

진정한 물순환체계 확립 노력

쌍용건설 플랜트본부 환경사업부



▲ 친환경수처리 녹색기술개발에 진념하는 쌍용건설 플랜트본부 환경사업부(왼쪽부터 시계방향으로 이윤성 차장, 김승준 과장, 한원수 대리, 서완석 부장, 이종일 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 친환경녹색성장에 관한 기술경쟁력 강화를 위해 혁신적인 연구 성과물을 내놓고 있다. 본지는 이번호에 친환경 수처리 녹색기술 개발과 물순환체계 확립에 노력하는 쌍용건설 플랜트본부 환경사업부를 소개한다.[편집자주]

20세기 후반부터 현재까지 수계 수질개선 및 하수처리장의 고도처리 전환과 관련하여 우리나라 하수도시설은 급속적인 양적 팽창과 기술적 발전을 이루어 왔다. 최근에는 수자원 확보 및 활용 관

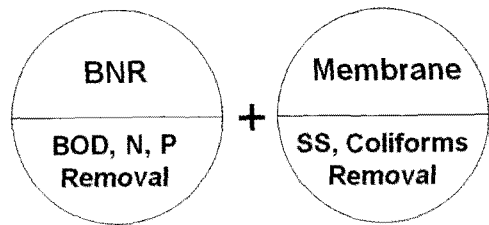
점에서 하폐수 처리수의 재이용에 대한 사회적, 환경적 요구가 증가하고 있으며, 이에 따라 처리수의 요구수질도 지속적으로 강화되고 있다.

하폐수 처리수의 재이용을 통한 물순환 시스템

확립은 지속 가능한 발전과 자연 생태계 보전 관점에서 매우 중요한 과제임은 모두가 주지하고 있는 사실이나, 현재까지 기술적 완성도 부족과 여러가지 제약 등으로 인해 매우 제한적으로 적용되고 있다. 이에 쌍용건설 환경사업부는 MBR (Membrane Bio-Reactor) 공정을 기반으로 하는 탁월한 처리수질의 수처리시스템 기술개발과 현장 적용을 통해, 방류수질 규제기준 달성을 위한 기술목표가 아닌, 환경오염 수계 최소 배출이라는 미래지향적 관점과 진정한 상·중·하수의 물 순환체계 확립에 이바지하고 있다.

물을 제거하던 전통적 처리방식에서 질소, 인 등의 영양염류 제거 필요성에 따라, 고도처리 기술이 발전하였으며, 지속적인 방류수 수질기준의 강화에 따라, 새로운 방식의 수처리 기술들이 발전해 왔다.

