

# Stone-Fiber 접촉여재를 충전한 살수여상식 오수처리기술(BioMat공법™)

(주)미래G&C 대표이사 김 유 창

## 1. 개요

본 기술은 오수 또는 하수 중에 존재하는 유기물 및 질소를 처리하는 기술로서, 단일 살수여상 반응조 내에 Stone-Fiber 물질의 접촉여재를 2단으로 충전하여 각각 호기/무산소 조건을 유지함으로써 유기물 및 질소를 간편하게 처리할 수 있다.

본 기술은 기존의 중소규모 마을하수 및 오수 처리시설이 안고 있는 문제점, 즉 강화된 처리수 수질기준을 만족시키지 못하는 문제 및 운전·유지관리의 어려움을 보완한 신기술로 일반인도 손쉽게 안정된 오수처리시설을 운전 관리할 수 있도록 하는 시스템을 제공하고자 개발된 공법이다. 또한 향후 예상되는 물부족 사태에 대비하기 위한 중수도시설의 확충 및 중수이용의 활성화 문제가 어느 때보다도 심각하게 대두되고 있는 바, 본 기술을 통한 처리수 재이용을 극대화할 수 있는 방안을 모색할 수 있도록 하였다.

기존의 오수처리시설은 운전관리가 제대로 이루어지면 처리수 수질을 만족시키는 데에 별다른 어려움이 없을 것이다. 그러나 중소규모의 오수처리시설의 수요자 또는 사용자가 대부분 장치의 구성이나 운전관리 면에서 전혀 지식이 없고 비상시의 대처능력이 없다는 점 등의 현실이 가장 큰 문제점이라 할 수 있다. 따라서 일반 사용자의 입장에서 최소한의 노력으로 최대의 효과를 안정적으로 얻을 수 있는 시설의 공급이 절실히 요구되어 본 기술이 개발되기에 이르렀다.

## 2. 처리원리

### 1. 공정의 구성

본 기술의 공정은 그림 1에 나타낸 바와 같이 「스크린조→침전분리조→유량조정조→BioMat반응조→방류」의 과정으로 이루어진다. 스크린조와 침전분리조를 거치면서 1차로 고형물 및 침전 가능한 물질을 제거한 후(이 과정에서 BOD와 SS가 30~50% 제거된다), 유량조정조를 거쳐 BioMat반응조로 유입, 하향류식 처리과정을 통해 처리된다. BioMat반응조를 통

하여 처리된 처리수는 반응조 하부의 집수장치에 모여 최종 방류된다.

### 2. 살수여상반응조 (BioMat반응조)

살수여상 반응조 내에는 Stone-Fiber 물질의 Cube Type 접촉여재를 2단으로 충전하며, 상부와 하부가 각각 호기 및 무산소 조건을 유지할 수 있도록 하고 상부의 호기성여상에 공기를 공급한다.

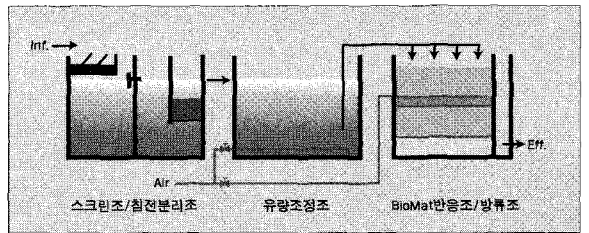


그림 1. BioMat공법의 공정흐름도

오수는 제1단 호기성여상을 거치는 동안 유기물 분해 및 질소화합물의 산화가 이루어진다. 오수중의 유기물 및 질소화합물은 충전여재의 표면 및 내부 섬유상 물질의 표면에 부착 성장하는 호기성미생물에 분해되고 아질산성질소와 질산성질소로 질산화(Nitrification)가 이루어진다. 질산화 과정을 거친 오수는 호기성여상 하부의 Plate Type 여재를 거치는 동안 수평으로 확산되어 제2단의 무산소여상으로 균일하게 유입된다. 공기는 판형여재 상부의 공기공급배관을 통해 간헐적으로 공급되어 호기성조건을 유지한다.

제2단 무산소여상에서는 호기성여상에서 미처리된 유기물을 탄소원으로 하는 탈질균에 의해 아질산성질소 및 질산성질소가 질소가스(N<sub>2</sub>)의 형태로 환원되어 제거된다.

본 기술의 살수여상반응조는 살수여상법의 전형적인 장점인 미생물 분포의 다양성 및 그에 따른 먹이사슬, 슬러지(미생물)내호흡, 혐기성소화 등 다양한 메커니즘으로 인하여 잉여 슬러지 발생량이 거의 없고 이차침전지를 생략할 수 있다. 또

한 미생물량 조절을 위한 슬러지 반송 등의 조치가 필요없다.

