

친환경 인조가죽 신발디자인 개발 - 닥섬유와 옷의 활용을 중심으로 -

김 영 환 · 김 승 현*

국민대학교 일반대학원 패션학과 박사과정
국민대학교 의상디자인학과 부교수*

요 약

천연가죽과 인조가죽은 다양한 산업에서 사용되고 있는 소재이다. 하지만, 두 소재는 친환경적인 관점에서 보았을 때 다소 결점이 존재한다. 천연가죽은 생산과정에서의 공해, 수질오염 등의 문제가 있다. 인조가죽은 유해한 독성가스를 배출하며 미세 플라스틱으로 인한 해양 생태계 파괴문제 등이 존재한다. 상기 문제를 해결하고자 본 연구에서 고안한 친환경 인조가죽은 식물성 소재인 닥 섬유와 옷을 사용하여 가죽의 구조적 특징과 특성을 가질 수 있도록 닥 섬유로 진피를 제작하고 옷으로 표피를 제작하여 신발을 제작한다. 이를 통해 제화 산업에서 사용가능한 완전한 친환경 소재의 가능성을 제시하는데 연구의 목적이 있다. 연구 방법은 천연가죽과 인조가죽의 구조와 제작 방법에 따른 환경오염의 실태를 파악하기 위해 국내·외의 문헌을 고찰하여 닥 섬유와 옷을 가죽과 같은 구조로 제작하였으며, 제화 산업에서 제작하는 제법을 고찰하기 위해 국내·외의 문헌을 중심으로 살펴보고 신발을 제작했다. 본 연구의 결과물인 소재는 모두 천연 소재로, 닥나무와 옷나무는 키우면서 대기 중에 있는 탄소를 제거하고, 닥 섬유와 옷을 활용해 제작되는 신발은 제작 과정 중에 환경오염 물질이 발생하지 않으며, 사용 후 신발이 버려져도 생분해성으로 땅에서 썩어 없어지기 때문에 환경오염의 여지가 없다. 플라스틱의 사용 또한 전혀 없으므로 미세 플라스틱으로 인한 해양 오염 또한 발생하지 않는다. 게다가, 이 소재는 닥 섬유의 통기성과 내구성, 옷의 방충성, 방수성 등의 특성을 가지게 되어 신발에 사용되기에 매우 적합한 특성을 가진다. 반면, 기존에 존재하는 가죽과 다르게 유연성이 다소 떨어지며, 표면이 거친 단점이 있다. 본 연구를 통해 개발한 ‘닥 섬유 옷칠 인조가죽’은 두 가지 형태로 개발된다. 첫 번째는 페이스트의 형태이며 두 번째는 시트의 형태이다. 본 소재는 한국 전통 소재인 닥 섬유와 옷을 사용하여 친환경 식물성 인조가죽을 개발하였으며, 천연가죽 혹은 인조가죽을 대체하여 신발을 제작할 수 있었다. 이는 전반적인 제화 산업에 친환경 소재를 적용할 수 있는 가능성을 탐구할 수 있으며, 한국 전통 소재와 기법인 닥 섬유와 옷칠은, 한국 전통 문화를 계승해 전통산업을 지키는데 의의가 있다.

주제어 : 닥 섬유, 옷칠, 인조가죽, 신발 디자인, 친환경

본 논문은 석사학위 논문의 일부임

+교신저자: 김승현, kim_sunghyon@kookmin.ac.kr

접수일: 2022년 3월 23일, 수정논문접수일: 2022년 4월 4일, 게재확정일: 2022년 5월 11일

I. 서론

1. 연구의 배경과 목적

가죽이라는 소재는 인간과 오랜 역사를 함께해왔다(Parisi et al., 2021). 이집트를 시작으로(Veldmeijer, 2008), 다양한 문명에서 가죽은 사치품, 생활필수품, 갑옷 등 다양한 용도로 사용됐다. 석기시대에 가죽을 유연하고 튼튼하게 보존하는 방법으로 재와 석회를 바르거나 훈연 과정을 거치는 태닝법 덕분에 보존이 가능하였다(Vass & Molnar, 2015/2017). 19세기 이후, 크로미움(chromium) 광물을 사용해서 태닝을 하는 크롬 태닝 가죽이 개발된 이후에야 천연가죽의 대량생산이 용이해져서 가죽은 전 세계적으로 널리 이용되게 되었다(Chrome tanned, n.d.). 그러나 가장 많이 사용되는 태닝 기법인 크롬(Cr) 태닝은 독성물질 크로미움 VI를 배출하며, 크롬은 대지로 흘러 들어가 육지를 오염시킨다(Sumida et al., 2005). 20세기 중반부터 인공적인 방법으로 가죽의 질감을 표현하는 인조가죽이 대안으로 제시되었다. 인조가죽은 인공적으로 합성수지를 원단에 함포하여 제작함에 따라, 가죽을 태닝할 때 버려지는 물, 태닝 시에 나오는 화학 용액 등을 줄일 수 있게 되었다(Meyer et al., 2021). 인조가죽이 천연가죽보다 환경오염을 줄이는 것은 사실이지만, 인조가죽은 또 다른 환경적 문제를 불러온다(Kim & Jeong, 2021). 인조가죽의 표면은 환경에 유해한 디메틸포름아미드(dimethylformamide)와 톨루엔(toluene)을 다량으로 방출한다(Chang et al., 2009; Hwang et al., 2013). 또한, 인조가죽은 세탁 시 다량의 미세 플라스틱을 배출한다. 유엔사무국은 2030 의제에서 환경오염의 요소로서 플라스틱과 미세 플라스틱의 축적을 언급하였다(The sustainable development agenda, n.d.). 그에 따라 환경을 파괴하지 않는 친환경적인 소재에 대한 필요성이 날이 갈수록 증대되고 있다.

본 연구는 소재가 지닌 환경오염이라는 문제의식에서 시작하여 한국 전통 천연 소재인 닥 섬유와 옷의 특성을 응용한 친환경 인조가죽을 개발하고, 이를 신발 디자인에 적용하여 작품을 개발 및 제작하는 데 목적을 두었다. 본 연구를 위한 선행 연구로, Choi and Lee(2018)의 연구를 통해 닥 섬유 옷칠 페이스트의 원형이 될 수 있는 자료를 수집했으며, 한지의 소재인 닥 섬유에 옷칠을 했을 때, 가죽의 특성에 근접할 수 있는지는 Jo et al.(2007)의 연구를 통해 알아보았다. 또한 선행연구(Jeong & Kwon, 2018)에서 나타난 동물성 소재의 딜레마를 해결할 수 있는 소재를 통해 탐구하고자 한다. 친환경 소재에 대한 선행연구로 Cheon and Kim(2020)과 Park and Kim(2018)과 같이 친환경 섬유 소재 개발에 관한 연구는 활성화되어 있으나, 친환경 인조가죽에 관한 연구는 상대적으로 미비한 실정이다. 친환경적인 신발 제작 기법에 관한 연구로는 Kim(2014)의 옷칠 기술을 활용한 구두 제작 연구가 있었으나, 그 외 대부분은 신발 소재는 모두 천연가죽, 인조가죽, 플라스틱 힐 등 환경을 오염시키는 기존 소재를 사용하여 친환경적 신발 제작 기법에 관한 연구 또한 미미한 실정이다. 이에 본 연구는 신발 제작에 필요한 모든 소재에서 플라스틱을 사용하지 않으며, 소재 제작에 있어서 또한 오염물질이 전혀 나오지 않는 소재를 개발한다. 닥 섬유 옷칠 인조가죽을 신발 디자인에 적용한 본 연구는 제화 산업이 직면한 환경오염 문제의 장기적 해결 가능성을 제시하며, 나아가 자연에서 채취하고 전통의 제작 방식을 적용한 재료의 미래 지향적 활용 가능성을 제안한다는 점에서 산업적·학술적 의의를 가진다.

2. 연구의 방법과 내용

본 연구의 목적에 따라 먼저 천연가죽과 인조가죽에 대한 고찰, 친환경 전통 소재인 닥나무와

옷에 대한 고찰, 그리고 신발에 대한 고찰을 위해 학위논문, 학술지, 인터넷 자료, 연구보고서를 문헌 고찰한다. 이를 토대로 한 작품 제작 연구를 통하여 친환경 닥나무 옷칠 인조가죽 소재를 페이스트 형태와 시트 형태로 개발하고 신발 디자인 4점을 개발한다. 구체적인 연구내용은 다음과 같다. 첫째, 가죽의 구조와 제작 방식 그리고 이 과정에서 발생하는 환경오염에 대해 고찰한다. 둘째, 한국 전통의 식물성 소재인 닥 섬유와 옷을 활용하여 현대적 신발 작품을 개발하기 위하여, 닥 섬유와 옷의 제조 과정 및 특성을 고찰한다. 셋째, 신발의 개념과 구조 및 제법을 고찰하여 작품 연구에 필요한 방식을 연구한다. 넷째, 천연 및 인조가죽의 대안적 소재로서 닥 섬유와 옷을 사용해서 환경에 유해함이 없고, 플라스틱을 배출하지 않으며, 가죽과 동등 수준의 구조로 튼튼하게 섬유질이 얹혀있는 소재를 개발하고 신발 디자인을 개발 및 제작한다. 신발은 총 네 가지의 다른 디자인으로 제작하며, 각기 다른 제법을 접목한다.

