

NGHIÊN CỨU SƠN SON THÉP VÀNG TRÊN GỖ KẾT CẤU NHÀ THỜI LÊ.

**Ths. Lê Cảnh Lam, *PGS.TS. Tống Trung Tín. *TS. Hà Văn Cẩn.*

**:Viện Khảo cổ học*

I. Giới thiệu mẫu

Tại hồ khai quật năm 2018 ở điện Kính Thiên (Hoàng Thành Thăng Long), chúng tôi phát hiện được một số cột và gỗ sơn son thép vàng có các khớp mộng và trạm khắc hoa văn vân mây thuộc kết cấu bộ mái theo kiểu đầu củng.

Trên các xà gỗ có các vết khớp mộng to và cách gần nhau. Mặt ngoài gỗ có sơn, màu chủ đạo là màu son đỏ, một số chỗ có màu vàng. Có vị trí có lớp lót màu trắng. Đặc biệt là các vị trí đường chỉ của hoa văn có thép vàng.

Để làm rõ hơn về chất liệu sơn son thép vàng, chúng tôi đã lựa chọn 2 mẫu xà gỗ để tiến hành nghiên cứu phân tích xét nghiệm.

Mẫu: 18.DKT.Go.07:

Kết cấu xà ngang gỗ của bộ mái theo kết cấu đầu củng

- Kích thước: dài 131cm, rộng 13,7cm, dày 11cm. Đục 5 khớp mộng chạy dọc chiều dài kết cấu.
- Riêng 2 lớp mộng ở 2 đầu cấu kiện thì đục cả mặt trên và mặt dưới.
- 05 khớp mộng mặt bụng rộng 8,5cm, sâu 6,5cm. 2 vết mộng mặt lưng ở 2 đầu rộng 10cm, sâu 2,5cm. Trên mặt lưng ở chính giữa có một lỗ mộng vuông 4cm sau 2,5cm để liên kết với phần mặt trên.

Với kết cấu này cho thấy sự vững chắc, chịu tải lớn và chịu cả sự rung lắc. Nó có thể là một cấu kiện xà ngang chịu lực của một mái nhà

Sơn phủ bề mặt

Bao gồm 3 lớp + thép vân đường chỉ vàng: trong cùng là lớp 1 là sơn bả mài nhẵn được trộn nhựa sơn với bột màu trắng để tạo lớp bả phẳng. Lớp 2 là sơn lót sơn màu đỏ được trộn nhựa sơn với chất độn cao lanh và bột màu đỏ nâu. Lớp 3 ngoài cùng là lớp sơn màu vàng được trộn nhựa sơn và bột màu vàng.

Thếp vân đường chỉ vàng tại các đường chỉ hoa văn vân mây được thếp kim loại màu vàng. (ảnh 1,2,3).



Ảnh 1. 18.ĐKT.Go.07



Ảnh 2. 18.ĐKT.Go.07



Ảnh 3. 18.ĐKT.Go.07



Ảnh 4. 18.ĐKT.Go.11

Mẫu 18.ĐKT.Go.11:

Kết cấu khung gỗ

- Kích thước dài 225cm, mặt lưng phẳng, mặt bụng cong, 1 đầu rộng dày 12cm, ở giữa dày 5cm, đầu kia dày 13,5cm. trên mặt lưng có soi rãnh rộng 2,5cm, sâu 2,5cm để ghép mộng ván quây thưng vách kết cấu.
- Trên rãnh có một lỗ mộng vuông rộng 3,5cm, dài 5cm, sâu 2,5cm để tạo thanh khung giữ vách quây.
- Mặt dưới của khung còn 7 chốt mộng, trong đó có 4 mộng 2 đầu tạo thành 2 cặp mộng gần nhau, còn lại là 3 mộng cách đều nhau ở giữa.
- Mặt trong của cấu kiện có chỗ có sơn có chỗ không sơn khi bị che khuất.

- Kết cấu này có khả năng là khung có soi hèm để ghép các ván gỗ.

Sơn phủ bề mặt

- Có 3 lớp: lớp trong cùng là màu trắng lớp giữa màu sơn đỏ sẫm, lớp ngoài là màu đỏ son. (ảnh 4).

II. Kết quả phân tích thành phần sơn son thép vàng

1. Nhựa sơn

- Chất kết dính polyme: Chúng tôi tiến hành phương pháp phân tích quang phổ hồng ngoại biến đổi Fourier (FTIR- Fourier-transform infrared spectroscopy) 2 mẫu sơn 18.ĐKT.Go.07 (hình 1), 18.ĐKT.Go.11 (hình 2) và so sánh với kết quả nghiên cứu phân tích sơn mài mộ vua Càn Long (hình 3) của nhóm tác giả Xinying Hao và những người khác [1].

Nhận dạng phổ FTIR cho thấy 2 mẫu sơn khía quật ở Điện Kính Thiên hoàn toàn giống nhau chứng tỏ 2 cấu kiện thuộc cùng 1 bộ kết cấu được sơn cùng nhau. Các đỉnh nhóm chức hóa học 3416 cm^{-1} của -OH , đỉnh 2926, 2919 của nhóm -CH_3 , đỉnh 2854, 2851 của nhóm -CH_2 , đỉnh 1006, 1025 của nhóm -CO . Các đỉnh này chứa các nhóm chức đặc trưng của nhựa cây sơn ta. Khi so sánh phổ FTIR với hình 3, chúng ta nhận ra các đỉnh này đều xuất hiện và có cùng dạng phổ với nghiên cứu về sơn mài.

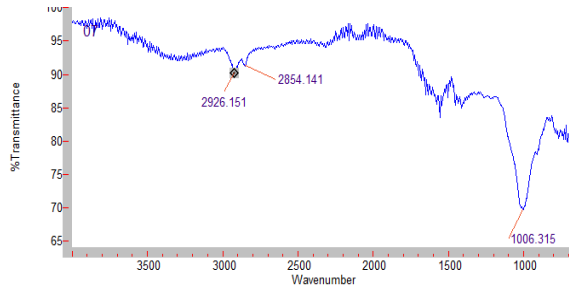
Trong 2 mẫu nghiên cứu không có đỉnh đặc trưng 1650 cho nhóm -NH của gelatin, điều đó chứng tỏ mẫu sơn thép chỉ là sơn ta không pha thêm các loại keo gelatin từ động vật.

