

TÍNH CHẤT CỦA VỮA ĐẮP GỐC VÀ VỮA ĐẮP PHỤC CHẾ HIỆN NAY

PROPERTIES OF ORIGINAL MORTAR AND RESTORATION MORTAR

Nguyễn Thị Hà^{1,*}, Phạm Mạnh Cường¹, Vũ Thị My¹,
Đoàn Thị Hồng Minh¹, Lê Thế Hoài², Nguyễn Minh Việt²

DOI: <https://doi.org/10.57001/huih5804.2023.183>

TÓM TẮT

Trong nghiên cứu này, 10 mẫu vữa gốc lấy tại di tích và 04 mẫu vữa phục chế lấy từ các làng nghề đã được kiểm tra, đánh giá. Thành phần hóa học và tính chất vật lý của các mẫu được phân tích. Kết quả kiểm tra cho thấy 03 lớp vữa phục chế có tính chất như lớp vữa gốc, đáp ứng yêu cầu và có thể sử dụng để phục hồi các cấu kiện vữa trang trí trong di tích. Đây là cơ sở để xuất quy trình sản xuất vữa truyền thống.

Từ khóa: Vữa gốc, vữa phục hồi, vữa trang trí, vôi tuyết, ri đường.

ABSTRACT

In this study, 10 samples of original mortar taken at the monument and 04 samples of restored mortar taken from craft villages were examined and evaluated. The chemical composition and physical properties of the samples were analyzed. The test results show that 03 layers of restored mortar have the same properties as the original mortar, meet the requirements and can be used to restore decorative mortar components in the monument. This is the basis for proposing the traditional mortar production process.

Keywords: Original mortar, restored mortar, decorative mortar, snow lime, molasses.

¹Viện Bảo tồn di tích

²Khoa Công nghệ Hóa, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

*Email: hanguyen100590@gmail.com

Ngày nhận bài: 14/7/2023

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 10/9/2023

Ngày chấp nhận đăng: 15/10/2023

1. GIỚI THIỆU

Di tích văn hóa tín ngưỡng Việt Nam thường có những hoa văn, họa tiết trang trí bằng vữa đắp truyền thống trên bờ nóc, bờ chái; ô học, lồng đèn của nghi môn, trụ biểu... mang đậm những giá trị về nghệ thuật, kiến trúc, văn hoá, lịch sử [4]. Theo kinh nghiệm của các nghệ nhân, vữa đắp truyền thống thường gồm các thành phần như: vôi tuyết, mật mía, giấy bản, phụ gia và được phối trộn theo tỷ lệ thích hợp [1, 4, 5]. Hiện nay, quá trình làm vữa đắp phục chế trong công tác tu bổ di tích có nhiều thay đổi. Sự khác nhau về nguyên liệu, dụng cụ, kỹ thuật chế tạo quyết định tính chất

của vữa đắp phục chế. Việc thu thập các mẫu vữa đắp gốc và các mẫu vữa đắp phục chế để tiến hành phân tích thành phần hoá học, tính chất cơ lý là cơ sở đưa ra những yêu cầu, khuyến nghị cho việc lựa chọn thành phần nguyên liệu làm vữa đắp phục chế phục vụ công tác tu bổ trong di tích.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU, ĐÁNH GIÁ

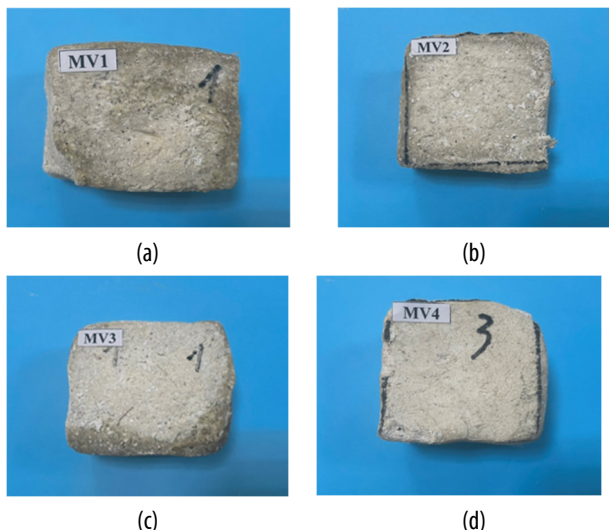
2.1. Phương pháp thu thập mẫu

Mẫu vữa đắp truyền thống được thu thập tại di tích là các mẫu gốc, có tính đại diện về vị trí, chức năng của khối vữa đắp trang trí trong công trình. Tổng số mẫu thu thập là 10 mẫu tại lấy tại các di tích ở các tỉnh: Hà Nội, Nam Định, Bắc Ninh, Thái Bình, Hà Nam, ký hiệu mẫu: M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7, M8, M9, M10.

