |
| | 진천군 축산폐수 공공처리시설 | 100 | 유입수 | 4,506.3 | 3,441 | 2,121 | 1,374.7 | 72.9 |
| | | | 처리수 | 324.8 | 397.1 | 305.8 | 257.7 | 23.4 |
| | | | 처리효율(%) | 95 | 88.4 | 90 | 87 | 78 |
| 강화군 분뇨 및 축산폐수공공처리시설 | 200 | 유입수 | 2,701.6 | 1,906.2 | 889.1 | 848.9 | 22.8 | |
| | | 처리수 | 56.6 | 99.9 | 93.3 | 80.3 | 9.5 | |
| | | 처리효율(%) | 98 | 95 | 90 | 91 | 60 | |
| 오수 | 만리포 집단시설지구 오수종말처리장 | 2000 | 유입수 | 136 | 153 | 185 | 36 | 10 |
| | | | 처리수 | 11 | 23 | 29 | 5 | 7 |
| | | | 처리효율(%) | 92 | 85 | 85 | 85 | 37 |
| 하수 | 포천군 영중 하수종말처리시설 | 1,500 | 유입수 | 151.4 | 123.1 | 145.6 | 46.8 | 5.6 |
| | | | 처리수 | 8 | 10 | 7.3 | 7.0 | 1.1 |
| | | | 처리효율(%) | 95 | 92 | 95 | 85 | 80 |

○ 주요 운영실적

| 구분 | 처 리 장 명 | 시 설 용 량 (m ³ /d) | 설 계 수 질 현 황(mg/ℓ) | | | | | |
|-----------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------|-------|-------|-------|---------|--------|
| | | | 구 분 | BOD | COD | SS | T-N | T-P |
| 축산 폐수 | 진주 수곡 광명원 축산 폐수처리시설 | 30 | 유입수 | 2,875 | 2,150 | 2,366 | 323.5 | 29 |
| | | | 처리수 | 17.0 | 28.6 | 13.5 | 23.5 | 0.2 |
| | | | 처리효율(%) | 99.4 | 98.7 | 99.4 | 92.7 | 99.3 |
| | 농업진흥청축산기술연 구조사천지소 축산폐수 처리시설 | 50 | 유입수 | 2,271 | 2,081 | 1,540 | 807 | 51 |
| | | | 처리수 | 90.2 | 30.6 | 8.0 | 23.2 | 3.0 |
| | | | 처리효율(%) | 96.0 | 98.5 | 99.5 | 97.1 | 94.1 |
| | 진주 진양호 공원사업 소 동물원 폐수처리시 설 | 55 | 유입수 | 215.0 | 192.5 | 332.4 | 254.838 | 18.605 |
| | | | 처리수 | 14.0 | 8.0 | 6.6 | 20.929 | 1.659 |
| | | | 처리효율(%) | 93.5 | 95.8 | 98.0 | 91.8 | 91.1 |
| 오수 | 도시개발공사 동삼 절 영 3차아파트 오수처리 시설 | 275 | 유입수 | - | - | - | - | - |
| | | | 처리수 | 2.3 | - | 7.1 | - | - |
| | | | 처리효율(%) | - | - | - | - | - |
| 액비화 시설 | 제주세미영농조합 법인 생물비료화 처리시설 | 80 | 유입수 | 3,120 | - | 1,856 | - | - |
| | | | 처리수 | 57 | - | 48 | - | - |
| | | | 처리효율(%) | 98.2 | - | 97.4 | - | - |

(4) BIOSUF (housing이 없는 관형 한외 여과막을 이용한 오페수처리기술)

