

# NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG HOÁ CHẤT LÀM TĂNG SỨC CHỐNG PHÂN RÃ CỦA VẬT LIỆU SÉT TRONG NƯỚC

TS. TRẦN MINH ĐỨC, KS. PHAN CÔNG PHƯƠNG

Viện KHCN Xây dựng

Tóm tắt: Đất sét được sử dụng làm công trình nhà từ xa xưa ở nước ta: làm trần, vách, làm vữa gạch đá,... cho đến nay vẫn còn được sử dụng ở nông thôn, miền núi làm các công trình tạm. Hiện tại còn nhiều công trình di tích có đất sét cấu thành. Chúng thường có chung một dạng hư hỏng là đất bị nước (mưa) xói trôi, nhất là các phần công trình phơi lộ ngoài không khí. Tăng cường khả năng bền nước của vữa đất sét bằng CCK nhằm phục vụ bảo tồn di tích và công trình nông thôn là mục đích của nghiên cứu.

Trên quan điểm sử dụng đất sét làm vữa xây, vữa đất sét cần đảm bảo các chỉ tiêu quan trọng: độ dẻo hỗn hợp, cường độ nén, cường độ kéo uốn. Ngoài ra cũng cần đảm bảo một số tính chất cơ lí khác mà quan trọng nhất là độ phân rã trong nước. Bài báo trình bày một số kết quả dùng chất cố kết (CCK) và hóa chất kỵ nước để tăng cường khả năng chống phân rã đất sét.

## 1. Mục đích nghiên cứu

Sử dụng một số hoá chất để biến tính đất sét làm vữa xây đá ong, gạch, đá với mục đích là tăng khả năng chống phân rã vữa sét khi bị nước tác động.

## 2. Phương pháp thí nghiệm

Vữa đất sét biến tính có 4 thành phần chính: đất sét, CCK, hóa chất kỵ nước và nước. Vữa từ sét nguyên chất là mẫu chuẩn.

- *Chất cố kết (consolidant)*: CCK được chế thành dung dịch có các tính chất như sau:

+ Hàm lượng chất khô: 55% (theo TCVN 6934 : 2001);

+ Tỷ trọng: 1,408 g/cm<sup>3</sup> (được đo bằng tỷ trọng kế);

+ Độ bome: 42 (được đo bằng bome kế);

+ pH: 11,9 (được đo bằng máy đo pH).

- *Chất kỵ nước* Simon Water seal (*hãng VINKEMS*) bán sẵn trên thị trường;

- *Đất sét*: dùng ở dạng bột, lọt sàng 0,314 mm;

- *Nước trộn vữa*: là nước sinh hoạt, chất lượng đảm bảo theo TCXDVN 302 : 2004;

- *Nước cát*: dùng để kiểm tra độ tan rã.

*Tiêu chuẩn áp dụng*: đo độ phân rã bằng phao chuẩn theo tiêu chuẩn 14 TCN 132 - 2005 (hình 1). Trộn đều đất sét với keo CCK và các hóa chất kỵ nước theo cấp phối ở bảng 1, nước khống chế đạt độ dẻo (13 – 16) cm. Đúc mẫu vào khuôn hình trụ (5 x 5) cm để kiểm tra độ tan rã bằng phao chuẩn. Mẫu mỗi cấp phối chia làm 2 nhóm: thử ở 7 ngày tuổi và 28 ngày tuổi.

Khi cho phao vào bình nước (có mẫu trên lưới) thì mẫu sẽ bị phân rã, rơi qua mắt lưới, phao được giảm tải nên nổi lên, số đo chênh khỏi vị trí 0 ban đầu.

