

산업계실례발표 I

무방류 폐수처리와 분리막공정

노 수 흥

연세대학교 환경과학과

최근 산업폐수의 수질오염에 대한 국민적 관심이 높아지면서 정부의 배출수 수질기준강화 및 배출부과금의 인상 등으로 기업의 폐수처리에 관한 인식이 상당히 달라졌다. 기존의 폐수처리는 각공정에서 발생되는 폐수를 종합적으로 수집하여 처리하는 소위 END OF PIPE 처리방법이 대부분이며 산화/환원, 응집/침전, 미생물분해, 여과 등이 주로 사용되고 있다. 그러나 END OF PIPE 처리방식에서는 소량이지만 처리가 어렵거나 독성이 강한 물질이 일부분의 공정에서 발생되어도 분리처리되지 않고 전체적으로 합쳐지므로 처리시설이 복잡하고 규모도 커진다. 따라서 최근의 폐수처리는 각 생산공정에서 발생되는 폐수를 소규모의 처리시설로 처리하기 어려운 소량의 오염물질을 제거하거나 유효성분일 경우 회수하여 재활용하는 방향으로 연구가 진행되고 있다. 수자원의 오염, 공업용수의 부족, 공장에서의 폐수방류로 인한 인근 주민의 피해보상문제 등으로 폐수를 방류하지 않고 처리하여 재사용하는 무방류폐수처리(ZERO-DISCHARGE SYSTEM)에 분리막이 다음과 같은 장점이 있어 핵심처리공정으로 사용되고 있다.

- 1) MODULAR SYSTEM 이므로 공정설계 및 SCALE-UP 이 단순하다.
- 2) 움직이는 부품이 적으므로 운전 및 보수가 간단하고 에너지 사용량이 적다.
- 4) 상변화가 없고 화학약품처리가 없는 물리적 분리로 원료 회수와 재활용이 쉽다.
- 5) 소규모로 SOURCE CONTROL 이 가능하며 SHOCK LOADING 이 있을 때 처리수의 수질에는 큰 영향을 주지 않는다.

분리막을 이용한 폐수처리에 관한 연구는 일본정부가 주도하는 AQUA-RENAISSANCE'90 가 1985년부터 1991년 까지 주로 생활하수의 생물학적처리에 BIO-FOULING에 강한 MF/UF/RO 막과 모듈의 개발에 중점을 두었다. 미국이나 유럽의 경우 일본같은 정부주도의 연구는 진행되지 않지만 막제조회사나 폐수처리회사에서 활발한 연구가 진행되고 있다. 국내에서도 기업체를 중심으로 한 분리막 적용이 활발히 진행중이지만 아직 뚜렷한 실적은 없다. 그러나 향후 1-2년 내에 대기업체를 중심으로 분리막을 이용한 무방류폐수처리시설이 도입될 전망이다.

분리막공정이 무방류폐수처리에 성공적으로 이용되려면 처리수와 농축수의 처리문제가 해결되어야 한다. 처리수의 수질은 일반적으로 공급되는 공업용 수의 수질에 미칠 수 있으므로 대부분의 경우 용수로 재활용할 수 있다. 그러나 농축수는 원폐수보다 5-20배 정도 농축되므로 부피는 상당히 줄어 들지만 오염물질의 절대량에는 큰 차이가 없다. 따라서 농축수의 성분에 따라 최종처리방법이 달라진다. 표 1에 폐수종류에 따른 분리막의 용용과 농축수의 최종처리방법을 요약하였다.

표 1. 분리막을 이용한 무방류처리시설과 농축수의 최종처리

폐수종류	폐수특성				주요전처리공정	분리막공정	농축수처리공정
	SS	BOD	COD	TDIS			
생활하수	M	M	M	L	침전/미생물처리/여과	UF/RO	미생물처리
염색폐수	L	M	H	M	옹집/침전/미생물처리	RO	습식산화/미생물처리
제지폐수	H	H	H	M	침전/미생물처리	UF/RO	습식산화/미생물처리
도금폐수	M	L	L	M	산화/환원/옹집/침전	MF/UF/RO	전기분해/증발/건조
식품폐수	H	H	M	M	침전/미생물처리	UF/RO	미생물처리/건조
제철소폐수	L	L	L	M	옹집/침전/여과	RO	증발/진공건조
제약폐수	H	H	H	H	옹집/침전/미생물처리	RO	습식산화/건조
전자부품폐수	L	L	M	L	옹집/침전/흡착	RO/PERVAP	습식산화
자동차공장	M*	M	M	L	가압부상/미생물처리	UF/RO	미생물처리

주: BOD(biochemical oxygen demand), COD(chemical oxygen demand), SS(suspended solids), TDIS(total dissolved inorganic solids), H(high), M(medium), L(low), M*: mainly oil & grease