한국가구학회지(Journal of the Korea Furniture Society)
Vol. 22, No. 1 January, 2011, 63-71

한지 소재 내장재의 친환경적 요소 분석 연구

김 지 수[1], 이 유 라[†,2], 임 현 아[3]

[1]전주대학교 한지문화산업학과 대학원, [2]전주대학교 예체능대학 한지문화산업학과,
[3]전북대학교 농업생명과학대학 목재응용과학과

Study on the Environmental Factor Analysis of Interior Material using Hanji

Ji-Soo Kim[1], Yu-Ra Lee[†,2], Hyun-A Lim[3]

[1]Department of South Korean Paper Culture Industry, Graduate School of Jeonju University, Jeonju 560-759, Korea
[2]Department of South Korean Paper Culture Industry, College of Arts and Athetics, Jeonju University, Jeonju 560-759, Korea
[3]Departmsnt of Wood Science & Technology, College of Agriculture and Life Sciences, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea

Abstract: Hanji has known for its high qualities for more than thousand years. Hanji is stronger, and has better durability, air permeability, flexibility, thermal insulation, soundproofs and UV absorbability. Therefore, developing industrial interior finishing materials using Hanji is replaced with the PVC (Poly-Vinyl Chloride) materials instead, it will be a new environment-friendly material and positively represents Korean brand marketing. The industrial inter-construction material is discomposed by heat or light because of material characteristics. As a result, it emits a lot of noxious substances. Hanji is essentially a neutral paper since it does not rely on any acidic chemicals of artificial bleaching methods. Hanji is also known as the living paper because of its close relation to nature. Therefore, I would like to suggest that Hanji made from alternative material as a chicken fiber. It will be a non-polluting interior finishing materials by making use of Hanji to a taste of Korean culture in the green industry around the world. Rather than PVC used commonly in construction material, kitchen and office furniture, interior materials in the subway, trains, or other vessels, credit cards, and ID cards, I created an interior construction material by using patented Hanji. This will be increased the value of usefulness in the environment-friendly green industry instead of PVC.

Keywords: *Interior material, Hanji, Environment-friendly, Green industry*

1. 서 론

1.1. 연구 배경 및 목적

오늘날 세계는 20세기 산업혁명에 힘입어 많은 진보를 거두어 왔고 인간 생활의 편리함 또한 크게 증대되었지만 무분별한 개발로 각종 지구환경 문

2010년 9월 14일 접수; 2010년 10월 27일 수정; 2011년 1월 13일 게재확정
† 교신저자 : 이 유 라 (artslyr@ hanmail.net)

제들이 나타나고 있다. 특히 인간의 수명이 급속도로 늘어나면서 건강에 대한 요구도 증가할 뿐 아니라 인간의 생활에 영향을 주는 실내오염을 최소화하기 위한 예방 및 자재의 선택 등이 요구되고 있는 상황에서 실내인테리어 소재에 대한 연구와 개발이 시급한 시점에 와 있다.

무공해 친환경 자연 소재로서 반복 사용이 가능하고 소각 처리가 용이하며 매립 처리 시 자연 훼손이 없는 인체에 무해한 내장재나 표면재를 사용하고자 하는 소비자가 증가하는 추세이며, 이러한 추세를 만족시키고, 토양에 매립하였을 경우 짧은 기간 내에 미생물에 의해 자연 분해되어 환경오염을 발생하지 않는 생분해성(生分解性, biodegradable)소재로서 한지가 적격인 것이다.

기존의 모든 산업용 표면재나 내장재는 PVC로 구성되고 유해한 휘발성 유기화합물(VOCs, Volatile Organic Compounds)과 포름알데히드(HCHO, Formaldedhyde)가 포함하고 있다. 그 외에도 기존 목재소재는 목재 보존제, 가소제로 이루어져 환경친화적인 면에서는 여러 가지 문제점을 낳고 있다. 또한 PVC 제조 및 소각 과정에서 생성된 다이옥신 또는 납과 카드늄과 같은 유독성 중금속 등은 오염된 잿더미, 굴뚝가스, 폐수를 통해 환경을 오염시킨다. 이는 인체에 간, 폐, 뇌종양 등 각종 암과 유전적 장애를 유발시키는 주범으로 인간의 삶에 심각한 영향을 미치고 있다(이, 2004).

