

Tận dụng nhựa phế thải để khắc phục hằn lún vệt bánh xe trên đường

Những vết hằn, lún lõm trên mặt đường từ lâu vẫn được ví như “hung thần” gây ra các vụ tai nạn trên đường phố. Phương pháp sản xuất hỗn hợp bê tông nhựa sử dụng phụ gia là phế thải nhựa do nhóm nghiên cứu của PGS.TS Nguyễn Quang Phúc và TS. Lương Xuân Chiêu (Khoa Công trình, Đại học Giao thông Vận tải) phát triển được kỳ vọng sẽ giúp hạn chế điều này, cũng như tiết kiệm kinh phí nâng cấp và cải tạo đường.

Trên con đường tỉnh lộ 421B đoạn chạy qua địa bàn huyện Quốc Oai (TP.Hà Nội), có một đoạn đường dài 30m, rộng 3,25m với kết cấu đặc biệt hơn so với phần còn lại. Phần mặt đường này được làm từ hỗn hợp bê tông nhựa sử dụng phụ gia là... nhựa phế thải. Thật khó tin. Liệu nó có khiến chất lượng của mặt đường kém đi? “Ồ không, ngược lại, nó giúp tăng các đặc tính cơ lý của bê tông nhựa và đặc biệt là tăng khả năng chống hằn lún vệt bánh xe hơn nhiều so với bê tông nhựa thông thường, TS. Lương Xuân Chiêu, thành viên nhóm nghiên cứu, cho biết. Điều gì đứng sau tính năng đặc biệt ấy?

Cải tạo “hung thần” đường phố

Biến dạng không hồi phục - hay còn gọi là hằn lún vệt bánh xe không phải là một hiện tượng xa lạ. Chúng ta có thể dễ dàng bắt gặp hiện tượng này do những con đường, đặc biệt là các đoạn đường quốc lộ, thường xuyên phải “cõng” xe tải, xe cơ giới có tải trọng lớn. Tình trạng này khiến xe chạy dễ bị mất lái, chao đảo và có thể dẫn đến những tai nạn giao thông nghiêm trọng. Đây là lý do khiến TS. Lương Xuân Chiêu, một nhà khoa học đã dành nhiều năm nghiên cứu trong lĩnh vực giao thông vận tải, nghĩ đến việc tìm ra một giải pháp nhằm khắc phục hiện tượng này.

Câu chuyện bắt đầu vào thời điểm năm 2013, khi hàng loạt các quốc lộ trên cả nước xảy ra hư hỏng hàng loạt do hằn lún vệt bánh xe, dù chúng mới được thông xe chỉ vài tháng trước đó. Cá biệt, có những vết lún hằn bánh xe cao đến hơn 6cm so với mặt đường (trong khi ngưỡng lún yêu cầu không được quá 2,5cm). TS. Lương Xuân Chiêu nhận ra, nguyên nhân của hiện tượng này nằm ở chất lượng của chất kết dính (nhựa đường). “Loại nhựa đường được sử dụng đại trà thời điểm đó là nhựa mác 60/70 có nhiệt độ hóa mềm thấp, khả năng ổn định với nhiệt thấp”, anh phân tích từ kinh nghiệm của mình. Nhiệt độ đóng một vai trò vô cùng quan trọng. Mức nhiệt ngoài trời cao, kết hợp hấp thụ nhiệt mặt đường sẽ gây chảy nhựa và suy yếu mặt đường - nhựa bị đẩy trôi lên phía trên, lưu lượng xe lớn dẫn đến lún đường.