II. 이론적 배경

1. 가죽

1) 천연가죽

천연가죽의 사전적 정의는 섬유질 구조의 동물의 피부를 태닝 과정을 거쳐서 방부처리를 한 것으로, 털을 제거하고 특수한 과정으로 동물의 피부를 썩지 않게 한 것이다(Leather, n.d.). 천연가죽의 기본적인 구조는 복층으로 구성되며, 외층으로 표피, 내층으로 진피가 있으며, 수많은 섬유질로 얹혀있는데 이는 천연가죽의 강한 내구성과 내마모성을 만들어 준다. 또한, 천연가죽은 유연하여 신발을 만들기 쉽다(Vass & Molnar, 2015/2017). 천연가죽은 동물의 나이, 크기, 종에 따라 특성이 크

게 달라지며, 가공 방법에 따라 특성이 달라진다. 전 세계적으로 가장 많이 사용되는 가죽은 소가죽이다. 그리고 용도에 따라 양가죽, 돼지가죽, 말가죽을 주로 사용하며, 고급 제품을 제작하거나 특이한 제품을 제작할 때 사용하는 이국적인 가죽(exotic leather)은 악어가죽, 뱀 가죽, 타조 가죽, 생선 가죽 등을 사용한다(Jang, 2012). 천연가죽은 태닝 과정을 통해서 섬유질의 구조적 형태를 다르게 할 수 있다. 태닝 과정을 거쳐서 가죽의 섬유질을 촘촘하게 만들면 딱딱한 가죽이 나오며, 섬유질 사이에 공간을 남게 하면 가죽이 유연하게 제작된다(Qua, 2019).

(1) 제작 방식

고대 그리스에서 가죽을 썩지 않게 하기 위해 베지터블 태닝 프로세스를 처음으로 고안하였는데, 나무껍질과 나뭇잎을 가죽과 함께 물에 담가 보관하는 기법은 19세기까지 널리 활용되었다. 19세기, 크롬 태닝이 독일의 프리드리히 크나프(Friedrich Knapp)과 스웨덴의 힐텐 카발린(Hylten Cavalin)에 의해서 처음으로 발명되어 수십 년 안에 널리 활용되는 태닝 방법이 되었다(Chrome tanned, n.d.). 이 방법이 널리 활용된 이유는 단 하루 만에 제작이 가능할 정도로 생산 속도가 빠르면서도, 베지터블 태닝 가죽과 동등한 내구성을 지니며 더욱 다양한 색상의 표현이 가능한 점이었다(Memon et al., 2021). 또한, 생산 비용은 가장 저렴하였기 때문에 등장 이후 크롬 태닝 가죽은 시장을 빠른 속도로 성장하였다. 현재, 90%의 가죽 무두질 공장이 크롬 태닝을 기반으로 가죽을 생산하고 있다(Sathish et al., 2016).

(2) 종류와 특성

천연가죽은 표면을 가공하는 방법에 따라 불리는 명칭이 다르다. 천연가죽을 가공하는 이유는 동물들이 도살되기 전에 키워진 곳의 환경에 따라

상태가 결정된다는 점에 있다. 그 중, 가장 좋은 품질의 가죽은 풀 그레인 가죽(full-grain leather)으로 가죽의 표피를 갈아내지 않고 전부 사용하는 것이다(Motawi, 2017). 이는 가장 최고급 가죽으로 가죽 본래의 표면 질감을 가지고 있다. 그리고 천연가죽에 소량의 상처나 벌레 물린 자국 같은 것이 있는 하자 있는 가죽은 표면을 갈아내어 코팅하는데, 기본적으로 해당 소재를 나파(nappa) 가죽이라 한다. 갈아낸 이후에 악어의 표면 질감을 넣거나 뱀의 표면 질감을 가죽에 찍어 넣으면 엠보싱 가죽이며, 표면 처리를 에나멜로 가공하면 페이턴트(patent)가죽이라 부르고 표면 코팅 시 반짝이는 가루를 첨가해 제작하면 펄(pearl)이라 한다. 표면을 코팅 없이 갈아내기만 한 가죽은 누벅(nubuck)이라 부르고 표피에 가깝게 가죽을 나누고 남은 가죽은 진피만 남게 된 경우 이 부분을 스플리트(split) 가죽이라고 한다(Jang, 2012). 천연가죽은 태닝하는 작용제에 따라 불리는 이름이 다르며, 각기 다른 특징을 가지고 있다. 천연가죽의 종류로는 전 세계적으로 가장 널리 이용되고 있는 크롬 태닝 가죽(chrome-tanned leather), 그 다음으로 많이 사용되는 베지터블 태닝 가죽(vegetable-tanned leather)과 추가로 알루미늄 태닝 가죽(aluminium-tanned leather)이 있다. 태닝 작용제에 따른 특성은 다음 <Table 1>에 정리했다.

(3) 환경오염

천연가죽은 제작 과정에서 환경오염을 일으키며, 이는 크게 대기오염과 수질오염, 그리고 독성 배출이 있다. 동물을 기르고, 가죽을 생산하는 과

정에서 발생하는 온실가스 및 대기오염 문제가 있다. 가죽으로부터 나오는 메탄가스는 연간 8천만 톤 이상 생산되며, 70% 이상은 소에 의해 생산되고 나머지는 다른 가죽에 의해서 생산된다(Seol et al., 2011). 그리고 생산되는 가죽 100m²당 151.9kg CO₂/m²의 탄소발자국(carbon footprint)과(Chen et al., 2007) 비산먼지, 포름알데히드로 인한 공기 오염 등이 있다(Thanikaivelan et al., 2005). 다음으로는 가죽 태닝 과정에서 발생하는 수질오염 및 수자원 과다 사용 문제가 있다. 태닝 과정에서 대량의 물이 사용되는데, 한 마리 분량의 가죽을 태닝하는데 약 40~45L의 물이 필요하고, 연간 690,000t의 물이 필요하며 무두질 공장 전체의 물 사용량은 대략 300억 리터가 필요하다(Sundar et al., 2000). 또한, 태닝에 사용된 폐수에는 다양한 수질오염 물질이 섞여서 배출된다(Thanikaivelan et al., 2005). 폐수에 섞인 물질에는 암을 유발하는 독성물질이 있다. 특히 크롬의 경우 발암물질이며, 그 독성이 널리 알려져 있다. 크롬 태닝 가죽을 태닝할 때 사용되는 재료는 크로미움 III(chromium III)이다. 태닝 전처리 과정에서 제대로 제거되지 않은 불포화 지방과 크로미움 III가 합쳐지면서 크로미움 VI(chromium VI)가 생성된다(Chrome VI, n.d.). 이렇게 발생한 크로미움 VI는 국제 암 연구 센터(IARC)와 미국 환경보호 단체(US EPA) 등에서 인간에게 암을 유발한다고 발표했다(as cited in Markiewicz et al., 2015). 그에 따라 여러 대중매체에서 크롬 태닝 가죽이 지구환경에 유해하고, 인체에 치명적이라고 발표하였다.

Table 1. Leather characteristic differentiation by tanning agent.

	Chrome tanning leather	Vegetable tanning leather	Aluminum tanning leather
Tanning agent	Chromium III	Tree bark, leaf, etc	Aluminum salt
Colour	Blue	Bright brown-red brown	White
Tensile strength	Low	High	Very low
Weight	Light	Very heavy	Heavy

2) 인조가죽

인조가죽의 사전적 정의는 식물 위에 여러 합성 고분자층으로 덮은 것으로, 시각적으로 가죽과 비슷한 표면 구조로 제작한 소재이다(Meyer et al., 2021). 인조가죽은 artificial leather, synthetic leather, leatherette, imitation leather, faux leather, man-made leather, bonded leather, pleather, textile leather 혹은 PU leather 등 다양한 이름으로 불렸는데, 유럽 표준 EN 15987에서 가죽의 시각적인 모습을 따라 한 합성물질은 “artificial leather”라고 정의하였다(Meyer et al., 2021).

(1) 제작방식

인조가죽은 크게 세 가지로 분류될 수 있다. 첫째, 생명공학의 기술로 키워내는 방법이 있다. 둘째, 농업폐기물에서 나오는 부산물과 합성 플라스틱인 폴리염화비닐(PVC)이나 폴리우레탄(PU)을 통해 생산한다. 마지막으로 합성 플라스틱 대신 생분해성 플라스틱을 사용하는 방법이 있다(Meyer et al., 2021).

