

ẢNH HƯỞNG CỦA ETHANOL ĐỐI VỚI DUNG DỊCH BENTONITE TRONG CÔNG NGHỆ THI CÔNG TƯỜNG HÀO CHỐNG THẨM BENTONITE

PGS.TS. Nguyễn Cảnh Thái - *BM Thủy công-ĐHTL*

ThS. Nguyễn Thị Thu Hương - *BM VLXD-ĐHTL*

Tóm tắt: Khi áp dụng công nghệ chống thấm bằng tường hào bentonite, hỗn hợp vật liệu làm tường được pha trộn bằng cách tạo dung dịch bentonite (là hỗn hợp của nước với bentonite) để sử dụng với vai trò giữ ổn định cho vách hào trước, rồi mới đem trộn với đất để tạo thành vật liệu dạng bùn đặc đổ vào hào. Theo công nghệ thi công tường hào như vậy, cũng như căn cứ vào những yêu cầu về mặt kỹ thuật của tường hào trong các trường hợp khác nhau thì việc tạo được dung dịch bentonite thích hợp để vừa thỏa mãn điều kiện thi công, vừa đảm bảo được các yêu cầu kỹ thuật của tường như khả năng chống thấm, cường độ,... đòi hỏi phải dùng đến một số chất phụ gia pha trộn vào hỗn hợp. Bài báo này sẽ đề cập đến vấn đề ảnh hưởng của phụ gia Ethanol đối với dung dịch bentonite, đồng thời đưa ra kết luận và kiến nghị cho những công trình áp dụng công nghệ chống thấm bằng tường hào Bentonite sau này.

Từ khóa: Dung dịch Bentonite, phụ gia, dung môi Ethanol, tường hào chống thấm bentonite.

I. Đặt vấn đề

Trong những năm qua việc chống thấm cho nền, thân đập đã có nhiều biện pháp mới được ứng dụng mang lại hiệu quả kinh tế cao, góp phần nâng cao chất lượng công trình, đặc biệt là công nghệ tường hào chống thấm Bentonite. Hỗn hợp vật liệu làm tường hào có thành phần ở các dạng khác nhau như sau: Ximăng-bentonite (X-B), đất-bentonite (Đ-B) hoặc đất-ximăng-bentonite (Đ-X-B). Công nghệ thi công tường hào được tiến hành theo cách đào hào trong dung dịch Bentonite (là hỗn hợp của nước với Bentonite), sau đó hào được lấp đầy bằng những hỗn hợp pha trộn dưới các dạng khác nhau X-B, Đ-B hay X-Đ-B. Theo công nghệ thi công tường hào như vậy, cũng như căn cứ vào những yêu cầu về mặt kỹ thuật của tường hào trong các trường hợp khác nhau thì việc tạo được dung dịch bentonite thích hợp để vừa thỏa mãn điều kiện thi công, vừa đảm bảo được các yêu cầu kỹ thuật của tường như khả năng chống thấm, cường độ,..... đòi hỏi phải dùng đến một số chất phụ gia pha trộn vào hỗn hợp. Dựa trên kết quả nghiên cứu từ đề tài “*Nghiên cứu nâng cao khả năng chống thấm của tường hào đất-bentonite để xử lý thấm nền và thân đập*”, kết hợp với kết quả thu thập được ở các tài liệu nước ngoài, bài báo này sẽ đề cập đến nội dung về “*Ảnh hưởng của Ethanol đối với dung dịch bentonite trong công nghệ thi công tường hào chống thấm bentonite*”.

II. Nguyên lý hoạt động của Bentonite và

tác dụng của việc pha trộn Ethanol

Bentonite là một dạng sét có thành phần chính là khoáng monmorilonit có khả năng trương nở khi gặp nước. Các loại bentonite thông thường có thể hấp phụ lượng nước bằng bốn đến bảy lần so với khối lượng khô, và nở thể tích năm đến tám lần so với kích thước ban đầu của nó. Vì đặc tính đó nên khi trộn Bentonite với đất, nó sẽ trương nở và lấp đầy vào các lỗ rỗng trong kết cấu đất, do đó làm giảm hệ số thấm. Dung dịch bentonite (hỗn hợp bentonite với nước) dùng cho việc giữ ổn định vách hào trong quá trình đào hay dùng để trộn với đất tạo hỗn hợp vật liệu cho hào đều yêu cầu hàm lượng bentonite càng cao càng tốt. Hàm lượng bentonite cao sẽ đảm bảo cho hồ có tính nhớt cao và dung trọng lớn, như vậy việc giữ ổn định vách sẽ tốt hơn. Hàm lượng bentonite cao trong dung dịch cũng có nghĩa là sẽ làm tăng lượng bentonite trong hỗn hợp vật liệu làm tường, do đó tạo khả năng lấp đầy lỗ rỗng trong kết cấu đất cao, hệ số thấm giảm và khả năng chống thấm tăng lên. Tuy nhiên khi tạo dung dịch bentonite bằng cách trộn trong nước thì hàm lượng bentonite tối đa chỉ đạt tới 7%, do cơ năng của máy trộn và máy bơm hút chỉ cho phép làm việc tới mức này. Nếu vượt quá lượng đó, dung dịch Bentonite trở nên đặc và máy trộn sẽ không đủ cơ năng để hoạt động. Kết quả là lượng bentonite lớn nhất có thể cho vào hỗn hợp đất chỉ là 20kg/m³. Để tăng thêm hàm lượng