Thường bao gồm nhựa cây sơn nấu cùng với keo (hay còn gọi là gelatin) chế biến từ xương gia súc trâu, bò, hoặc da cá. Gelatin chính là chất collagen mà khi nấu nên nhiệt độ trên 65°C sẽ tạo trùng hợp thành polymer chất dẻo.

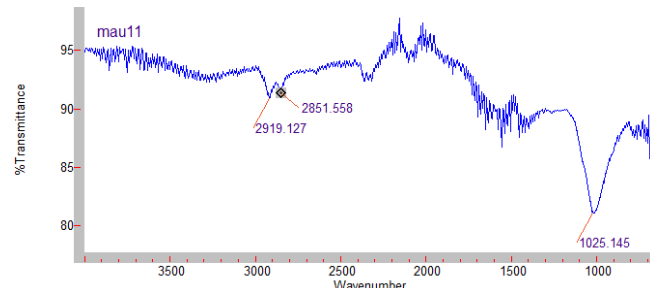
Pha chế keo gelatin vào nhựa sơn và nấu lên để cải thiện tính dẻo dai cho sơn mài, để giúp cho việc mài sơn không bị vỡ màng sơn. Trong kỹ thuật sơn thép truyền thống (không mài) thì nhựa sơn lại thường được nấu cùng với nhựa cây trầu hoặc nhựa thông.

Việc phối liệu cùng nhựa trầu, nhựa thông nhằm tăng độ bóng, tăng độ chịu mài mòn. Đặc biệt là tăng độ cứng con lắc (còn gọi là độ đàn hồi) giúp cho

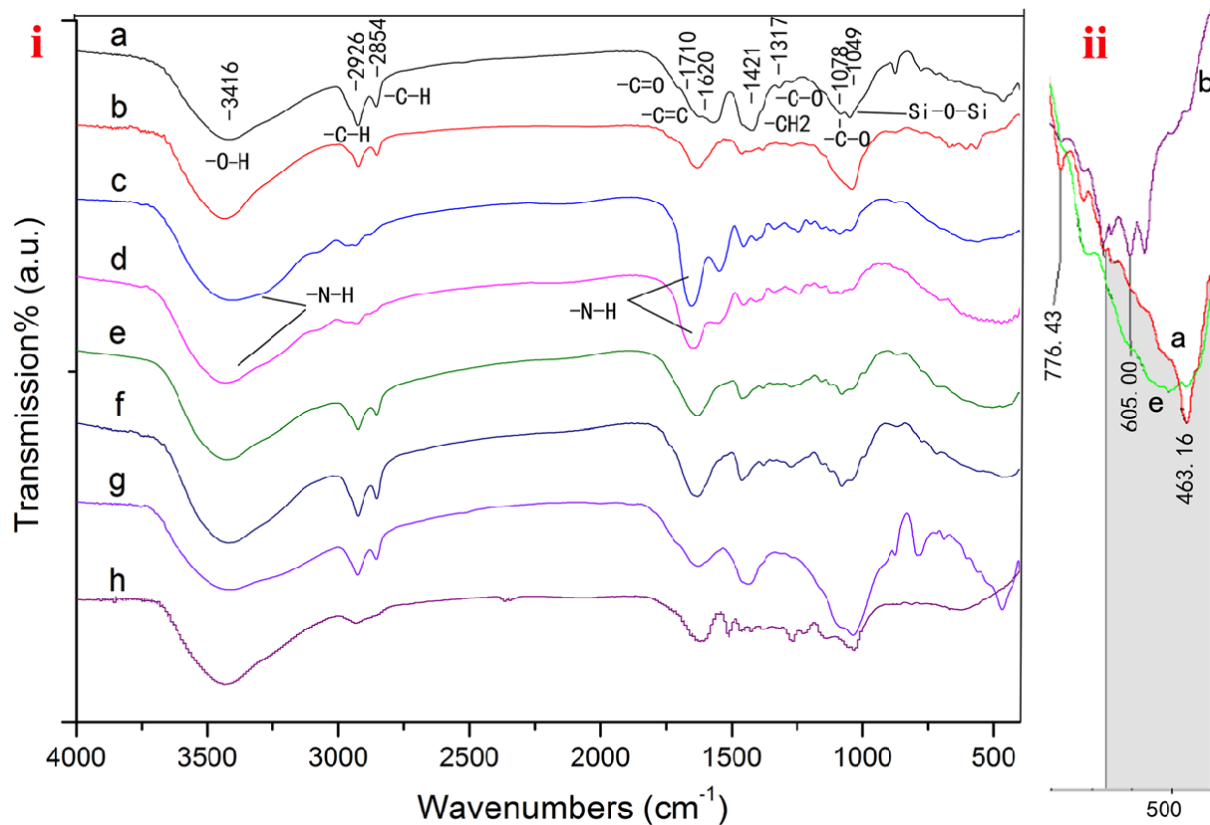
việc giảm bị bong tróc sơn khi giãn nở co ngót khi gỗ hút /thở độ ẩm và thay đổi nhiệt độ của thời tiết [2].



Hình 1. Phổ hồng ngoại FTIR mẫu 18.ĐKT.Go.07



Hình 2. Phổ hồng ngoại FTIR mẫu 18.ĐKT.Go.11



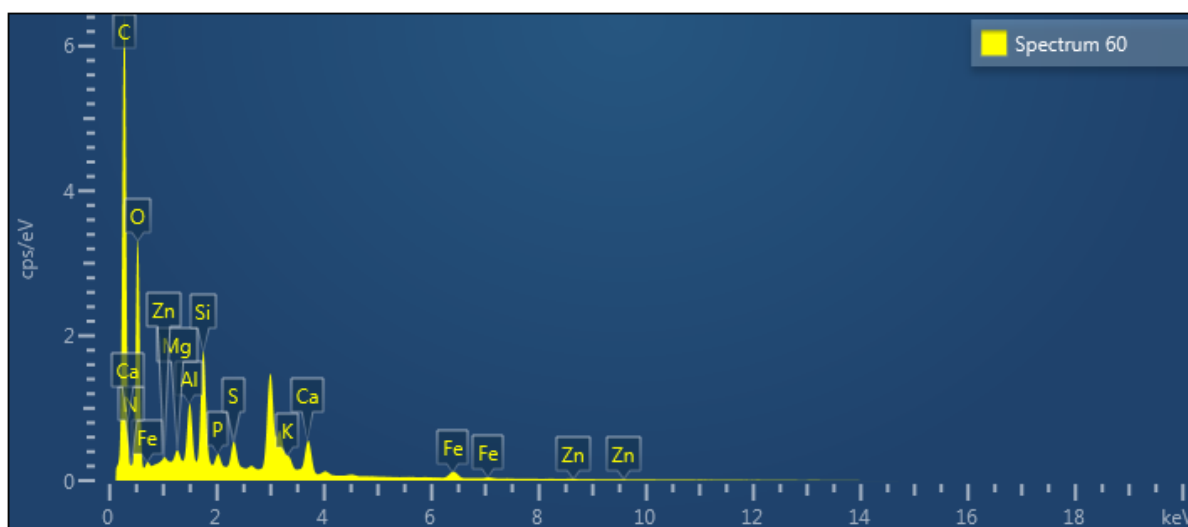
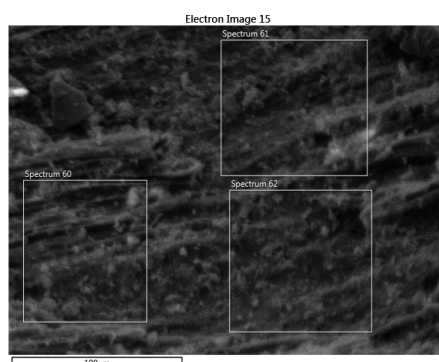
Hình 3. Phổ hồng ngoại FTIR của lớp sơn mài quan tài vua Càn Long (Trung Quốc) và một số loại sơn khác so sánh.

