

패션비즈니스 제26권 5호

ISSN 1229-3350(Print)  
ISSN 2288-1867(Online)

J. fash. bus. Vol. 26,  
No. 5:122-134, Nov. 2022  
[https://doi.org/  
10.12940/jfb.2022.26.5.122](https://doi.org/10.12940/jfb.2022.26.5.122)

Corresponding author

Youshin Park  
Tel : +82-2-490-7504  
Fax : +82-2-490-7819  
E-mail : [tricia7@naver.com](mailto:tricia7@naver.com)

## Keywords

leather hardening, cowhide,  
tanning method, thickness,  
shape change  
가죽 경화, 소가죽,  
무두질 방법, 두께, 형태 변화

This research was supported in  
2022 by Seoil University

## 가죽의 경화방법에 따른 외형변화 분석

박유신\*

\*서일대학교 패션산업학과

## Analysis of the change in appearance according to the hardening method of leather

Youshin Park\*

\*Dept. of Fashion Industry, Seoil University, Korea†

## Abstract

This study is conducted on hardening leather with improved firmness and stability of shape, based on research on types and thickness of leather. The purpose of this study is to test the physical properties of the leather for molding to prepare the foundation for leather molding based on the test results using four methods by thickness of Vegetable and Split. The tests were conducted using a total of five leather types, including three types of vegetable leathers and two types of split, by thickness. Based on the testing method for leathers in KS M 6882, the tests were performed at 27°C with relative humidity of 65±20%. The samples were prepared with cowhide, size 9cm× 2cm. The measurement parameters are length and width, thickness, volume, mass, density. Regarding the hardening treatment method, changes in appearance and major physical characteristics of leather were reviewed by soaking in hot water, dry heating, hammering, waxing, and olive oil coating. The study results are as follows. In planar works, it is judged that hardening work using a hammer is more suitable for stiffness or density in order to prevent easy breakage with adult muscle density, rather than boiling water or baking. In conclusion, there is no curling, soot, or breaking phenomenon, and the densest curing method is 50°C for 20 sec of V2 and 75°C for 60 sec of V2 in boiling water. The combination of paraffin treatment improve waterproof and quality.

## 1. 서론

인간은 약 4만 2000년에서 7만 2000년 전부터 옷을 입었던 것으로 추정되며 당시 몸을 감싸던 덮개는 대부분 동물의 가죽으로 만들어졌다. 수메르인, 고대 이집트인, 구약 성서의 유태인들이 가죽 옷을 만들어 입었으며, 고대 중국은 가죽으로 상자, 화폭, 궤를 만들었고 에트루리아인들의 가죽 가공 기술을 전수 받은 로마인들은 의류 이외에도 장식품, 방패, 흉갑 등을 만들었다. 15세기 무렵에는 가죽 제품에 금이나 은을 압착해 장식하는 경우도 있었다(Sterlacci, 2013). 가죽은 인류의 복식사에서 빠짐없이 착장되었던 고부가가치 소재이지만 식용으로서의 소 도축의 부산물로 원피(Raw hide)는 환경 오염의 원인이 되기도 한다. 환경오염의 측면에서 천연가죽과 합성 인조가죽이 가지고 있는 문제점을 해결하기 위해 최근에는 천연물질을 이용하한 바이오공법으로 제조하여 생분해성이 좋고 자연친화적이며 천연가죽의 성질과 유사한 특성을 가진 버섯가죽 등과 같이 다양한 바이오 소재의 가죽이 개발되어 시판되고 있다. 이러한 환경 오염의 대안으로 제시된 인조가죽은 안타깝게도 고분자 수지를 결합시키고 유지하기 위해 다량의 가스제, 안정제, 접착제, 산화방지제 등이 사용되어 환경을 더욱 오염시키고 있다. 주로 패스트 패션에 사용되어 소비주기가 1~2년 이내이다. 또한 전혀 생분해되지 않으며 재활용도 불가능하여 소각되며 다 이옥신 등의 오염물질을 배출한다(“Sustainability of Leather,” 2016). 오히려 인조가죽 대비 매우 긴 소비주기를 감안하거나 인류 식자재의 필연적 소 도축의 부산물인 가죽의 다양한 활용방안은 매우 가치 있는 것으로 판단된다.

이와 관련하여 진행되어 온 연구들은 다음과 같다. Yeo, Yoo, and Shin(2018), Lee and Shin(2019)은 가죽 염색, Bai(2016), Cho and Kim(2012)는 가치처리에 대한 연구, Park(2017), Wang and Cho(2019)와 Kim and Jeong(2020)는 가죽 업사이클링 연구, Kim(2015), Cho(2019)는 가죽 성형을 작품화한 연구를 진행하였다. 주로 염색관련이나 작품 위주의 연구가 대부분이다.

가죽은 무두질, 염색, 코팅, 두께 등에 따라 결과는 다양하게 변화 될 수 있다(Choi, 2020; Cho, 2019; Bai, 2016; Seo, 2010). 그러나 가죽의 종류나 두께 등에 대한 연구를 바탕으로 견고성과 형태 안정성을 높인 가죽 경화에 대한 연구는 부족한 상태이다. 따라서 본 연구의 목적은 무두질 방법과 두께가 다른 소가죽을 여러 가지 방법으로 경화처리 하였을 때 가죽의 물성 및 형태에 어떤 영향을 미치는지 분석하여 경화 가죽을 이용한 제품 및 작품 제작을 위한 기초

데이터를 얻기 위한 것이다. 구체적으로 두께가 다른 식물성 무두질 가죽 3종과 크롬 무두질 가죽 2종에 대해 고온침지, 건열처리, 망치질, 파라핀 코팅, 오일링 방법으로 경화처리 했을 때, 가죽의 외관 및 주요 물리적 특성의 변화를 검토 하고자 한다.

## II. 이론적 배경

### 1. 원피의 구조

동물의 몸을 싸고 있는 껍질을 원피라 하며 동물의 껍질을 가공한 것을 가죽·모피라 한다(“Leather”, 2022). 원피는 표피, 진피, 피하층의 세 층으로 구성되어 있다. 표피는 전체 두께의 1%로 방수 및 외부의 감염으로부터 차단막 역할을 하며 가죽가공 공정에서 제거된다. 섬유질을 함유하는 층인 진피(Dermis)는 두께의 85%이다. 흔히 살이라고 칭하는 부분으로 두께의 14%이다. 진피층이 가공되어 가죽이 되는 것이다. 진피는 결합 섬유 다발로 구성되어 3차원 "메쉬"로 짜여져 있으며 망상층과 유두층이 있다. 망상층(Reticular layer of dermis)은 두께가 두껍고 섬유도 굵으며 단백질 33%, 지방질 2~10%, 무기물 0.5% , 수분 56~64%로 수분을 제외하고 단백질을 가장 많이 함유하고 있다(Cho, & Kim, 2012). 단백질 조성은 콜라겐이 29%를 차지하며 케라틴(2%), 구조 단백질(33%), 가용성 단백질인 알부민(0.2%), 글로블린(20.8%), 엘라스틴(0.3%), 뮤코이(2.42%) 등을 함유한다(Figure 1). 가죽의 특성에 콜라겐과 엘라스틴이 미치는 영향이 크다. 유두층(Papillary layer of dermis)에는 모낭, 땀샘, 피지선, 모근 등이 있다.

