

우드세라믹 분말을 첨가한 옷칠 제품의 특성

The Characteristics of Lacquer Product Added with Woodceramics Powder

Seung-Won OH^{1,†}

¹Department of Wood Science & Technology, Jeonbuk National University, Jeonju 54896, Korea

초록 : 친환경 도료로 알려져 있는 옷칠에 마찰과 굽힘에 의한 변형, 변색 방지 및 내구성 향상 등 기능적 요소를 향상시키기 위하여, 다양한 조건으로 제조된 다공질 탄소재료인 우드세라믹 분말을 옷에 첨가하여 칠한 후 도막밀착성, 내굽힘성 및 원적외선 방사율을 측정하였다. 도막밀착성은 수지함침율 40%-50%, 탄화온도 600℃-800℃로 제조된 우드세라믹 분말을 5%-10% 첨가하여 옷칠하였을 때 1등급으로 우수하였다. 내굽힘성은 수지함침율 50% 이상, 탄화온도 600℃-800℃로 제조된 분말을 5%-10% 첨가하여 옷칠하였을 때 2 N으로 우수하였다. 원적외선 방사율은 탄화온도 600℃, 수지함침율 50%로 제조된 분말을 10% 첨가하여 옷칠하였을 때 0.917로 우수하였다. 이상의 결과로 단순한 전통적 옷칠방법에 다공질 탄소재료인 우드세라믹 분말을 첨가하여 옷칠하는 것이 성능향상에 효과적임을 알 수 있었다.

1. 서론

옷나무과(Anacardiaceae)에 속하는 옷나무(*Rhus verniciflua* stokes)는 중앙아시아 고원지대인 티벳 및 히말라야 지방이 원산지인 낙엽교목이며, 수액인 옷칠은 천연도료로서 한국, 중국, 일본 등 동양에서 공업용 또는 약용으로 다양하게 이용되고 있다(Jo *et al.*, 2007; Kim *et al.*, 1998, 1999).

특히 옷칠도막은 내열성, 내부식성, 방부, 방수, 방충 및 절연 효과가 뛰어난 내구성이 우수한 물질로, 이를 이용하여 수천년 전부터 각종 예술품 및 칠기류에 널리 사용하게 되었으며, 특히 동양에서는 칠기문화가 발전할 수 있게 이바지하였고, 현재에는 고급 천연도료로서 자동차, 항공기, 선박 등에 사용되고 있다(Jo *et al.*, 2007). 또한 최근 친환경 천연 소재로서 우수성이 인정되어 옷의 효능에 대한 연구가 다양하게 진행되어 왔다(Jeong and Oh, 2008; Kim, 2003). 그러나 전통가구나 목공예 칠재료로 많이 이용되고 있는 옷칠은 uroshiol 성분에 의한 알레르기 반응으로 사용이 기피되고 있는 상황에서 옷 알레르기에 대한 연구도 진행되었다(Kim *et al.*, 2011; Shim *et al.*, 2011).

최근의 옷칠산업은 기존의 생활양식의 변화로 전통 옷칠 제품의 생산과 판매의 틀에서 벗어나 삶의 다양한 즐거움을 여러 감각으로 전달해줄 수 있는 다양한 공예품 및 생활용품에 대한 관심과 변화가 시도되고 있다. 그 중 식기는 옷칠이 가지고 있는 항균성, 내약품성 등의 장점이 가지고 있지만, 사용 중 굽힘과 변색이 발생하여 쉽게 이용하기에는 어려움이 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 옷칠 제품에 단순히 옷칠에 의한 도막 형성보다 새로운 다공질 탄소재료로 알려져 있는 우드세라믹(Hwang and Oh, 2022, 2023; Iizuka *et al.*, 1999; Oh *et al.*, 2000; Okabe *et al.*, 1996) 분말을 옷에 혼합한 후 전통적인 방식으로 옷칠을 하여 옷칠 제품의 내구성 관련 연구를 수행하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 공시재료

2.1.1. 옷칠

옷칠은 남원에서 수입한 중국산 생칠을 남원에 위치한 목운공예사에서 구입하여 정제된 칠을 5℃ 이하에서 냉장 보관한

본 문서는 출판된 영문논문의 국문서입니다. 출판된 영문논문은 아래의 DOI를 통해서 확인하실 수 있습니다.
Journal of The Korean Wood Science and Technology 53(3): 266-272. <https://doi.org/10.5658/WOOD.2025.53.3.266>

후 사용하였다. 목재는 오리나무를 건조하여 사용하였다.

