

법랑을 이용한 음식물 쓰레기 및 퇴비 발효조 개발

한두희

청운대학교

Development of Slurrystore System with Enamel Ware.

Han Doo Hee

Chungwoon University

요 약

일반적으로 액비 탱크 등은 콘크리트를 이용하여 지하에 시공하므로 빗물 등이 흘러 들어가기 쉽고, 습기 등에 의하여 콘크리트가 부식되기 쉬우며 이로 인하여 오폐수가 지하로 스며들어 지하수를 오염시킬 수 있다. 이를 해결하기 위하여 액비탱크를 법랑을 이용하여 지상에 건설하여 침출수를 원천적으로 방지하고 미려한 색상으로 인한 자연 친화적인 저장 장치를 활용하여, 지하에 일시 저장한 분뇨를 펌프를 사용하여 지상으로 끌어 올려 숙성 발효시키면 우수한 액비를 생산 활용할 수 있다.

1. 개 요

법랑은 절의 견고성과 점토 및 세라믹 재료의 유용성을 결합시킨 종합 재료이다. 법랑 재질의 이로운 점은 벗겨지지 않고 내열성이 좋아 반영구적으로 사용할 수 있고, 인체 생화학적인 원료인 바이오 세라믹스에 금속을 치환 반응시켜 소성 성형시킨 무기화합물을 유기질인 프리트(frit)와 혼합하여 코팅 처리하여 항균 및 항곰팡이 기능을 가질 수 있고, 철판과의 밀착성이 우수하고 첨가된 세라믹 재료에 의하여 원적외선이 발생되어 인체에 좋은 효과를 줄 수 있다[1]. 한편 이런 법랑 판넬을 이용하여 음

식물 쓰레기나 분뇨 처리를 위한 저장 탱크나 발효 탱크를 가설한다면 부식에 강하고 외관이 미려하여 지상에 가설하더라도 자연과 잘 어울리는 장점이 있다. 음식물 쓰레기 처리 시설이나 분뇨 처리 시설 등이 점오시설로 여겨지고 있는데, 법랑 판넬을 이용하여 이런 시설의 편견을 없애는 좋은 대안이 될 수 있다.

2. 법랑 판넬의 제작

2.1. 유약(Slip)

유약은 크게 프리트, 첨가물, 안료 등 3가지로 구성되어 있다. 유약은 용도별로 하유약과 상유약으로 분류할 수 있으며, 하유약은 철판과 유약의 화학반응

을 촉진시켜 소지금속과의 밀착을 증대시키기 위한 것이며, 상유약은 광택, 색상 및 내약품성 등 최종 제품에 요구되는 물리적 특성을 부여하기 위함이다[2].

1) 프리트

프리트는 유약의 주성분인 용융점이 낮은 일종의 유리질로서 규산화합물과 붕산화합물 등의 원료를 조합하여 1100-1300℃에서 가열 용융 후 급냉하여 분쇄한 것이다. 하유용 프리트와 상유용 프리트가 있다. 프리트는 투명유(04-1423, 1005), 반투명(1009), 불투명(1598T, 1008)등으로 구분된다.

2) 밀첨가물 : 점토(clay)는 부유 물질의 혼탁제 역할을 하며, 규사(SiO₂)는 강도를 증가시키는 역할을 한다.

3) 안료

법랑에 색상을 부여하기 위해서는 착색 금속산화물을 프리트 중에 용해시켜 착색하는 점착색 유약과 밀바탕 유약에 무기질의 안료를 밀링시에 첨가하는 밀첨가물 유약이 있다.

이상의 프리트, 밀첨가물, 안료, 물 등을 혼합하여 분쇄기에서 갈아 입도가 2~6이 되도록 한다. 입도는 갈린 유약을 mesh #40의 굵은 체로 쳐서 이중 12.5cc를 취하여 mesh #200의 고운 체로 쳐서 물로 헹구어 보낸 후 남은 찌꺼기를 메스실린더로 측정한다.

2.2. 제조 공정

- ① 법랑용 철판 성형 가공 : 철판을 절단하여 필요한 모양대로 프레스로 찍어낸다.
- ② 전처리 : 철판 표면의 불순물을 제거하고 산처리로 표면에 요철을 만들어 유약의 밀착력을 향상시킨다.
- ③ 초벌 코팅 : 철판에 밀착이 좋은 하유약으로 코팅- 100-200℃ 열로 건조 후 840℃에서 10분 정도 소성한다.
- ④ 내부 코팅 : 철판에 밀착이 좋은 하유약으로 코팅- 100-200℃ 열로 건조 후 820℃에서 8분 정도 소성한다.
- ⑤ 외부 코팅 : 철판에 밀착이 좋은 하유약으로 코팅- 100-200℃ 열로 건조 후 810℃에서 8분 정도 소성한다.