Mẫu vữa phục chế thu thập tại các làng nghề là mẫu vữa đắp trang trí được làm theo phương pháp truyền thống, ký hiệu mẫu: MV1, MV2, MV3, MV4.



Hình 1. Một số mẫu vữa đắp gốc thu thập tại di tích: TP. Hà Nội (a); tỉnh Nam Định (b); tỉnh Bắc Ninh (c); tỉnh Thái Bình (d); tỉnh Hà Nam (e)



Hình 2. Một số mẫu vữa đắp phục chế thu thập tại làng nghề: TP. Hà Nội (a); tỉnh Hà Nam (b); tỉnh Nam Định (c); tỉnh Bắc Ninh (d)

Bảng 1. Nguyên liệu, tỷ lệ phối trộn, quy trình chế tạo của các mẫu vữa phục chế tại các làng nghề

TT	Tên mẫu	Thành phần	Tỷ lệ phối trộn (kg)	Quy trình chế tạo
1	MV1	Vôi: Giấy bản: Mật mía: Muối	10:1:1,5:0,1	- Lọc vôi - Tạo hỗn hợp vôi tuyết và giấy bản - Trộn muối và giã hỗn hợp - Trộn mật mía
2	MV2	Vôi: Giấy bản: Mật mía : Muối	10:0,5:1:0,1	- Lọc vôi - Tạo hỗn hợp vôi tuyết và giấy bản - Giã hỗn hợp - Trộn mật mía, muối ăn
3	MV3	Vôi: Giấy bản: Mật mía : Muối	10:0,4:0,6:0,1	- Lọc vôi - Tạo hỗn hợp vôi tuyết và giấy bản - Trộn muối và giã hỗn hợp - Trộn mật mía
4	MV4	Vôi: Giấy bản: Mật mía	10:0,7:1,5	- Lọc vôi - Tạo hỗn hợp vôi tuyết và giấy bản - Giã hỗn hợp - Trộn mật mía

2.2. Các phương pháp nghiên cứu

a) Phương pháp gia công mẫu vữa đắp gốc

- Đối với các mẫu có kích thước lớn thì cắt theo kích thước 70,7 x 70,7 x 70,7mm theo TCVN 3121:2022, lưu mẫu trong điều kiện phòng thí nghiệm trong 3 ngày, sau đó tiến hành thí nghiệm

- Đối với các mẫu có kích thước nhỏ, thường chiều dày 2cm, diện tích bề mặt khoảng 30 - 50cm² thì không đảm bảo

kích thước kiểm nghiệm cường độ nén theo TCVN 3121:2022. Tham khảo TCVN 6355:2009 về phương pháp chuẩn bị mẫu thử bằng cách ghép mẫu nhỏ thành mẫu đáp ứng tiêu chuẩn thử nghiệm sử dụng xi măng PC30. Do vậy, tiến hành gia công mẫu để kiểm định theo tiêu chuẩn như sau:

+ Mẫu được cắt theo kích thước 71 x 71 x d mm (d phụ thuộc vào chiều dày của mẫu thu thập).

- Ghép các mẫu cùng loại bằng xi măng PC30.

- Sau 48h, mài mẫu đúng kích thước 70,7 x 70,7 x 70,7mm, lưu mẫu trong điều kiện phòng thí nghiệm trong 3 ngày, sau đó tiến hành thí nghiệm.

+ Các kết quả cường độ chịu nén được nhân hệ số k, hệ số k này tùy thuộc vào việc ghép 3 hay 4 mẫu, đặt hệ số này là k₃, k₄. Theo tính toán với mẫu đối chứng k₃ = M₃/M_{dc}; k₄ = M₄/M_{dc}, tính toán k₃ = 1,04, k₄ = 1,06.

b) Phương pháp gia công mẫu vữa đắp phục chế

- Đổ hỗn hợp vữa đã được phối trộn, giã và ủ theo quy trình truyền thống.