2.1.2. 우드세라믹 분말제조

크기 1 mm 이하로 선별한 다나무 목질부의 톱밥을 함수율을 6% 이하로 건조한 후, 중량비 10% 무게의 분말 페놀수지(코오롱 유화(주), KMB-100PL)와 충분히 혼합하여 열압기로 보드를 제조하였다. 제조된 보드를 액상 페놀수지(코오롱 유화(주), KPD-L777)에 수지 함침율을 조절하여 함침한 후 함침된 보드를 건조기에 넣고 건조 및 경화시켰다. 건조 및 경화된 함침보드는 진공탄화로를 이용하여 탄화온도와 수지함침율로 탄화(승온온도 4℃/min, 최고온도 유지시간 2시간)시켜 우드세라믹을 제조하고, 실험 목적에 따라 120 mesh 이하 크기로 분쇄하였다.

2.2. 실험방법

2.2.1. 우드세라믹 첨가 옷칠 및 시험편제조

우드세라믹이 첨가된 옷칠은 Table 1과 같은 조건으로 제조하였다. 제조된 우드세라믹 첨가 옷칠을 오리나무 판재에 전통적 옷칠방법으로 7회 도포하여 시험편을 제작하였다. 옷칠 도막의 두께를 $60.0 \pm 1.0 \mu\text{m}$ 인 시험편을 선별하였다.

2.2.2. 기능성 측정

도막밀착력 시험은 KS F 3111 시험방법에 따라 $75 \times 75 \text{ mm}$ 시험편 2개를 제작하여 사용하였다. 내굽힘성(스크래치 정도) 시험은 KS M 3332 시험방법에 따라 $50 \times 50 \text{ mm}$ 시험편 3개를 제작하여 측정하였으며, 품질기준은 스크래치 경도값을 N(newton)으로 판정하였다.

원적외선 방사율은 한국건설생활시험 연구원 KICM-FIR-1005 시험방법에 따라 $40 \times 40 \times 30 \text{ mm}$ 의 시험편을 2개 제작하여 측정하였다. 또한 각 조건별로 평균을 통해 등급과 결과를 나타내었다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 우드세라믹 제조시 탄화온도에 따른 성질

탄화온도별로 제조된 우드세라믹 혼합 옷칠 시험편의 성질은 Table 2와 같다.

도막밀착성은 600℃와 800℃로 제조된 우드세라믹을 첨가하여 옷칠하였을 때 1등급으로 나타났고, 1,000℃와 1,200℃로 제조된 우드세라믹을 첨가하여 옷칠한 경우 도막밀착성은 2등급으로 나타났다. 1등급인 600℃와 800℃는 도막밀착력 시험 결과 어느 부위도 박리되지 않았음을 알 수 있었고, 2등급인 1,000℃와 1,200℃로 제조된 우드세라믹을 첨가하여 옷칠한 경우 표면의 박리가 5% 이하의 면적으로 나타남을 알 수 있었다.

내굽힘성은 600℃와 800℃로 제조된 우드세라믹을 첨가하여 옷칠하였을 때 2 N으로 가장 높은 수치를 나타냈다. 이는 탄화온도 600℃와 800℃로 제조된 우드세라믹 분말을 첨가하여 옷칠한 시험편의 도막 밀착성과 비슷한 경향을 보이는데, 이 결과를 볼 때 도막밀착성이 우수할수록 내굽힘성이 우수한 것으로 판단된다. 또한, 일반적으로 밀도가 증가하면 기계적 성질이 우수해지는데 이전 연구에서(Byeon *et al.*, 2004) 탄화온도에 따른 우드세라믹의 밀도 변화는 탄화온도 1,000℃ 이하에서는 제조한 우드세라믹의 밀도가 증가하다 그 후 감소하는 경향을 나타내는데 밀도가 높은 600℃와 800℃의 우드세라믹 분말을 사용해서 내굽힘성도 우수한 것으로 판단된다. 원적외선 방사율은 탄화온도 600℃로 제조된 우드세라믹 분말을 첨가하여 옷칠하였을 때 0.917로 가장 높은 수치를 나타냈고, 탄화온도가 올라갈수록 원적외선 방사율이 낮아지는 경향을 나타냈다. 이 결과는 탄화온도에 따른 우드세라믹의 원적외선 방사를 변화와 같은 경향이였다(Oh and Byeon, 2006).

3.2. 우드세라믹 제조시 보드의 수지함침율에 따른 성질

수지 함침율별로 제조된 우드세라믹 분말 첨가 옷칠한 시험편의 성질은 Table 3과 같다.

도막밀착성은 우드세라믹 제조 시 수지함침율이 40%와 50%인 우드세라믹 분말을 옷에 첨가하여 칠하였을 때 1등급으로 나타났고, 60%와 70%로 제조된 우드세라믹 분말을 첨가할 경우 도막밀착성은 2등급으로 나타났다. 도막밀착성 결과 1등급인 40%와 50%인 우드세라믹 분말을 옷에 첨가하여 칠한 시험편은 시험결과 시험편의 표면에 박리 부위가 없음을 알 수 있었으며, 2등급인 60%와 70%로 제조된 우드세라믹 분말을 첨가할 경우에는 시험편의 표면에 5% 이하의 박리현상이 있음을 알 수 있었다.