| 구분 | 처리장명 | 시 설 용 량 (m ³ /d) | 설 계 수 질 현 황(mg/ℓ) | | | | | |
|-----------|-----------|-----------------------------------|-------------------|--------|-----|--------|-------|-----|
| | | | 구 분 | BOD | COD | SS | T-N | T-P |
| 분뇨 /축산 | 이천시 환경사업소 | 150 | 유입수 | 20,000 | - | 28,000 | 5,500 | - |
| | | | 처리수 | 5 | - | 불검출 | 15 | - |
| | | | 처리효율(%) | 99.9 | - | 100 | 99.7 | - |
| 분뇨 | 파주시 환경사업소 | 60 | 유입수 | 20,000 | - | 25,000 | 4,500 | - |
| | | | 처리수 | 5 | - | 불검출 | 40 | - |
| | | | 처리효율(%) | 99.9 | - | 100 | 99.1 | - |
| 분뇨 | 파주시 환경사업소 | 80 | 유입수 | 20,000 | - | 25,000 | 4,500 | - |
| | | | 처리수 | 5 | - | 불검출 | 40 | - |
| | | | 처리효율(%) | 99.9 | - | 100 | 99.1 | - |
| 분뇨 /축산 | 고흥군 환경사업소 | 95 | 유입수 | 20,000 | - | 28,000 | 5,500 | - |
| | | | 처리수 | - | - | - | - | - |
| | | | 처리효율(%) | - | - | - | - | - |
| 축산 | 임실군 환경사업소 | 130 | 유입수 | 26,000 | - | 33,000 | 5,400 | - |
| | | | 처리수 | - | - | - | - | - |
| | | | 처리효율(%) | - | - | - | - | - |
| 분뇨 | 함안군 환경사업소 | 25 | 유입수 | 12,000 | - | 24,000 | 3,500 | - |
| | | | 처리수 | - | - | - | - | - |
| | | | 처리효율(%) | - | - | - | - | - |
| 도축 | 구미축협 | 300 | 유입수 | 2,000 | - | 15,00 | 12,00 | - |
| | | | 처리수 | 5 | - | 불검출 | 40 | - |
| | | | 처리효율(%) | 99.8 | - | 100 | 96.7 | - |
| 도축 | 전주축협 | 250 | 유입수 | 2,000 | - | 15,00 | 12,00 | - |
| | | | 처리수 | 5 | - | 불검출 | 40 | - |
| | | | 처리효율(%) | 99.8 | - | 100 | 96.7 | - |
| 도축 | 제주 축협 | 1,200 | 유입수 | 3,000 | - | 2,500 | 1,000 | - |
| | | | 처리수 | - | - | - | - | - |
| | | | 처리효율(%) | - | - | - | - | - |

(5) 이천시 축산폐수 및 분뇨공동처리장 신기술 적용사례

① 3차 처리시설 추가 설치 후 개선효과

- 매우 낮은 방류수질 유지
- 3차 처리시설 설치 전·후 방류수질 비교

| 구분 \ 항목 | 처리량 | 회석배수 | 방류수질(mg/ℓ) | | | | |
|--------------------|-----|------|------------|-----|-----|-----|-------|
| | | | BOD | SS | T-N | T-P | 대장균 |
| 3차처리시설 설치전('96) | 92 | 4.4 | 51 | 156 | 225 | 17 | 2,236 |
| 3차처리시설 설치후('97) | 100 | 2.8 | 3.2 | 0.9 | 107 | 13 | 2 |

- 처리량증대: 200%
 - 처리용량: 50kl/일
 - 처리량: 100kl/일
- 회석수 감량: 80%
 - 설치 회석 배수: 15~20배
 - 실제 회석배수: 2.8배
- 오염물질 배출량 저감

② 막분리 공정의 특징

- 완벽한 고액분리
- 순수한 물리적 처리(약품미사용)
- 안정된 방류수질 유지
- 회석수 사용 최소화
- 유지관리 용이
- 시설설치 소요부지가 적다.
- SRT와 HRT 증대→처리량 증대와 증식속도가 늦은 미생물의 증식 및 고농도 유지

2. 폐수종말처리시설

(1) POBR-1 (개방형 순산소 활성슬러지법을 이용한 하·폐수처리공법-건설신기술 제147호)

가. (주)LG화학 여천 ABS 생산공장 A-3 폐수처리장 (1995년 5월)

a. 시설 개요

(주)LG화학 여천공장의 석유화학 제품생산 공정에서 발생하는 폐수를 처리하는데 폐수처리장 A와 B가 동시에 사용되어 왔다. 폐수처리장 A의 설계처리 능력은 1일 2,500m³이고, B는 1일 1,500m³로서 총합계 처리능력은 1일 4,000m³ 규모인 바, 실제 발생 폐수의 처리 현황은 1994년 6월의 월 평균을 기준으로 총계 1일 3,600m³의 폐수를 처리하였다.