(i) Bên trái (a) Mẫu phim sơn mài từ quan tài, (b) Phim sơn mài mới hiện đại, (c) Gelatin xương gia súc, (d) Gelatin cá, (e) Màng sơn mài hiện đại tươi được bổ sung với gelatin xương gia súc, (f) Màng sơn mài hiện đại tươi được thêm gelatin cá, (g) Mẫu sợi từ quan tài, (h) Mẫu thân bằng gỗ từ quan tài. (ii) Ở bên phải là phổ phóng đại khoảng bước sóng 500cm^{-1} mở rộng của (a) (b) và (e).

2. Chất độn

Áp dụng phương pháp phân tích phổ tán xạ năng lượng tia X kết hợp hiển vi điện tử quét (SEM/EDS- Scanning Electron Microscope /Energy-dispersive X-ray spectroscopy) chúng tôi thu được kết quả như sau.

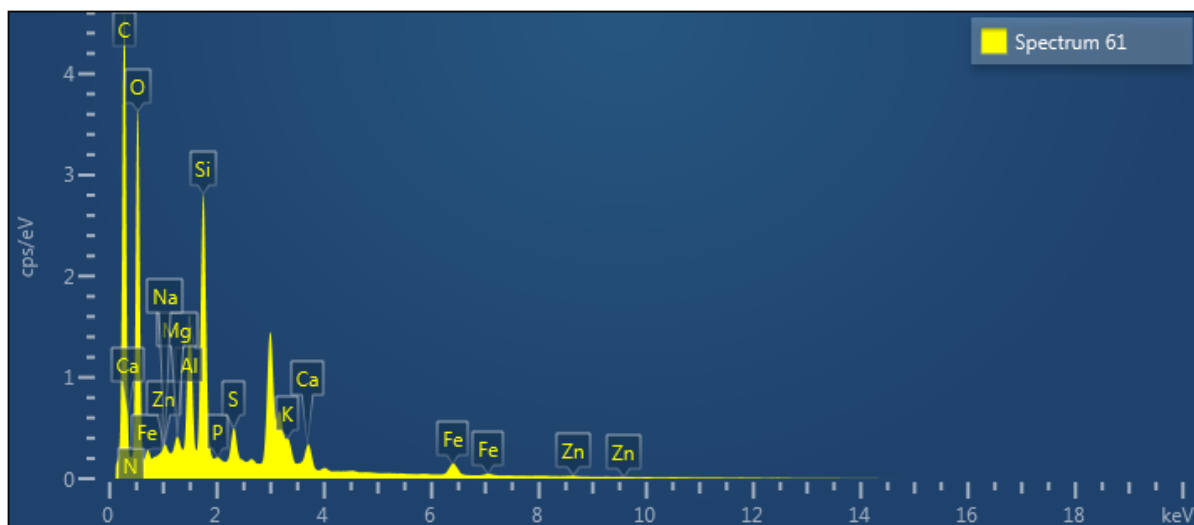
Mẫu 18.ĐKT.Go.07. Đo thành phần ở trên bề mặt sơn son ở 3 vị trí (theo thứ tự số đo của máy là spectrum 60,61,62.), thu được 3 hình phổ và 3 bảng kết quả dưới đây.



Spectrum 60

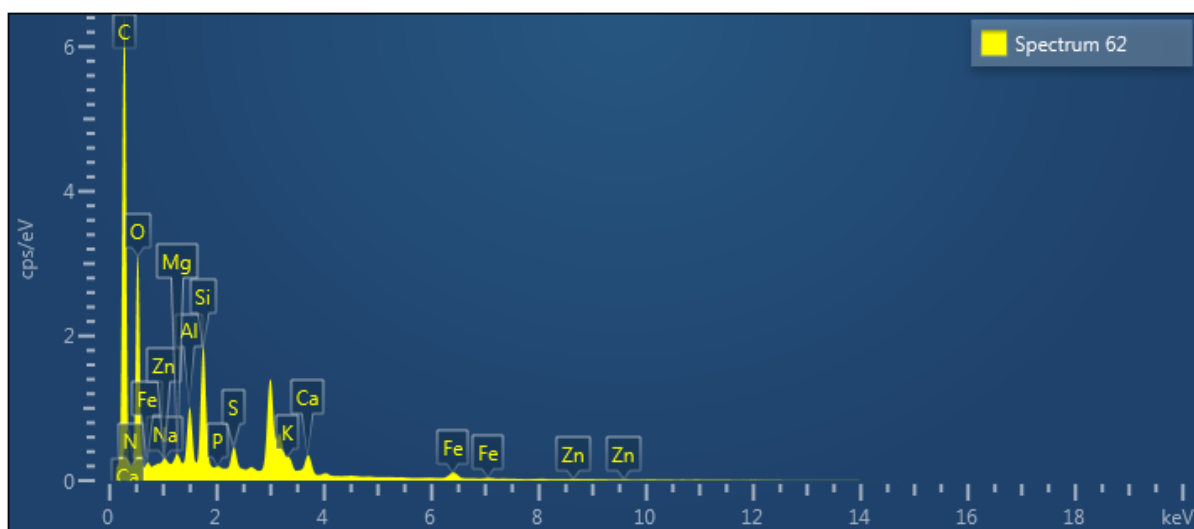
Element	Line Type	Weight %	Weight % Sigma	Atomic %
C	K series	49.01	0.66	58.68
O	K series	35.95	0.51	32.32
Al	K series	1.61	0.04	0.86
Si	K series	3.09	0.06	1.58
Fe	K series	1.64	0.08	0.42
Mg	K series	0.37	0.03	0.22
N	K series	4.27	1.02	4.38
Ca	K series	2.09	0.05	0.75
K	K series	0.34	0.04	0.12
S	K series	0.86	0.03	0.39

