

QUYẾT ĐỊNH

Về việc ban hành chỉ dẫn kỹ thuật tạm thời “Sử dụng bã thải thạch cao phospho làm lớp móng cho đường giao thông và vật liệu san lấp cho công trình xây dựng”

BỘ TRƯỞNG BỘ XÂY DỰNG

Căn cứ Nghị định số 52/2022/NĐ-CP ngày 08/8/2022 của Chính phủ quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của Bộ Xây dựng;

Căn cứ Quyết định số 881/QĐ-BXD ngày 22/7/2021 của Bộ trưởng Bộ Xây dựng về việc ban hành Quy chế quản lý các nhiệm vụ khoa học và công nghệ của Bộ Xây dựng;

Căn cứ biên bản họp ngày 18/5/2023 của Hội đồng tư vấn đánh giá, nghiệm thu kết quả thực hiện nhiệm vụ “Nghiên cứu xây dựng chỉ dẫn kỹ thuật sử dụng thạch cao phospho làm lớp móng cho đường giao thông và làm vật liệu san lấp cho công trình xây dựng”, mã số RD 25-22 do Viện Vật liệu xây dựng chủ trì thực hiện;

Xét đề nghị của Viện Vật liệu xây dựng tại văn bản số 1031/VLXD-KHKT ngày 25/10/2023 về việc đề nghị công bố chỉ dẫn kỹ thuật tạm thời;

Theo đề nghị của Vụ trưởng Vụ Khoa học công nghệ và môi trường.

QUYẾT ĐỊNH:

Điều 1. Ban hành chỉ dẫn kỹ thuật tạm thời “Sử dụng bã thải thạch cao phospho làm lớp móng cho đường giao thông và vật liệu san lấp cho công trình xây dựng”.

Điều 2. Việc ban hành Chỉ dẫn kỹ thuật tạm thời nêu trên để áp dụng cho một số dự án sử dụng bã thạch cao phospho phát thải từ các nhà máy hóa chất, phân bón trong nước làm móng cho đường giao thông và vật liệu san lấp cho công trình xây dựng. Giao Viện Vật liệu xây dựng theo dõi, đánh giá, sau 36 tháng kể từ ngày ký trình Bộ ban hành Quy định chính thức và làm cơ sở xây dựng, công bố tiêu chuẩn theo Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật.

Điều 3. Quyết định này có hiệu lực kể từ ngày ký.

Điều 4. Chánh Văn phòng Bộ, Vụ trưởng các Vụ: Khoa học công nghệ và môi trường, Vật liệu xây dựng, Cục Kinh tế xây dựng, Cục Hoạt động xây dựng và Viện trưởng Viện Vật liệu xây dựng cùng các cơ quan, đơn vị liên quan chịu trách nhiệm thi hành quyết định này. / *inhngl*

Nơi nhận:

- Như Điều 4;
- Bộ trưởng (để b/c);
- Bộ Công Thương (để p/h);
- Trung tâm thông tin (để đăng website);
- Lưu: VT, Vụ KHCN&MT.

KT.BỘ TRƯỞNG
THỦ TRƯỞNG



[Signature]

Nguyễn Văn Sinh

BỘ XÂY DỰNG



CHỈ DẪN KỸ THUẬT TẠM THỜI

**SỬ DỤNG BÃ THẢI THẠCH CAO PHOSPHO LÀM LỚP MÓNG CHO ĐƯỜNG GIAO
THÔNG VÀ LÀM VẬT LIỆU SAN LẤP CHO CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG**

*Guidelines for use phosphogypsum as base, subbase of road
and backfill material of building construction*

HÀ NỘI – 2023



MỤC LỤC

1 Phạm vi áp dụng.....	5
2 Tài liệu viện dẫn	5
3 Thuật ngữ và định nghĩa.....	6
4 Yêu cầu chung đối với bã thải thạch cao phospho trước khi sử dụng làm móng đường và làm vật liệu san lấp.....	6
5 Hướng dẫn sử dụng bã thải thạch cao phospho làm lớp móng cho đường giao thông	7
5.1 Quy định chung	7
5.2 Yêu cầu đối với vật liệu	8
5.3 Hướng dẫn thiết kế	9
5.4 Hướng dẫn thi công và nghiệm thu lớp hỗn hợp bã thải thạch cao phospho	9
6 Hướng dẫn sử dụng bã thải thạch cao phospho làm vật liệu san lấp.....	12
6.1 Yêu cầu đối với vật liệu	12
6.2 Hướng dẫn thiết kế	13
6.3 Hướng dẫn thi công và nghiệm thu khối vật liệu san lấp sử dụng bã thải thạch cao phospho ..	14
7 Kiểm soát môi trường trong quá trình thực hiện.....	15
7.1 Lựa chọn vị trí thực hiện dự án	15
7.2 Quá trình vận chuyển	15
7.3 Quá trình lưu trữ tạm thời tại khu vực thi công	15
7.4 Quá trình thi công.....	16
8 Phương pháp thử nghiệm, kiểm tra chất lượng bã thải thạch cao phospho, hỗn hợp bã thải thạch cao phospho gia cố chất kết dính khi làm lớp móng cho đường giao thông, làm vật liệu san lấp cho công trình xây dựng	17
8.1 Lấy mẫu và chuẩn bị mẫu thử	17
8.2 Xác định các tính chất vật lý, cơ lý	17
8.3 Xác định các tính chất môi trường.....	17
Phụ lục A.....	18
A.1 Phân định chất thải nguy hại của các mẫu bã thải thạch cao phospho.....	18
A.2 Tính phóng xạ	19
A.3 Đánh giá khả năng chiết các thành phần ô nhiễm ra môi trường theo TCVN 12957:2020	19
A.4 Tính chất vật lý	20
A.5 Thành phần hóa học	21
Phụ lục B.....	22
B.1 Chuẩn bị trước khi rải hỗn hợp bã thải thạch cao phospho.....	22
B.2 Trộn hỗn hợp bã thải thạch cao phospho và xi măng ở trạm trộn	22
B.3 San rải hỗn hợp bã thải thạch cao phospho gia cố xi măng	22
B.4 Đầm nén hỗn hợp bã thải thạch cao phospho gia cố xi măng.....	23
B.5 Các yêu cầu về kiểm tra, nghiệm thu lớp bã thải thạch cao phospho gia cố xi măng	24

Lời nói đầu

Chỉ dẫn kỹ thuật tạm thời "Sử dụng bã thải thạch cao phospho làm lớp móng cho đường giao thông và vật liệu san lấp cho công trình xây dựng" được ban hành kèm theo Quyết định số /QĐ-BXD ngày tháng năm 2023 của Bộ Xây dựng.

Chỉ dẫn kỹ thuật tạm thời "Sử dụng bã thải thạch cao phospho làm lớp móng cho đường giao thông và vật liệu san lấp cho công trình xây dựng" do Viện Vật liệu Xây dựng biên soạn, Vụ Khoa học công nghệ và Môi trường đề nghị, Bộ Xây dựng thẩm định và công bố.

CHỈ DẪN KỸ THUẬT TẠM THỜI
SỬ DỤNG BÃ THẢI THẠCH CAO PHOSPHO LÀM LỚP MÓNG CHO ĐƯỜNG GIAO THÔNG VÀ
LÀM VẬT LIỆU SAN LẤP CHO CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG

***Guidelines for use phosphogypsum as base, subbase of road
and backfill material of building construction***

1 Phạm vi áp dụng

1.1 Chỉ dẫn kỹ thuật này đưa ra yêu cầu kỹ thuật cho việc sử dụng bã thải thạch cao phospho thay thế vật liệu truyền thống để làm lớp móng cho đường giao thông và làm vật liệu san lấp cho công trình xây dựng.

1.2 Chỉ dẫn kỹ thuật này áp dụng cho thi công và nghiệm thu lớp móng đường giao thông, vật liệu san lấp cho công trình xây dựng sử dụng bã thải thạch cao phospho.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau là cần thiết khi áp dụng Chỉ dẫn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm các bản sửa đổi, bổ sung (nếu có).

QCVN 07:2009/BTNMT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về ngưỡng chất thải nguy hại;

QCVN 09:2023/BTNMT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước dưới đất;

QCVN 40:2011/BTNMT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp;

TCVN 2682:2020 Xi măng poóc lăng;

TCVN 4506:2012 Nước cho bê tông và vữa – Yêu cầu kỹ thuật;

TCVN 4447:2012 Công tác đất – thi công và nghiệm thu;

TCVN 6260:2020 Xi măng poóc lăng hỗn hợp;

TCVN 8858:2023 Móng cấp phối đá dăm và cấp phối thiên nhiên gia cố xi măng trong kết cấu áo đường ô tô – Thi công và nghiệm thu;

TCVN 8859:2023 Lớp móng cấp phối đá dăm trong kết cấu áo đường – Thi công và nghiệm thu;

TCVN 8862:2011 Quy trình thí nghiệm xác định cường độ kéo khi ép chẻ của vật liệu hạt liên kết bằng các chất kết dính;

TCVN 9807:2013 Thạch cao dùng để sản xuất xi măng;

TCVN 9843:2013 Xác định mô đun đàn hồi của vật liệu đá gia cố chất kết dính vô cơ trong phòng thí nghiệm;

TCVN 10186:2015 Cát gia cố xi măng;

TCVN 10379:2014 Gia cố đất bằng chất kết dính vô cơ, hóa chất hoặc gia cố tổng hợp, sử dụng trong xây dựng đường bộ - thi công và nghiệm thu;

TCVN 11833:2017 Thạch cao phospho dùng để sản xuất xi măng;

TCVN 12790:2020 Đất, đá dăm dùng trong công trình giao thông - Đầm nén Proctor;

TCVN 12792:2020 Vật liệu nền, móng mặt đường - Phương pháp xác định tỷ số CBR trong phòng thí nghiệm;

TCVN 12957:2020 (ASTM D3987-12) Chất thải rắn - Chiết tách chất thải rắn bằng nước;

TCCS 37:2022/TCĐBVN Áo đường mềm – Yêu cầu và chỉ dẫn thiết kế theo chỉ số kết cấu (SN);

TCCS 38:2022/TCĐBVN Áo đường mềm – Các yêu cầu và chỉ dẫn thiết kế;

TCCS 39:2022/TCĐBVN Thiết kế mặt đường bê tông xi măng thông thường có khe nổi trong xây dựng công trình giao thông;

TCCS 40:2022/TCĐBVN Thi công và nghiệm thu mặt đường bê tông xi măng trong xây dựng công trình giao thông;

Quyết định số 216/QĐ-BXD ngày 28/03/2019 của Bộ Xây dựng về ban hành Chỉ dẫn kỹ thuật "Sử dụng tro xỉ nhiệt điện đốt than vào san lấp".

