

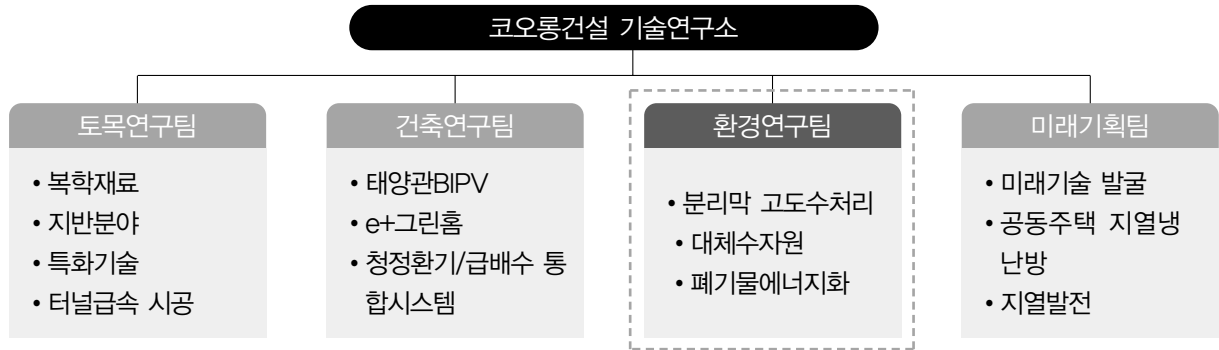
수처리 및 자원화 연구에 역량을 집중하는

코오롱건설 기술연구소 환경연구팀



▲ 코오롱건설 기술연구소
환경연구팀 연구원
(뒷줄 왼쪽부터 시계방향으로
천경호 대리, 곽연호 대리,
김승준 주임, 안창호 대리,
강문선 차장, 김건태 팀장,
김용학 과장)

격심한 세계적 사회환경의 변화는 모든 산업분야에서 기존의 패턴을 탈피해 새로운 패러다임으로의 전환을 요구하고 있다. 이제는 이를 어느 정도 충실히 반영해 혁신을 이룰 수 있는가가 국가의 흥망을 좌우하는 중요한 요체가 되었다. 건설 기술의 R&D 분야는 최근의 화두인 친환경녹색성장 에 관한 기술경쟁력 강화를 위해 혁신적인 연구 성과물을 내놓고 있다. 본지는 이번호에 수처리 및 자원화 연구에 역량을 집중하고 있는 코오롱건설 기술연구소 환경연구팀의 연구 개발 현황을 소개한다. [편집자주]



환경연구팀 현황

코오롱기술연구소 환경분야는 코오롱엔지니어링에 모태를 두고 있으며 정수, 하폐수, 폐기물처리 등에서 많은 기술개발을 수행하여 국내 최고 수준의 기술을 확보하고 있다. 2000년 엔지니어링사와 건설사와의 합병을 통해 기술연구소 내 환경플랜트 연구팀으로 재편되었고, 2006년 코오롱건설 환경연구팀으로 조직 개편돼 현재에 이르고 있다.

90년대 초부터 현재까지 128건의 특허를 출원(등록 55건)하였으며, 23건(기간연장실적 포함)의 신기술을 취득하였다. 90년대 중반부터 개발에 착수한 '스폰지형 유동상 미생물 담체를 이용한 하폐수 고도처리기술(NPR 공법)'의 경우 90년대 후반부터 20여개의 오폐수처리시설 및 10여개의 대형 하수처리장(광주, 대전, 성남하수처리장 등)에 적용되었다. 분리막을 이용한 하폐수처리시설(KIMAS 공법)은 90년대 후반부터 침출수 처리장 등 소형 오폐수처리장의 적용을 기점으로 하여, 2000년대 중반 이후 마산진동하수처리장 등 10여개소의 하수처리시설에 적용되고 있다.

코오롱기술연구소 환경연구팀은 향후 미래 기술 확보를 위해 2000년대 중반 이후 분리막을 활용한 고도수처리분야와 폐기물 재활용 및 에너지화분야의 대형 국책과제를 통해 세계 최고 수준의 기술개발을 추진하고 있다.

수처리 및 폐기물 분야 국책연구과제

(1) 수영용수 수준의 하수고도처리를 위한 I³ 시스템 상용화

하수처리기술의 발전단계를 보면 단순한 수질 보전차원에서 시작하여 수계의 부영양화 방 거처 앞으로는 재이용을 위한 양질의 수자원을 확보하는 쪽으로 변화하고 있다. 국내에서는 90년대 후반부터 영양물질을 제거하기 위한 하수고도처리 공법이 보급되기 시작했으나 인체에 접촉 가능한 수준의 무해화된 처리수를 만족하는 데에는 기술적으로 선진국에 비해 뒤쳐져 있다.