Độ tan rã của vữa sét ở các thời gian quan trắc tính theo công thức sau:

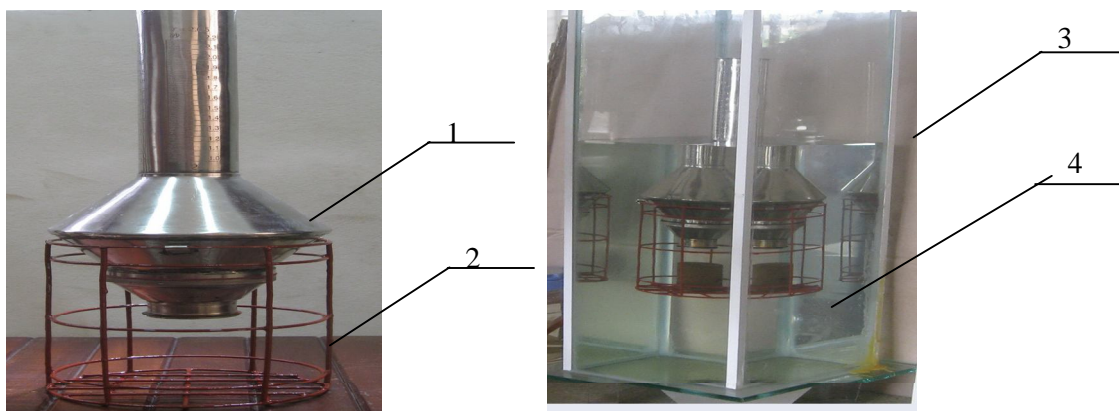
$$D_{Tr} = \frac{R_0 - R_t}{R_0} \times 100$$

Trong đó:

$D_{Tr}$  - Độ tan rã của vữa sét sau thời gian t, %;

$R_t$  - Số đọc mực nước ở cán phao sau thời gian t kể từ khi thả phao có mẫu vữa vào nước, mm;

$R_0$  - Số đọc mực nước ở cán phao ở thời điểm bắt đầu thả phao có mẫu vữa vào nước, mm.



**Hình 1.** Thiết bị thí nghiệm tan rã kiểu phao đo theo 14 TCN 132 - 2005

1. Phao
2. Lưới đặt mẫu
3. Bình thủy tinh
4. Mẫu vữa

Kết quả sơ bộ /1/ cho phép xác định hóa chất kỵ nước có tác dụng tốt là waterseal (WS) nên các thí nghiệm trên phao chuẩn đều chỉ dùng WS (cấp phối bảng 1).

**Bảng 1.** Thành phần cấp phối các mẫu kiểm tra độ tan rã bằng phao chuẩn

STT	Ký hiệu mẫu	Đất sét (%)	Nước (%)	CCK (%)	WS (%)
1	S	100	40	0	0
2	SW	100	35	0	5
3	DC_10	100	35	10	0
4	DCW_10	100	30	10	5
5	DC_15	100	31	15	0
6	DCW_15	100	26	15	5

### 3. Kết quả

#### 3.1 Độ tan rã của mẫu chuẩn - S

a. Mẫu thử ở tuổi 7 ngày:

**Bảng 2.** Kết quả độ tan rã của mẫu chuẩn - S tuổi thử 7 ngày

Thời gian trôi qua	Số đọc trên cân phao $R_t$ (mm)	Độ tan rã $D_{Tr}$ (%)	Hình thức tan rã của mẫu vữa
5 phút	46	0	Vỡ vụn dần từ ngoài vào trong
10 phút	44	23,9	
15 phút	15	67,4	
20 phút	0	100	

b. Mẫu thử ở tuổi 1 tháng:

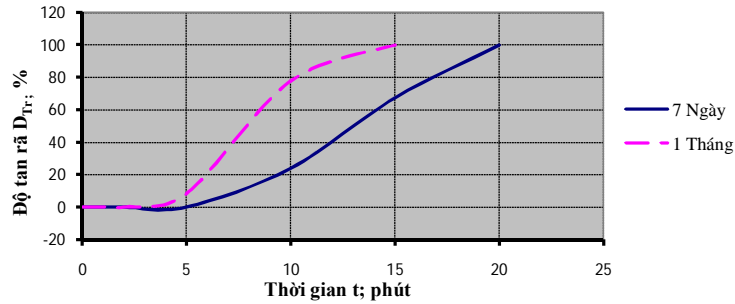
**Bảng 3.** Kết quả độ tan rã của mẫu chuẩn - S tuổi thử 1 tháng

