

## 국외 분리막 소식

### ■ 독일의 회사가 아이티에 수처리 시스템을 제공한다

독일의 물기업인 PWN과 Norit X-Flow는 지진 발생 후 아이티에 고도 수처리 시스템인 Perfector-E를 제공할 예정이다. Perfector-E는 막분리와 UV 소독을 결합한 Norit X-Flow 고유의 기술로 독립적인 사용이 가능할 뿐 아니라 사용이 용이하여 수처리 플랜트에 적합한 시스템이다. 이 시스템은 하폐수 유입을 위해 위치 조절이 가능한 호스를 지닌 발전기와 펌프를 포함하고 있다. Norit에서 훈련을 받은 6명의 PWN의 엔지니어가 이 시스템을 운영할 예정이며 7개의 시스템을 이용해 하루 336,000리터의 음용수를 생산할 수 있다. PWN과 Norit X-Flow는 2004년도에 쓰나미의 피해를 받은 직후 아시아 지역에 개발한 Perfector-E를 효율적으로 적용한 경험이 있다.

### ■ Hyflux사, 35.8백만 싱가포르 달러에 싱가포르의 가장 큰 MBR 건설 계약 체결

싱가포르의 물관리공단 PUB는 Hyflux의 자회사인 Hydrochem Pte Ltd와 membrane bioreactor (MBR) 플랜트의 디자인, 설계, 시운전 및 위원회 관리를 맡기는 계약을 35.8백만 싱가포르 달러에 체결했다. Jurong 지역 수처리 플랜트인 MBR 시설 용량은 68,000 m<sup>3</sup>/day로 싱가포르 내의 가장 큰 MBR 플랜트이며 지금까지 Hyflux사가 건설한 플랜트 중 가장 큰 플랜트이기도 하다. MBR 시설은 Jurong 지역의 공업폐수를 집수한 저수지의 물을 생물학적 공정과 정밀여과 막을 이용해 처리할 예정이다. PUB의 수처리 시설 책임자 Wah Yuen Long은 수처리 재이용 분야에 다양한 경험이 있는 Hyflux와 협력하여 함께 플랜트를 건설, 개발하는 것을 기쁘게 생각한다고 밝혔다. 그리고 그는 최근 분리막 기술이 상당히 발전하여 폐수를 MBR 기술로 정화 후 다시 공업용수로 재이용 하는 것이 충분히 가능하며 나아가 음용수로의 이용도 가능하여 부족한 수원을 확보할 수 있을 것이라고 밝혔다. 건설 및 공사는 2010년 3월에 시작하

여 18개월 동안 공사가 진행될 예정이다. Hyflux는 완공 후 12개월간 MBR 플랜트에 대한 유지 및 운영 서비스를 제공할 예정이다.

### ■ 광산폐수를 재이용수로 처리 가능한 새로운 기술 개발

GE사는 분리막 기술과 열처리 기술을 이용해 광산폐수의 99%를 재이용수로 공급할 수 있는 기술을 Consol Energy사에 제공하였다.

GE의 한외여과, 역삼투, 염 증발법과 염 결정화 기술을 조합한 무방류시스템(zero liquid discharge, ZLD)은 1분에 1,600 갤런의 물을 처리할 수 있다. 이 공정에서 광산폐수에 용해된 미네랄(대부분 소금)은 처리 후에 결정체의 형태로 남겨진다. GE사가 Consol Energy사에 제공한 기술은 입자를 분리시킬 수 있는 중공사막을 이용한 ZeeWeed 한외여과 기술과 반투과성 막을 이용해 용존성 미세 오염물질을 제거할 수 있는 역삼투 분리 기술을 포함한다. 생성되는 농축수는 열처리 및 결정화를 이용한 ZLD기술로 처리를 하는 것이 이 통합 시스템의 주요 기술이다.

GE사의 수처리 기술 대표자인 Steve Watzeck는 그들의 목표는 고객들의 어떤 특정한 문제를 단순히 해결하는 것뿐만 아니라 고객들 스스로 그 문제를 인지하고 해결하며 더 큰 부가가치를 만들 수 있게 도와주는 것이라고 언급하고 있다.

### ■ US Water District사, 음용수 공급량을 증가하기 위해 GE 멤브레인 사용

미국 Mid-Dakota Water District Inc는 GE Power & Water의 기술을 이용하여 음용수의 공급을 확대시키려고 계획하고 있다.