P	K series	0.45	0.03	0.21
Zn	L series	0.33	0.07	0.07
Total		100.00		100.00



Spectrum 61

Element	Line Type	Weight %	Weight % Sigma	Atomic %
C	K series	43.25	0.64	53.35
O	K series	38.35	0.54	35.50
Al	K series	2.93	0.06	1.61
Si	K series	5.42	0.09	2.86
Fe	K series	2.13	0.10	0.56
Mg	K series	0.34	0.03	0.21
N	K series	4.38	0.96	4.64
S	K series	0.86	0.03	0.40
P	K series	0.10	0.03	0.05
Ca	K series	1.17	0.04	0.43
K	K series	0.63	0.05	0.24
Na	K series	0.13	0.04	0.09
Zn	L series	0.28	0.09	0.06
Total		100.00		100.00

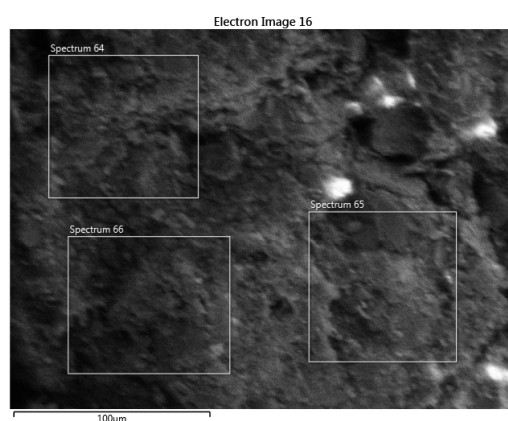


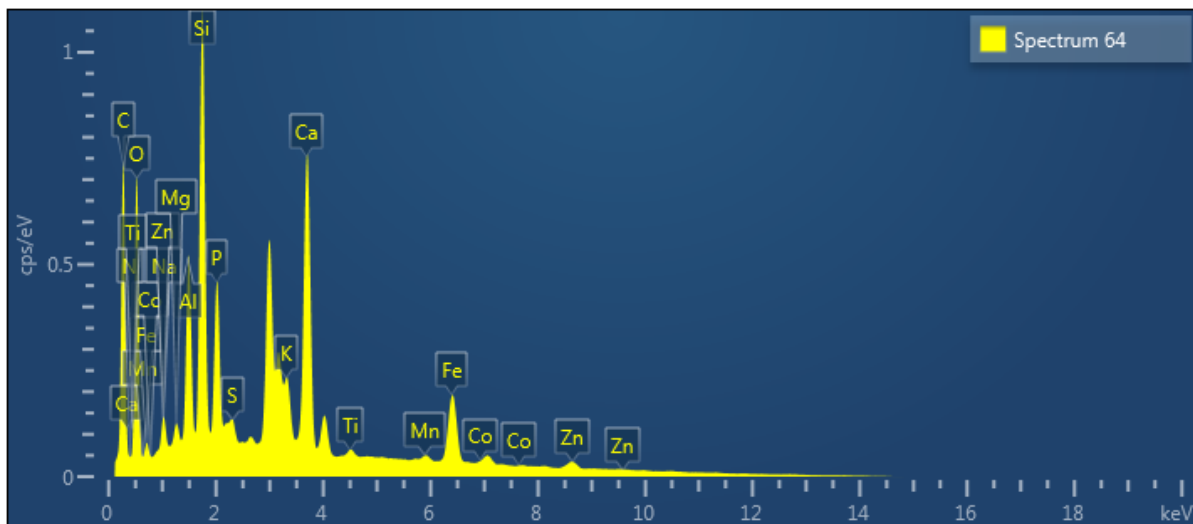
Spectrum 62					
Element	Line Type	Weight %	Weight % Sigma	Atomic %	
C	K series	49.96	0.80	59.22	
O	K series	35.30	0.61	31.41	
Al	K series	1.65	0.05	0.87	
Si	K series	3.39	0.07	1.72	
Fe	K series	1.43	0.10	0.36	
N	K series	5.07	1.22	5.15	
P	K series	0.08	0.03	0.04	
Zn	L series	0.31	0.10	0.07	
Na	K series	0.08	0.05	0.05	
K	K series	0.38	0.05	0.14	
Ca	K series	1.26	0.05	0.45	
S	K series	0.77	0.04	0.34	
Mg	K series	0.31	0.03	0.18	
Total		100.00		100.00	

Những nguyên tố chủ yếu có trong sơn bao gồm C,O của chất polymer nhựa sơn. Si, Al, của chất độn khoáng cao lanh. Cao lanh là chất độn được pha vào lớp 1 sơn bả, lớp 2 sơn lót, lớp 3 sơn ngoài.

Ca của của vữa vôi thuộc lớp bả. Ca có hàm lượng 1,17% đến 2,09%, trung bình 1,62% trong sơn. Khoáng cao lanh $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ có hàm lượng Al: 1,61%-2,93%, trung bình: 2%; Si: 3,09%-5,42%, trung bình 4,26%. Như vậy tỷ lệ % của khoáng cao lanh trong sơn là Al/Si: 1,62/4,26.

Mẫu 18.ĐKT.Go.11. Đo thành phần ở trên bề mặt sơn son ở 3 vị trí (theo thứ tự số đo của máy là spectrum 64,65,66.), thu được 3 hình phổ và 3 bảng kết quả dưới đây.