Thời gian trôi qua	Số đọc trên cân phao $R_t$ (mm)	Độ tan rã $D_{Tr}$ (%)	Hình thức tan rã của mẫu vữa
2 phút	28	0	Vỡ vụn dần từ ngoài vào trong
5 phút	23	8,3	
10 phút	8	77,8	
15 phút	0	100	

#### Nhận xét:

- Tốc độ tan rã của mẫu chuẩn S rất nhanh, chỉ sau 15 phút đã tan rã hoàn toàn (*biểu đồ 1*);
- Thời gian tan rã của mẫu 1 tháng nhanh hơn mẫu 7 ngày có thể do mẫu mất nước liên kết vật lý.

**BIỂU ĐỒ 1: ĐỘ TAN RÃ THEO THỜI GIAN  
MẪU CHUẨN - S**



Vai trò liên kết của nước trong sét được giải thích như sau: sét được nước liên kết bởi các dạng: nước liên kết hóa học (ion H<sup>+</sup>, OH<sup>-</sup>), bị mất tại (80 - 400)<sup>o</sup>C và nước liên kết vật lý như: hợp mạch (nước liên kết chắc), màng mỏng (nước liên kết yếu). Khi mẫu sét khô gặp nước lớn (nhúng chìm) thì nước có tác dụng chẻ (“nê”) làm các hạt rời ra mà chưa kịp tạo liên kết vật lý). Mẫu 1 tháng tuổi chịu tác động nước của trường hợp này nên phân rã nhanh.

### 3.2 Độ tan rã của mẫu SW

#### a. Mẫu thử ở tuổi 7 ngày

**Bảng 4. Kết quả độ tan rã của mẫu SW đạt tuổi 7 ngày**

Thời gian trôi qua	Số đọc trên cân phao R <sub>t</sub> (mm)	Độ tan rã D <sub>Tr</sub> (%)	Hình thức tan rã của mẫu vữa
5 phút	40	0	Vỡ vụn dần từ ngoài vào trong
15 phút	28	3,0	
20 phút	15	62,5	
45 phút	2	95	
60 phút	0	100	

#### b. Mẫu thử ở tuổi 1 tháng

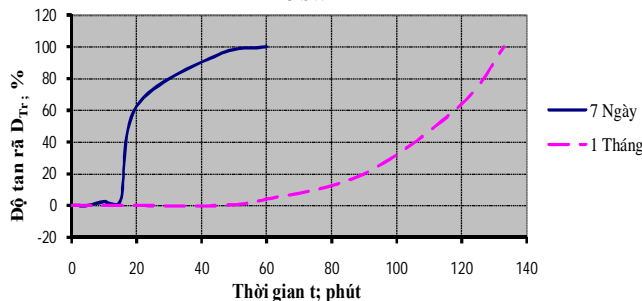
**Bảng 5. Kết quả độ tan rã của mẫu SW đạt tuổi 1 tháng**

Thời gian trôi qua	Số đọc trên cân phao R <sub>t</sub> (mm)	Độ tan rã D <sub>Tr</sub> (%)	Hình thức tan rã của mẫu vữa
5 phút	25	0	Bắt đầu tan rã (nứt)
60 phút	24	4,0	Vỡ vụn dần từ ngoài vào trong
90 phút	20	20	
120 phút	9	64	
133 phút	0	100	

#### Nhận xét:

- Water seal làm giảm tốc độ tan rã so với chuẩn;
- Mẫu SW thử tại tuổi 7 ngày tan rã hoàn toàn sau 1 giờ, mẫu tuổi 1 tháng - sau hơn 2 giờ mới tan rã hoàn toàn, chứng tỏ mẫu tuổi 1 tháng có sức kháng nước tốt hơn (biểu đồ 2).

