

BỘ XÂY DỰNG

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

Số: 430/QĐ-BXD

Hà Nội, ngày 16 tháng 5 năm 2017

QUYẾT ĐỊNH

Ban hành Chế độ nấc thuế t
“Xăng gang và thép sản xuất làm vật liệu xây dựng”

BỘ TRƯỞNG BỘ XÂY DỰNG

Căn cứ Nghị định số 62/2013/NĐ-CP ngày 25/6/2013 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 527/QĐ-BXD ngày 29/5/2013 của Bộ trưởng Bộ Xây dựng ban hành “Chiến lược phát triển khoa học và công nghệ ngành xây dựng đến 2020 và tầm nhìn 2030”;

Xét đề nghị của Văn phòng Vật liệu xây dựng và Công văn số 60/VLXD-KHKT ngày 16/01/2017 và việc ban hành Chế độ nấc thuế t “Xăng gang và thép sản xuất làm vật liệu xây dựng”;

Theo đề nghị của Văn phòng Vụ Khoa học Công nghệ và Môi trường,

QUYẾT ĐỊNH:

Điều 1. Ban hành kèm theo Quyết định này Chế độ nấc thuế t “Xăng gang và thép sản xuất làm vật liệu xây dựng”.

Điều 2. Quyết định này có hiệu lực kể từ ngày ký.

Điều 3. Chánh Văn phòng Bộ, Văn phòng Vụ Khoa học Công nghệ và Môi trường, Văn phòng Vụ Vật liệu xây dựng và các tổ chức, cá nhân có liên quan chịu trách nhiệm thi hành Quyết định này./.

Nơi nhận:

- Như Điều 3;
- Lưu: VT, Vụ KHCN&MT.

KT. BỘ TRƯỞNG

THỨ TRƯỞNG

(đã ký)

Bùi Phạm Khánh

BỘ XÂY DỰNG

**CHỈ DẪN KỸ THUẬT
XÍ GANG VÀ XÍ THÉP SỬ DỤNG LÀM
VẬT LIỆU XÂY DỰNG**

Guideline on iron and steel slag for use as building materials

HÀ NỘI - 2017

M C L C

L i nói đ u	5
1. Ph m vi áp d ng	6
2. Tài li u vi n d n	6
3. Phân lo i	7
3.1 X lò cao (Blast furnace slag)	8
3.1.1 X lò cao làm ngu i ch m (x ABFS)	8
3.1.2 X h t lò cao (x GBFS)	8
3.2 X thép (Steel slag)	8
3.2.1 X lò th i (x BOF)	9
3.2.2 X lò h quang đ n (x EAF)	9
4. Tính ch t c a x gang và x thép	11
4.1 Đ c tính c a x gang và x thép	11
4.2 nh h ng đ n môi tr ng	11
5. H ng d n s d ng x gang, x thép	16
5.1 Ph m vi s d ng	16
5.2 H ng d n s d ng	17
5.2.1 Ph gia khoáng cho xi măng	19
5.2.2 Ph gia khoáng cho bê tông, v a xây d ng	19
5.2.3 C t li u cho bê tông	21
5.2.4 V t li u cho san l p, đ p n cho công trình xây d ng và giao thông	22
5.2.5 V t li u cho đ ng giao thông	24
PH L C 1	27
TÀI LI U THAM KH O	28

Lời nói đầu

Chuyên đề kỹ thuật – Xương và thép sử dụng làm vật liệu xây dựng do Viện Vật liệu Xây dựng biên soạn, Bộ Xây dựng thẩm định và ban hành theo Quyết định số/QĐ-BXD ngày tháng năm 2017.

Tài liệu này được lưu trữ tại [http:// cafeland.vn](http://cafeland.vn)

CHỈ DẪN KỸ THUẬT - XĂNG GANG VÀ XÉ THÉP SẴ DẪN LẪM VẬT LIỆU XÂY DẪN

Guideline on iron and steel slag for use as building materials

1. Phạm vi áp dụng

Chỉ dẫn kỹ thuật này áp dụng cho việc phân loại, nhận biết các tính chất, tính hợp lý của môi trường của xăng gang, xé thép và sẵ dẫn chúng làm vật liệu xây dựng, trong đó đề cập chi tiết đến các ứng dụng làm phụ gia khoáng cho sẵ xuýt xi măng, bê tông và vữa làm cốt liệu cho bê tông, làm vật liệu cho san lấp, đắp nền và làm vật liệu cho đường giao thông.

2. Tài liệu viến dẫn

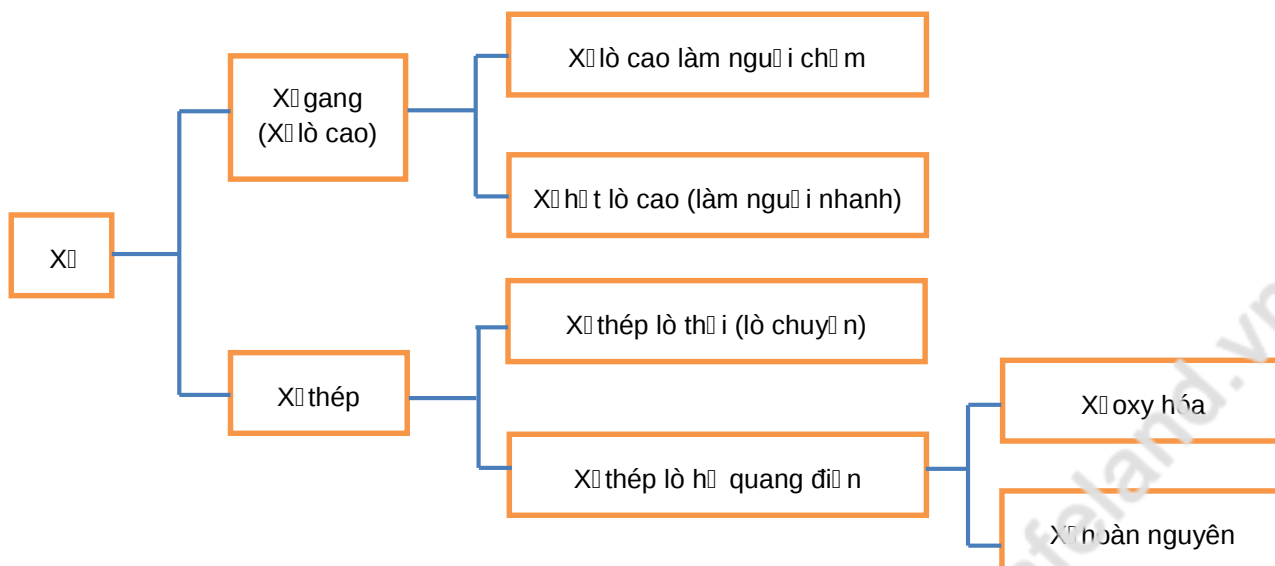
Các tài liệu viến dẫn sau đây là cần thiết để áp dụng chỉ dẫn kỹ thuật này. Đối với các tài liệu viến dẫn ghi năm công bố thì áp dụng bản đề cập nêu. Đối với các tài liệu viến dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

- TCVN 3106 *Hợp hợp bê tông nặng - Phương pháp thử độ sụt*
- TCVN 3109 *Hợp hợp bê tông nặng - Phương pháp xác định tách vữa và độ tách nước*
- TCVN 3116 *Bê tông nặng - Phương pháp xác định độ chặt ngậm*
- TCVN 3118 *Bê tông nặng - Phương pháp xác định cường độ nén*
- TCVN 3121-3 *Vữa xây dựng - Phương pháp thử - Phần 3 phương pháp xác định độ lún của vữa tươi (phương pháp bàn dằn)*
- TCVN 3121-9 *Vữa xây dựng - Phương pháp thử - Phần 9 phương pháp xác định thời gian bắt đầu đông kết của vữa tươi*
- TCVN 4315 *Xé hớt lò cao dùng để sản xuất xi măng*
- TCVN 4316 *Xi măng poóc lăng xé lò cao*
- TCVN 7572 *Cốt liệu cho bê tông và vữa - Phương pháp thử*
- TCVN 7711 *Tiêu chuẩn xi măng poóc lăng hợp hợp bột sun phat*
- TCVN 7712 *Xi măng poóc lăng hợp hợp ít trắa nhĩt*
- TCVN 8828 *Bê tông- Yêu cầu bố trí ngắ mắ nhĩn*
- TCVN 8859 *Lắp móng cọc phắ đá dầm trong kết cấu áo đường ô tô - Vật liệu, thi công và nghiệm thu*
- TCVN 9337 *Thử thấm nhắ p ion clo theo phương pháp đo điện thế*
- TCVN 9338 *Hợp hợp bê tông nặng – Phương pháp xác định thời gian đông kết*
- TCVN 9348 *Thử ăn mòn cốt thép theo (phương pháp điện thế)*
- TCVN 9501 *Xi măng đa dụng*
- TCVN 11586 *Xé hớt lò cao nhĩn mắ nhĩn cho bê tông và vữa xây dựng*

- ASTM C33 *Standard Specification for Concrete Aggregates (Tiêu chuẩn kỹ thuật cho cát liúu bê tông)*
- ASTM D692 *Standard Specification for Coarse Aggregate for Bituminous Paving Mixtures (Tiêu chuẩn kỹ thuật cho cát liúu lớn dùng làm hỗn hợp bê tông bitum đường giao thông)*
- ASTM D2940 *Standard Specification for Graded Aggregate Material For Bases or Subbases for Highways or Airports (Tiêu chuẩn kỹ thuật cho vật liúu cấp phối dùng làm lớp base, subbase cho đường giao thông và sân bay)*
- ASTM D4792 *Standard Test Method for Potential Expansion of Aggregates from Hydration Reactions (Tiêu chuẩn phương pháp thử cho khả năng nở của cát liúu do phản ứng thủy hóa)*
- ASTM D5106 *Standard Specification for Steel Slag Aggregates for Bituminous Paving Mixtures (Tiêu chuẩn kỹ thuật cho cát liúu xỉ thép dùng làm hỗn hợp bê tông bitum cho đường giao thông)*
- BS EN 8500-2 *Specification for constituent materials and concrete (Tiêu chuẩn kỹ thuật cho vật liúu thành phần và bê tông)*
- BS EN 13108-1 *Bituminous mixtures. Material specifications - Asphalt Concrete (Hỗn hợp bê tông bitum. Tiêu chuẩn kỹ thuật vật liúu – bê tông at phan)*
- BS EN 13242 *Aggregates for unbound and hydraulically bound materials (Cát liúu cho vật liúu rời và vật liúu đổ liên kết bằng chất kết dính thủy lực)*
- BS EN 15167-1 *Ground granulated blast furnace slag for use in concrete, mortar and grout. Definitions, specifications and conformity criteria (Xỉ hạt lò cao nghiền mịn sử dụng cho bê tông, vữa xây và vữa rót).*
- JIS A 5011-1 *Slag aggregate for concrete - Part 1: Blast furnace slag aggregate (Cát liúu xỉ cho bê tông – Phần 1: Cát liúu xỉ lò cao)*
- JIS A 5011-4 *Slag aggregate for concrete - Part 4: Electric arc furnace oxidizing slag aggregate (Cát liúu xỉ cho bê tông – Phần 4: Cát liúu xỉ oxy hóa lò hồ quang điện)*
- JIS A 5015 *Iron and steel slag for road construction (Xỉ gang và xỉ thép cho xây dựng đường giao thông)*

3. Phân loại

Xỉ gang (thực chất là xỉ lò cao) và xỉ thép là phụ phẩm của quá trình sản xuất gang và thép công nghiệp. Xỉ gang và xỉ thép được phân loại như mô tả trong Hình 1.