### 3. Stone-Fiber 접촉여재

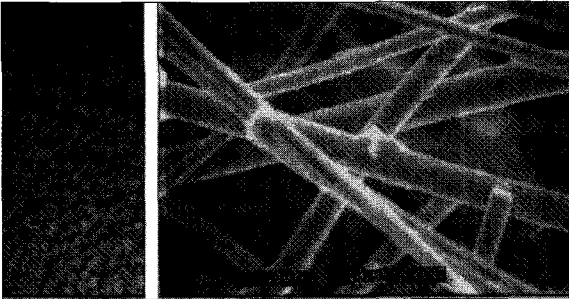


그림 2. Cube Type 여재(좌) 및 SEM사진(우)

충전여재는 그림 2의 전자현미경사진에서 보는 바와 같이 직경 3~10 $\mu$ m의 섬유상으로 이루어지는데, 현무암과 규산질 암석, 코크스 등을 용융로에서 1500 $^{\circ}$ C로 가열·용해하여 압축 공기 및 원심력을 이용하여 섬유화 한 후 압축·고형화하여 얻어진다.

여재는 겉 표면 뿐 아니라 내부 섬유상물질의 표면을 이용할 수 있어 (비표면적 108,000 $m^2/m^3$ ) 미생물 보유량을 증가시킬 수 있다 (20.3 $mg/cm^3$ ). 또한 흡수율이 자중대비 1,347%로 매우 높아 오수를 항상 여재내부에 머금고 있어 불규칙한 오수 유입으로 인한 여재의 건조, 미생물의 사멸을 방지할 수 있다. 국내의 오수발생 특성상 장기간 오수유입이 중단되어도 여재가 건조되거나 미생물이 사멸하지 않아 재가동시 정상운전이 빠르다.

표 1. Stone-Fiber 접촉여재의 이화학적 특성

물리적 특성				화학적 조성(%)				
공극율 (%)	비표면적 ( $m^2/m^3$ )	밀도 ( $g/cm^3$ )	흡수율 (%)	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
94.3	108,000	0.07	1,347	35~47	10~18	14~40	2~10	1~12

### 3. 기술의 특징

미생물 보유능력 및 수분보유능력이 우수한 접촉여재를 이용함으로써 고농도의 활성미생물을 보유할 수 있어 부하 변동 및 온도변화 등에도 안정적인 운전이 가능하고 높은 처리효율을 달성할 수 있다 (표 2). 즉, BOD와 SS는 각각 94%와 97.1%

제거효율을 보이고 있으며, 총질소(T-N)의 경우는 66.5%로 비교적 양호한 제거효율을 보이고 있다 (그림 4, 그림 5, 그림 6 참조).

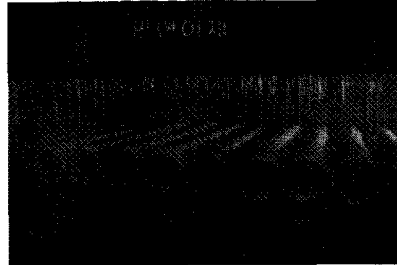


그림 3. 오수의 확산

본 기술은 단일 살수여상반응조 내에서 유기물 산화 및 질산화, 탈질이 이루어지고, 최종침전지가 생략되어 공정의 구성이 최소화이며, 처리과정이 매우 간단하다. 또한 반응조 호기성 여상 하부에 두께 100mm의 Plate Type (판형) 여재를 충전하여, 여재 섬유상 물질의 횡방향의 구조로 인하여 판형여재 통과시 오수의 수평 확산으로 무산소여상으로 오수가 분산되어 이송된다.

따라서 여상의 부분적인 폐색으로 인한 편류현상의 가능성을 최소화 하였다.

본 기술은 충전의 공법에 비해 간단한 처리과정으로 고율의 유기물 및 질소처리가 가능하고, 유지관리가 매우 용이하며, 비용절감의 효과가 인정되어 2003년 2월 환경부로부터 환경신기술(제62호)로 지정되기에 이르렀다.

표 2. 본 기술의 실증시설 운전결과

항목	단위	오염 물질 농도					처리효율 (%)
		유입수			처리수		
		최고~최저	평균	최고~최저	평균		
BOD <sub>5</sub>	mg/L	423~61.6	172.5	28.1~2.3	8.2	94.0	
SS	mg/L	280~58.8	118.6	8.5~1.0	3.2	97.1	
T-N	mg/L	62.4~26.1	43.5	34.2~6.2	14.5	66.5	
T-P	mg/L	13.3~4.41	6.6	3.44~0.5	2.2	65.5	
CODMn	mg/L	171~46.7	90.7	34.7~6.4	14.8	82.1	
TKN	mg/L	57.5~26.4	39.9	27.4~4.6	10.1	74.1	
NH <sub>3</sub> -N	mg/L	48.9~22.2	33.8	22.9~4.3	8.3	75.2	

\*\*\* 상기 결과는 (주)KT ○○전화국의 오수처리시설(50 $m^3$ /day)의 6개월간 운전자료임.