이에 따라 환경부의 수처리 선진화사업단에서 추진하는 세계최고수준의 하수 처리 기술과 시스템을 개발하기 위한 Eco-Star 프로젝트에 코오롱건설이 I³(3 Innovation : Produce / Process / O&M) System을 제안하여 기술개발에 참여하고 있다.

I³ system은 분리막 생물반응조(MBR)를 근간으로 하며 BOD < 3 mg/L, SS < 3 mg/L, T-N < 5 mg/L, T-P < 0.5 mg/L, 탁도 < 1 NTU, 대장균수 ND의 수질기준에 해당하는 수영용수 수준의 처리수를 목표로 하고 있다. 집적화 및 저에너지 공정 개발 완료 시 기존 BNR 공정 대비 부지 면적 50% 절감, 해외 MBR공정 대비 투자비 10% 절감(유지관리비 30%) 등의 경제적 효과를 거둘 것으로 기대된다.

I³ system은 MBR 기술의 핵심 설비인 침지식 분리막 모듈의 국산화, 하수고도처리 공정의 효율 극대화를 위한 MBR(Membrane Bio-Reactor) 공정 연구, MBR 처리수에 함유된 미량유해 물질 제거를 위한 AOP (Advanced Oxidation Process) 설비 및 모니터링/자동화 시스템 등으로 구성되어 개발하고 있다.

기술개발 단계에서 이미 카세트형 고강도 침지형 분리막(KIMAS-20/60) 개발을 완료했으며 "고집적 Cassette형 모듈이 내장된 분리형 막공정을 이용한 하수고도처리기술(KIMAS)"으로 2007년 환경부 환경신기술(NET) 검증 105호, 인증 177호로 지정받았다. 또한 공동연구기관인 (주)대우건설, (주)포스코건설 등과 함께 "중공사 분리막 시스템과 2단 무산소조를 적용한 하수 고도처리기술(I³ system)"로 환경신기술(NET) 인증 308호를 획득하였으며 개발 공정을



구리하수처리장 I³ System 시범사업 준공식



구리하수처리장 I³ System 실증플랜트

구리하수처리장 내 실증플랜트(6,250m³/d)에 적용하여 시범사업을 성공적으로 수행하고 있다.

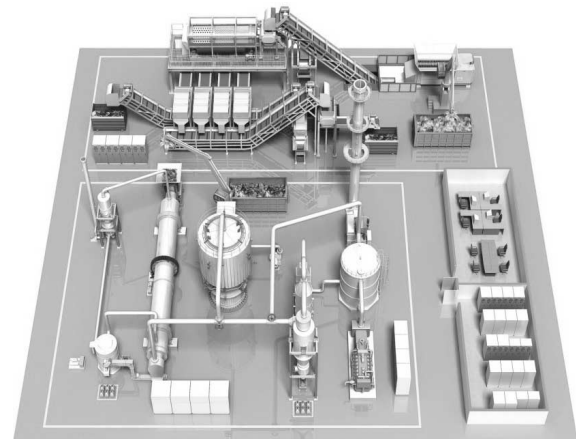
(2) 지역형 폐기물 전처리 시스템 적용 및 가스화를 통한 에너지화 기술개발

코오롱건설이 주관연구기관으로 선정되어 수행하고 있는 "지역형 폐기물 전처리 시스템 적용 및 가스화를 통한 에너지화 기술개발" 과제는 환경부 산하 '폐자원 에너지화 및 non-CO₂ 온실가스 사업단' 의 총괄 하에 2008년 2월부터 2014년 5월까지 총 6년 4개월, 총연구비 약 146억원인 대형 국책과제이다.

현재 국가폐기물관리종합계획에 의하면 지속가능성의 원칙, 예방의 원칙, 통합 및 효율성의 원칙 등에 의해 폐기물의 처리 방법을 단순처리에서 자원재생으로 순환하는 구조를 지향하고 있다.

이러한 정책 방향에 따라 지역별 폐기물 발생특성에 따른 전처리 시스템의 적용과 단순 처리인 소각/매립이 아닌 가스화를 통한 에너지 전환 시스템을 개발하여 선진국에서 활발히 진행되고 있는 "Zero Emission System"을 확립하였다. 이를 통해 당면한 국가적 폐기물 문제해결과 향후 국제환경규제 및 대체에너지 확보에 능동적으로 대처할 수 있는 기반을 마련하게 됐다.

연구 개발을 통해 폐기물 전처리, 가스화 등 요소



폐기물 에너지화 공정 개념도



수도권매립지 실증시설(외관)



수도권매립지 실증시설(전처리 공정)

기술을 정립하기 위한 기초 연구 및 설계인자를 도출하였고, 현재 개발 기술의 실증플랜트인 생활폐기물 전처리 및 가스화를 통한 에너지화 실증연구시설(5톤/일)을 수도권매립지 종합자원화단지 내 설치하고 있으며, 향후 기술의 평가 및 검증을 수행하고 개발된 기술과 노하우를 집결하여 이를 상용시설에 적용하여 사업화를 추진할 계획이다.