이전에 Mid-Dakota Rural Water System은 Pierre의 북부지역과 Dakota의 남부지역에 위치한 플랜트의 수처리 용량을 증가시키기로 결정하고 이를 실행하려 하

였으나 열악한 토양 환경 때문에 기존의 처리 기술을 이용하여 시스템을 확장하는 것은 실현 불가능하였다. 그래서 Water District사는 GE사에서 개발한 선진 여과 기술을 사용하기로 결정하였다.

침지형 ZeeWeed 분리막 시스템은 기존 플랜트에 존재하는 여과 셀에 장치를 추가적으로 장착하기 위해서 사용해왔다. 계약을 통해 GE사는 침지형 분리막인 ZeeWeed-1000 4개 트레인을 공급할 예정이며 이 시스템을 통해 수처리 플랜트의 음용수 용량을 34,100 m<sup>3</sup>/일에서 51,000 m<sup>3</sup>/일까지 증가시킬 수 있을 것으로 예상된다. GE사의 발표에 의하면 2011년 11월에 프로젝트가 완성되면 Miller 정수처리장은 가장 큰 한외여과 분리막 시설을 갖춘 플랜트가 될 것이라고 말한다.

미국 지질조사연구소(US Geological Survey, USGS)에 의하면 Dakota의 남부지역에서는 1,900,000 m<sup>3</sup>/일의 물을 사용하며 그 중 약 54%의 물이 지하수이며 나머지 46%의 물이 지표수이다. 미국의 경우 관개용수와 식수공급이 전체 물사용량에서 가장 큰 비율을 차지한다. USGS의 발표에 따르면, 가정용수 사용을 목적으로 공공수도사업소를 이용하는 사람의 수가 증가하였고, 반대로 개인 우물을 사용하는 사람의 수는 감소하였다고 하였다.

Mid-Dakota Rural Water System의 관리자인 Kurt Pfeifle는 Mid-Dakota사는 효율적으로 신뢰할 수 있는 음용수 공급을 증가시키는 방법을 연구하고 있고 GE가 US Water District의 요구조건을 만족하는 기술을 공급해 줄 수 있는 것에 매우 기쁘다고 밝혔다.

#### ■ Aquatech사, 유럽진출을 위한 자회사 설립

미국의 Canonsburg, Pennsylvania에 위치한 Aqua International Corp는 국제적인기업으로 발돋움 하기 위해 네덜란드의 Leiden에 자회사 Aquatech Bv를 설립하였다.

Aquatech사는 타사에 비해 한발 앞서나가는 기술력과 용도에 맞는 기술을 적용 할 수 있는 그들의 노하우를 이용해 유럽 및 아프리카로 시장을 확장할 계획을 세우고 있는 중이다. Aquatech사는 자회사에게 해수담수화, 물재이용, 무방류시스템(zero liquid discharge, ZLD) 등 회사의 주요 기술들을 전달함과 동

시에 고객들에게 아낌없는 지원과 서비스를 공급할 것을 요구하였다.

유럽의 수처리 기술산업 관련 최고 전문가 중 하나인 Peter Dencher는 자회사의 경영 책임자로 임명이 되었다. Dencher는 20년간 Christ Holland라는 회사와 Biothane Netherlands라는 회사를 성공적으로 운영하는 등 물산업 분야의 폭넓은 경험을 가지고 있다. 그는 유럽과 아프리카에서의 회사 활동을 수행하기 위한 Aquatech Bv기관 설계를 담당하게 된다.

Aquatech사는 이미 유럽과 아프리카에서의 오랜 성공의 역사를 가지고 있다. 최근 이탈리아 회사인 ENEL과 공동 개발 및 운영하고 있는 고효율 5-FGD ZLD 프로젝트는 세계에서 가장 큰 규모의 ZLD 시스템 중 하나이다. Aquatech Bv는 이 프로젝트를 통해서 더 크게 도약 할 계획을 구상하고 있다. Aquatech Bv는 유럽에서 석유화학, 석유, 가스 및 원자력 분야의 주요 고객들에게 지역적 특성에 따른 지원을 제공하는데 초점을 맞출 것이다. 또한 아프리카의 물이 부족한 지역에 물 문제를 해결하기 위한 노력을 아끼지 않을 것이다.