Hình 1. Phân loại xỉ gang, thép

3.1 Xỉ lò cao (Blast furnace slag)

Xỉ lò cao được tạo ra trong quá trình sản xuất gang. Tùy thuộc vào quy trình làm nguội, xỉ lò cao được chia thành hai loại: xỉ lò cao làm nguội chậm (air-cooled blast furnace slag, viết tắt là xỉ ABFS) - được làm nguội tự nhiên nhờ không khí hoặc nước và xỉ hạt lò cao (granulated blast furnace slag, viết tắt là xỉ GBFS) - được làm nguội nhanh bằng nước. Sơ đồ công nghệ quá trình tạo ra xỉ lò cao thể hiện trong Hình 2.

3.1.1 Xỉ lò cao làm nguội chậm (xỉ ABFS)

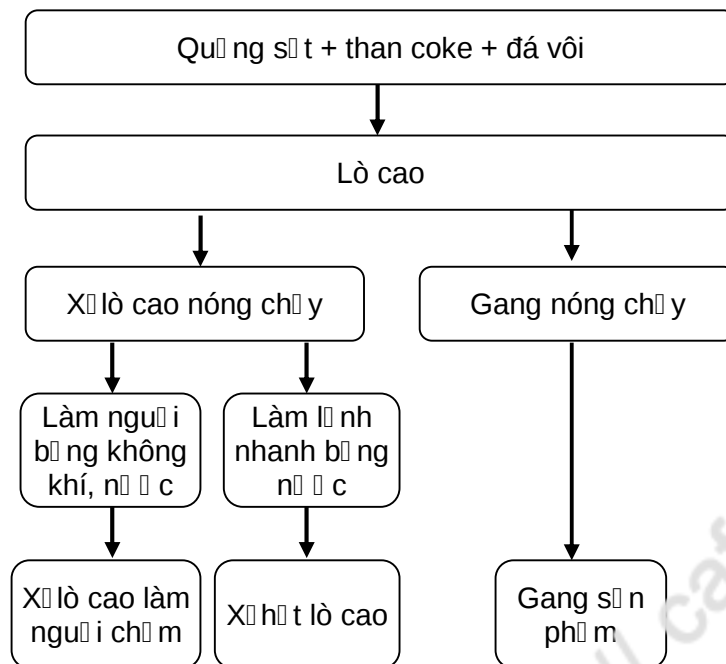
Xỉ nóng chảy hình thành từ xỉ lò cao được tháo ra sân (bãi) làm nguội. Tại đây, xỉ nóng chảy được làm nguội tự nhiên hoặc phun nước, chúng đông cứng thành dạng giồng như đá vôi có cấu trúc tinh thể. Xỉ lò cao làm nguội chậm thường được nghiền và sàng thành cỡ hạt yêu cầu để làm cốt liệu cho bê tông, và cỡ hạt cho san lấp và rải đường.

3.1.2 Xỉ hạt lò cao (xỉ GBFS)

Xỉ nóng chảy hình thành từ xỉ lò cao được tháo chảy ra các máng dẫn và được phun nước với áp lực cao để làm nguội nhanh tạo nên các hạt giồng như hạt cát có cấu trúc xốp. Các hạt xỉ này trơ n và ít co ngót nên hỗn hợp loãng được bơm ra bãi khô nước, tại đó các hạt xỉ được róc nước tự nhiên.

3.2 Xỉ thép (Steel slag)

Xỉ thép được tạo ra từ quá trình sản xuất thép. Tùy thuộc vào lò luyện thép mà xỉ thép được chia thành hai loại: xỉ lò thổi (Basic Oxygen Furnace slag, viết tắt là xỉ BOF) hay còn gọi là lò chuyển - converter) và xỉ lò hồ quang điện (Electric Arc Furnace slag, viết tắt là xỉ EAF).



Hình 2. Sơ đồ công nghệ quá trình tạo ra xỉ lò cao

3.2.1 Xỉ lò thổi (xỉ BOF)

Xỉ lò thổi được tạo ra trong quá trình tinh luyện thép trong lò thổi. Gang tạo ra từ lò cao, có tính nóng và dòn do chứa (4-5) % các tạp chất như C, Si, Mn, P. Để gang chuyển thành thép cần phải các nguyên tố để làm sạch gang, các chất phụ gia như vôi được cho vào gang lỏng, dùng thổi để oxy hóa các tạp chất không cần thiết như cacbon (C) trong gang lỏng. Sau đó, gang lỏng đã oxy hóa và các phụ gia sẽ tạo ra xỉ. Do khác nhau về dung trọng với thép lỏng, xỉ lỏng sẽ nổi lên phía trên và được tháo ra khỏi lò để tạo thành xỉ lò thổi sau khi được làm nguội. Xỉ lò thổi được làm nguội chậm bằng không khí tự nhiên, hoặc phun nước để bắt chừa. Lượng xỉ BOF phát thải khoảng 100-150 kg trên một tấn thép. Sơ đồ công nghệ quá trình tạo ra xỉ thép BOF thể hiện trong Hình 3.

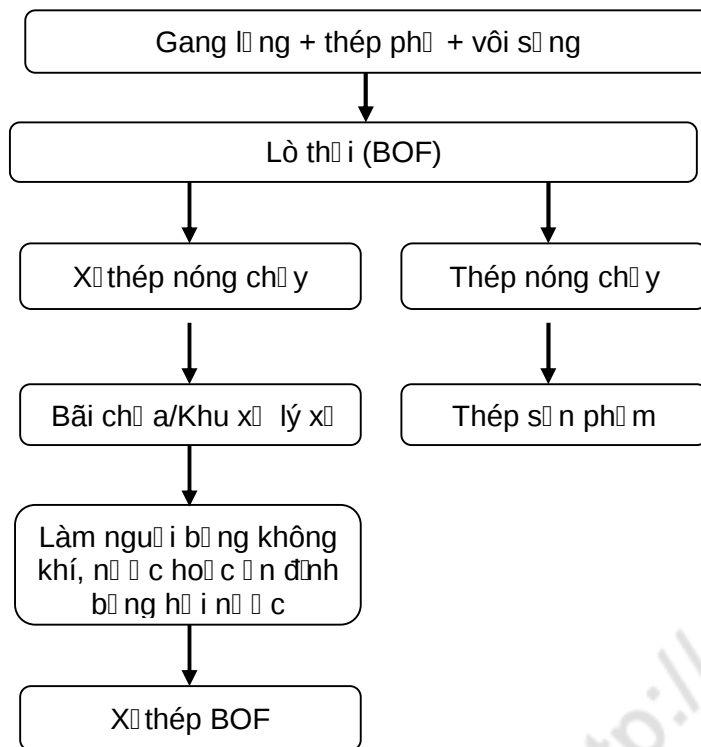
3.2.2 Xỉ lò hồ quang điện (xỉ EAF)

Khác với lò thổi khí, lò hồ quang điện sử dụng điện để làm tăng nhiệt độ nhằm nung chảy và tinh luyện nguyên liệu (thép phế, gang cặn). Trong lò hồ quang điện diễn ra quá trình oxy hóa và khử. Xỉ oxy hóa và xỉ hoàn nguyên (quá trình khử) được tạo ra tại giai đoạn của quá trình luyện thép.

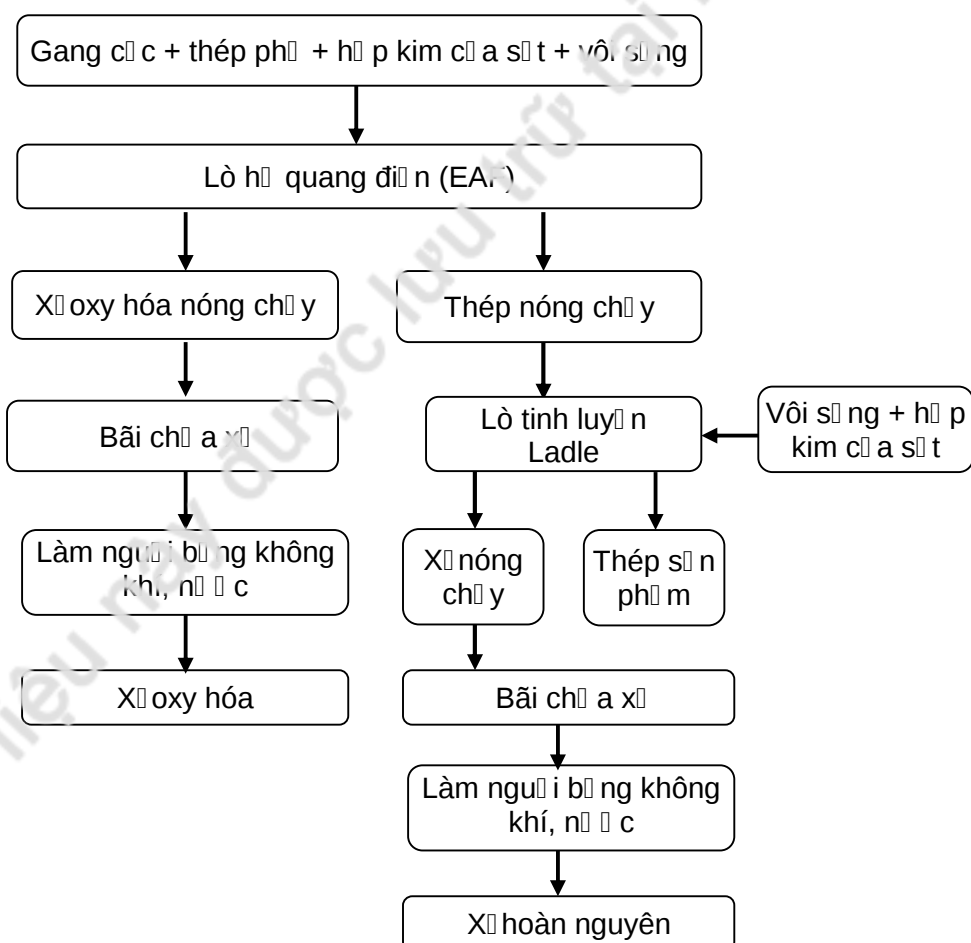
3.2.2.1 Xỉ oxy hóa: Khí oxy được thổi vào thép lỏng để làm tăng phần oxy hóa với cacbon trong thép, tạo ra bọt khí CO, khi đó xỉ oxy hóa được tạo ra trong quá trình này.