**BIỂU ĐỒ 2: ĐỘ TAN RÃ THEO THỜI GIAN  
MẪU SW**



### 3.3 Độ tan rã của mẫu DC<sub>10</sub>

#### a. Mẫu thử ở tuổi 7 ngày

**Bảng 6. Kết quả độ tan rã của mẫu DC<sub>10</sub> thử ở tuổi 7 ngày**

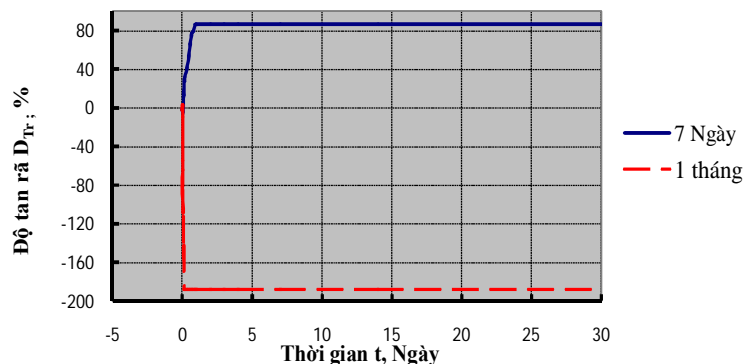
Thời gian trôi qua	Số đọc trên cân phao R <sub>t</sub> (mm)	Độ tan rã D <sub>Tr</sub> (%)	Hình thức tan rã của mẫu vữa
1 phút	44	0	Chưa thấy dấu hiệu mẫu bị tan rã
2 phút	45	-2,3	Nước ngấm vào mẫu, làm mẫu tăng khối lượng, phao chìm xuống
10 phút	46	-4,5	
45 phút	46	-4,5	Xuất hiện vết nứt mặt trên
1 giờ	45	-2,3	Xuất hiện vết nứt dọc thân
1 giờ 30 phút	44	0	Mẫu bắt đầu tan rã
2 giờ	38	13,6	Nứt vỡ thành các miếng nhỏ < 3mm
7 giờ	27	38,6	
13 giờ	15	65,9	
1 ngày	6	86,4	
1 tháng	6	86,4	Không thấy mẫu tiếp tục bị tan rã

**c. Mẫu thử ở tuổi 1 tháng****Bảng 7. Kết quả độ tan rã của mẫu DC<sub>10</sub> thử ở tuổi 1 tháng**

Thời gian trôi qua	Số đọc trên cân phao R <sub>t</sub> (mm)	Độ tan rã D <sub>Tr</sub> (%)	Hình thức tan rã của mẫu vữa
1 phút	33	0	Mẫu chưa bị tan rã
45 phút	33	0	Xuất hiện vết nứt mặt trên
1 giờ	33	0	Xuất hiện vết nứt dọc thân
1 giờ 30 phút	34	-3,0	Các vết nứt mở rộng
2 giờ	33	0	Mẫu bắt đầu tan rã
4 giờ	32	3,0	Nứt vỡ thành các mảnh, cục nhỏ < 3mm
7 giờ	34	-3,0	
10 giờ	36	-9,1	Mẫu không tiếp tục tan rã, nước ngấm vào các mảnh mẫu làm tăng khối lượng
1 ngày	60	-81,8	
3 ngày	95	-187,9	
1 tháng	95	-187,9	Mẫu không tiếp tục tan rã
2 tháng	35	-6,1	Mẫu bị rửa trôi dần, từ ngoài vào trong
4 tháng	23	30,3	
6 tháng	16	51,5	

**Nhận xét:**

Mẫu tuổi 7 ngày sau 1 tháng mẫu vẫn chưa tan rã hoàn toàn, mẫu thử ở tuổi 1 tháng tuổi chỉ bị phân rã nhẹ trong thời gian đầu (3 ngày), sau ngày thứ 3 đến 14 ngày vẫn chưa thấy mẫu bị tan tiếp. Sau 6 tháng mẫu bị tan rã từ ngoài vào trong một lớp khoảng 2 mm, ở các góc thì bị tan rã mạnh hơn, dạng mẫu thay đổi nhưng về tổng thể vẫn nguyên khối và hình dạng ban đầu.

