

## 일반강연 2-11

### 김포매립지 침출수처리를 위한 분리막의 분리특성연구 Membrane Screening for Kimpo Landfill Leachate Treatment

변기수, 고상열, 노수홍

연세대학교 환경과학과

#### 1. 서론

쓰레기매립지 침출수는 중금속과 난분해성 유기물질을 고농도로 함유하고 있어 기존의 생물학적 방법은 처리효율이 낮고, 화학적 산화법은 비용이 많이 드는 처리하기가 어려운 폐수이다.

본 연구에서는 기존의 처리방법을 막분리공정으로의 대체가능성을 조사하기 위해 김포 수도권매립지의 침출수를 대상으로 Nanofiltration막인 MPF-34, XU-45와 역삼투막인 Desal-CA, LSY-CPA, SW-30, UOP-CA의 분리특성을 평막실험장치를 사용하여 조사하였다.

#### 2. 실험 및 방법

실험에 사용한 평막실험장치의 평막 Test Cell 은 유효 막면적이  $66.6 \text{ cm}^2$  이고 용액의 온도는 이중탱크로 제작된 열교환기에 냉각수를 사용하여  $25 \pm 0.2^\circ\text{C}$  범위 내에서 조절하였다. 펌프는 Plunger Type 으로 70 kg 압력까지 사용할 수 있으며 유량은 10 l/min 까지 얻을 수 있다.

전처리과정으로 침출원수는 pH를 6.3-6.5로 낮춘후 실험에 사용하고 기존처리공정의 혐기성소화조와 포기식라군조를 거친 Fenton처리 유입수는 pH를 6.3-6.5로 낮춘후 모래여과장치와 cartridge filter( $5 \mu\text{m}$ )를 이용하였다. 폐수의 성상은 침출원수의 경우 pH 7.69,  $\text{COD}_{\text{cr}}$  2960 mg/l, 전기전도도 23,100  $\mu\text{S/cm}$ 이고 Fenton유입수는 pH 7,  $\text{COD}_{\text{cr}}$  1430 mg/l, 전기전도도 22,300  $\mu\text{S/cm}$ 이다.

분리막의 기초특성으로 순수투과율과 염배제율을 측정하고 압력  $30\text{kgf/cm}^2$ , 유속 3 l/min의 운전조건에서 분리막의 투과율감소경향을 조사하고 투과수의  $\text{COD}_{\text{cr}}$ , 전기전도도,  $\text{NO}_3\text{-N}$ 를 측정하여 막의 효율을 분석하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3. 1 Fenton처리 유입수

COD 배제율은 6개막 모두에서 93% 이상의 높은 수치를 나타냈으며 전기전도도제거율은 RO막의 경우 SW-30막이 93.7%를 비롯하여 LSY-CPA를 제외하고는 80%이상을 나타내었다. 그러나 NF막들의 경우에는 MPF-34막이 34.9%, XU-45막이 24.1%의 제거율을 보임으로써 Fenton유입수중에는 RO막으로는 제거할 수 있으나 NF로는 제거할 수 없는 이온성의 물질이 다량으로 포함되어 있음을 알 수 있었다.

Fig.1에 각분리막의 COD, 전기전도도, NO<sub>3</sub>-N 배제율을 정리하였다.

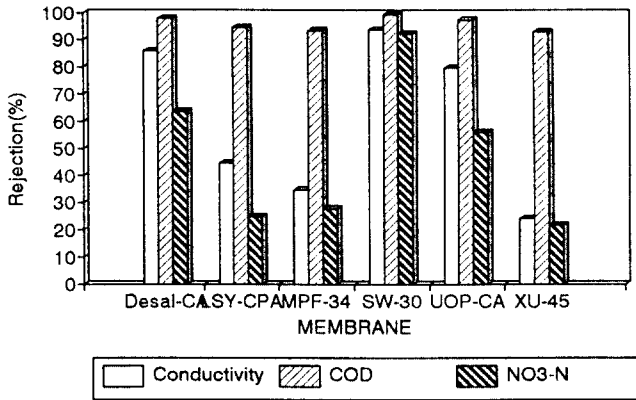


Fig.1 COD and Conductivity and NO<sub>3</sub>-N rejection with Fenton inlet

질산성질소의 제거율은 RO막의 경우 SW-30막이 92.2%, Desal-CA막이 63.6%를 나타내었으며 그외의 RO계열 막들과 NF막들의 경우에는 21.6-55.9%의 제거율을 보임으로써 Fenton 유입수에 포함되어 있는 NO<sub>3</sub>-N가 고효율의 RO막이 아니면 제거할 수 없어서 전기전도도를 유발하는 것으로 나타났다.