Spectrum 64

Element	Line Type	Weight %	Weight % Sigma	Atomic %
O	K series	28.28	0.61	32.30
Al	K series	3.21	0.08	2.18
Si	K series	7.26	0.15	4.73
Ca	K series	11.15	0.23	5.08
C	K series	31.57	0.83	48.04
Fe	K series	9.82	0.27	3.21
Zn	L series	1.36	0.13	0.38
Mg	K series	0.42	0.04	0.32
K	K series	1.47	0.08	0.69
Na	K series	0.18	0.06	0.14
S	K series	0.30	0.04	0.17
N	K series	0.21	1.39	0.27
Ti	K series	0.46	0.07	0.17
Mn	K series	0.59	0.12	0.20
Co	K series	0.24	0.17	0.07
P	K series	3.47	0.09	2.04
Total		100.00		100.00

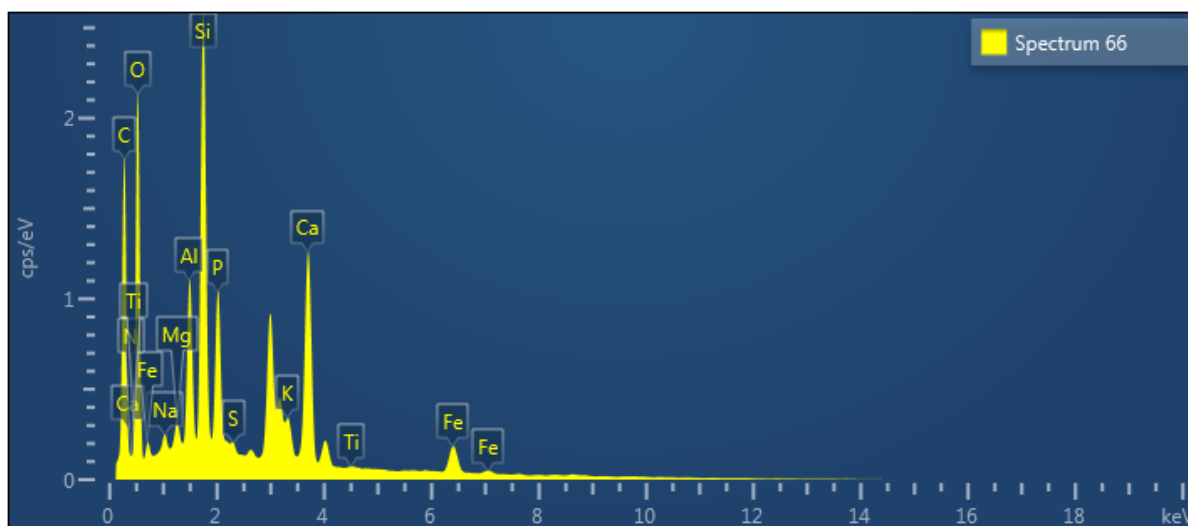
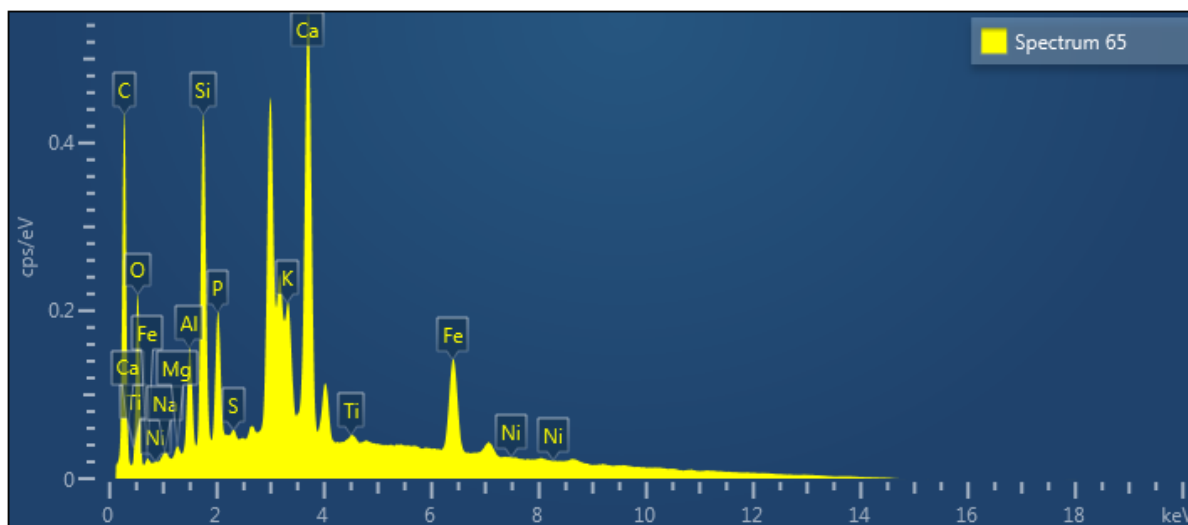
Spectrum 65

Element	Line Type	Weight %	Weight % Sigma	Atomic %
Ca	K series	16.12	0.30	7.58
Fe	K series	14.19	0.39	4.79
Si	K series	5.73	0.13	3.85
O	K series	20.59	0.56	24.27
C	K series	34.71	0.87	54.49
Al	K series	1.83	0.07	1.28
S	K series	0.20	0.06	0.12
Ni	K series	0.11	0.35	0.04
Mg	K series	0.25	0.04	0.19
Na	K series	0.15	0.06	0.12
K	K series	2.76	0.14	1.33
Ti	K series	0.49	0.14	0.19
P	K series	2.89	0.10	1.76

Total

100.00

100.00



Spectrum 66

Element	Line Type	Weight %	Weight % Sigma	Atomic %
C	K series	32.81	1.00	45.82
O	K series	37.10	0.89	38.89
Al	K series	2.99	0.09	1.86
Si	K series	7.75	0.19	4.63
P	K series	3.69	0.11	2.00
Ca	K series	8.65	0.22	3.62
Mg	K series	0.47	0.05	0.32
Fe	K series	4.31	0.20	1.29
N	K series	0.66	1.77	0.79
S	K series	0.16	0.04	0.08
K	K series	0.99	0.07	0.43
Na	K series	0.31	0.06	0.23
Ti	K series	0.11	0.07	0.04
Total		100.00		100.00

Những nguyên tố chủ yếu có trong sơn bao gồm C,O của chất polymer nhựa sơn. Si, Al của chất độn khoáng cao lanh được trộn vào lớp 1 vữa vôi bả, lớp 2 sơn lót, lớp 3 sơn ngoài.

Ca của lớp vữa vôi bả. Ca có hàm lượng từ 8,56% đến 16,12%, trung bình 12,34% trong sơn. Khoáng cao lanh $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ có tỷ lệ Al: 1,83%-3,21%, trung bình 2,52%; Si: 5,53% - 7,75%, trung bình: 6,64%. Như vậy tỷ lệ % của khoáng cao lanh trong sơn là Al/Si: 2.52/7,75.

