

RB-7

Membrane을 이용한 도금폐수중 아연이온의 분리에 관한 연구 (A Study of Zinc Separation from Metal Plating Waste Water using RO Membrane)

한국자원연구소 : 장 자순*, 이 효숙, 정 현생
삼성엔지니어링(기술연구소) : 이 원권

1. 서 론

도금공업은 공업기반기술의 하나로서 기계 및 소재산업의 최종 마무리 공정으로 중요시 되고있으나 운전중 기술의 특성에 의하여 중금속이 함유된 도금폐수를 방출하게 되어 인체 및 생태계에 매우 유해한 산업중의 하나이다. 기존의 도금폐수처리 방법으로 침전응집법이 있으나 이는 사용되는 약품의 양이 많고, 슬러지를 배출하여 2차 공해를 유발하므로 완전한 처리 방법이라 할 수 없다. 본 연구에서는 이러한 국내 도금폐수의 현황을 조사한바 도금폐수중 배출량이 가장 많은 아연계폐수를 대상으로 RO Membrane을 사용하여 실험하였다. RO Membrane으로 실험하였을때 아연이온은 Retentate로 분리 농축되고 Permeate는 재생수로 순환 사용할 수 있는 도금폐수의 무배출 처리공정(Zero-Discharge System) 개발을 본 연구의 목적으로 하였다.

2. 실험 방법

본 실험에서 사용한 장치로 UF는 선경인더스트리사(Model BUS-2000)이며, Membr Module은 중공사 Type으로 Membrane의 분획분자량(MWCO)이 10,000이며, 막의 재 Polysulfone으로 되어 있다. RO 장치는 지름이 76mm인 평판형 Cell Type으로 Cell안에 교반장치가 부착되어 있고 막은 TFCL 4821LP(Brunswick Technetics Co.) 복합막을 사용하여 실험하였다. 상용 압력은 400 psi에서 실험 하였으며, 먼저 모델폐수를 사용하여 기초실험을 행한후 도금실폐수(진합정공 아연계 폐수)에 기초실험결과를 적용하였다. 실험에 사용한 아연도금실폐수는 Filter paper로 1차 여과하고 UF 및 RO Membrane에 한 아연제거율과 투과속도를 측정하였다. 실험변수로는 아연의 농도 및 폐수의 pH에 따른 아연제거율과 투과속도를 측정하였고, 첨가제가 Membrane에 주는 영향을 알아보기 위해 NaCN 및 계면활성제를 첨가하여 아연 제거율과 유속을 측정 하였다. 아연 및 계면활성제 등의 농도 분석은 비색계를 사용하여 분석정량하였다.

3. 결과 및 고찰

* pH 변화에 따른 아연 제거율과 투과속도 영향

TFCL 복합막을 사용하여 아연 모델 폐수의 pH변화에 따르는 아연의 제거율을 알기위 모델 용액의 pH 를 3.0, 5.5, 8.3 및 11.5로 변화하여 실험하였다. 아연의 농도는 200 ppm으로하고 압력은 400 psi로 하여 실험한 결과를 Fig.1 에 나타내었다. 실험결과 용액

의 pH 에 따라 아연 제거율이 변화함을 알 수 있었고 특히 pH 8.3에서 제거율과 투과 속도가 100 % 및 1.49×10^{-3} cm/sec로 나타나 가장 큰 값을 알 수 있다. pH 8.3에서 아연 제거율이 가장 큰 이유는 아연이 수산화물로 존재하기 때문이라 생각된다. 아연수산화물은 질상태로 되어 있어 제거율은 높지만 투과속도는 현저히 감소하리라 예상되었다. 그러나 본 실험 결과 투과속도도 가장 큰 값으로 나타났다

*** 아연농도 변화에 따른 아연의 제거율과 투과속도**

아연농도와 pH변화에 따른 투과속도 및 제거율을 측정하기 위하여 아연의 농도를 100, 200 및 300 ppm으로 변화하여 실험한 결과를 Fig.2 에 나타내었다. Fig.2 에서 보는 바와같이 pH 3.0, 5.5 및 11.5에서는 아연농도가 높을 수록 투과속도는 비례적으로 작아지는 경향을 보였으나, pH 8.3에서는 200ppm 까지 투과속도가 다른 pH의 영역에서의 투과속도의 2 배에 가까움을 알 수 있었고 300ppm에서도 상당히 큰 값으로 Zn계 폐수의 pH를 8.3 으로 처리할 경우 투과속도는 가장 우수한 것으로 나타났다. 아연제거율을 보면 pH 8.3, 11.5에서는 농도에 관계없이 100 % 에 가까운 제거율을 보였다. pH 5.5에서는 가장 낮은 제거율을 보였고 특히 아연농도가 300 ppm 일때 상당한 감소를 가져왔다. pH 3에서는 농도에 관계없이 아연제거율은 80 % 정도의 일정한 값을 보였고 아연제거율이 pH 5.5경우보다 높은 반면, 투과속도는 오히려 낮은 값을 보였다. 그이유는 pH 3에서는 아연이온이 완전한 2가이온상태로 존재하여 물과 수화현상에 의해 금속이온이 Membrane투과하는 작용을 방해받는 것으로 생각된다.

