



“폐수도 자원이다”



삼성정밀화학 생산기술센터 | 박형 담 차장

경제성장과 소득의 향상에 따라 자원의 소비, 삶의 질 향상은 물론 쾌적한 환경에 대한 욕구는 날로 증가되고 있다.

이에 따라 환경관리 시설의 고도화와 운전에 따른 막대한 비용이 요구되고 있다.

1. 추진개요

2003년 말 현재 우리나라는 243개소의 하수처리장에서 1일 2000만 톤의 하수를 처리하고 있다. 우리나라 유입하수는 BOD(Biological Oxygen Demand)가 낮고 상대적으로 질소농도가 높은 특성을 갖는다. 부영양화의 원인물질인 질소성분의 제거를 위해 고도처리 공정도 도입되고 있으며, 현재 66개소는 고도처리 공정이며 나머지 처리장도 고도처리공정으로 전환되고 있다.

질소성분의 제거를 위한 고도처리에 필요한 BDO원이 상대적으로 부족하여 추가적인 BOD 공급이 필요하며 대부분의 고도처리 공정에서는 메탄올을 외부탄소원으로 공급하고 있다. 필요량은 연간 200천 톤으로 추정되며(700억원), 메탄올 가격은 유가 상승과 더불어 급격하게 상승하여 지방자치단체의 재정을 압박하고 있다.

반면, 국내 산업체에서 발생하는 1일 5백만 톤의 폐수는 사업장별로 자체적으로 처리되고 있다. 특히 석유, 정밀화학, 식품, 제약산업 등에서 다양한 형태의 유기성 폐수가 발생되며, 유기성 폐수를 처리하기 위해서는 미생

물의 질소영양제로 연간 4천여 톤의 요소를 투입하고 있는 것으로 추정되고 있다.

즉, 하수처리장에서는 질소제거를 위한 BOD 보충을 목적으로 메탄올을 투입하고 있으며, 산업체에서는 BOD 제거를 위해 질소를 공급하고 있는 것이다.

이러한 불균형 해소와 자원낭비를 해소하기 위하여 정부차원에서도 생태산업단지 조성 및 자원 재활용을 다각적으로 추진하고 있지만, 환경시장 및 처리장의 관리에 대한 폐쇄적인 문화로 인하여 추진 실적이 미미한 실정이다.

삼성정밀화학은 고농도 유기성 폐수의 효율적인 처리를 위하여, 울산광역시와 공동으로 폐수의 자원화를 추진하게 되었으며, 유기성 폐수는 하수처리장의 외부탄소원으로 활용함으로써 약품비용을 줄이고, 산업체는 처리비용을 획기적으로 절감한 동시에 지역의 환경부하를 줄인 Win-Win 시스템 구축사례를 소개한다.

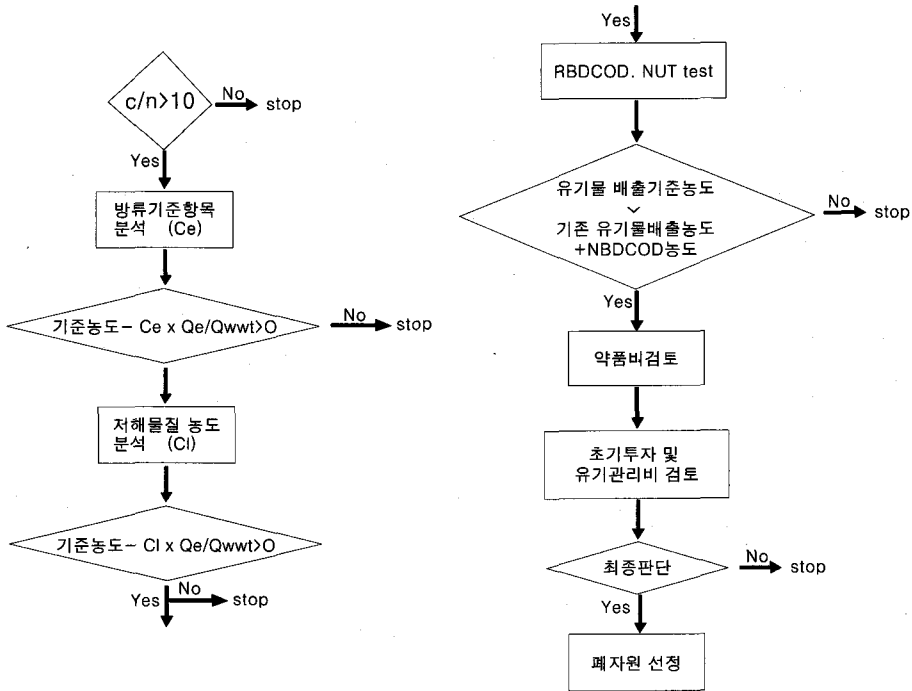
2. 추진경과

가. 기술개발(2001년)

탈질 공정에 요구되는 대체탄소원의 특성분석 및 유기성 폐수의 탈질 성능 확인과 대체 가능성을 평가하는 체계적인 방법을 통해 자원화 가능한 유기폐수를 선별할 수 있었다.

