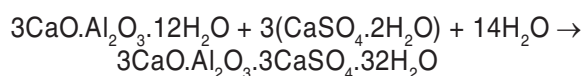
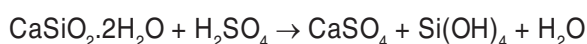


SỬ DỤNG LỚP XE PHẾ THẢI ĐỂ CHẾ TẠO BÊ TÔNG CHỐNG CHỊU ACID

Bê tông đóng vai trò quan trọng trong nền công nghiệp xây dựng của nhân loại. Tuy nhiên bê tông là vật liệu dễ bị acid ăn mòn, gây suy giảm tính chất cơ lý, đồng thời nguồn nguyên liệu tự nhiên để sản xuất bê tông đang dần cạn kiệt. Trong nỗ lực tìm cách cải thiện độ bền hóa học của bê tông, mới đây nhóm nghiên cứu của Tiến sĩ Vinu John Panicker (Viện Kỹ thuật Quốc gia Malaviya, Ấn Độ) đã đề nghị sử dụng lớp xe phế thải để thay thế một phần phối liệu tự nhiên trong bê tông. Hướng nghiên cứu này vừa giải quyết được bài toán về xử lý lốp cao su phế thải trên toàn cầu, vừa giảm sự phụ thuộc của công nghiệp bê tông vào các nguồn cốt liệu thô tự nhiên. Sản phẩm bê tông của nhóm cho thấy có độ bền acid vượt trội so với bê tông không chứa vụn cao su, mở ra một hướng nghiên cứu mới hứa hẹn về vật liệu xây dựng trong tương lai.

Tác hại của quá trình acid ăn mòn đối với bê tông

Bê tông từ lâu đã được xem là một trong những phát minh then chốt của nền văn minh nhân loại nhờ vào các tính chất cơ lý mạnh mẽ, bền vững, đơn giản và giá thành tương đối thấp. Đây là loại vật chất được sử dụng nhiều thứ 3 trên toàn thế giới, chỉ sau không khí và nước. Mặc dù vậy, sự suy giảm các nguồn nguyên liệu tự nhiên phục vụ sản xuất bê tông đang trở thành một thách thức lớn đối với các nhà khoa học trên thế giới [1, 2]. Ngoài ra, hạn chế lớn nhất của bê tông là khả năng chống chịu acid thấp. Một cách tổng quát, bê tông thường bị hư hại khi tiếp xúc với môi trường acid. H_2SO_4 có thể hiện diện trong các nguồn thải hóa chất, trong mạch nước ngầm... Đối với các cấu trúc bê tông trong khu vực công nghiệp, mưa acid với thành phần chứa H_2SO_4 cũng có thể gây hại đến bê tông. Quá trình ăn mòn bê tông bởi H_2SO_4 có thể được mô tả theo các phương trình dưới đây:



Gypsum sau khi được hình thành thông qua phản ứng giữa vôi và H_2SO_4 sẽ phản ứng với các khoáng aluminosilicate để tạo ra ettringite, làm giãn nở thể tích của vật liệu, giảm độ bền kéo và tạo ra các vết nứt và nứt vỡ. Lượng acid còn dư tiếp tục làm thoái hóa hệ calcium-silicate-hydrate, dẫn đến quá trình phân hủy cấu trúc xi măng, từ đó gây suy giảm mạnh cường lực của bê tông [3]. Chính vì vậy, bê

tông vẫn cần được nghiên cứu để cải thiện khả năng chống chịu acid, cũng như giảm sự phụ thuộc của quá trình sản xuất bê tông vào các nguồn nguyên liệu tự nhiên.