*** 도금실폐수의 RO처리에 의한 아연 제거율과 투과 속도**

도금 실폐수중 부유물질을 제거하기 위하여 Filter Paper로 처리하였고 그 여액을 UF 및 RO 로 처리하여 pH, 전도도 및 탁도 측정치를 Table. 1 에 나타내었다. 역삼투에 의한 투과속도를 Fig.3 에 나타내었다.

Table.1 도금실폐수의 처리에 따른 pH, Conductivity and Turbidity

	원 폐수	Filter Paper	UF 처리	RO 처리
pH	2.21	2.17	2.27	2.90
CD	4800 μ s	5100 μ s	4300 μ s	230 μ s
Turbidity	10	4.2	1.5	0.5

도금실폐수의 pH는 2.27이며 pH조절없이 RO처리결과 초기 유속은 0.75×10^{-3} cm/sec이고 아연의 제거율은 92 % 정도이었으나, 실폐수의 pH를 8.3으로 조절하여 처리한 결과 초기 유속이 1.58×10^{-3} cm/sec로 되어 처리 속도가 거의 2배로 증가됨을 알 수 있었고 아연제거율은 100%로 나타났다. 이결과는 기초실험에서 행한 아연 Model폐수의 실험 결과

와 거의 동일함을 알 수 있었고,도금실폐수를 RO에 적용시켜 아연을 분리 농축이 가능하고 permeate는 재생수로 순환 이용할 수 있음을 알 수 있었다.

4. 결론

도금폐수를 RO Membrane에 적용시켜 처리할 경우 기존 방법인 침전처리법에 비하여 품,시설비를 줄이고 2차 오염원인 슬러지를 배출하지 않기 때문에 중금속으로 인한 환경오염을 줄일 수 있을 뿐 만 아니라, 농축에 의한 중금속회수와 투과수의 재사용이 가능하기 때문에 Membrane에 의한 도금폐수처리는 경제적인 방법의 하나라고 볼 수 있다.

5. 참고 문헌

- 1)K. Uchno and T. Ogasawara, 川崎製鐵技報, 13(12), 303(1981).
- 2)井上善介 外 1人, 外水處利 技術, 24(3), 201(1983).
- 3)M. Soltanieh and W. N. Gill, Chem. Eng. Commum., 12, 279(1981).

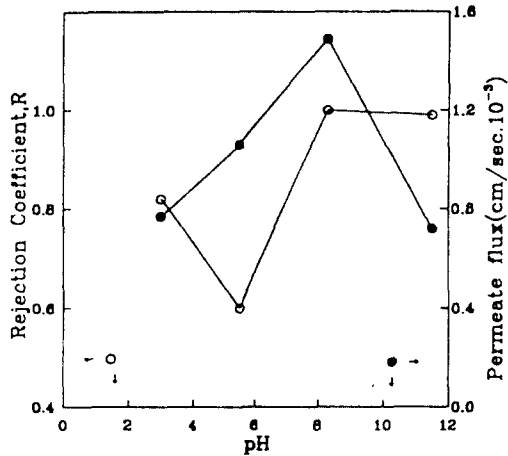


Fig. 1 Rejection coefficient of Zn and permeate flux variation according to the pH (TFCL,Zn:200ppm,400psi)

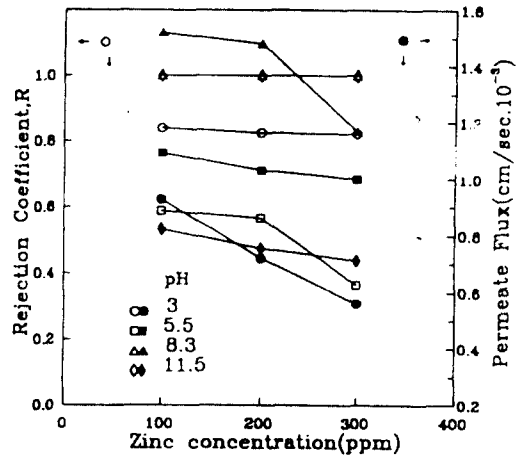


Fig. 2 Rejection coefficient and permeate flux variation according to the zinc conc. at various pH (TFCL,400psi,28°C)

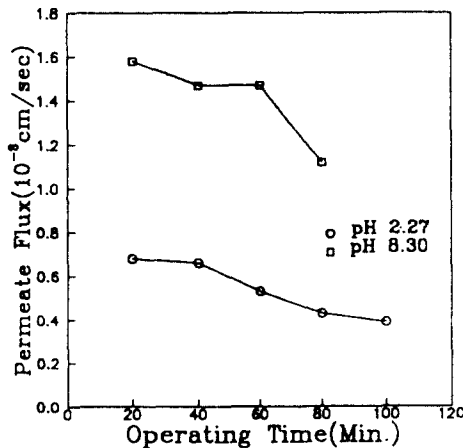


Fig. 3 Permeate flux variations according to pH at real waste water(TFCL, 400psi)