

## SIES 성능 개선을 위한 전처리 방안 연구

김상수 · 이상진 · 심성보 · 양호연 · 김정덕 · 조항래\* · 정희철\*

원자력환경기술원, 대전광역시 유성구 덕진동 150번지

\*울진1발 화학기술부, 경북 울진군 북면 부구리 84-4

울진 1발전소 폐액증발기의 처리용량 감소 및 제염계수 저하 등 증발기 성능이 저하되어 폐액증발기 여유설비로서 SIES(Selective Ion Exchange System, 선택성이온교환시스템) 설비가 설치되었으나 방사성 폐액에 함유된 부유물질과 기름성분들에 의해 선택성 이온교환설비의 활성탄과 이온교환수지가 쉽게 오염이 되는 등 전처리 설비의 미설치로 인한 설비운영상 여러 문제점이 발견되어 SIES의 정상운전이 불가능 하였다. 따라서 본 연구에서는 선택성 이온교환설비로 유입되는 방사성 폐액의 수질을 개선함으로써 본 설비의 방사성 핵종에 대한 제거 성능을 향상시키고자 선택성 이온교환설비의 보완 공정으로 막분리 공정을 적용하기 위한 연구를 수행하게 되었다.

발전소에서 발생하는 실제 폐액 적용을 통한 각 막의 처리 성능을 확인하기 위하여 실험실 규모의 전·후처리 장치와 소규모 SIES 실험장치를 제작하였으며 그림 1에 나타내었다. 실험에 사용된 정밀여과분리막(Microfiltration)은 (주)이엔이의 SuperMAK(여과면적 5m<sup>2</sup>)이고, 나노분리막(Nanofiltration)은 Film Tec.사의 NF2540(여과면적 2.6m<sup>2</sup>)이며, 소규모 SIES 장치의 활성탄 및 수지들은 현재 울진 1발 SIES 설비에 사용하는 모델을 이용하였다. 처리 대상 방사성 폐액은 울진 1발 공정배수와 바닥배수이며 폐액 특성은 표 1에 나타내었다.

방사성 폐액 중의 부유성 물질을 제거하기 위한 정밀여과분리막은 방사성 폐액이 연속적으로 유입되는 200Liter 탱크안에 침지 되어 있으며 흡입 8분, 역세정 5초의 조건으로 운전하였으며 역세정은 정밀여과분리막 투과수를 사용하였다. 운전중의 흡입 압력 및 처리유량은 압력계와 유량계를 통하여 확인하였다. 나노분리막 장치는 정밀여과분리막 투과수를 640 l/hr의 유량과 8kg/cm<sup>2</sup>의 압력으로 공급하였으며 펌프 과부하를 방지하기 위하여 Bypass를 하였다. 소규모 SIES 장치는 활성탄, Cs 제거용, 양이온, 음이온 및 혼상의 이온교환수지를 각각 충전한(6kg/10 l) 장치이며, 나노분리막 투과수를 원수로 하여 정량펌프를 이용하여 54 l/hr(0.9 l/min)의 유량으로 실험을 하였다. 각 공정의 효율을 판단하기 위하여 pH, 탁도, SS(Suspended Solid), 전기전도도 및 총방사능 분석을 하였다.

공정배수와 바닥배수 폐액을 정밀여과분리막-나노분리막-SIES 공정으로 처리한 결과를 표 2에 나타내었다. 현탁고형물은 초기 83ppm 정도에서 정밀여과막과 나노분리막을 거치면서 98% 이상 제거되었다. 탁도는 정밀여과분리막에서 99%의 제거율을 나타내어 나노분리막 유입 수질 조건인 1NTU 이하를 만족하였다. 방사능 변화에서는 초기 10<sup>-3</sup> μCi/cc에서 막 장치를 통과할 때마다 뚜렷한 감소를 나타내었으며 입자성 물질인 Ag-110m은 정밀여과분리막과 나노분리막을 통과하면서 대부분 제거되었다. 마지막으로 소규모 SIES 장치를 통과한 폐액에서는 방사성 핵종이 검출되지 않았다.

표 1 울진 1발 방사성 폐액 수질

구분	pH	탁도(NTU)	SS(ppm)	전기전도도(μS/cm)	총방사능(μCi/cc)
공정배수	7.10	72.0	83(최대)	60.0	2.48*10 <sup>-3</sup>
바닥배수	7.03	27.6		69.4	1.83*10 <sup>-3</sup>

표 2 정밀여과분리막 - 나노분리막 - 소규모SIES 공정 투과수 특성

구분	공정배수(바닥배수)	MF 투과수	NF 투과수	SIES 투과수
pH	7.10(7.03)	7.15(7.13)	7.23(7.25)	5.70(5.87)
탁도(NTU)	72.0(27.6)	0.59(0.26)	0.09(0.06)	ND
SS(ppm)	83	2 이하	1 이하	ND
전기전도도( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	60.0(69.4)	57.4(78.0)	22.0(29.0)	0.8(0.7)
총방사능( $\mu\text{Ci}/\text{cc}$ )	$2.48(1.83) \times 10^{-3}$	$2.00(2.76) \times 10^{-4}$	$3.05(3.48) \times 10^{-5}$	ND

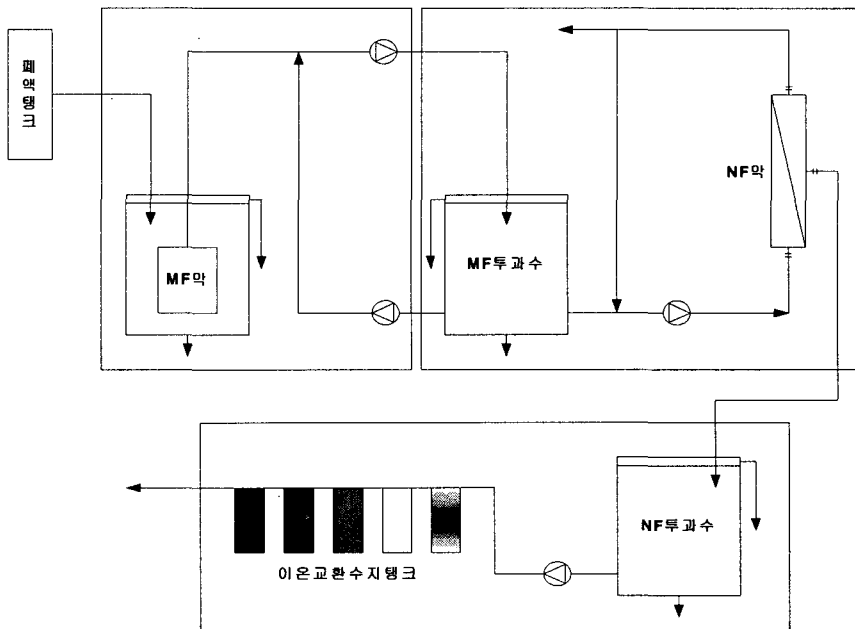


그림 1. 실험실 규모 전·후처리 장치 및 소규모 SIES 장치 공정도