

■ 그림 5.



3-3. 온돌구성층 하중 경감

경량기포콘크리트의 비중을 1,000kg/m³으로 고려할 때 온돌구성층 하중은 152kgf/m² 정도인데 비하여 신기술의 경우 104kgf/cm² 정도로 약 30% 이상의 하중저감효과 있다.

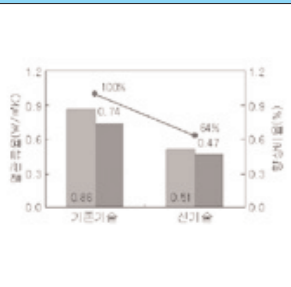
3-4. 단열성능 향상

경질우레탄폼의 열전도율은 0.021W/mK로 일반적으로 단열재로 많이 사용되고 있는 EPS류의 열전도율 0.037W/mK과 비교할 때 2배 이상 단열효과가 높다. <그림6>과 같이 바닥 슬래브부터 모르타르까지 구조체만의 열관류율을 살펴보면 기존 바닥구조는 0.86W/m²K 정도라서 기준을 만족하지 못하고 있으며, 바닥 마감재와 천장 마감을 모두 고려할 경우 기준을 만족하는 것으로 나타났으나, 신기술의 경우 구조체만의 열관류율 시험결과 0.51W/m²K로 나타났으며, 이러한 실험결과를 근거로 바닥 마감재와 천장 구성을 고려할 경우 0.47W/m²K 정도로 기존 바닥구조 대비 40% 이상 단열성능을 향상시키는 것으로 나타났다.

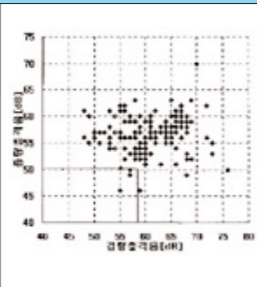
3-5. 바닥충격을 차단성능 기준 만족

완충성능이 뛰어난 발포EVA를 주성분으로 하고 있으며, 바닥충격을 전달을 최소화하기 위하여 콘크리트 슬래브와 접하는 부분을 엠보싱으로 처리하였다. 현장(슬래브 두께 180mm)에서 측정결과 경량 55dB, 중량 50dB로 평가되어 규제기준을 만족하고

■ 그림 6.



■ 그림 7.



있으며, <그림7>과 같이 기존 바닥구조와 비교하여 월등히 우수한 성능을 나타내고 있다.

3-6. 기타 개선효과

경량기포콘크리트를 생략함으로써 <그림8>과 같이 경량기포콘크리트 타설에 따른 제반시설이 필요없게 되어 현장환경이 개선될 뿐만 아니라 접착제를 사용하지 않고 중간층에 위치하는 경질우레탄폼의 자기접착력으로 3개층을 접착시키기 때문에 친환경 건축자재 양호등급에 해당하는 성능을 확보하고 있다.



4 신기술의 내용 및 범위

4-1. 신기술의 내용

본 신기술은 에틸렌 비닐 아세테이트(EVA)를 주성분으로 하고 맥반석 등을 첨가하여 제작된 완충재, 경질우레탄폼 및 플라스틱 루핑으로 구성된 단열완충재(Soundzero Plus)를 이용하여 온수 온돌 바닥을 시공하는 공법으로 경량기포콘크리트 습식공정을 생략함에 따른 공기단축 효과, 발포EVA의 사용에 따른 경량충격을 저감효과 및 경질우레탄폼의 단열성능에 따른 난방에너지 절감효과 등을 기대할 수 있다.