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong chỉ dẫn kỹ thuật này sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau:

3.1 Bã thải thạch cao phospho (Phosphogypsum)

Phụ phẩm của quá trình sản xuất axit phosphoric từ quặng apatit theo phương pháp ướt, có thành phần chính là $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

3.2 Hỗn hợp bã thải thạch cao phospho gia cố chất kết dính (Binder stabilized phosphogypsum mixtures)

Hỗn hợp thu được bằng cách trộn đồng nhất bã thải thạch cao phospho với một tỷ lệ nhất định chất kết dính (xi măng, vôi...) thỏa mãn được yêu cầu sử dụng làm lớp móng đường giao thông hoặc san lấp cho công trình xây dựng.

3.3 Lớp phủ (Surface layer)

Lớp vật liệu phủ trên mặt khối san lấp sử dụng bã thải thạch cao phospho, có khả năng chống thấm hoặc ngăn ngừa xói mòn, phát tán bụi vào môi trường.

3.4 Lớp chống nứt phản ánh (Stress absorbing membrane interlayer – SAMI)

Lớp vật liệu chuyển tiếp giữa lớp móng sử dụng hỗn hợp bã thải thạch cao phospho gia cố chất kết dính và lớp bê tông nhựa phía trên, có khả năng hấp phụ và phân bố lại ứng suất, ngăn cản sự xuất hiện và phát triển vết nứt phản ánh lên lớp bê tông nhựa phía trên.

4 Yêu cầu chung đối với bã thải thạch cao phospho trước khi sử dụng làm móng đường và làm vật liệu san lấp

4.1 Yêu cầu chung

4.1.1 Bã thải thạch cao phospho trước khi sử dụng làm lớp móng đường và làm vật liệu san lấp cần phải đáp ứng các yêu cầu sau:

- Có kết quả chứng nhận bã thải thạch cao phospho không phải là chất thải nguy hại theo QCVN 07:2009/BTNMT;
- Chỉ số $\text{pH} \geq 5,5$;

- Yêu cầu về mức độ phóng xạ như trong Bảng 1.

Bảng 1 - Yêu cầu về mức độ phóng xạ của bã thải thạch cao phospho trước khi sử dụng

Đối tượng áp dụng	Công thức tính chỉ số hoạt độ phóng xạ an toàn	Giá trị chỉ số hoạt độ phóng xạ an toàn yêu cầu
1. Vật liệu san lấp		
- Vật liệu san lấp nền nhà và gần nền nhà	$I_1 = \frac{C_{Ra}}{300} + \frac{C_{Th}}{200} + \frac{C_K}{3000}$	$I_1 \leq 1$
- San lấp vị trí khác	$I_3 = \frac{C_{Ra}}{2000} + \frac{C_{Th}}{1500} + \frac{C_K}{20000}$	$I_3 \leq 1$
2. Vật liệu sử dụng khối lượng lớn trong xây dựng công trình giao thông	$I_2 = \frac{C_{Ra}}{700} + \frac{C_{Th}}{500} + \frac{C_K}{8000}$	$I_2 \leq 1$

4.1.2 Tính chất cơ bản của bã thải thạch cao phospho ở một số nguồn tại Việt Nam tham khảo ở Phụ lục A.

4.2. Yêu cầu về lấy mẫu bã thải thạch cao phospho để đánh giá tính chất vật liệu

Để đảm bảo chất lượng vật liệu trong toàn bộ quá trình sử dụng, việc lấy mẫu bã thải thạch cao phospho để đánh giá các yêu cầu vật liệu tại Điểm 4.1.1 phải được thực hiện theo 6.1 của TCVN 9807:2013, tuy nhiên có điều chỉnh lại khối lượng mỗi lô. Cụ thể như sau: mẫu bã thải thạch cao phospho được lấy theo lô, mỗi lô khoảng 1.000 tấn. Mẫu được lấy không ít hơn 10 vị trí khác nhau sao cho đại diện cho cả lô, trộn đều mẫu, dùng phương pháp chia tư để lấy mẫu và phân tích.

5 Hướng dẫn sử dụng bã thải thạch cao phospho làm lớp móng cho đường giao thông

5.1 Quy định chung

Để chuẩn bị cho quá trình thi công tại hiện trường, cần tuân thủ các quy trình sau:

- Đánh giá tính chất cơ bản của bã thải thạch cao phospho, bao gồm: pH, hàm lượng Florua tổng, Florua hòa tan, hàm lượng P_2O_5 tổng, P_2O_5 hòa tan. Đây là cơ sở để tính toán lượng chất kết dính sử dụng để ổn định/đóng rắn bã thải thạch cao phospho;
- Tính toán tải trọng thiết kế và kết cấu móng đường thi công;
- Thí nghiệm trong phòng thí nghiệm nhằm xác định hàm lượng chất kết dính thích hợp (ví dụ: xi măng) trong phòng thí nghiệm, bao gồm: cường độ chịu nén ở tuổi 7 ngày, 28 ngày; cường độ kéo khi ép chế ở tuổi 28 ngày, modun đàn hồi ở tuổi 28 ngày, các chỉ tiêu nước chiết của hỗn hợp ở tuổi 7, 28 ngày để đánh giá khả năng ổn định/đóng rắn của các hỗn hợp bã thải thạch cao phospho. Hỗn hợp bã thải thạch cao phospho gia cố chất kết dính phải đáp ứng yêu cầu của Bảng 2. Thí nghiệm trong phòng thí nghiệm là bắt buộc nhằm xác định cấp phối tối ưu trước khi thi công tại hiện trường;
- Xây dựng quy trình thi công tại hiện trường;
- Thi công đại trà theo công nghệ đã đạt yêu cầu và tiến hành kiểm tra chất lượng phục vụ nghiệm thu, bao gồm: độ chặt, chiều dày thi công, cường độ chịu nén ở tuổi 7, 28 ngày, cường độ kéo khi ép chế ở tuổi 28 ngày ở độ ẩm bão hòa và modun đàn hồi ở tuổi 28 ngày;

f) Nghiệm thu hiện trường và kiểm soát môi trường, phòng ngừa sự cố.

5.2 Yêu cầu đối với vật liệu

5.2.1 Yêu cầu đối với hỗn hợp bê tông thạch cao phospho gia cố chất kết dính

Bê tông thạch cao phospho để làm lớp móng cho đường giao thông cần phải đáp ứng yêu cầu chung trong 4.1, hỗn hợp bê tông thạch cao phospho gia cố chất kết dính phải đáp ứng yêu cầu kỹ thuật trong Bảng 2 và yêu cầu về tính chất môi trường mức A trong Bảng 3.

Bảng 2 - Yêu cầu kỹ thuật của hỗn hợp bê tông thạch cao phospho gia cố chất kết dính khi sử dụng làm lớp móng cho đường giao thông

STT	Thông số	Yêu cầu		
		Độ bền cấp I	Độ bền cấp II	Độ bền cấp III
1	Cường độ chịu nén đối với mẫu 7 ngày ở độ ẩm bão hòa, MPa, không nhỏ hơn	2	1	0,5
2	Cường độ chịu nén đối với mẫu 28 ngày ở độ ẩm bão hòa, MPa, không nhỏ hơn	3	2	1
3	Cường độ kéo khi ép chế đối với mẫu 28 ngày ở độ ẩm bão hòa, MPa, không nhỏ hơn	1,2	0,8	không cần thí nghiệm
4	Modun đàn hồi ở tuổi 28 ngày, MPa, không nhỏ hơn	400	350	200
5	Các chỉ tiêu nước chiết	Đáp ứng các chỉ tiêu Mức A nêu trong Bảng 3		

Bảng 3 - Yêu cầu giá trị giới hạn của các thành phần trong nước chiết hỗn hợp bê tông thạch cao phospho theo phương pháp chiết TCVN 12957:2020

TT	Thông số	Đơn vị	Ngưỡng giá trị giới hạn ¹⁾	
			Mức A	Mức B
1	pH	-	6 đến 9	5,5 đến 9
			6 đến 10,5 ²⁾	5,5 đến 10,5 ²⁾
2	Chì (Pb)	mg/L	0,1	0,5
3	Cadmi (Cd)	mg/L	0,05	0,1
4	Asen (As)	mg/L	0,05	0,1
5	Thủy ngân (Hg)	mg/L	0,005	0,01
6	Sắt (Fe)	mg/L	1	5
7	Đồng (Cu)	mg/L	2	2
8	Kẽm (Zn)	mg/L	3	3
9	Mangan (Mn)	mg/L	0,5	1
10	Crom (Cr) (VI)	mg/L	0,05	0,1
13	Niken (Ni)	mg/L	0,2	0,5
14	Florua (F ⁻)	mg/L	5	10

Bảng 3 - Yêu cầu giá trị giới hạn của các thành phần trong nước chiết hỗn hợp bã thải thạch cao phospho theo phương pháp chiết TCVN 12957:2020 (kết thúc)

TT	Chỉ tiêu phân tích	Đơn vị	Ngưỡng giá trị giới hạn ¹⁾	
			Mức A	Mức B
15	Clorua (Cl ⁻)	mg/L	500	1.000
16	Tổng phospho (tính theo P)	mg/L	4	6

CHÚ THÍCH:

+ ¹⁾: QCVN 40:2011/BTNMT Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về nước thải công nghiệp;

+ ²⁾: áp dụng khi sử dụng chất kết dính là xi măng;

+ Mức A: áp dụng cho các dự án nằm trong khu vực có nguồn nước ngầm, nước mặt được dùng cho mục đích cấp nước sinh hoạt;

+ Mức B: áp dụng cho các dự án nằm trong khu vực có nguồn nước ngầm, nước mặt không được dùng cho mục đích cấp nước sinh hoạt.