(2) 종류와 특성

전술한 인조가죽의 세 가지 종류를 토대로 인조가죽의 제작 과정 및 구조를 설명한다. 첫 번째로, 생명공학 기술을 토대로 제작된 인조가죽은 미생물 혹은 버섯 균사체가 직접 자랄 수 있는 환경을 만들어 준 다음 어느 정도 가죽의 표피를 모사하는 형태를 형성했을 때, 압축을 시키고 태닝을 시키는 방법이다. 이 인조가죽은 단층으로 이루어져 있다. 두 번째 인조가죽의 종류는 부직포 등의 섬유 원단 위에 플라스틱 코팅을 도포하는 형태로, 부직포 원단으로 선인장, 사과, 포도 등의 농업 부산물을 사용했다. 마지막으로 생분해성 플라스틱을 사용하여 제작된 인조가죽은 식물성 소재를 사용하여 부직포를 제작하며, 표면 코팅은 폴리 젯산(PLA) 같은 천연 소재에서 얻어지는 재

료를 사용한다(Meyer et al., 2021).

인조가죽은 천연가죽을 대체하기 위해 표면의 질감을 모방하는 것이 목적이며, 천연가죽의 특성을 최대한 비슷하게 만들도록 제작을 의도한다. 인조가죽은 인위적으로 제작되기 때문에 표면이 일정하다. 또한, 인조가죽은 경도를 자유롭게 조작할 수 있다. 사용자가 부드러운 물성을 원하면 부드럽게 제작할 수 있으며 뻣뻣한 물성 역시 고분자 코팅을 통해서 맞춤제작이 가능하다(Hole & Whittaker, 1971). 인조가죽은 플라스틱으로 제작되기 때문에 내광성이 우수하다(Artificial leather, n.d.). 천연가죽과 인조가죽의 품질을 비교하기 위해 다양한 역학 실험을 살펴본 결과, 이 중 가장 두드러지게 차이 난 부분은 표면 내마모성과 방수성, 수증기 투과성이다. 인조가죽의 표면 내마모성은 천연가죽과 비교하면 30%가량 낮았으며, 방수성은 35%가량 낮고, 수증기 투과성은 11.8% 뛰어났다(Fukushima et al., 1969). 그러므로 인조가죽은 똑같은 제품을 대량생산하거나, 갑작스러운 비나 햇빛에 오랫동안 노출되어 있는 구조물에 적합하다(Artificial leather, n.d.).

(3) 환경오염

인조가죽은 제작 과정에서 독성물질로 대기를 오염시키며, 제작 후 버려지는 과정에서 플라스틱이 배출되며 이는 미세 플라스틱으로 변하여 해양 생태계에 큰 위협을 하고 있다. 인조가죽을 코팅할 때, 표면 처리 소재로 석유 화학계 플라스틱인 폴리우레탄 혹은 폴리염화비닐이 사용된다. 이러한 석유 화학계 플라스틱 수지로 인조가죽을 제작 시에 디메틸포름아미드가 다량으로 검출되었고(Hwang et al., 2013), 톨루엔(toluene)에도 상당량 노출되어 있었다(Chang et al., 2009). 또한, 인조가죽은 폴리우레탄 혹은 폴리염화비닐을 가공해서 표면을 제작하기 때문에, 플라스틱 사용을 피해갈 수 없다. 섬유 플라스틱으로 제작된 의류를 세탁

할 때 미세 플라스틱이 발생한다(Choi et al., 2021).

2. 닥 섬유와 옷에 관한 고찰

1) 닥 섬유의 특성

닥 섬유는 닥나무의 섬유질을 일컫는 말이며, 닥나무는 한지를 제작할 때 사용되는 나무이다. 닥 섬유는 섬유가 길고 윤기와 탄력이 뛰어난 특성이 있어 종이 제작에 있어 중국의 선지나 일본의 화지보다 좋은 소재로 평가된다(Jeong, 2015). 역사적으로 닥 섬유를 통해 한지를 제작하는 것은 자체적으로 개발되었는지, 혹은 해외에서 도입되었는지에 대하여 확실히 알려진 바 없으나, 대략 4~7세기쯤부터 사용했다고 알려져 있다(Shim, 2015). 한지는 서양의 종이인 양지에 비해 내구성이 매우 뛰어나다. 양지는 펄프를 갈아서 제작하고 한지는 닥나무 섬유를 풀어서 제작하는데, 펄프와 비교하면 닥나무의 섬유질이 길고, 두들겨 푸는 ‘고해’ 방식은 갈아서 만든 종이에 비해 질기다(Choi & Lee, 2018). 게다가 닥나무 섬유는 섬유 사이에 공간이 있어 통기성이 좋고 습도 조절에 탁월하다(Jeong, 2015). 또한, 신축성이 좋으며 온도와 습도를 일정하게 유지시킨다(Kim, 2016). 한지는 여러 겹으로 쌓으면 매우 견고해지고 물을 먹어 굳히면 매우 단단하게 사용할 수 있다(Choi & Lee, 2018). 한지는 보존성이 다른 종이보다 뛰어나다. 이는 셀룰로스(cellulose)의 순도가 높아 빛을 흡수하지 않기 때문이다. 그러므로 변색하거나 내구성이 약해지는 경우가 일반적으로 종이에 비해 덜하다(Jeong, 2015). 한지는 물을 흡수하는 성질이 매우 뛰어나서, 잘 번지게 하는 특성이 있으며 닥 섬유끼리 엉겨 붙기도 한다(Byun & Lee, 2008). 한지를 제작할 때 사용하는 닥나무는 하나도 버려지지 않고 전부 사용되므로 쓰레기가 나오지 않는다. 나무껍질은 땀감으로 사용하고, 속살은 벗겨 백피를 제작한다. 부산물은 완전하게 연소하고 빠르게 땅

속에 분해된다(Choi & Lee, 2018).

2) 옷의 특성

옷이란 옷나무에서 생성되는 나무의 수액이다. 옷의 기능적인 특성으로 밀착성, 방수성, 방부성, 방충성, 내열성, 절연성이 있다. 우리나라의 옷칠은 출토된 유물을 근거로 2,000년 전부터 사용하고 있었다. 옷칠은 아시아 국가 중 동남아시아의 독자적인 문화이며 한국은 나전, 중국은 조칠, 일본은 마키에로 각기 다른 양상을 형성하고 있다(Kim, 2016). 옷 수액의 주요 성분은 우루시올(urushiol)이 60~65% 정도를 차지하고, 수분은 20~25% 정도이며 수용성 식물성 고무질이 5~7%이고, 당단백질이 2~5%이며 미량의 효소(1%)가 있는데 스텔라시아닌, 과산화효소와 라카아제로 구성되어 있다(Kim, 2006). 옷칠은 다양한 산업에서 사용되고 있는 천연 도료이며, 가구와 칠기, 공예품뿐만 아니라 우수한 특성으로 인해 케이블, 선박, 비행기, 각종 기기 등 다양한 산업에 적용될 수 있다(Hyun et al., 1999). 옷칠을 가장 보편적으로 사용하는 소재는 목재다. 우리 선조들은 주로 나무로 제작되는 가구에 옷칠 도료를 도포하였다. 옷칠의 방법은 소재에 따라 조금씩은 다르나, 기본적으로 목재에 칠하는 방식과 비슷하다. 옷산 함량이 높을수록 도막의 강도, 접착력, 광택, 연성 등 물리적 성질이 좋아지며, 총 옷산 함량과 옷산의 조성이 옷의 질을 평가하는 주요인이다(Hyun et al., 1999). 옷나무는 동남아시아에 편중되어 있어 한국만의 독자성을 가진다(Kim, 2016). 옷칠은 벌레나 미생물이 번식하지 않으며 열기와 냉기에 강하고 전기가 통하지 않는다. 또한 전자파를 차단하는 물리적 특성이 있고 심미적으로 칠할수록 아름답고 아름다운 광채를 가지고 있으며, 이는 오래될수록 광채 윤기가 더해져 부드러운 촉감을 가진다(Ko, 2014). 옷칠의 접착성을 사용해 난각, 귀중석 등을 붙여 장식성과 예술성을 보여줄 수 있으며 조각미로서

의 특성이 있다(Bae, 2015). 옷을 사용해서 직물을 염색했을 때, 뛰어난 항균성을 보였으며 자외선 차단율도 매우 우수하다(Choi, 2008). 또한, 옷나무는 의약품으로 사용하거나 음식으로 가공하여 제작하기도 한다(Kim, 2016). 옷은 나무에서 생산되는 천연 도료로 지속 가능하며 친환경적이다. 옷을 생산함에 있어 어떤 환경오염도 없으며 옷나무의 광합성으로 배출된 이산화탄소를 흡수한다(Kim, 2016).