2000년대 이후에 급속하게 적용이 증가한

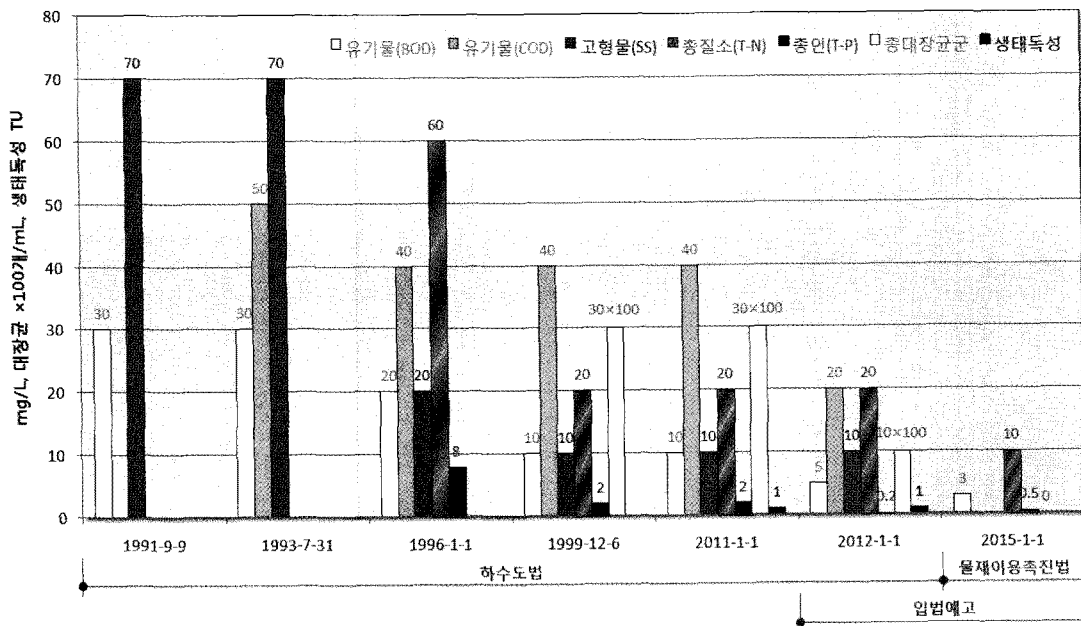


	BNR Process Biological N, P Removal Mechanism	Membrane Unit Physical Barrier for Separation
● Nitrification	●	
● Denitrification	●	
● P Release & Uptake	●	
● BOD Removal	●	▲
● SS Removal	▲	●
● Coliforms Removal		●

1. 수처리 기술 연구

우리나라의 수처리 기술은 초기 유기물과 고형

▲ MBR의 개요



▲ 우리나라 공공하수처리시설 방류수 수질기준 변경 연혁

MBR 기술은 분리막 기술의 발전 및 각종 비용 감소 노력과 연계하여 이미 많은 현장에 적용되어 그 성능을 입증받고 있는 상황이다. 그러나, 우수한 처리수질에도 불구하고 더욱 강화되는 영양염류의 처리 요구수준 달성과 여전히 상대적으로 높은 에너지를 사용하는 문제점은 계속 발전시켜 나가야 하는 과제로 남아 있다.

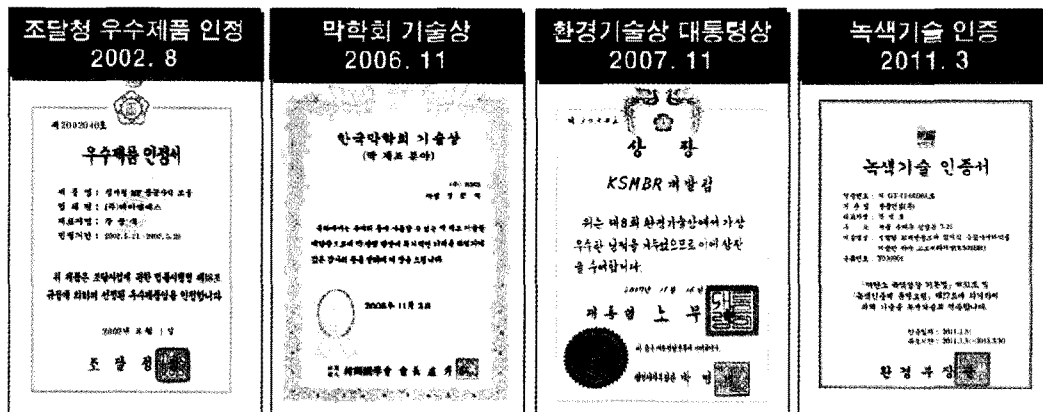
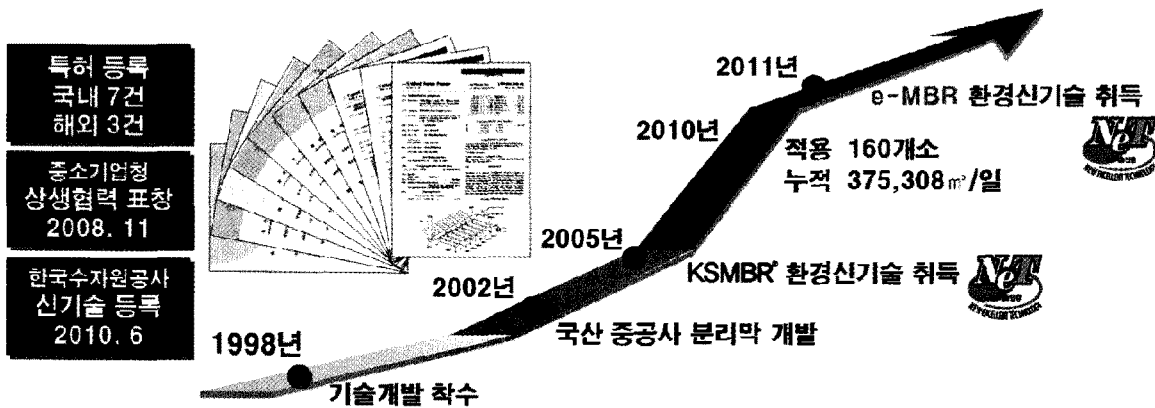
쌍용건설 환경사업부는 그동안 탁월한 수처리 성능 및 경제성을 겸비한 MBR 기술 개발에 앞장서 왔으며, 성공적인 기술개발과 상용화를 통한 최대 적용실적으로 환경보전과 수입대체