### 2. 제혁공정

동물의 원피가 가죽이 되기까지의 공정을 제혁공정이라고 하며 준비공정(beamhouse process), 무두질공정(tanning), 염색공정(dyeing), 가지공정(fatliquoring)과 건조 공정(drying process) 및 도장공정(finishing) 등의 공정으로 나누어진다(Park, Baik, Yun, & Cho, 2005). 제혁 공정중 탄닝 즉 무두질은 원피의 콜라겐 단백질을 안정한 물질로 바꾸어 부패되지도 않고 내열성, 신축성 등 물리·화학적 변화에 적용할 수 있는 성질로 변화시키는 것이다(Park, Baik, Yun, & Cho, 2005). 무두질은 가죽의 종류를 분류하는 가장 일반적인 기준이 된다. 즉, 무두질은 부패균에 의한 부패에 저항하는 부패성 유기물질을 안정적인 물질로 바꾸는 것이다

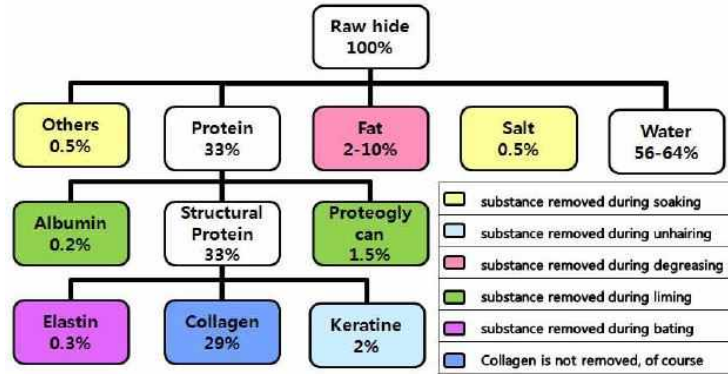


Figure 1. Components of Raw hide (www.ncs.go.kr)

(Anthony, 2009).

가장 대표적인 무두질은 식물성 무두질과 광물성 무두질이다. 일반적으로 식물성 무두질 된 가죽은 베지터블 가죽, 광물성 무두질된 가죽은 크롬 가죽이라 통용된다.

식물성 무두질은 식물의 껍질, 잎 등에서 얻은 탄닌 성분으로 무두질을 하는 방법으로 식물의 탄닌 성분과 가죽의 콜라겐 단백질 탄닌 성분이 가죽의 콜라겐 단백질을 코팅하는 화학반응으로 만들어진다. 식물성 무두질은 가죽을 딱딱하고 강하게 만든다. 신축성이 적고 형태가 유지되는 것이 특징이고, 가소성이 좋기 때문에 입체 가공 등, 형태 잡기에 적합하다. 고대 이집트에서부터 행해진 가장 오래된 방법으로 19세기 말까지 사실상 모든 가죽은 식물 재료의 추출물을 사용하여 식물성 무두질에 의해 만들어졌다(“Leather,” 2022).

크롬 무두질은 1884년에 상업적으로 시작되었으며, 슐츠에 의해 특허를 받은 새로운 공정이다. 코르셋의 철제 브레이싱 스트립이 몸의 습기로 인해 식물성 무두질 가죽과 상호작용하여 철이 녹슬었고, 탄닌의 폴리페놀과 반응하여 어두운 색을 만들어냈다. 이러한 반응을 해결하기 위하여 크롬 무두질이 만들어졌다(Covington & Wise, 2019). 크롬 무두질은 유연성, 내열성이 강하며 가볍고 탄성이 있어 촉감도 부드럽다. 크롬 무두질로 처리한 가죽은 청색이며 직접염료로 염색하기 쉬워진다. 가죽 공정 중 특히 무두질과정에서는 생산기간이 짧고 공간을 적게 차지한다는 점 때문에 ‘크롬 무두질’ 방식이 세계시장의 85%를 차지한다(KOICA, 2021).

### 3. 가죽의 경화

무두질 과정을 거친 가죽은 수분을 잘 빨아들이는 콜라겐이라는 친수성 단백질로 이루어져 있어 수분을 흡수하는 능력이 탁월하다. 콜라겐 섬유 다발 사이 사이로 물 분자가 들어가게 되고 이후 건조 상태로 전환하게 되면 섬유 사이에 물 분자는 서서히 빠져나가고 섬유 간 결합이 이루어진다. 이렇게 섬유 가닥이 서로 붙게 되면 물을 다시 흡수하려는 성질이 잘 일어나지 않는다. 그러므로 크롬이라는 광물성 배위결합을 한 가죽은 건조된 후 결합력이 강하여 외부로부터 수분을 받아들이기가 무척 어렵다(“About Leather,” 2008). 이런 이유로 가죽 경화에는 일반적으로 베지터블 가죽을 사용한다.

식물성 무두질 가죽은 일반적으로 75°C~80°C까지 견디고 그 이상 열기에 노출되면 딱딱하게 쪼그라들고 영구적인 경화, 수축 손상을 입는데, 크롬 무두질 가죽은 85°C에서 100°C까지 열기를 견디고 경화, 수축 손상이 약하게 나타난다고 한다. 식물성 무두질 가죽은 크롬 무두질 가죽보다 내수성이 약한 가죽으로, 애초에 식물성 탄닌 성분 자체가 수용성이다(“Leather”, 2022). 이러한 특성을 살린 수공예방식인 퀴르부이(Cuir Bouilli)는 서양의 전통기법으로 가죽을 뜨거운 물이나 기름, 왁스에 담가 딱딱하게 만들어 사용하였다. 불어로 퀴르(Cuir)는 가죽, 부이(Bouilli)는 끓인, 삶은 이라는 의미이다. 퀴르부이는 가죽인지 철판인지 구분하기 어려울 정도로 방어력과 내구력이 뛰어나 철판옷과 대포, 안장, 가방 책가방, 물병, 보관함 등으로도 만들어졌다. 가죽 대포

는 폴란드와 스웨덴 사이에서 벌어진 전쟁 (Polish-Swedish War 1626 - 1629)에서 처음 세상에 모습을 드러내기도 했다(Stephan, 2008).