기존 폐수처리 시설의 통상 운전에서 생기는 문제는 고농도의 오염 부하와 수시로 발생하는 충격 부하 및 하절기의 수온 상승으로 인한 용존 산소 부족 등으로 기존의 표준 활성슬러지 처리에 많은 어려움을 겪고 있었다. 특히 공정에서의 충격부하(COD 변동범위 1,000-6,000 mg/ℓ)로 생물학적 처리공정에 수시로 심한 장애를 주고 있었으며, 또 하절기의 수온 상승으로 인하여 용존산소 농도의 유지가 매우 어려웠으므로, 폭기 설비로서 송풍기와 수중 폭기기를 병용하는 등 폭기 설비를 대폭적으로 확충하였음에도 불구하고 용존 산소의 농도 유지가 어려워져서 이로 인하여 최종 처리 수질이 불안정한 상태였다. 그런데, 생산 공장 가동은 중단할 수가 없는 형편이므로 폐수 처리장을 연속 가동하면서 시설 개량을 하도록 해야하는 점이 커다란 문제점이였다. 이와 같은 제반 여건 하에서도 시설 개량이 가능한 개방형 순산소 활성슬러지 처리공법을 채용하여 이 문제를 해결하였다.

b. 개선 효과

① 처리 효율 개선

- COD 제거율이 기존 처리 공정 보다 17 - 30 % 정도 개선되었음
- 침전조의 처리 능력이 42.3 % 상승되었음
- 폭기조 처리 능력이 43 % 상승되었음

② 전력 절감(설비 가동 중단)

| | |
|--------------|--------------|
| A 처리장 Blower | 37 Kw x 4 대 |
| 수중 Aerator | 11 Kw x 11 대 |
| 기존 반송 펌프 | 30 Kw x 1 대 |
| B 처리장 Blower | 37 Kw x 3 대 |

③ 잉여슬러지 발생량 감소 (40% 감소)

④ 소음 진동 해소

② 잉여 슬러지 처분비용 절감 :

$$52.9 \text{ MT/월} \times 38,000\text{원/MT} \times 12\text{월/년} = 24,122,400 \text{ 원/년}$$

③ 소음 진동 해소

④ A-4 처리 능력 증대.

⑤ 산소구입비: 약품비+위탁처리비용=0 (상쇄됨)

다. 효성바스프(주) 울산공장 폐수처리장 (1997년 6월)

a. 시설 개요

2,500 m³/일과 효성바스프(주) 울산공장의 ABS 생산설비 증설에 따르는 추가 폐수발생량이 기존공정에서 발생하는 900 m³/일의 폐수를 기존 표준활성슬러지 처리시설이 아닌 통합된 처리시설로 처리하고자 하였으나 시설 설치부지가 협소하고 공장 계획부지의 경제적 활용을 위해 개방형 순산소 활성슬러지법을 도입하였다.

b. 개선효과

폐수처리장 부지면적이 표준활성슬러지법과 대비하여 30~50% 정도 축소되어 협소한 부지문제를 해결하였으며 생산설비 증설에 따른 추가 폐수 발생처리 시설에 기존 시설 폐수량까지 통합처리하여 일원화된 운영이 되도록 하였다.

<부록7> 외국의 신기술 소각설비의 현황

1. 소각설비의 개발 및 설비 현황

1.1. 시멘스(독일)

가. 개요

- 쓰레기의 재활용 열처리 용융 설비(THERMAL WASTE RECYCLING PALNT -"TWR")
- 열 분해 공정과 1300℃ 고온 연소 공정으로 분리
- 연소 잔재물은 슬래그로 배출
- 대기오염배출 기준: 17 BImSchV(독일배출가스기준) 적합

나. 처리 공정

- 폐기물 투입 및 전처리
- 열 분해 공정
- 고형물(연소재) 처리 공정
- 고온 연소 공정
- 유해 가스 처리 공정
- 발전 공정

다. 연구개발 및 상용화 연혁

- 1984~1988년 4톤/일 규모 개발 착수 및 연구
- 1986~1988년 70톤/일 규모의 시설 운영 연구
- 1994년 9월 최초의 상업화 설비(250톤/일* 2기) 착공
- 1997년 상업화 운전 본격 가동
- 1999년 열 분해 소각설비 분야에서 철수

라. 상업화 설비의 개요

- 설치 장소: 독일 Fuerth 지역
- 처리 대상 폐기물: 일반 쓰레기-48%, 산업쓰레기-32%
하수슬러지-20%
- 설치비: 기존 스토커식보다 20% 정도 고가

- 운영비: 기존 스토커식보다 20% 정도 절감 예상
- 대기배출 조건 : 독일 배출가스 조건 충족

마. 개발 목적 및 특징

- 폐기물의 자원화 (WASTE TO ENERGY)
- 배출 농도의 최소화
- 폐수가 필요 없는 운전
- 연소재의 감량화로 극소량의 매립지 소요

1.2. 히다찌 조선(일본)

가. 개요

1978년부터 차세대형을 예측하고 개발기술을 기초로 지구환경에의 공헌, 쓰레기 에너지의 유효이용, 자원순환형 사회의 실현, 건설, 운전 비용의 절감을 기본개념으로 유동상식 가스화 용융시스템의 개발 착수하였다.