5.2.2 Yêu cầu đối với chất kết dính sử dụng để gia cố bã thải thạch cao phospho

Các chất kết dính sử dụng phải đảm bảo rằng các tính chất của hỗn hợp bã thải thạch cao gia cố chất kết dính phải đáp ứng được các yêu cầu của Bảng 2.

5.3 Hướng dẫn thiết kế

Thiết kế kết cấu áo đường có lớp móng là hỗn hợp bã thải thạch cao phospho phải tuân thủ theo đúng các quy định hiện hành, cụ thể như sau:

- Đối với kết cấu áo đường mềm có lớp móng là hỗn hợp bã thải thạch cao phospho, yêu cầu phải tuân thủ đầy đủ các quy định trong tiêu chuẩn TCCS 38:2022/TCĐBVN (hoặc TCCS 37:2022/TCĐBVN, tùy theo tiêu chuẩn áp dụng) và TCVN 8858:2023.
- Đối với kết cấu áo đường cứng, yêu cầu phải tuân thủ đầy đủ các quy định trong TCCS 39:2022/TCĐBVN và TCCS 40:2022/TCĐBVN.

5.4 Hướng dẫn thi công và nghiệm thu lớp hỗn hợp bã thải thạch cao phospho

5.4.1 Công tác chuẩn bị thi công

5.4.1.1 Công tác chuẩn bị mặt bằng

- Tiến hành khôi phục, kiểm tra hệ thống cọc định vị tim và mép móng đường;
- Việc thi công các lớp móng đường chỉ được tiến hành khi mặt bằng thi công đã được nghiệm thu. Khi cần thiết, phải tiến hành kiểm tra lại các chỉ tiêu kỹ thuật quy định của mặt bằng thi công, đặc biệt là độ chặt lu lèn thiết kế. Lưu ý cần phải đảm bảo mặt nền phải được đầm chặt, vững chắc, đồng đều, bằng phẳng và bảo đảm độ dốc ngang. Bề mặt nền phải khô ráo, không đọng nước trong quá trình thi công.

5.4.1.2 Công tác chuẩn bị vật liệu

- Hỗn hợp bã thải thạch cao phospho gia cố chất kết dính trước khi vận chuyển tới hiện trường để thi công phải đảm bảo yêu cầu của 5.2. Việc trộn chất kết dính có thể thực hiện kết hợp với việc xử lý để đảm bảo pH $\geq 5,5$ tại bãi lưu trữ bên trong nhà máy phân bón, hóa chất. Trường hợp trộn chất kết dính bên ngoài nhà máy, phải thực hiện tại trạm trộn trong Điểm 5.4.2.1.

- Hỗn hợp bã thải thạch cao phospho gia cố chất kết dính phải tiến hành thí nghiệm đầm nén tiêu chuẩn (phương pháp đầm nén proctor cải tiến) quy định tại TCVN 12790:2020 ứng với hỗn hợp bã thải thạch cao phospho đã được thiết kế (với tỷ lệ chất kết dính đã được thiết kế) để xác định chính xác độ ẩm tốt nhất W_{op} và khối lượng thể tích khô lớn nhất γ_{max} , đồng thời phải căn cứ vào kết quả thí nghiệm đầm nén này để tiến hành đúc mẫu kiểm tra các chỉ tiêu đã nêu ở Bảng 2. Hỗn hợp bã thải thạch cao phospho gia cố chất kết dính chỉ được phép sử dụng nếu kết quả thí nghiệm nằm trong phạm vi của thiết kế.

5.4.2 Chuẩn bị trang thiết bị thi công

Trang thiết bị thi công lớp móng sử dụng hỗn hợp bã thải thạch cao phospho gia cố chất kết dính cũng sử dụng các thiết bị thi công như thi công móng đường bằng các vật liệu truyền thống: máy rải, máy lu, máy san... Các thiết bị này cần phù hợp với loại chất kết dính sử dụng. Đối với việc chuẩn bị hỗn hợp bã thải thạch cao phospho gia cố chất kết dính phải được thực hiện trong trạm trộn.

Các thiết bị chính phục vụ cho quá trình thi công như sau:

- + Ô tô tự đổ vận chuyển hỗn hợp bã thải thạch cao phospho gia cố;
- + Trang thiết bị tưới nước ở mọi khâu thi công (xe xi-téc phun nước, bơm có vòi tưới cầm tay, bình tưới thủ công...);
- + Sử dụng máy san tự hành bánh lốp để san rải lớp hỗn hợp bã thải thạch cao phospho gia cố (tuyệt đối không được dùng máy ủi để san gạt);
- + Các phương tiện đầm nén: Lu bánh thép loại nhẹ hoặc vừa 8 - 10 tấn; Lu bánh hơi tự hành 15T-18T loại 4T/bánh. Nếu không có lu bánh hơi tự hành, có thể thay bằng lu rung loại $\geq 12T$ với tải trọng rung đến 25T (ví dụ lu rung HAMM 3414 tải trọng $\geq 14T$).

5.4.2.1 Trạm trộn cần phải đảm bảo các điều kiện sau:

- Thiết bị trộn có thể dùng loại trộn cưỡng bức liên tục hoặc trộn tự do chu kỳ; sai số cân đong cho phép đối với bã thải thạch cao phospho là $\pm 2\%$, với chất kết dính là $\pm 0,5\%$ và với nước là 1% theo khối lượng cân;
- Năng suất và vị trí trạm trộn phù hợp với tiến độ thi công (nếu sử dụng chất kết dính là xi măng thì thời gian được thời gian trộn, chuyên chở, rải và đầm nén trong vòng 120 phút);
- Các thiết bị chuyên chở phải đảm bảo các quy định môi trường.

5.4.2.2 Nhà thầu phải tính toán, lựa chọn thiết bị thi công để đảm bảo được thực hiện liên tục trong một ca.

5.4.2.3 Dựa vào dây chuyền công nghệ thi công, nhà thầu phải tổ chức thi công rải thử 1 đoạn tối thiểu 100m² (dài tối thiểu là 50 m) trước khi triển khai thi công đại trà với sự chứng kiến của tư vấn giám sát. Mục tiêu của thi công rải thử là kiểm tra, điều chỉnh và hoàn thiện công nghệ thi công cho phù hợp với điều kiện cụ thể của dự án và điều kiện tự nhiên của khu vực. Trong quá trình rải thử sẽ kiểm tra: trình tự, số lượt lu lèn/điểm, vận tốc lu để đạt được độ chặt yêu cầu, bề dày lớp rải để xác định hệ số rải. Bề dày đầm nén lớp hỗn hợp bã thải thạch cao phospho tối thiểu là 15 cm (bề dày sau khi lu lèn chặt) và tối đa là 30 cm. Đồng thời cũng kiểm tra độ ẩm của hỗn hợp bã thải thạch cao phospho để đạt được độ ẩm tối ưu, qua đó rút kinh nghiệm hoàn chỉnh quy trình và dây chuyền công nghệ thi công, kiểm tra chất

lượng hỗn hợp bã thải thạch cao phospho trên thực tế; kiểm tra khả năng thực sự của trạm trộn, của các phương tiện xe, máy; kiểm tra các lối ra, vào và các chỗ quay đầu của thiết bị.

5.4.3 Công nghệ thi công lớp hỗn hợp bã thải thạch cao phospho

Công nghệ thi công lớp hỗn hợp bã thải thạch cao phospho thực hiện theo các quy trình thi công vật liệu gia cố chất kết dính hiện hành. Khi sử dụng chất kết dính là xi măng, tham khảo Phụ lục B về công nghệ thi công lớp hỗn hợp bã thải thạch cao phospho gia cố xi măng làm lớp móng cho đường giao thông.

5.4.4 Các yêu cầu về bảo dưỡng

- Trong vòng 4 giờ sau khi lu lèn xong phải tiến hành phủ kín bề mặt lớp hỗn hợp bã thải thạch cao phospho để bảo dưỡng bằng một trong hai cách sau:

- + Tưới nhũ tương nhựa đường hoặc nhựa lỏng với liều lượng 0,8-1,2 kg/m²; yêu cầu nhũ tương phủ kín đều (kể cả các bờ vách đứng);
- + Phủ đều 4 – 5 cm cát và tưới nước giữ ẩm cát thường xuyên trong 28 ngày (số lần và lượng nước tưới trong một ngày được xác định tùy theo điều kiện thời tiết).

- Ít nhất sau 28 ngày bảo dưỡng mới cho thi công tiếp lớp kết cấu áo đường bên trên (trước đó phải quét dọn sạch sẽ lớp cát bảo dưỡng). Trường hợp có nhu cầu phải bảo đảm giao thông thì phải xem xét cụ thể cường độ lớp hỗn hợp bã thải thạch cao phospho đạt được sau 14 ngày, để xác định loại tải trọng xe đi trên lớp hỗn hợp bã thải thạch cao phospho. Tốc độ xe chạy không quá 20km/h.

- Tốt nhất là trên lớp hỗn hợp bã thải thạch cao phospho nên bố trí lớp chống nứt phản ánh (SAMI) bằng cấp phối đá dăm dày tối thiểu 10 cm (để đảm bảo chiều dày lu lèn hiệu quả) trước khi thi công lớp mặt đường bê tông nhựa (đối với kết cấu áo đường bê tông nhựa) nhằm triệt tiêu hiện tượng nứt phản ánh mặt đường.