분리막 기반 수처리 기술 소개

(1) 분리막 모듈

코오롱건설은 계열사인 코오롱인더스트리와 공동으로 분리막 기반 수처리기술의 핵심설비인 강화중

공사(PVDF) 분리막을 개발하였다.



코오롱에서 개발한 강화중공사 분리막은 세정공기나 부유물질에 의해 분리막이 손상되는 것을 방지하기 위하여 편직물 지지층 위에 분리막을 코팅하였기 때문에 기계적 강도가 뛰어나다. 또한 기존의 PE (Polyethylene), PP(Polypropylene), PS(Plsulfone)에 비해 내오염성 및 화학적 안정성이 뛰어나며, PVDF(PolyVinylidene Fluride)재질을 적용하여 내오염성 및 화학적 물성을 증대시켰다.

또한 개발한 중공사형 분리막을 수처리 공정에 적용할 수 있도록 이를 카세트형으로 모듈화하여 상품화하였으며, 집적도를 높이기 위한 업그레이드를 지속한 결과 현재 KIMAS 60을 개발해 실제 현장에 적용하고 있다.



▲ 코오롱 강화중공사 분리막 내부구조

▼ 분리막 및 모듈의 제원

항목		제원	
		KIMAS 20	KIMAS 60
분리막 (중공사)	재질	PVDF(PolyVinylidene Fluoride)	
	내경/외경[ID/ODmm]	0.8/2.0	
	공칭공경 [μm]	0.1	
	인장강도 [kgf/fiber]	over 25	
분리막모듈	막면적 [m^2/module]	20	60
	플렉스 [LMH]	20~40	
	케이싱재질	PVC	
	프레임 제원	W80×L900×H1800W1258×L1587×H2655	
	제품		

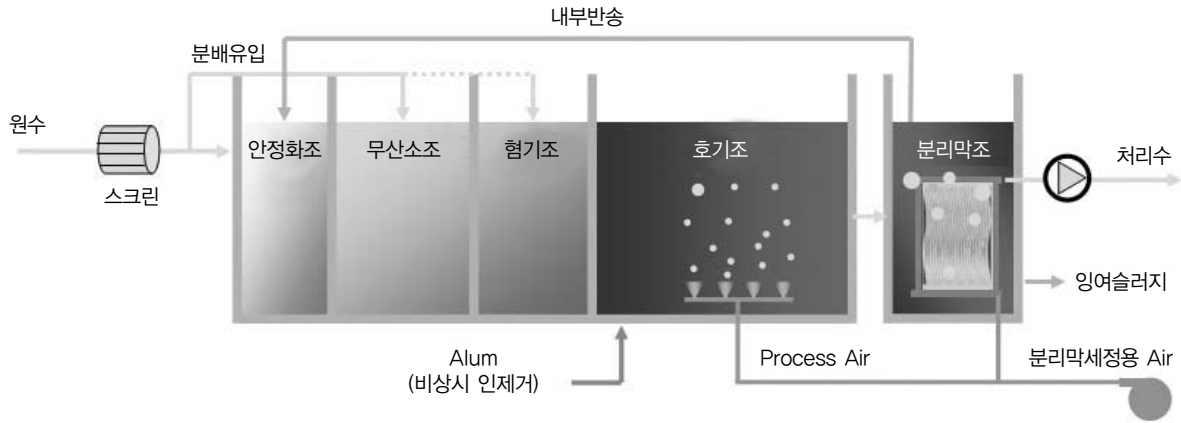
(2) 하폐수처리용 고도처리 공정 (KIMAS)

코오롱기술연구소 환경연구팀에서 개발한 KIMAS 공정은 호기조에 분리막을 침지하여 생물학적처리와

물리적처리의 장점을 결합한 하폐수처리 공정으로 침지형 분리막으로 침전조를 대체하여 처리수질의 안정성을 확보한 고도처리공정으로 개발되었다. 오

▼ KIMAS 공정의 장점

구분	내용
처리수질의 우수성 및 안정성	미세공극에 의한 고액분리로 양질의 처리수 생산
용이한 개보수(Retrofitting)	호기조에 침지형 분리막을 설치하는 것만으로 기존공정을 고효율의 분리막 공정으로 개선
슬러지 발생량 감소	높은 미생물농도(6,000~12,000 mg/L)와 긴 SRT(슬러지 체류시간, Solid Retention Time)로 슬러지 발생량을 30% 이상 감소
막의 세정주기 및 교환주기 증대	포기에 의한 막표면 세정 및 간헐운전, 역세정 등을 통해 막오염이 저감



KIMAS 하폐수처리공정 모식도

수, 침출수 등을 시작으로 그 적용범위를 확대하여 현재 하수고도처리 및 재이용분야에 적용되고 있다.