3. 신발에 대한 고찰

1) 신발의 제작

신발의 제작은 구두 골에서 시작한다. 최초로 구두 골을 선정해 발의 크기와 굽의 높이, 앞 코의 형태 그리고 최종적으로 어떤 디자인으로 제작할지 방향에 맞춰 구두 골을 선정한다. 이후 선정된 구두 골을 토대로 신발의 패턴을 제작한다. 패턴에 수정사항이 없다면 패턴을 디자인에 맞는 소재로 마름질하고 갑피를 조립한다. 완성된 갑피는 구두 골 위에 올려 구두 골을 감싼 뒤, 디자인에 맞는 제법에 따라 꿰매거나 접착제를 발라 밀착과 결합한다(Choklat, 2012/2017).

2) 갑피의 구성요소 및 제작 과정

갑피는 신발의 중창 위로 있는 부분을 말하며, 발의 윗부분을 덮는 것이다(Anatomy of shoe, n.d.). 갑피의 구성은 앞날개(vamp)와 뒷날개(quarter)로 이루어져 있으며, 앞날개는 신발의 앞 측을 말하며 앞 코에서 발등까지 덮는 부분을 말하며, 뒷날개는 발등부터 발뒤꿈치까지 덮는 부분을 말한다(Jang, 2012). 갑피는 다양한 소재로 제작될 수 있다. 예를 들면 가죽, 인조가죽, 섬유 원단, 고무, 플라스틱 등이 있다(Jang, 2012). 갑피는 외피, 내피, 선심(toe-puff), 월형(counter-stiffener)이 기본적으로 들어가지만, 앞 코와 뒤축이 없는 슬리퍼 형태의

신발엔 선심과 월형이 들어가지 않는다. 갑피를 제작하기 위해선 구두 골을 사용해서 평면으로 패턴을 제작한 뒤, 해당 패턴을 제작할 소재 위에 올리고 고정한 뒤에 마름질한다. 재단된 소재를 접거나 봉제하기 위해 두께를 얇게 하는 피할(skive) 과정을 거친다. 이는 소재가 가진 두께 때문에 갑피의 재봉선이 두꺼워지는 것을 방지하기 위해서이다. 피할된 소재는 접착하고 조립한다(Jang, 2012). 갑피를 완성하고 신발을 구조적으로 튼튼하게 완성하기 위해 갑피에 선심, 월형을 사용해서 보강한다(Vass & Molnar, 2015/2017). 선심은 앞 코에 넣고 감싼다. 이때, 선심의 두께가 갑피의 외피에 드러나기 때문에 앞 코에서 발등으로 가는 부분은 얇게 만든다. 월형은 뒤 측에 넣고 감싸며, 해당 소재 또한 두께가 외피에 드러나므로 외각을 얇게 만든다(Vass & Molnar, 2015/2017).

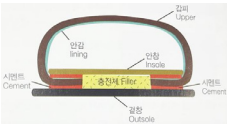
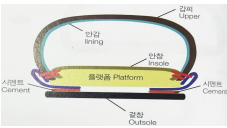
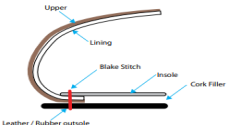
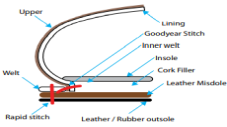
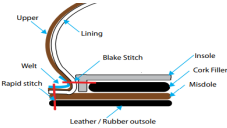
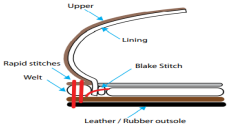
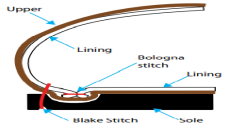
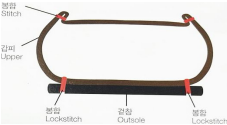
3) 저부의 구성 요소 및 제작 과정

저부는 신발의 구조에서 갑피 아래에 해당하는 구조물을 일컫는 말이며, 저부단계에서 필요한 구조물은 안창(inside), 웰트(welt), 대다리(randing), 허리쇠(shank), 코르크 충전재(cork filler), 밑창(outsole), 그리고 굽(heel)이 있다. 안창은 갑피와 직접 연결되는 부분으로 시멘팅 제법의 경우는 접착되며, 웰트 제법으로 제작되는 경우는 꿰매어 연결된다. 웰트는 갑피와 안창을 함께 꿰매어 신발의 내구성을 높이며, 밑창과 직접 꿰매 수 있게 해주는 구조물이다. 대다리는 제법에 따라 두 가지 의미로 설명된다. 첫째로, 시멘팅 제법에서는 웰트 제법의 웰트를 꿰맨 것 같은 효과를 내기 위해 가죽 띠에 스티치 장식으로, 완성도를 높이는 용도의 부자재를 말한다. 둘째로, 웰트 제법에서는 발꿈치 부분에 가죽 띠를 둘러 신발의 굽에 균형을 맞춰주는 부자재다. 허리 쇠는 신발의 허리를 무너지지 않게 만드는 부자재로 두꺼운 가죽이나 쇠, 물소 뼈 등의 딱딱한 소재로 만든다. 코르크 충전재는 허

리 쇠를 고정하기 위한 코르크 가루로 제작된 소재이다(Vass & Molnar, 2015/2017). 밑창은 신발의 가장 밑 부분에 위치한 구조물이며, 전통적으로 가죽, 나무, 금속 등으로 제작한다. 현재는 다양한 소재가 가능하여 고무, EVA, TPU, PU 등 다양한 합성 플라스틱을 사용해 제작한다(Motawi, 2017). 굽은 발꿈치를 지지해주는 구조물로, 주로 두꺼운

가죽을 쌓거나, 나무 혹은 플라스틱으로 제작한다(Vass & Molnar, 2015/2017). 기본적인 저부의 과정은 구두 곁에 안창을 넣고, 보강을 마친 갑피를 구두 곁의 굴곡에 주름 없이 감싸는 것으로 시작한다. 그리고 나머지 주름은 망치로 두드려 주름을 펴준다. 시멘팅 제법은 대다리를 부착한 뒤 밑창을 접착하고 굽을 달아주면 웰트 제법은 안창과

Table 2. Footwear construction.

	Construction	Figure
Cementing construction	Cementing	 <p>Figure 1. Cement construction. From Jang. (2012). p. 16.</p>
	California	 <p>Figure 2. California construction. From Jang. (2012). p. 18.</p>
Welt, Blake construction	Blake / McKay	 <p>Figure 3. Blake/McKay construction. From Motawi. (2018). p. 28.</p>
	Goodyear welt	 <p>Figure 4. Goodyear welt construction. From Motawi. (2018). p. 28.</p>
	Norwegian storm welt	 <p>Figure 5. Norwegian storm welt construction. From Motawi. (2018). p. 28.</p>
	Stitch down	 <p>Figure 6. Stitch down construction. From Motawi. (2018). p. 28.</p>
	Bologna	 <p>Figure 7. Bologna construction. From Motawi. (2018). p. 28.</p>
	Moccasin	 <p>Figure 8. Moccasin construction. From Jang. (2012). p. 19.</p>

갑피를 꿰매어 조립하고, 밑창과 웰트를 꿰매어 준 뒤, 굽을 달아주면 된다(Vass & Molnar, 2015/2017). 신발의 제법은 크게 두 가지로 분류할 수 있다. 첫 번째는, 갑피와 신발 아래 구조물을 접착해서 조립하는 방법으로 시멘트 제법(Figure 1)이 있다. 두 번째는, 갑피와 신발 아래 구조물을 꿰매서 조립하는 방법으로 웰트, 블레이크 제법 등이 있다. 시멘트 제법에서 파생된 제법은 캘리포니아 제법(Figure 2)이 있으며, 웰트, 블레이크(Figure 3) 제법에서 파생된 제법은 굿이어 웰트(Figure 4), 노르지안 스톰 웰트(Figure 5), 스티치 다운(Figure 6), 볼로냐(Figure 7), 모카신(Figure 8) 제법이 있다. 저부로 아래 구조물을 조립하는 방법은 다양하지만, 기본적으로 제작되는 단계와 부자재는 대동소이하다(Jang, 2012). 앞서 서술한 제법을 시멘팅 제법과 웰트, 블레이크 제법에서 파생된 다른 제법은 <Table 2>로 정리했다.

III. 친환경 인조가죽 소재 개발 및 신발 제작

1. 소재 개발

신발 제작을 위한 소재에는 인장강도와 인열강도, 신장도, 뱀프 라인의 내굴곡성, 뱀프 라인의 인열강도가 충족되어야 한다. 이를 위하여 식물성 소재인 닥 섬유로 천연가죽의 섬유질 구조를 구현하여 신발을 제작하기에 적합한 특성을 가지면서도 기존의 천연 및 인조가죽 소재와 달리, 제작 시

환경오염이 적은 소재로 제작한다. 본 연구에서 개발하는 소재는 사용성에 따라 페이스트 형태와 시트 형태의 두 가지로 개발하였다.