3.2.2.2 Xỉ hoàn nguyên: Sau khi xỉ oxy hóa được tạo ra do quá trình oxy hóa các thành phần tạp chất trong thép lỏng, các chất khử (là các hợp kim của sắt) và vôi được cho vào để loại bỏ oxy và một số oxyt phi kim, lưu huỳnh (S) còn trong thép lỏng và tạo ra xỉ hoàn nguyên.

Để sản xuất một tấn thép thông thường thì cần khoảng (70-100) kg xỉ oxy hóa và khoảng (30-50) kg xỉ hoàn nguyên. Sơ đồ công nghệ quá trình tạo ra xỉ oxy hóa và xỉ hoàn nguyên thể hiện trong Hình 4.



Hình 3. Sơ đồ công nghệ quá trình tạo ra thép lò thổi

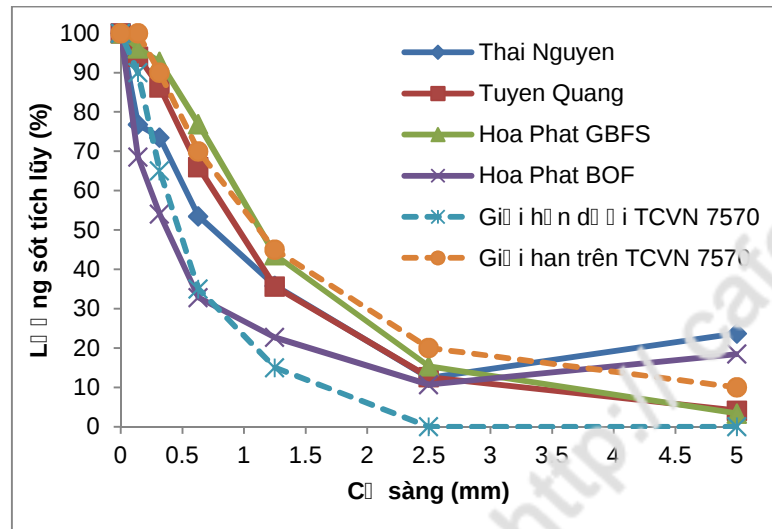


Hình 4. Sơ đồ công nghệ quá trình tạo ra thép lò hồ quang điện

4. Tính chất của xỉ gang và xỉ thép

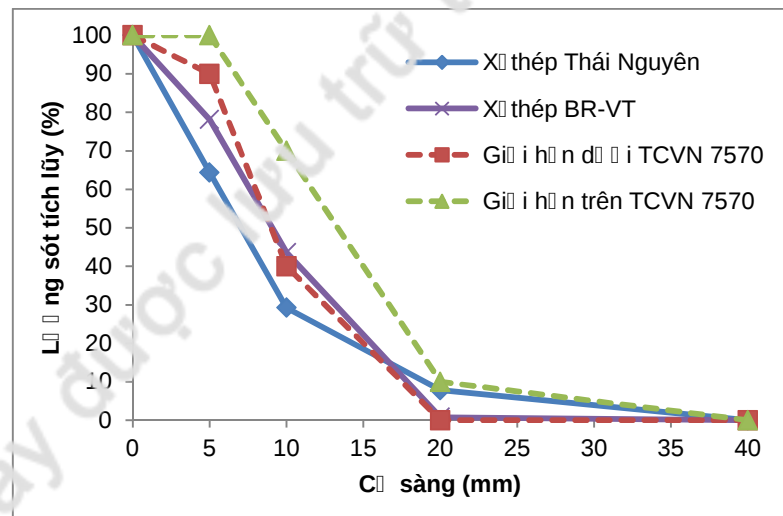
4.1 Đặc tính của xỉ gang và xỉ thép

Đặc tính của xỉ gang và xỉ thép được mô tả trong Bảng 1. Tính chất lý và thành phần hóa học của xỉ gang, xỉ thép của máy gang thép tại Việt Nam và xỉ gang, xỉ thép của Nhật Bản (để so sánh) được thể hiện trong Bảng 2 và Bảng 3 tiếp theo.



Hình 5. Thành phần hạt xỉ hạt lò cao của máy gang thép tại Việt Nam

[Kết quả thí nghiệm do Viện Vật liệu xây dựng thực hiện]



Hình 6. Thành phần hạt xỉ thép đã được gia công thành bột liú

[Kết quả thí nghiệm do Viện Vật liệu xây dựng thực hiện]

4.2 Ảnh hưởng đến môi trường

Ảnh hưởng của xỉ gang và xỉ thép đến môi trường khi sử dụng làm vật liệu xây dựng được đánh giá thông qua nồng độ của các chất ô nhiễm trong xỉ. Đặc điểm chung tác động đến môi trường xung quanh của xỉ gang, xỉ thép là tỏa ra môi trường khí kim loại và pH ban đầu có thể lên đến 8-12, sau đó giảm dần theo thời gian. Xỉ thép tỏa ra môi trường khí kim loại cao hơn so với xỉ lò cao. Xỉ ABFS khi chứa các chất lý có thể tỏa ra nồng độ của các chất ô nhiễm có màu vàng/xanh, có mùi

Bảng 1. Thông tin đặc tính của xỉ gang và xỉ thép

Đặc tính	Xỉ lò cao làm nguội i ch m (ABFS)	Xỉ h t lò cao (GBFS)	Xỉ thép (xỉ EAF và xỉ BOF)
Mô tả chung	Xỉ ABFS có bề mặt thô, nhiều u l r ng và góc c nh; khi i l ng th tích nh h n và đ h t n c l n h n so v i đá d m t nhiên. Xỉ ABFS có ch t l ng thay đ i tùy thu c vào m i nhà máy và l s n xu t, do tính ch t v t lý c a nó thay đ i ph thu c vào đ dày c a l p xỉ nóng ch y và ph ng pháp làm ngu i.	Xỉ h t lò cao có hình d ng bên ngoài gi ng v i cát thô, h u h t có c h t nh h n 5 mm, ít h t m n. Xỉ h t lò cao có thành ph n ch y u đ ng th y tinh v i các h t r t góc c nh.	Xỉ thép có màu xám đen, khi i l ng th tích l n h n so v i đá t nhiên (kho ng 15-25 %) và xỉ lò cao. Chúng có kh năng n do ch a vôi, oxyt magiê t do trong thành ph n. Ch t l ng và khi i l ng th tích, m c đ n c a xỉ thép khác nhau tùy thu c vào nhà máy thép và quy trình tinh luy n thép.
Thành phần hóa	Do cùng ngu n g c nên thành ph n hóa c a xỉ ABFS và xỉ h t lò cao gi ng nhau. Thành ph n hóa c a xỉ lò cao thông th ng g m canxi oxyt (CaO) và silic oxyt (SiO ₂) là các thành ph n chính. Chúng ch a nhi u vôi khi so sánh v i đ t và đá trong t nhiên. Ngoài ra chúng còn ch a nhôm oxyt (Al ₂ O ₃) và magiê oxyt (MgO). Thành ph n hóa c a m t s l i xỉ lò cao t m t s nhà máy i V i t Nam th hi n trong B ng 3.		Xỉ thép th ng ch a thành ph n ch y u là canxi oxyt (CaO) và silic oxyt (SiO ₂). Xỉ thép lò th i ch a thêm các thành ph n khác là magiê oxyt (MgO) và mangan oxyt (MnO). Thành ph n hóa c a m t s l i xỉ thép t m t s nhà máy i V i t Nam th hi n trong B ng 3.
Thành phần h t	Th ng đ c gia công c h t b ng cách nghi n và sàng thành c h t nh t đ nh theo m c đích ng d ng.	C h t chu n c a xỉ h t lò cao gi ng nh c h t cát, h u h t nh h n 5 mm và r t ít h t m n. K t qu phân tích thành ph n h t c a xỉ h t lò cao t c a m t s nhà máy gang thép t i V i t Nam th hi n trong Hình 5.	Xỉ thép th ng đ c gia công c h t b ng cách nghi n và sàng thành c h t có kích th c l n nh t 40mm ho c nh h n. Hình 6 minh h a thành ph n c h t c a xỉ thép đã gia công thành c h t c t li u cho xây d ng c a m t s ngu n xỉ thép t i V i t Nam.
Khi i l ng th tích	Khi i l ng th tích c a xỉ ABFS trong kho ng (2,45 - 2,55) g/cm ³ , th p h n so v i đá vôi t nhiên nh ng l n h n so v i xỉ h t lò cao.	Khi i l ng th tích c a xỉ h t lò cao trong kho ng 2,25-2,95 g/cm ³	Khi i l ng th tích xỉ thép trong kho ng 3,2 - 3,6 g/cm ³ . Khi i l ng th tích c a các h t xỉ thép nh h n 5mm th p h n so v i xỉ thép c h t thô h n.
Khi i l ng th tích x p	Xỉ ABFS đ c gia công thành v t li u c p ph i đ ng h t cho đ ng giao thông ch o t xỉ lò cao làm ngu i ch m có c h t D _{max} 20mm có khi i l ng th tích x p kho ng 1100- 1300 kg/m ³ .	Khi i l ng th tích x p c a xỉ h t lò cao trong kho ng 800-1300 kg/m ³ , nh h n so v i cát t nhiên, v i m c đ dao đ ng cũng l n h n, kho ng 80-130 kg/m ³ .	Khi i l ng th tích x p c a xỉ thép ph thu c vào phân b c h t và m c đ đ m ch t. Khi i l ng th tích x p tr ng thái t nhiên trong kho ng 1600-1900 kg/m ³ .
Tính n	Xỉ ABFS có đ n đ nh cao khi s d ng làm	Xỉ h t lò cao có đ n đ nh cao khi s	Xỉ thép ngay khi đ c t o ra ch a kho ng v i

