

도포방식에 따른 밀랍지 시제품의 특성 분석

서진호[†] · 최경화 · 박지희 · 강영석 · 윤경동
(2009년 3월 26일 접수:2009년 5월 29일 채택)

Evaluation of Characteristics of Wax-treated Paper Depending on Coating Methods

Jin Ho Seo[†], Kyoung-Hwa Choi, Ji Hee Park, Yeong Seok Kang,
and Kyoung Dong Yoon

(Received March 26, 2009; Accepted May 29, 2009)

ABSTRACT

Cultural heritages represent the histories and intellectual level of a country. The Annals of Joseon Dynasty are regarded as the most valuable resources containing the record of Korean history. In some periods, wax-treated paper was used as the material of the Annals of Joseon Dynasty. Many previous studies have focused on the development of paper used as the material of the Annals of Joseon Dynasty, but the manufacture method of wax-treated volumes and the degradation mechanism of wax have been not fully understood yet. The purposes of the present study are to produce various kinds of wax-treated paper using by different coating methods and to analyse the morphological properties of wax-treated paper. The analysis of SEM demonstrates that beeswax treated paper made by brushing method produces flatter surface and more excellent penetration. Wax layer is produced on the cross section of beeswax treated paper as the increase of coating amount.

Keywords : *The annals of Joseon Dynasty, beeswax, cross-section, coating, brushing, dipping,*

1. 서론

문화재가 지니는 가치란 그 나라의 문화수준, 지적 수준 등 여러 부분을 대변할 수 있다. 전 세계적으로

유례를 찾아보기 힘든 진귀한 역사서인 조선왕조실록의 경우 UNESCO 세계기록유산으로 지정될 정도로 큰 가치를 지닌다고 할 수 있으며, 이에 대해 서지학적 측면뿐만 아니라 복원과 보존을 통하여 원형을

• 국립문화재연구소 보존과학연구실(Division of Conservation Science, National Research Institute of Cultural Heritage)

† 교신저자(corresponding author): E-mail; knisaul1@hotmail.com

유지하기 위한 연구는 끊임없이 이뤄져야 한다. 국립문화재연구소에서 실시된 조선왕조실록 상태조사 결과를 살펴보면 밀랍본의 경우 생지본에 비해 열화 정도가 더 심한 것으로 알려져 있다.^{1,2)} 또한 조선왕조실록에 사용된 한지의 경우 이미 제작기법 및 원료에 대한 분석이 완료되었으나 밀랍본의 제작기법 및 밀랍의 열화기작에 대한 분석은 완료되어있지 않다. 이상의 후속 연구를 수행하기 위해서는 조선왕조실록 밀랍본을 재현하는 것이 무엇보다 선행되어야 한다. 따라서 본 연구에서는 도포방식 및 도포량을 달리하여 모델 밀랍지를 제작하고 형태학적 특성을 비교분석함으로써 조선왕조실록 밀랍본을 구현하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시재료

밀랍지 시제품 제작을 위하여 밀랍은 국내 A사로부터 분양받아 사용하였다. 실험에 사용된 밀랍의 녹는점은 62~65°C이며, 모노에스테르, 디에스테르 등 주로 에스테르 계열 물질과 지방산 계열의 물질로 이루어져 있다. 밀랍지 제조용 한지는 기 조사된 조선왕조실록 원지의 제조방법에 준하여 국내 B사로부터 전통이합도침지를 분양받아 사용하였다.³⁾

2.2 실험방법

2.2.1 밀랍지 제조



Fig. 1. Brushing method by using heating dryer and coating bar.

밀랍지 제조 시 Brushing법과 Dipping법을 사용하였으며, coating bar 4번과 40번을 사용하여 도포량을 달리하였다. Brushing법은 Fig. 1과 같이 과량의 밀랍을 한지에 도포한 후 coating bar를 이용하여 깎아내는 방식으로 실시하였다. Dipping법을 적용하기 위하여 Fig. 2와 같이 dipping roll을 제조하였다. 트레이에 담긴 밀랍이 dipping roll 밑에서 한지 내부로 침투된 후, 트레이 측면을 지나면서 1차로 과량의 밀랍이 제거되고 다시 코팅 바를 거치면서 도포량이 조절되도록 하였다 (Fig. 3). 밀랍의 특성상 상온에 노출 시 짧은 시간 내에 고체화되므로 별다른 건조기의 사용 없이 자연건조하였다.

