

닥나무로 제조된 세라믹을 이용한 기능성 한지벽지의 개발

오승원, 박성철¹⁾, 주용찬¹⁾

전북대학교 농업생명과학대학 농업과학기술연구소, 천양제지(주)¹⁾

Development of Functional Hanji Wall Paper using Ceramic from *Broussonetia kazinoki* Sieb.

Seung-Won Oh, Seong-Cheol Park¹⁾, and Yong-Chan Ju¹⁾

College of Agriculture and Life Science, Institute of Agriculture Science &
Technology Chonbuk National University, ¹⁾Chunyang Paper, Co. Ltd.

1. 서 론

우리나라 고유의 전통종이인 한지는 질적·미적 아름다움과 강인함을 갖추고 친환경적 재료로서 원적외선 및 음이온의 방사, 높은 항균성, 습기에 대한 높은 흡·배기성으로 실내 습도조절에 유익한 특성을 가지고 있다고 알려져 있다. 그러나 한지는 닥나무의 인피섬유만을 이용함으로써 필연적으로 폐기되는 목질부가 발생한다. 이러한 닥나무 목질부는 밭에 버려지거나 화목용으로 이용되어져 이에 대한 이용 개발이 제기 되고 있다.

따라서 본 연구에서는 전통소재인 한지를 건축재료의 마감재인 벽지로서 활용하고자 한지의 원료인 닥나무 인피섬유 이외 폐기물로 다뤄져왔던 닥나무의 목질부를 활용하여 다양한 조건에서 탄소계 닥나무 세라믹을 제조하여 닥나무 펄프에 첨가하여 닥펄프와 세라믹이 가지는 다양한 특성을 이용한 기능성 한지벽지를 제조하고 물리·광학적 성질을 측정하여 한지가 건축 재료로서 이용되는데 기초 자료를 제공하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시재료

세라믹 제조에 사용된 닥나무(*Broussonetia kazinoki* Sie)는 전북 완주군에서 재배한 것으로 인피부를 제거한 목질부만을 사용하였다. 닥나무 목질부를 세라믹화 후에는 한지 초지 시 내침하기 위해 입자 크기는 120mesh 이하의 분말상을 이용하였고, 펄프는 태국산 표백 닥펄프를 사용하였다.

2.2 실험방법

2.2.1 세라믹 분말의 제조

닥나무 목질부의 톱밥은 1mm 이하로 선별하고 분말 페놀수지(코오롱 유화(주), KNB-100PL)와 혼합하여 보드를 제조하여 액상 페놀수지(코오롱 유화(주), KPD-L777)에 함침하였다. 수지함침율과 탄화온도를 각각 40-70%, 600-1,200℃로 하여 세라믹을 제조하였고 실험목적에 따라 120mesh 이하 크기로 분쇄하였다.

2.2.2 세라믹의 첨가

수초지를 제조하기 앞서 닥펄프는 태국산 표백 닥펄프를 칼비터(knife beater)로 충분히 고해하여 사용한 후 닥나무 세라믹 분말을 닥펄프의 건조 중량비 10%를 첨가하였다. 적정 첨가량을 구명하기 위해 수지 함침율 50%, 탄화온도 600℃의 닥나무 세라믹 분말을 닥펄프 건조 중량비에 따라 0, 5, 10, 15% 첨가하였다.

2.2.3 수초지의 제조

균일한 한지를 제조하기 위해 수분산성과 점착성을 고려하여 PAM(polyacrylamide) 수용액을 0.01%를 첨가하였고 ISO 5269/1에 의거하여 평량 100 g/m²의 수초지를 제조하였고, 일반적인 한지의 건조방법과 동일하게 열판에서 건조하였다.

2.2.4 물리·광학적 성질의 측정

제조된 수초지는 항온항습실(23.0±1.0℃, 상대습도 50.0±2.0%)에서 24시간 이상의 조습 과정을 거친 후 TAPPI Test Methods에 의거 백색도, 평량, 밀도, 열단장, 인열지수, 파열지수, 내절도 및 투기도를 측정하였다. 한지벽지로서의 활용을 위해 필요한 일광견뢰도, 마찰견뢰도, 습윤인장강도, 은폐성은 한국생활환경시험연구원(KS M 7305)에 의뢰하여 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 수지함침율의 변화

수지함침율에 따른 닥나무 세라믹을 이용한 수초지의 물성측정 결과 탈수과정에서 첨가한 세라믹이 계외로 빠져나가거나 건조과정에서 열판에 묻어남으로 전반적으로 낮은 평량을 형성하였는데, 섬유와 세라믹과의 자체적인 결합력이 없어 혼합과정에서 믹서로 섬유에 최대한 결합할 수 있도록 하였으나 일정부분 세라믹의 손실은 필연적으로서 이들의 영향으로 밀도에서도 닥섬유 간의 결합을 세라믹이 저해하여 낮은 밀도 값을 나타내었다. 열단장, 인열·파열지수 및 내절도 등 기본적인 물성 역시 수지함침율에 따른 변화는 거의 없었다. 한편 한지벽지는 일반적인 PVC벽지와는 차이점으로 미세한 공극의 형성으로 흡·배습의 장점을 가진 것으로 알려져 있고 미세한 크기의 세라믹을 첨가함으로써 투기도는 상승하는 결과하였는데 이는 닥나무 세라믹이 섬유들 간의 결합에 악영향을 끼쳐 더 많은 공극을 생성케 하는 것과 투기도가 밀도와 밀접한 관계를 가진다는 것을 감안한다면 수초지에 세라믹을 첨가함으로써 낮아진 밀도에 기인하는 것으로 사료된다.

