

# 실무자를 위한 용·폐수 처리기술

〈마지막회〉



全炳俊

《株》한수·기술부

## VI. 기타의 용·폐수 처리기술

### 1. 특정 유해물질의 처리

오염인자의 환경에 대한 영향은 주지의 사실과도 같이 대단히 심각하게 나타날 수 있다. 특히, 환경오염에 대한 규제가 강화되고 있는 현시점에서는 각종 유해물질에 대한 별도의 처리방안이 요구되기도 한다.

〈표1〉참조

유해물질 중 용해성 물질은 pH의 변화에 의하여 불용성 물질로 석출하는 성질을 갖는 것들도 있다.

이러한 성질을 갖는 대표적인 물질은 카드뮴, 크롬 등이 있으며 pH를 조정함으로써 금속 수산화물로 석출시켜 분리하는 방법이다.

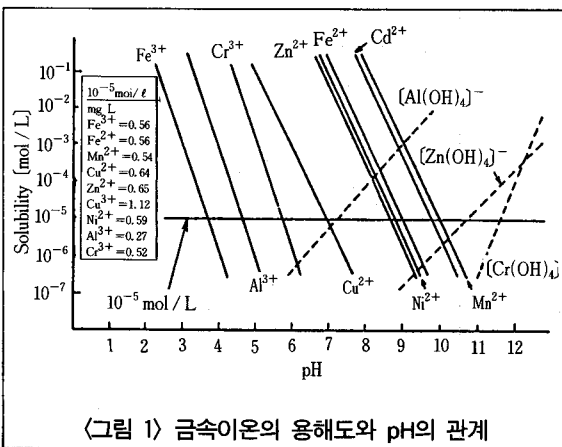
이러한 방법들은 통상 응집 침전처리의 방법을 채택하고 있으며, pH가 높은 알칼리 영역에서 대부분 침전물을 형성하므로 알칼리 공침이라고도 부른다.

[표 1]. 오염인자의 환경에 대한 영향

항 목	영 향
유기물 (BOD,COD)	특별한 독성은 없으나, 분해(산화)과정에서 수중의 산소를 소비하여 혐기성 부패를 일으키는 원인이 된다.
시안(CN), phenol	급성 독성물질, 시안은 세포 호흡저해를 일으켜 단시간에 인체, 동물을 사멸케 한다.
중금속류, 비소, PCB	축적성이 있으며, 저농도에서 만성 중독증상을 일으킨다. (알킬수은... 수은병, 카드뮴... 이따이따이 병)
현탁물질(SS) 탁질	· 수층의 바닥부에 퇴적되며, 동시에 ss중의 유기물이 부패됨. · 탁질(탁도, 색도)은 수중의 광량을 감소시켜, 탄소동화작용을 하는 식물의 생육을 저해한다.
유분	· 수면에 부상하여 미관상 불결하며, 냄새발생의 원인이 됨. 또한 식물에 부착하여 사멸에 이르게 한다. · 동식물성 유분은 부패성이 있어 부패의 원인이 된다.
산, 알칼리	생물피해와 동시에 시설, 기물의 부식을 일으킨다.
온도	온수의 방류는 수역의 생태계 변화를 일으킴.

[표 2]. 특정 유해물질의 발생원과 처리법

유해물질	배출허용기준 (ppm)		유해내용	처리방법
	청정지역	일반		
Hg	불검출	0.005 (이하)	만성중독, 언어장애, 시력 이상	황화물침전, 이온교환, 활성탄흡착, 화학분해법
cd	0.02	0.1	फल화중, 만성중독, 위장장애	침전 분리법, 흡착 분리법
유기인	0.2	1	독성이 있음. (TLM <sub>48</sub> = 0.5 - 1.8ppm)	응집침전 처리, 흡착법, 생물학적 처리
As	0.1	0.5	수족의 지각 장애	흡착법, 이온교환법, 황화물침전법, 수산화물 공침법
Pb	0.2	1	복통, 구토, 정신착란, 적혈구 장애	침전법, 이온교환법
Cr <sup>6+</sup>	0.1	0.5	피부의 부식, 독성이 있음	환원중화법, 이온교환법
Mn	2	10	빈혈 등의 장애유발	침전법
Cu	0.5	3	독성이 있음(유산동의 경구치사량 = 300mg/kg(LD <sub>50</sub> ))	침전법, 이온교환법
Zn	1	5	다량 흡입시 구토 증상	중화 응집침전
CN	0.2	1	흡입시 질식, 독극물	알칼리 염소법, 오존산화법
PCB	불검출	0.003	체내에 축적되어 간장 장애 유발	응집침전법, 흡착법, 용제추출법
F	3	15	급격한 부식성, 충치유발 등	소석회를 이용한 알칼리 공침법 등



(그림 1) 금속이온의 용해도와 pH의 관계

## 2. 기타의 용·폐수 처리방안의 소개

최근의 용폐수 처리방법은 고염류 수질의 처리 및 일반적인 처리법으로는 처리가 극히 어려운 경우에 이르기 까지, 처리기술이 급진적으로 발전하고 있다.

