

고탁도 해역의 온배수 활용을 위한 탁도저감시스템 효과분석

하신영* · 오철** · † 국승기

*한국해양대학교 해사산업연구소 전임연구원, **한국해양대학교 기관공학부 교수, † 한국해양대학교 해양경찰학과 교수

요약 : 고탁도 해역에 배출되는 온배수를 활용하기 위해 탁도로 인한 열교환기의 오염부하가 줄어들 수 있도록 탁도저감시스템을 시스템에 열교환기 이전단계에 추가하여 운전하였으며 탁도저감시스템으로 인한 탁도, 부유물질, 영양염류의 제거능 평가를 실시하였다. 평가결과 탁도개선탄시스템의 운전으로 인해 약 80%정도의 탁도가 저감 되는 것을 확인하였으며 부유물질 제거 효율은 약 13~29%정도였다. 기타 영양염류의 제거효율은 미미하였으나 본 시스템의 목적인 탁도저감을 위해서는 효과적인 시스템이라 판단된다.

핵심용어 : 고탁도, 온배수, 탁도저감시스템

1. 서론

- 신재생에너지의무화제도(RPS: Renewable Portfolio Standard) 대상 신재생에너지 항목에 발전소 온배수가 수열에너지(REC가중치 1.5)로 추가 됨
- 그에 따라 발전소에서 발생하는 온배수의 열원에 대한 가치가 높아지고 있음
- 열 교환기를 이용하여 온배수를 안정적으로 활용하기 위해서는 온배수의 수온과 배출량이 일정하고 오염부하량으로 인한 에너지 효율이 감소되지 않도록 열교환기에 오염을 최소화 시킬 필요가 있음
- 특히 우리나라 서해지역의 경우 해수 내 높은 탁도로 인한 오염부하량이 높아 질 수 있어 이를 방지하기 위한 탁도개선탄시스템과 같은 설비가 필요함
- 본 연구에서는 온배수가 열교환기에 유입 전 탁도개선탄시스템을 설치하여 탁도개선탄시스템의 성능평가 및 운전으로 인한 열교환기의 오염도 평가를 실시하여 적용가능성을 검토하였음

2. 실험재료 및 방법

2.1 실험지점



실험지역은 국내 해양환경측정망 관측 자료를 활용하여 고탁도 지역으로 선정된 서해지역의 H원자력발전소에서 실험을 실시

2.2 실험장치



실험에 사용된 탁도개선탄시스템은 중력여과방법으로 5m³/hr을 처리할 수 있는 용량으로 설계되었으며 충전재는 자갈, 모래로 구성되어 있다.

2. 실험재료 및 방법

2.3 실험방법

샘플링 지점



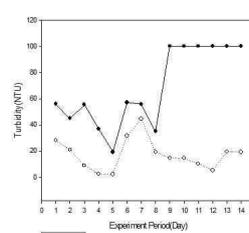
서해지역의 H원자력발전소

분석항목

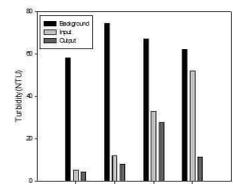
Item	Method	Analysis Device
pH	Field measurement	Portable pH meter (YSI model Pro1030)
COD	KMnO ₄ method	Water bath
Temperature	Field measurement	Portable DO meter (YSI model 550A)
Salinity	Field measurement	Portable DO meter (YSI model 550A)
Dissolved Oxygen	Field measurement	Portable DO meter (YSI model 550A)
Turbidity	Turbidimeter	WTW Turb 550
Suspended Solids	Weight method	DIAPHRAGM VACCUUM pump DA-605
T-N	Absorbance method	UV Spectrophotometer
T-P	Absorbance method	UV Spectrophotometer
heavy metal	Oxide analysis	SRP

3. 실험결과

3.1 탁도(NTU)