Thành phần bột đá Ca chênh lệch rất xa nhau giữa 2 mẫu là 1,62% và 12,34% chứng tỏ lớp vữa vôi bả được chất và mài dày mỏng khác nhau để làm nhẵn bề mặt gỗ.

Thành phần Al/Si của cao lanh $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ của 2 mẫu lệch nhau không nhiều là 1,62/4,26 và 2.52/7,75 chứng tỏ bột cao lanh đã được trộn đều vào sơn để tăng độ cứng, giảm trầy xước cho sơn. Nghiên cứu một mẫu sơn thế kỷ 5 của Trung quốc cho thấy sơn cũng có các chất độn màu trắng là hạt xương động vật giã nhỏ hydroxyapatite $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ [3].

3. Chất tạo màu và thiếp vàng

Ngày nay có một số nhũ màu vàng nhìn giống với vàng quỳ nhưng lại là một dạng muối nhũ màu vàng có thành phần là **muối Alizarin nhôm**. Màu vàng nhôm khi mới thì giống vàng nhưng không bền màu và bị oxi hóa chuyển bay màu khi bị tiếp xúc với hóa chất và để lâu. Để xác định bột màu là khoáng chất gì và thép chỉ vàng là vàng kim loại thật hay chỉ là chất nhũ màu vàng chúng tôi sử dụng phương pháp phổ nhiễu xạ tia X- XRD nghiên cứu thu được kết quả sau:

Mẫu 18.ĐKT.Go.07 có 6 khoáng vật: A- Vàng kim loại Au màu vàng kim loại. B- khoáng hydro oxit sắt màu đỏ nâu $\text{FeO}(\text{OH})$, C- Cát thạch anh không màu SiO_2 , D- Khoáng đá Alumium silicate sillimate Al_2SiO_5 màu vàng, E- oxit sắt Hematitite Fe_2O_3 màu đỏ son.

Như vậy đường chỉ thiếp màu vàng chính là dán lá vàng quỳ kim loại Au. Trong khoáng vật không chứa bạc (Ag) và đồng (Cu) cho thấy vàng là nguyên chất. Với sai số phép đo phân tích khoảng 1%, nên nếu có bạc và đồng thì hàm lượng của 2 nguyên tố này cũng chỉ dưới 1%. Do vậy kết luận vàng thép vàng là loại nguyên chất 99% trở lên.

Màu đỏ nâu là hỗn hợp của khoáng $\text{FeO}(\text{OH}) + \text{Fe}_2\text{O}_3$

Màu đỏ son là của ô xít sắt Fe_2O_3

Màu vàng là của bột đá sillimate Al_2SiO_5

Match! Phase Analysis Report

Institute of Materials Science (IMS)

Sample: Nhiem07

Sample Data

File name	Nhiem07.dat
File path	E:/2019/VAST/IMS/NhiemDN
Data collected	30/07/2019 15:28:45
Data range	0.173° - 119.828°
Original data range	0.173° - 119.828°
Number of points	8064
Step size	0.015
Rietveld refinement converged	No
Alpha2 subtracted	No
Background subtr.	No
Data smoothed	Yes
Radiation	X-rays
Wavelength	1.540560 Å

Matched Phases

Index	Amount (%)	Name	Formula sum
A		Gold Gold, syn	Au
B		Iron Oxide Hydroxide Goethite, syn	Fe O (OH)
C		Silicon Oxide Quartz, syn	Si O_2
D		Aluminum Silicate Sillimanite	$\text{Al}_2 \text{Si O}_5$
E		Iron Oxide Hematite	$\text{Fe}_2 \text{O}_3$
	6.2	Unidentified peak area	

A: Gold Gold, syn

Formula sum	Au
Entry number	00-004-0784
Total number of peaks	9
Space group	Fm-3m
Crystal system	cubic
Unit cell	a= 4.0786 Å
Meas. density	19.300 g/cm ³
Calc. density	19.302 g/cm ³
Color	Yellow metallic
Reference	Swanson, Tatge., Natl. Bur. Stand. (U.S.), Circ. 539 I, 33 (1953)

B: Iron Oxide Hydroxide Goethite, syn

Formula sum	Fe O (OH)
Entry number	00-081-0462
Total number of peaks	67
Space group	Pbnm
Crystal system	orthorhombic
Unit cell	a= 4.6188 Å b= 9.9528 Å c= 3.0236 Å
I/Ic	2.96
Calc. density	4.245 g/cm ³
Reference	Calculated from ICSD using POWD-12++ 79, 821 (1997)

C: Silicon Oxide Quartz, syn

Formula sum	Si O_2
Entry number	00-033-1161
Total number of peaks	39
Space group	P3221
Crystal system	hexagonal
Unit cell	a= 4.9134 Å c= 5.4053 Å
I/Ic	3.60
Meas. density	2.656 g/cm ³
Calc. density	2.649 g/cm ³
Color	Colorless
Reference	Natl. Bur. Stand. (U.S.) Monogr. 25 18, 61 (1981)

D: Aluminum Silicate Sillimanite

Formula sum	$\text{Al}_2 \text{Si O}_5$
Entry number	00-038-0471
Total number of peaks	116
Space group	Pbnm
Crystal system	orthorhombic

Unit cell a= 7.4860 Å b= 7.6750 Å c= 5.7729 Å
 Meas. density 3.250 g/cm³
 Calc. density 3.258 g/cm³
 Color Colorless
 Reference Keller, L., Rask, J., Buseck, P., Arizona State Univ., Tempe, AZ, USA., ICDD Grant-in-Aid 1, 121 (1987)

E: Iron Oxide Hematite

Formula sum Fe₂O₃
 Entry number 00-024-0072
 Total number of peaks 30
 Space group R-3
 Crystal system trigonal (hexagonal axes)
 Unit cell a= 5.0380 Å c= 13.7720 Å
 Calc. density 5.255 g/cm³
 Reference Smith et al., ICDD Grant-in-Aid 51, 123 (1973)

Rietveld Refinement using FullProf

Calculation was not run or did not converge.