Đặc tính	Xả lò cao làm nguội chậm (ABFS)	Xả xỉ lò cao (GBFS)	Xả thép (xả EAF và xả BOF)
Vấn đề chính	Cốt lõi cho bê tông xi măng và trong xây dựng	Đóng làm cốt lõi cho bê tông xi măng và trong xây dựng	phần trăm với tỷ lệ. Khi tiếp xúc với nước, với tỷ lệ độ ẩm trong môi trường oxy hóa gây nên làm hỏng xỉ lò cao hoặc tạo ra các xỉ nhỏ. Ngược lại, nếu với tỷ lệ độ sâu phía trong thì xỉ nóng sẽ dần dần ra ngoài hoặc không dần dần ra. Một số xỉ có thể thay đổi phụ thuộc vào kích thước của xỉ với tỷ lệ và tính chất của xỉ thép.
Độ hút nước	Độ hút nước của xỉ ABFS khoảng 1,0 đến 6,0 % (phần trăm là 3-4 %), cao hơn so với đá dăm tự nhiên.	Độ hút nước của xỉ xỉ lò cao khoảng 2,0 đến 6,0 % (phần trăm là 2-4 %), cao hơn so với đá dăm tự nhiên.	Độ hút nước của xỉ thép khoảng 1,0 đến 4,0 %, cao hơn so với đá dăm tự nhiên.
Tính chất cơ học	Cứng, tính chất mài mòn, và độ bền của cốt lõi của xỉ lò cao có thể thay đổi so với xỉ tự nhiên.	—	Cứng, khả năng chịu va đập và độ bền tính chất mài mòn, ma sát cao, tỷ lệ hơn so với xỉ tự nhiên và xỉ ABFS.
Góc nghiêng ma sát	Do xỉ ABFS có bề mặt thô và hình dạng góc cạnh, nên góc nghiêng ma sát của xỉ xỉ lò cao là khoảng 40-45°, lớn hơn của đá tự nhiên. Tính chất này mang lại hiệu quả khi sử dụng xỉ lò cao làm nguội chậm làm vật liệu đắp nền.	Do xỉ xỉ lò cao có bề mặt thô và hình dạng góc cạnh, nên góc nghiêng ma sát của xỉ xỉ lò cao là khoảng 40-45°, lớn hơn của cát tự nhiên. Tính chất này mang lại hiệu quả khi sử dụng xỉ xỉ lò cao làm vật liệu đắp nền.	Do xỉ thép có bề mặt thô, hình dạng góc cạnh, nên góc nghiêng ma sát của xỉ thép là khoảng 40-45°, lớn hơn của đá tự nhiên. Ngoài ra, xỉ thép có khả năng tích tụ do vậy, các tính chất này mang lại hiệu quả khi sử dụng xỉ thép làm vật liệu đắp, rải đường.
Tính thủy lý	Một lượng nhỏ canxi oxít (CaO) và silic oxít (SiO ₂) trong xỉ ABFS khi tiếp xúc với nước tạo ra sản phẩm thủy hóa dạng CSH làm cho bề mặt xỉ cứng. Ngoài ra, khi có mặt của CO ₂ hoạt tính trong môi trường khí thì cũng có thể sản phẩm thủy hóa dạng CASH do vậy chúng làm cho bề mặt xỉ cứng và dính kết các xỉ xỉ tạo ra cấu trúc xỉ có khả năng chịu tải theo thời gian.	Xỉ xỉ lò cao có hoạt tính mạnh do cấu trúc dạng thủy tinh, chúng có thể tạo ra sản phẩm thủy hóa đặc biệt trong môi trường khí. Do có tính thủy lý cao nên, xỉ xỉ lò cao có khả năng dính kết với nhau thành một khối vật liệu có cấu trúc đặc.	Mặc dù xỉ thép cũng giống như xỉ lò cao làm nguội chậm chúng có tính thủy lý, tuy nhiên tính thủy lý của nó yếu và không đáng kể.

Bảng 2. Tính chất cơ lý điển hình của xỉ gang và xỉ thép của máy gang thép tại Việt Nam

Chỉ tiêu	Xỉ gang				Xỉ thép		
	Xỉ GBFS Thái Nguyên	Xỉ GBFS Hòa Phát	Xỉ GBFS Tuyên Quang	Nhiệt độ	EAF Thái Nguyên qua nghiệm	EAF B.Ria-V. Tàu qua nghiệm	BOF Hòa Phát
Khối lượng riêng, g/cm ³	2,297	2,558	2,473	2,6-2,9	3,778	3,669	3,425
Độ hút nước, %	2,98	2,52	2,22	0,4-1,5	2,28	1,73	14,45
Khối lượng thể tích xỉ, kg/m ³	821,1	1096	1027	-	1780	1822	1345
Thành phần hạt	ngoài vùng cát thô theo TCVN 7570:2006	cát thô theo TCVN 7570:2006	cát thô theo TCVN 7570:2006	-	Dmax 20mm	Dmax 20mm	ngoài vùng cát thô theo TCVN 7570:2006
Hàm lượng hạt > 5 mm, %	11,8	1,7	2,1	-	64,4	78,1	9,2
Mô đun đàn hồi (hạt < 5 mm)	3,12	3,36	3,07	-	-	-	2,01
Nén dãn xi lanh, %	-	-	-	-	7,6	7,2	-
Hao mòn Los Angeles, %	-	-	-	-	16,2	14,8	-
CHÚ THÍCH: Kết quả thí nghiệm do Viện Vật liệu xây dựng thực hiện; Xỉ nhiệt tham khảo từ nguồn của Hiệp hội Xỉ Nhiệt độ							

Bảng 3. Thành phần hóa học điển hình của xỉ gang, xỉ thép của máy gang thép tại Việt Nam

TT	Thành phần hóa	Xỉ nhiệt độ cao			Xỉ thép			
		Hòa Phát	Thái Nguyên	Nhiệt độ	EAF Thái Nguyên	BOF Hòa Phát	EAF Nhiệt độ	BOF Nhiệt độ
1	MKN	0,99	-	-	kxd	8,48	-	-
2	SiO ₂	35,54	36,12	33,8	19,20	15,70	12,1	11

TT	Thành phần hóa	Xử lý lò cao			Xử lý tiếp			
		Hòa Phát	Thái Nguyên	Nhiệt Bình	EAF Thái Nguyên	BOF Hòa Phát	EAF Nhiệt Bình	BOF Nhiệt Bình
3	CaO	40,95	37,65	41,7	25,00	40,00	22,8	45,8
4	Al ₂ O ₃	10,95	12,74	13,4	5,61	3,58	6,8	1,9
5	Fe ₂ O ₃	0,72	2,36	T-Fe=0,4	32,90	12,40	T-Fe=29,5	T-Fe=17,4
6	MgO	9,20	8,19	7,4	9,51	7,41	4,8	6,5
7	SO ₃	0,14	0,26	-	9,51	0,87	-	-
8	K ₂ O	0,67	0,91	-	0,03	0,42	-	-
9	Na ₂ O	0,43	0,16	-	0,00	0,00	-	-
10	TiO ₂	0,32	0,30	-	0,56	0,58	-	-
11	MnO	-	-	0,3	4,31	3,58	7,9	5,3
12	P ₂ O ₅	-	-	<0,1	0,86	0,50	0,3	1,7
13	CaO _{td}	-	-	-	0,00	2,44	-	-
14	Cl ⁻	<0,001	<0,001	-	-	-	-	-
15	S ²⁻	0,62	0,72	S=0,8	-	-	S=0,2	-

CHÚ THÍCH: Kết quả thí nghiệm do Viện Vật lý và Công nghệ Nhiệt luyện và Nhiệt luyện; Xỉ Nhật tham khảo từ nguồn của Hiệp Hội Xỉ Nhật Bản

khí sulfua trong khí x₂ thép t_o ra n₂ c₂ có màu tr₂ng. M₂ c₂ đ₂ ch₂t đ₂c h₂i trong n₂ c₂ l₂c r₂a qua các l₂o₂i x₂th₂ đ₂ng đ₂ m₂c th₂p so v₂i quy đ₂nh. B₂ng 4 t₂ng h₂p các đ₂nh h₂ đ₂ng đ₂n môi tr₂ đ₂ng c₂a các l₂o₂i x₂gang và x₂thép [1][3].

B₂ng 4. T₂ng h₂p đ₂nh h₂ đ₂ng môi tr₂ đ₂ng xung quanh c₂a x₂gang, x₂thép

Lo ₂ i x ₂	Màu, mùi c ₂ a n ₂ c ₂ l ₂ c r ₂ a qua v ₂ t li ₂ u	Ch ₂ s ₂ pH c ₂ a n ₂ c ₂ ti ₂ p xúc v ₂ i x ₂	Phát th ₂ i ch ₂ t đ ₂ c h ₂ i ¹⁾	Khuy ₂ n ngh ₂
X ₂ lò cao làm ngu ₂ i ch ₂ m	T ₂ o n ₂ c ₂ r ₂ có màu vàng/xanh có mùi khí sulfua sau đó b ₂ oxy hóa và h ₂ t màu sau 2-3 ngày	T ₂ o ra môi tr ₂ đ ₂ ng ki ₂ m, pH t ₂ 10-11 gi ₂ m đ ₂ n xu ₂ ng còn kho ₂ ng 8-8,5 sau m ₂ t năm	Hàm l ₂ đ ₂ ng ch ₂ t đ ₂ c h ₂ i có trong n ₂ c ₂ l ₂ c r ₂ a qua x ₂ th ₂ p h ₂ n so v ₂ i giá tr ₂ có th ₂ đ ₂ nh l ₂ đ ₂ ng đ ₂ c.	C ₂ n có ki ₂ m tra ch ₂ s ₂ pH và phát th ₂ i ch ₂ t đ ₂ c h ₂ i c ₂ a x ₂ v ₂ i m ₂ i nhà máy gang thép
X ₂ h ₂ t lò cao	Không có đ ₂ nh h ₂ đ ₂ ng rõ ràng nào	T ₂ o ra môi tr ₂ đ ₂ ng ki ₂ m v ₂ i pH kho ₂ ng 8-10, th ₂ p h ₂ n so v ₂ i các l ₂ o ₂ i x ₂ khác	(nh ₂ trên)	-
X ₂ lò th ₂ i BOF và x ₂ lò h ₂ quang đ ₂ i n EAF	T ₂ o n ₂ c ₂ r ₂ có kh ₂ năng t ₂ o k ₂ t t ₂ a tr ₂ ng do ph ₂ n đ ₂ ng th ₂ y hóa c ₂ a v ₂ i t ₂ do trong x ₂ l ₂ đ ₂ ng k ₂ t t ₂ a tr ₂ ng gi ₂ m đ ₂ n theo th ₂ i gian	Do x ₂ ch ₂ a v ₂ i t ₂ do nên ch ₂ s ₂ pH cao h ₂ n các l ₂ o ₂ i x ₂ khác pH kho ₂ ng 8-12	H ₂ u h ₂ t các m ₂ u x ₂ có hàm l ₂ đ ₂ ng ch ₂ t đ ₂ c h ₂ i th ₂ p h ₂ n m ₂ c có th ₂ đ ₂ nh l ₂ đ ₂ ng đ ₂ c. Tuy nhiên m ₂ t s ₂ m ₂ u x ₂ có th ₂ có giá tr ₂ l ₂ n h ₂ n m ₂ c cho phép	C ₂ n có ki ₂ m tra ch ₂ s ₂ pH, hàm l ₂ đ ₂ ng v ₂ i t ₂ do ho ₂ c tính n ₂ và phát th ₂ i ch ₂ t đ ₂ c h ₂ i c ₂ a x ₂ v ₂ i m ₂ i nhà máy s ₂ n xu ₂ t thép