내굽힘성은 수지 함침율 40%인 우드세라믹 분말을 이용한 시험편에서는 1 N으로 낮은 수치를 나타냈고, 수지함침율

50%, 60%, 70%인 우드세라믹 분말을 첨가해 옷칠한 시험편은 2 N으로 나타났다. 이는 탄화과정에서 수지함침율이 높을수록 많은 양의 수지가 유리질탄소(glassy carbon)로 변환되어 우드세라믹의 강도가 증가한다는 이전의 연구에 맞게 내 굽힘성이 향상된 것으로 판단된다(Oh, 2005; Oh *et al.*, 2005). 원적외선 방사율은 수지함침율 50%로 제조된 우드세라믹을 첨가하였을 때 0.917로 가장 높은 수치를 나타냈으나 수지함침율별로 제조한 우드세라믹분말이 첨가된 옷칠 시험편의 원적외선 방사율은 일정한 경향이 나타내지 않았다. 이는 기존의 수지함침율에 따른 우드세라믹의 원적외선 방사를 변화에 대한 연구 결과와 같은 경향이었다(Oh and Byeon, 2006).

3.3. 우드세라믹 분말의 첨가량에 따른 성질

우드세라믹의 분말 첨가량에 따라 제조한 옷칠 시험편의 성질은 Table 4와 같다.

도막밀착성은 우드세라믹분말 첨가량을 5%와 10%로 하여 옷칠한 시험편은 1등급으로 나타났고, 우드세라믹 분말 첨가량을 15%와 20%로 하여 옷칠한 시험편은 2등급으로 나타났다. 이 결과는 우드세라믹분말 첨가량을 5%와 10%로 하여 옷칠한 시험편이 무첨가, 첨가량 15%와 20%보다 도막밀착성이 우수하였다. 이는 우드세라믹 분말 첨가량이 증가할수록 이물질간의 결합력이 감소하여 도막밀착력에 부정적인 영향을 미친 것으로 생각된다.

내굽힘성은 우드세라믹 분말 첨가량 5%와 10%일 때 2 N으로 나타났으며, 우드세라믹 분말 무첨가와 15%, 20% 첨가하여 옷칠하였을 때 1 N으로 나타났다. 이 결과는 도막밀착성능이 내굽힘성에 영향을 미친 것으로 파악되는데, 이는 우드세라믹 분말 첨가량이 많을수록 도막밀착성능이 좋지 않아 내굽힘성에 부정적이 영향을 미친 것으로 생각된다.

원적외선 방사율은 우드세라믹 분말 첨가량 10%일 때 0.917로 가장 높은 수치를 나타냈다. 하지만 첨가량에 따른 일정한 경향을 나타내지 않았다. 하지만 전체적으로 우드세라믹 분말을 첨가하여 옷칠한 시험편이 우드세라믹 분말을 무첨가하고 옷칠한 시험편의 원적외선 방사율 0.905보다는 높은 값을 나타냈다. 이는 우드세라믹 분말 첨가가 원적외선 방사율을 높이는 데 효과적인 방법임을 알 수 있다.

4. 결론

본 연구에서는 옷칠제품의 내구성 향상을 위하여 탄화온도와 함침시 수지첨가율별로 제조된 우드세라믹 분말을 조건별로 첨가하여 기존의 전통 옷칠 방법에 맞게 칠한 시험편을 제조하였다. 그 후 도막밀착성, 내굽힘성 및 원적외선 방사율을 측정한 결과는 다음과 같다.

1. 도막밀착성은 탄화온도 600℃와 800℃, 수지함침율 40%와 50%, 분말 첨가량 5% 와 10%일 때 1등급으로 도막밀착력 테이프 크로스컷 시험결과 시험편의 표면에 박리부위가 없음을 알 수 있었다.
2. 내굽힘성은 탄화온도 600℃와 800℃, 수지함침율 50%, 60%, 70%, 분말첨가량 5%와 10%일 때 2 N으로 우수하였다. 또한 탄화온도와 분말첨가량별로 옷칠을 한 시험편은 도막밀착성의 영향을 받는 것으로 판단되었다.
3. 원적외선 방사율은 탄화온도 600℃, 수지함침율 50%, 분말첨가량 10%일 때 0.917로 가장 높은 수치를 나타냈다. 탄화온도가 증가할수록 원적외선 방사율은 감소하는 경향을 나타냈지만, 수지함침율, 분말첨가량별로 제조한 시험편의 원적외선 방사율은 일정한 경향을 나타내지 않았다.
4. 우드세라믹 분말 무첨가 시에는 전체적으로 분말 첨가시보다 성능이 저조하였다. 시험결과 중 탄화온도 600℃, 수지함침율 50%로 제조된 우드세라믹 분말을 10% 첨가하여 옷칠한 시험편의 성능이 가장 우수하였다.