나. 시스템의 개요

- 가스화로에 공급된 쓰레기는 로 하부 하층부에서 회수되어지고, 여기에 공급된 유동 화공기(공기비 0.3이하 상당)에 의해 쓰레기의 하부를 연소시키고 모래층부 온도를 500~600℃에 유지시킨다.
- 가스화로에서 발생된 열분해 발생 가스 및 재는 부분연소 가스에 의해서 용융로에 보내지고, 여기에서 로의 벽면에 흘러내려서 응축되어 지고 연소공기에 의해서 총 연소공기비 1.3 이하 약 1400℃에서 고온 연소 가스화로부터 비산 되어지고 회분은 용융 슬래그화된다.

다. 시스템의 특징

- 가스화로내에는 환원 분위기로 비교적 저온을 유지하므로 알루미늄 등 금속류는 산화되는 일이 없고, 유동하는 모래에 마모되어 양질의 상태에서 회수한다.
- 저칼로리 쓰레기 처리시에도 쓰레기 자체 열량으로 열용융이 실현 가능하고 보다 안정적인 운전을 위하여 전처리 공정에서 용융 배출가스의 일부를 이용해서 쓰레기 건조설비를 설치한다.

라. 결론

113일간의 시험운전을 끝낸 후 실증시험의 결과를 폐기물처리 기술평가서로서 (재)폐기물 연구소에 제출되고, 현재 평가 작업을 받고 있는 중이다.

1.3. 가와사키중공업(일본): 써머셀렉트 방식

가. 서론

써머셀렉트(Thermoselect) 방식은 폐기물처리에 따른 환경에 영향을 저감시키고, 리사이클링이 곤란한 폐기물을 재자원화하는데 목적이 있으며 스위스의 써머셀렉트사가 개발한 공법으로 1992년 이태리에 실증설비(100T/D)를 설치하여 다이옥신류의 배출농도 0.001ng-TEQ/Nm³를 달성하였다.

가와사끼제철은 1997년 이러한 세계 최첨단의 폐기물 가스화 용융기술을 도입하여 일본 제 1호기(150T/D×2기)를 지바제철소 내에 건설중이다.

나. 프로세스의 특징

써머셀렉트방식의 처리 공정은 대기 오염물질의 무배출(Zero Emission: Dioxin Free, 재자원화)을 이루는 획기적인 설비이다.

- 다이옥신이 발생하지 않는다.
- 폐기물의 완전한 재자원화가 가능하다.
- 가스 질 변화에 의한 청정 가스의 회수가 가능하다.
- 적은 설치면적과 건설비용이 절감된다.

다. 프로세스의 개요

가와사끼 제철 써머셀렉트 방식의 프로세스 구성은 다음과 같다.

- Press, 탈가스반응조: 폐기물의 압축, 탈가스 탄화
- 고온 반응로, 균질화로: 가스화 용융, 슬래그 균질화, 가스 개질
- 가스정제: 가스급냉(급냉, 산 및 알칼리 세정), 가스정제(제진, 탈황, 제습)
- 수처리

써머셀렉트 방식은 이상 4가지의 재합성 조건을 다음에 열거한 방법으로 다이옥신의 재합성을 방지한다.

- 고온반응로에서 다이옥신 전구체가 완전히 분해된다.
- 급속냉각으로 de novo 합성온도에서 체류시간을 극히 짧게 한다.(약 0.1초 이하)
- de novo 합성촉매인 동화합물 등은 고온반응로의 환원 분위기에서 용융되어 메탈 등

- 의 금속과 함께 배출되며, 혼합가스에는 이 같은 분진이 전혀 함유되지 않는다.
- 합성가스에는 산소가 없다.

라. 결 론

유럽에서 이태리의 제 1호기(100T/일, 1992년 가동)에 이어 독일의 가르스로데에 2호기(240T/D×3기)가 1999년 2월 가동중이다. 또한 독일, 스위스 등에서 차기 플랜트가 건설 중에 있다.