Aquatech의 부대표인 Karl Michael Millauer 박사는 '나는 Peter Dencher가 우리 사업을 함께 하게 돼서 매우 기쁘다. 나는 그를 오랫동안 알고 지냈으며 이 직업에 있어서 Peter 보다 더 나은 책임자는 찾을 수가 없다고 생각한다. 그는 이 산업분야에서 높게 인정 받았으며 뛰어난 경력을 가지고 있다. 나는 그가 강력한 팀을 구성하고 유럽과 아프리카에서 Aquatech의 성공적인 역사에 한 획을 그을 것이라고 확신한다.'라고 밝혔다.

#### ■ 물재이용 시장이 5년 후에 43억 달러의 가치가 있을 것으로 예상된다.

영국의 OTM Consulting Ltd와 Douglas-Westwood Ltd에서 처음으로 공개한 새로운 연구 자료에 따르면 물재이용 시스템은 5년 후에 약 43억 달러의 가치가 있다고 발표하였다.

'The Produced Water Gamechanger Report 2010-2014'에서 수처리의 방안으로 떠오르고 있는 top-side produced water re-injection의 시장 또한 98억 달러의 가치를 가질 것이라고 보여졌다.

OTM과 그 협력업체 Douglas-Westwood에 의해 연

구되고 쓰여진 이 보고서는 두 연구기관에 의해 발행된 사업연구 자료 중 가장 최신자료이다. 덧붙여서, 이 보고서는 처리, 분리, 재이용을 포함하여 원하는 수질을 얻을 수 있는 다양하고 새로운 기술들을 명시하였다. 또한 사용 목적, 제공 지역, 처리 방법, 저수지의 특성 등과 같이 재이용수를 관리할 때 미치는 다양한 요소들을 언급하였다. OTM Consulting Ltd의 선임연구원인 Saif Rahman은 관리자들과 재이용수를 관리하는데 그 책임은 상당히 막중해지고 있으며 미래에도 계속적으로 지속될 것이라고 밝혔다. 또한 운전시 고려 되는 인자 중에 지역적, 국가적 범위의 환경관련 법규가 기술의 가장 큰 관심사이며 혁신을 추진하는 주 요인이라고 언급했다.

이 보고서는 물재이용 시장의 주요 장비와 기술의 시장 가능성과 성장잠재력의 자세한 예측을 언급하고 있다. 더불어 실제로 관리자들에 의해 진행된 재이용 프로젝트들을 설명한 사례연구를 포함하고 있다. 또한 BP, Chevron, Schlumberger, Shell, Total를 포함해 많은 회사들이 수행한 조사의 자세한 결과를 보여주고 있다.

결과적으로 재이용수의 효율적인 처리와 경제성을 고려하는 것은 생산 최적화 및 국가와 지역의 법규를 순응하는데 있어서 필수적이라 할 수 있다.

1990년에 설립된 Douglas-Westwood사는 세계적으로 에너지 서비스 분야에서 뛰어난 실력을 가지고 있기 때문에 사업 연구, 분석, 전략, 광고까지 독자적으로 시행할 수 있다. 이 기업은 영국 캔터베리, 스코틀랜드, 홍콩 애버딘, 미국 뉴욕에 사무실이 있으며 지금까지 600개의 프로젝트를 수행했고, 60개의 국가에 400명의 고객들에게 제품과 서비스를 제공하였다.

OTM Consulting Ltd사는 상류의 석유, 가스, 대체에너지 분야를 전문적으로 하는 기술, 경영 컨설턴트 회사이다. 이 회사는 관리자들과 공급자들이 새로운 기술을 연구하여 이 기술을 상업화할 수 있는 환경을 만들어준다. OTM의 전문 기술의 주요 분야는 시장 정보, 기술 전략 수립, 기술 상업화, 지식 공유 네트워크 등 네 분야이다.

### ■ 일본과 중국 회사가 지방 하수처리 기술 향상을 위한 협약 맺다

Teijin Ltd는 중국 이싱지역에 물 공급과 하수시스템을 관리하는 Yixing City Water Works & Construction Investment Co Ltd와 하수처리시스템을 발전시키기 위해 공동협약을 맺었다. 또한 수처리 멤브레인 필터를 생

산하는 일본 기업 Membrane-Tec Co Ltd와도 협력하기로 하였다. 세 회사는 오사카에서 조직한 환경사업지원 프로그램을 통해서 뭉치게 되었다. 이 협정은 중국과 일본의 사기업들이 지방의 하수처리를 향상시키기 위해 처음으로 협약을 맺었다는데 의미가 깊다.

