

# 스코리아 분말을 포함하는 PVC 장판의 제조 방법과 원적외선 방사 특성

이 호 원\* · 목 영 선\*

## Manufacturing Method and Far-Infrared Ray Emission Characteristics of PVC Floorings Including Scoria Powder

Ho-Won Lee\* and Young-Sun Mok\*

### ABSTRACT

Manufacturing method of PVC(polyvinyl chloride) floorings including waste scoria powder was suggested, and their far-infrared ray emission characteristics were investigated. Scoria powder could be substituted for calcium carbonate which was used as packing material of PVC floorings. Emission power and emissivity of PVC floorings including 10 wt% scoria powder were  $358\text{W/m}^2$  and 0.887, respectively. Their values were higher than control PVC flooring without scoria powder. Emission power and emissivity of PVC floorings were increased with scoria contents, but their increasing rate were gradually decreased.

**Key Words** : PVC(polyvinyl chloride), flooring, scoria, far-infrared ray

### 1. 서 론

원적외선은  $3\sim 1.000\ \mu\text{m}$ 의 파장을 가진 빛으로서, 특히  $5\sim 20\ \mu\text{m}$ 의 파장대의 원적외선은 인체의 신진대사를 촉진하고 혈액순환을 촉진함과 동시에 피로나 노화의 원인인 유산, 유리지방산, 지방산 에스테르, 콜레스테롤, 요산과 인, 염분의 생성을 억제된다고 보고되고 있다.

원적외선을 방사하는 물질의 대표적인 물질로서는 옥, 맥반석, 게르마늄 및 황토 등이 알려져 있

으며, 제주지역에 널리 산재해 있는 스코리아(scoria)도 원적외선 방사능이 우수한 것으로 보고되고 있다 [1, 2].

최근에는 원적외선 방사능이 뛰어난 이러한 물질들을 이용하여 각종 의료용 치료기구, 장식용구, 저장용기 뿐만아니라 침구류 등이 개발되고 있다. 그러나, 이와 같은 원적외선을 방사하는 물질을 이용하여 만든 장판이나 매트와 같은 침구류들은 여러 가지 문제점이 제기되고 있다. 주 등[3]이 개발한 황토장판의 경우 원적외선을 방사하는 황토를 주재료로 하여 제조된 것일지라도 황토의 고화된 정도가 단단하지 못하여 시간이 지남에 따라 박리현상이 일어난다. 또한 천연황토의 경우 냄새흡수성은 좋으나, 그 성분이 토양을 이루는 구성요소이므로

\* 제주대학교 청정화학공학과, 첨단기술연구소  
Dept. of Chemical Eng. and Clean Technology, Research Institute of  
Advanced Technology, Cheju Nat'l Univ.

미생물의 번식이 용이하여 장시간 사용함에 따라 상기 흡습된 냄새입자가 축적되어 더 이상 냄새를 흡수하지 못하고, 가해지는 열에 의해 황토입자에 함유된 냄새가 오히려 방출되어 악취가 나는 것은 물론 미생물의 번식으로 곰팡이 등이 발생된다는 문제점이 있다.

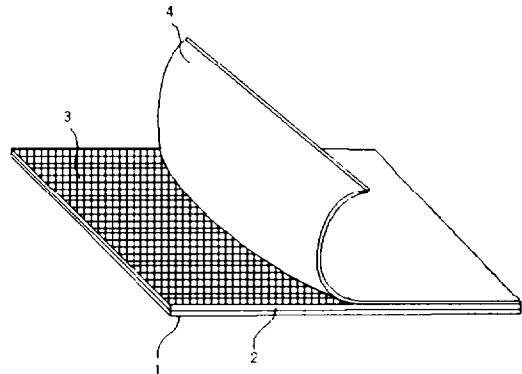
최근 개발된 맥반석을 이용한 침대 또는 욕침대의 경우에도 원석을 가공하여 맥반석 또는 옥 자체로 매트를 만들거나 가공된 맥반석이나 옥을 다수개 조합하여 제조한 것으로 무게가 많이 나가 이동이 어려우며, 전체적인 무게에 비례하여 방사하는 원적외선의 비율이 떨어질 뿐만 아니라 표면이 딱딱하여 취침시 사용자가 불편을 느끼며 부상의 위험이 있다. 이 등 [4]이 개발한 옥을 이용하여 제조한 매트나 종래의 옥방석 또는 옥베개의 경우 부직포의 접착면에 원판형상으로 가공한 옥을 부착하여 직접 사용하거나 봉제에 의한 마무리를 하여 사용하도록 하였다. 그러나 상기와 같은 제조방법으로 제조한 옥방석이나 옥매트 등은 오래 사용하지 않은 상태에서도 마찰에 의해 봉제부위나 접착부위의 파손이 발생하고, 옥들을 미세하게 분쇄하여 소량을 비닐에 밀봉 포장하여 장판에 도입시킴으로써 비닐이 터지는 경우가 있어 청결하지 못하고 내구성에 문제점이 있다.