일본에서는 당사 지바제철소내에 150T/D×2기의 건설중으로, 1999년5월 시운전을 개시했고, 1999년 지바현, 지바시의 협력을 얻어 일본도시 폐기물의 실증운전을 준비하고 있다. 또한 2000년부터 산업폐기물의 수탁처리를 하여 연료가스의 제조, 지바제철소의 발전 연료 등으로 이용할 예정이며, 폐기물 연료 제조사업을 개시할 예정이다.

2. 열분해 용융기술 현황

1) 일본의 가스 열 분해 용융 기술 동향

| 구 분 | 개발 추진사 | 방 식 | 개 발 현 황 | | | |
|--------------------|---|-------------------------------------|------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------|
| | | | 규 모 | 실사장소등 | 착수년월 | |
| 유동상형 가스화 방식 | (1)에바라제작소 | 선회유동상+선회용융로 | 20t/日 | 에바라제작소 공장 | 1997년 7월 | |
| | (2)가와사끼 중공업 | 유동상+선회용융로 | 30t/日 | 千葉縣 | 1998년 3월 | |
| | (3)고오베 제강소 | 유동상+선회용융로 | 30t/日 | 青森縣, 中部上北광역조합 | 1998년 8월 | |
| | (4)히다찌조선 | 유동상+선회용융로 | 33t/日 | 岐阜縣· 南濃위생조합 | 1998년 9월 | |
| | (5)日本 가이지 | 유동상+선회용융로 | 25t/日 | 岐阜縣· 蕙那郡위생조합 | 1999년 4월 | |
| | (6) 미스비시중공업 | 가스화로+연소로+ 열회수 로+용융로 | 4t/日 | MHI·金澤공장 | | |
| | (7) 바브록 히다찌 | 유동상+선회용융로 | 10t/日 | 廣島縣 竹原광역조합 | 1998년 9월 | |
| | (8) 구리모도 기공 (9) 三機工業 (10) 도레이엔지니어링 (11) 유니티가 | 유동로+용융로 | 10t/日 | 清岡縣 掛川市 (8)~(11) 공동실험 | 1998년 4월 | |
| | (12) 쓰미토모機械 | 순환유동층(쿠룹(독))+로 타리킬른 | 20t/日 | 자사 공장내 | 1999년 | |
| | (13) 月島機械 | 유동층+선회용융로 | 20t/日 | 栃木縣內 | 1999년 3월 | |
| | 간접 가스화 용융방식 | (14) 三井造船 | 킬른식가스화로+ 선회용융로(지멘스/독 기 술 도입) | 110t/日 ×2기 | 福岡縣, 八女西部 | 2001년 |
| | | (15) 다꾸마 | ①킬른식가스화로+ 선회용융로 산업폐기물 (지멘스) | 90t/日 | 民間, 能本縣內, 자동차의 파쇄 폐기물 | 1998년 6월 |
| | | | ②킬른식가스화로+ 선회용융로 일반쓰레기 (지멘스) | 20t/日 | 福岡市, 도시쓰레기, 實証爐 | 1998년 6월 |
| (16) 도시바 | | 킬른식가스화로+ 가스크링커식) (PKA/독일기술도입) | | | | |
| 킬른형 가스화 용융방식 | (17) 히다찌제작소 | 노엘방식(Noell社/독 기 술 도입) | | | | |
| | (18) I H I (19) 쿠보다철공소 | 킬른식가스화로+ 회전식표면용융로 | 20t/日 | IHI 愛知공장 (18)~(19)공동실험 | 1998년 7월 | |
| | (20) 日立製作所 | 킬른식가스화로+ 용융로 | 20t/日 | 茨城縣 청소센터 | 1999년 2월 | |
| | (21) 바브록 외티남 | | | | | |
| 퓨사형 가스화 방식 | (22) 가와사끼제철 | 써머셀렉트/독 기술 도입 | 150t/日 ×2기 | 天葉市內 | 1997년 7월 착공 | |

2) 미국의 열분해용융기술 동향 (Juniper database 97.10)

| Developer/Marketer | Process | Status | Type |
|--------------------------|-------------------|---------------------------|--------|
| Bal Pac | Thermal Convertor | Pilot scale | 급속열분해 |
| Battelle/Ferco | BHTGS | Semi-commercial (biomass) | 가스화+연소 |
| Energy Products of Idaho | EPI | Semi-commercial (biomass) | 가스화 |
| Molten Metal Tech. | PreCon | Commercial | 가스화+축매 |
| MTCI/Thermochem | Steam Reforming | Paper waste Plant | 수성가스화 |
| Proler | SynGas | Demoplant | 가스화+연소 |
| Texaco | | Being adapted for MPW | 가스화 |