각 도포방식에 따라 제조된 시료는 다음 Table 1과 같으며, 코팅방법(Brushing, Dipping)-도포량(Big,



Fig. 2. Dipping roll.



Fig. 3. Apparatus for dipping treatment.

Table 1. The list of wax-treated samples

No.	Sample name	Coating method	Coating side	coating bar	비 고
1	Hanji	Untreated			BW : 70.1 gsm
2	DB	Dipping	both side	40	
3	DS			4	
4	BBT			40	
5	BST	Brushing	top side	4	
6	BB			40	
7	BS			4	

Small)순으로 이니셜을 이용하여 샘플명을 표기하였다. 또한 코팅면에 대한 구분은 top side만을 코팅한 경우 샘플명에 T를 붙여 표기함으로써 구분하였다.

2.2.2 형태학적 특성 분석

각 도포방식 및 도포량에 따른 형태학적인 특성 분석을 위하여 밀랍지의 단면을 절취한 후 gold coating 하였으며 주사전자현미경 (Scanning Electron Microscope, Jeol, JSM-5910LV, Japan)을 이용하여 각 시료의 단면을 분석하였다. 이 때 분석 조건은 20kV, 60 μ A였다.

2.2.3 두께 분석

SEM 분석과 함께 두께에 따른 영상차이를 알아보고자 L&W micrometer를 이용하여 두께를 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 조선왕조실록 밀랍본의 단면 분석

조선왕조실록 밀랍본 중 세종실록에 대한 기초조사 자료⁴⁾는 다음 Table 2와 같으며, 밀랍본에 대한 SEM 촬영 영상을 Figs. 4~5에 나타냈다. SEM 영상에서 외부로 노출되어있는 상부와 하부 부분이 많이 손상된 것을 확인할 수 있으며, 또한 두께방향 중간에 밀랍층이 형성되어 있는 것을 알 수 있다.

3.2 밀랍지 시제품 단면 분석

3.2.1 도포방식에 따른 비교

Fig. 6에 나타낸 BB의 경우 표면과 이면에 밀랍층이 형성되었으며 양쪽 모두 평평한 영상을 보였으나 Fig. 7의 DB는 한쪽 면만 밀랍층이 형성되었고 반대쪽 면은 고르지 못한 것을 확인할 수 있었다. 이는 Dipping법의 경우 Brushing법과는 달리 한쪽 면만 압력을 가하여 코팅하기 때문인 것으로 사료된다. 또한 Fig. 8과 9에 나타낸 DS와 BS의 경우를 살펴보면 역

Table 2. Properties of raw material of the annals of Joseon Dynasty⁴⁾

	Grammage (g/m ²)	Density (g/cm ³)	Thickness (mm)	Thickness of beewax coated layer (μ m)	Coated weight of beewax (g/m ²)
Non- treated book	61.3	0.61	0.102		
Beewax treated book	114.7	0.77	0.150	24	53.38

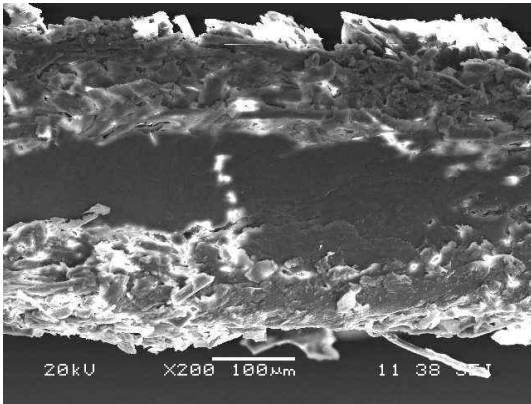


Fig. 4. SEM image($\times 200$) of cross section on the annals of Joseon Dynasty (Sejong).