한편 현재 국내에서 사용되는 대부분의 장판은 PVC 소재의 바닥재로서 60년대에 한지장판의 대체재로서 개발된 이후, 주거문화가 주택문화에서 아파트문화로 점차 변화되고 소득수준이 향상됨에 따라 기존 제품과 차별화 되고 고급화된 다양한 제품이 개발되고 있으며, 특히 보온성이 뛰어나고 방습성 및 원적외선 방사 등의 기능이 있는 기능성 바닥재가 요구되고 있다.

따라서 본 연구에서는 우수한 원적외선 방사능이 밝혀진 스코리아[5]를 이용하여 기능성 PVC 장판을 개발하고자 하였다. 스코리아는 가공 과정에서 발생하는 폐 스코리아 분말을 사용하였으며, 스코리아 분말의 함유량 변화에 따른 PVC 장판을 제조하고, 각각의 원적외선 방사량을 측정하여 비교하였다. 또한 스코리아 분말이 PVC 장판의 제조시에 보강제로 첨가되는 탄산칼슘의 대체물질로서 사용이 가능한지에 대한 여부를 조사하였다.

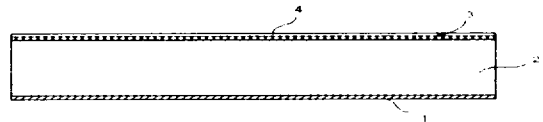
## II. 스코리아 분말을 함유하는 PVC 장판의 제조

본 연구에서 제조한 PVC 스코리아 장판의 사시도와 단면도를 Fig. 1에 나타내었다. 그림에 나타낸 바와 같이 본 연구 개발품인 PVC 스코리아 장판은 스코리아 함유 수지층(1), 발포 수지층(2), 유리섬유(3) 및 상지(4)로 구성하였다.



- 1. resin layer including scoria powder
- 2. foaming resin layer 3. glass fiber
- 4. upper paper

(a) a side view



(b) a cross sectional view

Fig. 1. PVC flooring including scoria power.

발포 수지층은 충격을 흡수하고 안락함을 제공하기 위한 층으로서, Table 1과 같이 PVC 수지, 가소제, 안정제, 충전제, 발포제, 회석제, 안료 등을 첨가하여 구성된 졸을 유리섬유에 코팅하여 발포시켜 제조할 수 있다. 발포수지층과 유리섬유에 다시 상지를 부착한 것을 반제품이라 한다. 일반적으로 PVC 합성수지는 접착성, 내수성 등이 우수하고 충격 흡수성이 좋아 바닥의 딱딱함을 상쇄하고 장판이 지너야할 안락함과 편안함을 유지하기에 적합한 재료이다. 이러한

발포수지층의 두께와 넓이는 상부 구성 층들의 압력과 강도를 유지하기 위한 조건에 적합하도록 조정하여 사용할 수 있다[6, 7].