Crystallite Size Estimation using Scherrer Formula

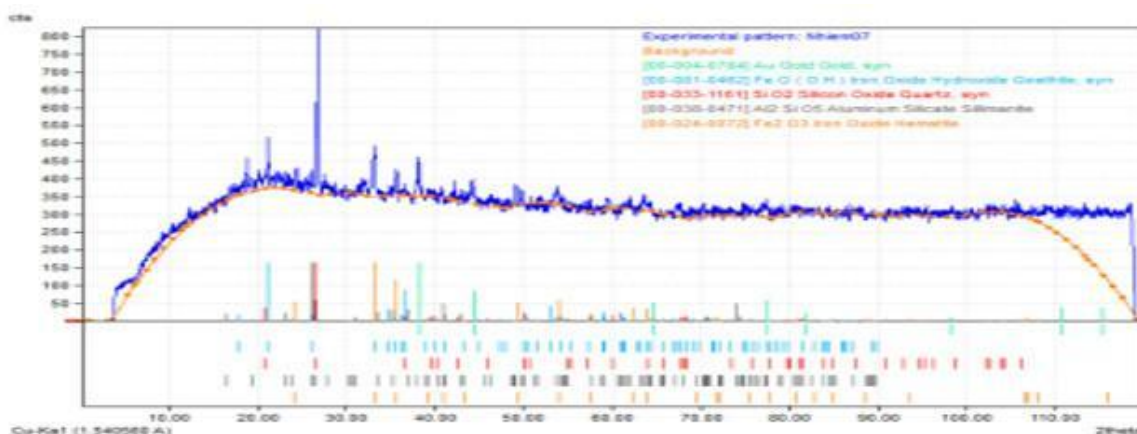
Calculation was not run.

Integrated Profile Areas

Based on calculated profile

Profile area	Counts	Amount
Overall diffraction profile	2476472	100.00%
Background radiation	2271950	91.74%
Diffraction peaks	204522	8.26%
Peak area belonging to selected phases	49869	2.01%
Peak area of phase A (Gold Gold, syn)	9778	0.39%
Peak area of phase B (Iron Oxide Hydroxide Goethite, syn)	9563	0.39%
Peak area of phase C (Silicon Oxide Quartz, syn)	8551	0.35%
Peak area of phase D (Aluminum Silicate Sillimanite)	11790	0.48%
Peak area of phase E (Iron Oxide Hematite)	10188	0.41%
Unidentified peak area	154653	6.24%

Diffraction Pattern Graphics



PDF-2 Database Copyright International Centre for Diffraction Data (ICDD)
 Machi Copyright © 2003-2018 CRYSTAL IMPACT, Bonn, Germany

Mẫu 18.ĐKT.Go.11 có 3 khoáng vật: A-cát thạch anh không màu SiO₂ (thuộc thành phần của khoáng chất độn cao lanh); B- Calcium Aluminium Silicate 2CaO.Al₂O₃.SiO₂ màu trắng (thuộc lớp bả vữa vôi mà dân làm nghề sơn thép gọi là bột phấn, dùng vào việc bả và mài nhẵn trong công đoạn hom), C- khoáng oxit sắt Fe₂O₃ màu đỏ. Như vậy mẫu này có 1 chất màu đỏ.

Đặc biệt có khoáng khoáng Calcium Aluminium Silicate được hình thành từ sự trộn vôi tôi với đất sét tạo thành một loại vữa vôi màu trắng. Phản ứng hóa học

là: $2\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2 = 2\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O}$. Đây chính là loại vữa vôi trung tính được dùng để xây dựng kiến trúc thời Lê.

Vữa vôi trung tính giúp trống thấm, phủ nhẵn gỗ nhưng không bị làm mục gỗ như là vữa vôi kiềm tính. Do vậy việc phối liệu tỷ lệ hợp lý giữa vôi và đất sét để tạo ra vữa vôi trung tính là một thành tựu đặc biệt quan trọng giúp cho tranh tranh được bền, trong xây dựng vữa vôi trung tính này cũng sẽ giúp cho công trình có tuổi thọ lên đến hàng nghìn năm.

Màu sơn đỏ son có chất mang màu Fe_2O_3 , màu sơn đỏ cánh gián chuyển từ màu đỏ - da cam của Trung Quốc và Nhật Bản thì ngoại oxit sắt còn có cả HgS

Match! Phase Analysis Report

Institute of Materials Science (IMS)
Sample: Nhim11

Sample Data

File name	Nhim11.dat
File path	E:/2019/VAST/IMS/NhimDN
Data collected	30/07/2019 15:58:02
Data range	0.114° - 119.828°
Original data range	0.114° - 119.828°
Number of points	8068
Step size	0.015
Rietveld refinement converged	No
Alpha2 subtracted	No
Background subtr.	No
Data smoothed	Yes
Radiation	X-rays
Wavelength	1.540560 Å

Matched Phases

Index	Amount (%)	Name	Formula sum
A		Silicon Oxide Quartz, syn	Si O2
B		Calcium Aluminum Silicate Gehlenite	2 Ca O ! Al2 O3 ! Si O2
C		Iron Oxide Hematite	Fe2 O3
	7.9	Unidentified peak area	

A: Silicon Oxide Quartz, syn

Formula sum	Si O2
Entry number	00-033-1161
Total number of peaks	39
Space group	P3221
Crystal system	hexagonal
Unit cell	a= 4.9134 Å c= 5.4053 Å
I/c	3.60
Meas. density	2.656 g/cm³
Calc. density	2.649 g/cm³
Color	Colorless
Reference	Natl. Bur. Stand. (U.S.) Monogr. 25 18 , 61 (1981)

B: Calcium Aluminum Silicate Gehlenite

Formula sum	2 Ca O ! Al2 O3 ! Si O2
Entry number	00-001-0982
Total number of peaks	32
Space group	
Crystal system	triclinic (anorthic)
Meas. density	3.038 g/cm³
Color	Colorless
Reference	Dow Chemical Co., Midland, MI, USA., Private Communication

C: Iron Oxide Hematite

Formula sum	Fe2 O3
Entry number	00-024-0072
Total number of peaks	30
Space group	R-3
Crystal system	trigonal (hexagonal axes)
Unit cell	a= 5.0380 Å c= 13.7720 Å
Calc. density	5.255 g/cm³
Reference	Smith et al., ICDD Grant-in-Aid 51 , 123 (1973)

Rietveld Refinement using FullProf

Calculation was not run or did not converge.

Crystallite Size Estimation using Scherrer Formula

Calculation was not run.

Integrated Profile Areas

Based on calculated profile

III. Kết luận.

1. Thếp Vàng

Là dán các lá vàng kim loại được đập mỏng để tạo màu vàng hắt sáng vĩnh cửu, không bị bay chuyển màu do quá trình oxi hóa trong thời gian dài. Lá quý vàng có thành phần 99% trở lên.