따라서 본 연구에서는 주재료로 국내산 한지를 이용하여 산업용 내장재를 만듦으로서 환경오염의 원인이 되고 있는 기존의 PVC의 산업용 내장재에 대한 근본적인 대안으로서 친환경 신소재인 한지를 활용하였다. 이로써 전통한지의 문화자원을 발굴, 재현 및 재창조를 통한 한지산업의 보존 및 육성방안을 모색할 수 있을 뿐 아니라 새로운 문화산업 자원으로서 한지의 현대화 및 실용화 가능성을 탐색하고, 생활문화 콘텐츠로서의 역량을 강화하기에 충분하다고 판단된다. 또한 한지는 다량의 음이온과 원적외선을 방출하며, 친환경 복합소재를 응용하여 인체에 유익성을 제공하고, 제품 폐기시 완전분해 및 완전소각 되며 무게가 경량이고, 복원성이 우수하여서 기존의 건축용 내외장재, 부엌가구, 가전제품 및 각종 신용카드 등에 사용되었던 유리 또는 폴리머계 시트를 대체할 수 있어, 기존의 수입에 의존하는 폴리카보네이트 계열(PVC)의 원재료를 한지로 대체하는 경우에 산업적 효과가 뛰어나다고 판단된다. 이에 본 연구는 개발된 한지를 이용한 내장재가 산업용으로 널리 활용되도록 방향을 제시하는 데 그 목적이 있다.

1.2. 연구 범위 및 방법

본 연구는 전통 한지 제조 기법으로 만든 한지를 가공하여 친환경 산업용 내장재를 개발하고자 수행되었다. 기존에 광범위하게 사용되는 산업용 내장재의 소재에 따른 재료를 검토하고, 이들의 방출 오염물질이 우리의 건강과 환경에 어떠한 영향을 미치는지를 검토하여, 이러한 문제를 해결할 수 있는 한지를 소재로 한 산업용 내장재의 성형 과정을 제시하고, 환경 친화적인 기준으로 보았을 때, 기존의 산업용 내장재를 대체할 수 있는 신소재로서의 활용도와 효과를 중심으로 연구를 진행하였다. 또한 환경 친화적인 내장재의 평가기준인 인증 제도를 통해 환경 친화적 마감재의 향후 방향 및 전망을 진단해 보고자 하였다.

2. 산업용 내장재의 소재에 따른 고찰

2.1. 기존 산업용 내장재 소재의 방출오염 물질

현재 건축기술도 변화를 거듭하고 있다. 겉으로 보기에 쾌적해 보이는 현대 주택은 위험한 건축자재로 지어지고 있다. 기본 골조의 재료인 시멘트에서부터 석고보드, 플라스틱판, 섬유판, 페인트 등이 모두 유해 화합물질을 내뿜는 것이다. 집을 짓는 과정에서 쓰는 용제, 접착제, 실리콘 등도 모두 유해물질이다(박, 2005).

합성수지 내장재의 경우 제품 구성 원료로 발포제품을 사용하는 경우 오존층 파괴지수(ODP, Ozone Depletion Potential)가 함유되어 있으며 휘발성 유기 화합물(VOCs)이 방출되고 포름알데히드(HCHO)가 방출된다. 또한 장식용 합성수지 및 데코레이션 시트 및 인테리어 시트는 다량의 PVC 등 할로겐계 합성수지를 사용한 제품일 경우에는 염화비닐

단량체가 함유되어 있으며, 제품과 수지의 가소제로서 프로탈레이트계 가소제를 사용하여 여러 가지 유해 물질이 나올 수 있다. 이와 같이 실내 내장 재료는 많은 종류의 화학 물질이 사용되고 있지만 그 중 대표적인 유해 화학 물질로 휘발성 유기화합물과 포름알데히드이며, 그 외에 목재 보존제, 가소제 등이 있다(이, 2004). 이러한 재료들은 폐기 시 다이옥신 또는 납과 카드늄 같은 유독성 중금속 등이 오염된 잿더미, 굴뚝가스, 폐수를 통해 대기 중에 퍼진다. 이는 인체에 간, 폐, 뇌의 종양 등 각종 암 및 남성과 여성의 생식기에 장애를 유발하는 주범으로 인간의 삶에 심각한 영향을 미치고 있으며(윤, 2004), 건축자재의 수명, 실내온도 및 습도 그리고 환기율에 따라 그 방출량이 영향을 받으므로, 일반적으로 4년이 넘게 방출되는 것으로 추정된다(이, 2003).

2.2. 친환경 산업용 내장재의 조건

산업용 내장재의 있어서 새로운 소재 및 생산과정, 폐자재의 폐기에 대한 환경적 측면에서의 관심이 확산되고 있다. 일부 제품의 소재 및 생산과정은 우리가 공기, 땅, 수질에 위협적인 공해를 유발시켜 인체 건강에 해를 끼치고 우리 삶의 질에 영향을 주고 있기 때문이다. 또 다른 관심은 재료의 재생과 재활용에 있다. 우리의 자연 환경으로 되던져지게 되는 사용이 끝난 소비 제품들은 근본적으로 우리의 환경보전에 영향을 미친다. 따라서 친환경 내장재란 재활용과 재사용이 가능하여야 한다(조, 2000).