Table 1. Composition of PVC flooring

Chemicals	Weight, g (Weight Fraction, %)
PVC Resin(KH-10)	80.0 (37.7)
PVC Resin(KBM-10)	20.0 (9.4)
Calcium carbonate	50.0 (23.6)
DOP	42.0 (19.8)
Stabilizer(LFX-015B)	2.1 (1.0)
Pigment	6.0 (2.8)
The Others	11.9 (5.6)
Total	212.0 (100.0)

PVC 장판의 구성 물질 중 충전제는 수지의 강도를 보강하고 원가하락을 유도하기 위해 사용되는 물질로서 탄산칼슘( $\text{CaCO}_3$ ), 석면 및 실리카 등이 사용되어 왔으나, 이 중 석면은 발암물질로 판명된 이후 사용이 기피되고 있다. 탄산칼슘은 사용이 용이하고 넓은 입자크기 분포를 갖고 있으며, 마모성이 적고 상대적으로 낮은 비중을 갖고 있다는 장점으로 인해 현재 가장 널리 사용되고 있다. 스크리아 분말은 앞에서 열거한 충전제로서 탄산칼슘이 갖고 있는 장점을 모두 갖고 있을 뿐 아니라 원적외선 방사능, 보온성 및 방습성 등의 물리적 특성과 경제성 등을 갖고 있다. 따라서 본 연구에서는 PVC 수지의 제조에 사용되는 탄산칼슘의 일부 또는 전부를 스크리아 분말로 대체하여 PVC 장판의 스크리아 함유 수지층을 제조하였다.

본 연구에서 수행한 스크리아 PVC 장판의 자세한 제조방법은 다음과 같다. 먼저, 가소제, 희석제 등의 액상 원료를 Table 1과 같은 조성으로 배합기에 넣고, 배합기의 교반기를 저속으로 회전시킨 후, 수지와 충전제 등의 분말원료를 서서히 투입한다. 이때, 미분산 분말이 없어야 하며, 배합상태는 배전한 크립 형상이어야 한다. 배합기 내에 분말 원료가 쌓이지 않도록 하면서 교반기를 고속으로 계속 교반한다. 이때, 온도가  $30^\circ\text{C}$ 가 넘지 않도록 한다. 배합상태, 온도 및 점도 등을 확인한 후 탈포를 철저히 하여 완제품에

기포가 생기지 않도록 한다. 이와같은 방법으로 제조한 줄을 미리 제조한 반제품에 몰딩(molding)한 후,  $140\sim 160^\circ\text{C}$ 에서 젤링(gelling)하여 접착시킴으로써 스크리아 장판을 제조하였다. 본 스크리아 함유 PVC 장판은 스크리아 분말의 입자크기가  $0.1\sim 40\ \mu\text{m}$  인 분말을 사용하는 것이 바람직하고, 스크리아 함유 수지층의 스크리아 함량은 PVC 분말수지 기준 탄산칼슘 배합비율인 50 중량%이내에서 하는 것이 좋으므로 PVC 수지량을 기준으로 하여 10~50 중량%로 하는 것이 바람직하다. 본 연구에서 제조한 PVC 수지 대비 50 중량%의 스크리아를 함유한 PVC 장판을 Fig. 2에 나타내었다.

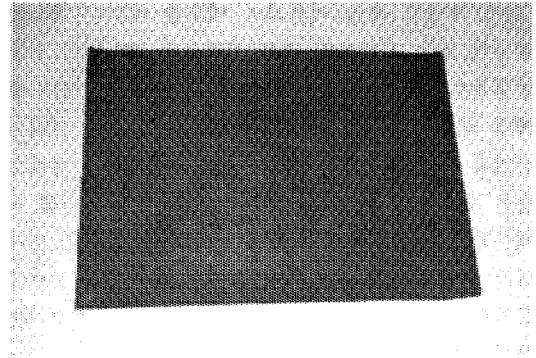


Fig. 2. Photograph of PVC flooring including 50 wt% scoria powder.

### III. 스크리아 함유 PVC 장판의 원적외선 방사능

앞에서 설명한 제조 방법에 따라 송이함량 변화별로 스크리아 함유 PVC 장판을 각각 제조하고 원적외선 방사율과 방사에너지를 측정하여 그 결과를 비교하였다. 본 측정은 FT-IR Spectrometer를 사용하여 조직 침투력과 광에너지로서의 온열효과가 뛰어나다고 알려진  $5\sim 20\ \mu\text{m}$ 의 파장 대에서 측정하였으며, 측정온도는  $40^\circ\text{C}$ 로 하였다.