시간에 따른 분리막의 투과율 감소 경향은 XU-45막의 경우에 63.27 l/h에서 9시간후에 18.72 l/h로 70.4%의 감소를 나타냈다. 그러나 LSY-CPA를 제외한 RO계열의 막들은 35% 이하의 투과율 감소를 나타내었다.

#### 3. 2 침출수원수

COD 제거율은 NF계열의 막은 65.6-67.1% 범위였으며 RO막은 LSY-CPA막의 78.5%를 제외하고는 85%이상의 수치를 나타내었다. 이는 Fenton유입수를 feed로 사용한 경우의 6개 막 모두에서 93% 이상의 높은 수치에 비해 다소 막의 성능이 떨어진것을 알 수 있었다..

전기전도도제거율은 RO막의 경우 Desal-CA막의 89.6% 를 비롯하여 LSY-CPA를 제외하

고는 85%이상을 나타내었다. 그러나 NF막들의 경우에는 36.2% 이하의 제거율은 보임으로써 침출 원수성분내에도 Fenton 유입수와 마찬가지로 RO막으로는 제거할 수 있으나 NF로는 제거할 수 없는 이온성의 물질이 다량으로 포함되어 있음을 알 수 있었다.

각분리막의 COD, 전기전도도, NO<sub>3</sub>-N 배제율을 Fig.2 에 정리하였다.

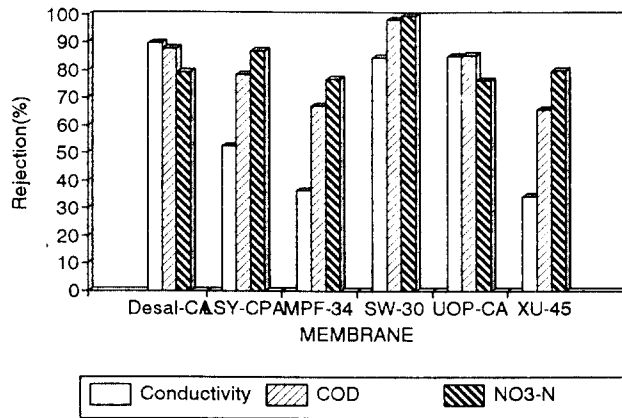


Fig.2 COD and Conductivity and NO<sub>3</sub>-N rejection with Raw wastewater

NO<sub>3</sub>-N 배제율은 RO막의 경우 SW-30막의 99.7% 를 비롯하여 76.4-86.9%의 수치를 나타내었고 NF막들의 경우에도 76.9-79.8%의 성능을 가진것으로 나타났다. 이는 침출 원수성분내에는 NH<sub>4</sub>-N의 형태로 있던것이 산화되어 Fenton 유입수에는 NO<sub>3</sub>-N의 형태로 존재하므로 상대적으로 침출원수에는 NO<sub>3</sub>-N의 농도가 낮아서 처리효율이 좋은 것으로 생각할 수 있다.

시간에 따른 분리막의 투과율 감소 경향은 NF계열의 막의 경우에 MPF-34막의 경우에 52.38 l/mh에서 9시간후에 29.07 l/mh로 44.5%의 감소를, XU-45막의 경우는 25.89%로 나타났다. RO계열은 LSY-CPA막이 22.74%로 가장 높은 감소 수치를 나타내었으며 SW-30의 경우는 1.94%의 약간의 증가 경향을 나타내기도 하였는데 이는 실험중의 온도 상승에 인한 것으로 생각할 수 있다.

#### 4. 결론

생물학적처리를 가진 침출수의 COD제거율은 사용한 NF막과 RO막에서 모두 93%이상을 보였다. 그러나 침출수 원수는 분자량이 작은 유기산을 많이 함유하고 있어 NF막의 COD배제율은 66% 수준이었고 RO복합막(SW-30)은 98.1%이상의 COD배제율을 얻었다.

RO복합막의 침출수 원수에 대한 COD, 전기전도도, NO<sub>3</sub>-N 배제율은 각각 98.1% , 84.4%, 99.7%로 생물학적 전처리 없이 직접 침출수를 처리하여 방류수기준을 만족시킬 수 있는 가능성을 보였다.