Bài toán xử lý lốp xe phế thải

Một vấn đề khác cũng khiến các nhà khoa học đau đầu là yêu cầu xử lý lượng lốp xe đã qua sử dụng trên toàn thế giới. Theo ước tính, mỗi năm có khoảng 1 tỷ lốp xe kết thúc vòng đời sử dụng của chúng và hơn 50% trong số đó bị thải ra môi trường mà không trải qua các quá trình xử lý cần thiết. Dự tính đến năm 2030, số lượng lốp xe đã qua sử dụng đạt 1,2 tỷ chiếc/năm. Trước đây, người ta thường phải đốt lốp xe hoặc tiến hành chôn lấp. Tuy nhiên, các quy trình đốt lốp xe thường sinh ra rất nhiều chất độc hại gây ô nhiễm môi trường. Trong khi đó, giải pháp chôn lấp đang dần trở nên khó khăn do quỹ đất bị thu hẹp, đồng thời các vấn đề vệ sinh và môi trường không được đảm bảo [4, 5]. Trước những khó khăn trên, trong nhiều năm, các nhà khoa học đã đề nghị sử dụng lốp xe tái chế như một nguồn nhiên liệu mới ứng dụng trong lò nung xi măng, dùng trong sản xuất carbon đen hoặc dùng làm nhựa đường để làm vỉa hè. Mặc dù vậy, mỗi lĩnh vực ứng dụng tiềm năng của lốp xe đều có những hạn chế riêng. Chẳng hạn đề nghị sử dụng lốp xe làm nhiên liệu là một giải pháp khả thi về mặt kỹ thuật nhưng lại không hấp dẫn về mặt kinh tế do chi phí đầu vào cao. Quá trình chuyển hóa lốp xe sang nhiên liệu cũng sinh ra một lượng lớn khí carbonic, góp phần gây ô nhiễm môi trường. Trong khi đó, chuyển đổi lốp xe sang carbon đen bằng phương pháp nhiệt phân ở nhiệt độ cao rất

tốn kém, đồng thời sản phẩm thu được lại không đạt chất lượng như sản xuất từ các sản phẩm dầu mỏ. Chỉ phương án chuyển đổi lốp xe sang nhựa đường vỉa hè tỏ ra khả thi cả về mặt kỹ thuật lẫn kinh tế, nhưng ngay cả khi ứng dụng thành công, chỉ có một lượng nhỏ lốp xe cần thiết được sử dụng, vì vậy bài toán giải quyết lốp xe phế thải vẫn chưa có lời giải rõ ràng.



Khủng hoảng lốp xe phế thải trên toàn thế giới

Gần đây, một vài nghiên cứu đã nhận thấy vai trò rất thú vị của vụn cao su trong việc phát triển tính chất cơ lý của nền bê tông. Guneyisi phát hiện cao su vụn khi được dùng làm cốt liệu thô sẽ cho phép kéo dài thời gian thiết lập và gia tăng độ nhớt của bê tông [6]. Issa và Salem [7] cũng nhận thấy sự có mặt của vụn cao su (khoảng 25%) trong nguyên liệu bê tông giúp tăng độ bền nén của thành phẩm. Tương tự, nghiên cứu của Dong và các cộng sự [8] cũng cho thấy khi sử dụng vụn cao su làm cốt liệu thô, độ bền kéo của bê tông tăng từ 10 đến 20% so với mẫu bê tông không cao su hóa. Đặc biệt, khả năng hấp thu nước của bê tông sẽ giảm khi hàm lượng và kích thước của hạt cao su gia tăng trong thành phần phối liệu [9, 10].

Những kết quả trên cho thấy, việc sử dụng vụn cao su từ lốp xe phế thải để thay thế các cốt liệu thô tự nhiên trong sản xuất bê tông hoàn toàn có thể là một giải pháp tiềm năng cho phép nâng cao chất lượng bê tông, đồng thời giải quyết hiệu quả vấn đề bùng nổ lốp xe phế thải trên toàn cầu. Giải pháp này đảm bảo vừa thân thiện môi trường, vừa khả thi về mặt kinh tế. Xuất phát từ quan điểm trên, nhóm nghiên cứu của Tiến sĩ Vinu John Panicker, thuộc Viện Kỹ thuật Quốc gia Malaviya, Ấn Độ đã tiến hành tái chế lốp xe phế thải ứng dụng trong sản xuất bê tông cao su hóa, với thành phần cao su dao

động từ 0 đến 20% [11]. Khả năng chống chịu acid của bê tông chứa vụn cao su từ lốp xe cũng được nhóm khảo sát chi tiết.

