



질산 폐수 자체 처리 및 재활용 시스템 구축으로 원가 절감

- 삼성코닝 구미사업장 -

(1) 사례 설명

- 삼성코닝 구미사업장은 텔레비전 및 컴퓨터용 브라운관 전·후면 유리를 비롯하여 PDP 필터, ITO 코팅유리 및 ITO 타겟 등을 생산하고 있으며, 종합 폐수처리장으로 유입되는 폐수는 정화하여 100% 재활용하고 있음.
 - 일일 2만 톤의 폐수처리가 가능한 종합폐수처리장을 갖추고 있으며, 평균폐수 발생량은 일일 1만 3천톤임.
 - 2004년까지 폐수 재활용률은 80% 정도였으나, 2005년 1월 폐수 재활용시스템(공업용수 생산시스템)을 구축하여 100% 재활용하고 있음.
 - 그러나 ITO 타겟 생산과정에서 발생하는 질산 폐수(총질소 폐수)는 자체처리가 불가하여 외부 전문업체에 위탁하여 처리하고 있음.

○ ITO 타겟이란?

- LCD TV, PDP TV, 휴대폰, 노트북 등 평판디스플레이에 ITO(산화인듐주석) 막을 코팅하여 전도성과 투명성을 확보해 주는 전극 제조용 핵심소재임.

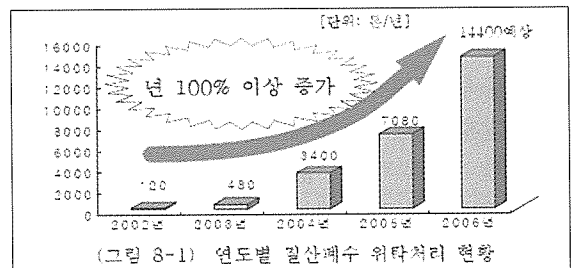
- 2004년 ITO 타겟 사업 확장으로 질산 폐수 발생량이 급증함에 따라 폐수위탁 처리비용을 절감함은

물론 국내외적으로 강화되는 환경규제에 사전대응하고, 환경사고를 미연에 예방하기 위한 방안이 필요하게 됨.

- 이에 삼성코닝 구미사업장에서는 국내외 폐수 고도처리기술을 수집, 연구하여 감압증발농축시스템과 역삼투압시스템을 활용한 질산 폐수 자체처리시스템을 구축하였으며, 폐수 처리수는 순수(DI Water)로 100% 재활용하는데 성공하였음.

(2) 추진 배경

- 2003년부터 세계적으로 ITO 타겟 제품의 수요가 급증함에 따라 제품 생산량도 매년 100% 이상 증가하였으며, 이에 따른 질산 폐수 발생량도 동일한 비율로 상승되었음((그림 8-1) 참조).
 - 2006년 질산 폐수 위탁처리 예상비용 : 13억원/년 (매출액 대비 3% 점유)



○ 2003년 수질환경보전법 상 방류수에 대한 총질소(TN)의 법적 규제(배출허용기준)가 적용되고, 또한 낙동강 특별법 시행에 따라 BOD(생물학적 산소 요구량)에 이어 총질소에 대해서도 총량규제가 적용될 것으로 예상되는 등 총질소에 대한 규제가 지속적으로 강화되고 있으며, 이로 인한 사고 예방을 위하여 철저한 관리대책이 요구됨.

○ 삼성코닝 구미사업장이 소재한 경북 구미지역에서 2005년 초부터 하수도원인자 부담금이 적용됨에 따라 비용절감을 위해서 폐수 재활용의 필요성이 대두됨.

○ 하수도 원인자 부담금이란 해당지역에서 하수발생량 증가로 하수종말처리장의 신·증축이 필요할 경우 이 비용을 신·증설되는 폐수 및 오수발생 시설에 대해서 부담하도록 하는 제도임.