**BIỂU ĐỒ 3: ĐỘ TAN RÃ THEO THỜI GIAN MẪU DC<sub>10</sub>****3.4 Độ tan rã của mẫu DCW<sub>10</sub>****a. Mẫu đạt tuổi 7 ngày****Bảng 8. Kết quả độ tan rã của mẫu DCW<sub>10</sub> thử ở tuổi 7 ngày**

Thời gian trôi qua	Số đọc trên cân phao R <sub>t</sub> (mm)	Độ tan rã D <sub>Tr</sub> (%)	Hình thức tan rã của mẫu vữa
2 phút	37	0	Chưa thấy hiện tượng tan rã
5 phút	38	-2,7	Nước ngấm vào mẫu

20 phút	39	-5,4	
45 phút	39	-5,4	Xuất hiện vết nứt mặt trên
1 giờ	40	-8,1	Các vết nứt mở rộng
1 giờ 30 phút	40	-8,1	Xuất hiện vết nứt dọc thân
10 giờ	39	-5,4	Các vết nứt tiếp tục xuất hiện và mở rộng; phao nổi lên do mẫu vỡ rời xuống
19 giờ	38	-2,7	
22 giờ	37	0	
1 ngày	36	2,7	Nứt vỡ thành các mảnh, cục nhỏ < 3mm
7 ngày	32	13,5	
14 ngày	29	21,6	
1 tháng	25	32,4	

**b. Mẫu thử ở tuổi 1 tháng**

**Bảng 9. Kết quả độ tan rã của mẫu DCW\_10 thử ở tuổi 1 tháng**

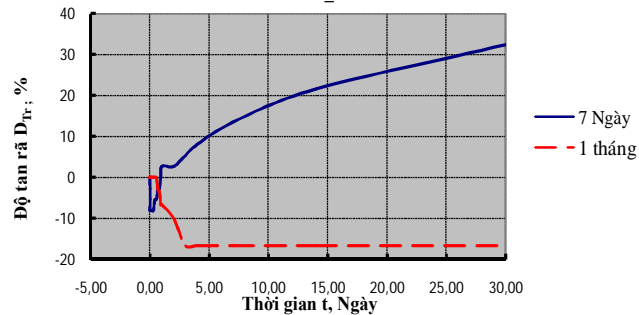
Thời gian trôi qua	Số đọc trên cân phao $R_t$ (mm)	Độ tan rã $D_{Tr}$ (%)	Hình thức tan rã của mẫu vữa
13 giờ	30	0	Mẫu chưa bị phân rã
16 giờ	31	-3,3	Mẫu chưa tan rã vẫn giữ nguyên hình dạng ban đầu. Nước ngấm vào mẫu nên phao chìm xuống
22 giờ	32	-6,7	
1 ngày	32	-6,7	
3 tháng	35	-16,7	Mẫu bị bong 1 lớp rất mỏng bề mặt, nhưng vẫn giữ nguyên hình dạng
4 tháng	36	-20,0	
5 tháng	36	-20,0	
6 tháng	37	-23,3	

**Nhận xét:**

Mẫu tuổi 7 ngày: kết quả tốt hơn mẫu không có chất kỵ nước (DC\_10), sau 1 tháng độ phân rã chỉ là 32,4% trong khi DC\_10 có độ phân rã 86,4%, chứng tỏ WS có tác dụng tốt.

Mẫu tuổi 1 tháng: sau 6 tháng mẫu chỉ mới bị tan rã một lớp rất mỏng bề mặt bên ngoài (hình dạng mẫu không thay đổi nhiều so với ban đầu).