Chế tạo bê tông cao su hóa từ lốp xe

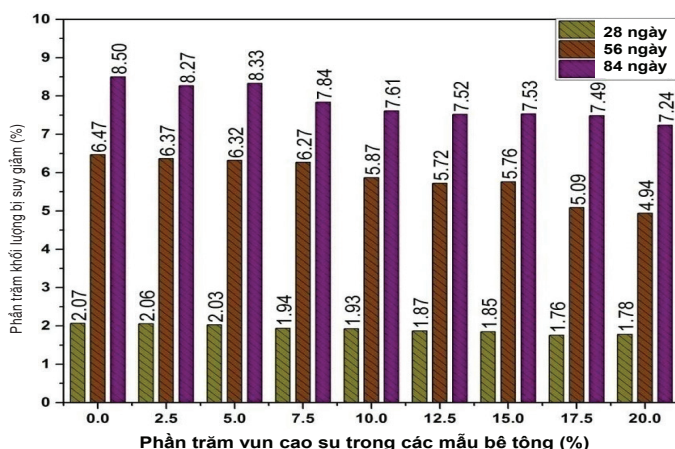
Quá trình chế tạo bê tông cao su hóa từ lốp xe được thực hiện bằng phương pháp khuấy trộn đơn giản thông qua hai giai đoạn. Cụ thể, lốp cao su ban đầu được cắt nhỏ, nghiền mịn thành dạng bột với ba cấp độ kích thước khác nhau (30 mesh, 0,8-2 mm và 2-4 mm). Các vụn cao su này được trộn lại theo tỷ lệ xác định: Bột 30 mesh chiếm 40%, vụn 0,8-2 mm chiếm 35% và vụn 2-4 mm chiếm 25%. Tiếp theo, xi măng Portland được trộn với cát sông tự nhiên (độ rỗng đạt 34%) và cốt liệu thô tự nhiên (đá nghiền mịn có kích thước khoảng 10 mm với tỷ trọng trung bình đạt giá trị 2,63, thường chiếm 40% trong thành phần phối liệu), trong đó phần cốt liệu thô (0-25%) được thay thế dần bởi vụn cao su từ lốp xe. Ở giai đoạn hai, nước được thêm vào xi măng với tỷ lệ nước/xi măng là 0,4, sau đó toàn bộ hỗn hợp được tạo hình trong khuôn ở nhiệt độ phòng (25-40°C) trong vòng 24 giờ. Quá trình khâu mạng được tiến hành ở 25-27°C trong 28-90 ngày để thu được sản phẩm bê tông cuối cùng.



Mẫu bê tông với 20% vụn cao su trong thành phần phối liệu

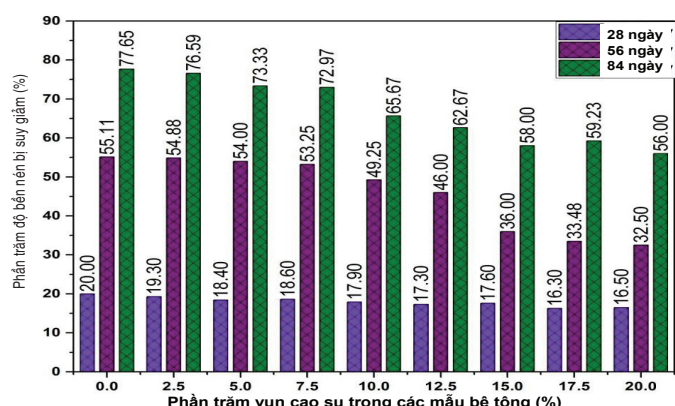
Sau khi tổng hợp, các mẫu bê tông cao su hóa lần lượt được nhóm nghiên cứu khảo sát khả năng chống chịu acid H_2SO_4 . Đầu tiên, các mẫu bê tông với kích thước 100 mm được ngâm trong dung dịch acid loãng (3%) trong suốt 84 ngày, lượng acid được thay mới 4 tuần một lần. Sau mỗi 28, 56 và 84

ngày, các mẫu bê tông này lần lượt được kiểm tra khối lượng và cường lực. Biểu đồ 1 thể hiện độ suy giảm khối lượng của các mẫu bê tông không cao su hóa và có cao su hóa theo thời gian ngâm acid. Khối lượng tất cả các mẫu đều giảm, tuy nhiên mẫu bê tông không bổ sung vụn cao su có tốc độ giảm nhanh hơn các mẫu còn lại. Khi thành phần vụn cao su tăng, độ bền vững của các mẫu tăng dần.