효과 등으로 우리나라 환경산업발전에 기여하고 있다.

2. 국내 최고의 MBR 개발 성과

1) KSMBR

건설기반의 쌍용건설, 분리막 제조의 에코니티, 국책연구기관인 한국수자원공사 수자원연구원이 공동 개발한 “KSMBR”기술은 2002년 국산



▲ 쌍용건설의 MBR 기술 연혁

중공사 분리막을 개발 완료한 이후, 공정기술과 결합하여 2005년 환경신기술을 취득하였다. 이후, 상용화를 통하여 현재 160개소, 누적용량 약 37만톤/일의 하폐수처리시설에 적용되어 운전, 시공 및 설계중에 있으며, 특히 달성 폐수종말처리시설(25,000m³/일)의 경우 우리나라 최초의 폐수처리수의 공업용수 재이용사업으로 기록되어 있다.

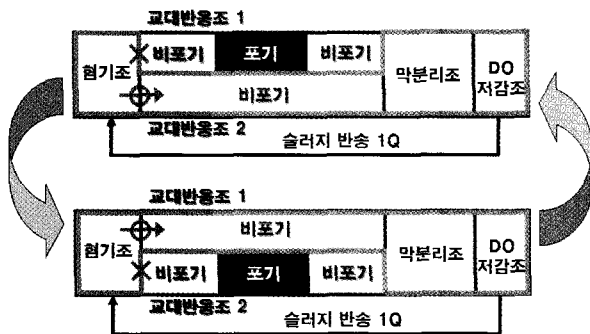
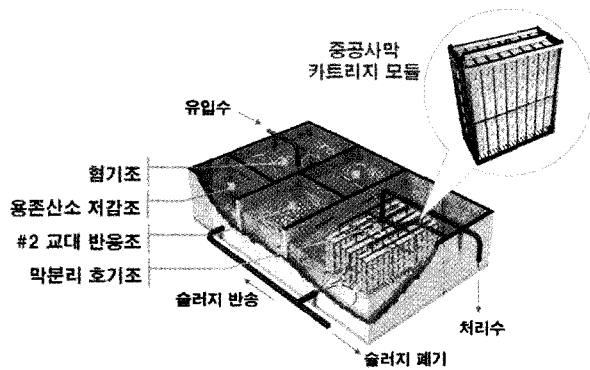
“KSMBR” 기술은 HDPE(High Density Poly Ethylene) 재질의 순수 국산 중공사 분리막을 적용하였고, 병렬형의 교대반응조 구성으로 무산소시에만 교대 유입함으로써 유입원수의 유기물을 활용하고, 이 때 호기조 역할을 하는 교대반응

조는 삼분할 포기를 함으로써 영양염류 제거시의 DO저해를 최소화하는 효과가 있다. 또한, 자체반송효과로 인해 반송율을 감소시킬 수 있으며, 시설집약화로 부지소요를 최소화 함으로써 완전지하화 설치시 더욱 경제적인 장점을 가지고 있다.