¹⁾ L₂ đ₂ng phát th₂i ch₂t đ₂c h₂i c₂a x₂ tham. kh₂o s₂ li₂u nêu trong PH₂ L₂ C 1

5. H₂ đ₂ng đ₂n s₂ đ₂ng x₂gang, x₂thép

5.1 Ph₂m vi s₂ đ₂ng

Do đ₂c tính khác nhau c₂a m₂i l₂o₂i x₂, nên x₂gang và x₂thép có kh₂ năng s₂ đ₂ng trong ph₂m vi nh₂t đ₂nh. B₂ng 5 li₂t kê các đ₂ng đ₂ng ch₂ y₂u c₂a m₂i l₂o₂i x₂gang và x₂thép trong l₂nh v₂c làm v₂t li₂u xây đ₂ng. Các đ₂ng đ₂ng khác c₂a x₂gang, x₂thép không đ₂ đ₂c nêu trong B₂ng 5 c₂n ph₂i đ₂ đ₂c nghi₂n c₂u và đ₂nh giá tr₂ đ₂c khi áp đ₂ng trong th₂c t₂.

B₂ng 5. Đ₂ng đ₂ng ch₂ y₂u c₂a x₂gang, x₂thép trong l₂nh v₂c v₂t li₂u xây đ₂ng

Ngu ₂ n g ₂ c	Ch ₂ ng lo ₂ i x ₂	Đ ₂ ng đ ₂ ng	M ₂ c đ ₂ đ ₂ ng đ ₂ ng
X ₂ lò cao	X ₂ lò cao làm ngu ₂ i ch ₂ m (x ₂ ABFS)	C ₂ t li ₂ u cho bê tông	++
		V ₂ t li ₂ u h ₂ t cho đ ₂ p, san l ₂ p công trình	++
		V ₂ t li ₂ u cho đ ₂ đ ₂ ng giao thông	++
		C ₂ c cát đ ₂ m ch ₂ t	+
	X ₂ h ₂ t lò cao (x ₂ GBFS)	Làm ph ₂ gia khoáng cho s ₂ n xu ₂ t xi măng*	+++
		Làm ph ₂ gia khoáng cho bê tông và v ₂ a*	+++
		Ch ₂ t k ₂ t đ ₂ nh cho gia c ₂ n ₂ đ ₂ t*	+++

Nguồn gốc	Chủng loại xi	Ứng dụng	Mức độ ứng dụng
		Cốt liệu nhồi cho bê tông	++
		Vật liệu hút cho đắp, san lấp công trình	++
		Vật liệu cho đường giao thông	++
		Vật liệu hút cho thoát nước	+
		Cát cát đầm chặt	+
Xốp thép	Xốp lò thổi (xốp BOF)	Vật liệu hút rỗng đệm (base, subbase, subgrade)	++
		Cốt liệu cho bê tông atphan	++
		Vật liệu hút cho đắp, san lấp công trình	+
		Cát cát đầm chặt	++
	Xốp lò hồ quang điện (xốp EAF)	Vật liệu hút rỗng đệm (base, subbase, subgrade)	++
		Cốt liệu cho bê tông atphan	++
		Vật liệu hút cho đắp, san lấp công trình	+
		Cát cát đầm chặt	++
CHÚ THÍCH	+++	Ứng dụng đã được tiêu chuẩn hóa thành TCVN	
	++	Ứng dụng hiện tại chưa có ngoài, đã có sản phẩm sản xuất, cung ứng tại Việt Nam nhưng chưa có TCVN	
	+	Đã có ứng dụng trong thực tế nhưng chưa được tiêu chuẩn hóa hoặc cần nghiên cứu thêm	
	*	Ứng dụng thử nghiệm mới	

5.2 Hạn chế sản phẩm

Xốp gang, xốp thép sản phẩm làm vật liệu xây dựng cần phải thử nghiệm và đáp ứng theo quy định trong Bảng 6 trước khi đưa ra sản phẩm trong thực tế [1][2][3]. Hạn chế sản phẩm xốp gang, xốp thép cho các ứng dụng cần thể hiện trình bày trong các mục 5.2.1 đến 5.2.5 dưới đây.

Bảng 6. Quy định về kiểm soát chất lượng thép gang, thép sản xuất làm vật liệu xây dựng

Nguồn gốc	Chủng loại thép	Loại thép	Cho phép sản xuất	Tiêu chuẩn áp dụng ¹⁾	Chỉ tiêu kỹ thuật cần kiểm tra			
					Chỉ số hoạt tính cacbon	Hàm lượng vonfê (tính %)	Chỉ số pH của nước chiết	Phát hiện chất độc hại
Thép cao (thép gang)	Thép cao làm nguội chậm (ABFS)	Cốt liệu liên cho bê tông	①	JIS A 5011-1 ASTM C33	—	—	—	✓
		Vật liệu cho đường giao thông	①	JIS A 5015	—	✓	—	✓
		Khác	②	—	③			
	Thép cao (GBFS)	Ph gia khoáng cho bê tông, vữa	Đã được cho phép	TCVN 11586	/	—	—	—
		Ph gia khoáng cho xi măng	Đã được cho phép	TCVN 4315 TCVN 11586	✓	—	—	—
		Cốt liệu nhẹ cho bê tông	①	JIS A 5011-1 ASTM C33	—	—	—	✓
		Khác	②	—	③			
Thép	Thép lò thổi (BOF) và thép lò hồ quang điện (EAF)	Vật liệu cho đường giao thông	①	JIS A 5015	—	✓	—	✓
		Vật liệu cho đường nền, chèn kết cấu	②	—	—	✓	✓	✓
		Khác	②	—	③			

CHÚ THÍCH

¹⁾ Có thể áp dụng tiêu chuẩn khác tại địa phương với tiêu chuẩn được liệt kê trong bảng này

- ① Chỉ số thép khi có tính năng phù hợp với mức tiêu chuẩn nêu trong cột “Tiêu chuẩn áp dụng” và chỉ tiêu đánh dấu (✓)
- ② Ph gia khoáng kiểm tra các chỉ tiêu đánh dấu (✓) và chỉ được cho phép sản xuất khi có sự chấp thuận của cơ quan có thẩm quyền
- ③ Các chỉ tiêu cần đánh giá và mức giới hạn được đưa ra tùy theo yêu cầu kỹ thuật

5.2.1 Ph^o gia khoáng cho xi măng

Ch^o nên s^o d^ong x^o h^ot lò cao (Granulated blast furnace slag, vi^ot t^ot là GBFS) làm ph^o gia khoáng trong s^on xu^ot xi măng. Quy đ^onh v^o s^o d^ong GBFS làm ph^o gia khoáng cho xi măng có th^o áp d^ong các TCVN nh^o th^o hi^on trong B^ong 7.

B^ong 7. Tiêu chu^on cho xi măng ch^o a GBFS

Xi măng và GGBFS	S ^o hi ^o u tiêu chu ^o n	Quy đ ^o nh v ^o s ^o d ^o ng GBFS
X ^o h ^o t lò cao dùng đ ^o s ^o n xu ^o t xi măng	TCVN 4315:2007	Quy đ ^o nh v ^o ch ^o t t ^o ng c ^o a x ^o h ^o t lò cao s ^o d ^o ng làm ph ^o gia khoáng cho xi măng
X ^o h ^o t lò cao nghi ^o n m ^o n cho bê tông và v ^o a xây d ^o ng	TCVN 11586:2016	Quy đ ^o nh v ^o ch ^o t t ^o ng c ^o a x ^o h ^o t lò cao nghi ^o n m ^o n s ^o d ^o ng làm ph ^o gia khoáng cho bê tông, v ^o a và xi măng
Xi măng poóc lăng h ^o n h ^o p	TCVN 6260:2009	Hàm l ^o ng GBFS t ^o i đa đ ^o n 40 % trong xi măng (theo kh ^o i l ^o ng)
Xi măng đa c ^o u t ^o	TCVN 9501:2013	Hàm l ^o ng GBFS t ^o > (40-80) % trong xi măng
Xi măng poóc lăng x ^o lò cao	TCVN 4316:2007	Hàm l ^o ng GBFS t ^o > (40-70) % trong xi măng
Xi măng poóc lăng h ^o n h ^o p b ^o n sulfate	TCVN 7711:2013	Hàm l ^o ng GBFS t ^o i đa đ ^o n 80 % trong xi măng
Xi măng poóc lăng h ^o n h ^o p ít t ^o a nhi ^o t	TCVN 7712:2013	Hàm l ^o ng GBFS t ^o i đa đ ^o n 80 % trong xi măng

5.2.2 Ph^o gia khoáng cho bê tông, v^oa xây d^ong

Ch^o nên s^o d^ong x^o h^ot lò cao nghi^on m^on (Ground granulated blast furnace slag, vi^ot t^ot là GGBFS) làm ph^o gia khoáng cho bê tông và v^oa. B^ong 8 trình bày các ch^o đ^on k^o thu^ot khi s^o d^ong GGBFS làm ph^o gia cho bê tông và v^oa xây d^ong.