- Đổ vào khuôn mẫu có kích thước 160 x 40 x 40mm để trong 23 - 30 ngày để ngoài trời khô nhiệt độ tự nhiên.

- Đổ vào khuôn mẫu có kích thước 70,7 x 70,7 x 70,7mm để trong 23 - 30 ngày để ngoài trời khô nhiệt độ tự nhiên.

c) Phương pháp phân tích

- Thành phần hóa được xác định theo TCVN 141:2008

- Thành phần hóa được xác định theo TCVN 141:2008

- Khối lượng riêng (TCVN 7572-4:2006)

- Khối lượng thể tích (TCVN 3121-10:2022)

- Độ hút nước (TCVN 3121-18:2022)

- Thời gian đông kết (TCVN 3121-9:2022)

- Cường độ uốn nén (TCVN 3121-11:2022)

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thành phần hoá học, tính chất cơ lý của các mẫu vữa đắp gốc lấy tại các di tích

a) Thành phần hoá học

Xác định hàm lượng oxit của mẫu vữa đắp gốc là cơ sở để xác định thành phần nguyên liệu trong việc tạo mẫu vữa đắp phục chế hiện nay. Chúng tôi thực hiện phân tích thành phần hóa học của một số mẫu vữa đắp gốc theo tiêu chuẩn TCVN 141:2008, kết quả như bảng 2.

Nhận xét:

Kết quả phân tích thành phần các oxit có trong các mẫu tại bảng 2 nhận thấy: Các mẫu có thành phần hoá học là các oxit chủ yếu là SiO₂, CaO, MgO, Fe₂O₃, Al₂O₃, K₂O, Na₂O. Mỗi loại oxit có hàm lượng khác nhau, trong đó CaO, SiO₂ và MgO có hàm lượng cao. Các oxit kim loại kiềm chiếm tỷ lệ thấp.

- Hàm lượng sắt oxit trong mẫu vữa đắp gốc thấp. Hàm lượng sắt trong mẫu vữa nằm ở trạng thái tự do, có thể chỉ là thành phần tạp từ các nguồn nguyên liệu, ban đầu.

- Hàm lượng oxit nhôm trong các mẫu nằm trong khoảng 3,54 - 5,17% nhưng không tham gia vào quá trình đóng rắn.

Bảng 2. Thành phần các oxit và giá trị MKN của các mẫu vữa đắp gốc

TT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả									
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
1	CaO	%	46,25	49,76	72,42	49,92	40,66	43,61	42,72	41,83	48,93	45,89
2	MgO	%	17,59	16,43	2,89	17,36	16,98	18,68	17,82	18,09	15,34	24,78
3	SiO ₂	%	31,06	28,51	9,83	24,77	28,77	28,51	28,1	27,52	30,69	21,77
4	Fe ₂ O ₃	%	0,27	1,21	10,62	3,58	6,32	4,78	5,45	6,02	0,27	3,11
5	Al ₂ O ₃	%	4,61	3,72	3,54	3,68	5,17	3,56	4,98	5,14	3,77	3,67
6	K ₂ O	%	0,22	0,31	0,57	0,46	1,52	0,47	0,87	1,17	0,88	0,42
7	Na ₂ O	%	0	0,06	0,13	0,23	0,58	0,39	0,06	0,23	0,12	0,36
8	TiO ₂	%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	MKN	%	16,32	14,93	17,03	13,32	14,72	15,23	13,97	14,68	15,01	14,25

- Hàm lượng magie trong mẫu vữa đắp gốc khá cao, điều này chứng tỏ loại vữa đắp gốc này là loại vôi đá. Ngoài ra, trong quá trình tác dụng với axit hữu cơ, MgO cũng tham gia một phần trong việc tạo khoáng canxium Magienium.

- Hàm lượng CaO trong các mẫu là không đồng đều dao động từ 40% - 72%. Có 9/10 mẫu có hàm lượng CaO tương tự nhau và trong khoảng 40 - 50% (trừ mẫu M3). Hàm lượng CaO phụ thuộc vào sự hao hụt của lượng vôi theo thời gian, thông thường hàm lượng vôi cao sẽ dẫn đến cường độ vữa cao.