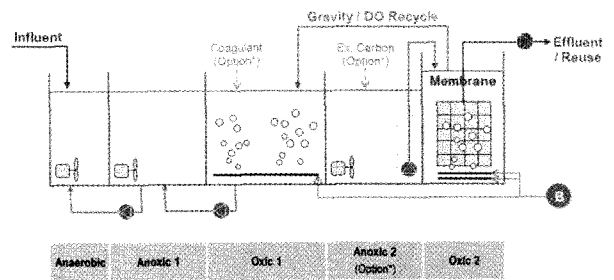
또한 MLSS의 넓은 적용폭, 교대반응조 포기/비포기 시간의 조절, 슬러지반송율 조절 등으로 수질 및 수온 등 유입성상 변동의 대응성이 높은 기술이다.

2) e-MBR

쌍용건설은 현재까지의 성과에 머무르지 않고, 그동안 MBR 공정의 적용을 통한 경험과 노하우



▲ KSMBR 공정도 및 운전모드



▲ e-MBR 공정도

Effluent Parameters	CAS	BNR (A ² O)	MBR	e-MBR
BOD	○	○	◎	◎
COD	○	○	○	◎
SS	○	○	◎	◎
T-N	×	○	○	◎
T-P	×	○	○	◎
Coliforms	×	×	◎	◎

Note : ◎ Excellent, ○ Good, × Has no Treatment Mechanism

▲ 공정별 처리수질 만족도

사업명		시설용량 (m ³ /일)	개소수	적용용량 (m ³ /일)	비고	
시화 전곡지구 오수처리시설 외		STP 400 외	31	3,403	운전중	
대구 달성산단 폐수종말처리시설		WWTP 25,000	1	25,000		
연천 백학산단 폐수종말처리시설		WWTP 500	1	500		
דם상류 하수도시설 확충사업	대청댐 1권역	옥천 하수종말처리시설	STP 18,000	1		18,000
		귀족 마을하수처리시설 외	STP 120 외	2	220	
		모동 마을하수처리시설 외	STP 390 외	21	2,710	
	대청댐 2권역		STP 190 외	13	1,210	시공중
	남강댐 2권역		STP 80 외	12	870	
과주 문산 하수종말처리시설		STP 9,500	1	9,500		
진해 웅동 하수종말처리시설		STP 10,000	1	10,000		
영종 송산 하수종말처리시설		STP 30,000	1	30,000		
인천 공촌 하수종말처리시설		STP 65,000	1	65,000	설계중	
오창 하수종말처리시설 외		STP 3,300 외	16	5,395		
원주 기업도시 하수종말처리시설		STP 18,000	1	18,000		
안산 시화 MTV 하수종말처리시설		STP 32,000	1	32,000		
거제 중앙 하수종말처리시설		STP 15,000	1	15,000	설계중	
창원 북면 하수종말처리시설		STP 12,000	1	12,000		
화성 송산그린시티 하수종말처리시설		STP 84,000	1	84,000		
이천 마장 하수종말처리시설 외		STP 9,000 외	49	34,200		
천안 풍세산단 폐수종말처리시설 외		WWTP 5,000 외	4	8,300		
합계			160	375,308		

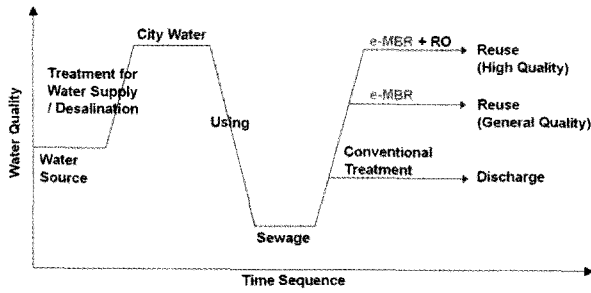
▲ KSMBR 적용실적

를 반영하여, 더욱 최적화된 시스템인 “e-MBR” 공정을 개발하였으며, 최근 환경신기술을 취득함으로써, MBR 기술을 한층 더 발전시켰다는 평가를 받고 있다.