bentonite trong dung dịch, có thể làm chậm sự trương nở của các hạt bentonite trong thời gian đầu (khi đang thi công) và để nó trương nở ở giai đoạn sau (sau khi đã được trộn đều với đất) bằng cách sử dụng dung môi hữu cơ thay cho dung môi là nước đơn thuần. Với hỗn hợp như vậy, bentonite sẽ trương nở chậm lại, sau khi có sự thế chỗ của nước vào dung môi hữu cơ (do nước nặng và khó bay hơi hơn). Những hỗn hợp dung dịch như vậy khi dùng trộn với đất có thể làm tăng khả năng chống thấm của tường do lượng hàm lượng bentonite cao, trương nở sau nên có thể điền đầy vào các lỗ rỗng trong cốt đất. Có rất nhiều loại dung môi có thể sử dụng cho mục đích này, tuy nhiên Ethanol tỏ ra là thích hợp nhất bởi đặc tính ôn hòa, dễ dàng bị phân hủy do tác dụng sinh hóa và không gây hại với môi trường nước ngầm. Để có thể tăng thêm hàm lượng bentonite trong hỗn hợp vữa đất-bentonite, việc ứng dụng dung dịch bentonite đậm đặc bằng cách sử dụng dung môi hữu cơ Ethanol là một giải pháp có hiệu quả. Đã có một số những công trình nghiên cứu về đặc tính cơ học của hỗn hợp đất với chất hòa tan trong đó có sử dụng đến Ethanol. Trong khuôn khổ bài báo này sẽ đưa ra kết quả nghiên cứu về tỷ lệ pha trộn của Bentonite trong dung môi có sử dụng Ethanol với các nồng độ khác nhau, sao cho vẫn giữ được độ nhớt theo yêu cầu của dung dịch.

III. Bố trí thí nghiệm và các tổ hợp thí nghiệm

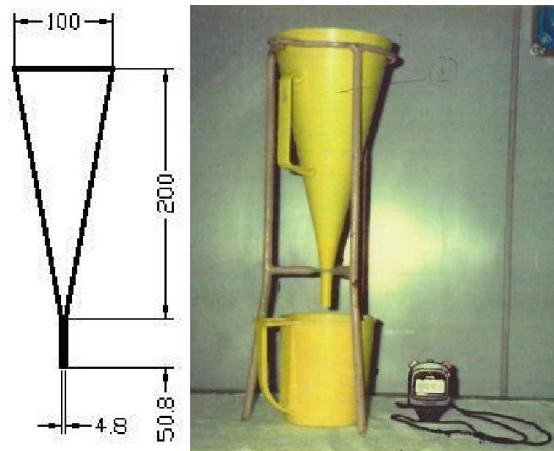
(1) **Thí nghiệm kiểm tra độ nhớt:** Dung dịch Bentonite được kiểm tra độ nhớt bằng phễu đo hình nón cắt tiêu chuẩn Marsh - Funnel Viscometer. Cấu tạo phễu thử độ nhớt xem hình số 1. Các bước tiến hành thí nghiệm như sau:

1. Lắp đặt thiết bị như hình vẽ
2. Bịt ngón tay bên dưới phễu, rót vào phễu đến vạch 700 ml
3. Thả ngón tay và bấm giờ đến khi bentonite ở cao đạt 500 ml
4. Thời gian đếm được tính bằng giây chính là độ nhớt

(2) **Thí nghiệm kiểm tra dung trọng:** Dùng cân dung trọng để xác định dung trọng của dung dịch Bentonite. Cấu tạo cân như trên hình 2. Các bước tiến hành thí nghiệm như sau:

