

하수처리장 처리 효율 제고를 위한 자원 재활용 유기 탄소원 공급 혁신 사례

윤석규 _ 울산광역시 온산하수종말처리장

배 경

1. 국내 하수처리 실태

현재 국내에는 200여 개소의 하수처리장에서 2천만m³/d의 하수를 처리하고 있으며, 이중 약 50%의 하수처리장은 빈부하 또는 부영양화로 외부 탄소원이 필요하다. 외부 탄소원 공급으로는 주로 메탄올이나 초산을 사용하고 있다.

하수처리장의 빈부하 운전은 미생물 생태 유지가 매우 어려우므로 수처리와 유지관리가 곤란하다. 부영양화 원인 물질인 질소와 인을 제거하기 위해서는 미생물을 활용 가능한 충분한 탄소원이 필요한데, 부족한 탄소원을 보충하려면 메탄올을 투입하여야 한다. 국내 하수처리장 207개소 중 약 86개소는 외부 탄소원이 필요하며 메탄올 기준으로 연간 120천톤이 요구된다.

온산하수처리장은 유입수 내 유기물 농도가 부족한 빈부하 상태에서 하수가 유입되어 수처리와 유지관리가 어려웠다. 별도의 탄소 공급원이 필요한데, 온산하수처리장에서는 삼성정밀화학주식회사 메셀로스 공정에서 발생하는 부산물을 대체 탄소원으로 활용하여 하수처리장을 안정적으로 운영해 오고 있다.

온산하수처리장 운전 현황

1. 운전 현황 및 유입수 특성

가) 운전 현황

2003년 6월 평균, 단위 : mg/l

구분	유량	BOD	COD	SS	T-N	T-P
유입	55,000m ³ /d	34	40	44	112	0.8
방류		11	36	15	101	0.7

- 유입 유기물 농도(BOD)가 낮아 미생물의 활성이 떨어지고, 고·액 분리가 저하되어 생물반응조의 정상운전이 어렵다.

- 유입 COD는 대부분 공장폐수로 인하여 수질 변화가 심하고 1차 처리가 완료된 난분해성 물질로 현 하수처리장 공정에서 처리가 어렵다.
- 유입 질소의 농도는 유기물의 4배로 처리가 곤란하다.

유기탄소원 특징

1. 메셀로스란

메셀로스(Mecellose)는 천연 고분자인 펄프에 치환체(Methyl Hydroxyethyl Group)를 도입한 수용성 고분자로 삼성정밀화학의 고유 상표 제품이다.

2. 사용 용도

- 의약품으로는 연고, 유상액, 크림의 유화제, 분산제 및 캡슐 원료
- 화장품으로는 로션, 치약의 분산제, 유화제 등의 원료로 일상 생활에 사용되는 독성이 없는 친환경 제품

3. 부산물 성상

- 주성분 : 메탄올 → 4%, 물 → 96%
- 생물학적으로 분해성이 뛰어난 유기탄소원으로 미생물의 활성을 증가시키며, 질소 제거에 탁월한 탄소원으로 입증됨.

4. 메셀로스 부산물 시험성적서

항목	BOD	COD	SS	T-N	T-P	중금속
농도(mg/l)	35,000	54,000	100	불검출	불검출	불검출

※ 중금속이 포함되지 않은 양호한 대체 탄소원으로 인정됨.

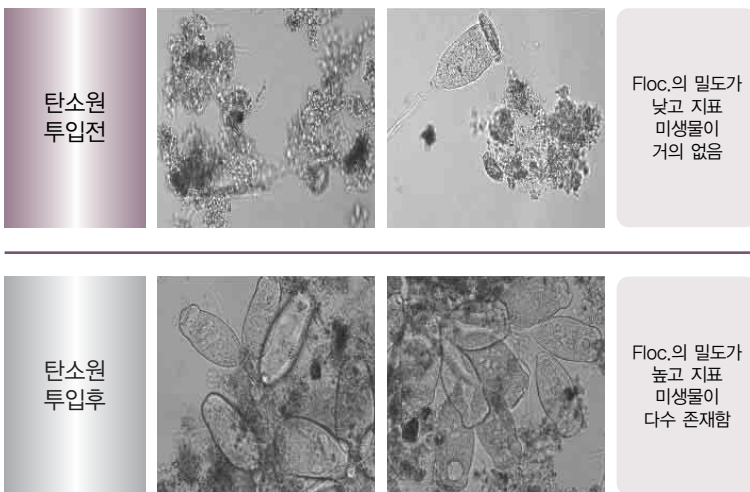
현장 적용 실험

- 실험목적 : 대체 탄소원을 이용하여 미생물의 활성도 및 방류수 수질에 미치는 영향을 분석하는 유기탄소원으로서의 적용 가능성 여부
- 실험기간 : 2002년 6월 ~ 12월
- 실험항목 : BOD, COD, SS, MLSS, 미생물 상태
- 공급량 : 100 ~ 150m³/d
- 실험결과
메셀로스 공정 부산물 투입 후의 시간별 유기물 분해 변화 (Lab. Test 결과)

구분	최초	2시간 후	6시간 후	12시간 후	24시간 후	제거율
온산유입수 (mg/l)	60	43	38	34	33	45%
온산유입수+유기탄소원(mg/l)	128	48	27	19	15	88%

메셀로스 공정 부산물의 생물학적 분해성이 매우 양호하여 대체 탄소원으로 활용 가능하고, 폭기조 내 MLSS 농도 증가로 미생물 활성이 <그림 1>과 같이 향상되므로 향후 고도처리 시 질소 제거에 필요한 영양염류로 활용 가능하다.

그림 1 폭기조 미생물 활성화 상태



성과 및 기대효과

1. 성과

- 산업체에서 제품 생산 시 발생하는 부산물을 관이 상호 필요성에 의해 자원을 효율적으로 재활용함으로써 미생물 농도 및 처리효율 상승으로 안정적인 하수처리장 운영 도모
- 고질적인 빈부하 하수처리 문제 해결 → 환경부하 획기적 저감 → 연안 수질 개선
- 안정적인 탄소원 공급으로 2차 환경오염 유발 방지 → 환경친화적인 하수처리 가능
- 환경을 위한 발생 전환 실천으로 상호 Win-Win 효과 → 하수의 안정적인 처리 및 고도처리를 위한 공정 부산물 재활용 아이디어 실천
- 안정적인 공급을 위하여 2003년 1월 1일부터 2005년 12월 31일까지 1일 150톤 무상 공급 계약체결

2. 기대효과

- 온산하수처리장에서 공정 부산물을 대체 탄소원으로 150m³/d 공급 시 삼성정밀화학에서 연간 4억원 정도의 비용이 절감되며, 온산하수처리장에서는 연간 1억원의 비용절감(2003년 기준)
- 수질기준 강화로 향후(2008년) 고도처리 시 공정상 필요한 유기 탄소원을 별도로 실험하거나 메탄올을 구입하지 않아도 되므로 연간 9억원 정도의 예산절감

유기탄소원 투입 전후의 운전 비교 (단위 : mg/l)

구분	유기탄소원 공급전('02.4)		유기탄소원 공급전('03.6)	
	유입수	방류수	유입수	방류수
COD	39.6	32.8	127	16
BOD	33.5	17	137	7
SS	43.9	16	108	12
T-N	112	101	23	9

※ 2003년 1월부터 질소 규제에 따라 질소 유입이 현저히 감소되었으며 현재 운전상태 매우 양호함.