1) 닥 섬유 옷칠 인조가죽 페이스트

페이스트는 닥 섬유와 닥풀, 감자 풀이 섞인 죽의 형태로, 신발을 제작함에 있어 평면 패턴 제작이 없이 구두 골에 올려서 제작할 수 있도록 개발한다. 닥 섬유 옷칠 인조가죽 페이스트는 다음의 과정을 통해 제작되었다. 우선, 닥죽과 물을 1:3의 비율로 섞어 해리 과정을 거친다. 어느 정도 닥죽의 섬유질이 풀어졌을 때, 닥 줄기를 넣는다. 다음으로, 물을 자작하게 남기고 닥풀과 감자 풀을 섞는다(Figure 9). 이때, 닥풀은 100g 기준으로 10g만 넣는다. 해리된 닥죽과 감자 풀의 비율은 2:1의 비율로 넣고 충분히 섞일 수 있도록 오랫동안 쪄어 ‘닥 섬유 인조가죽 페이스트’(Figure 10)를 완성한다. 이후 페이스트에 옷칠을 적용할 수 있다(Figure 11). 닥 섬유 인조가죽 페이스트는 소재의 형태를 유동적으로 성형할 수 있기 때문에, 신발을 제작할 때 사용하는 구두 골의 곡선이 많은 특성상 부분적으로 단단하게 모양을 유지해야 하는 부분을 제작하는 데 적합하다. 또한, 필요한 부분에만 적용할 수 있어 쓰레기로 인한 환경오염을 일으키지 않는다.

2) 닥 섬유 옷칠 인조가죽 시트

시트는 앞서 개발된 페이스트로 천연가죽의 진피와 같은 조직을 인조가죽과 같이 면직물 위에 도포하고, 건조한 뒤 옷칠로 천연가죽의 표피, 인



Figure 9. Paste mixing.



Figure 10. Mulberry fibre artificial leather paste - before applying lacquer.



Figure 11. Mulberry fibre artificial leather paste - after applying lacquer.

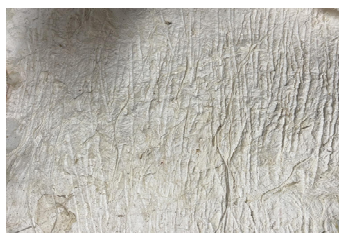


Figure 12. Mulberry fibre artificial leather sheet
- before applying lacquer.



Figure 13. Mulberry fibre artificial leather sheet
- after applying lacquer.

조가죽의 플라스틱과 같이 코팅하여 제작함으로써, 신발 제작 시 일반적인 평면 패턴을 활용한 제작 기법이 활용될 수 있도록 개발한다. 닥 섬유 인조가죽 페이스트를 활용하여, 다음의 과정을 통해 닥 섬유 옷칠 인조가죽 시트를 제작하였다. 천연 면직물을 감자 풀물에 담가 풀을 먹인다. 물과 감자 풀의 비율은 1:1로 섞어준다. 물기를 최대한 제거한 뒤, 그 위에 닥 섬유 인조가죽 페이스트를 올리고 나무 방망이로 두드려 고해해주고 도침 과정으로 두께를 일정하게 펴준다. 일차적으로 펴진 닥 섬유 인조가죽 페이스트 위에 다나무 줄기를 올리고 닥 섬유 인조가죽 페이스트와 감자 풀을 추가로 더 섞어 올려준다. 이때, 닥 섬유 인조가죽 페이스트와 감자 풀은 1:1의 비율로 추가한다. 감자 풀을 펴진 닥 섬유 인조가죽 페이스트 위에 얇게 발라준 뒤 닥 섬유 인조가죽 페이스트를 올려서 ‘고해’와 ‘도침’ 과정을 다시 한번 시행한다. 닥 섬유 인조가죽 페이스트 위에 성형 금형을 두고 유리판을 올려서 압착시키며 건조한다. 건조 과정에서 섬유가 말려 올라가는 경우가 있으므로, 가죽을 건조하는 방식과 유사하게 가장자리를 고정해서 말리면 닥 섬유 인조가죽 시트(Figure 12)가 완성된다. 이를 표면에 옷칠하면 닥 섬유 옷칠 인조가죽이며(Figure 13), 바로 재단이 가능하다. 닥 섬유 인조가죽은 옷칠이 되어있지 않을 땐, 물에 쉽게 녹는다. 그러므로 해당 소재로 갑피를 제작하고 남은 조각들은 물에 불려 다시 닥 섬유 인조가죽 페이스트로 제작이 가능하다. 이런 특성을

활용해 소재에서 나오는 쓰레기를 줄이며 친환경을 실천할 수 있다.

2. 소재의 적용 계획

앞에서 개발된 두 종류의 소재를 적용하여 각 소재 당 2점씩 총 4점의 신발작품을 제작한다. 닥 섬유 옷칠 인조가죽 소재를 적용한 신발 디자인 4점의 제작 과정은 <Figure 14>와 같다.

3. 디자인 전개 및 제작

본 연구의 작품들은 상처가 회복되는 과정을 시간 순서에 따라 표현하였다. 해당 작품에서 상처를 표현하는 매체는 닥 섬유 옷칠 인조가죽이며 작품 1부터 작품 4까지 시간의 흐름에 따라 치유되는 과정을 형상화하여 남성 구두로 디자인하였다. 작품 1은 최초로 온몸에 상처를 입은 모습이며, 단화로 디자인하였다. 작품 2는 상처가 깊어지고 절정에 달한 모습을 집업 부츠의 디자인으로 표현하였다. 작품 3은 상처 대부분이 치유되었으나, 부분적으로 남아있는 상처와 치유 과정에서 생긴 딱지를 형상화하여 옥스퍼드 홀-컷의 디자인으로 표현하였다. 작품 4는 비록 겉의 상처는 치유되었으나 내면의 트라우마가 깊은 곳에 남아있으며, 원래의 모습을 완전히 회복하지 못하고 어딘가 일그러진 모습을 나타내는 것을 풀 브로그로 디자인하였다. 해당 작품의 상처는 본 연구에서

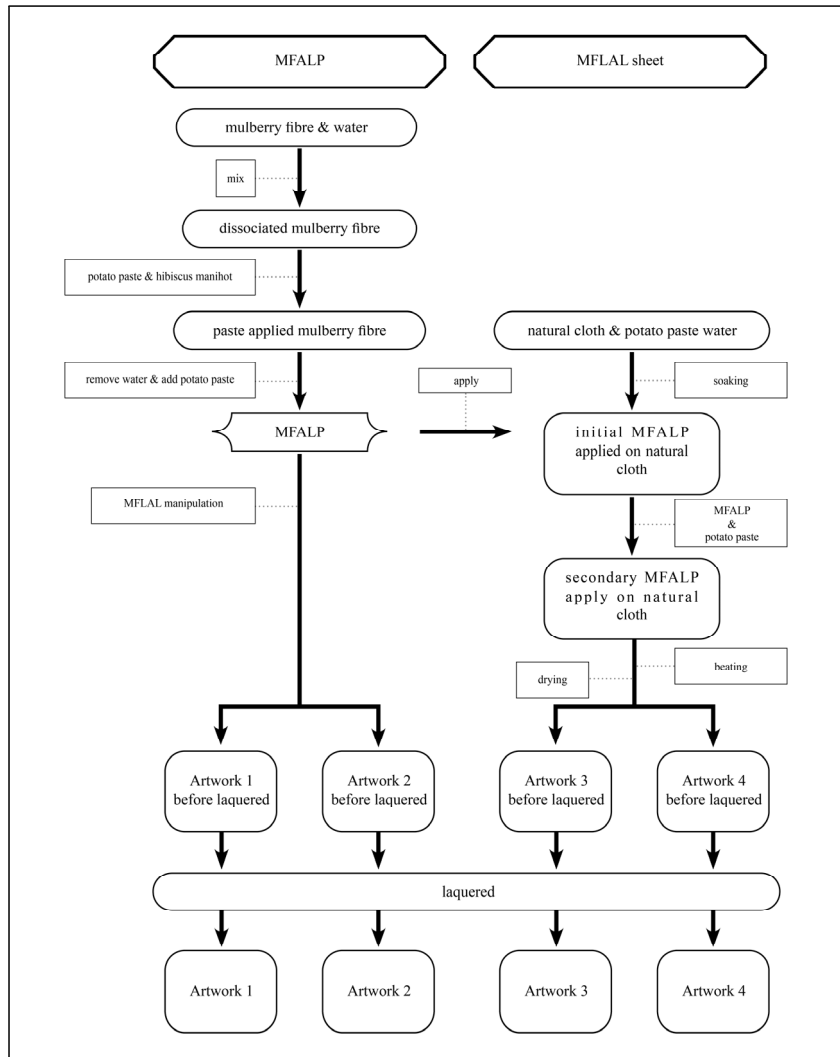


Figure 14. The process of making mulberry fibre lacquered artificial leather and artwork plan.
(MFALP: Mulberry fibre artificial leather paste/ MFLAL: Mulberry fibre lacquered artificial leather)

제작한 소재로 ‘상처가 아무는 모습’을 형상화했으며, 상처는 우리가 과학기술의 발전으로 환경이 파괴되어 이전으로 되돌리기 힘든 절망적인 상황을 표현한 것으로 신발 갑피의 디자인 선 또한 원상태로 돌아가고자 하는 희망을 나타냈다.