- Hàm lượng Na₂O có trong thành phần muối, việc dùng muối ăn để chống nấm ẩm cho vữa truyền thống thường thấy trong dân gian.

- Silic đioxit SiO₂ chiếm hàm lượng cao thứ 2 (trừ mẫu M3). Có 9/10 mẫu có hàm lượng SiO₂ trong khoảng từ 21,77 - 31,06%, trong đó cao nhất là mẫu M1 lấy tại Hoàng Thành Thăng Long chiếm 31,06% và thấp nhất là mẫu M3 chiếm 9,83% lấy tại đình Chu Quyến - Hà Nội.

- Giá trị MKN (mất khi nung) của các mẫu tương đối cao nằm trong khoảng từ 13,32 - 17,03%. Trong quá trình nung, khi nung ở 1000°C các phân tử nước liên kết hóa học sẽ được tách ra khỏi vật liệu, cũng như các thành phần hữu cơ. Đối với mẫu nung ở 900°C thì nước chưa liên kết chưa tách khỏi vật liệu, do đó giá trị này biểu thị cho các thành phần chất hữu cơ như giấy, mật mía... có trong mẫu vữa đắp. Kết quả này cho thấy trong mẫu vữa đắp có hàm lượng chất hữu cơ tương đối cao. Ngoài ra do các mẫu vữa gốc có thời gian tồn tại hàng trăm năm, chịu tác động của các yếu tố môi trường nên các thành phần hoá học biến đổi thành các chất dễ phân huỷ khi nung ở 1000°C

b) Tính chất cơ lý

Tính chất vật lý của các mẫu vữa đắp đã thu thập tại các di tích được chỉ ra trên bảng 3.

Nhận xét:

Khối lượng riêng và khối lượng thể tích của các vữa đắp nằm trong khoảng từ 1,67 - 1,84g/cm³ và từ 1,41 - 1,53g/cm³.

Theo cách phân loại vữa theo tiêu chuẩn TCVN 4314:2003 thì vữa đắp gốc thuộc loại vữa nặng (khối lượng riêng > 1,5/cm³). Theo các kết quả nghiên cứu của Viện bảo tồn di tích, so với vật liệu vữa trát, gạch và đá sử dụng trong di tích thì vữa đắp trang trí nhẹ hơn (vữa trát: 1,92 - 2,26g/cm³, gạch: 2,36 - 2,54g/cm³ và đá: 2,62 - 2,75g/cm³). Độ xốp của các mẫu vữa đắp nằm trong khoảng từ 18,44 - 26,21%, xốp hơn các vật liệu vữa, gạch và đá thường sử dụng trong di tích. Độ hút nước hoàn toàn của vữa đắp cao hơn so với vữa trát (18 - 20,6%), gạch (19,3 - 20,7%) và đá (1,52 - 3,36%). Nguyên nhân là do trong thành phần của vữa đắp trang trí có các nguyên liệu hữu cơ là giấy bản nhẹ hơn các thành phần cát và xi măng trong vữa trát và các thành phần khoáng trong gạch và đá.

Cường độ nén của vữa đắp gốc nằm trong khoảng từ 3,18 - 3,78MPa, theo TCVN 9028:2011, về cơ bản thấp so với các loại vữa trát và vữa xây dựng (2,5 - 12,5MPa). Cường độ uốn của mẫu vữa đắp gốc cao hơn vữa trát (0,46 - 0,53) và gạch (0,23 - 0,28) sử dụng trong di tích.

Với mục đích sử dụng làm trang trí trên mái, trên tường thì vữa đắp nhẹ nên phù hợp vòm giảm tải cho hệ mái và tường. Mặt khác, với các trang trí đòi hỏi sự uốn lượn, cầu kỳ khả năng chịu uốn của vữa đắp tốt cũng đáp ứng được yêu cầu trong việc tạo hình cho các sản phẩm.