5.4.5 Các yêu cầu về kiểm tra, nghiệm thu lớp hỗn hợp bã thải thạch cao phospho

Các yêu cầu về kiểm tra, nghiệm thu lớp hỗn hợp bã thải thạch cao phospho làm lớp móng đường giao thông theo các quy định về kiểm tra, nghiệm thu của lớp móng đường gia cố chất kết dính giao thông hiện hành.

5.4.5.1 Kiểm tra trong quá trình thi công

- Kiểm tra độ ẩm của hỗn hợp bã thải thạch cao phospho gia cố chất kết dính: mỗi ca thi công ở hiện trường phải thí nghiệm kiểm tra độ ẩm của hỗn hợp ít nhất một lần để kịp điều chỉnh lượng nước trước khi lu lèn.

- Kiểm tra độ chặt: phải thường xuyên kiểm tra độ chặt bằng phương pháp rót cát ngay tại hiện trường trong quá trình lu lèn đối với mỗi đoạn, mỗi vệt thi công. Chỉ được kết thúc lu lèn khi kết quả kiểm tra cho thấy đã đạt độ chặt quy định. Đồng thời cũng phải thường xuyên kiểm tra bề dày rải (có xét đến hệ số rải) và bề dày sau khi lu lèn xong.

- Kiểm tra modun đàn hồi: sử dụng phương pháp tẩm ép cứng để kiểm tra modun đàn hồi. Yêu cầu cứ 100 m² thì kiểm tra 3 vị trí không cùng trên một mặt cắt.

- Trong quá trình thi công phải thường xuyên kiểm tra các khâu công tác ở hiện trường; đặc biệt phải chú trọng kiểm tra các yêu cầu về khống chế thời gian và các yêu cầu về chỗ nối tiếp.

5.4.5.2 Kiểm tra để nghiệm thu

Đối với độ chặt lu lèn: cứ 3000 m² hoặc 1000 m dài phần xe chạy, 1 làn xe phải khoan 6 mẫu (3 mẫu để thử nén, 3 mẫu để thử ép chế) không cùng trên một mặt cắt mà phân bố đều trên 1000 m dài tuyến đường để kiểm tra cường độ như quy định đồng thời kiểm tra chiều dày và khối lượng thể tích khô của mẫu. Nếu kết quả có lỗ khoan và mẫu không đạt yêu cầu quy định thì lân cận vùng đó phải khoan thêm 2 mẫu nữa để kiểm tra cho chắc chắn.

- Sai số cho phép về cường độ cục bộ là 5% nhỏ hơn so với yêu cầu;
- Sai số cho phép về độ chặt cục bộ là -1%;
- Bề dày kết cấu sai số cho phép 5% bề dày thiết kế và không lớn hơn 5mm.

Đối với các yếu tố hình học khác của lớp hỗn hợp bã thải thạch cao phospho gia cố chất kết dính, cứ 1000m dài kiểm tra 05 mặt cắt:

- Bề rộng sai số cho phép : ± 10 cm;
- Độ dốc ngang sai số cho phép : $\pm 0,5\%$;
- Cao độ sai số cho phép -1,0 cm đến +0,5 cm;
- Độ bằng phẳng bề mặt lớp kết cấu kiểm tra bằng thước dài 3 m, ở mỗi vị trí đặt thước kiểm tra đối với từng làn xe theo cả chiều dọc và chiều ngang đường; khe hở lớn nhất không lớn hơn 5 mm.

6 Hướng dẫn sử dụng bã thải thạch cao phospho làm vật liệu san lấp

6.1 Yêu cầu đối với vật liệu

6.1.1 Yêu cầu đối với bã thải thạch cao phospho

Bã thải thạch cao phospho sử dụng làm vật liệu san lấp phải đáp ứng các yêu cầu như của Điều 4. Ngoài ra, để không gây ảnh hưởng tới môi trường, bã thải thạch cao phospho làm vật liệu san lấp được chia làm hai loại như sau:

6.1.1.1 Bã thải thạch cao phospho san lấp không cần kiểm soát

Bã thải thạch cao phospho có kết quả phân tích nước chiết thử nghiệm theo TCVN 12957:2020 nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng giá trị giới hạn Bảng 4 được phép:

- Sử dụng tương đương với các vật liệu san lấp thông thường, san lấp với số lượng không hạn chế nếu đáp ứng được yếu tố kỹ thuật và chất lượng công trình;
- Không yêu cầu các thử nghiệm, đánh giá khác về khả năng tác động tới môi trường;
- Không yêu cầu sử dụng các chất kết dính (ví dụ: xi măng) để ổn định/đóng rắn các thành phần ô nhiễm.

Bảng 4 - Giới hạn nồng độ các chất ô nhiễm trong nước chiết bã thải thạch cao phospho được san lấp không cần kiểm soát

TT	Thông số	Đơn vị	Ngưỡng giá trị giới hạn ¹⁾
1	pH	-	5,5 đến 8,5
2	Cloride (Cl ⁻)	mg/L	250
3	Fluoride (F ⁻)	mg/L	1
4	Sulfate (SO ₄ ²⁻)	mg/L	400
5	Xyanide (CN ⁻)	mg/L	0,01

TT	Thông số	Đơn vị	Ngưỡng giá trị giới hạn ¹⁾
6	Asenic (As)	mg/L	0,05

Bảng 4 - Giới hạn nồng độ các chất ô nhiễm trong nước chiết bã thải thạch cao phospho được san lấp không cần kiểm soát (kết thúc)

TT	Thông số	Đơn vị	Ngưỡng giá trị giới hạn ¹⁾
7	Cadmi (Cd)	mg/L	0,005
8	Chì (Plumbum) (Pb)	mg/L	0,01
9	Tổng Cromi (Cr)	mg/L	0,05
10	Đồng (Cuprum) (Cu)	mg/L	1
11	Kẽm (Zincum) (Zn)	mg/L	3
12	Nickel (Ni)	mg/L	0,02
13	Mangan (Mn)	mg/L	0,5
14	Thủy ngân (Hydrargyrum) (Hg)	mg/L	0,001
15	Sắt (Ferrum) (Fe)	mg/L	5
16	Seleni (Se)	mg/L	0,01
CHÚ THÍCH:			
¹⁾ QCVN 09:2023/BTNMT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước dưới đất.			

6.1.1.2 Bã thải thạch cao phospho phải ổn định/đóng rắn các thành phần ô nhiễm

Đối với bã thải thạch cao phospho thỏa mãn Điều 4 nhưng chưa thỏa mãn Bảng 4 của Chỉ dẫn này, cần phải có biện pháp xử lý, sử dụng thêm chất kết dính để ổn định/đóng rắn các thành phần ô nhiễm.

a) Hỗn hợp bã thải thạch cao phospho gia cố chất kết dính có kết quả phân tích nước chiết thử nghiệm theo TCVN 12957:2020 nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng giá trị giới hạn đáp ứng các yêu cầu nước chiết trong Bảng 3, cột A; được phép:

- Sử dụng tương đương với các vật liệu san lấp thông thường, san lấp với số lượng không hạn chế nếu đáp ứng được yếu tố kỹ thuật và chất lượng công trình;
- Không yêu cầu các thử nghiệm, đánh giá khác về khả năng tác động tới môi trường.

b) Hỗn hợp bã thải thạch cao phospho gia cố chất kết dính có kết quả phân tích nước chiết thử nghiệm theo TCVN 12957:2020 nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng giá trị giới hạn đáp ứng các yêu cầu nước chiết trong Bảng 3, cột B; được phép:

- Sử dụng để làm vật liệu san lấp dưới sự tư vấn của cơ quan/tổ chức chuyên môn;
- Có bằng chứng nghiên cứu, đánh giá về khả năng tác động tới môi trường khi sử dụng hỗn hợp bã thải thạch cao phospho làm vật liệu san lấp;
- Các bằng chứng phải được xác minh bởi tổ chức/cá nhân có chuyên môn;
- Chỉ được sử dụng cho các dự án đáp ứng yêu cầu 7.1.

6.2 Hướng dẫn thiết kế

6.2.1 Quy trình thiết kế khối san lấp sử dụng bã thải thạch cao phospho hoặc hỗn hợp bã thải thạch cao phospho gia cố chất kết dính tuân thủ các yêu cầu đối với thiết kế san lấp sử dụng vật liệu truyền thống.

6.2.2 Lựa chọn địa điểm san lấp cần xem xét về nguồn vật liệu, vị trí, địa hình, địa chất thủy văn, khí hậu, hệ sinh thái, hiện trạng công trường và mục đích san lấp. Quy trình đánh giá phù hợp địa điểm san lấp tham khảo 7.1 của Chỉ dẫn này.

6.2.3 Khối san lấp phải được thiết kế không gây ảnh hưởng quá mức cho phép theo quy định đối với môi trường khí (phát sinh bụi) và môi trường nước (gây ô nhiễm nước ngầm) xung quanh.

6.2.4 Nền tự nhiên của đáy của khối san lấp phải ổn định, đủ khả năng chịu tải theo yêu cầu, sức chịu tải nền đất đáy khối san lấp không nhỏ hơn 0,1 MPa. Nền tự nhiên của đáy khối san lấp được đầm nén với độ chặt tối thiểu bằng độ chặt thiết kế của khối san lấp.

6.3 Hướng dẫn thi công và nghiệm thu khối vật liệu san lấp sử dụng bã thải thạch cao phospho

Quy trình thi công và nghiệm thu khối san lấp sử dụng bã thải thạch cao phospho hoặc hỗn hợp bã thải thạch cao phospho gia cố chất kết dính tương tự quy trình thi công và nghiệm thu khối san lấp sử dụng vật liệu truyền thống. Các yêu cầu về kiểm tra, nghiệm thu lớp bã thải thạch cao phospho không cần gia cố làm vật liệu san lấp theo quy định TCVN 4447:2012. Đối với hỗn hợp bã thải thạch cao phospho có gia cố chất kết dính, cần bổ sung thêm các thử nghiệm sau.