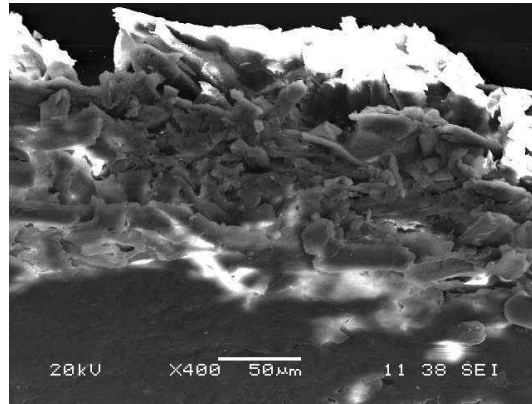


Fig. 5. SEM image($\times 400$) of cross section on the annals of Joseon Dynasty (Sejong).

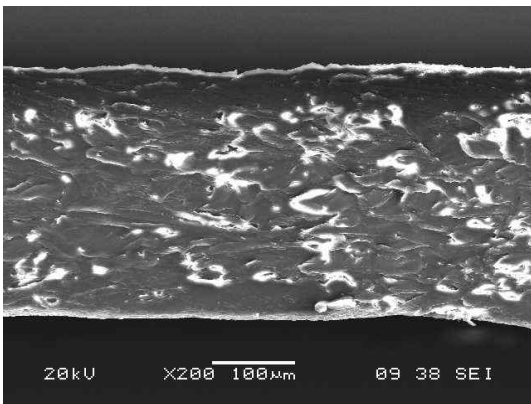


Fig. 6. SEM image($\times 200$) of cross section on sample BB.

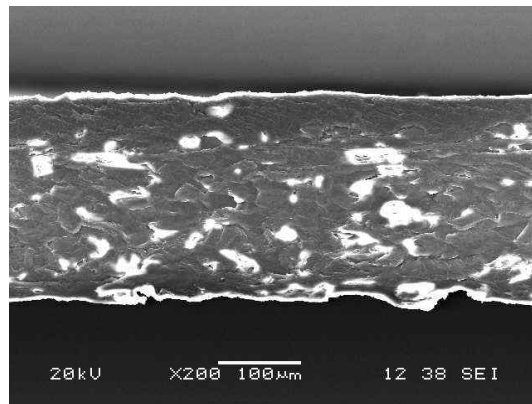


Fig. 7. SEM image($\times 200$) of cross section on sample DB.

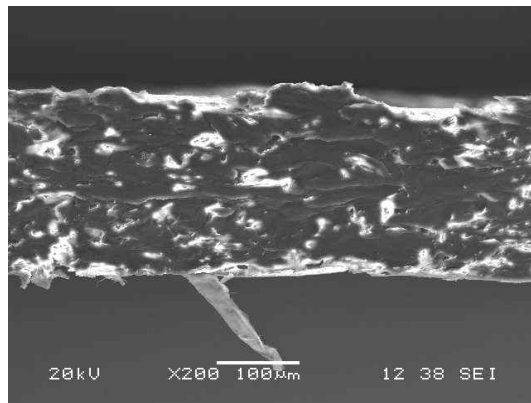


Fig. 8. SEM image($\times 200$) of cross section on sample DS.

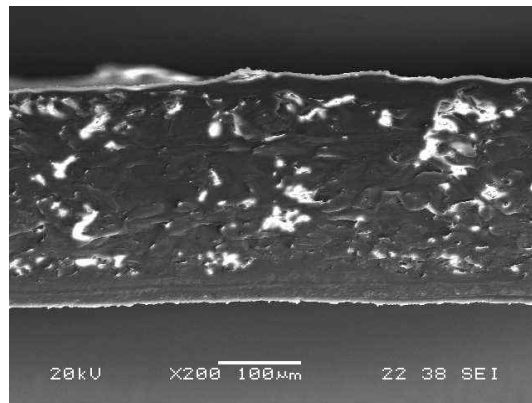


Fig. 9. SEM image($\times 200$) of cross section on sample BS.