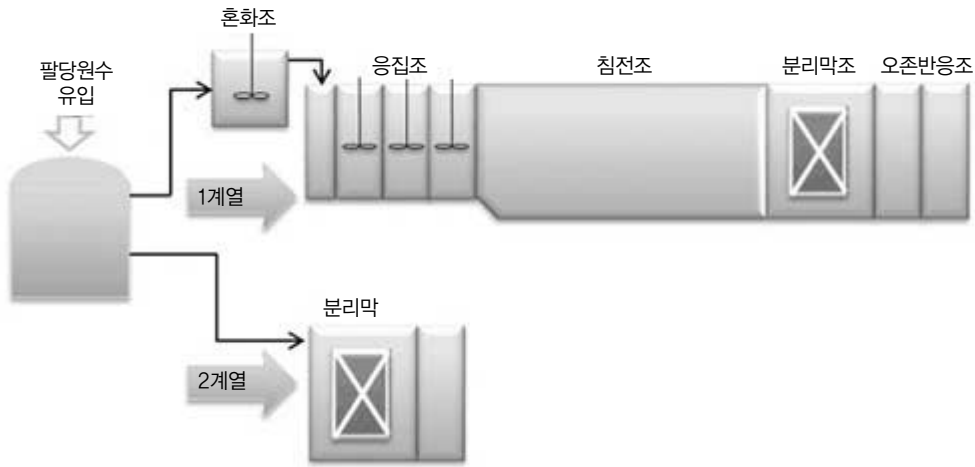
(3) 고효율 에너지절감형 분리막 정수처리 시스템 (K²IMAS)

코오롱건설의 정수처리용 분리막 공정은 3년여에 걸쳐 수원공사와 공동으로 개발하였으며, 2009년

12월에 환경신기술(TIP 경사판과 회분식 여과방식을 이용한 침지형 분리막 정수기술, 인증298호)을 획득하였다. 이 기술은 급속 혼화조, 응집조, 경사판 침전지, 막여과조로 구성된 막여과 정수공정에서 약품 응집 및 경사판 침전으로 고탁도의 원수를 짧은 침전시간에 제거할 수 있고, 침지형 MF 중공사막을 여과(흡인)-휴지-역세-무포기 전량 배출-여과수 보충의 순

▼ KIMAS 공정 적용 실적

구분	시설명	용량	현황
하수처리	미시령휴게소 오수처리장	300	운전중
	덕평휴게소 오수처리장	1,100	운전중
	마우나오션리조트 오수처리장	640	운전중
	마산진동하수처리장	4,000	시공중
	공주강북지역하수처리장	4,500	설계중
	고흥군남열지구하수처리장	1,205	설계중
폐수처리	(주)코오롱구미공장폐수처리장	10,000	운전중
	증평지방산업단지폐수처리장	2,500	운전중
	동강농공단지폐수처리장	400	운전중
	중국하이닉스폐수처리장	2,500	운전중
	인천검단일반산업단지폐수종말처리장	9,000	시공중
	고성농공단지폐수종말처리장	660	설계중



K²IMAS 파일럿플랜트 공정도

서로 운전하여 역세 및 포기에 의한 물리세정 횟수를 줄임으로써 유효 생산수량이 증대되고 송풍량 절감이 가능한 기술이다.

S정수장 내 50 m³/일 규모의 Pilot 설비와 대전 수자원공사 내 500 m³/일 규모의 실증플랜트의 평가를 통해 기존 침지형 여과방식에서 소요되는 전력량 대비 50%의 전력소요량 절감 효과가 있는 것으로 나타났으며, 원수의 탁도 변화에도 안정적인 처리수 수질을 확인하였다. 🔄



K²IMAS 실증플랜트 전경 (대전수자원공사)

코오롱기술연구소 환경연구팀의 연구현황

수행연도	연구명	연구내용
2006	분리막 하수고도처리기술개발	수영용수 수준의 하수초고도처리 기술확보 및 시범사업 적용
2007	분리막 정수처리기술 개발	저에너지형 고효율 분리막 정수처리기술 확보
2008	폐기물 에너지화 기술 개발	전처리, 가스화를 통한 폐기물 에너지 전환 공정 기술 개발
2009	하수재이용 공정기술 개발	하수처리수 대상 재이용수 생산 기술 평가 및 사업 제안
2010	빗물/하수 연계 재이용 기술	개발빗물 및 하수 연계 재이용 공정 기술 개발 및 실증화 (강릉시 녹색시범사업 적용)