6.3.1 Kiểm tra trong quá trình thi công

- Kiểm tra độ ẩm của hỗn hợp bã thải thạch cao phospho: mỗi ca thi công ở hiện trường phải thí nghiệm kiểm tra độ ẩm của hỗn hợp ít nhất một lần để kịp điều chỉnh lượng nước trước khi lu lèn.
- Kiểm tra độ chặt: Phải thường xuyên kiểm tra độ chặt bằng phương pháp rót cát ngay tại hiện trường trong quá trình lu lèn đối với mỗi đoạn, mỗi vệt thi công. Chỉ được kết thúc lu lèn khi kết quả kiểm tra cho thấy đã đạt độ chặt quy định. Đồng thời cũng phải thường xuyên kiểm tra bề dày rải (có xét đến hệ số rải) và bề dày sau khi lu lèn xong.
- Trong quá trình thi công phải thường xuyên kiểm tra các khâu công tác ở hiện trường; đặc biệt phải chú trọng kiểm tra các yêu cầu về khống chế thời gian và các yêu cầu về chỗ nối tiếp.
- Tần suất kiểm tra chất lượng công tác san lấp theo TCVN 4447:2012.

6.3.2 Kiểm tra để nghiệm thu

- Kiểm tra kết quả cường độ nền sau san lấp có thể dùng thí nghiệm hiện trường như nén bàn nén, CBR hiện trường theo yêu cầu thiết kế. Sai số cho phép về cường độ cục bộ là 5% nhỏ hơn so với yêu cầu;
- Sai số cho phép về độ chặt cục bộ là -1%;
- Bề dày kết cấu sai số cho phép 5% bề dày thiết kế và không lớn hơn 5mm.

6.4 Yêu cầu bảo dưỡng khối san lấp

Bề mặt hoàn thiện của khối san lấp phải có lớp phủ được sử dụng theo giải pháp cứng hóa, bán cứng hoặc mềm hóa như bê tông hóa bề mặt, gạch lát, lớp đất phủ có thảm thực vật hoặc vật liệu HDPE phụ thuộc vào mục đích sử dụng bề mặt cuối cùng.

6.4.1 Hình dạng bề mặt phải xét đến khả năng kiểm soát và thoát nước. Độ dốc tối thiểu để tránh đọng nước trên bề mặt và trong hệ thống thoát nước trong khoảng 0,1 % đến 0,3 % đã kể đến độ lún và chỗ trũng bề mặt.

6.4.2 Khi sử dụng lớp phủ bằng đất, độ dày của lớp đất phủ có thể khác nhau phụ thuộc vào mục đích sử dụng, khí hậu và các loại thực vật được đưa vào và điều kiện xói mòn bề mặt do gió và nước, thường

độ dày lớp đất phủ từ 30 cm đến 50 cm áp dụng cho khu vực có khả năng xói mòn thấp. Nơi có khả năng xói mòn lớn hơn hoặc khi sử dụng thảm thực vật có rễ sâu yêu cầu độ dày lớp đất phủ từ 80 cm đến 100 cm. Lớp đất phủ phải được đầm nén với độ chặt tối thiểu bằng độ chặt thiết kế của khối san lấp.

6.4.3 Các yêu cầu về thoát nước bề mặt, thoát nước công trường, tham khảo theo Quyết định số 216/QĐ-BXD ngày 28/03/2019 của Bộ Xây dựng.

7 Kiểm soát môi trường trong quá trình thực hiện

7.1 Lựa chọn vị trí thực hiện dự án

Việc lựa chọn vị trí thực hiện các dự án sử dụng bã thải thạch cao phospho, hỗn hợp bã thải thạch cao phospho gia cố chất kết dính làm đường, làm vật liệu san lấp phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Cách nguồn nước ngầm đang phục vụ cho mục đích sinh hoạt tối thiểu 90m, cách nguồn nước ngầm hoặc dòng chảy liên tục lâu năm tối thiểu 30m;
- Cách nguồn nước mặt được sử dụng để cung cấp nước sinh hoạt tối thiểu 90m.

7.2 Quá trình vận chuyển

7.2.1 Phương tiện vận chuyển

Ưu tiên sử dụng hệ thống băng tải, đường ống dạng kín, xe bồn kín chuyên dụng hoặc xe tải có bạt phủ, tàu/xà lan có khoang kín để vận chuyển bã thải thạch cao phospho, hỗn hợp bã thải thạch cao phospho gia cố chất kết dính đến đơn vị sử dụng nếu phù hợp về mặt vị trí, địa hình,....

7.2.2 Yêu cầu vật liệu, quá trình vận chuyển

- Bã thải thạch cao phospho, hỗn hợp bã thải thạch cao phospho gia cố chất kết dính trước khi được vận chuyển và trong suốt quá trình vận chuyển nên được điều chỉnh độ ẩm tối thiểu 15% để giảm phát tán vào không khí.
- Đường vận chuyển nội bộ bên trong nhà máy nên được quét đường thường xuyên, phun nước để ngăn chặn bụi.
- Rửa xe, bánh xe trước và sau khi ra, vào bãi chứa bã thải thạch cao phospho.
- Không xếp bã thải thạch cao phospho, hỗn hợp bã thải thạch cao phospho cao quá thành chứa của phương tiện vận chuyển để đảm bảo không bị rơi vãi trong khi vận chuyển.
- Nếu có bất kỳ sự cố trong quá trình vận chuyển dẫn tới rơi vãi bã thải thạch cao phospho, hỗn hợp bã thải thạch cao phospho gia cố chất kết dính thì phải được thu gom ngay.
- Tất cả các xe vận chuyển phải được kiểm tra thường xuyên, đảm bảo đáp ứng các yêu cầu về bảo vệ môi trường.
- Lựa chọn, quy hoạch tuyến đường vận chuyển phù hợp, hạn chế tối đa việc vận chuyển bã thải thạch cao phospho qua khu vực đông dân cư.

7.3 Quá trình lưu trữ tạm thời tại khu vực thi công

- Bã thải thạch cao phospho, hỗn hợp bã thải thạch cao phospho gia cố chất kết dính đã đáp ứng yêu cầu làm đường, làm vật liệu san lấp thì khi chuyển tới khu vực dự án phải được thi công trong thời gian nhanh nhất có thể. Trong thời gian lưu trữ tạm thời cần bố trí khu vực lưu trữ hợp lý, phun nước để giữ độ ẩm cần thiết và giảm bụi.

- Trong trường hợp cần thiết, phải thực hiện các biện pháp che đậy khối bã thải thạch cao phospho, hỗn hợp bã thải thạch cao phospho để tránh các tác động xấu của thời tiết (mưa, gió bão,...) hạn chế ảnh hưởng tới môi trường không khí, nước và sức khỏe con người.
- Giới hạn lượng bã thải thạch cao phospho, hỗn hợp bã thải thạch cao phospho tại khu vực lưu chứa tạm thời nên ở số lượng tối thiểu cần thiết để duy trì tiến độ thi công.
- Đối với các khu vực lưu chứa tạm thời cần phải đáp ứng các yêu cầu:
 - + Bãi chứa phải được đặt ở khu vực thoát nước tốt trong mùa mưa, tránh các khu vực hướng gió chính;
 - + Nền bãi lưu chứa có độ ổn định như: nền bê tông xi măng, nền gạch, nền đất tự nhiên;
 - + Không được lưu chứa bã thải thạch cao phospho, hỗn hợp bã thải thạch cao phospho tại khu vực dễ chịu các tác động có hại như: khu vực có khả năng ngập nước, khu vực nền đất yếu...;
 - + Hệ thống thoát nước bề mặt: bề mặt khu vực san lấp, làm đường phải được thiết kế hệ thống thoát nước tốt để tránh xói mòn và tạo ra trầm tích tại các lưu vực xung quanh.

7.4 Quá trình thi công

- Hạn chế về thời tiết: nên tạm ngừng thi công trong điều kiện thời tiết khắc nghiệt có khả năng ảnh hưởng tới vật liệu và công trình. Việc thực hiện san lấp, làm đường phải được tiến hành trong điều kiện độ ẩm tối ưu của bã thải thạch cao phospho. Do vậy nếu điều kiện thời tiết ảnh hưởng tới điều này (mưa, ngập, bão...) nên ngừng thi công để đảm bảo chất lượng công trình.
- Kiểm soát bụi: Phải được thực hiện các biện pháp kiểm soát bụi phát sinh trong quá trình thi công để tránh việc bã thải thạch cao phospho bị cuốn vào không khí do máy móc hoạt động. Các giải pháp có thể áp dụng như: phun nước (lưu ý không làm thay đổi độ ẩm tối ưu của bã thải thạch cao phospho), lập rào chắn, xử lý hóa học bề mặt, trải nhựa, che phủ bề mặt,...
- Kiểm soát xói mòn: Hạn chế các tác động xói mòn bằng giải pháp thông dụng như phủ đất lên trên bề mặt và đầm nén phù hợp.
- Phương tiện vận chuyển phải được che chắn, vệ sinh để hạn chế bụi phát tán vào không khí.
- Khi thi công lớp bã thải thạch cao phospho, hỗn hợp bã thải thạch cao phospho gia cố chất kết dính trong điều kiện trời nắng, khô, phải tưới nước thường xuyên để đảm bảo hàm lượng bụi trong không khí không vượt quá trị số cho phép theo quy định hiện hành và tuân thủ quy định của Luật bảo vệ môi trường.
- Kiểm soát an toàn lao động: Thực hiện các biện pháp an toàn thi công như biển báo, hàng rào, cổng ra vào tại khu vực thi công. Đảm bảo các công tác an toàn tuân thủ các quy định của luật bảo vệ môi trường.
- Trang bị cho các cán bộ, công nhân thi công các phương tiện bảo hộ như khẩu trang, kính mắt,... để tránh bụi.
- Xây dựng phương án và hệ thống thoát nước công trình trong suốt quá trình thi công đảm bảo thoát nước tốt. Chú ý kiểm soát việc bã thải thạch cao phospho, hỗn hợp bã thải thạch cao phospho gia cố chất kết dính kéo theo nước mưa có thể dẫn tới sa lắng các lưu vực xung quanh.