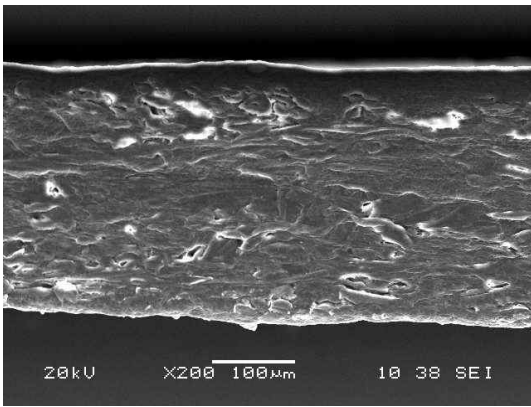


Fig. 10. SEM image($\times 200$) of cross section on sample BBT.

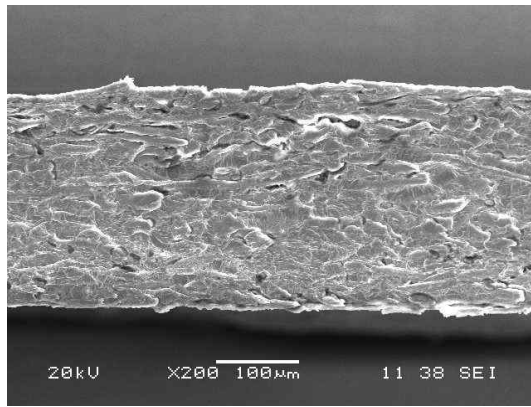


Fig. 11. SEM image($\times 200$) of cross section on sample BST.

시 BS의 경우 양쪽 면이 모두 고르게 나타났으며, 밀랍층이 양쪽으로 형성된 것을 확인할 수 있었다. DS의 경우 밀랍층이 확인되지 않았으며, 양쪽 면이 모두 고르지 않게 나타났다. 전체적으로 두께방향 내에 생긴 기공을 확인한 결과 Dipping법보다 Brushing법을 쓸 경우 밀랍의 침투가 잘 되는 것으로 나타났다.

Fig. 10과 11은 단면코팅과 양면코팅에 따른 차이를 나타낸 것이다. BBT의 경우 DB의 경우와 같이 한쪽면만 밀랍층이 형성되는 영상을 보였다. BST의 경우 DS와 동일하게 밀랍층이 나타나지 않았으며, 양쪽 면이 모두 고르지 않게 나타났고 내부에 다량의 공극이 생긴 것을 확인할 수 있었다.

3.2.2 도포량 및 두께에 따른 비교

각 도포방식에 따른 밀랍지의 두께, 도포량 측정 결과를 Fig. 12와 13에 나타내었다. 두께, 도포량에 있어 DB와 BB의 경우 다른 시료에 비해 월등히 높은 수치를 보였으며, 실록과 비교하였을 때 2배를 넘는 것으로 나타났다. BBT, BST, BS, DS중 유일하게 coating bar 40호를 사용하여 제작한 BBT의 경우 두께는 DS 다음으로 작은 값을 보였으나, 도포량은 101.01 g/m^2 로 전 시료 중 세 번째로 높은 값을 보였다.

실록 밀랍본에서 나타나는 밀랍층을 고려하여 시료별 밀랍층을 살펴보면, BST, DS를 제외한 모든 시

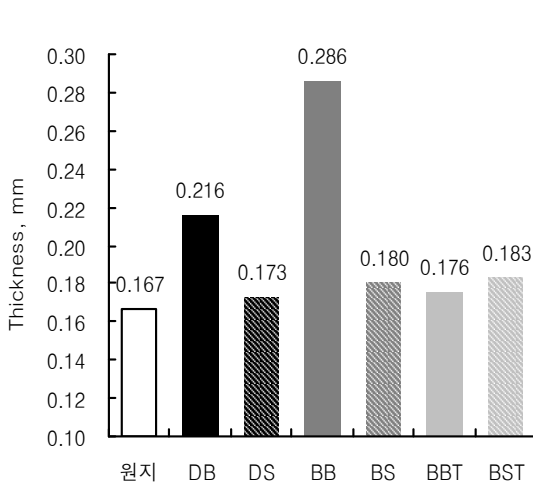


Fig. 12. Thickness of wax-treated samples.