○외부탄소원 개발을 위한 평가 프로세스 개발 로 활용 여부를 평가할 수 있다.
 <그림 1>의 절차에 따라 탈질 공정용 외부탄소원으

【그림 1 폐자원 평가 프로세스】



【 표 1 대체탄소원 평가 대상 폐수분석 결과 (6회 평균) 】

구분	정밀화학폐수	분뇨(정화조폐액)	폐알코올	산발효 상등액
유량(m ³ /일)	235	3,500	12	2,424
pH	10.4	7.8	2.5	6.9
TCOD(mg/l)	60,000	6,500	180,000	32,858
T-N(mg/l)	ND	525	ND	509
ALK(mg/l)	300	770	ND	2,530
SCOD/TCOD	0.883	0.066	0.967	0.073
Ss분율 ¹⁾	0.78	0.53	0.13	0.25
단위 탈질 COD소모량 (gCOD/gNO ₃)	4.3	2.64	3.5	4.03
최대 탈질률 ²⁾ (gNO ₃ /gVSS · d)	0.42	0.101	0.009	0.08

주 1) Ss: 생물학적으로 분해가 쉬운 유기물 2) 메탄올 최대 탈질율: 0.7gNO₃/gVSS · d

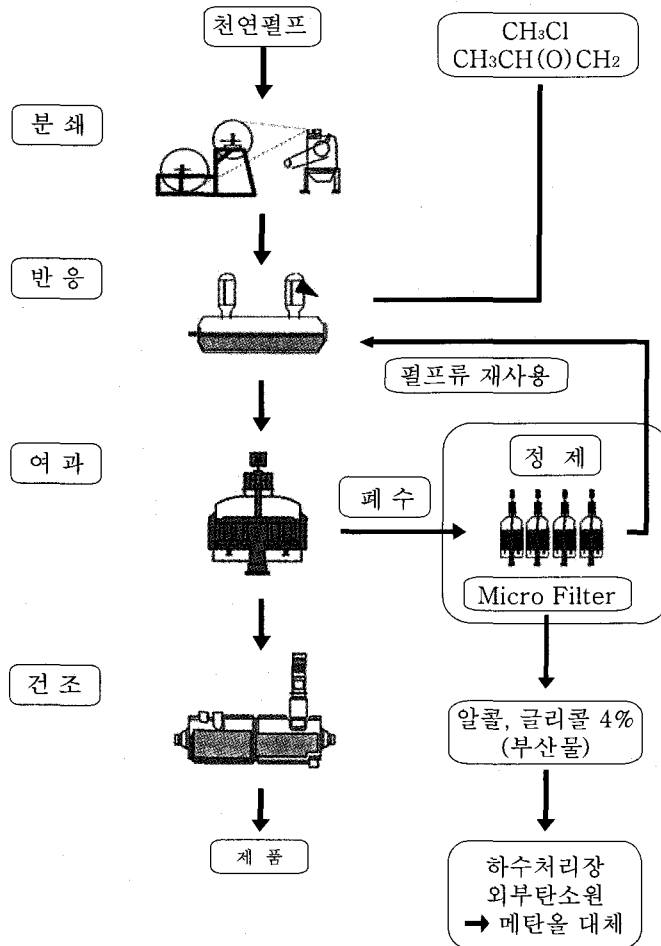
○ 자원화 가능한 폐수

- 미생물이 함유된 유기성분을 쉽게 탈질시킬 수 있어야 하며
- 유기원 함량에 의한 자원으로서의 가치가 운반, 관리에 소요되는 비용보다 높아야 하고
- BOD 농도가 높고 상대적으로 질소성분이 낮아야 함.

공정에서 발생되는 폐수는 부적절한 물질을 함유할 수 있으며, 성상의 변화가 있을 수 있으므로, 폐수의 관리 및 기본적인 정제 공정이 필요하다. 폐수에 함유된 생물학 적난분해성 물질의 제거를 위하여 마이크로 필터 공정을 도입하여 분자량이 큰 성분을 선택적으로 제거하여, 생물학적으로 쉽게 분해 가능한 형태로 정제하였다. 삼성 정밀화학은 고농도 유기성 폐수를 기본적인 정제공정을 도입하여 하·폐수처리장의 메탄올을 대체할 수 있게 되었다 (<그림 2> 참조).