Figure 2는 15세기의 퀴르부이로 만들어진 책가방으로 정체불명의 문장이 새겨져 있다. Figure 3은 15세기 이탈리아 제품으로 끈 고리가 달린 잉크 용기이다. 중세 내내 사용되었던 잉크통은 흘릴 염려 없이 운반할 수 있었다. 15세기의 잎 무늬로 장식된 가죽 단지(Figure 4)는 너비 8.5cm, 높이 8cm의 작은 크기로 깨지지 않고 가벼워서 여행 중에 음료수를 나르기에 유용했다. Figure 5는 너비 10.4cm, 길이 11cm로 나뭇잎 장식이 있는 가죽 손목 보호대로 궁수가 사용하였다. 이다. 15세기에 주로 사용되었던 퀴르부이는 자세 한 방법이 잘 알려지지 않는 않았다. 그러나 현재 작가들에 의해 퀴르부이 방식으로 가죽을 경화하는 작업이 이어지고 있다.

Staff(2020)는 찬물에서 12~15분 담근 후 성형하고 오븐에 50°C 이하로 구워서 만든다. Mikaela Holmes는 따뜻한 물을 사용하여 기포가 모두 올라올 때까지 침수하고 성형한 후, 250°F(121°C)의 오븐에 몇 분 정도 구워서 작품을 만들기도 한다(Figure 6). Art of Warriors는 65°C에서 물에 가죽을 담그고 형태를 만들며 경화시켜 갑옷류를 만들었으며, Skallagrímur Bárðarson는 팔 보호대를 가죽으로 성형한 후, 왁스를 중탕한 것에 넣어 말려 경화시켰다(Figure 7). Tjiang supertini에 의해 구상된 조명 디자인은 원하는 형태를 얻기 위해 형태를 잡은 후, 끓는 물에 넣어 수축시키고 2~3일 동안 건조시켰다(Figure 8). Kim(2016)은 자갈을 물 성형하고 철사로 형태를 고정하여 가방을 개발하기도 하였다(Figure 9). 이렇게 일부 끓는 물 등에 의한 가죽 성형 작품을 만드는 작가들이 있지만 가죽의 두께나 수축량 등 정확한 데이터는 없는 상황이다.



Figure 2. Case for a Book of 15C (www.metmuseum.org)



Figure 3. Box of 15C (www.metmuseum.org)



Figure 4. Costrel (collections.museumoflondon.org)



Figure 5. Bracer (collections.museumoflondon.org)



Figure 6. Sculpted Leather Tech Cases (www.instructables.com)



Figure 7. Wax Harden Leather (www.youtube.com)



Figure 8. Woven Leather Akob Lamp (www.designboom.com)



Figure 9. Gravel 2 (Kim, 2016, p. 39)

### III. 연구 내용 및 방법

#### 1. 연구 내용

연구의 내용은 첫째, 이론적 고찰을 통하여 가죽 성형의 방법과 인터넷 자료, 전문 서적, 논문 등을 조사하고 정리하였다. 둘째, 실험은 시판중인 시료를 베지터블 가죽 두께별 3종류와 스플리트 두께별 2종류로 총 5가지를 구입하여 실험을 실시하였다. 가죽 경화에는 두꺼운 베지터블 조각을 일반적으로 사용하지만 Choi(2020)처럼 크롬무두질로 처리한 가죽의 스플리트를 작품화 한 경우도 있어서 업사이클 차원에서 그 가능성을 확인하기 위하여 시료에 포함시켰다. 경화처리하고, 특히 고온침지와 건열처리의 경우는 처리온도와 처리시간을 변인으로 추가하여 경화에 의한 가죽의 외관 및 길이, 두께, 부피, 밀도를 변화를 비교하였다. 이후부터 베지터블1은 V1, 베지터블2는 V2, 베지터블3은 V3, 스플리트1은 S1, 스플리트2는 S2로 표시한다. 연구 내용은 각 조건에 따른 크기, 부피, 질량, 밀도를 계측 비교하였다. 또한 망치에 의한 물리적 힘에 의한 경화와 파라핀, 올리브 오일에 침지 후 경화에 따른 외형 변화를 계측하고 색상의 변화에 대해 관측하였다.

#### 2. 연구방법

가죽을 경화시키는 방법은 상온의 물을 사용한 방법이 일반적이거나 그 외 고온침지, 망치로 두드리기, 오븐에 건열처리, 뜨거운 왁스를 이용한 방법들이 있다. 선행 연구와 작가들의 방법을 참고하여 가죽을 경화시키는 4가지 실험 방법은 다음과 같다.

첫째, 고온침지에 의한 경화로 뜨거운 물이 순환하며 가죽에 열을 가하는 원리이다. 예비실험 결과 20초, 40초, 50초, 60초 동안 가죽시료를 끓는 물에 넣고 가열하였을 때 40초와 50초에서는 외관의 큰 차이가 나타나지 않았고, 60초 이상에서는 이미 경화되어 건조 후 부서지는 형태를 보였으므로 고온에서의 가열시간은 등간격인 20초, 40초, 60초로 진행하였다. 먼저 실온의 물에 가죽을 10분 동안 침수시키고 50° C, 75° C, 100° C의 온도에 따라 V1, V2, V3, S1, S2 가죽을 넣고 시간별 20초, 40초, 60초간 침수시키고 꺼낸다. 꺼낸 후 24시간 건조시킨다. 둘째, 오븐에 건열처리이다. 실온의 물에 가죽을 10분 동안 담근 후, 예비실험 결과 2분, 5분, 7분에 대하여 실험하였으나 2분에서 큰 변화가 나타나지 않았으므로 5분, 7분에 대하여 실험하였다. 상온에 24시

간 건조시킨다. 셋째, 망치로 두드리기이다. 실온의 물에 가죽을 10분 동안 담근 후, 표면을 망치로 2분간 두드리고 24시간 건조시킨다. 넷째, 뜨거운 파라핀으로 경화시키는 방법으로 파라핀이 녹는 온도  $52\pm 1^{\circ}\text{C}$ 에서 2분간 담그고 꺼내어 24시간 상온에서 건조시킨다. 위 네 가지 방법과 더불어 가죽의 경화 후, 갈라짐이나 거칠어지는 현상을 보완하기 위한 올리브오일 실험도 진행하였다.

##### 1) 계측도구

계측도구는 Vernier caliper(100×0.05mm)를 사용하였으며, 그 외  $-50^{\circ}\text{C} \sim +300^{\circ}\text{C}$ 범위의 온도계(KT300), 오븐, 엑스트라 버진 올리브 오일, 99.96%의 파라핀, 실리콘망치를 사용하였다.