4-2. 신기술의 범위

에틸렌 비닐 아세테이트(EVA)를 주성분으로 하고 맥반석 등을 첨가하여 제작된 완충재, 경질우레탄폼 및 플라스틱 루핑으로 구성된 단열완충재(Soundzero Plus)를 이용하여 온수온돌 바닥을 시공하는 공법

5 기대효과

- ① 하중 경감 및 층고 저감에 따른 공사비 절감
- ② 공사기간 단축에 따른 공사비 절감
- ③ 단열성능 향상에 따른 난방에너지 절감
- ④ 습식공정 생략에 따른 현장환경 개선
- ⑤ 부분건식 온돌 바닥구조의 개발방향 제시

특 허 / 신 기술 ③

환경신기술
제 142 호



비포기-포기-비포기와 비포기로 운전되는 병렬형 교대 반응조와 폴리올레핀계 침지식 중공사 정밀여과막을 이용한 하수 고도처리기술 (KSMBR 공법)

글 | 이동일 환경사업팀 대리 02-3433-7825 이메일 | dilee@ssyenc.com

혐기조, 병렬로 배열되어 비포기-포기-비포기 및 비포기로 운전되는 교대반응조, 폴리올레핀계 중공사정밀여과막을 침지시킨 호기조와 용결산소저감조로 구성되어 유기물 및 질소·인을 처리하고 여과막에 의하여 고액분리되는 하수 고도처리기술로서 효율성과 안정성이 우수하고, 공사비 및 유지관리비가 저렴하며, 무인운전시에도 적용이 가능한 기술이다.



1 신기술 개발 동기

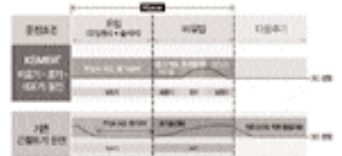
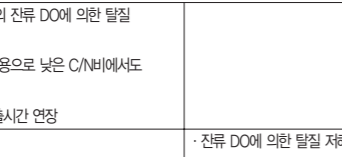
1-1. 착안사항

- ① 기존 간헐포기공정의 문제점 개선
- ② 차세대 핵심기술인 분리막 적용
- ③ 무인 자동운전에 적합한 공정개발
- ④ 처리효율, 안정성 및 경제성 확보
- ⑤ 시설 및 운전의 콤팩트화 지향

1-2. 기대효과

- ① 낮은 C/N비 및 저농도 하수의 처리에도 적합
- ② 겨울철에도 안정적인 처리효율
- ③ 공사비 및 유지관리비의 절감
- ④ 기존시설의 개보수 용이

2 기존기술과의 비교

구분	신기술	기존기술
원리 및 특징	· 비포기-포기-비포기(20/20/20분)와 비포기(60분)로 운전 · 혐기조에서 병렬반응조 12로 교대하여 유입 · 호기조에서 침지식 중공사정밀여과막을 이용한 고액분리 · 소독시설 불필요	· 간헐포기(비포기/포기) 운전 · 직렬형 반응조 기술 · 침전지를 통한 고액분리 · 후처리 여과 및 소독시설 필요
		
장점	· 기존 간헐포기의 전류 DO에 의한 탈질 저해요소 개선 · 유기물 최대 활용으로 낮은 C/N비에서도 안정적인 효율 · 탈질 및 인 방출시간 연장	
단점		· 전류 DO에 의한 탈질 저해 · 실질적인 무산소 또한 혐기상태가 짙음 · 질소 인 제거효율 향상을 위해서는 높은 내부반송을 필요

3 공정도 및 실증시설

3-1. 공정도



3-2. 실증시설

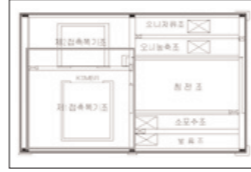
① 환경신기술 검증을 위하여 접촉산화공정으로 설치되어 있던 기존시설을 개조함.(충북 괴산군 사리면 사리마을하수처리시설, 200톤/일)