7.5. Lập báo cáo đánh giá tác động môi trường

Các dự án sử dụng bã thải thạch cao phospho làm vật liệu san lấp, làm đường cần thực hiện đánh giá

tác động môi trường trước khi triển khai.

8 Phương pháp thử nghiệm, kiểm tra chất lượng bã thải thạch cao phospho, hỗn hợp bã thải thạch cao phospho gia cố chất kết dính khi làm lớp móng cho đường giao thông, làm vật liệu san lấp cho công trình xây dựng

8.1 Lấy mẫu và chuẩn bị mẫu thử

Lấy mẫu bã thải thạch cao phospho, hỗn hợp bã thải thạch cao phospho gia cố chất kết dính để thử nghiệm tuân thủ theo 6.1 của TCVN 9807:2013, tuy nhiên có điều chỉnh lại khối lượng mỗi lô. Cụ thể như sau: mẫu bã thải thạch cao phospho được lấy theo lô, mỗi lô khoảng 1.000 tấn. Mẫu được lấy không ít hơn 10 vị trí khác nhau sao cho đại diện cho cả lô, trộn đều mẫu, dùng phương pháp chia tư để lấy mẫu và phân tích.

8.2 Xác định các tính chất vật lý, cơ lý

8.2.1 Xác định độ ẩm của bã thải thạch cao, hỗn hợp bã thải thạch cao gia cố chất kết dính theo TCVN 9807:2013.

8.2.2 Thử nghiệm đầm chặt tiêu chuẩn các mẫu hỗn hợp theo TCVN 12790:2020.

8.2.3 Phương pháp thử đối với hỗn hợp bã thải thạch cao phospho gia cố chất kết dính làm đường giao thông:

8.2.3.1 Xác định mô đun đàn hồi của hỗn hợp bã thải thạch cao phospho gia cố chất kết dính trong phòng thí nghiệm theo TCVN 9843:2013.

8.2.3.2 Xác định cường độ ép chẻ của vật liệu theo TCVN 8862:2011.

8.2.3.3 Xác định cường độ nén ở hỗn hợp bã thải thạch cao phospho gia cố chất kết dính theo TCVN 10379:2014.

8.2.4 Phương pháp thử đối với bã thải thạch cao phospho hoặc hỗn hợp bã thải thạch cao phospho gia cố chất kết dính làm vật liệu san lấp:

8.2.4.1 Xác định chỉ số CBR theo TCVN 12792:2020.

8.3 Xác định các tính chất môi trường

8.3.1 Thử nghiệm phân định chất thải nguy hại theo QCVN 07:2009/BTNMT và các quy định liên quan;

8.3.2 Phương pháp xác định tính chất phóng xạ theo Phụ lục D của TCVN 11833:2017;

8.3.3 Phương pháp chiết theo TCVN 12957:2020. Phương pháp thử nghiệm các thành phần trong nước chiết thực hiện theo đúng các quy định hiện hành.

Phụ lục A

(Tham khảo)

Các tính chất của bã thải thạch cao phospho tại Việt Nam

Tính chất của bã thải thạch cao phospho phụ thuộc vào nguồn gốc đá apatit và điều kiện phản ứng, thời gian lưu trữ ngoài bãi chứa. Tính chất của bã thải thạch cao phospho được lấy đơn lẻ từ các nhà máy sản xuất phân bón, hóa chất tại Việt Nam trong năm 2022 được đưa ra ở dưới đây.

A.1 Phân định chất thải nguy hại của các mẫu bã thải thạch cao phospho

Các mẫu M1, M2, M3 lần lượt là mẫu bã thải thạch cao phospho lấy tại bãi thải của các nhà máy có phát sinh lượng lớn bã thải thạch cao phospho tại Việt Nam. Các mẫu được kiểm tra tính chất môi trường về các thành phần nguy hại theo QCVN 07:2009/BTNMT.

Bảng A.1 - Kết quả phân tích thành phần nguy hại của các mẫu bã thải thạch cao phospho Việt Nam

Thành phần nguy hại	Công thức hóa học	Nồng độ ngấm chiết C _{tc} (mg/L)				Hàm lượng tuyệt đối H _{tc} (ppm)			
		M1	M2	M3	QCVN 07:2009 /BTNMT	M1	M2	M3	QCVN 07:2009 /BTNMT
Tính kiềm/axit	pH	-	-	-	-	3,3	6,2	3,1	2+12,5
Antimon	Sb	<0,01	<0,01	<0,01	1	<0,2	<0,2	<0,2	20
Asen	As	<0,001	<0,01	<0,01	2	<0,1	<0,1	<0,1	40
Bari	Ba	0,1	0,1	<0,1	100	124,7	<0,5	<0,5	2.000
Bạc	Ag	0,22	<0,01	<0,01	5	2,2	<0,5	<0,5	100
Beryni	Be	<0,01	<0,01	<0,01	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	2
Cadmi	Cd	<0,01	<0,01	<0,01	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	10
Chì	Pb	0,07	0,03	<0,01	15	18,2	21,7	<0,5	300
Coban	Co	<0,01	<0,01	<0,01	80	<1,0	<1,0	<1,0	1.600
Kẽm	Zn	0,03	0,06	<0,01	250	24,8	1,5	21,3	5.000
Molybden	Mo	<0,01	<0,01	<0,01	350	<1,0	<1,0	<1,0	7.000
Niken	Ni	0,05	<0,01	<0,01	70	12,5	<1,0	<1,0	1.400
Selen	Se	<0,01	<0,01	<0,01	1	<0,2	<0,2	<0,2	20
Tali	Ta	<0,1	<0,1	<0,1	7	<5,0	<5,0	<5,0	140
Thủy ngân	Hg	<0,002	<0,002	<0,002	0,2	<0,1	<0,1	0,2	4
Crom VI	Cr (VI)	0,03	0,06	0,05	5	16,7	7,5	15,7	100
Vanadi	Va	<0,1	<0,1	<0,1	25	<5,0	<5,0	<5,0	500
Muối Florua trừ canxi florua	F ⁻	30,20	0,42	15,70	180	302,0	8,4	314,0	3.600
Tổng Xyanua	Tổng CN ⁻	-	-	-	-	<0,1	0,3	<0,1	590

CHÚ THÍCH: Kết quả thí nghiệm bã thải thạch cao phospho do Viện Vật liệu xây dựng thực hiện trên mẫu đơn lẻ lấy tại các nhà máy trong năm 2022.

A.2 Tính phóng xạ

Theo các nghiên cứu trên thế giới, mẫu phospho có thể chứa các đồng vị phóng xạ như Ra-226, Th-232 và K-40 và việc sử dụng có thể dẫn đến sự gia tăng đáng kể khả năng phơi nhiễm phóng xạ với con người. Tuy nhiên, việc bã thải thạch cao phospho có chứa phóng xạ hay không chủ yếu phụ thuộc vào chất lượng nguồn đá apatit sử dụng cho sản xuất và không phải do tác động từ phản ứng hóa học. Do đó, trước khi sử dụng bã thải thạch cao phospho làm vật liệu xây dựng, vật liệu san lấp, ngoài việc xác định các thành phần nguy hại có thể tồn tại trong đó, việc đánh giá khả năng phát tán phóng xạ của các nguyên tố có trong mẫu phospho là cần thiết.

Bảng A.2 - Chỉ số hoạt độ phóng xạ và hoạt độ tự nhiên của các mẫu bã thải thạch cao phospho tại các đơn vị phát thải tại Việt Nam

Đặc tính ¹⁾		M1	M2	M3
1. Chỉ số hoạt độ phóng xạ, I	I ₁	0,44	0,52	0,34
	I ₂	0,18	0,22	0,14
	I ₃	0,38	0,08	0,05
2. Hoạt độ phóng xạ tự nhiên, Bq.kg ⁻¹	A _{eff} ²⁾	74,95	148,1	97,4

CHÚ THÍCH: Kết quả thí nghiệm bã thải thạch cao phospho do Viện Vật liệu xây dựng thực hiện trên mẫu đơn lẻ lấy tại các nhà máy trong năm 2022;
¹⁾ Trong đó I₁, I₂, I₃ được tính toán như trong Bảng 1 của Chỉ dẫn này;
²⁾ A_{eff} được tính toán theo TCVN 10302:2014.

A.3 Đánh giá khả năng chiết các thành phần ô nhiễm ra môi trường theo TCVN 12957:2020

Thử nghiệm chiết các mẫu bã thải thạch cao phospho từ các nguồn khác nhau theo TCVN 12957:2020, kết quả thử nghiệm thôi nhiễm thành phần ô nhiễm đưa trong Bảng A.3 dưới đây.

Bảng A.3 - Kết quả thử nghiệm thôi nhiễm thành phần ô nhiễm các mẫu bã thải thạch cao

TT	Thông số	Đơn vị	Kết quả			Mức yêu cầu QCVN 40:2011/BTNMT	
			M1	M2	M3	Cột A	Cột B
1	pH	-	3,5	3,4	6,0	6 - 9	5,5 - 9
2	Chì (Pb)	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	0,1	0,5
3	Cadmi (Cd)	mg/L	<0,001	<0,01	<0,001	0,05	0,1
4	Asen (As)	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	0,05	0,1
5	Thủy ngân (Hg)	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	0,005	0,01
6	Sắt (Fe)	mg/L	<0,01	< 0,01	<0,01	1	5
7	Đồng (Cu)	mg/L	0,26	<0,10	<0,10	2	2
8	Kẽm (Zn)	mg/L	0,12	<0,01	<0,01	3	3
9	Mangan (Mn)	mg/L	<0,50	4,26	<0,50	0,5	1

Bảng A.3 - Kết quả thử nghiệm thôi nhiễm thành phần ô nhiễm các mẫu bã thải thạch cao (kết thúc)

TT	Thông số	Đơn vị	Kết quả			Mức yêu cầu QCVN 40:2011/BTNMT	
			M1	M2	M3	Cột A	Cột B
10	Crom (Cr) (VI)	mg/L	<0,05	0,07	<0,05	0,05	0,1
11	Niken (Ni)	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	0,2	0,5
12	Phosphat (PO_4^{3-})	mg/L	<0,03	67,00	0,28	-	-
13	Florua (F^-)	mg/L	1,30	1,61	0,11	5	10
14	Clorua (Cl^-)	mg/L	1,0	1,1	1,2	500	1.000

CHÚ THÍCH: Kết quả thí nghiệm bã thải thạch cao phospho do Viện Vật liệu xây dựng thực hiện trên mẫu đơn lẻ lấy tại các nhà máy trong năm 2022.