3.2 탄화온도의 변화

탄화온도를 달리하여 제조한 닥나무 세라믹을 투입한 수초지의 평량은 무첨가 수초지보다 낮았고, 세라믹의 제조 시 탄화온도가 상승함에 따라서도 약간 감소하였다. 이는 탄화온도가 상승할수록 세라믹에 유리질 탄소가 많이 잔존하여 결국 섬유간에 세라믹의 정착이 불량함에 기인한 것으로 여겨진다. 이와 같은 원인으로 세라믹의 탄화온도가 상승할수록 열단장, 파열 및 내절도가 저하되는 결과를 나타내었다. 한편 투기도의 경우 세라믹의 탄화온도에 따라 점차 투기도가 개선되는 현상을 보였다. 이 같은 결과도 세라믹의 유리질 탄소 함량의 증가에 기인하는 것으로 사료된다.

3.3 세라믹의 첨가량 및 벽지의 특성

Table 1. Characteristics of handsheets in addition to various amount of ceramics for Hanji wallpaper

Addition amount of ceramics(%)	0	5	10	15
Brightness (surface/back)	82.0/84.3	58.6/45.4	55.0/36.3	41.8/31.0
Based weight (g/m ²)	97.4	96.8	96.9	93.9
Apparent density (g/m ³)	0.30	0.29	0.25	0.26
Breaking length (km)	5.60	4.81	4.62	4.61
Tear index (mN · m ² /g)	22.65	23.46	23.92	20.55
Burst index (kPa · m ² /g)	5.38	5.61	5.51	5.29
Folding endurance (times)	817	574	437	384
Air permeability (sec.)	31.3	15.3	14.7	14.3
Wet tensile strength(N/1.5cm)	2.23	1.97	2.00	1.37
Sunlight resistance (grade)	3	4	4	4-5
Abrasion resistance (grade)	4-5	3-4	3	2-3
dried	4-5	4-5	4	4
wetted	4-5	4-5	4	4
Opacity(grade)	2	4	4	4

4. 결 론

본 연구는 우리나라의 전통문화인 한지의 다양한 용도를 개발하고, 인피섬유를 주원료로 하는 한지의 특성상 폐기되어져 왔던 닥나무 목질부의 이용하여 기능성 재료인 세라믹의 제조 및 한지벽지에 이용되는데 기초 자료를 제공하고자 하였으며 다음과 같은 결론을 얻었다.

제조된 닥나무 세라믹을 첨가한 수초지는 세라믹 제조 시의 수지함침율, 탄화온도와

세라믹의 첨가량에 따라 전반적인 물리적 성질은 감소하였으나 투기도의 경우에는 세라믹이 닥섬유의 섬유결합을 저해하여 크게 증가하였다. 한편, 한지벽지로서의 품질은 습윤인장강도, 일광견뢰도, 습윤 마찰견뢰도, 은폐성 등은 KS 규격을 만족시켰으나 건조 마찰견뢰도는 규격에 미달되어 이에 대한 보완이 요구되었다.

따라서 폐기성 닥나무 목질부를 활용하여 세라믹을 제조 및 한지벽지에 이용함으로써 닥나무 목질부의 다양한 활용도 개발과 양호한 품질의 한지벽지를 제조하는데 충분한 가능성을 확인하였다.

인용문헌

1. 송한규, 이명구, 유재국, 권오윤, 현경수. 2003. 벽지용 난연지 제조. 한국펄프·종이 공학회 추계학술발표논문집. 409-414.
2. 오승원, 간벌재를 이용한 기능성 Woodceramics 발열판 제조기술개발, 연구보고서 2004.
3. 오승원, 임현아, 강진하. 2006. 톱밥과 왕겨로 제조된 세라믹을 첨가한 한지벽지의 물성. 한국가구학회지 17(1):24-32.
4. 윤승락, 조현진, 박상범, 김호주, 김재경, 김사익. 1996. 한지벽지 제조에 관한 연구 (I) -벽지용 한지의 제조 및 특성-. 목재공학 24(4):15-21
5. 정용순. 2005. '로하스' 트렌드에 의한 벽지의 소재와 기능에 관한 연구. 공예논총 8(2):171-188.
6. 조현진. 2002. 기능성 한지벽지 개발. 월간 임업정보. 136(8):52-56.
7. 조현진. 2005. 한지의 새로운 용도 개발에 대하여. 한지문화연구, 5:44-60.
8. Okabe, T. and K. Saito. 1995a. Development of woodcermics. Transactions of the Material Research Society of Japan 18:681-984.