나. 폐수의 상품화(2002년)

【 그림 2 폐수 발생 및 정제 공정 】



다. 자원화

- Pilot Test : 하수처리장으로 유입되는 유입하수를 대상으로 Pilot Plant 검증 결과 메탄올을 대체할 수 있음

을 확인하였다(〈표 2〉 참조).

- 현장 적용 Test : 울산 온산하수처리장에서 6개월 동안 현장 적용과정을 거쳐 하수처리장의 빈부하 해소와 메탄올을 대체할 수 있음을 확인 하였다(〈표 3〉 참조).

【 표 2 정밀화학폐수 PILOP 적용실험 운전결과 】

■ 설계수질과 비교

(단위 : mg/l, %)

구분	설계수질			정밀화학폐수		
	유입	유출	제거율	유입	유출	제거율
TBOD	93	15	83.9	64	8	87.5
TCODmm	54	25	53.7	64	21	67.4
TCODcr	230	70	69.6	249	74	70.3
SS	89	15	83.1	71	6	91.0
T-N	62	20	67.7	40	10	74.2

주 1) 설계수질은 생물반응조 + 이차침전지를 고려한 수질

2) 정밀화학폐수 수질은 2002. 3.1~6.30 기간의 분석평균치

■ 검토결과

- 정밀화학폐수 주입시점부터 PILOT 시험 전체 수질자료를 종합한 결과
 - 정밀화학폐수 주입량 등 운전조건의 다양한 변화가 있었으나
 - 설계수질을 기준으로 평가시 대체 탄소원으로 효과가 입증됨

【 표 3 빈부하 처리장의 유기 탄소원 투입 전/후 운전 비교 】

구분	탄소원 투입 전 (2002. 4)		탄소원 투입 후(2003. 6)	
	유입수	방류수	유입수	방류수
COD	39.6	32.8	127	16
BOD	33.5	15~17	137	7
TN	112	101	23	9
SS	43.9	16	108	12

* 질소 규제에 따라 질소 유입 현저히 감소 되었으며 현재 운전 상태 매우 양호함

현재 당 사업장에서 발생하는 고농도 유기성 폐수의 85%는 울산 및 인근의 부산, 김해지역의 하·폐수처리장 6곳에 메탄올 대체 탄소원으로 공급되고 있으며, 나머지는 자체정리장의 BOD원으로 활용하고 있다.

3. 기대효과

산업체에서 발생하는 고농도유기성 폐수를 고도처리공정의 외부탄소원으로 활용함으로써,

- ① 하수처리장은 메탄을 비용을 절약하고,
- ② 산업체는 폐수처리비용을 절감하고 환경부하를 저감하였으며,
- ③ 사업 확장에 따른 폐수처리 시설 확충에 대한 투자 부담이 없어졌다.

가. 메탄을 대체 효과

메탄을 대체 효과는 연간 5,550톤 발생에 19억원 정도 효과가 있는 것으로 분석되었다(<표 4> 참조).

나. 폐수처리 비용절감

폐수의 자체처리 대비 10억원/년을 절감할 수 있었으며, 환경부하 저감으로 녹색경영의 기반을 구축하게 되었다.

【 표 4 고농도 유기폐수의 메탄을 대체 효과 】

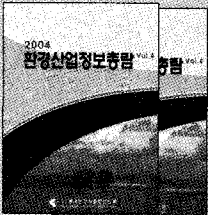
구분	발생량 (톤/일)	BOD (mg/L)	메탄을 대체 효과	
			(톤/년)	(백만원/년)
유기폐수 1	360	40,000	4,500	1,575
유기폐수 2	25	130,000	1,050	367
합계	385		5,550	1,942

4. 향후 계획

자원화로 확대 적용하여 지역 국가적 환경부하 저감을 위해 기술을 보급하고자 한다.

폐수의 자원화를 확대시켜 제품의 환경친화적인 이미지를 제고시켜 나아갈 것이며, 당사 외 유사업종의 폐수

[자료제공:삼성지구환경연구소] ◀



2004 환경산업정보총람 판매

- 발행 : 한국환경기술인연합회
- 정가 : 70,000원
- 회원 및 협찬사에는 20% 할인해 드립니다
- 구입문의 : (02) 852-2291

환경기술인들이 인정한 방류수질 측정키트

COD20, COD150, 암모니아성질소, 아질산성질소, 질산성질소, 인산성인

*100회용 55,000원 * 구입문의 : (02) 852-2291 정미진 주임

에코테스트