**BIỂU ĐỒ 4: ĐỘ TAN RÃ THEO THỜI GIAN MẪU DCW\_10**



**3.5 Độ tan rã của mẫu DC\_15**

**a. Mẫu thử ở tuổi 7 ngày**

**Bảng 10. Kết quả độ tan rã của mẫu DC\_15 thử ở tuổi 7 ngày**

Thời gian trôi qua	Số đọc trên cân phao $R_t$ (mm)	Độ tan rã $D_{Tr}$ (%)	Hình thức tan rã của mẫu vữa
2 phút	38	0	Chưa thấy hiện tượng mẫu bị tan rã
5 phút	39	-2,6	Nước ngấm vào mẫu
10 phút	40	-5,3	
20 phút	45	-18,4	
30 phút	47	-23,7	
1 giờ	48	-26,3	
3 giờ	48	-26,3	Xuất hiện vết nứt dọc thân
14 ngày	50	-31,6	Các vết nứt được mở rộng và xuất hiện thêm nhiều vết nứt mới. Chưa có mảnh vỡ
1 tháng	51	-34,21	
2 tháng	50	-31,6	
3 tháng	48	-26,3	

b. Mẫu thử ở tuổi 1 tháng

**Bảng 11. Kết quả độ tan rã của mẫu DC\_15 thử ở tuổi 1 tháng**

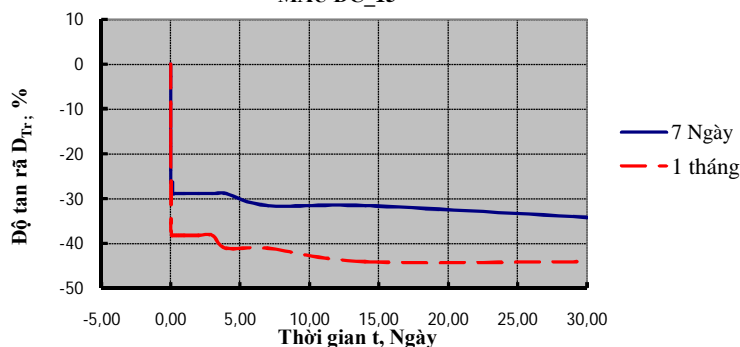
Thời gian trôi qua	Số đọc trên cân phao $R_t$ (mm)	Độ tan rã $D_{Tr}$ (%)	Hình thức tan rã của mẫu vữa
2 phút	34	0	Mẫu chưa bị tan rã
20 phút	39	-14,7	Nước ngấm vào mẫu, mẫu vẫn giữ nguyên dạng ban đầu, chưa nứt
45 phút	46	-35,3	
1 giờ	46	0	
1 giờ 30 phút	47	-38,2	Xuất hiện vết nứt dọc thân
4 ngày	48	-41,1	Chưa thấy vết nứt mới. Vết cũ mở rộng
1 tháng	49	-44,1	
2 tháng	44	-39,6	Xuất hiện thêm vết nứt nhỏ

**Nhận xét:**

Mẫu thử ở tuổi 7 ngày: sau 1 tháng mẫu đã có nhiều vết nứt dọc thân nhưng chưa xuất hiện mảnh vỡ nào (So với mẫu DC\_10 chỉ sau 2 giờ đã xuất hiện mảnh vỡ) chứng tỏ hàm lượng CCK cao làm tăng khả năng chống phân rã trong nước. Sau 3 tháng mẫu có mảnh vỡ < 1mm.

Mẫu thử ở tuổi 1 tháng: sau 1 tháng mẫu chưa xuất hiện mảnh vỡ nào, xuất hiện ít vết nứt hơn so với mẫu đạt tuổi 7 ngày. Sau 2 tháng xuất hiện thêm một số vết nứt nhỏ mới.