Bảng 3. Tính chất cơ lý của vữa đắp gốc

TT	Mẫu	Tên chỉ tiêu					
		Khối lượng riêng (g/cm ³)	Khối lượng thể tích (g/cm ³)	Độ xốp (%)	Độ hút nước hoàn toàn (%)	Cường độ uốn MPa	Cường độ nén MPa
1	M1	1,76	1,48	18,92	20,23	0,71	3,42
2	M2	1,82	1,52	19,74	20,67	0,64	3,18
3	M3	1,76	1,43	23,08	23,02	0,67	3,22
4	M4	1,67	1,41	18,44	19,88	0,77	3,78
5	M5	1,74	1,46	19,19	20,45	0,70	3,45
6	M6	1,78	1,42	25,35	24,11	0,62	3,30

7	M7	1,83	1,44	26,21	24,61	0,62	3,29
8	M8	1,77	1,38	19,59	20,54	0,71	3,47
9	M9	1,84	1,53	20,26	21,32	0,69	3,29
10	M10	1,73	1,45	19,31	20,05	0,73	3,69

3.2. Đánh giá tính chất của các mẫu vữa đắp phục chế

3.2.1. Các tiêu chí, yêu cầu đối với vật liệu vữa đắp truyền thống

Căn cứ và các kết quả phân tích thành phần hóa học và tính chất vật lý của một số mẫu vữa gốc lấy được tại các di tích. Nhóm thực hiện nhiệm vụ, đưa ra chỉ tiêu hàm lượng thành phần hóa học cũng như tính chất vật lý của vật liệu vữa đắp truyền thống. Các kết quả này là căn cứ để đánh giá mẫu vữa phục chế.

Các mẫu chế tạo được phép cao hơn so với mẫu vữa gốc (10 - 20%) do mẫu vữa gốc đã trải qua thời gian lâu dài, sự suy giảm vật chất sẽ làm cho các chỉ tiêu sẽ không đạt được như ban đầu. Trong đó, độ hút nước càng thấp mẫu càng rắn chắc càng tốt; cường độ uốn, nén càng cao hơn để xuất càng tốt.

Bảng 4. Đề xuất thành phần hóa học của mẫu vữa đắp trang trí

TT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả đề xuất
1	CaO	%	45,0 - 50,0
2	MgO	%	15,0 - 17,5
3	SiO ₂	%	24,0 - 29,0
4	Fe ₂ O ₃	%	0,2 - 1,5
5	Al ₂ O ₃	%	3,0 - 5,0
6	K ₂ O	%	> 0,5
7	Na ₂ O	%	> 0,3
8	MKN	%	13,0 - 16,0

Bảng 5. Đề xuất tính chất vật lý của mẫu vữa đắp trang trí

TT	Tính chất	Đơn vị	Kết quả đề xuất
1	Khối lượng riêng	g/cm ³	1,7 - 1,9
2	Khối lượng thể tích	g/cm ³	1,4 - 1,6
3	Độ xốp	%	18,9 - 23,1
4	Độ hút nước hoàn toàn	%	20,2 - 23
5	Cường độ uốn	MPa	0,6 - 0,8
6	Cường độ nén	MPa	3,1 - 3,5

Căn cứ theo đề xuất chỉ tiêu đối với thành phần hóa học và tính chất vật lý của mẫu vữa đắp trang trí truyền thống làm cơ sở để nhóm nghiên cứu tổng hợp quy trình chế tạo vữa đắp trang trí truyền thống: Nguyên liệu, kỹ thuật tạo vữa đắp truyền thống tại các làng nghề.

3.2.2. Đánh giá thành phần hóa học và tính chất cơ lý của mẫu vữa phục chế

a) Thành phần hoá học

Phân tích thành phần hóa học của các mẫu vữa phục chế theo quy trình truyền thống nhằm so sánh, đánh giá với thành phần hóa học của mẫu vữa gốc là cơ sở đánh giá chất lượng mẫu vữa đã chế tạo. Thành phần hóa học của các mẫu

vữa phục chế được phân tích theo TCVN 141:2008 cho kết quả như bảng 6.