② 소오부지 50%이상 감소

③ 실증시설 전경



④ 실증시설



⑤ 드럼스크린



⑥ 교대반응조



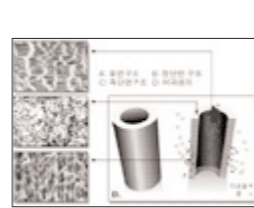
⑦ 막분리 호기조



⑧ 멤브레인 모듈



⑨ 중공사정밀여과막



⑩ 방류수



⑪ 원격제어



4 환경신기술 검증 수질자료

항목	유입수(mg/L)	처리수(mg/L)	처리효율(%)
BOD	90.6 (31.6~331.0)	1.3 (0.4~2.3)	98.3 (95.9~99.6)
CODMn	42.3 (17.2~154.0)	5.4 (3.1~8.5)	85.8 (69.8~95.8)
CODCr	116.2 (55.1~428.0)	19.0 (9.5~30.8)	81.3 (63.7~92.8)
SS	97.0 (7.0~1244.0)	0.7 (0.0~2.0)	97.9 (92.3~100.0)
T-N	25.2 (17.4~62.9)	8.3 (2.6~14.1)	66.1 (44.2~89.7)
T-P	3.1 (1.4~10.6)	0.6 (0.1~1.2)	79.8 (57.7~93.8)
대장균(개/mL)	22,000	0	100.0
	(1,200~59,000)	(0~0)	(100.0~100.0)

① 검증기간 : 6개월 (2005.2 ~ 7)

② 평가횟수 : 30회 (동절기 10회 포함), 평균(최소~최대)

5 신기술의 특징 및 장점

5-1. 특징

- ① 낮은 C/N비에서도 안정적으로 질소, 인 제거효율이 높음
- ② 높은 MLSS 및 긴 SRT로 겨울철에도 높은 질산화율 유지
- ③ 시설 및 운전의 콤팩트화 (HRT 6시간, MLSS 8,000mg/L)
- ④ 낮은 슬러지 반송(1Q)과 잉여슬러지 발생량 저감
- ⑤ 분리막에 부유물질 부착이 적고 6개월 간격으로 세정
- ⑥ 분리막 수명 8년 보장 및 지속적인 유지관리시스템 확보

5-2. 장점

- ① 하수의 유기물을 탈질작용에 활용함으로써 저농도 하수에도 적합
- ② 소오부지가 기존 공법의 50~70% 수준 (사업예산 절감효과)
- ③ 침전, 여과 및 소독의 불필요로 인한 전기료 절약 (에너지 절감효과)
- ④ 잉여슬러지 발생량 저감으로 폐기물 최종 처리비용 절감효과
- ⑤ 국내 생산 분리막 사용으로 구매 비용 절감 및 완벽한 사후관리
- ⑥ 높은 부유물질 제거효율과 대장균 100%로 중수도 사용 가능

6 환경신기술 및 검증서(제84호)

7 신기술 내용 및 범위

7-1. 신기술 내용

혐기조, 병렬로 배열되어 비포기-포기-비포기 및 비포기로 운전되는 교대반응조, 폴리올레핀계 중공사정밀여과막을 침지시킨 호기조와 용존산소저감조로 구성되어 유기물 및 질소·인을 처리하고 여과막에 의하여 고액분리되는 하수고도처리기술.

7-2. 신기술 범위

혐기조, 비포기-포기-비포기와 비포기로 운전되는 병렬형 교대반응조, 국내 폴리올레핀계 중공사 정밀여과막 모듈을 침지시킨 호기조와 용존산소저감조로 구성된 하수고도처리기술.

8 국내·외 하수처리시설에 대한 활용 방안

8-1. 활용분야

효율성과 안정성이 우수하고, 공사비 및 유지관리비가 저렴하며, 무인운전시에도 적용강점을 가지고 있는 진일보한 하수고도처리 기술로서, 이미 댐상류 하수도시설공사에 다수 설계반영되어 우수성을 입증받았으며, 향후 신규 및 개조를 요하는 하수처리시설에 적극 활용이 가능할 것으로 전망된다.

8-2. 환경적 기대효과

- ① 유입수 부하변동에 상관없이 안정적 처리수질 확보
- ② 막분리 도입으로 침전 및 소독공정 불필요
- ③ 처리수의 중수도 사용 가능

8-3. 기술적 파급효과

- ① 경제적인 질소, 인 처리기술 확보
- ② 국내 생산 분리막 사용으로 제조기술 및 대량생산 기술 확보
- ③ 중수도관련 기술개발 촉진 및 보급 확대

8-4. 경제적 파급효과

- ① 하수처리장 초기투자비용 감소
- ② 시설의 콤팩트화로 에너지 절감효과
- ③ 잉여슬러지 발생량 저감으로 폐기물 처리비용 절감
- ④ 고급 환경기술의 해외 수출효과 기대
- ⑤ 분리막의 국산화를 통한 국부 유출 억제효과