이에 친환경 산업용 내장재의 조건은 환경 파괴나 자원고갈을 초래하지 않는 내장재, 생산과정 시 물, 공기 토양 등을 오염시키지 않는 내장재, 제조나 유통에 에너지를 적게 소비하는 내장재, 장기간 사용이 가능하고 폐기 처리가 용이하며 리사이클링이 용이한 내장재, 접촉이나 흡입에 의한 건강에 장해를 초래하지 않으며 사람에게 편안함을 주는 내장재, 일상적일 때나 화재나 소각 시에 유해 가스를 발생하지 않는 내장재, 실내 환경의 조정이나 건강을 증진하는 효과를 지닌 내장재, 재료의 사용기간 동안 유지 관리를 위해 사용되는 재료들이 실내공기의 질과 건강에 영향을 주지 않는 내장재, 조습성이 있는 내장재 등의 조건을 갖추어야 한다고 판단된다.

2.3. 친환경 산업용 내장재로서의 한지 소재 특성

2.3.1. 장기보존성

장판지, 창호지 등과 같은 한지는 닥나무 인피섬유를 원료로 하여 만들어지기 때문에 매우 질기며 그 수명도 양지나 천보다도 오래 간다. 양지는 지료(紙料) pH 4.0 이하의 산성지로서 수명이 대개 50년에서 길어야 100년 정도가 되면 누렇게 변색되는 황화 현상을 일으키면서 삭아 버리는데 비해 한지는 지료 pH 7.0 이상의 중성 종이로서 세월이 가면 갈수록 결이 고와져서 수명이 천년 이상이 된다(전 등, 2007). 이러한 한지의 장기 보존성은 지속성을 가질 수 있도록 하는 중요한 특성이라고 할 수 있다.

2.3.2. 습기 흡수성 및 통기성

한지는 양지에 비해 습기 흡수성이 매우 뛰어나다. 이러한 습기 흡수성은 한지의 재료인 닥섬유의 고유한 특성에 기인한다(전 등, 2007).

이러한 흡수성으로 인해 서양 미술 재료의 주를 이루는 기름과는 어울리지 못하지만, 양지가 물에 약해서 물과 함께 만나면 쉽게 펄프화 되어 버리는데 비해 한지는 일정량은 흡수하여도 큰 변화를 보이지는 않는다. 또한, 한지는 섬유 사이에 적당한 공간을 가지고 있어서 공기를 소통시키는 특성을 갖고 있고, 햇빛을 투과시키는 특성을 가지고 있다. 이러한 한지의 통기성과 햇빛 투과성으로 인해 우리 조상들은 한지를 창호지로 많이 사용하였다.

2.3.3. 다양성과 동양적 특성

한지는 제조 과정에서 알 수 있듯이 대부분의 공정이 사람의 손에 의해 이루어지고 있어서 동일한 장소에서 동일한 방법으로 제작된다 할지라도 획일적으로 동일한 두께와 크기의 제품을 만들기가 힘들다. 이러한 한지의 다양성은 그만큼 미술 재료

로서는 다양성을 줄 수가 있고, 물론 미술 재료로 사용되었을 때 주는 느낌도 다르게 나타나게 된다. 결국 이것은 재료의 다양성을 가져다주는 한지의 고유한 특성이라 할 수 있다(전 등, 2007). 이러한 성질을 이용하여 옛날부터 한지는 거의 모든 재료를 대신하여 다양한 용도로 사용되어 왔다. 유리 대용으로 창문에 바르고, 조명 등을 만드는데 사용하며, 장판을 바르고, 부채를 만들기도 하였으며, 지화, 지폐, 부적 등의 제작 재료로도 사용되었다. 또한, 한지에는 동양적인 고전미가 있어서 한지에서 느껴지는 은은함이나 온화함, 소박함과 자연스러움 등은 결코 양지에서는 느낄 수 없는 것으로 한지의 고유한 특성이고, 이것은 동양적인 정서와도 일치한다.