작품 1의 디자인은 상처의 회복 순서 중 첫 번째인 ‘상처가 난 직후’이다. 해당 상처는 과학기술의 발전으로 인한 환경 파괴된 직후를 표현하였으

며, 거친 표면은 마치 살점이 화상으로 녹아버린 형상을 통해 화학 용액, 독극물 등으로 지구의 토양이 썩어가는 것을 표현하였다. 작품 1의 신발 스타일은 단화이며, 작품의 외피는 페이스트만 사용하여 제작하고, 내피는 베지터블 태닝 가죽 크리스트를 사용했다. 선심과 월형은 넣지 않았으며, 밑창의 소재는 압축 코르크로 제작하고 추가 부자재로는 가죽 대다리를 사용했으며, 전반적인 색상

은 검은색으로 제작했다. 그리고 신발의 밑창은 시멘팅 제법으로 완성했다. 닥 섬유 옷칠 인조가죽 페이스트의 질감인 거친 표면이 드러나 있으며 옷의 광택이 신발 전체에 녹아있다. 대다리와 밑창 소재인 압축 코르크 또한 페이스트를 발라 가죽 질감을 없애고 닥 섬유 옷칠 인조가죽 페이스트의 질감이며 옷의 광택을 가지고 있다(Table 3, Table 7, Table 8).

작품 2의 디자인은 상처의 회복 순서 중 두 번째인 ‘상처가 난 후, 상처가 깊어짐’이다. 해당 상처는 과학기술의 발전으로 인한 환경 파괴되어 오염이 전이되는 상황을 표현하였으며, 거친 표면의 표면적이 넓어지면서 마치 화상으로 녹아버린 형상이 다른 곳으로 전이 되는 것을 표현하여 화학 용액, 독극물 등으로 지구의 토양이 썩어가며 유해한 오염원이 토지뿐만 아니라 해양 대기 등으로 퍼져 나가는 것을 표현하였다. 작품 2의 스타일은 집업 부츠이며, 작품의 외피는 페이스트만 사용하여 제작했으며, 내피는 베지터블 태닝 가죽 크러스트를 사용했다. 선심과 월형은 넣지 않았으며, 밑창의 소재는 가죽 창으로 제작했다. 추가적인 부자재로 YKK 금속 지퍼 5호를 사용했으며, 전반

적인 색상은 검은색으로 마무리하였다. 그리고 신발의 밑창 결합은스티치 다운 제법으로 완성하였다. 닥 섬유 옷칠 인조가죽 페이스트의 질감인 거친 표면이 부츠의 목까지 이어져 있으며, 옷의 광택이 부츠 전체에 칠해져 있다. 밑창은 가죽 창을 사용했고 중창과 밑창 사이에 닥 섬유 옷칠 인조가죽 페이스트를 넣고 접착제 없이 나무못으로 고정하여 불룩하게 밑창이 나왔다. 마무리는 산성계 염료를 사용하여 갈필로 표현했다. 닥나무 섬유가 서로 엮히는 구조를 가지므로 견고한 내구성을 갖는다. 그 위에 천연 접착제의 역할로 옷칠 도막을 올려서 내구성을 더욱 강화한다(Table 4, Table 7, Table 8).

작품 3의 디자인은 상처의 회복 순서 중 세 번째인 ‘상처의 회복’이다. 해당 상처는 과학기술의 발전으로 인하여 환경이 파괴되어 전이된 오염을 가까스로 막아서 오염된 상황을 무마시키는 표현을 하였으며, 거친 표면이 가려지며 마치 화상으로 녹아버린 형상을 치료하며 생기는 딱지를 연출하여 화학 용액, 독극물 등으로 환경 오염된 지구의 토양이 치료되는 것을 표현하였다. 작품 3의 스타일은 옥스퍼드 홀-컷이며 작품의 외피는 시트와

Table 3. Artwork 1.









	Design sketch			Artwork (side view)		
Image						
	Artwork (top view)			Artwork (bottom view)		
Image						
Material	Upper	Lining	Toe puff	Counter	Outsole	Others
	Mulberry fibre lacquer artificial leather	Vegetable tanned leather	-	-	Compressed cork	Leather randing

Table 4. Artwork 2.

	Design sketch			Artwork (side view)		
Image						
	Artwork (top view)			Artwork (bottom view)		
Image						
Material	Upper	Lining	Toe puff	Counter	Outsole	Others
	Mulberry fibre lacquer artificial leather	Vegetable tanned leather	-	-	Leather sole	Metal zipper

베지터블 태닝 가죽을 함께 사용했으며, 내피는 베지터블 태닝 가죽 크러스트를 사용했다. 선심과 월형은 닥 섬유 옷칠 인조가죽 페이스트를 도포해 제작했으며, 부자재는 평평한 웰트를 노르지언 스톱 웰트의 구조로 사용했다. 신발의 전반적인 색상은 검은색이며, 카모플라주의 모티브가 들어가는 부분은 짙은 회색으로 염색했다. 밑창을 결합하는 구조로 노르지언 스톱 웰트 제법을 사용하였으며 밑창의 소재로 EVA를 가공하여 적용했다. 닥 섬유 옷칠 인조가죽 시트의 거친 표면과 부드러운 가죽의 표면이 조화를 이루며, 옷의 광택을 신발 전체에 표현하였고, 베지터블 태닝 가죽 크러스트 리버스 스웨이드로 카모플라주 모티브를 사용해 외피 위에 덧붙여 카모플라주의 패턴이 드러난다. 납작한 웰트를 꿰매 갑피와 밑창의 경계를 깔끔하게 구분 지으며, 밑창은 웨지 실루엣으로 제작했고, 바닥엔 미끄럼 방지 고무 시트를 접착했다(Table 5, Table 7, Table 8).

작품 4의 디자인은 상처의 회복 순서 중 마지막인 ‘상처의 회복 그 후’이다. 해당 상처는 과학기술의 발전으로 인한 환경오염을 가까스로 막아서 최악의 상황은 무마시켰으나, 이미 환경오염 전으

로 돌아가는 것이 불가하고 원래의 형상에 가깝게 복원은 했으나 일그러진 모습으로 재현되어 마음 한편에 환경오염의 트라우마가 자리 잡은 모습을 표현했다. 작품 4의 스타일은 폴 브로그 스타일이며, 작품의 외피는 시트와 베지터블 태닝 가죽을 함께 사용했으며, 내피는 베지터블 태닝 가죽 크러스트를 사용했다. 선심과 월형은 베지터블 태닝 가죽을 사용했으며, 부자재인 평평한 웰트를 핸드 웰트의 구조로 사용하였다. 신발의 전반적인 색상은 진 밤색이며, 부분적으로 어둡게 검은색과 붉은색으로 그라데이션 된다. 밑창은 핸드웰트 제법으로 제작되며, 가죽 창을 가공해서 제작했다. 닥 섬유 옷칠 인조가죽 시트의 거친 표면과 부드러운 가죽의 표면이 조화를 이루며, 갑피의 전체적인 질감은 베지터블 태닝 가죽 크러스트를 진 밤색으로 염색하고 색상의 깊이를 표현하기 위해 어두운 명도의 표현은 옷으로 갈필했으며, 밝은 부분은 붉게 염색했다. 닥 섬유 옷칠 인조가죽 시트의 거친 표면이 뒤꿈치 내측에 드러나 있으며, 옷의 광택이 신발 전체에 녹아있다. 웰트와 밑창을 꿰매 때, 1인치 당 13 땀을 꿰맸으며, 한 땀마다 가죽 인두기로 눌러 장식했다. 밑창은 가죽 창을 사용

Table 5. Artwork 3.

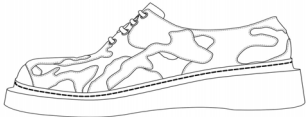



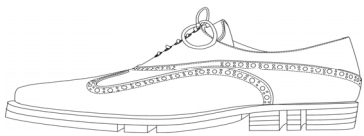



	Design sketch			Artwork (side view)		
Image						
	Artwork (top view)			Artwork (bottom view)		
Image						
Material	Upper	Lining	Toe puff	Counter	Outsole	Others
	Mulberry fibre lacquer artificial leather & vegetable tanned leather	Vegetable tanned leather	Mulberry fibre lacquer artificial leather paste	Mulberry fibre lacquer artificial leather paste	EVA	Flat leather welt

Table 6. Artwork 4.