이러한 최근의 용폐수 처리방법 중의 하나가 이온교환수지 이용방법과 막분리방법으로써 이온교환수지 방법은 보일러 용수 처리 등에 이미 보편화되어 있는 실정이다.

한편, 막분리 방법은 1980년대 이후에 급진적으로 발전하여 최근에는 국내의 여러 plant에도 설치 가능되고 있는 실정이다.

통상 이온교환수지 방법은 처리수량이 비교적 적은 규모에 사용되며 막분리 방법은 대용량의 처리에도 이용되며 처리효율을 어느정도까지 조절할 수 있어 용·폐수처리에 이용되는 추세가 증가되는 실정이다.

본란에서는 막분리 방법을 이용한 용·폐수 처리방안을 간략히 소개하고자 한다.

### 가. 분리막의 개요

분리막의 기술은 1900년대 막투과 현상을 인식하게 된 이래, 1960년대에 공업적 이용의 초기 단계로써 MF, UF, RO막이 도입되었다.

이후 1980년대를 넘어서면서 고도분리 기능을 가진 막(membrane)이 개발되는 등 새로운 용도로써 개척되고 있다.

Membrane(막) filter의 개념은 일반 filter의 기능에서 더 나아가 액체에 용해된 용질(dissolved solids)이나 혼합기체의 분리까지도 가능한 특수기능이 포함되어 있다.

Membrane filter의 원리는 잘 알려져 있는 삼투압 작용을 역으로 이용하는 것으로써 불순물을 함유한 용액쪽에 삼투압보다 큰 외압을 가하여 용액중의 물은 막을 통과하여 빠져나오고 불순물은 통과시키지 못하도록 하는 것으로써, 이러한 공정을 역삼투, 즉 REVERSE OSMOSIS (RO)라고 부른다.

### 나. RO Membrane분류 및 구조

#### \*RO membrane의 분류

#### 1) Membrane Chemistry에 따른 분류

	ion	organic	pyrogen	microbe	p
Evaporation					
Micro filter					
Membrane					
Active Carbon					
Ion exchange					
RO+Ion exchange					

(■ : 효과없음)

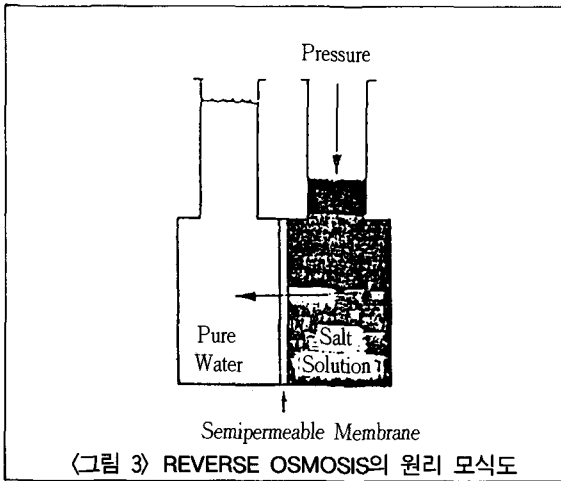
〈그림 2〉 분리방법에 따른 물질의 분리효과

(■ : 효과없음)

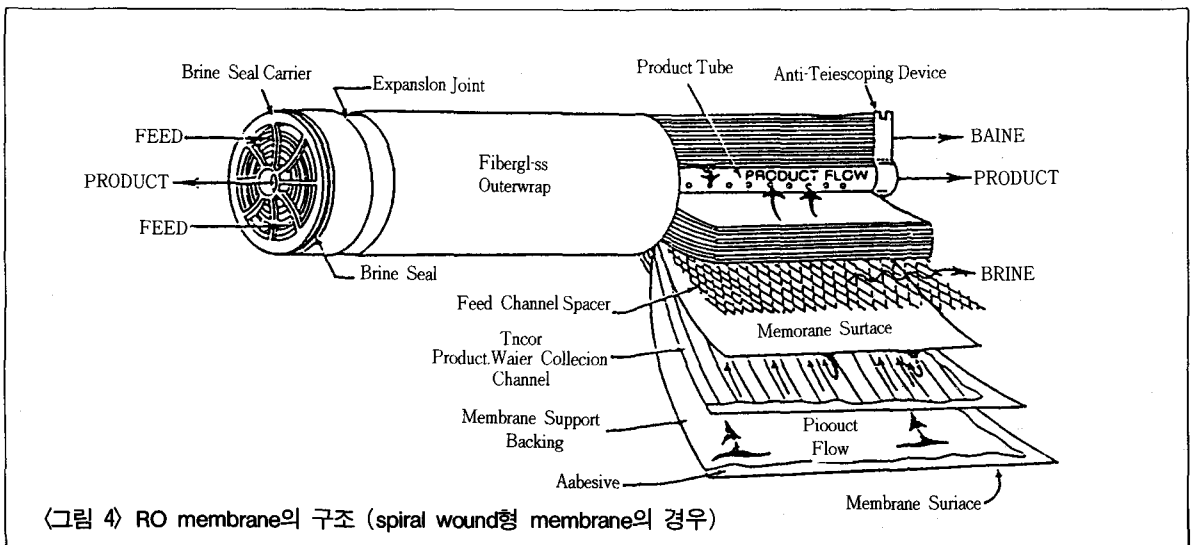
“

RO의 재생은 특수한 화학세정제를 사용하여 RO membrane에 손상을 주지 않고도 membrane에 부착된 오염물을 제거하는 기능을 가져야만 한다.