3) 유럽의 열분해용융기술 동향 (Juniper database 97.10)

| Developer / Marketer | Process | Status | Type | Country |
|----------------------|--------------|--------------------|---------|---------|
| Andco Torrax/Caliqua | | operating | 가스화 +연소 | 프랑스 |
| Compact Power | | pilot scale | 열분해+가스화 | 영국 |
| Krupp Uhde | PreCon | Commercial | 가스화+축매 | 독일 |
| Lurgi | Wikonex | Semi-Commercial | 가스화+연소 | 독일 |
| Lurgi | Pyromelt | 개발 중단 | 열분해+용융 | 독일 |
| Nexus | Softer | 1차 공사수주 | 진공열분해 | 프랑스 |
| Noell | Conversion | 사업보류 | 열분해+가스화 | 독일 |
| PKA | | operating test | 열분해+가스화 | 독일 |
| Siemens | | 개발 실패, 철수 | 열분해+연소 | 독일 |
| Terminska | 유동층 | operating | 가스화+연소 | 스웨덴 |
| Thermoselect | Thermoselect | operating | 가스화+용융 | 스위스 |
| IFP/Thide | EDDITH | order in France | 급속열분해 | 프랑스 |
| Von Roll | RCP | under construction | 열분해+용융 | 스위스 |
| Waste Gas Tech. | | Pilot plant | 급속열분해 | 영국 |

3. 일본의 소각재 처리설비 개발 사례

일본의 경우 실증플랜트 포함 27개소가 건설되었으며 2000년까지는 기존설비 포 총 28개소가 건설될 예정이다(1998. 3월 현재).

| 시 설 명 | 가동년월일 | 규모(톤/일) | 발생량(톤/년) |
|----------------------|-------------|--------------|----------|
| 가마이시 청소공장 | '79.8.31 | 100(50x2) | 3,623 |
| 류가사기 폐기물 처리조합 | '99.4(예정) | 24 | - |
| 히다찌시 | '01.4(예정) | 44 | - |
| 우즈노미야 Clean Park | '01.4(예정) | 40 | 10,000 |
| 쇼카시 동부청소 제2공장 | '85.3 | 28.8(14.4x2) | 3,400 |
| 사야마시 청소센터 | '91.3 | 15 | 1,300 |
| 오미야시 서부환경센터 | '93.3 | 75 | 8,000 |
| 사카도시 청소센터 | '94.8 | 9.6 | 1,100 |
| 고시카야시동부청소조합 제1공장 | '95.9 | 160(80x2) | 7,800 |
| 사야마시제2 Clean Center | '96.11 | 7 | 1,162 |
| 아비코시 Clean Center | '95.4 | 15 | 869 |
| 동경도 오탘 제2청소공장 | '90.3 | 250x2 | 51,700 |
| 하찌오지시 도취 청소공장 | '98.4(예정) | 18x2 | - |
| 동경도 다마가와폐기물 소각시설 | '98.4(예정) | 25x2 | - |
| 요코하마시 가네자와 공장 | '01.4.1(예정) | 60x1 | - |
| 시라네위생조합Clean Tower | '94.10 | 7tx16h | 1,002 |
| 동해시 청소센터 | '95.12 | 30(15x2) | 3,252 |
| Clean Center 키누우라 | '95.10.1 | 30(15x2) | 735 |
| 이바라기시환경위생센터(제1공장) | '80.8 | 300(150x2) | 21,316 |
| 이바라기시환경위생센터(제2공장) | '96.4 | 300(150x2) | |
| 이류 Clean Center | '97.4.1 | 60x2 | 12~24 |
| 아난 Clean Center | '90.11 | 48x2 | 1,110 |
| Clean Center 미마 | '97.4.1 | 5x1 | 366 |
| 카가와동부용융 Clean Center | '97.6 | 130(65x2) | 4,623 |
| 마쓰야마시 남 Clean Center | '94.4 | 52 | 13,286 |
| 야메 서부 Clean Center | '00.4(예정) | 220(110x2) | - |
| 이사하야시 환경센터 | '86.12 | 12.3 | 2,085 |
| | | 합계(예정제외) | 126,747 |