##### 2) 원 시료의 기본 정보(Table 1)

실험에 사용할 시료는 식물성 무두질 가죽을 두께별로 3종(V1, 0.14cm; V2, 0.19cm; V3, 0.28cm)과 크롬 무두질 가죽을 두께별로 2종(S1, 0.11cm; S2, 0.18cm)를 준비하였다. 각 샘플은 고온침지(온도별, 25° C, 50° C, 75° C, 100° C의 4가지, 시간별 20초, 40초, 60초 3가지), 건열처리(온도별, 30° C, 50° C, 75° C, 100° C의 4가지, 시간별 3분, 5분, 7분 3가지), 망치질, 왁싱 경화처리와 오일링의 사전 1차 실험을 하였으며, 형태변화가 유의미하지 않은 조건을 배제한 고온침지(온도별, 50° C, 75° C, 100° C의 3가지, 시간별 20초, 40초, 60초 3가지), 건열처리(온도별, 50° C, 75° C, 100° C의 3가지, 시간별 5분, 7분 2가지), 망치질, 왁싱, 오일링의 18가지 유형의 경화처리에 각각 사용하기 위해 미경화처리 시료를 포함하여 95개의 무두질 가죽시료를 가로 2cm, 세로 9cm 크기로 준비하였다. 5종 시료의 경화처리 전의 두께, 질량, 부피, 밀도는 Table 1과 같다. 각 시료의 규격 측정은 KS M 6882의 시험법에 따라 환경온도  $27\pm 2^{\circ}\text{C}$ , 습도  $65\pm 5\%$  RH의 실험실에서 이루어졌으며 2차 측정하여 평균한 것이다.

원 시료의 부피는 V1은  $2.52\text{cm}^3$ , V2은  $3.42\text{cm}^3$ , V3은  $5.4\text{cm}^3$ , S1은  $1.98\text{cm}^3$ , S2은  $3.24\text{cm}^3$ 이다. 밀도는 V1은  $0.49\text{g}/\text{cm}^3$ , V2은  $0.64\text{g}/\text{cm}^3$ , V3은  $0.70\text{g}/\text{cm}^3$ , S1은  $0.63\text{g}/\text{cm}^3$ , S2은  $1.03\text{g}/\text{cm}^3$ 이다. 질량 계측은 OHAUS의 SPX422KR를 사용하였다. V1의 질량은  $1.24\pm 0.1\text{g}$ , V2은  $2.2\pm 0.1\text{g}$ , V3은  $3.8\pm 0.1\text{g}$ , S1은  $1.25\pm 0.1\text{g}$ , S2은  $3.35\pm 0.1\text{g}$ 이다. 한국표준규격표준번호(KS M 6882표준명) 가죽의 시험 방법(Testing method for leathers)을 토대로 실험하였다(Korean Standard, n.d.).

Table 1. Physical Properties of pre-treatment specimens

Pre-treatment	Specimens	Width	Length	Thickness	Mass	Volume	Density
		(cm)	(cm)	(cm)	$g \cdot (2 \times 9) cm^2$	$cm^3$	$g \cdot cm^3$
Vegetable tanning	V1	2	9	0.14	1.24±0.1	2.52	0.49
	V2	2	9	0.19	2.2±0.1	3.42	0.64
	V3	2	9	0.28	3.8±0.1	5.4	0.70
Chrom tanning	S1	2	9	0.11	1.25±0.1	1.98	0.63
	S2	2	9	0.18	3.35±0.1	3.24	1.03
Equipments		Vernier caliper (100×0.05mm)			OHAUS, SPX422KR	-	-

3) 시료의 측정 항목  
5종의 시료에 대해 4가지 유형의 경화처리 후 시료의 너비, 길이, 두께(감도 0.01mm)와 질량(감도 0.01g)을 측정하였으며 부피와 밀도를 산출하였다.

Equation 1.  $density(g \cdot m^{-3}) = w_i / v$ ,  $w_i$ , mass (g)  $v$ , Volume ( $m^3$ )

#### IV. 연구결과

##### 1. 고온침지

예비실험 결과 20초, 40초, 50초, 60초에 대하여 실험하였으나 40초와 50초에서 큰 차이나 나타나지 않았고, 60초 이상에서는 가죽이 끓는 물 속에서 이미 경화되어 건조 후 부서지는 상태이었으므로 등간격인 20초, 40초, 60초로 실험하였다. 부피는 50°C의 V1~ S2와 75°C의 V2~ S2는 원 시료 대비 큰 차이가 없었다. 그러나 75°C의 V1은 20초부터 켈링이 생겼으며 시간이 길어질수록 더욱 심해졌다. 20초에서 너비는 15% 수축된 1.7cm, 길이는 27.77% 수축된 6.5cm, 두께는 7.14% 수축된 0.13cm로 나왔다. 60초에서는 너비는 20% 수축된 1.6cm, 길이는 30% 수축된 6.3cm, 두께는 7.14% 증가된 0.15cm로 나왔다. 너비와 길이가 수축

되면서 두께가 증가한 것이다. 시료 중 너비와 길이가 가장 수축한 것은 V1으로 100°C의 60초에서 너비는 50%, 길이는 55.55% 감소하였다.

100°C V1~ S1은 심하게 켈링이 생기고 모든 치수와 질량이 변화되며 매우 수축되었다. 색상도 원래의 색상이 보존되지 않았다. 100°C의 S2는 모든 시간대에서 다른 시료 대비 너비, 길이, 두께 변화량이 적었다. 그러나 만졌을 때 가루가 묻어났다. 질량은 V2, S1의 경우 50°C가 가장 무거웠으나 75°C에서 줄어들었으며 100°C에서는 75°C보다는 무겁고 50°C 보다는 가벼운 상태가 되었다. V3는 온도가 높을수록, 고온침지에 넣는 시간이 길수록 질량이 감소했다. 이는 수분 및 지방함량이 줄어들고 밀착되면서 연성을 잃고 경화되는 것으로 판단된다.

형태가 변형되는 100°C를 제외하고 밀도가 가장 높았던 것은 V2의 50°C 20초(0.92g/cm³), 75°C 60초(0.9g/cm³), S1의 20초(0.93g/cm³), S2의 50°C 60초(0.98g/cm³), 75°C의 40초(0.91g/cm³)가 0.9g/cm³ 이상으로 나타났다.

고온침지에서 V1은 75°C 20초부터 일부 경화되었고 75°C 40초에는 완전히 경화되었다. V2, V3, S1는 100°C 20초부터 경화되었다. S2는 75°C 60초부터 가장자리가 경화되기 시작했고 100°C 20초부터 완전히 경화되었다(Table 2, 3).

Table 2. Samples of Soaking in Hot water Hardening according to Dipping Time and Temperature

Tem. (°C)	20second					40second					60second				
50°C															
75°C															
100°C															

2. 건열처리

길이, 너비, 두께 및 부피는 각시료별 온도가 높아질수록 모두 수축하였다. 특히 100°C에서는 모든 시료가 컬링이 생겼으며, 베지터블의 경우 V1, V2, V,3 모두 부분적으로 검게 탄 흔적이 남았다. 100°C 7분의 V1, V2, V,3은 약간의 부풀림이 있었으나 S1, S2는 없었다.

스플리트는 100°C에서 부분적으로 경화되어 형태 변형이 있었다. 부피는 원 시료에 비교하여 S2의 5분과 7분 건열처리를 제외하고 온도가 높을수록 대부분 더욱 축소되었다. S2의 50°C 5분과 7분에서 부피는 각각 11.11%, 5.55% 증가하였으나 75°C에서 원 시료와 같은 3.24cm<sup>3</sup>로 돌아왔다.