2.4. 전통문양과 한지 소재 산업내장재의 연계성

문양은 인류의 생활이 시작된 이래 자기의 소유물을 표시하거나 더 예쁘게 장식하는 개인적인 기능에서부터 언어를 대신하여 기록으로 출발하여 문자화 하거나 종교적으로는 신을 위한 공경의 표시로서의 대의적 기능에 이르기까지 다양한 의미를 담고 있는 의미가 중시되어 왔다. 문양이라 함은 일반적으로 물건의 거죽에 여러 가지 형상이 어우러진 모양을 말한다. 문양의 실체는 그냥 아름다운 것만은 아니다. 아름다움 이전에 상징적 의미가 더욱 중요한 경우가 있다. 아주 단순한 문양이라도 그 속에 우주의 섭리가 깃들어 있을 수 있고 반면에 아무리 현란하고 아름답게 베풀어진 문양이라 할지라도 그저 장식 문양에 불과한 경우도 있다. 문양은 언어나 문자와 마찬가지로 그 민족이 살아온 환경에 따라 고유한 형태를 지니게 마련이며, 나름대로의 독특한 성격을 나타내고 있기에 이를 전통문양이라 일컫는다(임, 1986).

이에 전통문양과 한지는 전통적인 소재로서 잘 부합된다. 따라서 전통문양을 패턴화하여 한지와 함께 산업용 내장재에 적용시 가족의 건강과 행복과 장수를 염원하는 기본 인간의 욕망을 충족시켜주는 다양한 의미의 뜻을 지님으로써, 전통문양의 의미와 현대 생활문화의 연계 고리가 될 것으로 판단된다.

3. 한지를 소재로 한 산업용 내장재 제조방법 연구

3.1. 한지 소재 내장재 제조방법

3.1.1. 원료 준비 단계

목재 펄프 10～50% 중량, 한지 원료인 닥펄프 30～79.95% 중량을 마련하고, 기능성 물질을 10～30% 중량과 함께 고체의 미립자를 액체 속에 분산하기 위한 분산제로 폴리아크릴아미드(PAM, Polyacrylamide) 또는 폴리에틸렌옥사이드(PEO, Polyethyleneoxide)의 혼합물 0.05% 중량을 마련하여 필요에 의해 다른 구성물을 가감하여 한지를 이용한 내장재의 강도를 높이기 위한 지력 증강제로 폴리아크릴아미드(PAM), 전분, 식물성 검류의 혼합물을 10% 중량 내에서 추가하였다.

펄프로는 닥나무, 삼지닥나무, 산 닥나무, 뽕나무, 양마, 황마, 대마, 모시풀, 어저귀 등 어느 하나를 선택할 수 있으며 기능성 물질로는 세라믹, 일라이트, 황토, 맥반석, 토르말린, 탄소섬유, 피톤치드, 프로폴리스, 목초액, 마늘등 어느 하나 이상의 물질을 선택하여 사용할 수 있다.

3.1.2. 원료 적층 단계

원료 혼합물은 압출 성형기 또는 자동화된 프레스 등을 통하여 제작하고 통상 0.1 mm, 양면 코팅을 고려하여 0.6 mm 두께로 제조하였다. 용도에 따라 이 이상으로도 제조할 수 있다.

3.1.3. 코팅 단계

환경 친화적이고 복원성을 높이기 위하여 들기름 또는 테라핀유와 옻칠을 혼합한 액체 내에 담갔다 빼는 코팅 처리과정이 수행될 수 있다. 본 연구에서는 인접하여 서로 다른 방향으로 회전하는 한 쌍의 롤러의 인접 면에 시트를 통과시키고 상부 롤러 위로 천연 마감재를 일정한 양으로 유입시킴으로써 시트 전면에 고른 코팅이 가능하도록 하였다. 이와 같은 코팅 방법 또한 시트의 표면뿐만 아니라 내부까지 함침되는 것으로, 시트를 필요에 맞게 재단하여 사용할 때에도 재단 면에 별도의 측면 코팅

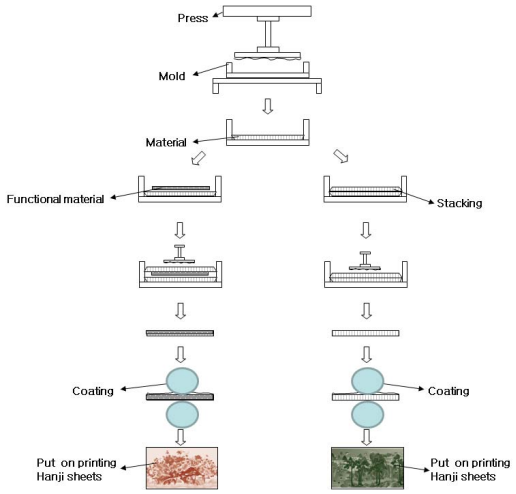


Fig. 1. The manufacture methods of interior material using Hanji.

이 필요 없게 되는 효과를 가지게 된다.

마감제로 사용한 천연 성분인 테라핀유와 옻칠 이외에 들기름 또는 천연수지, 전분 등 어느 하나 이상이 사용될 수 있으며, 만들어진 시트를 열로 건조하여 견고해지면 환경 친화적이고 방수성과 복원성이 뛰어난 특징을 가지게 될 것으로 판단되었다.