**BIỂU ĐỒ 5: ĐỘ TAN RÃ THEO THỜI GIAN MẪU DC\_15**



**3.6 Độ tan rã của mẫu DCW\_15**

a. Mẫu đạt tuổi 7 ngày

**Bảng 12. Kết quả độ tan rã của mẫu DCW\_15 đạt tuổi 7 ngày:**

Thời gian trôi qua	Số đọc trên cân phao $R_t$ (mm)	Độ tan rã $D_{Tr}$ (%)	Hình thức tan rã của mẫu vữa
20 phút	33	0	Chưa thấy hiện tượng mẫu bị tan rã
4 giờ	34	-3,0	
19 giờ	36	-9,1	Mẫu chưa phân rã Nước ngấm vào mẫu Chưa xuất hiện vết nứt
2 ngày	38	-15,2	
2 tháng	41	-24,2	
3 tháng	41	-24,2	Xuất hiện vết nứt nhỏ ngang mẫu

b. Mẫu thử ở tuổi 1 tháng

**Bảng 13. Kết quả độ tan rã của mẫu DCW\_15 thử ở tuổi 1 tháng**

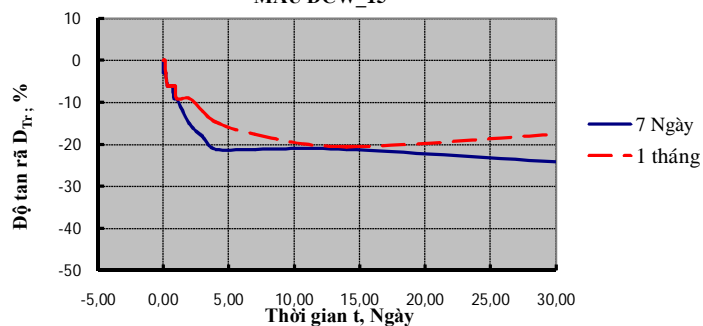
Thời gian trôi qua	Số đọc trên cân phao $R_t$ (mm)	Độ tan rã	Hình thức tan rã của mẫu vữa
3 giờ	33	0	Chưa thấy hiện tượng mẫu bị tan rã
4 giờ	34	-3,0	Mẫu chưa phân rã Nước ngấm vào mẫu Chưa xuất hiện vết nứt
1 ngày	36	-9,1	
3 ngày	37	-12,1	
14 ngày	40	-20,6	Xuất hiện vết nứt nhỏ
2 tháng	39	-17,6	

**Nhận xét:**

Mẫu đạt tuổi 7 ngày: Sau 1 tháng mẫu vẫn giữ nguyên hình dạng ban đầu, chưa xuất hiện vết nứt nào. Sau 2 tháng chưa xuất hiện vết nứt. Sau 3 tháng có vết nứt rạn nhỏ ngang mẫu.

Mẫu đạt tuổi 1 tháng: Sau 1 tháng có xuất hiện vết nứt nhỏ ngang thân. Sau 2 tháng không xuất hiện thêm vết nứt mới, mẫu giữ nguyên hình dạng ban đầu.

**BIỂU ĐỒ 6: ĐỘ TAN RÃ THEO THỜI GIAN  
MẪU DCW\_15**



**Ảnh các mẫu tan rã theo thời gian**



**Hình 2.** Tình trạng mẫu SW thử ở tuổi 7 ngày sau 10 phút



**Hình 3.** Tình trạng mẫu DC\_15 thử ở tuổi 7 ngày sau 3 tháng



**Hình 4.** Tình trạng mẫu DCW\_15 thử ở tuổi 7 ngày sau 3 tháng

#### 4. KẾT LUẬN

Mẫu vữa thuần sét tan rã rất nhanh trong nước, thời gian chỉ tính bằng giây, phút. Đây là nguyên nhân hư hỏng nhanh của các công trình xây bằng đất sét.

CCK và chất kỵ nước Waterseal làm tăng đáng kể khả năng chống phân rã vữa trong nước. Khả năng này tăng theo với hàm lượng keo CCK và hoá chất kỵ nước. Thời gian phân ra phải tính bằng tháng, nhiều (cỡ 5 - 6) tháng. Tuổi mẫu 1 tháng chịu nước tốt hơn mẫu thử ở tuổi 7 ngày.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. PHAN CÔNG PHƯƠNG. Thăm dò khả năng biến tính đất sét làm vữa xây đá ong. *Tuyển tập báo cáo Hội Nghị khoa học cán bộ trẻ lần thứ XI. Viện KHCN Xây dựng, Hà Nội, 2010.*