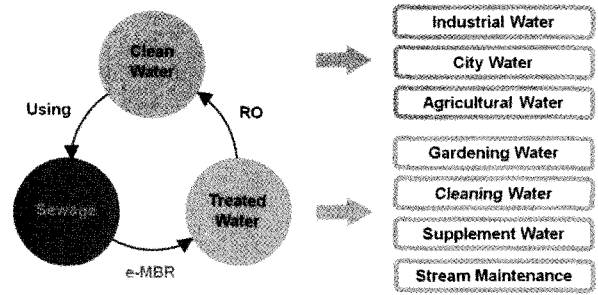
“e-MBR” 기술은 향후 계속 강화되는 처리수질 기준에 대응 가능하도록 처리수질을 더욱 개선하고, 에너지 사용을 절감한 하폐수 초고도 처리기술로서, “e-MBR”의 “e”는 eco friendly + energy saving을 의미한다.

MBR 공정에서 가장 많은 에너지를 소모하는 폭기를 위한 송풍에너지는 생물학적 처리를 위

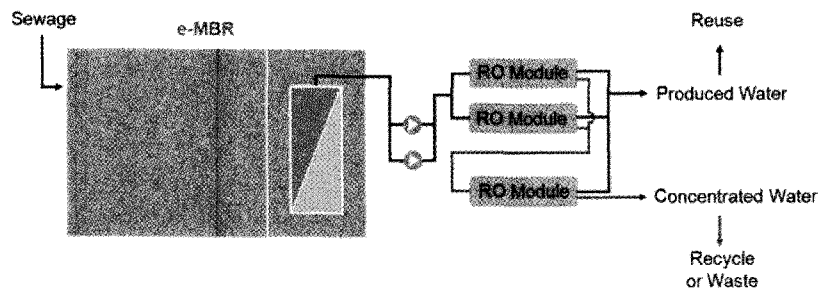
한 Bio Aeration과 분리막의 공기세정을 위한 Membrane Aeration으로 구분되며, 일반적으로 이 두가지 Aeration을 합쳐 전체공정 소요 에너지의 약 70% 이상을 차지한다. “e-MBR” 공정에서는 분리막 세정을 위한 폭기를 기존 거대기포 방식에서 미세/거대기포 혼용방식으로 전환하여 송풍량을 절감하면서도 막오염 방지를 개선하였으며, 분리막 침지조의 풍부한 DO를 생물호기 반응조로 Recycle하여 생물반응에 활용함으로써 Bio Aeration을 위한 송풍량을 절감하였다. 이렇게 절감한 송풍량을 통



▲ Water Reuse System



▲ 목적에 따른 합리적 재이용 방안



▲ e-MBR + RO Process

해 송풍에너지를 전체공정 소요에너지의 약 50%로 줄임으로써 전체적인 에너지 절감효과를 가져 왔으며, 별도의 용존산소 저감기능 없이 생물호기반응조의 DO 제어로 MBR공정에서의 BNR(Biological Nutrient Removal) 최적화를 이룰 수 있었다.

이러한 “e-MBR”은 탁월한 처리수질로 인해, 용도에 맞추어 합리적인 재이용이 가능하며, RO 처리수 정도의 수질을 요하는 재이용의 경우, RO 공정을 위한 별도의 전처리 시설이 필요없는 장점이 있다.

3. 향후 계획

쌍용건설 환경사업부는 우수한 기술 개발에 그치지 않고, 적극적인 현장적용을 통해 기술이 사회에 직접적으로 공헌할 수 있도록 노력하여 왔으며, 앞으로도 이러한 취지 하에 연구개발과 사업화를 위한 매개체적 역할을 수행하여 나갈 것이다.

또한, 그동안 중점적으로 추진해 왔던 수처리 분야의 기술 선진화 뿐 아니라, 해외 역수출을 위한 노력을 하고 있으며, 자원 재이용 및 에너지 자립화를 위한 기술분야로 연구영역을 확장하여 외국기술보다 우위에 설 수 있는 독자적인 기술 개발에 역량을 집중할 것이다.☉