2010년까지 실제 운전가능 규모의 시스템을 설치하는 것을 목적으로 실험실규모의 연구가 6개월 동안 다강지역에서 진행될 것이다. 이 시스템은 Teijin의 다단계 생물학적 공정(Multi-stage Activated Biological Process, MSABP) 하수처리시스템과 Membrane-Tec의 분리막 필터 기술을 포함한다.

이싱지역에서는 작년 12월부터 각 가정에 배수시설을 설치하였으며 이 준비과정을 5월 말까지 완성할 계획이다. Teijin과 Membrane-Tec는 실험실 규모의 시스템의 세부적인 디자인을 이미 완성했다.

MSABP 시스템은 다단폭기조에 높은 미생물 농도를 생물학적 매개체로 사용한다. 잉여슬러지는 시스템에 의해 생성된 먹이 사슬의 일부분으로서 제거되며 운영제어가 간단하다. 이 시스템을 사용한 결과 슬러지를 발생하지 않으며 유지 관리비 및 에너지를 절약할 수 있어 저비용으로 시스템 운영이 가능한 장점이 있다. 또한 운송과 슬러지 소각에서 발생할 수 있는 CO<sub>2</sub>의 발생을 줄이도록 도와준다.

이싱지역에 위치한 타이후 호수는 중국의 큰 호수 중 하나이며 주변 도시의 중요한 수원이다. 그러나 급속한 경제 성장 때문에 호수의 물이 흘러가는 강 유역이 주변 지역에서 처리되지 않은 하수의 영향으로 인해 오염되었다. 국가 정책에 따라 지역 환경을 개선하기 위해 이싱지역은 Yixing City Water & Construction Investment의 관리 하에 하수시설을 건설하여 문제를 해결하고자 한다.

### ■ Dais사, 수처리 시스템 나노기술 제공

미국 플로리다의 Dais Analytic Corp와 중국 베이징의 CAST Systems Control Technology Co Ltd, 미국 캘리포니아의 Genertec America of Redwood City가 48백만 달러의 가치가 있는 나노기술 판매 협약을 맺었다.

나노 물질을 생산하는 Dais사는 이번 협약을 통해 GTA, CAST에 NanoClear라고 불리는 나노 수처리 기술의 주요 부품들을 공급할 것이라고 말했다. 세계 최초로 오염원이 전혀 배출되지 않는 수처리 시설 시스템은 중국 북부지역에 설치 될 예정이다. Dais사가 12개월 동안 주

요 시스템을 제공할 예정이며 CAST는 플랜트를 건설하고 운영하기 위해 다른 기업들과 함께 프로젝트 설계를 진행할 계획이다.

이 계획은 2009년에 미국과 중국이 에너지, 기후변화, 환경분야에 관련하여 쌍방의 협약을 맺은 'Strategic & Economic Dialog' 제안서의 지속적인 사업후원을 반영하고 있다. Dais가 나노 기술을 이용해 효율적으로 깨끗한 물을 얻을 수 있는 가열 및 냉각 시스템의 수출을 위해 GTA와 2009년 8월에 맺은 2억 달러의 협약을 통해 기업간에 더욱 돈독해졌던 경험이 있다.

NanoClear는 간단하게 폐수, 해수, 염수의 물만 걸러내고 불순물을 모아주는 Dais의 'smart plastic'을 사용하는 환경 친화적 수처리 공정이다. 회사의 의견에 따르면, 이 공정은 추가적인 부품이 필요하지 않아 복잡하지 않고 기존에 존재하는 어떤 폐수 처리 시설보다 더 높은 수질의 깨끗한 물을 생산할 수 있다. 최근 세 기업이 실행한 베타테스트의 결과에 따르면 이 공정은 오염된 물을 미국 환경보호국이 새롭게 지정한 유출수 처리 기준(ppb 단위)까지 처리 가능하다.

CAST는 설립된지 21년이 된 기업으로 중국에서 물, 폐수, 전력, 석유, 가스와 관련된 큰 프로젝트를 전문적으로 맡아서 수행하고 있다. GTA는 주식회사 China General Technology의 자회사이다. 이 회사는 기술거래, 컨설팅, 기술개발에 참여하고 있다.

#### ■ H2O Innovation, 새로운 분리막 클리너 개발하다

캐나다 수처리 기술회사인 H2O Innovation Inc의 미국 캘리포니아 지부, Professional Water Technology (PWT)는 최근 크게 성장하는 역삼투(RO), 한외여과(UF), 정밀여과(MF) 분리막 시장에 발맞춰 각 분리막 특성에 맞는 새로운 세척제를 개발했다.