3.1.4. 한지 시트지 결합 단계

환경 친화적인 내장재 표면 위에 여러 가지 무늬를 가진 한지 시트지를 결합시킴으로써 여러 가지 문양의 다양한 한지 내장재를 제조하였다. 한지 시트지란 한지에 문양이 인쇄된 얇은 무늬지를 말한다. 한지 시트지 역시 친환경적이고 한지의 고유의 멋스러움으로 고급스럽고 우아한 느낌을 얻을 수 있는 장점이 있었다.

한지 시트지의 소재는 목재펄프 10~50% 중량, 한지원료인 닥펄프 30~79.95% 중량과 기능성 물질을 10~30% 중량과 함께 고체의 미립자를 액체 속에 분산하기 위한 분산제로 폴리아크릴아미드 또는 폴리에틸렌옥사이드의 혼합물 0.05% 중량으로 제조된 한지에 그라비아 인쇄를 통해 제조되어졌다.

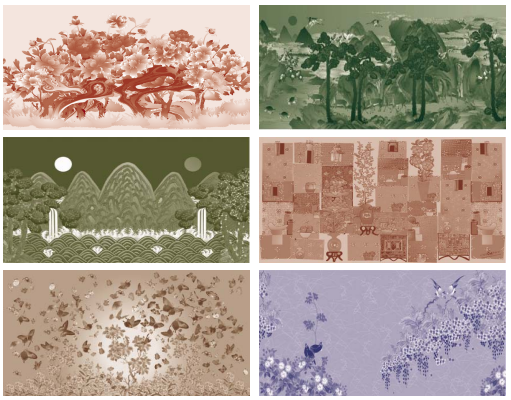


Fig. 2. Traditional style sheets.

3.2. 한지 소재 내장재를 응용한 제품 사례

무늬를 입힌 한지 소재 내장재는 사용 용도에 따라 규격 및 표면 처리 방법이 다르다. 실내 장식용과 가구용, 부엌 가구나 칸막이용 등으로 다양하게 사용될 수 있을 것으로 판단된다.

4. 한지를 소재로 한 산업용 내장재 분석

4.1. 한지 소재 특성

4.1.1. 음이온

한지 소재에서 방출 되는 음이온은 전하 입자수를 측정하는 방식의 장치를 이용하였으며, 실내온도 20도, 습도 36%, 대기 중 음이온 수 104/cc의 조건에서 실시하였으며, 1 cc당 음이온수로 표시하였다. 본 연구에서 한지 내장재용으로 제조된 한지 소재는 공기의 부피 1 cc 당 226개의 이온이 방출됨을 확인 할 수 있었다. 이는 일반 펄프 보다 두 배나 높은 수치이다. 측정 결과는 Table 2와 같다.

4.1.2. 원적외선

한지 소재의 원적외선 방사 여부를 확인하기 위하여 적외선 분광기(FT-IR Spectrometer)를 이용하여 원적외선 방사율 및 방사 에너지를 측정하였다. 온도는 37℃에서 수행되었다. 측정결과 5~20 μm 파장에서 황토보다 높은 0.901의 방사율과 3.47×10^2 W/m²·μm의 방사에너지가 나옴을 알 수 있었다.