그러나 100°C에서 3.08%, 0.92% 축소되었다. V1~S2에서 부피는 5분 실험에서는 S1의 75°C(1.31cm<sup>3</sup>)이 가장 작게 나타났다고, 7분 실험에서는 S1의 100°C(1.26cm<sup>3</sup>)에서 가장 작게 나타났다.

건열처리에서 질량은 원 시료에 비교하여 V1의 5분, 7분, S1의 5분에서 작은 차이를 제외하고는 대부분 건열처리 후 질량이 감소하였다. V2, V3, S2의 5분, 7분 건열처리에서 모두 온도가 높을수록 가벼워졌다. V1, V3, S1에서는 미세하지만 50°C에서 원 시료보다 가벼워졌다가 75°C에서는 다시 증가하였다가 100°C에서 다시 가벼워졌다. 그 증감량은 0.01g ~ 0.05g였다. 밀도는 각 아이템별 온도가 높아질수록 대부분 높아졌다. S1의 경우 5분 실험 75°C에서 50°C보다



밀도가 다소 감소하였으며, 100°C에서 53.84% 증가한 0.98g/cm<sup>3</sup>로 스플리트 중 가장 밀도가 증가하였다. 7분 실험에서는 V1의 100°C에서 97.95% 증가한 0.97g/cm<sup>3</sup>로 나타났다. S2는 건열처리에서 가족의 밀도가 온도에 따라 0.1g/

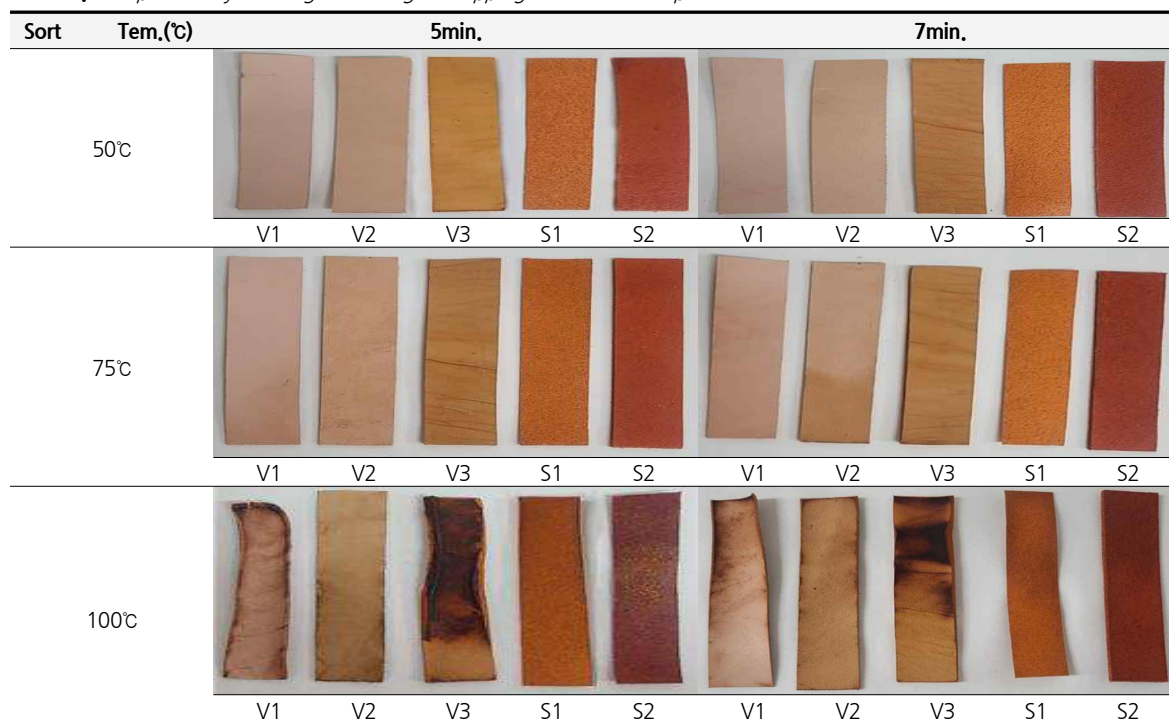
cm<sup>3</sup>~0.04g/cm<sup>3</sup> 오히려 감소하였다. 밀도는 V1, V2, V3, S1의 5분, 7분 모두 증가하였다. S2는 5분과 7분 대부분에서 원 시료보다 밀도가 낮아졌다. 이는 S2가 질량 대비 부피가 덜 수축되어 밀도가 원본보다 감소된 것이다(Table 4, 5).

Table 3. Physical Characteristics of Treatment Samples according to Dipping Time and Temperature

Specimens	Tem. (°C)	20second						40second						60second					
		W	L	T	M	V	D	W	L	T	M	V	D	W	L	T	M	V	D
		cm	cm	cm	g	cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	cm	cm	cm	g	cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	cm	cm	cm	g	cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>
V1	50	2	8.9	0.09	1.23	1.69	0.72	2	8.9	0.09	1.18	1.62	0.72	2	8.9	0.09	1.19	1.6	0.74
	75	1.7	6.5	0.13	1.20	1.43	0.83	1.6	7.3	0.15	1.27	1.75	0.72	1.6	6.3	0.15	1.24	1.51	0.82
	100	1.8	5.1	0.16	1.18	1.46	0.8	1.2	4.4	0.2	1.17	1.05	1.11	1	4	0.2	1.16	0.8	1.45
V2	50	2	9	0.14	2.34	2.52	0.92	2	9	0.14	2.25	2.52	0.89	2	9	0.15	2.24	2.7	0.82
	75	2	9	0.2	2.10	3.6	0.58	2	9	0.2	1.95	3.6	0.54	2	9	0.13	2.11	2.34	0.9
	100	1.8	5.5	0.25	2.18	2.47	0.88	1.6	7	0.2	2.13	2.24	0.95	1.7	7	0.2	2.22	2.38	0.93
V3	50	2	9	0.3	3.53	5.4	0.65	2	9	0.25	3.65	4.5	0.81	2	8.8	0.25	3.72	4.4	0.84
	75	2	8.85	0.26	3.53	4.6	0.76	1.95	8.8	0.25	3.74	4.29	0.87	2	8.8	0.25	3.71	4.4	0.84
	100	1.5	8.3	0.3	3.53	3.73	0.94	1.1	8.5	0.31	3.41	2.89	1.17	1.1	7.2	0.35	3.24	2.77	1.16
S1	50	2	8.85	0.1	1.66	1.77	0.93	2	8.9	0.1	1.61	1.78	0.90	2	8.85	0.1	1.15	1.77	0.64
	75	2	8.9	0.1	1.13	1.78	0.63	1.9	8.85	0.08	1.16	1.34	0.86	1.9	8.8	0.1	1.14	1.67	0.68
	100	1.7	6.3	0.13	1.57	1.39	1.12	1.65	6.2	0.15	1.57	1.53	1.02	1.3	6.1	0.15	1.51	1.18	1.27
S2	50	2	9	0.2	3.08	3.6	0.85	2	8.95	0.2	3.11	3.58	0.86	2	8.95	0.2	3.51	3.58	0.98
	75	2	9	0.2	3.06	3.6	0.85	2	8.95	0.2	3.28	3.58	0.91	1.95	8.8	0.2	2.28	3.43	0.88
	100	1.9	8.9	0.2	2.97	3.38	0.87	1.8	8.5	0.2	2.88	3.06	0.94	1.6	8.2	0.2	2.69	2.62	1.02