B^ong 8. Ch^o đ^on s^o d^ong GGBFS làm ph^o gia cho bê tông và v^oa

Ch ^o tiêu	Ch ^o đ ^o n v ^o s ^o d ^o ng GGBFS cho bê tông và v ^o a	Ch ^o đ ^o n v ^o tiêu chu ^o n
Ch ^o t l ^o ng c ^o a GGBFS	C ^o n ph ^o i ki ^o m tra đánh giá đ ^o m b ^o phù h ^o p v ^o i yêu c ^o u k ^o thu ^o t trong TCVN 11586:2016 “X ^o h ^o t lò cao nghi ^o n m ^o n cho bê tông và v ^o a xây d ^o ng”.	TCVN 11586:2016 “X ^o h ^o t lò cao nghi ^o n m ^o n cho bê tông và v ^o a xây d ^o ng”. Có th ^o áp d ^o ng các tiêu chu ^o n n ^o c ^o ngoài, ví d ^o nh ^o ASTM C989, JIS A 6206; BS EN 15167-1
Hàm l ^o ng s ^o d ^o ng	Tùy thu ^o c vào yêu c ^o u c ^o th ^o đ ^o i v ^o i k ^o t c ^o u bê tông, v ^o a (b ^o n trong môi tr ^o ng xâm th ^o c, c ^o ng đ ^o , nhi ^o t th ^o y hóa, v.v...) mà hàm l ^o ng GGBFS s ^o d ^o ng khác nhau, th ^o ng dao đ ^o ng trong kho ^o ng (20-80) % [4].	Áp d ^o ng tiêu chu ^o n TCVN đ ^o i v ^o i xi măng ch ^o a GGBFS tùy t ^o ng đ ^o ng c ^o th ^o . Đ ^o i v ^o i bê tông, ch ^o t k ^o t d ^o nh s ^o d ^o ng GGBFS áp d ^o ng th ^o t k ^o c ^o p ph ^o i nh ^o bê tông s ^o d ^o ng xi măng h ^o n h ^o p.
Tính công tác c ^o a	HHBT s ^o d ^o ng GGBFS thay th ^o m ^o t ph ^o n xi măng có l ^o ng dùng n ^o c t ^o ng đ ^o ng ho ^o t ít	Tính công tác c ^o a HHBT ch ^o a GGBFS thí nghi ^o m theo TCVN

Chỉ tiêu	Chỉ định và số liệu GGBFS cho bê tông và vữa	Chỉ định và tiêu chuẩn																
hệ số hấp thụ nhiệt của bê tông (HHBT)	hệ số hấp thụ nhiệt 3-5 % [1] và khả năng duy trì tính công tác tốt hơn so với HHBT thông thường xi măng [2].	3106																
Thời gian đông kết (TGĐK) của HHBT	TGĐK của HHBT với hàm lượng GGBFS >25% của chất kết dính tăng so với HHBT thông thường xi măng [6]. Hàm lượng thay thế xi măng (35-40)% thì TGĐK tăng khoảng 1h [6]	Thời gian đông kết của HHBT xác định theo TCVN 9338 Thời gian đông kết của hệ vữa xác định theo TCVN 3121-9																
Tách nước của HHBT	Khi số liệu GGBFS minh họa xi măng thì mức độ tách nước của hệ sẽ giảm và ngược lại.	Tách nước của HHBT xác định theo TCVN 3102																
Thời gian bảo dưỡng ban đầu đối với bê tông	Do mức độ phát triển của quá trình thủy hóa và bê tông có xu hướng tăng độ co ngót nên bê tông chứa GGBFS cần được bảo dưỡng ngay từ khi hoàn thiện bề mặt để tránh khi độ ẩm của bê tông giảm thì thi công của bê tông chứa GGBFS có thể tham khảo như sau: <table><tr><th>Nhiệt độ môi trường (°C)</th><th colspan="3">Tỷ lệ GGBFS/xi măng (%)</th></tr><tr><td></td><th>30-40</th><th>40-55</th><th>55-70</th></tr><tr><td>10-17</td><td>7 ngày</td><td>8 ngày</td><td>9 ngày</td></tr><tr><td>>17</td><td>7 ngày</td><td>7 ngày</td><td>7 ngày</td></tr></table>	Nhiệt độ môi trường (°C)	Tỷ lệ GGBFS/xi măng (%)				30-40	40-55	55-70	10-17	7 ngày	8 ngày	9 ngày	>17	7 ngày	7 ngày	7 ngày	Quy trình bảo dưỡng áp dụng theo TCVN 8328 và thời gian bảo dưỡng nên tiến hành theo nhu cầu thực tế.
Nhiệt độ môi trường (°C)	Tỷ lệ GGBFS/xi măng (%)																	
	30-40	40-55	55-70															
10-17	7 ngày	8 ngày	9 ngày															
>17	7 ngày	7 ngày	7 ngày															
Phát triển của quá trình thủy hóa của bê tông	Khi số liệu GGBFS thì quá trình thủy hóa (3 và 7 ngày) của bê tông thấp hơn nhiều so với bê tông thông thường sau khoảng 28 ngày và cao hơn các tuổi sau đó. Mức độ phát triển của quá trình thủy hóa của bê tông số liệu xi măng PC phụ thuộc vào tỷ lệ số liệu GGBFS và cấp phối bê tông [2][6].	Thí nghiệm đánh giá phát triển của quá trình nén của bê tông theo TCVN 3118																
Nhiệt độ thủy hóa của bê tông	Mức độ tỏa nhiệt của bê tông chứa GGBFS không nhanh như bê tông với xi măng PC do đó làm giảm nguy cơ nứt kết cấu bê tông do ứng suất nhiệt [2][6].	Xác định nhiệt độ bê tông theo phương pháp bán đồ thị nhiệt, đồ thị nhiệt																
Chỉ số xâm thực sulfate	Xi măng poóc lăng hệ số hấp thụ phát chứa GGBFS có thể thay thế xi măng poóc lăng hệ số hấp thụ phát cho chất tạo bê tông làm việc trong môi trường xâm thực sulfate trong hầu hết các trường hợp [2][6].	TCVN 7711 , TCVN 4316, TCVN 9501																
Tính chống thấm và bảo vệ ăn mòn cốt thép	Bê tông chứa GGBFS có độ thấm nước thấp, độ rỗng do đó tăng khả năng chống thấm và độ bền lâu [2][6]. Bê tông chứa GGBFS giảm nguy cơ xâm nhập ion clo gây phá hủy kết cấu bê tông so với bê tông thông thường xi măng PC. Ngoài ra, bê tông chứa GGBFS còn giảm chi phí dày lớp bê tông bảo vệ cốt thép, do vậy tăng cường hiệu quả khả năng bảo vệ ăn	Thời gian thấm áp dụng của bê tông theo TCVN 3116. Thời gian thấm nghiệm theo phương pháp đo độ thấm theo TCVN 9337 Xác định hàm lượng khuếch tán clorua theo chi phí sâu theo TCVN 9492																

Chỉ tiêu	Chỉ định và số định GGBFS cho bê tông và vữa	Chỉ định và tiêu chuẩn
	mòn cốt thép [2][6]. Bê tông số định GGBFS thích hợp cho cốt thép vùng biển.	Thắt mòn cốt thép theo đo định thép theo TCVN 9348.

5.2.3 Cốt liệu cho bê tông

Đội và định làm cốt liệu cho bê tông, xấp xỉ cao làm nguội chổm và xấp xỉ t cao là hai loội xấp xỉ định đợc số định. Xấp xỉ có c định đợc cao, đợc b n t t nhợc do có tính n n n n ít đợc số định làm bê tông trong th c t . B n g 9 trình bày ch định n k thu t cho số định xấp xỉ gang, xấp xỉ làm cốt liệu cho bê tông.

B n g 9. Chỉ định k thu t cho số định xấp xỉ gang, thép làm cốt liệu cho bê tông

Định	Loội x	Chỉ định k thu t	Chỉ định và tiêu chuẩn
Cốt liệu l n cho bê tông	Xấp xỉ cao làm nguội chổm	<i>Kiểm soát ch t l n g:</i> Thành phần hóa: c n đánh giá hàm l n g CaO, SO₃, l u huỳnh và FeO t n g. Gi i h n các thành phần này không v t quá m c quy định trong tiêu chuẩn áp d n g. Tính ch t c lý: C n đánh giá các ch tiêu nh c t li u đá t n n n n , trong đó l u ý đ n thành phần h t , kh i l n g th t tích h t, đợc hút n n c <i>Th t k c p p h i bê tông [1][2][6]:</i> Ph n g pháp th t k t n g t n h b e t o n g số định c t li u t n n n n . C n l u ý đ n đợc tính c a c t li u ABFS nh kh i l n g th t tích th p h n , đợc hút n n c cao, b m t thô ráp h n so v i c t li u t n n n n đợc đợc u chỉnh phù h p. <i>Thi công và b o d n g [2][6]:</i> Thi công t n g t n h b e t o n g c t li u t n n n n . L u ý nên làm m c t li u tr c và đợc u chỉnh tăng t l c t li u nh đợc thu n l i khi b m bê tông. B o d n g [2]: Áp d n g quy trình b o d n g nh v i bê tông c t li u t n n n n . Bê tông c t li u x có l i th t tăng c n g quá trình t b o d n g nh l n g h i m có n h i u trong c t li u.	Áp d n g tiêu chuẩn n n c ngoài nh JIS A5011-1, ASTM C33, BS EN 8500-2. Ph n g pháp th t áp d n g TCVN 7572 ho c tiêu chuẩn n n c ngoài t n g n g Chỉ định ch n thành phần bê tông các loội theo Quy t định 788/QĐ-BXD năm 1998 ho c các tiêu chuẩn th t k thành phần bê tông t n g đợc n g. Áp d n g các tiêu chuẩn TCVN v thi công và b o d n g bê tông c t li u t n n n n Áp d n g TCVN 8828 v b o d n g nh đợc v i bê tông c t li u t n n n n.
	Xấp xỉ (xấp xỉ t, xấp xỉ h quang đ n)	Th c t h i n nay loội x này có n g đợc làm cốt liệu cho bê tông r t h n ch . Khi c n số định, ph i đánh giá v tính n n đ n g th t tích c a l i c t li u t l oội x này do trong v t li u có th ch a CaO, MgO t do, FeO gây n [1][2][8].	Áp d n g JIS A5011-4 đ i v i xấp xỉ thép EAF loội x oxy hóa, xấp xỉ BOF ch a có tiêu chuẩn. Đánh giá đ n áp d n g theo JIS A 5015 ho c ASTM D4792

Loại vật liệu	Loại thép	Chỉ dẫn kỹ thuật	Chỉ dẫn về tiêu chuẩn
Cốt lõi u nhô cho bê tông	Loại cao làm nguội chậm và xoắn ốc cao	Áp dụng chỉ dẫn nhô cốt lõi u nhô cho bê tông từ thép ABFS áp dụng trên cốt thép này.	Có thể áp dụng tiêu chuẩn nhô cốt ngoài nhô JIS A5011-1, ASTM C33, BS EN 8500-2.