Table 1. Use and size of industrial interior finishing materials using Hanji

품 명	표면처리	규 격 (mm)	용 도
S/T	유광, 무광, 텍스춰, 엠보스	1.235 × 1.850 1.235 × 2.440 두께 0.4 mm~	책상, 식탁, 탁자, 싱크대 등의 상장재, 접객빈도가 많은 호텔, 사무실, 선실, 공항의 건물내장용 벽재, 칸막이 (straight high pressure sheet)
B/K	없음	1.235 × 1.850 1.235 × 2.440 두께 0.5 mm~	심재 뒷면에 휨 등을 방지하기 위하여 접합사용, 무늬목 밑면 보강재로 사용, 피아노, 자개 장롱 등(backer balance sheet)
P/F	유광, 무광, 텍스춰, 엠보스	1.235 × 1.850 1.235 × 2.440 두께 0.4 mm~	열과 압력에 의하여 성형이 가능. 부엌가구, 싱크대, 아동용 책상에 모서리 부분이 둥글어 안전(post-forming pressure sheet)
UP/F	엠보스, 부식무늬	1.235 × 2.440 두께 0.4 mm~	열과 압력에 의하여 성형이 가능 천판으로 사용시 끝부분처리가 간편, 굽힘 각이 4R로써 급커브용(ultra post-forming pressure sheet)
A/C	엠보스, 부식무늬	1.235 × 1.850 1.235 × 2.440 두께 1.2 mm	실내장식용 : 호텔, 식당, 주점 등의 벽 천장, 카운터 장식, 고급 상점의 간판용 가구용 : 탁자, 대형회의실 테이블(argentan decoration sheet)
LPM	없음	1.235 × 1.850 1.235 × 2.440 평량 80 g/m^2 이상	부엌가구, 진열장, 문짝, 칸막이용 내장재(low pressure sheet)
MPHB	유광, 무광	1.235 × 1.850 1.235 × 2.440 두께 1.6 mm	철도 및 지하철 차량, 선박 등의 내장재(천장, 벽재) (melamine pressure hard board)
MPHB	유광, 무광	1.235 × 1.850 1.235 × 2.440 두께 4.5 mm	철도 및 지하철 차량, 선박 등의 내장재(천장, 벽재) (melamine pressure hard board)
O/P	유광, 무광	1.235 × 2.440 두께 0.4 mm	실내장식용 : 호텔, 식당, 주점 등의 벽 천장, 카운터 장식, 고급 상점의 간판용 가구용 : 탁자, 대형회의실 테이블(overlay plus pressure sheet)
C/P	유광, 무광 엠보스	1.235 × 2.440 두께 0.5 mm~	실내장식용 : 호텔, 식당, 주점 등의 벽 천장, 카운터 장식, 고급 상점의 간판용 가구용 : 탁자, 대형회의실 테이블(codi plus pressure sheet)
FS/T	유광, 무광 엠보스	1.220 × 2.440 두께 3.5 mm	다중 이용시설의 건물 내장용 벽재, 칸막이(fire straight sheet)

Table 2. Anion of Hanji sheet

Item / Sample	Anion (ION/cc)
Hanji sheet	226

일반적으로 물체에 열에너지를 전달하는 데는 전도, 대류, 복사의 세 가지 방식이 있는데, 원적외선은 중간 매체 없이 직접적이고 순간적인 복사에너지를 전달하고, 물체를 내부로부터 따뜻하게 해주는 침투력이 있어 생체 물질을 활성화하는 것이 가능한 것으로 알려져 있다. 또한 그 파장의 진동수가 인체분자의 진동수와 거의 같은 범위에 있기 때문에 인체에 투과되면 분자 내에서 공명 현상이 일어나 그 진동이 활발해지고 그러한 진동의 대부분이 열로 변하며, 일부 에너지는 “활성화”로서 작용하는 것으로 알려져 있다.

이에 한지 소재의 원적외선은 인체에 잘 흡수되는 파장 범위(5~20 μm)에서 최적을 나타낸 것으로 판단된다.

4.1.3. 항균성

한지 소재의 항균성 측정은 KS K 0693-2001

Table 3. The antibacterial activity of Hanji sheet

Microbes		Blank	Hanji sheet
Staphylococcus aureus ATCC 6538	The early stage	2.5×10^4	3.2×10^4
	After 18 h	2.7×10^6	2.0×10^2
	Antibacterial activity (%)	-	99.9
Klebsiella pneumoniae ATCC 4352	The early stage	2.3×10^4	2.0×10^4
	After 18 h	4.2×10^7	2.0×10^2
	Antibacterial activity (%)	-	99.9

에 의해 측정하였다. 공시균으로 *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 (황색 포도상구균)과 *Klebsiella pneumoniae* ATCC 4352 (폐렴구균)을 사용하여 측정하였다. 표준포는 KS K 0905 염색 견뢰도용 첨부백포(Cotton)를 사용하였다. 인큐베이터에서 18시간 배양시킨 후, 다음과 같이 정균 감소율을 계산하였다.

정균 감소율(%) = [(A−B)/A] × 100 (1)
(A : 초기 균수, B : 18시간 배양 후의 균수)

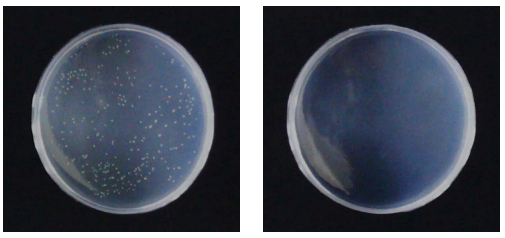
한지 소재는 초기 균수가 감소하였으며, 정균 감소율은 거의 100%에 가까운 99.9%로 나타났다. 이에 항균성이 우수함을 알 수 있었다. 항균성 시험 결과는 Table 3 및 Fig. 3과 같다.