W: width. L: lenath. T: thickness. M: mass. V: volume. D: density



**Table 4.** Sample of Dry Heating according to Dipping Time and Temperature**Table 5.** Physical Characteristics of Processing Samples by Dry Heating according to Time and Temperature

Specimens	Tem. (°C)	5min.						7min.					
		W cm	L cm	T cm	M g	V cm <sup>3</sup>	D g/cm <sup>3</sup>	W cm	L cm	T cm	M g	V cm <sup>3</sup>	D g/cm <sup>3</sup>
V1	50	2	9	0.1	1.23	1.80	0.68	2	8.9	0.1	1.29	1.78	0.72
	75	2	8.95	0.1	1.31	1.79	0.73	2	8.9	0.09	1.30	1.60	0.81
	100	1.8	8.2	0.12	1.30	1.77	0.73	1.8	8.2	0.09	1.29	1.32	0.97
V2	50	2	9	0.13	2.01	2.34	0.85	2	8.94	0.13	2.10	2.32	0.90
	75	2	8.9	0.13	1.91	2.31	0.82	2	8.9	0.13	1.87	2.31	0.8
	100	1.9	8.9	0.12	1.83	2.02	0.90	1.9	8.75	0.13	1.85	2.16	0.85
V3	50	2	9	0.29	3.80	5.22	0.72	2	8.9	0.25	3.67	4.45	0.82
	75	2	8.85	0.26	3.77	4.6	0.81	2	8.9	0.25	3.69	4.45	0.82
	100	1.95	8.6	0.26	3.58	4.36	0.82	1.95	8.6	0.25	3.64	4.19	0.86
S1	50	2	9	0.08	1.25	1.44	0.86	1.9	8.9	0.08	1.15	1.35	0.85
	75	1.85	8.9	0.08	1.31	1.31	0.77	1.8	8.85	0.08	1.13	1.27	0.88
	100	1.9	8.5	0.1	1.58	1.61	0.98	1.8	8.8	0.08	1.15	1.26	0.91
S2	50	2	9	0.2	3.35	3.6	0.93	2	9	0.19	3.30	3.42	0.96
	75	1.9	9	0.19	3.18	3.24	0.98	1.9	9	0.19	3.18	3.24	0.98
	100	1.95	8.95	0.18	3.11	3.14	0.99	1.9	8.9	0.19	3.12	3.21	0.97

W: width, L:length, T:thickness, M:mass, V:volume, D:density

### 3. 망치

망치질에 의한 표면적은 길이와 너비 모두 증가하였으나 두께는 실험 전 크기 뿐 아니라 고온침지나 건열처리에 비해 얇아졌다. 망치의 하중에 의해 물리적으로 납작하게 된 것이다. 밀도 또한 고온침지나 건열처리에 비해 높았다. 질량은 V1~S2의 실험 전 보다 평균 0.71g 늘었으며 V3가 1.27g 증가한 5.07g으로 가장 많이 증가하였다. 스플리트가 베지터블 대비 적게 증가하였는데 S2가 가장 적은 0.34g 증가하여 3.69g으로 계측되었다. 색상은 그대로 유지되었다(Table 6, 7).

### 4. 파라핀과 올리브유

파라핀과 올리브유 모두 0.1cm 미만으로 실험 전보다 길이

가 감소하였다. 두께도 실험 전보다 파라핀은 평균 0.028cm 감소하였으며, 올리브 오일은 평균 0.032cm 감소하였다. 너비는 큰 변화가 없었으나 길이가 감소되면서 부피도 실험 전보다 감소하였다. 부피는 파라핀이 S2가 0.96cm<sup>3</sup> 감소한 2.28cm<sup>3</sup>로 가장 많이 감소되었으며, 올리브 오일 실험에서는 V1과 V3가 각각 39.28% 감소한 1.53cm<sup>3</sup>, 19.25% 감소한 4.36cm<sup>3</sup>로 가장 감소폭이 컸다. 밀도는 파라핀이 평균 0.45g/cm<sup>3</sup>, 올리브유는 평균 0.44g/cm<sup>3</sup> 증가하였다. 파라핀은 V1가 0.61g/cm<sup>3</sup> 증가하여 1.10g/cm<sup>3</sup>로 증가하였으며, 올리브오일도 V1이 0.64g/cm<sup>3</sup> 증가하여 1.13g/cm<sup>3</sup>로 가장 많이 증가하였다. 파라핀에서 색상은 원래의 색감이 더욱 진해지는 상태였으며 올리브유는 파라핀보다 색상이 더욱 진해졌다(Table 6, 8).

Table 6. Sample of Paraffin, Olive Oil, & Hammering

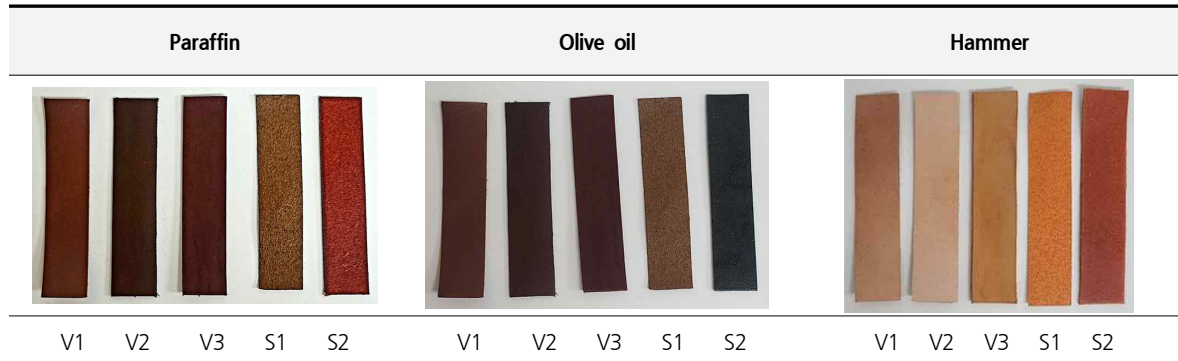


Table 7. Physical Characteristics of Processing Samples by Hammering

Specimens	Tem. (°C)	W	L	T	M	V	D
		cm	cm	cm	g	cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>
H a m m e r	V 1	2.08	9.05	0.09	1.99	1.69	1.17
	V 2	2.05	9.02	0.13	2.89	2.4	1.20
	V 3	2	9.1	0.22	5.07	4	1.26
	S 1	2	9.1	0.09	1.75	1.63	1.07
	S 2	2	9.25	0.15	3.69	2.77	1.33