1. Rót dung dịch bentonite vào vừa đầy bầu chứa

2. Đậy nắp nhẹ nhàng để bentonite tràn ra
3. Đặt cân vào vị trí thiết kế trong hộp
4. Điều chỉnh quả cân trên thang đo cho đến khi cân thăng bằng nằm ngang
5. Đọc chỉ số đo và ghi số



Hình 1. Phễu tiêu chuẩn Marsh để kiểm tra độ nhớt



Hình 2. Cân dung trọng

(3) Các tổ hợp thí nghiệm

Từ các kết quả nghiên cứu trước đây cho thấy, có ít sự khác biệt về dung trọng của hỗn hợp khi nồng độ dung dịch ethanol lớn hơn 60% và dung dịch ethanol 60% có đặc tính gần giống với dung dịch nguyên chất, vì vậy thí nghiệm ở đây được tiến hành với dung dịch ethanol nồng độ tối đa 60%. Dung dịch với nồng độ như vậy sẽ ít gây cháy và dễ kiểm soát hơn so với dung dịch đậm đặc. Dung dịch Ethanol được dùng với các tỷ lệ 0, 20, 40 và 60%, tỷ lệ phần trăm này tính theo khối lượng Ethanol trong dung dịch. Tiến hành thí nghiệm hai chỉ tiêu độ nhớt và dung trọng của các dung dịch với lượng bentonite thay đổi trong phạm vi từ 5 đến 40%, tới mức đạt độ nhớt khoảng 40s thì dừng thí nghiệm.

IV. Kết quả thí nghiệm

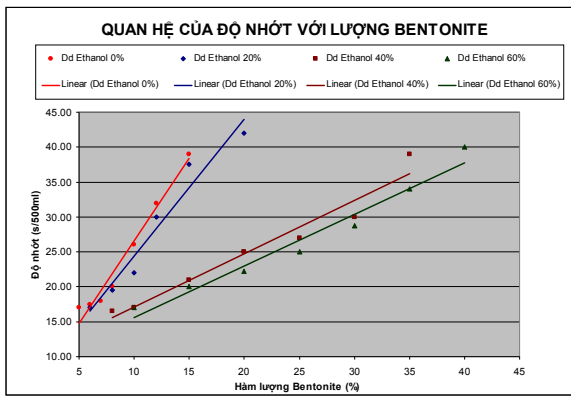
Bảng 1. Thành phần, độ nhớt và dung trọng của các dung dịch thí nghiệm

KH mẫu TN	Thành phần vật liệu trong dung dịch				Nồng độ Ethanol (%)	Độ nhớt (s)	Dung trọng (g/cm ³)
	Bentonite(g)	Ethanol(ml)	Nước (ml)	B/(E+N) (%)			
1-1	35	0	700	5	0	17,0	1,007
1-2	42	0	700	6	0	17,5	1,013
1-3	49	0	700	7	0	18,0	1,020
1-4	56	0	700	8	0	20,0	1,023
1-5	70	0	700	10	0	26,0	1,043
1-6	84	0	700	12	0	32,0	1,067
1-7	105	0	700	15	0	39,0	1,073
2-1	47,3	185,7	600	6	20	17,0	0,987
2-2	63	185,7	600	8	20	19,5	0,990
2-3	78,8	185,7	600	10	20	22,0	1,000
2-4	94,5	185,7	600	12	20	30,0	1,025
2-5	118,1	185,7	600	15	20	37,5	1,057
2-6	157,5	185,7	600	20	20	42,0	1,100
3-1	58,56	332	400	8	40	16,5	0,956
3-2	73,2	332	400	10	40	17,0	0,987
3-3	109,8	332	400	15	40	21,0	1,050
3-4	146,4	332	400	20	40	25,0	1,080
3-5	183	332	400	25	40	27,0	1,110
3-6	219,6	332	400	30	40	30,0	1,140
3-7	256,2	332	400	35	40	39,0	1,193
4-1	86,3	562,5	300	10	60	17,0	0,940
4-2	129,4	562,5	300	15	60	20,0	1,000
4-3	172,5	562,5	300	20	60	22,2	1,020
4-4	215,6	562,5	300	25	60	25,0	1,070
4-5	258,8	562,5	300	30	60	28,7	1,123
4-6	301,9	562,5	300	35	60	34,0	1,170
4-7	345	562,5	300	40	60	40,0	1,230

Hình 3, 4 chỉ ra quan hệ giữa lượng Bentonite pha vào dung dịch (B/(E+N)) so với độ nhớt và dung trọng đạt được khi dùng dung dịch Ethanol có nồng độ khác nhau.