- 구미지역 하수도 원인자 부담금: 톤당 약 35만원
(예: 1천톤/일의 폐수발생시설을 설치할 경우 3.5억원의 세금을 내야함)

(3) 추진 내용

가. 추진 기간

- 기술검토: 2003년 4월 ~ 2004년 3월(1년)
- 개선추진: 2004년 4월 ~ 2005년 1월(10개월)
- 효과검증 및 표준화: 2005년 2월 ~ 3월(2개월)

나. 1차 시스템: 폐수 균등화/중화 시스템 설치

○ <표 8-1>에서 알 수 있듯이 20여 차례에 걸쳐 질산 폐수의 성상을 분석한 결과 pH(수소이온농도)의 변화가 심하고, 이에 따른 총질소의 농도뿐만 아니라 총질소를 구성하는 질소 성분비의 변화가 커서

폐수 처리효율이 불안정한 문제점이 발생됨.

- 이러한 문제점을 해결하기 위하여 폐수 균등조를 추가로 설치한 후 중화시스템을 구축하여, 폐수처리에 적합한 조건을 구축함.

<표 8-1> 질산 폐수 분석결과

(단위 : ppm)

구분	pH	총질소	유기질소	암모니아성 질소	질산성 질소
1차	3.2	21.050	50	18200	986
2차	8.1	16.450	6500	8200	1300
3차	9.2	23.000	8000	12400	1920
4차	5.1	0.800	1058	4360	3785
.
.
20차	4.5	20.134	529	13500	4714

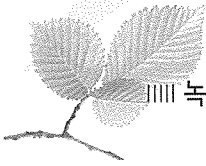
○ 총질소란 유기질소와 무기질소(암모니아성 질소, 아질산성 질소, 질산성 질소)의 합을 말함.

다. 2차 시스템: 감압 증발 농축시스템 설치

○ 폐수 균등화/중화 시스템에서 폐수처리에 적합한 조건을 형성시킨 후 고농도의 총질소를 제거하기 위하여 감압(진공) 상태에서 가열에 의하여 폐수를 증발시킨 후 증발된 수증기를 다시 포집, 응축시켜 물로 환원시키는 시스템을 구축함.

○ 감압 증발 농축시스템의 설치사례가 국내에는 2곳에 불과하고, 이 또한 총질소 폐수에 대해서는 적용 사례가 전무한 상황이어서, 성공을 위한 기술적 검증은 위하여 6시그마를 프로세스 전반에 적용하였음.

○ 감압 증발 농축시스템의 운영 최적화 통한 총질소 제거 효율 99% 달성



ⅢⅢⅢ 녹색경영 우수사례

- 총질소 농도 변화

(폐수 TN 농도 20,000ppm → 응축수 TN 농도 200ppm)

- 감압 증발 농축시스템에서 폐수 증발로 인하여 하부에 농축된 슬러지는 건조기(CD Dryer)를 설치하여 건조시킨 후 비료회사에 원료로 공급하여 재활용함으로써 폐기물 배출로 인한 환경오염을 제로화 하였음.

라. 3차 시스템 : 역삼투압(RO : Reverse Osmosis) 시스템 설치

- 총질소의 법적/사내 배출허용기준을 완벽하게 준수하기 위하여 폐수고도 처리방식 중 역삼투압(RO) 시스템을 채택, 설치함.

- RO 시스템 설치 최적화 통한 총질소 제거 효율 98% 달성(응축수 TN농도 200ppm → RO 처리수 4ppm)

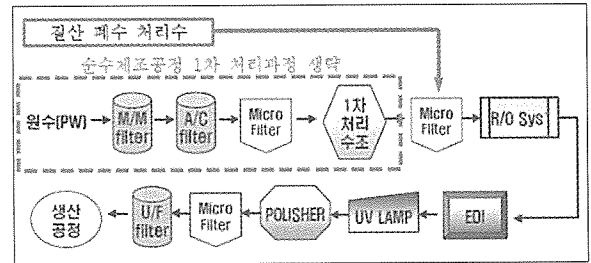
- RO 시스템에서 배출되는 농축수는 질산 폐수 집수조로 유입되어 다시 일련의 폐수처리 시스템을 거침으로써 총질소가 제거되도록 함.