	Design sketch			Artwork (side view)		
Image						
	Artwork (top view)			Artwork (bottom view)		
Image						
Material	Upper	Lining	Toe puff	Counter	Outsole	Others
	Mulberry fibre lacquer artificial leather & vegetable tanned leather	Vegetable tanned leather	Vegetable tanned leather	Vegetable tanned leather	Leather sole	Flat leather welt

하였으며, 산성계 염료로 염색하여 색상의 깊이감 표현을 위해 옷칠로 갈필했고 저면에 전체적으로 갈라진 효과를 내기 위해 가죽 창 조각을 접착하고 못질했다(Table 6, Table 7, Table 8).

위 작품은 공통적인 기능적 특성은 갑피의 소재는 닥나무 섬유가 서로 엮히는 구조를 가지므로 견고한 내구성을 갖는다. 그 위에 천연 접착제의 역할로 옷칠 도막을 올려서 내구성을 더욱 강화한

Table 7. Artwork's construction analysis.

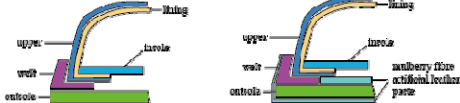
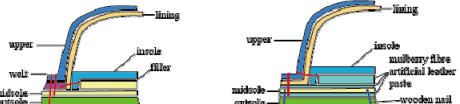
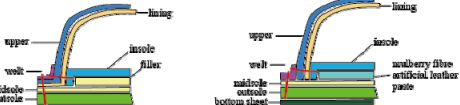
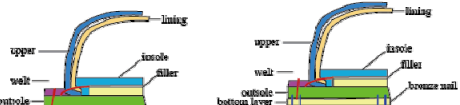




	Construction	Illustration
Artwork 1	Cement	
Artwork 2	Stitch down	
Artwork 3	Norwegian storm welt	
Artwork 4	Hand-welt	

Table 8. Artwork collection.

	Artwork 1	Artwork 2	Artwork 3	Artwork 4
Design				
Construction	Cement construction	Stitch down construction	Norwegian storm welt construction	Handwelt construction
Colour	Black	Black	Black, Dark gray	Black, Sepia, Red
Outsole	Compressed cork	Leather sole	EVA	Leather sole

다. 닥 섬유유의 특성인 통기성, 내습성을 가지는 동시에 옷이 가지고 있는 특성인 방수성, 방충성, 내열성, 절연성의 효과가 있다. 닥나무 섬유와 옷칠로 제작되어 형태 유지력이 뛰어나면서도 신발이 자연스럽게 발에 맞춰지면서 늘어나게 되며, 소재의 통기성이 우수하다. 이 신발의 소재는 생분해성 소재로 폐기되었을 때, 환경오염이 없으며 제작 과정 또한 독성, 오염 물질이 없다.

IV. 결 론

본 연구는 천연가죽, 인조가죽의 환경오염을 인식하여 환경오염을 최소화할 수 있는 친환경 인조가죽을 개발하고 그 사용성을 검증하기 위해 총 4개의 신발 작품을 제작하여 친환경 소재의 신발 제작을 목적으로 진행되었다. 이에 가죽의 구조적 특징을 가지면서도 환경오염을 최소화할 수 있는 소재를 개발하고자 식물성 소재인 닥나무와 옷을 사용하였다. 천연가죽의 섬유질 구조를 닥 섬유로

구현하였고, 개발된 소재의 실질적 사용성, 내구성을 확보하고자 옷으로 천연가죽의 표피, 인조가죽의 표면 처리를 구현하였다. 해당 소재는 제작 과정에서 화학 합성물 혹은 탄소 발생이 최소화될 뿐 아니라, 닳나무와 옷나무를 키우는 과정에서 대기 중의 탄소를 오히려 흡수하는 효과가 있다. 또한, 위 소재로 제작된 신발은 땅에 묻어도 완전하게 분해되기 때문에 폐기 시에도 미세 플라스틱으로 인한 문제 등이 최소화된다. 해당 소재를 써서 개발한 작품은 다음과 같다. 작품 1은 닳 섬유 옷칠 인공가죽 페이스트로 제작한 단화이며, 작품 2는 닳 섬유 옷칠 인공가죽 페이스트로 제작한 작업 부츠, 작품 3은 닳 섬유 옷칠 인공가죽 시트로 제작된 옥스퍼드 홀-컷, 마지막으로 작품 4는 닳 섬유 옷칠 인공가죽 시트로 제작된 폴 브로그이다. 본 연구에서 개발한 닳 섬유 옷칠 인조가죽은 친환경 재료만을 사용하여 개발하였으며, 신발의 형태와 구조를 구현하는 데 적합하였다. 닳 섬유 옷칠 인조가죽은 현재 제화 산업에서 주로 사용하고 있는 천연가죽, 인조가죽의 대체 소재로서 제화 산업에서 발생하는 환경오염의 양을 줄일 수 있을 것으로 기대된다. 본 연구에서는 기존에 널리 생산되고 있는 천연가죽 및 인조가죽과 같이 엄정한 역학 실험을 수행되지 못했던 점과, 이를 대량생산 할 수 있는 기반 시설에 대한 고려가 없었던 점이 연구의 한계점으로 작용하였다. 또한, 해당 소재는 표면이 거칠어 신발의 내피로 적용될 수 없었으며 옷의 색상이 한정되어 있으므로 다양한 색상 표현이 불가능했다는 점이 연구의 한계점으로 작용하였다. 그러므로 후속연구에는 닳 섬유 옷칠 인조가죽의 물리적 특성과 화학적 특성을 과학적인 역학 실험을 전문적으로 수행하는 연구실의 검증을 통해 패션 산업에서 상업적으로 접목이 가능한지 분석 후 보완하고자 하며, 닳 섬유 옷칠 인조가죽의 대량생산을 천연가죽 혹은 플라스틱 인조가죽만큼 싸고 효율적으로 설계하는 연구를

수행할 예정에 있다. 이 소재가 천연가죽이나 인조가죽에 견줄 수 있으려면 내피에도 적용할 수 있게 충분히 유연하며 매끄러운 표면으로 제작 가능한 방법에 관한 후속연구가 필요하다. 옷의 색상은 산업에서 점차 개발되고 있는 추세이므로 이와 같은 단점은 개선될 여지가 있기에 이 또한 향후 후속연구에서 다룰 예정이다.

References

- Anatomy of shoe. (n.d.). *Oliver Sweeney*. Retrieved December 17, 2021, from <https://www.oliversweeney.com/pages/anatomy-of-a-shoe>
- Artificial leather. (n.d.). *Leather-dictionary*. Retrieved November 23, 2021, from https://www.leather-dictionary.com/index.php/Synthetic_leather
- Bae, M. S. (2015). A case study on utilizing the functional properties of the lacquer. *The Study of Culture & Art*, 6(-), 131-156.
- Byun, M.-Y., & Lee, I. (2008). The design development of Korean paper fashion material through manual work. *Korean Journal of Human Ecology*, 17(6), 1205-1213. doi:10.5934/KJHE.2008.17.6.1205
- Chang, T.-Y., Wang, V.-S., Lin, S.-Y., Yen, H.-Y., Lai, J.-S., & Liu, C.-S. (2009). Co-exposure to noise, N,N-dimethyl formamide, and toluene on 24-hour ambulatory blood pressure in synthetic leather workers. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 7(1), 14-22. doi:10.1080/15459620903344652
- Chen, M., Zhou, D.-L., Chen, Y., & Zhu, P.-X. (2007). Analyses of structures for a synthetic leather made of polyurethane and microfiber. *Journal of Applied Polymer Science*, 103(2), 903-908. doi:10.1002/app.25233
- Cheon, E. H., & Kim, S. Y. (2020). Trend analysis on sustainable fiber materials. *Korea Society of Basic Design & Art*, 21(5), 589-600. doi:10.47294/KSBDA.21.5.42
- Choi, I. R. (2008). Dyeing properties and ultraviolet-cut ability of silk and nylon fabrics dyed with rhus verniciflua extracts. *The Research Journal of the Costume Culture*, 16(1), 158-165. doi:10.29049/rjcc.2008.16.1.157
- Choi, S., Kwon, M., Park, M. J., & Kim, J. (2021). Analysis of microplastics released from textiles according to filter pore size and fabric weight during washing. *Journal of the Korea Fashion & Costume Design Association*, 23(1), 37-45.
- Choi, Y., & Lee, J. (2018). *한눈에 보는 한지* [Hanji: The Korean handmade paper]. Seoul: Korean craft & Design Resource Book.