Biểu đồ 1. Độ suy giảm khối lượng của các mẫu bê tông với thành phần vụn cao su khác nhau sau thời gian ngâm acid

Biểu đồ 2 trình bày sự suy giảm độ bền nén của các mẫu bê tông sau thời gian ngâm acid. Một lần nữa cho thấy, các mẫu bê tông có vụn cao su giữ được cường lực tốt hơn hẳn so với mẫu bê tông thường. Kết quả này phù hợp với độ giảm khối lượng của các mẫu khi ngâm acid, cho thấy các vụn cao su trong cốt liệu có khả năng ngăn chặn các vết nứt gãy của vật liệu, từ đó bảo vệ các hạt thành phần khỏi quá trình phân chia vật liệu và giữ được cường lực của bê tông không bị suy giảm nhiều.



Biểu đồ 2. Sự suy giảm độ bền nén của các mẫu bê tông với thành phần vụn cao su khác nhau sau thời gian ngâm acid

Như vậy, đề nghị sử dụng lớp xe phế thải trong sản xuất bê tông từ nhóm nghiên cứu của Tiến sĩ Vinu John Panicker không chỉ đưa ra một giải pháp tiềm năng cho việc giải quyết bài toán khủng hoảng lớp xe mà còn góp phần giảm sự phụ thuộc của nền công nghiệp bê tông vào cốt liệu tự nhiên, đồng thời nâng cao độ bền hóa học của bê tông. Mặc dù vai trò của vụn cao su trong bê tông còn cần được thảo luận sâu, các kết quả của nhóm rõ ràng đã đem lại một hướng nghiên cứu mới, gây chú ý đối với các nhà khoa học trên thế giới.

Lê Tiến Khoa (tổng hợp)

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] B.S. Thomas, R.C. Gupta, P. Kalla, L. Csetenyi (2014), "Strength, abrasion and permeation characteristics of cement concrete containing discarded rubber fine aggregates", *Constr. Build. Mater*, **59**, pp.204-212.
- [2] A. Meddah, M. Beddar, A. Bali (2014), "Use of shredded rubber tire aggregates for roller compacted concrete pavement", *J. Clean. Product*, **72**, pp.187-192.
- [3] M.T. Bassuoni, M.L. Nehdi (2007), "Resistance of self-consolidating concrete to sulfuric acid attack with consecutive pH reduction", *Cement Concrete Res*, **37**, pp.1070-1084.
- [4] A. Benazzouk, O. Douzane, T. Langlet, K. Mezreb, J.M. Roucoult, M. Queneudec (2007), "Physico-mechanical properties and water absorption of cement composite containing shredded rubber waste", *Cement Concrete Compost*, **29**, pp.732-740.
- [5] O. Onuaguluchi, D.K. Panesar (2014), "Hardened properties of concrete mixtures containing pre-coated crumb rubber and silica fume", *J. Clean. Product*, **82**, pp.125-131.
- [6] E. Guneyisi (2010), "Fresh properties of self-compacting rubberized concrete incorporated with fly ash", *Mater. Struct*, **43**(8), pp.1037-1048.
- [7] C.A. Issa, G. Salem (2013), "Utilization of recycled crumb rubber as fine aggregates in concrete mix design", *Constr. Build. Mater*, **42**, pp.48-52.
- [8] Q. Dong, B. Huang, X. Shu (2013), "Rubber modified concrete improved by chemically active coating and silane coupling agent", *Constr. Build. Mater*, **48**, pp.116-123.
- [9] A. Yilmaz, N. Degirmenci (2009), "Possibility of using waste tire rubber and fly ash with Portland cement as construction materials", *Waste Manage*, **29**, pp.1541-1546.
- [10] M. Bravo, J. de Brito (2012), "Concrete made with used tyre aggregate: durability-related performance", *J. Clean. Product*, **25**, pp.42-50.
- [11] B.S. Thomas, R.C. Gupta, V.J. Panicker (2016), "Recycling of waste tire rubber as aggregate in concrete: durability-related performance", *J. Clean. Product*, **112**, pp.504-513.