Kết quả thí nghiệm cho thấy, các dung dịch có cùng nồng độ Ethanol tuân theo qui luật chung đó là nồng độ bentonite tăng thì tính nhớt của dung dịch tăng. Với dung dịch 0% ethanol, độ nhớt tăng từ 17s khi lượng ben là 5% lên đến 39s khi lượng ben là 15%. Với

dung dịch có 60% ethanol, độ nhớt tăng từ 17s khi lượng ben là 10% lên đến 40s khi lượng ben là 40%. Thực tế cho thấy khi các dung dịch đạt tới độ nhớt khoảng 40s/500ml thì độ đặc cao, rất khó chảy qua phễu thí nghiệm. Nếu tiếp tục tăng lượng bentonite thì kết quả thí nghiệm sẽ không còn chính xác nên các thí nghiệm chỉ tiến hành với hàm lượng bentonite tăng tới mức độ nhớt đạt tới tối đa là 40s/500ml.

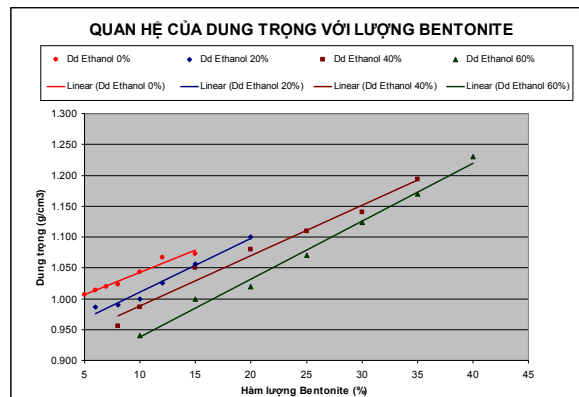


Hình 3. Sự thay đổi độ nhớt khi pha lượng Bentonite khác nhau trong các dung dịch có nồng độ Ethanol khác nhau

Dung dịch có nồng độ Ethanol cao có thể pha được lượng bentonite nhiều hơn để đảm bảo cùng độ nhớt. Ví dụ, với độ nhớt 25s/500ml, khi dùng dung môi là nước chỉ trộn được 10% ben, trong khi với dung môi có pha 60% ethanol có thể trộn tới 40% bentonite. Điều này có nghĩa là khối lượng dung môi hòa tan cùng một lượng bentonite để tạo thành dung dịch có thể giảm đi 1/4 khi trộn bằng ethanol thay vì bằng nước. Ngược lại hàm lượng bentonite trong dung dịch có thể tăng lên đáng kể khi sử dụng dung môi là ethanol.

Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy, nếu giới hạn độ nhớt của dung dịch tối đa là 40s/500ml thì hàm lượng bentonite tối đa trong dung dịch chỉ có thể đạt được là 15% với hỗn hợp không dùng Ethanol, có thể tăng lên 20% khi dùng Ethanol nồng độ 20%, 35% với Ethanol 40% và đạt 40% với Ethanol 60%.

Trong thực tế, tùy thuộc vào loại đất của tường, điều kiện máy trộn sẽ quyết định độ nhớt thích hợp nhất của dung dịch. Với độ nhớt đó máy trộn sẽ hoạt động với tốc độ vừa phải, không bị rung mạnh mà vẫn tạo được độ đồng đều cho dung dịch bentonite, và độ nhớt đó cũng sẽ đảm bảo cho việc giữ ổn định vách cho tường một cách tốt nhất. Tuy nhiên độ nhớt đó có thể đạt được bằng những hỗn hợp có lượng bentonite khác nhau nhờ việc thay một phần dung môi nước bằng ethanol. Đương nhiên lượng bentonite có trong dung dịch càng nhiều sẽ càng tốt về mặt kỹ thuật vì dung dịch đó trộn với đất làm tường sẽ tạo sản phẩm có hệ số thấm nhỏ, tăng khả năng chống thấm cho tường hào.



Hình 4. Sự thay đổi dung trọng khi pha lượng Bentonite khác nhau trong các dung dịch có nồng độ Ethanol khác nhau

Kết quả thí nghiệm chỉ tiêu dung trọng cho thấy, trong các dung dịch có cùng nồng độ ethanol khi nồng độ ben tăng thì dung trọng tăng. Để đạt độ nhớt 40s/500ml, khi dùng dung môi là nước không pha Ethanol, dung trọng tối đa đạt được chỉ là 1,067, trong khi với dung môi có pha 20% Ethanol dung trọng tối đa đạt được là 1,1, khi pha 40% ethanol dung trọng tối đa đạt được là 1,19 và trị số này có thể lên tới 1,23 khi pha 60% ethanol. Như vậy khi dùng dung môi có nồng độ ethanol cao sẽ cho phép pha lượng bentonite nhiều, tạo được dung dịch có dung trọng cao, đây cũng là đặc tính cần thiết khi thi công tường hào.