<부록8> 국내 소각시설 및 매립시설 적용사례

1. 소각장

(1) 군산지정폐기물 공공처리장

가. 위치: 전북 군산시 소룡동 군산 제2공단내 1585번지

나. 추진경위

- '92. 4 ~ '93. 2: 환경영향평가 및 기본계획 실시(환경처)
- '95. 3. 3: IBRD 차관 군산소각시설설치사업 협약체결
- '95. 12. 19: 군산소각시설 설치공사 계약체결(공단↔SARP+현대중공업(주))
- '96. 1: 시설공사 착수
- '98. 10. 15: 소각시설 및 다이옥신 설비 보완공사 준공

다. 신기술적용관련 공사

- 운전온도: 약 200℃
- 연속 소용 물질: 흡착제(소석회 및 활성 코크스 분말의 혼합물)
 - 흡착제 사양: Sorbalit® -4% 활성코크스 분말 혼합물)
 - 흡착제 소요량: 45~100kg/hr(1,045~2,320mg/Nm³)
- 보완설비 특성: 흡착성이 우수한 흡착제 분말을 흡착여과설비 입구의 연소가스에 분무 주입하여 연소가스중 다이옥신류를 흡착제 표면에 1차로 흡착제거하고, 흡착여과설비의 여과포에 형성되는 흡착제 분말 퇴적층에 의해 2차로 다이옥신류를 흡착제거하는 설비이다.
- 다이옥신배출농도 보증치: 0.1ng TEQ/NNm³(기존설비 보증치: 0.5)
- 운영관리비(연간): 433,040천원
 - 흡착제(180백만원), 여과포(138백만원), 전기료(84백만원)등

(2) 고양시 생활폐기물소각장 다이옥신저감 방지시설 보완공사

가. 위치: 경기도 고양시 일산구 백석동 1234번지 일산사업소내

나. 추진경위

- '97. 4. 28: 위·수탁 협약체결(공단↔고양시)
- '97. 8. 11: 다이옥신 저감방지시설 보완공사 실시계획(안) 작성

- '97. 12. 31: 공사계약체결
- '98. 8. 31: 다이옥신 저감 방지시설 공사준공
- '98. 9. 20: 비산재 분리시설 공사준공

다. 신기술 적용관련 공사

- 기본원리 : 비산재 분리설비의 수송장치는 비산재 이송 콘베이어를 통하여 기수송장치로서 전기 트레이싱(Electric Tracing) 처리를 하여 분체가 정체되어 막힘이 없도록 하였으며, 분체에 유입되는 압력공기는 전기히터로 가열하여 뜨거운 공기가 유입되도록 하였고 또한 본 설비는 공기에 의해 수송되므로 항상 적절한 압력과 풍량(공기수송을 원활하게 하기 위한)을 유지할 수 있도록 조정장치가 부착된다.

(3) 달성사업소 슬러지소각시설공사(※ 본공사에는 신기술이 적용되지 않았음)

가. 위치: 대구광역시 달성군 논공면 남동 471-2(달성사업소내)

나. 추진경위

- '92. 1. 6 ~ '92. 6. 30: 타당성조사 용역
- '94. 7. 29: 대형공사 집행 기본설계 심의(건설부)
- '95. 1. 25: 슬러지 소각시설 사업계획 승인(환경부)
- '95. 10. 21 ~ '96. 10. 20: 시설공사

2. 매립장

(1) 군산 지정폐기물공공처리장(매립)시설공사

가. 위치: 전북 군산시 소룡동 군산 제2공단내 1585번지

나. 추진경위

- '92. 4 ~ '93. 2: 환경영향평가 및 기본계획실시(환경부)
- '93. 6. 1 ~ 9. 28: 기본 및 실시설계 용역수행
- '93. 12. 30 ~ '94. 2. 17: 시설공사
- '95. 3. 8: 개소식

다. 신기술적용 관련공사

- 특징(장점)

- 침출수 발생량 저감으로 유지관리비 절감(49.7억원/21년)
- 별도의 폐기물 보관시설 설치배제로 시설비 절감(2.7억원)
- 강우 등에 관계없이 전전후 매립장 운영가능
- 주요시설 내용: 옹벽 및 독립기초(철근콘크리트), 지붕(조립이동식), 기초 지귀 강관 PILE(옹벽침하방지기능)