스크리아 분말을 함유하지 않은 PVC 장판과 10 중량%의 스크리아를 함유한 PVC 장판의 적외선 방사율과 방사에너지를 각각 측정하고, 그 결과를 각각 Fig. 3 및 Fig. 4에 나타내었다. 측정 결과 스크리아

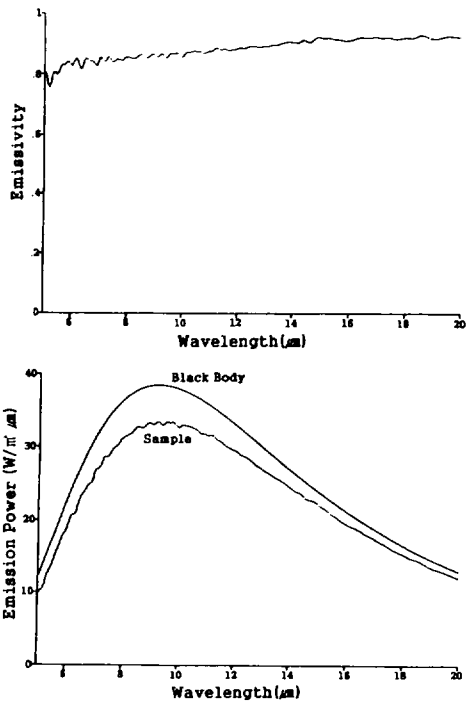


Fig. 3. Emissivity and emission power of PVC flooring without scoria powder.

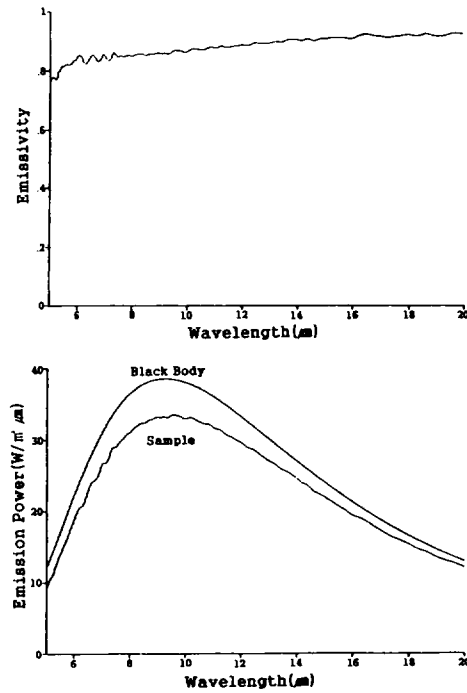


Fig. 4. Emissivity and emission power of PVC flooring including 10 wt% scoria powder.

분말 함유 유무에 관계없이 단위 파장 당 방사에너지는 9~9.5 μm의 파장 대에서 최대 값을 나타내고, 흑체에 대비한 방사율은 파장에 따라 증가하는 경향은 서로 유사하게 나타났다. 그러나, 10 중량%의 스코리아를 함유한 PVC 장판의 원적외선 방사율과 방사에너지는 각각 0.887 및 358W/m<sup>2</sup>로서 스코리아 분말을 함유하지 않은 PVC 장판의 원적외선 방사율 0.873과 방사에너지 350W/m<sup>2</sup>에 비해 매우 크게 나타났다. 따라서 본 연구에서 개발된 스코리아 분말을 함유한 PVC 장판의 원적외선 방사능이 매우 우수함을 알 수 있었다.

따라서 본 연구에서 개발한 PVC 장판의 제조에서 보강 충전제로 일반적으로 사용되는 탄산칼슘 또는 실리카의 일부 또는 전부를 송이분말로 대체한 스코리아 함유 PVC 장판을 제조할 수 있었으며, 이에 따라 스코리아 함유 PVC 장판은 다음과 같은 효과를 볼 수 있었다. 첫째, 제주도 전역에서 쉽게 구할 수 있는 송이를 탄산칼슘 또는 실리카에 대체하여 사용