A.4 Tính chất vật lý

Tính chất vật lý của bã thải thạch cao phospho được thể hiện trong Bảng A.4 dưới đây.

Bảng A.4 - Tính chất vật lý cơ bản của bã thải thạch cao phospho

STT	Tên chỉ tiêu	Phương pháp thử	Đơn vị	M1	M2	M3
1	Khối lượng riêng	TCVN 4195:2012	g/cm^3	2,65	3,05	2,50
2	Giới hạn chảy	TCVN 4197:2012	%	54,52	48,81	65,49
3	Giới hạn dẻo		%	44,47	36,00	42,01
4	Chỉ số dẻo		%	10,05	12,81	23,48
5	Khối lượng thể tích max	TCVN 12790:2020	g/cm^3	1,213	1,173	1,226
6	Độ ẩm tối ưu		%	22,32	48,86	36,40
7	Hệ số thấm	ASTM D5084	10^{-6}cm/s	74,497	1,1	0,038
8	Thành phần hạt, phần trăm lọt sàng	TCVN 4198-95				
	19,0		%	100	100	100
	13,2		%	100	100	100
	9,5		%	100	100	100
	4,75		%	99,9	99,7	100
	2,36		%	99,7	98,9	98,6
	0,425		%	95,6	97,1	94,9
	0,075		%	89,8	94,7	93,3

CHÚ THÍCH: Kết quả thí nghiệm bã thải thạch cao phospho do Viện Vật liệu xây dựng thực hiện trên mẫu đơn lẻ lấy tại các nhà máy trong năm 2022.

A.5 Thành phần hóa học

Tùy thuộc vào nguồn gốc quặng, quá trình phân hủy quặng, hiệu suất phản ứng mà bã thải thạch cao phospho có thành phần hóa khác nhau. Thành phần hóa của bã thải thạch cao phospho từ các nguồn khác nhau tại Việt Nam được thể hiện trong Bảng A.5.

Bảng A.5 - Thành phần hóa của bã thải thạch cao phospho tại Việt Nam

Chỉ tiêu phân tích	Đơn vị	M1	M2	M3
Mất khi nung (LOI)	%	22,08	19,0	19,87
SiO ₂	%	10,65	12,07	11,25
Fe ₂ O ₃	%	0,2	0,31	0,68
Al ₂ O ₃	%	0,3	1,08	1,32
CaO	%	27,14	27,02	26,78
MgO	%	0	0,35	0,28
SO ₃	%	38,63	39,08	38,38
K ₂ O	%	0,12	0,30	0,24
Na ₂ O	%	0,02	0,06	0,00
TiO ₂	%	0	0,29	0,13
F ⁻ tổng	%	1,17	0,083	<0,001
F ⁻ hòa tan	%	0,042	0,073	<0,001
P ₂ O ₅ tổng	%	0,27	0,59	1,03
P ₂ O ₅ hòa tan	%	0,25	0,24	0,035

CHÚ THÍCH: Kết quả thí nghiệm bã thải thạch cao phospho do Viện Vật liệu xây dựng thực hiện trên mẫu đơn lẻ lấy tại các nhà máy trong năm 2022.

Phụ lục B

(Tham khảo)

Công nghệ thi công lớp hỗn hợp bã thải thạch cao phospho gia cố xi măng làm lớp móng cho đường giao thông

B.1 Chuẩn bị trước khi rải hỗn hợp bã thải thạch cao phospho

Trước khi rải hỗn hợp bã thải thạch cao phospho, phải tu sửa lòng đường hoặc bề mặt lớp nền phía dưới đạt độ dốc ngang quy định rồi dùng lu nặng lu 2-3 lần/điểm để đảm bảo mặt nền hoặc mặt lòng đường bằng phẳng, vững chắc, đồng đều. Ở các đoạn nền đào hoặc các đoạn có đắp lề tạo lòng đường thì cần phải xẻ rãnh thoát nước lòng đường trong quá trình thi công. Nếu phía dưới là lòng đường hoặc lớp nền có thể thấm hút nước thì phải tưới ẩm nước trước khi rải hỗn hợp bã thải thạch cao phospho gia cố xi măng.

Ngoài ra, phải bố trí lối ra vào hiện trường để xe chở hỗn hợp bã thải thạch cao phospho gia cố xi măng phục vụ san, rải thuận lợi (nếu thực hiện khâu trộn ở trạm trộn) hoặc phải bố trí chỗ quay đầu cho máy xới phay được thuận lợi (nếu trộn tại hiện trường).

B.2 Trộn hỗn hợp bã thải thạch cao phospho và xi măng ở trạm trộn

B.2.1 Công nghệ trộn phải tiến hành theo hai giai đoạn:

- Trộn khô bã thải thạch cao phospho với xi măng;
- Trộn ướt với nước.

Thời gian trộn mỗi giai đoạn phải được xác định thông qua trộn thử (với sự chấp nhận của tư vấn giám sát) tùy thuộc loại thiết bị trộn thực tế sử dụng.

B.2.2 Tại nơi điều khiển của trạm trộn phải có bảng ghi rõ khối lượng bã thải thạch cao phospho, xi măng, nước và phải thường xuyên kiểm tra thiết bị cân đong với sai số cho phép. Trong mỗi ca (hoặc khi mưa nắng thay đổi), phải xác định độ ẩm của bã thải thạch cao phospho để kịp thời điều chỉnh lượng nước đưa vào máy trộn.

B.2.3 Thùng xe chở hỗn hợp ra hiện trường phải được phủ kín bằng vải bạt ẩm (chống bốc hơi nước trong hỗn hợp). Chiều cao rơi tự do của hỗn hợp đã trộn kể từ miệng ra của máy trộn với thùng xe không được lớn hơn 1,5m.

B.3 San rải hỗn hợp bã thải thạch cao phospho gia cố xi măng

B.3.1 Xe chở hỗn hợp ra hiện trường phải đổ thành đồng với cự ly đã định trước, sau đó dùng máy san gạt thành lớp trong phạm vi thi công. Nếu dùng máy rải thì xe chở hỗn hợp đổ trực tiếp vào máy rải.

B.3.2 Trường hợp mặt đường rộng hoặc dùng máy rải thì phải phân vệt rải và việc rải bằng máy rải hoặc san gạt bằng máy san hỗn hợp bã thải thạch cao phospho gia cố xi măng phải được thực hiện trong phạm vi có ván khuôn thép cố định chắc chắn xuống lòng đường hoặc xuống lớp nền để tạo thành bờ cách vệt rải (trừ trường hợp dùng máy san rải có ván khuôn trượt). Chiều cao của ván khuôn phải bằng bề dày lớp bã thải thạch cao phospho gia cố xi măng thiết kế nhân với hệ số bề dày rải.

B.3.3 Phải đảm bảo san rải đạt yêu cầu bằng phẳng, đúng độ dốc ngang quy định.

B.4 Đảm nén hỗn hợp bã thải thạch cao phospho gia cố xi măng

B.4.1 Bề dày đảm nén lớp bã thải thạch cao phospho gia cố xi măng tối thiểu là 15 cm (bề dày sau khi lu lèn chặt). Nếu đảm bảo có phương tiện đảm nén đạt yêu cầu thì bề dày đảm nén một lớp hỗn hợp bã thải thạch cao phospho gia cố xi măng lớn nhất cũng chỉ là 30 cm (bề dày sau khi lu lèn chặt đạt yêu cầu).

B.4.2 Hỗn hợp bã thải thạch cao phospho gia cố xi măng phải được đảm nén ở độ ẩm tốt nhất xác định theo kết quả thí nghiệm đảm nén, với sai số cho phép về độ ẩm là 2%. Trong khi thi công phải chuẩn bị sẵn một số màng/bạt che phòng khi mưa đột ngột.

B.4.3 Lu lèn lớp hỗn hợp bã thải thạch cao phospho gia cố xi măng

B.4.3.1 Trước hết phải dùng lu nhẹ hoặc lu vừa bánh sát lu sơ bộ 2 lần/điểm, nếu qua lu sơ bộ phát hiện có chỗ lồi, lõm thì phải tiếp tục bù phụ hoặc gạt phẳng (phải cuốc xới cục bộ với độ sâu 5 cm để san sửa lại, tránh bù phụ ngay trên bề mặt).

B.4.3.2 Dùng lu lóp hoặc lu rung loại quy định để lu chặt (nếu dùng lu lóp thì số lần lu ước là 12-15 lần/điểm; dùng lu rung 6-10 lần/điểm).

Trường hợp không có lu rung hoặc lu lóp thì có thể dùng lu nặng bánh nhẵn để lu chặt nhưng phải thông qua rải thử để xác định bề dày lu lèn thích hợp và kiểm nghiệm chất lượng đảm nén, đặc biệt là phải được chấp thuận của tư vấn giám sát.

B.4.3.2 Sau cùng dùng lu nặng bánh nhẵn (loại 10-12 tấn) lu là phẳng 2-3 lần/điểm.