- Pilot Plant 장치에 실시간으로 탁도를 모니터링 할 수 있는 장치를 설치하여 운영
- 약 10일차부터 안정적으로 운전이 진행
- 저리효율은 약 80%



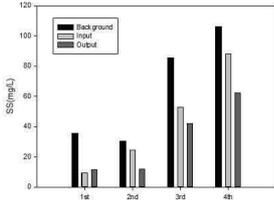
- 배수로의 온배수의 탁도는 60~75NTU이 나 유입수의 탁도는 그보다는 낮은것으로 분석됨
- 시스템의 안정기인 3회차, 4회차 샘플링 결과 유입수의 탁도가 56NTU까지 증가되어 열교환기에 오염이 가해질 수 있는 농도임
- 탁도개선탄시스템의 운전으로 인해 약 80% 정도 처리되는것을 확인함(실시간모니터링과 유사)

† 교신저자 : 종신회원, cooksg@kmou.ac.kr

* 정회원, hsy4625@kmou.ac.kr

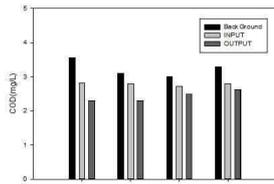
3. 실험결과

3.2 부유물질



- 온배수 배수로의 부유물질은 30.2~106mg/L의 범위로 샘플링 시점에 따라 매우 변동폭이 큰 것으로 확인됨
- 탁도개선장치 이후는 11.6~62mg/L로 플랜트의 효율은 13~29%로 나타남

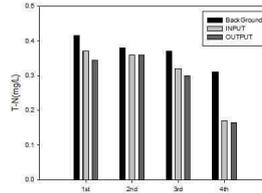
3.3 화학적산소요구량



- 온배수는 3~3.55mg/L, 탁도개선장치 유입수 2.72~2.81mg/L, 탁도개선장치 유출수는 2.3~2.62mg/L로 나타남

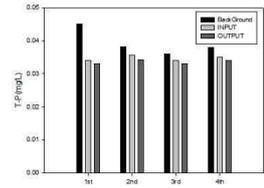
3. 실험결과

3.4 총질소(T-N)



- 온배수는 0.31 ~ 0.415 mg/L, 탁도개선장치 유입수 0.17 ~ 0.37 mg/L, 탁도개선장치 유출수는 0.165 ~ 0.36 mg/L로 나타남
- 탁도개선장치 처리 후 총질소는 유입수에 비해 2~7%정도 저감된 것으로 확인됨

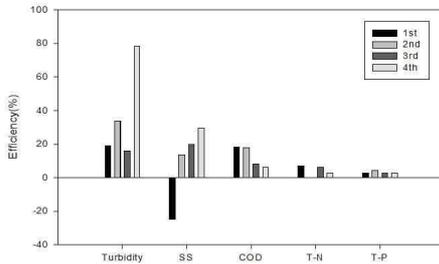
3.5 총인(T-P)



- 총인의 농도를 분석한 본 결과 온배수 0.036~0.045mg/L, 탁도개선장치 유입수 0.034~0.035mg/L, 유출수 0.033~0.034mg/L로 나타남
- 탁도개선장치의 효율은 2.8~4.2%정도로 분석됨

3. 실험결과

3.6 종합효율



4. 결론

- 높은 탁도의 온배수를 활용하기 위해서는 탁도개선시스템을 활용할 필요가 있음
- 탁도개선시스템의 운전으로 인해 약 80%정도의 탁도가 제거되는것을 확인함 (실시간모니터링과 유사)
- 부유물질 제거 효율은 13~29%로 나타나 탁도의 제거효율보다는 낮은것으로 분석됨
- 여과기능만 포함되어 있어 기타 화학적산소요구량, 총질소, 총인과 같은 영양염류의 제거효율은 미미함
- 탁도 제거효율과 영양염류의 제거효율을 증가하기 위해 여과재의 보충이나 활성탄, 제올라이트와 같은 여과재로 변경할 수 있음