4.1.4. 탈취성

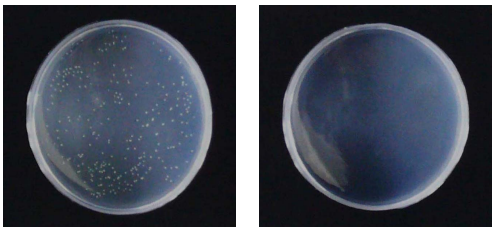
한지 소재의 탈취 정도를 확인하기 위하여 암모니아 가스 농도 변화를 측정하였다. 30 × 30 cm의 한지 내장재에 암모니아 가스를 초기에 500 ppm 넣고 가스 검지관에서 농도를 측정한 결과 일반 펄프 보다 2배 이상 빠른 속도로 시트 내에 암모니아 가스를 제거하였으며, 120분 경과 시 탈취율이 약 90%로 높았다. 따라서 한지 소재의 탈취성이 매우 우수함을 알 수 있었다. 탈취성 시험 결과는 Fig. 4와 같다.

4.2. 한지 내장재 특성

제조된 한지 내장재의 물성을 확인하기 위하여 한국화학시험연구원에 의뢰한 결과, Table 4와 같은 결과를 얻었다.



The early stage After 18 h
Staphylococcus aureus ATCC 6538



The early stage After 18 h
Klebsiella pneumoniae ATCC 4352

Fig. 3. The image of antibacterial activity.

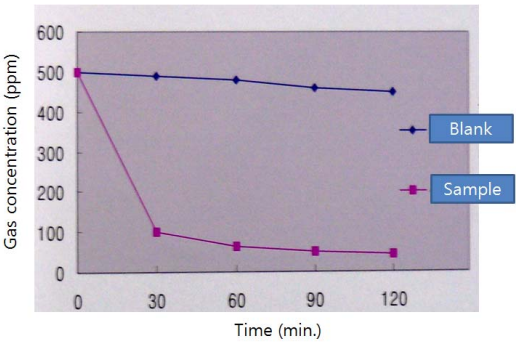


Fig. 4. The deodorizing effects of Hanji sheet.

Table 4. The physical properties of industrial interior finishing materials using Hanji

시험 항목	향/값	단위	한지 내장재 결과치	기준치
두께		mm	0.7	0.69~0.91
내열수성		-	결점없음	이상 없을 것
내열성		-	결점없음	이상 없을 것
내오염성		18종	결점없음	이상 없을 것
내광성	겉모양	-	결점없음	이상 없을 것
	Lab 색차	-	0.5	3.0 이하
내마모성	마모량	g/100	overlay : 0.05 이하 일반 0.09 이하	3.0 이하
	마모값	Cycle	overlay : 400 이상 일반 250 이상	200 이상
치수변화률	종방향	%	0.05 이하	1.1 이하
	횡방향	%	0.07 이하	1.4 이하
	겉모양	-	결점없음	이상 없을 것
내충격성		mm	200 이상	이상 없을 것
굴곡성 형성		8R	결점없음	이상 없을 것

한지를 소재로 한 산업용 내장재는 Table 4에서 보는 바와 같이 물성적 장점을 가지고 있어, 건축자재, 부엌가구, 사무용 가구의 상판재, 철도 및 지하철, 선박 등의 내장재, 신용카드 및 신분증 등 내장재 중심 소재로 사용할 수 있을 것으로 판단된다.

4.3. 기존 산업용 내장재와 한지 내장재의 차이점 분석

기존의 산업용 내장재와 한지 내장재의 차이점을 분석하면 Table 5와 같다.

5. 결 론

본 연구를 통하여 현재 사용하고 있는 PVC의 실내 내장재에 대한 공해물질 배출의 심각성을 파악하고, 이를 대체 할 수 있는 친환경 신소재를 제시함으로써, 보다 나은 주거환경 및 지구환경을 개선하기 위한 방법을 제공하였다.

이에 본 연구의 구체적인 내용은 PVC를 실내 마감재로 사용했을 때와 한지를 실내 마감재로 사용했을 때의 유해성과 인체에 주는 여러 가지 환경적 요인을 비교 검토하여 보았다.

한지를 소재로 한 내장재는 음이온과 원적외선 방출, 높은 항균성 및 탈취효율에 따른 인체 유익성을 제공하고, 제품 폐기 시 완전 소각되며, 무게가 경량이고, 복원성이 우수하여서 기존의 수입에 의존하던 폴리머계열 원재료를 대체할 수 있어 외화를 절약하는 등 환경 친화적 산업 내장재로서 가치는 충분하다고 판단된다.

따라서 우리 생활에서 흔히 사용하는 PVC의 소재인 건축자재, 부엌가구, 사무용 가구의 상판재, 철도 및 지하철, 선박 등의 내장재, 신용카드 및 신분증 등의 대체 소재로 사용 가능하며 친환경 그린산업의 효용가치 또한 증가시킬 것이다.