마. 4차 시스템 : 질산 폐수 재활용시스템 구축

- 질산 폐수 처리수를 순수(DI Water)로 재활용하기 위하여 수질을 분석한 결과 순수제조시설의 1차 처리수 보다 수질이 월등히 우수하였으며, 이에 순수제조공정의 중간 처리과정을 생략하고, 1차 처리수로 재활용함으로써 순수제조비용을 절감할 수 있었음(〈표 8-2〉 및 〈그림 8-2〉 참조).

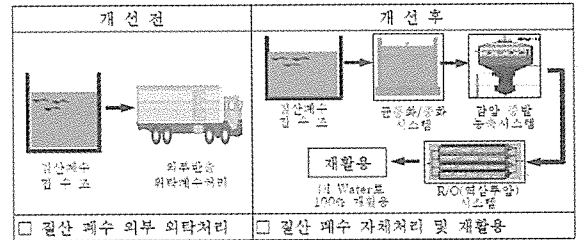
〈표 8-2〉 순수 1차 처리수 및 질산 폐수 처리수 비교분석 결과

항목	단위	관리기준	순수1차 처리수	질산폐수 처리수	결과판정
칼슘경도	ppm	200이하	42	0.48	우수
염소(Cl)	ppm	150이하	25	5.0	우수
전기전도도	uS/cm	250이하	215	20	우수
전철(T-Fe)	ppm	2.0이하	0.26	TR	우수
SS (부유물질)	ppm	10이하	1.8	-	우수
전인산(PO ₄)	ppm	5이하	5.0	TR	우수



(그림 8-2) 질산 폐수 처리수 재활용 프로세스

(4) 추진 결과



(그림 8-3) 개선 전 · 후 질산 폐수처리 프로세스 비교

- 총질소 제거효율 99.98%(1차 처리 제거율 : 99%, 2차 처리 제거율 98%)의 질산 폐수 자체처리 시스템 구축으로 질산 폐수 위탁처리 비용을 6억원/년 절감하였으며, 2006년에는 12억원/년의 절감 효과가 예상됨에 따라 제조원가 경쟁력 향상에 크게 기여하였음(〈표 8-3〉 참조).

○ 질산폐수 처리수의 100% 재활용을 통하여 오염물질을 배출하지 않는 청정사업장을 구현함으로써, 낙동강 총량규제 등 국내외적으로 강화되는 환경규제에 대한 사전 대응체제를 구축함.

- 본 보고서에 대한 문의는 삼성지구환경연구소 김태웅 수석연구원으로 연락하시기 바랍니다.
전화 : 02-3458-3142
E-Mail : ty77.kim@samsung.com

〈표 8-3〉 개선 전·후 효과분석

구분	개선 전	개선 후	비 고
총질소 농도	20,000ppm	4ppm	총질소 제거 효율 99.98%
질산 폐수 위탁 처리량	7,080톤/년	0톤/년	개선 효과금액 6억원/년 절감
질산 폐수 처리 비용	6.5억원/년(위탁처리비용)	0.5억원/년(시설운전비용)	

「원고를 모집합니다.」

- 어려운 현실에서도 환경보전을 위한 작은 실천 내용을 나누고 싶습니다.
- 현장에서 땀과 노력으로 체험한 환경관리개선 사례를 많은 사람들과 나누고 싶습니다.
- 주위의 따뜻하고 진솔한 삶의 소리를 듣고 싶습니다.
- 열심히 공부하고 모은 기술자료 및 기타 내용을 공유하고 싶습니다.
- 환경업체들의 신기술 자료 및 산업정보 등도 좋습니다.

♣ 애독자 여러분의 정성이 담긴 진솔한 글이라면 언제라도, 분량에 상관없이 환영합니다.

◎접수방법 : E-Mail(keef@keef.or.kr) / 우편(연합회 사무국) 및 팩스(02-852-2294)

◎투고문의 : 연합회 편집국 (02) 852-2291~3