

일반강연 II-7

분뇨처리장 방류수의 재이용을 위한 막분리 기술의 적용

이 호 원 · 김 승 건* · 허 목*
제주대학교 공과대학 화학공학과
*제주대학교 해양과학대학 환경공학과

Application of Membrane Separation Technology to Reuse of Night Soil Wastewater

Ho-Won Lee · Seung-Gun Kim* · Mock Huh*
Dept. of Chem. Eng., College of Eng., Cheju National University
*Dept. of Environ. Eng., College of Ocean Science,
Cheju National University

1. 서론

제주도에서 배출되는 총 오폐수의 발생량은 1996년도 말 현재 160,000m³/day로서 이 가운데 약 80%가 생활하수인 것으로 파악되고 있으며, 도내 6개 분뇨 위생처리시설에서는 1일 수거 분뇨 및 정화조 오니 발생량의 76%정도에 해당하는 395.8m³/day가 처리되고 있다. 이들 분뇨처리 시설 중 몇 곳은 최근에 액상부식법이 도입되어 방류수질이 비교적 많이 개선되었으나, 1999년 1월 1일부터 수질환경 보존법에 의해 시행된 분뇨처리 방류수 수질기준인 총질소 60mg/L 이하, 총인 8mg/L 이하, 생물학적 산소요구량 30mg/L 이하, 화학적 산소요구량 50mg/L 이하, 부유물질 30mg/L 이하와는 차이가 있다. 특히 수용하천이 발달되지 않은 제주도의 지형적인 특성에 의해 분뇨처리 방류수가 제주도의 유일한 상수원인 지하수로 침투되고 있는 현실적 문제점을 갖고 있어, 방류수의 고도처리가 반드시 이루어져야 한다.

따라서 본 연구에서는 1999년 1월 1일부터 시행되고 있는 분뇨처리 방류수 수질기준에 적합할 뿐만 아니라 방류수를 재이용하기 위한 고도처리 시스템 개발 연구의 일환으로서, 역삼투, 나노여과 및 한외여과공정을 분뇨처리장 방류수의 고도처리에 각각 적용하여 처리효과를 비교 규명하고, 이에 대한 기초 자료를 제시하였다.

2. 실험

본 연구에 사용한 역삼투막은 Film Tech사의 FT30 막이었으며, 나노여과막과 한외여과막은 각각 TriSep사의 ATMTM과 AUMTM(MWCO 50,000)로서 모두 유효막면적이 0.78m²인 나권형모듈이다.

본 연구에서는 분뇨처리장 방류수의 고도처리 효과 및 처리수의 재이용 가능성을 조사하기 위하여 투과수량, 화학적 산소요구량(COD_{Mn}), 총질소(T-N), 총인(T-P), 부유물질(SS), 염소이온(Cl⁻)농도, 탁도, 전도도 및 pH 등을 측정하였는 바, 수질 측정방법은 모두 공정시험법에 의거하였다.

3. 결과 및 토론

동일한 분뇨처리장 방류수를 대상으로 한 한외여과와 활성탄 흡착의 혼성공정, 나노여과공정, 역삼투공정에 의한 처리수질 및 제거율을 Table 1에 나타내었다. 역삼투공정, 나노여과공정, 한외여과와 활성탄 흡착의 혼성공

Table 1. Quality of treatment water and removal efficiencies.

Items	Hybrid			NF		RO	
	Influent	UF	UF+Ad sorption	Influent	Quality (RE)	Influent	Quality (RE)
		Quality (RE)	Quality (RE)				
COD (mg/L)	71.4	61.9 (13.3)	44.8 (37.3)	54.9	15.7 (71.4)	53.0	2.6 (95.1)
SS (mg/L)	3.5	0.0 (100)	0.0 (100)	5.3	0.0 (100)	3.75	0.0 (100)
T-N (mg/L)	85.4	69.6 (18.5)	54.8 (35.8)	82.3	38.5 (53.2)	122.4	3.9 (96.8)
T-P (mg/L)	2.2	1.8 (18.0)	1.4 (37.0)	3.45	0.14 (96.9)	2.41	0.01 (99.6)
TOC (mg/L)	33.9	26.7 (21.3)	6.3 (81.3)	-	-	-	-
Turbidity (NTU)	0.83	0.16 (80.7)	0.11 (84.7)	2.0	0.21 (89.3)	1.00	0.08 (92.0)
Conductivity ($\Omega \cdot m$)	4.3	4.4	4.4	4.3	7.8	5.27	174.8
Cl ⁻ (mg/L)	491.6	478.3 (2.7)	472.1 (3.9)	425.4	197.5 (53.6)	330.4	3.4 (99.0)
pH	6.2	6.3	7.2	7.4	7.2	7.4	7.1

정에 의한 최종처리수질은 모두 1999년 1월 1일부터 시행되고 있는 분뇨처리장 방류수 기준(총질소 60mg/L 이하, 총인 8mg/L 이하, 화학적 산소요구량 50mg/L 이하, 부유물질: 30mg/L 이하)을 만족하는 양호한 수질로 처리되었다.

부유물질과 탁도, pH의 경우에는 각 공정에 따라 큰 차이 없이 양호하게 처리되었으나 총질소, 화학적 산소요구량, 총인에 대한 제거율은 한외여과와 활성탄 흡착의 혼성공정, 나노여과공정 및 역삼투공정의 순서로 낮게 나타났으며, 특히, 총질소와 염소이온을 포함한 이온성 물질의 제거율의 경우에는 각 공정에 따라 현격한 차이가 있었다.

그러나 분뇨처리장 방류수의 고도처리에 역삼투를 적용할 경우에는 고압과 전처리 공정이 요구되므로 이에 따른 설치비나 운전비 등의 경제성을 종합적으로 고려해 볼 때, 분뇨처리장 방류수의 고도처리에 있어서 한외여과와 활성탄 흡착, 또는 나노여과와 활성탄 흡착의 혼성공정의 적용 가능성은 충분히 있다고 판단된다.

4. 참고 문헌

1. 제주도, 환경백서, 제주도, 93-95(1997).
2. 환경관리연구소, 환경산업총람, 3집, 동방기획, 서울(1996).
3. Fane, A. G., Korea-Australia Joint Symposium, 43(1994).
4. Awadalla, F. T., C. Striez and K. Lamb, Sep. Sci. Tech., 29(4), 483(1994).