이에 본 연구에서 개발한 한지 내장재가 친환경 제품이며, 지구 온난화의 주범인 이산화탄소의 배출을 최소화하며 우리생활에 익숙한 석유원료의 수입의 감소와 함께 한지 산업의 활성화를 시킬 수 있는 대안이 되기를 기대해 본다.

참 고 문 헌

박경호. 2005. 공동주택 친환경 실내마감재 적용현황과 적용 장해요인의 개선방안에 관한 연구. 연세대학교 석사논문. 6-14쪽.

윤동원. 2004. 실내 공기질 관리를 위한 친환경 건축자재 인증제도. 대한 설비공학회 설비저널 33(1): 35.

이민정. 2003. 서울시 주택 내 Formaldehyde와 VOCs의 오염농도에 관한 연구. 연세대학교 석사논문. 9-12쪽.

Table 5. The comparison of industrial interior finishing materials using PVC and Hanji

구 분		기존의 PVC 내장재	한지로 개발한 내장재
차별성	구성	1. 폴리카보네이트 2. 염화비닐단량체 3. 휘발성 유기 화합물 등	1. 한지 2. 무늬지
	성형	압축성형, 롤 타입	평면압축성형
	마감	1. 멜라민 및 페놀수지 2. 유기 주석물 3. 납, 카드뮴 화합물 등	1. 천연성분의 마감재 2. 천연수지, 전분 등
효과	사용시 유해 물질	1. 습도의 의한 세균번식 2. 정전기 발생 3. 열에 약함 4. 인쇄가 어려움 5. VOCs, 포름알데히드 방출 6. 인체 건강증진 악화	1. 항균성-세균번식 방지 2. 방전성-정전기 발생여부 감소 3. 방염성-화재예방 4. 인쇄성-인쇄가 용이 5. 원적외선 방출로 전자파 차단 6. 음이온방출-건강 증진 효과
	폐기시 유해 물질	1. 폐기시 산업폐기물 배출 2. 소각시 유해물질 검출	1. 폐기시 완전 분해 2. 소각시 완전 소각
	증상	1. 새집증후군의 증세 2. 화학물질로 인한 과민반응 3. 아토피 등의 피부질환	1. 쾌적한 실내 분위기 2. 기능적인 습도조절 3. 항균성으로 인한 아토피 예방
	재활용	재활용, 재사용 불가능	재활용, 재사용이 가능
	친환경적 요소	1. 제품 제작 시 CO_2, O_3 배출 2. 환경오염, 지구온난화	1. 제품 제작 시 완전 무공해 2. 지구온난화 방지
경제성	성형시	1. 화학물질로 인한 오염물질 2. 성형시 CO_2, O_3 배출 3. 지구 온난화, 환경오염	1. 천연 한지로 성형 2. 성형시 친환경성 3. 지구의 온난화 방지
	시공시	1. 전문적인 작업 인력 필요 2. 롤타입으로 인한 복원력작용 3. 약품의 의한 표면 처리 문제점	1. 누구나 쉽게 작업이 가능 2. 판상형으로 그대로 접합가능 3. 별도의 접합 종이없이 접합이 용이
	원가	원자재 수입-원가상승요인	국내산 한지-원가 절감 효과
필요성	출처	1. 원재료의 회복이 불가능 2. 원재료의 고갈 3. 원재료의 지속불가능	1. 원재료의 친환경성 2. 원재료의 회복가능 3. 원재료의 지속성
	유독성	1. 생산과정 시 환경오염의 주범 2. 소각 시 유해물질 검출 3. 사용 시 인체의 유독성	1. 생산과정 시 친환경성 2. 소각 시 완전 소각 3. 가스 무독성-음이온 방출
	활용도	산업용 내장재	기존의 산업용 내장재를 모두 대체 가능한 친환경 신소재의 내장재
	기능적	질감을 표현한 그림이 인쇄되어 고급스럽지 못함	인쇄성이 우수하여 가공성이 탁월하여 고급스러운 표현력이 가능

이범규. 2004. 친환경 주거계획을 위한 실내공기 오염물질에 관한 조사연구 : 새집증후군과 거주자의 자각증상을 중심으로. 연세대학교 석사논문. 9-18쪽.

임영주. 1986. 전통문양집. 미진사. 21쪽.

전철, 전흥자, 이유라, 이봉진. 2007. 한지제조학. 전주대학교 RIS 사업단. 127-129쪽.

조현미. 2000. 생태적 실내 건축 디자인 지침에 관한 연구. 한국실내디자인 학회지 22: 25.