Table 8. Physical Characteristics of Processing Samples by Paraffin &amp; Olive Oil

Specimens	Tem. (°C)	W	L	T	M	V	D
		cm	cm	cm	g	cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>
Paraffin	V 1	2	9	0.1	1.99	1.8	1.10
	V 2	2	8.95	0.18	2.89	3.22	0.89
	V 3	2	9	0.25	5.07	4.5	1.12
	S 1	1.9	8.9	0.1	1.75	1.69	1.03
	S 2	1.95	9	0.13	3.69	2.28	1.61
Olive Oil	V 1	1.9	9	0.09	1.73	1.53	1.13
	V 2	1.95	8.9	0.15	2.63	2.6	1.01
	V 3	1.95	8.95	0.25	5.20	4.36	1.19
	S 1	2	8.9	0.1	2.15	1.78	1.20
	S 2	1.9	9	0.15	3.59	2.56	1.40

### V. 결론

첫째, 고온침지 실험에서 V1은 50°C 60초에서 약간의 컬링이 보이기 시작하며, 65°C 이상에서 10초 이후 컬링이 생기고 75°C에서 컬링이 바로 생겼다. V1은 원하는 형태를 주조하였어도 75°C 이상의 고온침지에서는 형태가 뒤틀리거나 부서지기 쉬운 상태가 되어 성형 작업을 하기에는 어렵다고 판단된다. V1은 두께가 얇아 100°C 60초에서 31.74%로 축소되기도 했다. S2는 75°C 60초부터 형태 변형이 일어나기 시작하였고 100°C에서는 다른 시료보다 가장 형태 변형이 적었으나 부분적인 색상 변화가 나타났으며 만졌을 때 가루로 묻어나서 형태 보전이 어렵다고 판단된다. 베지터블 중에 밀도가 가장 높은 것은 V2의 50°C 20초(0.92g/cm<sup>3</sup>), 75°C 60초(0.9g/cm<sup>3</sup>)였으며 스플리트 중에는 S2의 50°C 60초(0.98g/cm<sup>3</sup>)가 가장 높게 나타났다. 100°C의 S2는 모든 시간대에서 다른 시료 대비 너비, 길이, 두께 변화량이 적었다. 또한 조직이 베지터블 대비 조직이 성글고 경화도가 심해 만졌을 때 가루로 묻어났다. 100°C에서는 베지터블, 스플리트 모두 컬링과 검게 타는 현상이 발생하므로 원하는 작품 제작에는 50°C나 75°C가 적합하다고 판단된다.

둘째, 건열처리 실험에서 길이, 너비, 두께 및 부피는 각 아이템별 온도가 높아질수록 모두 수축하였다. V1~S2에서 부피는 5분 실험에서는 S1의 75°C(1.31cm<sup>3</sup>)이 가장 작게 나타났고, 7분 실험에서는 S1의 100°C(1.26cm<sup>3</sup>)에서 가장 작게 나타났다. 질량은 원 시료에 비교하여 V1의 5분, 7분, S1의 5분에서 작은 차이를 제외하고는 대부분 건열처리 후 질량이 감소하였다. 밀도는 각 아이템별 온도가 높아질수록 대부분 높아졌으나 S2는 건열처리에서 가죽의 밀도가 온도에 따

라 0.1g/cm<sup>3</sup>~0.04g/cm<sup>3</sup> 오히려 감소하였다. 밀도는 S2를 제외하고는 V1, V2, V3, S1의 5분, 7분 모두 증가하였다.

셋째, 망치질 실험에서는 망치의 하중에 의해 물리적으로 납작하게 되면서 고온침지나 건열처리 실험에 비해 두께는 얇아지고 길이와 너비, 밀도는 증가하였다. 밀도는 실험 전에 비해 평균 0.5g/cm<sup>3</sup> 증가하였으며 S2, V3, V2, V1, S1 순으로 높았다. S2 두께는 V1가 35.7%, V2가 31.57%, V3는 21%, S1은 18.18%, S2는 16.66% 감소하여 두께는 베지터블류가 스플리트보다 많이 감소하였다. 가죽을 망치로 두드리면 고온침지에 하는 방법과 달리 가죽이 얇아지며 내구성이 더 좋아진다. 색상은 그대로 유지되었다. 평면적인 작품에서는 망치에 의한 경화 작업이 고온침지나 건열처리보다 견고성이나 밀도성에서 가장 적합하다.

넷째, 파라핀이 녹는 온도 52±1°C에서 가죽을 담궈 오일보다 더 수축되었으나 가죽에 흡수된 파라핀이 굳으며 최종 두께는 평균 0.028cm 감소하여 올리브 오일보다 두껍게 나타났다. 부피는 파라핀의 S2가 0.96cm<sup>3</sup> 감소한 2.28cm<sup>3</sup>로 가장 감소되었으며 올리브 오일 실험에서는 V1과 V3가 각각 39.28% 감소한 1.53cm<sup>3</sup>, 19.25% 감소한 4.36cm<sup>3</sup>로 가장 감소폭이 컸다. 밀도는 올리브오일도 V1이 0.64g/cm<sup>3</sup> 증가하여 1.13g/cm<sup>3</sup>로 가장 많이 증가하였다. 파라핀과 올리브 오일의 질량과 밀도는 모두 실험 전보다 증가하였다. 가죽 조직에 왁스나 오일이 채워지면서 증가한 것으로 판단된다. 파라핀과 올리브오일 모두 V1 밀도가 가장 많이 증가하였다. 파라핀과 올리브유 모두 가죽의 유연성이 향상되었으나 파라핀의 경우 형태 변형시 굳은 파라핀의 갈라짐 현상이 발생하므로 적정 온도로 충분히 흡수시키고 밀착시켜야 한다. 결론적으로 컬링과 그을림, 부서지는 현상이 일어나지 않으며

밀도가 가장 높은 경화 방법은 고온침지에서 V2의 50°C 20초, 75°C 60초가 가장 적합하며 방수와 품질의 향상을 위해서는 파라핀 처리가 함께 병행되면 가장 이상적이라고 판단된다.

위와 같은 가죽 성형시에는 원하는 작품 형태가 컬링으로 인해 변형될 수 있음을 고려해야 하며 가죽의 무두질 방식, 가죽의 부위, 두께에 따라 실험 결과가 다르게 나타날 수 있으므로 확대 해석에 유의해야한다.