3. 법랑 패널의 조립 및 시공

3.1 패널의 조립

패널은 일정 크기의 직사각형 모양으로 만들고, 여기에 볼트와 너트 및 실리콘 접착을 기본 시공 재료로 사용한다. 그림 1은 법랑 패널 조립의 개략도를 보여 준다.

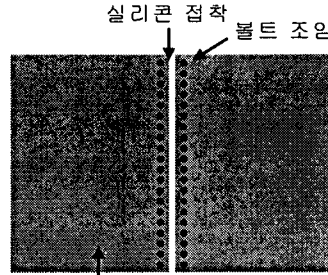


그림 1. 법랑 패널의 연결

이런 방법을 사용할 경우 용적 및 높이를 자유롭게 조절할 수 있고, 보수 및 시공이 간편하다는 장점이 있다. 그림 2와 3은 법랑 패널을 이용한 저장 탱크의 설계 및 시공의 예를 보여 준다.

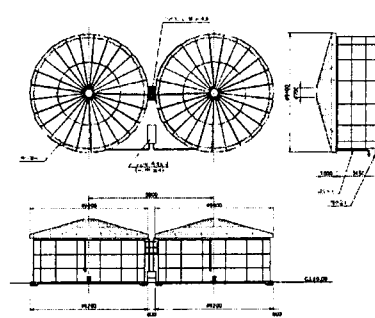


그림 2. 법랑 패널 저장 탱크설계의 예

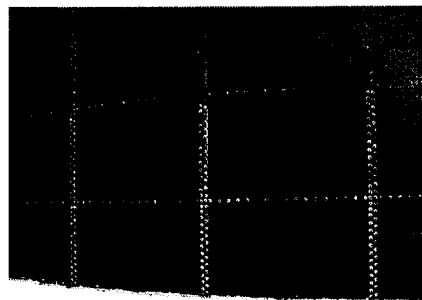


그림 3. 법랑 패널 저장 탱크 시공의 예

법랑 판넬은 방수처리된 한 볼트세트(그림 4)로 연결 고정되며, 기초철근과 판넬이 일체형을 이루고 콘크리트가 타설되므로써 외부충격 및 진동에 강하다(그림 5). 또한 콘크리트바닥과 접촉되는 기초프레임은 누수를 방지하는 누수방지제를 사용하며 2차 콘크리트 시공 전에 바닥 및 탱크의 측면에 부착한다(그림 6.)

법랑을 지장 및 숙성용 탱크에 적용하여 주위 환경과 잘 어우러지는 시설을 함으로써 지역 주민들의 원성을 줄일 수 있는 방안을 제시하였다. 콘크리트 시설에 비하여 시설 및 철거가 용이하고, 용적을 필요에 따라 변경할 수 있어 필요에 따라 적절한 변화될 줄 수 있는 장점 등이 있으므로 인구밀집지역이나 축산 농가에 추천할 만 하다.



그림 4. 법랑 강판 연결용 볼트 세트



그림 5. 방진 방풍 구조

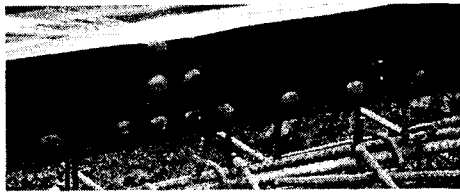


그림 6. 방수 구조

감사의 글

이 논문은 2003년 충남환경기술개발센터의 일부 지원에 의해 연구되어졌습니다.

참고 문헌

- [1] 일본법랑공업협회, "법랑기술 가이드 북", 동경 법랑협회, 동경, 1987
- [2] 권오연, "제조공정최적화에 관한 실험적 연구-법랑제품 가공공정을 중심으로-", 연세대학교 산업대학원 석사학위 논문, 1990

3.2 법랑 판넬 사용의 장점

- 세라믹의 특징인 내후성 및 내화학성과 강판의 특성인 강성을 유지하여 반연구적으로 사용할 수 있다.
- 가격이 저렴하고 조립식으로 되어 설치 공정이 짧다.
- 구조물의 외형 변화 없이 열린 설치가 가능하다.
- 완전한 방수로 토양의 오염을 방지한다.
- 외관이 미려하여 자연 목지와 잘 어울린다.

4. 결론 및 토의

음식물 쓰레기나 가축 분뇨 처리 시설은 혐오시설로만 치부하여서는 안되는 우리 사회에 꼭 필요한 시설이다. 침출수를 근본적으로 막아 토양 오염을 줄이고 세균 등의 번식을 막는 등 환경 친화적인 재료인