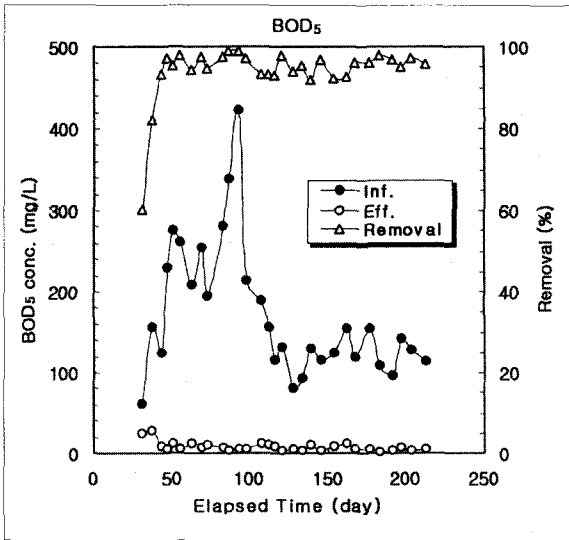


그림 14. 시간의 경과에 따른 BOD 제거특성

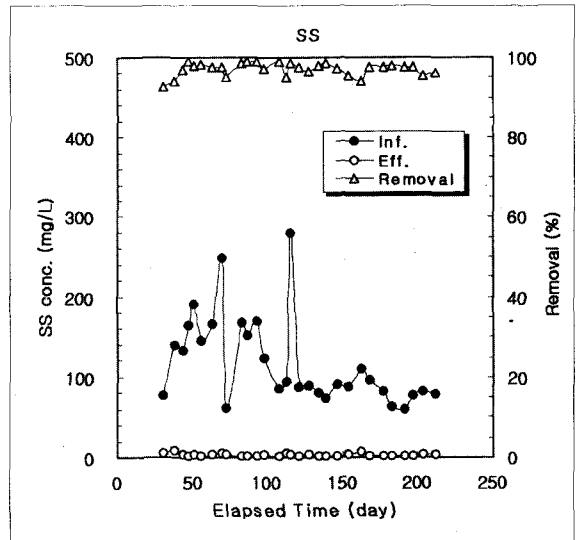


그림 16. 시간의 경과에 따른 T-N 제거특성

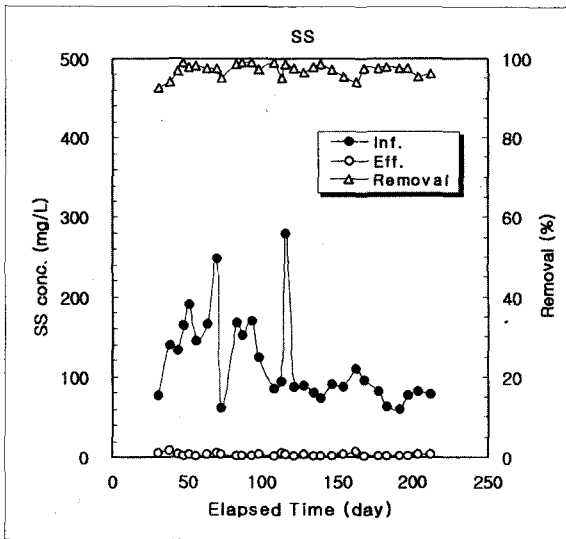


그림 15. 시간의 경과에 따른 SS 제거특성

## 5. 결론

마을하수나 중소규모 오수처리시설의 운영에 있어서, 요구되는 처리수질에 만족하는지 여부가 가장 중요한 요소이며, 또한 중요하게 고려되어야 할 사항이 초기투자비용, 시설운영비용, 유지관리의 편리성 등을 들 수 있을 것이다.

이들 모두를 만족시킬 수 있는 기술이야말로 가장 훌륭한 기술이라고 단정 지을 수 있다.

본 기술은 적은 비용으로 최대의 효과를 얻을 수 있도록 개발된 기술로서, 향후 마을하수나 오수처리시설 등에 유용하게 이용될 전망이며, 간단한 공정의 추가만으로 처리수를 증수로 재사용할 수 있어 다투어 물부족 사태에도 적극적으로 대처할 수 있을 것으로 사료된다. ◀

에코테스트  
(신속 · 간편 · 정확)

현장수질키트  
(비가열식)

구입문의  
(02) 852-2291