Bảng 6. Thành phần các oxit của các mẫu vữa đắp phục chế

TT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả				Yêu cầu
			MV1	MV2	MV3	MV4	
	CaO	%	48,17	48,03	48,64	55,34	45,0 - 50,0
2	MgO	%	17,36	17,87	16,22	14,16	15,0 - 17,5
3	SiO ₂	%	28,71	28,01	28,84	25,02	24,0 - 29,0
4	Fe ₂ O ₃	%	1,29	1,25	0,88	1,06	0,2 - 1,5
5	Al ₂ O ₃	%	4,03	4,25	4,94	4,37	3,0 - 5,0
6	K ₂ O	%	0,21	0,34	0,22	0,05	> 0,5
7	Na ₂ O	%	0,23	0,25	0,26	-	> 0,3
8	MKN	%	15,03	14,45	13,31	14,46	13,0 - 16,0

Nhận xét:

Thành phần hóa học của các mẫu vữa đắp phục chế chủ yếu là các oxit SiO₂, CaO, MgO, Fe₂O₃, Al₂O₃, K₂O, Na₂O. Thành phần chiếm hàm lượng chính là các oxit SiO₂, CaO, MgO, trong đó CaO chiếm tỷ lệ cao nhất khoảng 46,44 - 56,88%.

So sánh với thành phần chỉ tiêu đề xuất ở bảng 5 nhận thấy mẫu MV1, MV2, MV3 có thành phần thỏa mãn với chỉ tiêu đề xuất, thỏa mãn yêu cầu về thành phần hóa học của mẫu vữa đắp truyền thống. Mẫu MV4 có thành phần khác nhất so với các mẫu còn lại và không thỏa mãn một số yêu cầu về hàm lượng thành phần hóa học trong bảng đề xuất như chỉ tiêu CaO, MgO, SiO₂ là những thành phần chính trong hỗn hợp vữa. Điều này được giải thích do thành phần nguyên liệu mẫu MV4 không có thành phần phụ gia trong vữa và sự khác nhau về tỷ lệ phối trộn trong nguyên liệu tạo vữa truyền thống.

b) Tính chất cơ lý

Tính chất vật lý của các mẫu vữa đắp phục chế được chỉ ra trên bảng 7.

Bảng 7. Kết quả phân tích tính chất cơ lý của mẫu vữa đắp phục chế

TT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả				Yêu cầu
			MV1	MV2	MV3	MV4	
1	Khối lượng riêng	g/cm ³	1,83	1,91	1,96	2,27	1,7 - 1,9
2	Khối lượng thể tích	g/cm ³	1,51	1,53	1,51	1,80	1,4 - 1,6
3	Độ hút nước hoàn toàn	%	14,79	15,27	15,02	19,11	20,2 - 23
4	Cường độ uốn	MPa	0,91	0,95	0,87	0,71	0,6 - 0,8
5	Cường độ nén	MPa	3,52	3,84	3,96	2,97	3,1 - 3,5

Nhận xét:

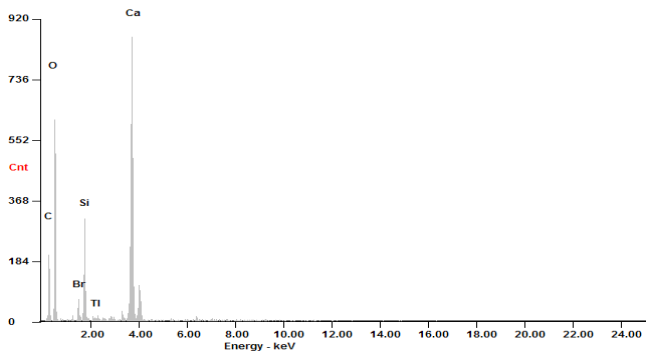
Tính chất cơ lý của các mẫu vữa đắp phục chế tại làng nghề tương đối giống nhau. So với các mẫu vữa đắp gốc, các mẫu vữa đắp phục chế có tính chất cơ lý cao hơn. Điều này có thể được giải thích là do các mẫu vữa đắp gốc đã trải qua thời gian sử dụng dài và chịu tác động của các yếu tố trong môi trường nên các thành phần bị biến đổi nhất là các thành

phần hữu cơ. Do vậy, độ liên kết của các thành phần trong mẫu vữa gốc không còn được như ban đầu do vậy các tính chất về cường độ uốn, nén thấp hơn so với mẫu vữa phục chế. So sánh với bảng đề xuất tính chất cơ lý nhận thấy các mẫu đều đạt và vượt chỉ tiêu đề xuất. Đặc biệt về độ hút nước thấp hơn, cường độ uốn và nén cao hơn so với bảng đề xuất.