H2O Innovation 영업 및 유지보수 파트의 부대표이자 PWT의 설립자인 Stephen Dunham은 '15년 이상 특별한 화학적 기술을 개발하면서 PWT는 세계적으로 성장하고 있는 RO, UF, MF 시장에 부응하기 위해 세계의 새로운 상품을 출시하였다. 분리막 시장에서 RO의 경우 매년 11%, UF/MF는 매년 8%의 성장률을 보이고 있다. 세 개의 세척제는 이전의 상품들과 비교했을 때 가장 경제적이고, 효과적이며 위 제품들이 본 회사의 소비상품과 서비스의 약 10% 매출 이익을 차지

한다.' 라고 밝혔다.

분말형식의 분리막 세척제인 OptiClean 라인에는 RO, UF, MF 시스템으로부터 무기물, 특히, 철과 망간을 제거해주는 Opticlean D를 포함하고 있다.

'OptiClean D는 세정과정 동안에 pH의 변화를 줄이기 위해 완충역할을 하며 무기 오염원을 강력하게 제거하기 위해 매우 효과적인 세정, 킬레이트화 기술을 사용한다. 이 제품은 PWT의 분리막 세정 제품들 중 가치 있는 제품이다.' 라고 PWT의 기술 지원팀 매니저인 Ryan Furukawa가 설명했다.

OptiClean D에 이어서 PWT는 액체 분리막 세정제인 Lavasol 제품 라인에 두 개의 상품을 추가로 개발하였다. Lavasol VII은 토사, 금속침전물, 당류 및 RO, UF, MF 분리막 시스템에서 생성될 수 있는 기름, 석유와 같은 유기물을 제거할 수 있도록 설치된 고성능의 알카리 세척제이다. OptiClean D와 유사하나 킬레이트화가 더 잘 되고 거품을 적게 발생시키는 장점이 있다. 또한 세정과정 내내 일정한 pH를 유지할 수 있다. 더불어 PWT는 여러 지역과 산업부분에 적용 가능한 MF/UF 염소 내성 분리막으로부터 불용성 물질을 제거하는 Lavasol VIII를 출시하고 있다.

PWT의 제품개발 연구원인 Jim Beckman은 토사, 콜로이드, 유기물, 미생물, 점액물질 등과 같은 오염물질과 다른 불용성 물질은 MF와 UF 분리막 시스템에 악영향을 줄 수 있다고 말하며 Lavasol VIII 세척제는 위의 오염물질 효과적으로 제거할 수 있는 추천 상품이라고 밝혔다.

#### ■ 물부족 지역에 적용 가능한 소규모 수처리 시스템

영국 Brunel 대학의 연구원들이 물이 부족한 지역에 적용 가능한 WaterBox 수처리 시스템을 개발하는데 성공했다. WaterBox는 필요한 적정소비량만큼의 재이용수를 제공할 수 있는 수처리 시스템이다. 한사람 당 하루 물 사용량이 15리터라 한다면 WaterBox를 10시간 동안 작동하였을 때, 최소 15명이 충분히 쓸 수 있는 양의 정수를 제공할 수 있다. 태양광이나 전기를 전력으로 할 수 있는 이 시스템은 물 속의 박테리아를 제거하기 위해 3번의 카본 필터 분리 과정, 2번의 역삼투 분리 과정 그리고 UV 소독을 거쳐 정화된 물을 얻을 수 있다. 총 용존 물질(TDS) 측정기를 통해 음용수 수준의 물을 사용자에게 제공하고 수준 미달의 물

은 다시 반응조로 회수 되도록 설계되어 있다.

Brunel 대학의 Mark Atherton 박사는 'WaterBox 프로젝트는 세계의 물부족 국가에 살고 있는 국민들을 위해 시작된 프로젝트이다. 이 프로젝트를 맡은 팀원들은 그 지역의 특징에 알맞은 기술을 빨리 적용할 수 있는 기계 공학적인 안목이 뛰어난 학생들로 구성되었다. 전기를 이

용해 시스템을 운영할 수 있고 필요하다면 태양광을 이용해 운영하는 것도 가능하다. 이 시스템을 이용하면 두세 가족이 충분히 사용할 수 있는 양의 정수를 제공받을 수 있다.' 고 말했다.