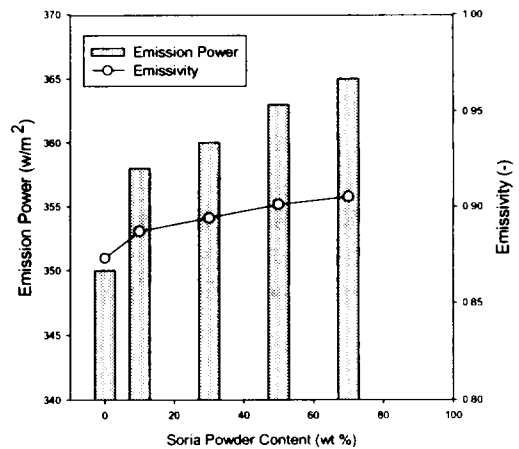


Fig. 5. Far-infrared ray emission power and emissivity of PVC floorings with different scoria contents.

함으로써 경제성을 높일 수 있다. 둘째, 스코리아가 갖고 있는 물리적 특성이 PVC 장판에 부여됨으로서 원적외선 방사능, 보온성 및 방습성 등의 물성이 향

상되는 효과를 갖는다.

한편, 스킨리아 함량 변화에 따른 PVC 장판의 원적외선 방사율 및 방사에너지를 측정하여 그 결과를 Fig. 5에 나타내었다. 스킨리아의 함량 증가에 따라 원적외선 방사율과 방사에너지는 모두 증가하는 경향을 나타내었으나, 스킨리아의 함량 증가에 따른 원적외선 방사율과 방사에너지의 증가율은 서서히 감소하였으며, 50 중량%의 스킨리아를 함유한 PVC 장판의 원적외선 방사율과 방사에너지는 각각 0.901 및 363W/m<sup>2</sup>이었다.

#### IV. 결 론

PVC 장판의 제조에서 보강 충전제로 일반적으로 사용되는 탄산칼슘 또는 실리카의 일부 또는 전부를 스킨리아 원석의 가공 과정에서 발생하는 폐 스킨리아 분말을 사용하여 스킨리아가 함유된 PVC 장판을 제조할 수 있었다. 10 중량%의 스킨리아를 함유한 PVC 장판의 원적외선 방사율과 방사에너지는 각각 0.887 및 358W/m<sup>2</sup>로서 스킨리아 분말을 함유하지 않은 PVC 장판의 원적외선 방사율 0.873과 방사에너지 350W/m<sup>2</sup>에 비해 높게 나타났다. 따라서 스킨리아 함유 PVC 장판은 제주도 전역에서 쉽게 구할 수 있는 스킨리아를 탄산칼슘 또는 실리카에 대체하여 사용함으로써 경제성을 높일 수 있고, 스킨리아가 갖고 있는 물리적 특성이 PVC 장판에 부여됨으로서 원적외선 방사능, 보온성 및 방습성 등의 물성이 향상되는 효과를 갖는다. 한편, 스킨리아의 함량이 증가함에 따라 원적외선 방사율과 방사에너지는 모두 증가하는

경향을 나타내었으나, 스킨리아 함량 증가에 따른 원적외선 방사율과 방사에너지의 증가율은 서서히 감소하였다.

#### 감사의 글

본 연구는 2001년도 중소기업청에서 시행한 산학연 공동기술개발 지역컨소시엄 기술개발사업 결과의 일부로서 지원에 감사드립니다.

#### 참고문헌

- 1) <http://www.catchpower.com/busi.asp>
- 2) <http://www.kicm.re.kr>
- 3) 주재규, 김종호, 1998. 황토판이 개재된 벽지 및 장판. 등록특허공보 특0173971.
- 4) 이재규, 2000. 옥을 이용한 매트. 등록실용신안공보 20-0192111.
- 5) 이호원, 목영선, 2002. 스킨리아 분말을 포함하는 EVA 패드의 원적외선 방사 특성. 첨단기술연구소 논문집, 13권, 1호, pp. 132-136.
- 6) H. F. Mark, D. F. Othmer, C. G. Overberger and G. T. Seaborg, 1984. Encyclopedia of chemical technology, vol. 23, 3rd ed., John Wiley & Sons, p. 865.
- 7) J. Brandrup and E. H. Immergut, 1975. Polymer handbook, 2nd ed., John Wiley & Sons, p. v- 41.