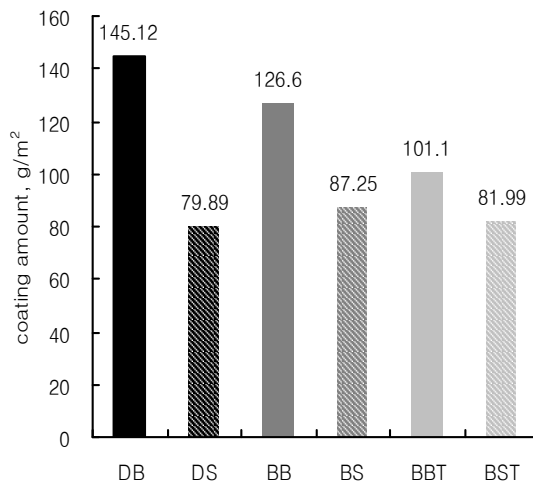


Fig. 13. Coating amount of wax-treated samples.

료에서 밀랍층이 나타났다. BB, DB, BBT 등 도포량이 많은 경우 밀랍층이 형성된 것으로 미루어볼 때 밀랍층의 형성은 도포방식보다 도포량에 의한 영향이 큰 것으로 사료된다. 또한 밀랍층의 두께와 도포량이 실록 밀랍본의 2배를 넘는 DB와 BB를 제외하고 BBT, BST, BS, DS 중 실록과 같이 밀랍층이 형성된 것은 BBT, BS로 나타났다. 이 중 BBT는 한쪽면만, BS는 양쪽면 모두 밀랍층이 나타났다. 차후 제조된 밀랍지를 조선왕조실록의 모델 시료로 이용한 열화 실험을 고려할 때 양쪽 면에서 동일하게 밀랍층이 형성된 BS의 제조조건이 가장 적합할 것으로 판단된다.

4. 결론

도포방식에 따라 Brushing법이 Dipping법보다 균일한 표면을 형성하는 것을 확인할 수 있었으며, 양면 코팅이 단면코팅에 비해 내부 침투가 우수한 것으로 나타났다. Dipping법에 있어 도포량 증가 시 밀랍층이 형성되고 균일한 표면이 나타나는 것으로 볼 때 밀랍층의 형성은 도포방식보다 도포량에 따른 것으로 생각된다. 전체적으로 밀랍층의 형성, 두께, 도포량을 고려했을 때 실록에 가장 유사한 밀랍본 제조를 위해서는 Brushing법상의 코팅 시 일정한 압력 하에 도

포량과 coating bar간의 관계를 알아보고, 더 낮은 number의 coating bar와 압력을 통한 도포량 조절이 필요할 것으로 판단된다.

사 사

본 연구는 국립문화재연구소에서 지원한 동산문화재 복원기술개발 연구 중 조선왕조실록 밀랍본 복원기술 연구의 일환으로 진행되었습니다.

인용문헌

1. 서울대학교 규장각, 조선왕조실록 보존을 위한 조사 연구(1,2차), 서울대학교 출판부, 서울 (2005).
2. 정소영, 이혜윤, 정용재, 홍정기, 엄두성, 조선왕조실록 밀랍본의 보존상태 조사, 보존과학연구 제25집:119-132, 국립문화재연구소, 대전 (2004).
3. Seo J.H. Jeong S.Y., Jeong S.H., The analysis of the oxidation index of Korea traditional paper(Hanji) which is used as the restoration paper of the waxed volume in the annals of Joseon Dynasty, Journal of KTAPPI, Vol.40:55-61, No.1 (2008)
4. 조선왕조실록 밀랍본 복원기술 연구 결과보고서, 국립문화재연구소, 대전 (2006).