5.2.4 Vật liệu cho san lấp, đắp nền cho công trình xây dựng và giao thông

Loại gang, thép rất thích hợp dùng làm vật liệu cốt lõi u nhô cốt thép không gỉ (vật liệu rất) do chúng có những đặc tính tốt như: độ bền cao, chống mài mòn tốt, góc nhô rất sắc. Chính vì vậy loại gang, thép được dùng nhiều làm vật liệu đắp, san lấp trong xây dựng và làm nền, móng cho công trình giao thông, đặc biệt thép làm vật liệu cho nền móng được có khả năng chịu tải trọng lớn. Bảng 10 trình bày chỉ dẫn kỹ thuật về loại gang, thép làm vật liệu đắp cho đắp, nền đắp kỹ thuật trong xây dựng và cho nền, móng được giao thông.

Bảng 10. Chỉ dẫn kỹ thuật sử dụng loại gang, thép dùng làm vật liệu cốt lõi u nhô cốt thép cho san lấp, đắp nền trong xây dựng và làm nền, móng được giao thông

Loại thép	Chỉ dẫn kỹ thuật	Chỉ dẫn về tiêu chuẩn
Loại cao làm nguội chậm (ABFS)	Kiểm soát chất lượng [1][7]: Cần được kiểm tra các chỉ tiêu kỹ thuật như sau đối với vật liệu tự nhiên. Ngoài ra, vật liệu thép ABFS còn cần được kiểm tra: - Màu sắc của bề mặt qua vật liệu. Cần không màu. Lưu ý nếu bề mặt qua vật liệu có thể có màu (vàng, xanh) và mùi do chất hợp chất lưu huỳnh có khả năng bị oxy hóa khi vật liệu chứa đựng các chất. Các biện pháp xử lý theo quy định áp dụng [1]: (1) phong hóa vật liệu tại bãi chứa tại thời điểm tháng trước khi sử dụng, hoặc sử dụng phương pháp hàn nhiệt cao; (2) lấy mẫu kiểm tra màu sắc của bề mặt qua vật liệu; (3) dùng vật liệu để trải trên mặt nền nền, không ngâm ngập trong nước. - Chỉ số pH và hàm lượng chất độc hại trong nước của bề mặt qua vật liệu	Có thể áp dụng tiêu chuẩn nhô cốt ngoài nhô JIS A 5015, ASTM D 2940, BS EN 13242 Có thể áp dụng phương pháp thử theo phương pháp A của JIS A5015 để đánh giá màu sắc của bề mặt qua vật liệu Có thể áp dụng JIS A 5015

Loại xi	Chỉ dẫn kỹ thuật	Chỉ dẫn về tiêu chuẩn
	Đặc tính kỹ thuật [1][2][7]: - Khối lượng thể tích khối mẫu trong khoảng 1120-1940 kg/m³ [3] thể hiện với lưu ý tự nhiên. - Độ nghiêng: do có bề mặt thô ráp và góc nghiêng ma sát lớn (40-45°) nên vật liệu có độ nghiêng cao. Ngoài ra, vật liệu chịu được tải trọng, hầu như không bị sụt lún sau khi đổ mẫu và có sự dính kết tốt ở các góc của các hạt theo thời gian do tính thủy lợi của nó. Chỉ số CBR cao (thể hiện hơn 100 đến 250 [3]). - Tính thoát nước: do không có tính dính, nên vật liệu có khả năng cho nước thoát qua cao. - Tính ăn mòn: do nước có tính kiềm qua Vật liệu có tính kiềm (pH khoảng 8-10) nên không có nguy cơ gây ăn mòn cho thép. Thời kỳ và thi công [7] Thời kỳ và thi công vật liệu đổ và san lấp bằng xi ABFS thể hiện với vật liệu đá tự nhiên. Lưu ý các chỉ tiêu nêu mức kiểm soát chất lượng.	Các chỉ tiêu kỹ thuật để áp dụng các phương pháp thi công với vật liệu tự nhiên Áp dụng quy phạm thi công và thi công như đối với vật liệu đá tự nhiên
Xi hạt lớn cao (GBFS)	GBFS thể hiện ở các số liệu như là chất liệu như để phủ trên xi ABFS hoặc xi thép. Bản thân xi GBFS không có tính ăn mòn lưu ý phải phủ GBFS xi ABFS thể hiện quá lớn có khả năng gây nứt quá mức cho phép [1].	GBFS cho thể hiện giao thông có thể áp dụng theo JIS A 5015.
Xi thép (xi hạt nhỏ, xi hạt quang điện)	Kiểm soát chất lượng [1][8]: Cần kiểm tra các chỉ tiêu kỹ thuật như đối với vật liệu tự nhiên. Ngoài ra, vật liệu xi thép còn cần kiểm tra: - Quy trình xử lý nghiền, sàng xi thép thành vật liệu hạt cần có thêm công đoạn tách sét để tính được vật liệu không bị nhiễm sét. - Kiểm soát chất lượng ở nhà máy nơi phát thải xi thép và nơi xử lý xi thép để đảm bảo thành phẩm hạt và không bị nhiễm tạp chất ngoại lai như gạch, sỏi, đá, v.v... - Độ nghiêng thể tích và độ kết dính. Có thể kiểm tra thông qua độ ẩm ngâm trong nước hoặc phân tích hàm lượng nước. Một số phương pháp làm nghiêng thể tích của xi thép như: (1) đổ phong hóa ngoài trời (ví dụ: vật liệu cho móng để giao thông cần phong hóa tối thiểu 6 tháng theo JIS A 5015); (2) nghiêng bằng các phương pháp gia nhiệt như gia nhiệt điện (có thể rút ngắn thời gian xuống còn 3-7 ngày). Lưu ý hiện tượng kết dính của xi thép khi nước có tính kiềm qua vật liệu trong quá trình sử dụng. Đặc tính kỹ thuật [1][2][8]: - Khối lượng thể tích khối (3,2-3,6) g/cm³ cao hơn so với đá tự nhiên (2,5-2,7) g/cm³. - Độ nghiêng, chịu tải: do có bề mặt thô ráp và góc nghiêng ma sát lớn (40-45°) nên vật liệu có độ nghiêng cao. Chỉ số CBR cao đến 300 [3].	Vật liệu xi thép cho lấp móng để giao thông có thể áp dụng theo JIS A 5015, ASTM D 2940, BS EN 13242 Đánh giá về độ có thể áp dụng theo JIS A 5015 hoặc ASTM D4792.

Loại xi	Chỉ dẫn kỹ thuật	Chỉ dẫn về tiêu chuẩn
	- Trộn ng nhó thố tích: có khố năng nhó trong môi trố ng tồ nhiên đố n 10% do thố y hóa cồ a CaO và MgO. Vì lý do này, vố t liố u xố thép không nên sồ đố ng làm vố t liố u đố n đố y bồ kìm hãm phía ngoài. - Gây hiố n tồ đố ng nhố c kố t tồ a trố ng: nhố c liố c rồ a qua vố t liố u có khố năng có kố t tồ a, cồ n bồ t trố ng do chồ a CaCO₃, gây nguy cồ tồ c đố ng đố ng thoát nhố c. - Tính thoát nhố c: có khố năng cho nhố c thoát qua cao. - Tính ăn mòn: do nhố c liố c rồ a qua Vố t liố u có tính kiố m cao (pH khoố ng 8-11) nên có nguy cồ gây ăn mòn liố p mồ kố m hoố c đố ng nhôm. Thời t kố và thi công [8] Thời t kố và thi công vố t liố u đố p và san liố p bồ ng xố thép tồ ng tồ nhố vố i cồ t liố u tồ đá tồ nhiên. Liố u ý các chồ tiêu nêu đố mồ c kiố m soát chồ t liố ng khi thi t kố và thi công.	Áp đố ng quy trình thi t kố và thi công nhố đố i vố i vố t liố u đá tồ nhiên

5.2.5 Vố t liố u cho đố ng giao thông

Xố gang, xố thép đố c đố ng đố ng cho đố ng giao thông đố hai đố ng chính:

- (1) vố t liố u hố t cồ p phồ i cho nhố n, móng đố ng, và
- (2) cồ t liố u cho bê tông nhố a nóng at phan.

Chỉ dẫn kỹ thuật cồ a đố ng đố ng đố ng (1) đã đố c trình bày trong Bồ ng 10, Bồ ng 11 đố i đây trình bày chồ chỉ dẫn kỹ thuật sồ đố ng xố gang, xố thép làm cồ t liố u cho bê tông nhố a nóng at phan.

Bồ ng 11. Chỉ dẫn kỹ thuật sồ đố ng xố gang, xố thép làm cồ t liố u cho bê tông nhố a nóng at phan

Loại xi	Chỉ dẫn kỹ thuật	Chỉ dẫn về tiêu chuẩn
Xố lò cao (xố ABFS và xố GBFS)	Kiố m soát chồ t liố ng: Cồ n kiố m tra các chồ tiêu kỹ thuật nhố đố i vố i cồ t liố u tồ nhiên. Ngoài ra, do sồ biố n đố ng chồ t liố ng cồ a cồ t liố u tồ xố lò cao cao hồ n cồ t liố u tồ nhiên nên cồ n kiố m soát chồ t tính đố ng nhố t, chồ t liố ng cồ a chúng (cồ n tăng tồ n suất kiố m tra). Sồ biố n đố ng chồ t liố ng cồ a cồ t liố u xố lò cao phồ thuố c vào mồ i nhà máy, quy trình xố lý nghiố n sàng, v.v.. [3].	Có thồ áp đố ng tiêu chuẩn nhố c ngoài nhố JIS A 5015, BS EN 13108-1
	Mồ t sồ đố c tính kỹ thuật [1][2][9]: - Khố i liố ng thố tích đố m chồ t 1120-1940 kg/m³ [2] thố p hồ n so vố i cồ t liố u tồ nhiên - Đố thố m hút: liố n hồ n so vố i cồ t liố u tồ nhiên, nên liố ng chồ t kố t dính tăng lên đố n 3% [2] - Cồ ng đố , tính chố ng mài mòn, và đố p cồ a cồ t liố u xố gang: đố mồ c thố p hồ n vố i cồ t liố u tồ nhiên. - Tính đố n đố nh: do liố c nhố i ma sát liố n (40-45°) nên tồ o sồ đố n đố nh tồ t hồ n so vố i cồ t liố u tồ nhiên	Thí nghiố m xác đố nh các chồ tiêu kỹ thuật cồ a vố t liố u tồ xố ABFS tồ ng tồ nhố đố i vố i vố t liố u hố t tồ đá tồ nhiên