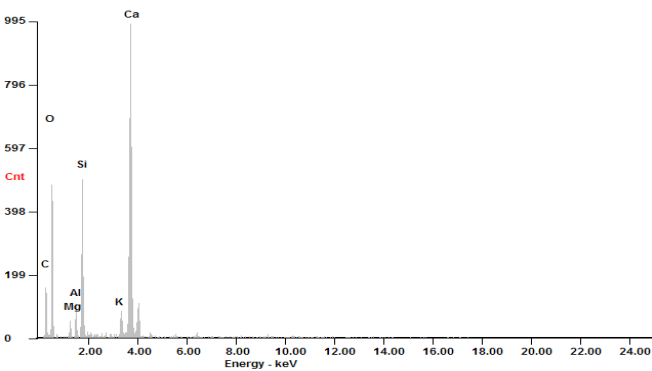
Tuy nhiên, so sánh giữa các mẫu nhận thấy mẫu MV4 có chất lượng kém hơn so với các mẫu khác (cường độ uốn của mẫu MV4 thấp nhất trong các mẫu và độ hút nước hoàn toàn cao nhất trong các mẫu). Điều này có thể được giải thích do thành phần nguyên liệu và tỷ lệ thành phần khác nhau ảnh hưởng đến tính chất của mẫu. Kết quả thành phần hóa học đã thể hiện sự khác biệt này

c) Phân tích phổ EDX

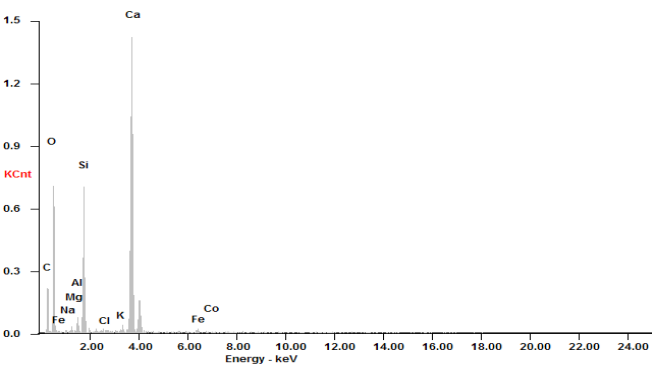
Phổ EDX được phân tích nhiều xạ bằng máy Simen 500 được thực hiện tại Viện Khoa học hình sự nhằm đánh giá thành phần của 2 loại mẫu vữa đắp gốc thu thập tại di tích và mẫu vữa đắp phục chế cho kết quả như hình 3, bảng 8.



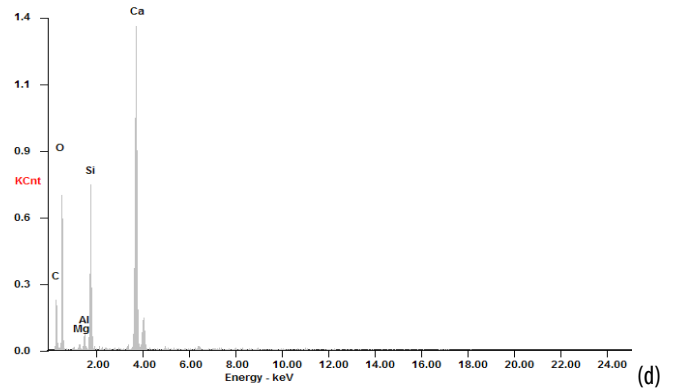
(a)



(b)



(c)



(d)

Hình 3. Phổ EDX của các mẫu vữa đắp gốc: Mẫu M1 (a); Mẫu M2 (b) Phổ EDX của các mẫu vữa đắp phục chế: Mẫu MV1 (c); Mẫu MV2 (d)

Bảng 8. Kết quả phân tích thành phần nguyên tố mẫu vữa gốc và vữa phục chế

TT	Nguyên tố	Kết quả phân tích hàm lượng thành phần nguyên tố (%)			
		Mẫu M1	Mẫu M2	Mẫu MV2	Mẫu MV2
1	C	22,61	19,78	19,92	20,42
2	O	46,78	41,78	41,95	41,44
3	Na	0,18	0,04	0,11	0,21
4	Mg	0,21	1,09	0,59	0,51
5	Al	1,24	1,83	1,09	1,08
6	Si	4,90	8,32	8,75	8,64
7	S	0,13	0,16	0,15	0,13
8	K	0,45	1,63	0,30	0,35
9	Ca	22,05	24,45	26,10	26,24
10	Ti	0,12	0,32	0,08	0,17
11	Fe	0,51	0,61	0,95	0,94