Các số lần lu nói trên phải được chính xác hóa thông qua kết quả thi công rải thử. Ngay trong khi lu lèn phải kiểm tra độ chặt cho đến lúc đạt độ chặt yêu cầu mới được ngừng lu lèn. Nếu phát hiện có chỗ hỗn hợp bã thải thạch cao phospho gia cố xi măng còn khô, có thể cho tưới ẩm cục bộ. Theo thử nghiệm hiện trường của Viện Vật liệu xây dựng, với chiều dày sau đảm chặt là 19 cm ở $K = 98$, số lượt lu lèn là 25 lần/điểm.

B.4.4 Toàn bộ quá trình trộn, rải và lu lèn lớp bã thải thạch cao phospho gia cố xi măng phải được thực hiện trong thời gian không quá 120 phút (theo thời gian bắt đầu đông kết của xi măng). Tuy nhiên, cho phép sử dụng chất phụ gia làm chậm ninh kết để tạo thuận lợi cho việc thi công lớp móng hỗn hợp bã thải thạch cao phospho gia cố xi măng nhưng việc lựa chọn chất phụ gia cụ thể phải thông qua thí nghiệm, làm thử

B.4.5 Yêu cầu thi công đối với các chỗ nối tiếp dọc và ngang

B.4.5.1 Ở các chỗ nối tiếp giữa các đoạn thi công theo cả chiều dọc và chiều ngang, trước khi thi công tiếp đoạn sau phải có biện pháp tạo bờ vách thẳng đứng và tưới ẩm nước các bờ vách đó. Có thể dùng cách đặt ván khuôn thép cố định chặt xuống nền để tạo bờ vách thẳng đứng ở các chỗ nối tiếp (đặc biệt cần thiết khi thi công bằng cách trộn ở trạm trộn và rải bằng máy rải). Ván khuôn này có thể tháo để dùng lại sau khi xi măng đông kết (2-3 giờ). Trong trường hợp trộn tại đường và không dùng ván khuôn thép thì tại các chỗ nối tiếp có thể dùng biện pháp rải rộng ép dư để đảm bảo chất lượng đảm nén, tiếp đó khi thi công các đoạn sau có thể dùng nhân lực xắn đào tạo vách đứng, chiều rộng xắn đào tối thiểu 20 cm.

B.4.5.2 Tại các chỗ nối tiếp phải tăng thêm số lần lu và tại các chỗ lân cận với bờ cách của ván thép hai bên vệt rải phải dùng đầm rung loại nhỏ đầm nén thêm.

B.4.6 Nếu do bề dày lớp bã thải thạch cao phospho gia cố xi măng phải chia làm 2 lớp để thi công sau khi lu lèn xong lớp dưới có thể thi công ngay lớp trên với trình tự và cách làm giống như lớp dưới (trước đó phải tưới ẩm bề mặt lớp dưới). Nếu làm xong lớp dưới nhưng không có điều kiện làm ngay lớp trên thì phải tiến hành bảo dưỡng như quy định ở Điểm B.4.7.1.

B.4.7 Yêu cầu bảo dưỡng lớp bã thải thạch cao phospho gia cố xi măng

B.4.7.1 Trong vòng 4 giờ sau khi lu lèn xong phải tiến hành phủ kín bề mặt lớp bã thải thạch cao phospho gia cố xi măng để bảo dưỡng bằng một trong hai cách sau:

- Tưới nhũ tương với khối lượng 0,8-1,0 L/m²; yêu cầu nhũ tương phủ kín đều (kể cả các bờ vách đứng);
- Phủ đều 5 cm cát và tưới nước giữ ẩm cát thường xuyên trong 14 ngày (số lần và lượng nước tưới trong 1 ngày được xác định tùy theo điều kiện thời tiết).

Ít nhất sau 14 ngày bảo dưỡng mới cho phép thi công lớp kết cấu áo đường bên trên (trước đó phải quét dọn sạch sẽ lớp cát bảo dưỡng). Trường hợp có nhu cầu phải đảm bảo giao thông thì phải xem xét cụ thể cường độ lớp bã thải thạch cao phospho gia cố xi măng đạt được sau 14 ngày, để xác định loại tải trọng xe đi trên lớp bã thải thạch cao phospho gia cố xi măng. Tốc độ xe chạy không quá 30 km/h.

B.4.7.2 Đối với lớp bã thải thạch cao phospho gia cố xi măng dùng làm lớp móng trên có lớp mặt láng nhựa thì sau khi lu lèn chặt, cần rải 1 lớp cấp phối đá dăm có chiều dày tối thiểu 10cm để làm lớp chuyển tiếp trước khi thi công lớp mặt bê tông nhựa. Điều này nhằm đảm bảo khả năng chống trượt, tăng ma sát giữa lớp mặt và lớp móng trong kết cấu áo đường. Thi công, nghiệm thu lớp cấp phối đá dăm như được đề cập trong TCVN 8859:2023.

Trong trường hợp này, nếu thực hiện láng nhựa ngay thì không đòi hỏi phải bảo dưỡng giữ ẩm như nói ở B.4.7.1; nếu chưa có điều kiện láng nhựa ngay thì áp dụng các biện pháp bảo dưỡng giữ ẩm như nói ở Điểm B.4.7.1.

Thi công lớp mặt trên lớp hỗn hợp bã thải thạch cao phospho gia cố xi măng phải tuân thủ theo các quy trình hiện hành tương ứng với từng loại mặt theo thiết kế.

B.5 Các yêu cầu về kiểm tra, nghiệm thu lớp bã thải thạch cao phospho gia cố xi măng

B.5.1 Kiểm tra vật liệu trước khi trộn

B.5.1.1 Kiểm tra bã thải thạch cao phospho: cứ 500 m³ bã thải thạch cao phospho phải làm thí nghiệm kiểm tra các chỉ tiêu đã nêu ở Điểm 4 và Bảng 2 của Chỉ dẫn này (mỗi lần 3 mẫu thí nghiệm). Hỗn hợp bã thải thạch cao phospho chỉ được phép sử dụng nếu kết quả thí nghiệm cho thấy đáp ứng theo yêu cầu của Điểm 4 và Bảng 2 của Chỉ dẫn này.

B.5.1.2 Kiểm tra chất lượng xi măng: phải theo đúng các quy định kiểm tra chất lượng xi măng được nêu trong TCVN 2682:2020 hoặc TCVN 6260:2020 tương ứng với mỗi loại xi măng sử dụng, kể cả các quy định về vận chuyển và bảo quản xi măng.

B.5.1.3 Kiểm tra chất lượng nước: như với nước dùng cho bê tông theo TCVN 4506:2012.

B.5.2 Kiểm tra trong quá trình thi công

B.5.2.1 Kiểm tra độ ẩm của bã thải thạch cao phospho và hỗn hợp bã thải thạch cao phospho gia cố xi măng: mỗi ca sản xuất ở trạm trộn hoặc thi công ở hiện trường đều phải thí nghiệm kiểm tra độ ẩm ít nhất một lần để điều chỉnh kịp thời lượng nước khi trộn và trước khi lu lên đạt được yêu cầu.

B.5.2.2 Kiểm tra độ chặt: Phải thường xuyên kiểm tra độ chặt bằng phương pháp rót cát ngay tại hiện trường trong quá trình lu lên đối với mỗi đoạn, mỗi vệt thi công. Chỉ được kết thúc lu lên khi kết quả cho thấy đã đạt được độ chặt quy định. Bình quân mỗi ngày thi công kiểm tra 5 lần. Đồng thời cũng phải thường xuyên kiểm tra bề dày rải và bề dày sau khi lu lên xong (5 lần/ngày thi công).

B.5.2.3 Trong quá trình thi công phải thường xuyên kiểm tra các khâu công tác ở hiện trường theo các yêu cầu; đặc biệt phải chú ý kiểm tra các yêu cầu về khống chế thời gian, các yêu cầu về chỗ nối tiếp, độ đồng đều của hỗn hợp bã thải thạch cao phospho.

Để kiểm soát lượng xi măng trộn vào bã thải thạch cao phospho, tại trạm trộn phải thường xuyên kiểm tra lại thiết bị cân đong (mỗi ca sản xuất ít nhất kiểm tra một lần); còn nếu trộn tại hiện trường thì phải thường xuyên kiểm tra số lượng bao và cự ly phân bố các bao xi măng trên diện thi công.

B.5.2.4 Đúc mẫu kiểm tra cường độ: cứ mỗi đợt thi công được khoảng 500-1000 m³ hỗn hợp bã thải thạch cao phospho gia cố xi măng thì phải lấy mẫu ngay tại phễu trút ở trạm trộn hoặc ngay tại hiện trường khi máy xới phay vừa trộn xong để đúc mẫu và thí nghiệm kiểm tra các chỉ tiêu cường độ như quy định ở Bảng 2. Kết quả kiểm tra phải đạt được các yêu cầu nêu ra ở Bảng 2 của chỉ dẫn này.

B.5.3 Kiểm tra để nghiệm thu

B.5.3.1 Cứ 2000 m² phải khoan 2 tổ mẫu (1 tổ mẫu nén và 1 tổ mẫu chẻ; mỗi tổ gồm 3 mẫu không nhất thiết phải trên cùng một mặt cắt ngang mà vị trí do tư vấn giám sát chỉ định) để kiểm tra cường độ, đồng thời kiểm tra bề dày và dung trọng khô của lớp bã thải thạch cao phospho gia cố xi măng:

- Sai số cho phép về cường độ nhiều nhất là 5% nhỏ hơn so với yêu cầu quy định trong Bảng 2 của Chỉ dẫn này.
- Sai số về độ chặt là 1%.
- Sai số về bề dày là $\pm 5\%$ so với bề dày thiết kế.

B.5.3.2 Đối với các yếu tố hình học khác của lớp bã thải thạch cao phospho gia cố xi măng, cứ 1 km đường kiểm tra tối thiểu trên 5 mặt cắt ngang. Tham khảo thêm theo TCVN 10186:2015.