Loại xi	Chỉ dẫn kỹ thuật	Chỉ dẫn và tiêu chuẩn
	- Tính ma sát: có tính ma sát cao. Đây là đặc tính tốt của bê tông atphan sử dụng cốt liệu ABFS do hạt ABFS có bề mặt thô ráp, đặc trưng cao (5-6). - Tính chống lún: Bê tông atphan chứa ABFS có tính ổn định, chống lún tốt mà vẫn cho tính chảy và khả năng đầm chặt cao. - Tính bám dính: Do tính kết dính, ABFS có ái lực cao với chất kết dính bitum, điều này làm tăng tính dính kết với cốt liệu và bitum. Thời gian và thi công [9] Thời gian thi công cốt liệu tự nhiên. Lưu ý do tính thấm hút lớn hơn, nên tiêu hao lượng bitum lớn hơn cốt liệu tự nhiên, nhưng bù lại ABFS có khả năng thoát tích đọng chất nhớt nên tạo ra lượng bê tông atphan lớn hơn [9]. Do đặc trưng, chống mài mòn, khả năng chảy và độ dẻo của bê tông atphan sử dụng ABFS không cao, nên cốt liệu ABFS thường được áp dụng cho đường có lưu lượng giao thông nhỏ, bãi đỗ [2][9].	Áp dụng quy trình thi công và thi công nhồi đổ và đổ cốt liệu đá tự nhiên làm cốt liệu cho bê tông atphan
Xi thép (xi lò thổi BOF, xi lò hồ quang điện)	Kiểm soát chất lượng [1][10]: Cần kiểm tra các chỉ tiêu chất lượng như đối với cốt liệu đá tự nhiên làm cốt liệu cho bê tông atphan, ngoài ra vật liệu xi thép còn cần kiểm tra: - Quy trình xử lý nghiền, sàng xi thép thành vật liệu hạt cần có thêm công đoạn tách sỏi từ tính để vật liệu không bị nhiễm sỏi. - Kiểm soát chất lượng tại nhà máy nơi phát thải xi thép và nơi xử lý xi thép thành vật liệu hạt để đảm bảo không bị nhiễm tạp chất ngoại lai như gạch vỡ, vôi, đá, v.v... - Độ ổn định thể tích: Có thể kiểm tra thông qua độ nở ngậm trong nước hoặc phân tích hàm lượng vôi tự do. Cần phải phòng tránh tính nở của xi là để phong hóa ngoài trời hoặc phun hơi nước. Ví dụ: cốt liệu cho bê tông atphan cần phong hóa tối thiểu 3 tháng theo JIS A 5015	Vật liệu xi thép cho đường giao thông có thể áp dụng kiểm soát chất lượng theo JIS A 5015, ASTM D5106, , BS EN 13108-1 Đánh giá độ ổn có thể áp dụng JIS A 5015 hoặc ngâm 7 ngày trong nước không nở quá 1% theo ASTM D4792
Xi thép (tiếp)	Mật độ đặc tính kỹ thuật [1][2][13]: - Khả năng thoát tích hạt 3,2-3,6 g/cm³ lớn hơn 15-25% so với cốt liệu tự nhiên. - Độ ẩm: Thép tự nhiên lớn hơn đá tự nhiên. Độ ẩm vượt quá 5% sẽ dẫn đến độ ẩm 5% và sau sấy không nên quá 0,1% [10] - Độ thấm hút: lớn hơn so với cốt liệu tự nhiên, nên lượng chất kết dính tăng hơn. - Tính co hồi: Cường độ, khả năng chảy và độ dẻo và đặc biệt tính chống mài mòn, ma sát cao, thời gian so với cốt liệu tự nhiên và xi ABFS. - Tính ổn định và chống lún: Bê tông atphan chứa xi thép	Thí nghiệm xác định các chỉ tiêu kỹ thuật của vật liệu xi thép tự nhiên để đổ và đổ vật liệu hạt đá tự nhiên

Loại x	Chỉ dẫn kỹ thuật	Chỉ dẫn về tiêu chuẩn
	có tính ổn định, chống lún g p 1,5 đến 3 lần so với cát li u t nhiên mà v n cho đ ch y, kh năng đ m ch t t [10]. Đ c tính này đ m l i u đ m khi s đ ng x thép cho đ ng cao t c, b i đ ch u t i tr ng l n. - Tính bám dính: Do có tính k n c và có á l c cao v i nh a bitum nên c t li u x thép có s k t dính t t v i bitum. <i>Thời t k và thi công [1][10]</i> X thép có th dùng làm c t li u l n và c t li u nh cho bê tông atphan. Tuy nhiên không nên dùng 100% c c t li u nh và l n t x thép vì th ng t o đ r ng cao, làm tăng l ng dùng bitum và tăng tính lún c a bê tông atphan. Do có c ng đ , ch ng mài mòn, kh năng ch ng va đ p, tính ổn định, bám dính đ u m c “r t t” nên x thép th ng đ c s đ ng làm c t li u bê tông atphan cho các lo i m t đ ng cao c p, có l ng giao thông l n [1],[10]. Thi t k và thi công bê tông atphan s đ ng c t li u x thép t ng t nh v i c t li u t đá t nhiên. Trong thi t k l u ý thêm các ch tiêu nêu trong m c “k m soát ch t l ng” tr n.	Áp đ ng theo TCVN 8819:2011 quy ph m thi t k và thi công đ i v i v t li u đá t nhiên làm c t li u cho bê tông atphan

PHỤ LỤC 1

(tham khảo)

Kiểm qu phân tích hàm lượng chất độc hại có trong nước thải công nghiệp qua xỉ gang, thép

Thành phần thử nghiệm	Đơn vị	Xỉ lò cao làm nguội chậm	Xỉ lò cao	Xỉ thép	Tiêu chí đánh giá	Giới hạn cho phép
		Không phát hiện	Không phát hiện	Không phát hiện	Không phát hiện	
Hợp chất thủy ngân	mg/l	Không phát hiện	Không phát hiện	Không phát hiện	Không phát hiện	0,0005
Thủy ngân hay hợp chất của nó	"	"	"	"	<0,005	0,0005
Cadmium hay hợp chất của nó	"	"	"	"	<0,1	0,001
Chì hay hợp chất của nó	"	"	"	"	<0,1	0,005
Phốt pho hữu cơ hay hợp chất của nó	"	"	"	"	<1	0,1
Hợp chất Cr (VI)	"	"	"	"	<0,5	0,4
Asen hay hợp chất của nó	"	"	"	"	<0,1	0,005
Cyanide	"	"	"	"	<1	0,1
PCB	"	"	"	"	<0,003	0,0005
Đồng hay hợp chất của nó	"	"	"	"	<3	0,005
Kẽm hay hợp chất của nó	"	"	"	"	<5	0,01
Fluoride	"	0,3	0,3	0-4,4	<15	0,1
Trichloroethylene	"	Không phát hiện	Không phát hiện	Không phát hiện	<0,3	0,002
Tetrachloroethylene	"	"	"	"	<0,1	0,0005
Beryllium hay hợp chất của nó	"	"	"	"	<2,5	0,01
Crôm hay hợp chất của nó	"	"	"	"	<2	0,04
Nickel hay hợp chất của nó	"	"	"	"	<1,2	0,01
Vanadium hay hợp chất của nó	"	"	"	"	<1,5	0,1
Hợp chất Clo hữu cơ	mg/kg	"	"	"	<40	4
Dichloromethane	mg/l	"	"	"	<0,2	0,002
Carbone tetrachloride	"	"	"	"	<0,02	0,0002
Ethylene chloride	"	"	"	"	<0,04	0,0004
1,1 Dichloroethylene	"	"	"	"	<0,2	0,002
Cis-1,2 Dichloroethylene	"	"	"	"	<0,4	0,004
1,1,1 Trichloroethane	"	"	"	"	<3	0,0005
1,1,2 Trichloroethane	"	"	"	"	<0,06	0,0006
1,3 Dichlorobenzene	"	"	"	"	<0,02	0,0002
Thiuram	"	"	"	"	<0,06	0,0005
Simezine	"	"	"	"	<0,03	0,0003
Thiobencarb	"	"	"	"	<0,2	0,001
Benzene	"	"	"	"	<0,1	0,001
Selenium hay hợp chất của nó	"	"	"	"	<0,1	0,002

Nguồn [5]: Guidebook for the Use of Iron and Steel Slag in Port and Harbor Construction, Nippon Slag Association and Coastal Development Institute of Technology, 2000.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ministry of Land, Infrastructure, Transportation and Tourism of Japan, *Recycling technology guidance in ports and airport development*, 2004.
 2. Australia Slag Association (ASA), *A guide to the use of iron and steel slag in roads*, 2002
 3. United States Department of Transportation - Federal Highway Administration (FHWA), *User Guidelines for Waste and Byproduct Materials in Pavement Construction- Blast furnace slag/steel slag - Material Description*, 2012
 4. Australia Slag Association (ASA), *Blast furnace slag cements – Properties and characteristics and Applications* (Reference Data sheet 3-2011), 2011
 5. Nippon Slag Association and Coastal Development Institute of Technology, *Guidebook for the Use of Iron and Steel Slag in Port and Harbor Construction*, 2000
 6. American Concrete Institute, ACI 233R-03 Slag cement in concrete and mortar, 2003
 7. States Department of Transportation - Federal Highway Administration (FHWA), *User Guidelines for Waste and Byproduct Materials in Pavement Construction- Blast furnace slag-Granular Base/Embankment or Fill*, 2012
 8. States Department of Transportation - Federal Highway Administration (FHWA), *User Guidelines for Waste and Byproduct Materials in Pavement Construction- Steel slag-Granular Base*, 2012
 9. States Department of Transportation - Federal Highway Administration (FHWA), *User Guidelines for Waste and Byproduct Materials in Pavement Construction- Blast furnace slag - Asphalt Concrete*, 2012
 10. States Department of Transportation - Federal Highway Administration (FHWA), *User Guidelines for Waste and Byproduct Materials in Pavement Construction- Steel slag-Asphalt Concrete*, 2012.
-