Trong những trường hợp có yêu cầu cụ thể về hàm lượng bentonite trong dung dịch, độ nhớt hay dung trọng của dung dịch, tùy thuộc vào chi phí cho phép và khả năng cung cấp ethanol có thể chọn được hỗn hợp tối ưu nhất dựa vào biểu đồ quan hệ xây dựng được trên hình 3 và 4. Các biểu đồ quan hệ này có thể giúp các đơn vị thi công trong việc lựa chọn phương án thích hợp cho việc sử dụng Ethanol trong dung dịch Bentonite.

Kết quả nghiên cứu đạt được phù hợp với nhận định ban đầu về vai trò của ethanol trong dung dịch bentonite và gần với kết quả nghiên cứu trước đây của tác giả Motoyuki và Sumio Horiochi [1]. Các kết quả này giúp cho việc khẳng định khả năng ứng dụng lý tưởng của tường chống thấm dùng dung dịch Ethanol-Bentonite.

V. Kết luận

Cho đến nay tường hào bentonite đã được sử dụng rộng rãi với mục đích chống thấm. Trong quá trình thi công tường hào cần phải xem xét đến việc sử dụng thêm các phụ gia để đảm bảo thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật đề ra cũng như thỏa mãn điều kiện thi công thực tế hiện trường. Việc sử dụng **Ethanol** cho các công trình chống thấm theo phương pháp tường hào bentonite là rất đáng xem xét vì một lượng lớn ethanol có thể sản xuất được từ các chế phẩm nông nghiệp do đó có thể tận dụng được vật liệu dư thừa và giá thành có thể ở mức chấp nhận được. Ưu điểm của việc sử dụng ethanol đã được tổng kết như sau: **(1)** Làm tăng đáng kể hàm lượng bentonite trong dung dịch, cụ thể có thể lên tới 40% trong dung dịch ethanol 60%; **(2)** Ethanol trong đất đã được trộn lẫn dung dịch bentonite-ethanol có thể dễ dàng được thể chỗ bởi thành

phần nước thấm qua, sau đó trương nở và cho kết quả hệ số thấm nhỏ, cường độ cắt cao. **(3)** Sự di chuyển của Ethanol trong các dung môi khác có ở tầng nước ngầm cho thấy ethanol có vai trò như là dung môi làm sạch đất ô nhiễm. Tuy nhiên cũng chưa có thông tin đầy đủ về sự khuếch tán của ethanol trong tầng nước ngầm và cũng chưa có trường hợp thử nghiệm nào về việc sử dụng vữa đất-bentonite-ethanol tại hiện trường do đó cần phải có những nghiên cứu thêm để khẳng định về khả năng ứng dụng thực tế của loại vật liệu này.

VI. Lời cảm ơn

Kết quả trên là một phần trong đề tài khoa học cấp Bộ “*Nghiên cứu nâng cao khả năng chống thấm của tường hào đất-bentonite để xử lý thấm nền và thân đập*”. Các tác giả xin trân trọng cảm ơn Bộ Nông nghiệp và PTNT đã cấp kinh phí cho đề tài nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Motoyuki and Sumio Horiuchi, Shimizu Corporation, Institute of Technology, Tokyo, Japan - “Applicability of Ethanol/Bentonite Slurry for Seepage Barriers”.
2. M.Asada, A.Ishikawa and S.Horiuchi, Shimizu Corporation, Institute of Technology, Tokyo, Japan - “Large-scale cutoff wall model test using ethanol bentonite slurry”.

Abstract

THE IMPACT OF ETHANOL TO BENTONITE SLURRY IN CONSTRUCTION TECHNOLOGY USING BENTONITE SLURRY TRENCH METHOD

When applying waterproof technology using bentonite slurry trench method, material mixture is made by making bentonite slurry first, then blend with soil to create backfill, that is used to provide impermeable barrier. By such a construction method, and based on required specification in different cases, creating satisfied bentonite slurry requires the use of some kinds of admixtures. Through the obtained experiment results, the paper presents the impact of ethanol to bentonite slurry, conclusions and recommendations for the works those will be constructed using bentonite trench method to proof water in the next coming time.