2. Chất kết dính

Chất kết dính là nhựa sơn ta, khai thác từ cây sơn.

3. Chất bột bả

Bột $\text{Ca.Si}_2\text{O}_3.\text{Al}_2\text{O}_3$ màu trắng được trộn với nhựa sơn để bả vào bề mặt gỗ sau đó mài nhẵn để che những khe nứt của gỗ. Chất bột bả này cũng có khả năng hút ẩm để cân bằng độ ẩm với gỗ để tạo sự tương đồng để tránh cho gỗ bị co ngót. Lớp bả này cũng tạo chuyển tiếp trung gian về độ cứng với lớp sơn lót bên ngoài có chứa chất độn tăng cường độ cứng.

4. Chất độn

Bột cao lanh được trộn cùng với nhựa sơn và chất màu để tăng độ cứng cho lớp sơn. Được quét ở lớp lót và lớp ngoài.

5. Chất tạo màu

Màu đỏ nâu từ khoáng $\text{FeO(OH)} + \text{Fe}_2\text{O}_3$, màu đỏ son từ khoáng Hematite sắt Fe_2O_3 , màu vàng là loại bột đá có màu vàng Alumium silicate sillimate Al_2SiO_5 .

6. Quy trình sơn thếp.

Mẫu 18.ĐKT.Go.07

- Trộn bột $\text{Ca.Si}_2\text{O}_3.\text{Al}_2\text{O}_3$ với nhựa sơn ta tạo thành vữa chất lên mặt gỗ, để khô khoảng 15 ngày thì mài nhẵn (gọi là sơn hom gỗ)
- Trộn bột độn cao lanh với chất màu đỏ nâu khoáng $\text{FeO(OH)} + \text{Fe}_2\text{O}_3$ quét sơn lót (gọi là sơn cầm).

- Trộn bột độn cao lanh với chất bột màu vàng Alumium silicate sillimate Al_2SiO_5 quét lớp sơn ngoài màu vàng.
- Thếp vàng: quét sơn ta vào các đường chỉ hoa văn, đợi khi mặt sơn có độ khô se vừa phải thì dán các lá quỳ vàng đã dát mỏng, dùng chổi dặm cho lá vàng dính chặt vào bề mặt sơn.

Mẫu 18.ĐKT.Go.11

- Trộn bột $\text{Ca.Si}_2\text{O}_3.\text{Al}_2\text{O}_3$ với nhựa sơn ta tạo thành vữa chất lên mặt gỗ, để khô khoảng 15 ngày thì mài nhẵn gọi là sơn hom gỗ
- Trộn nhựa sơn ta với bột độn cao lanh và chất màu đỏ nâu khoáng $\text{FeO(OH)} + \text{Fe}_2\text{O}_3$ quét sơn lót gọi là sơn cầm.
- Trộn nhựa sơn ta với bột độn cao lanh và bột chất màu đỏ son khoáng Hematite.

Tóm tắt

- 2 Mẫu sơn sơn thiếp vàng thời Lê, khai quật năm 2018 tại Điện Kính Thiên thuộc di tích Hoàng Thành Thăng Long là cấu kiện xà của mái nhà gỗ theo kiểu đầu củng.
- 3 phương pháp phân tích FTIR, XRF, SEM/EDS cho thấy sơn thiếp có chất liệu từ cây sơn ta, được làm theo kỹ thuật truyền thống sơn 3 lớp. Lớp lót trong cùng màu trắng được bả nhẵn bằng nhựa sơn với hợp chất bột vôi phối liệu từ vôi tôi với cao lanh. Bột vôi trung tính $2\text{CaO}.\text{Al}_2\text{O}_3.\text{SiO}_2$ bền mãi với thời gian, không gây hủy hoại cho đồ gỗ. Lớp bả gọi là sơn hom vừa tạo nhẵn vừa cân bằng độ ẩm và độ cứng chuyển tiếp sang lớp ngoài để chống co ngót nứt vỡ.
- Lớp thứ 2 có màu đỏ nâu sử dụng chất tạo màu là hỗn hợp của nhựa sơn với khoáng màu hydro ô xít sắt FeO(OH) và oxít sắt Hematite Fe_2O_3 và chất độn cao lanh $\text{Al}_2\text{O}_3.2\text{SiO}_2.2\text{H}_2\text{O}$ gọi là lớp sơn cầm.
- Lớp thứ 3 là lớp sơn ngoài có 2 màu vàng và đỏ son. Với chỗ sơn màu vàng thì trộn sơn ta với chất tạo màu là loại bột đá khoáng tự nhiên có màu vàng aluminium silicate silimanite Al_2SiO_5 và bột độn cao lanh. Với chỗ sơn màu đỏ son thì trộn sơn ta với bột khoáng màu Hematite Fe_2O_3 và bột độn cao lanh.

- Tại các vị trí đường chỉ hoa văn được quét nhựa sơn ta cho đến khi khô se thì dán các lá vàng quý và dậm chặt lá vàng vào bề mặt cho dính chặt. Lá quý vàng kim loại dát mỏng có hàm lượng vàng 99% trở lên.

Tài liệu tham khảo.

1. Xinying Hao và nnk, Analysis on the composition/structure and lacquering techniques of the coffin of emperor Qianlong excavated from the eastern imperial tombs, tạp chí điện tử scientific report, phát hành ngày 24/8/2017.
<https://www.nature.com/articles/s41598-017-08933-8>
2. Trần Đức Minh, Bùi Thị Nghi. Tìm hiểu bản chất và khả năng cải thiện chất lượng sơn truyền thống. Tư liệu điện tử Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng, phát hành ngày 20/07/2007.
<https://moc.gov.vn/vn/tin-tuc/1145/50684/tim-hieu-ban-chat-va-kha-nang-cai-thien-chat-luong-son-truyen-thong.aspx>
3. Tao Li và nnk, Pigment identification and decoration analysis of a 5th century Chinese lacquer painting screen: A micro-Raman and FTIR study, tạp chí điện tử Journal of Raman spectroscopy số 40, năm 2009, trang 1911- 1918,
<https://www.researchgate.net/publication/229693289>
4. Yoshimi Kamiya và nnk, simultaneous organic and inorganic analysis of colored oriental lacquerware by Pyrolysis-Gas Chromatography/Mass Spectrometry, tạp chí điện tử International journal of polymer science, năm 2015, trang 11 phát hành ngày 7/5/2015.
<https://www.hindawi.com/journals/ijps/2015/725467/>