”



- Cellulose Acetate
- Linear Aromatic Polyamide
- Aryl / Alkyl Polyamide
- Cross Linked Aromatic Polyamide
- 2) Membrane Geometry에 따른 분류
  - Thin Film Composite(TFC)
  - Assymetric- Flat sheet Membrane
  - Hollow Fiber Membrane
- 3) 분리막의 형태상에 따른 분류
  - 평판막 (Flat-Sheet Membrane, Spiral Wound type)
  - 중공사막 (Hollow Fiber membrane)
  - 관상막 (Tubular Membrane)



다. RO membrane의 적용범위 및 기타

1) RO의 적용범위

RO처리는 국내에서도 최근 반도체 공업의 초순수 장치에서 부터 임해공장의 대규모 정수처리(일일 5만 ton 정도의 처리규모)에 이르기 까지 적용범위가 확대되고 있으며 일부 공장에서는 특정 유해물질의 처리를 위하여 이용하기도 한다.

이러한 RO처리의 적용은 용수처리에 한정된 것이 아니고 공정중의 특정물질의 분리 농축의 용도는 물론, 폐수처리 전반에 걸쳐서도 이용이 가능하다.

2) RO의 운전과 관련사항

RO membrane은 반영구적인 것으로 알려져 있으나 membrane은 이온 교환수지와 마찬가지로 자체가 오염되게 되므로 주기적인 재생이 필요하다. RO로 처리된 용수는 순수에 준하는 상태이며 RO 설비는 건설비가 많이드나 운전시의 유지비는 상대적으로 낮으며 비교적 대용량의 용수처리 등에 이용되는 것이 일반적이다.

RO의 재생은 특수한 화학세정제를 사용하여 RO membrane에 손상을 주지 않고도 membrane에 부착된 오염물을 제거하는 기능을 가져야만

[표 3] RO membrane의 세정에(서산지역 Y정유 공장의 경우)

구 분	세 부 사 항
세정전의 문제점	· 운전압력의 증가 · 처리수량의 급격한 감소
세정약품 및 농도	· KURIDINE M-301 5%(유기물 세정) · KURIDINE M-203 5%(무기물 세정)
세정 실시 결과	· 운전압력의 감소(30.5→21kgf/cm <sup>2</sup> ) · 처리수량의 급격증가(83→94m <sup>3</sup> /hr) · Module 해체 후 육안관찰 결과 membrane에 부착된 오염물이 완전히 제거된 것이 관찰됨.
세정의 주기	3~6개월 1회 실시

한다.

라. 특정물질의 처리방법 소개

최근의 국내 폐수처리 기술은 비약적인 발전의 단계에 있어 많은 가능성을 제시하고 있다. 이러한 노력으로 함유폐수의 효율적인 제거나 기존의 처리방법으로는 처리가 불가능하였던 많은 부분까지도 해결의 방안을 제시하고 있다.

일례로 금속가공 공장이면 어느 곳이나 필연적으로 발생하는 수용성 절삭유류의 폐기처분에 있어 국내에서는 현재까지 알려져 있는 바로는 다량일 경우 유류를 연소시켜 소각처리하는 소각법을 채택하고 있고 소규모 공장일 경우에는 매각, 매립 또는 미량일 경우에는 회석 방류하고 있다.

따라서 소각처리의 경우에는 엄청난 설비투자 규모와 운영경비가 소요되므로 부단한 처리기술의 개발을 통하여 현재는 완전한 폐수처리 방식으로 전환되었으며 순수 운전비만도 1억원 이상(보수비 제외)의 에너지 절감효과를 얻을 수 있었다.

(소각 처리시 m<sup>3</sup>당 2만원선 소요, 폐수 처리시 m<sup>3</sup>당 5000원 미만 소요)

[표 4]. 울산소재 H공장의 절삭유 처리의 예

구 분	내 용
처리전 절삭유 성상	COD <sub>Mn</sub> : 19,608ppm 전기 전도율 : 3,010 $\mu$ S/cm Total solid : 3.49% n-Hexane ext.: 1.74%
적용 약품	HANSPER EB(유화상 파괴 및 응집)
처리 설비	가압 부상처리 (KURIFLOCK PA-400 10-15ppm투입 처리)
처리수 수질 ( )안은 제거물	COD <sub>Mn</sub> : 2,618ppm(제거율 87%) 탁도 : 16.5 degree n-Hexane ext.: 94ppm(제거율 99.5%)

상담 및 문의전화 553-6491

# 내가 가꾼 환경풍토 후손들이 본 받는다