### References

- About leather. (2008, June 27). 尹. Retrieved April 20, 2022. from <https://lill.tistory.com/97>
- Anthony, D. (2009). *Tanning Chemistry: The Science of Leather*. UK:Royal Society of Chemistry.
- Art of Warriors. (2016, February 18). *How to Harden Leather Armor with Water*, [Video file]. YouTube. Retrieved March 12, 2022. from <https://www.youtube.com/watch?v=FC9ODdF6z2M>
- Bai, S. (2016). The Effect of Oiling on Vegetable Leather Dyed with Lac *Journal of fashion Business* 20(4), 88-95. Retrieved from <https://kiss16.kstudy.com/kiss61/viewer.asp>
- Box of 15C. (n.d.). [Sculpture]. *The Met Museum*. Retrieved September 8, 2022. from <https://www.metmuseum.org/art/collection/search/468310>
- Bracer. (2020). [Sculpture]. *useum of London*. Retrieved September 8, 2022. from <https://collections.museumoflondon.org.uk/online/object/33848.html>
- Case for a Book of 15C. (n.d.). [Sculpture]. *The Met Museum*. Retrieved September 9, 2022. from <https://www.metmuseum.org/art/collection/search/170008332>
- Cho, S., & Kim, B. (2012). A Study on Fatliquoring Cow Skin Dyed with Natural Coptis Chinensis Franch:Dyeability and Changes in the Physical Properties by Fatliquoring of Cow Skin, *Journal of the Korean Home Economics Association*, 50(2). 85-92. doi:10.6115/khea.2012.50.2.085
- Cho, Y. (2019). *A Study on Leather Printing with Natural Ocher for Sustainable Design* (Unpublished doctoral dissertation). Sungkyunkwan University, Seoul, Korea.
- Choi, Y. (2020). *A Study on Metalworks with Vegetable Tanned Leather* (Unpublished master's thesis). Seoul National University, Seoul, Korea.
- Components of Raw hide. (2019). [Print]. *NCS Learning Module tanning* (LM1802020302\_16v2). Retrieved September 8, 2022. from <https://www.ncs.go.kr/unity/th03/ncsResultSearch.do>
- Costrel. (n.d.). [Sculpture]. *Museum of London*. Retrieved September 8, 2022. from <https://collections.museumoflondon.org.uk/online/object/33847.html>jiang-supertini/
- Covington, A., & Wise, W. (2019). *Tanning Chemistry: The Science of Leather*, UK: Royal Society of Chemistry
- Izewolf Hunter. (2013, June 23.), *How to Wax Harden Leather SCA Armor*, [Video file]. YouTube. Retrieved September 5, 2022. from <https://www.youtube.com/watch?v=GiNUZwug5t0>
- Kim, J. (2016). Sustainability of Leather. *Smilehevizt* . Retrieved March 20, 2022. from <https://blog.naver.com/smilehevizt/220618143184>.
- Kim, W. (2000). *Explanation of dining out terminology*. Seoul, Korea: Baeksan.
- Kim, G., & Jeong, M. (2020). Development of Up-Cycling Fashion Item Utilizing Mixture of Waste Knit Yarn and Waste Leather. *Journal of The Korean Society Of Knit Design*, 18(2), 64-72. doi :10.35226/kskd.2020.18.2.64
- Kim, J. (2016). *A study of handbags using water leather molding* (Unpublished master's thesis). Kookmin University, Seoul, Korea.
- Kim, J. (2016). *Gravel 2* [Sculpture]. A study of handbags using water leather molding (Unpublished master's thesis). Kookmin University, Seoul, Korea.
- KOICA. (2021, February). *Ethiopian Leather and Leather Product Competitiveness Enhancement Project (2022-2025 / \$10 million) Preliminary Survey Results Report*(East African Room). Retrieved July 15, 2022. from [https://lib.koica.go.kr/search/media/img/CAT000000043612?metsno=000000017137&fileid=M000000017137\\_FILE000001](https://lib.koica.go.kr/search/media/img/CAT000000043612?metsno=000000017137&fileid=M000000017137_FILE000001)

- Korean Standard.(n.d.). Testing method for leathers. Retrieved March 11, 2022. from <https://www.cheric.org/files/research/ip/p201704/p201704-501.pdf>
- Leather. (2022). *Namuwiki*. Retrieved March 8, 2022. from <https://namu.wiki/w/%EA%B0%80%EC%A3%BD>
- Lee, G., & Shin, Y. (2019). Eco-friendly Leather Dyeing Using Biomass Wastes(III):Imparting Functionality by Combination Dyeing with Marigold(*Tagetes erecta* L.) and Hinoki Cypress(*Chamaecyparis obtusa*)Leave Extracts. *Journal of Textile Coloration and Finishing*, 31(1), 1-13. doi:10.5764/TCF.2019.31.1.1
- Mikaela Holmes. (n.d.). *Auto Desk Instructables*. Retrieved March 25, 2022. from <https://www.instructables.com/Sculpted-Leather-Tech-Cases/>
- Park, J., Paik, I., Yun, J., Cho, D., & Jung, W. (2005). Process for the Production of Aldehyde Tanning Agent from Starch. *Journal of Clean Technology*, 11(1), 51-56. Retrieved from <https://koreascience.kr/article/JAKO200521862233338.page>
- Park, Y. (2017). A Study on the Design of Accessories through the Concept of Reincarnation. *Journal of Fashion Business*, 21(6), 77-86. doi:10.12940/jfb.2017.21.6.77
- Seo, J. (2010). *A Study on the Form of Cochineal Dyeing of Leather*, (Unpublished master's thesis). Ewha Womans University, Seoul, Korea.
- Staff, W. (2020, April 11). How Do You Stiffen Leather?. *Reference*. Retrieved March 25, 2022. from <https://www.reference.com/world-view/stiffen-leather-421ca671a08f41f8>
- Stephan, B. (2008). *The Furio of the Ordnance Artillery in the English Civil Wars (Artillery in the English Civil Wars)*. UK: Boydell & Brewer
- Sterlacci, F. (2013). *Leather apparel design* (Y. Lee, Trans). Seoul, Korea: Vizandbiz. (Original work published 1997).
- Tjiang, S. (2012, October 25). *designboom*. Retrieved March 12, 2022. from <https://www.designboom.com/design/woven-leather-akob-lamp-by->
- Wang, H., & Cho, J. (2019). Analysis on the Bag Design Cases using Upcycled Leather Waste, *2019 Autumn International Conference of Korea Society of Basic Design & Art* (pp. 253-256). Seoul: Korea Society of Basic Design & Art
- Yeo, Y., Yoo, D., & Shin, Y. (2018). Eco-friendly Leather Dyeing using Biomass Wastes(I):Natural Dyeing of Eel Skin using Onion Peels, *Journal of Textile Coloration and Finishing*, 30(2), 141-149. doi:10.5764/TCF.2018.30.2.141

---

Received (October 29, 2022)

Revised (November 18, 2022)

Accepted (November 18, 2022)