(2) 광양지정 폐기물공공처리장(1단계) 시설공사

가. 위치: 전남 광양시 광양제철 제3슬래그 투기장내

나. 추진경위

- '94. 4. 11: 환경영향평가수행
- '94. 6. 28: 기본 및 실시설계 용역수행
- '94. 9. 9 ~ '94. 10. 8: 환경영향평가초안 주민공람
- '95. 2. 17: 환경영향평가 협의완료
- '95. 6. 28 ~ '96. 11. 23: 시설공사
- '96. 12. 20: 사용개시 신고
- '97. 3. 6: 준공인가(전라남도)
- '97. 11. 9: 폐기물 반입
- '97. 11. 15 ~ '97. 12. 24: 시운전

다. 신기술 적용관련 공사

- 특징(장점)
 - 습기에 민감하지 않고 정확도가 뛰어나다.
 - 손상부위가 20cm범위내에 탐지되므로 정확도가 우수하다.
 - 케이블의 수명이 다하기 전까지는 폐기물이 반입되는 중간에도 필요시 측정이 가능하다.
 - 2중 차수막의 경우 위, 아래 차수막 모두 측정이 가능하다.
- 주요설비내용: 간지기(Sensors), 전선, 연결러기, 단자, 활성전극, 단자함 등

(3) 창원지정 폐기물공공처리장(1단계) 시설공사

가. 위치: 경남 창원시 적현동 270번지 일원

나. 추진경위

- '95.12.12 ~ '96.10.30: 기본계획 및 환경영향평가 용역완료
- '96. 7. 1 ~ '96.11. 1: 실시설계 용역
- '97. 6.10: 시설공사 계약체결
- '97. 6.17 ~ '99. 4.20: 시설공사

다. 신기술적용관련 공사

- 설치배경: 생물학적 처리후 미처리된 미생물 Floc이나 팽화에 의한 부유 슬러지가 여과탱크에 유입될 경우 Floc과 모래가 뒤엉켜 여과조(활성탄 흡착장치)의 기능마비에 대한 대책
- 제거효율: BOD 50%, COD 50%, SS 50%

(4) 화성지정 폐기물공공처리장(3단계) 시설공사

가. 위치: 경기도 화성군 우정면 주곡리 161-41(화성사업소내)

나. 추진경위

- '94. 8. 4: 조기착공지시(환경부)
- '94. 11. 29: 계약체결
- '94. 12. 5 ~ '95. 7. 29: 시설공사

(5) 온산지정 폐기물공공처리장(3단계) 시설공사

가. 위치: 경남 울산시 울주구 온산면 원산리32번지(온산사업소내)

나. 추진경위

- '95. 1. 17: 증설공사 조기추진 지시(환경부)
- '95. 2. 4 ~ '95. 4. 12: 실시설계수행(공단)
- '95. 5. 11 ~ '96. 2. 12: 시설공사

(6) 온산지정 폐기물공공처리장(4단계) 시설공사

가. 위치: 울산광역시 울주구 온산읍 당월리 248번지(온산사업소내)

나. 추진경위

- '97. 7. 23 ~ '97. 10. 20: 실시설계용역 수행
- '97. 11. 24 ~ '98. 7. 23: 시설공사

- '98. 11. 19: 준공인가

(7) 음성·진천 광역폐기물매립장 보강공사

가. 위치: 충북 음성군 맹동면 통동리 산21번지

나. 추진경위

- '98. 3. 5: 위·수탁협약 체결(공단↔음성군)
- '98. 3.25: 설계완료
- '98. 7. 8 ~ '98.12.31: 시설공사
- '98.12.31: 공사 준공 및 시설물 인수·인계(공단↔음성군)

(8) 강릉시 광역쓰레기매립장 조성공사

가. 위치: 강릉시 강동면 임곡리 산25번지 일원

나. 추진경위

- '97. 5.28: 설치대행 위·수탁협약체결(공단↔강릉시)
- '97.12.21: 시설공사 계약체결

(9) 가평쓰레기 위생매립장(2단계) 조성공사

가 위치: 경기도 가평군 가평읍 상색리 505번지 일원

나. 추진경위

- '98. 11. 17: 설치대행 위·수탁협약체결(공단↔가평군)
- '98. 12. 4~'99. 1. 2: 실시설계(보완) 수행
- '99. 3. 8: 공사계약 및 착공

(10) 무주군 폐기물종합처리장 조성공사

가. 위치: 전북 무주군 적상면 방이리 산18번지 일원

나. 추진경위

- '98. 5. 22: 설치대행 위·수탁협약체결(공단↔무주군)
- '97. 12. 30~'99. 3. 2: 민원에 의한 공사중지
- '99. 3. 8: 공사 재착공