Các kết quả phân tích phổ EDX cho hàm lượng thành phần mẫu vữa phục chế là tương đương với hàm lượng thành phần mẫu gốc. Các pic nhận được chủ yếu là canxi, các khoáng kết tinh được nhận rõ và trong phép phân tích này. Khoáng canxit trong mẫu khẳng định được bản chất vữa đắp gốc là quá trình cacbonat hóa, không xem lẫn quá trình thủy hóa hay xi măng. Quá trình kết tinh khoáng đưa vôi trở về trạng thái như trong thiên nhiên, cường độ của vữa vôi cũng nhờ cấu trúc kết tinh này. Các quá trình kết tinh của vôi trong thiên nhiên như dạng thạch nhũ tạo các khối đá rắn chắc, vì vậy trong những điều kiện thuận lợi như độ ẩm thích hợp, tỷ lệ vôi trong vữa phù hợp sẽ làm các khoáng canxit được hình thành tạo mẫu vữa có cường độ cao.

4. KẾT LUẬN

Các mẫu vữa đắp gốc và vữa đắp phục chế được thu thập tại các di tích và các làng nghề được phân tích, nghiên cứu, đánh giá và so sánh. Đối với mẫu vữa đắp gốc thu thập tại di tích, thông qua các kết quả phân tích thành phần hóa học, tính chất cơ lý khẳng định được làm từ các nguyên liệu là vôi tuyết, mật mía, giấy bản... Trong 4 mẫu vữa phục chế được làm theo quy trình truyền thống, có 03 mẫu có đặc tính

tương tự mẫu vữa đắp gốc, mẫu MV4 có tính chất khác biệt do không có thành phần muối như các mẫu còn lại. Các mẫu MV1, MV2, MV3 có các thành phần nguyên liệu đáp ứng yêu cầu theo quy trình truyền thống và có thể sử dụng để tạo vữa đắp phục chế phục vụ công tác tu bổ di tích.

LỜI CẢM ƠN

Đây là kết quả nghiên cứu thuộc đề tài cấp Bộ Văn hóa Thể thao và Du lịch năm 2022 - 2023: Nghiên cứu quy trình chế tạo vữa đắp trang trí theo phương pháp truyền thống vùng Đồng bằng Bắc Bộ và hướng dẫn bảo quản”.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyen Trong Oanh, 2006. *Suu tam, nghiên cứu và ứng dụng vữa cơ truyền vào tu bổ phục hồi di tích*. Institute for Monument Conservation, 2006.
- [2]. Phung Phu, et al., 2006. *Bao quan, Trung tam Bao ton di tích Co do Hue, Nghiên cứu hoàn thiện phục hồi quy trình công nghệ vữa voi truyền thống*. Scientific report, Thua - Thien Hue province.
- [3]. Ngo Van Ban, Vo Trieu Duong, 2014. *Hop chat vữa voi trong việc xây dựng xưa*. Ninh Hoa.
- [4]. Uong Hong Son, Tran Minh Duc, 2003. *Nghiên cứu vữa cơ phục vụ trung tu di tích (Tuyển tập các công trình nghiên cứu khoa học 1994 - 1998)*. Vietnam Institute for Building Science and Technology.
- [5]. Do Huu Triet, 2002. *Ket qua buoc dau thi nghiem vữa voi truyền thống (Nghiên cứu và ứng dụng kỹ thuật công nghệ bao quan công trình di tích Hue (1993 - 2002)*. Hue Monuments Conservation Centre.

AUTHORS INFORMATION

**Nguyen Thi Ha¹, Pham Manh Cuong¹, Vu Thi My¹,
Doan Thi Hong Minh¹, Le The Hoai², Nguyen Minh Viet²**

¹Institute for Monument Conservation, Vietnam

²Faculty of Chemical Technology, Hanoi University of Industry, Vietnam