- Choi, Y., & Kim, S. (2017). Research on contemporary jewelry focusing on the use of leather. *Journal of Korea Design Forum*, 56(-), 133-147. doi:10.21326/ksdt.2017..56.012
- Choklat, A. (2017). *신발 디자인 교과서*(Kim, H. K., Trans.). Seoul: Vizandbiz.(Original work published 2012)
- Chrome tanned. (n.d.). *Leather-dictionary*. Retrieved November 23, 2021, from https://www.leather-dictionary.com/index.php/Chrome_tanned
- Chrome VI. (n.d.). *Leather-dictionary*. Retrieved November 23, 2021, from https://www.leather-dictionary.com/index.php/Chrome_VI_-_Chromium_VI
- Fukushima, O., Hayanami, H., & Nagoshi, K. (1969). Method for manufacturing synthetic leather. *U.S. Patent No. 3,424,604*.
- Hole, L. G., & Whittaker, R. E. (1971). Structure and properties of natural and artificial leathers. *Journal of Material Science*, 6(-), 1-15.
- Hwang, Y. I., Lee, M.-Y., Chung, Y. K., & Kim, E. A. (2013). Assessment of correlation between markers of ambient monitoring and biological monitoring of dimethylformamide for workers in synthetic leather manufacturing factories in Korea. *Analytical Science & Technology*, 26(5), 315-325. doi:10.5806/AST.2013.26.5.315
- Hyun, J. O., Yoo, Y. J., Kim, G. T., Jang, S. S., Kang, B. Y., Park, J. Y., Na, C. S., & Kim, M. J. (1999). *The study on the utilization of lacquer resources in Korea*. Seoul: Seoul National University, College of Agriculture and Life Science.
- Jang, S. E. (2012). *슈즈디자인과 패턴메이킹* [Shoe design and pattern making]. Paju: Gyomoonsona.
- Jeong, J. W., & Kwon, H. J. (2018) Dilemma Types in Vegan Fashion Design. *Journal of Fashion Design*, 18(4), 71-91. doi:10.18652/2018.18.4.5
- Jeong, S. H. (2015). A study on manufacturing technologies and excellence of Korean traditional paper. *Korean Journal of Cultural Heritage Studies*, 48(1), 96-131.
- Jo, H.-J., Lee, S.-K., & Roh, J.-K. (2007). The characteristics of Hanji prepared with lacquer. *Journal of Korea TAPPI*, 39(3), 70-76.
- Kim, E. (2016). A study on the suggestions for the advanced Korean ottchil culture. *The Journal of Cultural Policy*, 30(1), 128-151. doi:10.16937/jcp.30.1.201601.128
- Kim, J.-B. (2006). Analysis of the urushiol in Korean lacquer. *The Korean Journal of Food and Nutrition*, 19(3), 267-270.
- Kim, H. G. (2014). Study on the manufacturing of customized shoes by using the traditional lacquer technique. *Journal of Digital Design*, 14(4), 329-340.
- Kim, H. W., & Jeong, S. E. (2021). Global expansion strategy of DK&D: Paradoxical mission of the eco-friendly and the high value-added synthetic leather development: An analysis through mechanism based view using “ser-M” model. *Korean Academic Society Of Business Administration*, 1, 117-137.
- Kim, Y. U., Kwon, O. H., Ju, J. H., Nam, S. M., & Jung, W. Y. (2018). A study on characteristics of urushiol processing on Hanji-pulp. *Proceeding of Korea Technical Association Of The Pulp and Paper Industry Autumn Conference, Seoul*, 106
- Ko, M. C. (2014). A case study of design contents by conjugating traditional lacquer technique. *Journal of Korean Institute of Cultural Product Art & Design*, 37, 55-65.
- Leather. (n.d.). Oxford learner's dictionary. Retrieved December 17, 2021, from <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/leather?q=leather>
- Markiewicz, B., Komorowicz, I., Sajnog, A., Belter, M., & Baralkiewicz, D. (2015). Chromium and its speciation in water samples by HPLC/ICP-MS-technique establishing metrological traceability: A review since 2000. *Talanta*, 132(15), 814-828. doi:10.1016/j.talanta.2014.10.002
- Memon, H., Chaklie, E. B., Yesuf, H. M., & Zhu, C. (2012). Study on effect of leather rigidity and thickness on drapability of sheep garment leather. *Materials*, 14(16):4553. doi:10.3390/ma14164553
- Meyer, M., Dietrich, S., Schulz, H., & Mondschein, A. (2021). Comparison of the technical performance of leather, artificial leather, and trendy alternatives. *Coatings*, 11(2): 226. doi:10.3390/coatings11020226
- Motawi, W. (2017). *How shoes are made: A behind the scenes look at a real sneakers factory*. United States: Wade and Andrea Motawi.
- Parisi, M., Nanni, A., & Colonna, M. (2021). Recycling of chrome-tanned leather and its utilization as polymeric materials and in polymer-based composites: A review. *Polymers*, 13(3):429. doi:10.3390/polym13030429
- Park, T. Y., & Kim, M.-O. (2018). Manufacture and physicial properties of the denim fabrics using Hanji paper yarn as weft yarn. *Fashion and Textiles*, 5(1), 1-13. doi:10.1186/s40691-018-0140-6
- Qua, F. J. S. (2019). *A qualitative study on sustainable materials for design through a comparative review of leather and its modern alternatives*. Published master's thesis, Massachusetts Institute of Technology, United States.
- Sathish, M., Silambarasan, S., Madhan, B., & Rao, J. R. (2016). Exploration of GSK'S solvent selection guide in leather industry: A CSIR-CLRI tool for sustainable leather manufacturing. *Green Chemistry*, 18(21), 5806-5813. doi: 10.1039/c6gc01774f
- Seol, Y. J., Kim, K. H., Baek, Y.-C., Lee, S. C., Ok, J. W., Lee, K. Y., Hong, S. K., Park, K. H., Choi, C.-W., Lee, S.-S., & Oh, Y. (2011). Comparison of methane production in Korea native cattle(Hanwoo) fed different grain sources. *Journal of Animal Science and Technology*, 53(2), 161-169. doi:10.5187/JAST.2011.53.2.161
- Shim, W. S. (2015). ‘조선종이’, ‘한지(韓紙)’의 유래 [The origin of ‘Joseon paper’ and ‘Hanji’]. *The Performing*

- Arts & Film Review*, 21(4), 201-204.
- Sumida, T., Ikenoue, T., Hamada, K., Sabarudin, A., Oshima, M., & Motomizu, S. (2005). On-line preconcentration using dual mini-columns for the speciation of chromium(III) and chromium(VI) and its application to water samples as studied by inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry. *Talanta*, 68, 388-393.
- Sundar, J. V., Ramesh, R., Rao, P.S., Saravanan, P., Sridharmath, B., & Muralidharan, C. (2000). Water Management in Leather Industry. *Journal of Scientific & Industrial Research*, 60, 443-450.
- Thanikaivelan, P., Rao, J. R., Nair, B. U., & Ramasami, T. (2005). Recent trends in leather making: Processes, problems, and pathways. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 35(1), 37-79. doi:10.1080/10643380590521436
- The sustainable development agenda. (n.d.). *Sustainable development goals*. Retrieved November 17, 2021, from <https://www.un.org/sustainabledevelopment/development-agenda/>
- Vass, L., & Molnar, M. (2017) *남자/의/ 77*(Seo, J. K., Trans.). Seoul: Prunsoop Publishing Co.(Original work published 2015)
- Veldmeijer, A. J. (2008). Leatherwork. In Willeke, W. (Ed.), *UCLA Encyclopedia of Egyptology*. Los Angeles.

Eco-friendly Artificial Leather Footwear Design Development

- Utilising Mulberry Fibre and Lacquer -

Kim, Younghwan · Kim, Sung Hyon⁺

Doctoral Course, Dept. of Fashion Design, Kookmin University

Associate Professor, Dept. of Fashion Design, Kookmin University⁺

Abstract

Natural and artificial leather are materials used in various industries. However, both materials have some drawbacks from an eco-friendly point of view. Natural leather has problems such as air and water pollution in the production processes. Artificial leather emits harmful toxic gases and destroys marine ecosystems due to microplastics. Therefore, to solve the above problems, the eco-friendly artificial leather devised in this study uses mulberry fibre and lacquer, which are vegetable materials. To create eco-friendly artificial leather footwear, the dermis is made with mulberry fibre, and the epidermis is coated with lacquer so that it can mimic the structural characteristics of leather. The study aims to suggest the possibility of a completely eco-friendly material that can be used in the footwear industry. In terms of a research method, to understand the structure of the leather and the conditions of environmental pollution due to the leather production process, literature was reviewed to produce leather-like material by using mulberry fibre and lacquer. Also, literature was reviewed to examine the manufacturing method used in the footwear industry and footwear was produced. The result of the materials' properties is as follows. All of the materials are natural materials, and while mulberry and lacquer trees are grown, carbon in the atmosphere is removed. Even if thrown away, there is no chance of environmental pollution because it is biodegradable. Also, there is no marine pollution caused by microplastics. In addition, this material has properties such as breathability and durability of mulberry fibre, moth-proof and waterproofness by lacquer. Thus, it has suitable properties for production in footwear. However, unlike the existing leather, the flexibility is lower and the surface is rougher. There exists a possibility of applying eco-friendly materials to the overall footwear industry, and Korean traditional materials and techniques can be promoted by inheriting Korean traditional culture.

Key words : mulberry fibre, lacquer, artificial leather, footwear design, eco-friendly