Nhóm nghiên cứu tại khu vực thi công thử nghiệm

Giống như tên gọi của nó - "biến dạng không hồi phục", lớp bề mặt bê tông nhựa bị hằn lún là dấu hiệu hư hỏng nghiêm trọng vật liệu mặt đường, đòi hỏi cần được thay thế ngay lập tức. "Trên thực tế, việc xử lý hiện tượng hằn lún vệt bánh xe mặt đường chủ yếu là thay thế, làm lại đã gây tốn kém và tổn thất lớn, lên đến hàng nghìn tỷ đồng", anh đưa ra con số để khắc phục trực tiếp. Mức tổn thất gián tiếp thậm chí còn lớn hơn nhiều do làm gia tăng chi phí vận doanh, thời gian đi lại và vận chuyển, gia tăng tai nạn giao thông và tổn hao năng lượng lớn hơn, giảm tuổi thọ mặt đường cũng như hiệu quả đầu tư.

Với mong muốn khắc phục triệt để vấn đề này, nhóm nghiên cứu đã cùng các đồng nghiệp của mình tìm kiếm giải pháp cải thiện tính năng ổn định nhiệt, tăng khả năng chống hằn lún vệt bánh xe. "Qua nhiều thử nghiệm, chúng tôi nhận ra rằng việc tăng cường chất phụ gia sẽ giúp tăng tính năng của nhựa đường", anh chia sẻ về hướng đi của nhóm. Trong nhiều tháng, nhóm nghiên cứu đã lần lượt thử rất nhiều loại phụ gia thương mại để so sánh hiệu quả, thậm chí đã sáng tạo ra công nghệ trộn phụ gia SBS trực tiếp tại trạm trộn.

"Kết quả của các dự án có sử dụng giải pháp của nhóm nghiên cứu đã góp phần chứng minh đây là hướng đi đúng và hiệu quả". Dù vậy, TS. Chiêu vẫn bộc lộ chút băn khoăn khi đề cập đến những loại phụ gia lúc bấy giờ nhóm đang sử dụng như SBS, SBR, TPP, v.v., "đó đều là những loại phụ gia nhập khẩu có giá thành cao". Lúc này, một vấn đề khác lại nảy sinh ra với cả nhóm: làm thế nào để hạ giá thành của chất phụ gia xuống thấp nhất có thể mà vẫn giữ được hiệu quả của nó?

Tận dụng nhựa phế thải

Trong khi đang tìm kiếm lời giải cho bài toán này, nhóm nghiên cứu biết được rằng nhiều nước đang bắt đầu chuyển hướng sử dụng các loại nhựa phế thải làm phụ gia sản xuất bê tông nhựa làm đường với phương pháp trộn nhựa phế thải với nhựa đường. Trong đó, rất nhiều nước có khí hậu và điều kiện phát triển tương tự Việt Nam như Iran, Sudan, Pakistan, Malaysia, v.v. Thậm chí, Ấn Độ là nước đi đầu khi đã tiến hành thi công hàng trăm km đường đảm bảo khai thác tốt trong điều kiện nóng ẩm. Tuy nhiên, nhóm nghiên cứu đã tiếp cận theo hướng sử dụng phế thải nhựa như là một loại phụ gia trộn trước tiếp tại trạm trộn, giải pháp này khác biệt so với giải pháp mà các nước đã sử dụng nhưng có hiệu quả và phù hợp với điều kiện của Việt Nam. "Chúng tôi đã mạnh dạn đưa rác thải nhựa vào như một phụ gia trộn trực tiếp tại trạm trộn để tăng tính năng ổn định nhiệt cho bê tông nhựa", TS. Lương Xuân Chiêu chia sẻ về quyết định lúc bấy giờ của cả nhóm.



Thi công thử nghiệm mặt đường nhựa sử dụng sử dụng phụ gia là phế thải nhựa

Bước đầu, nhóm đã xác định được các thành phần cần có trong nguyên vật liệu như cốt liệu đá các loại, bột khoáng, nhựa đường và phế thải nhựa. “Khi trộn bột khoáng với nhựa đường, thành phần hạt mịn trong bột khoáng có kích thước hạt nhỏ hơn chiều dày màng nhựa sẽ giúp làm cứng nhựa đường và tạo nên hỗn hợp mastic có nhiều tính năng ưu việt như tăng bám dính giữa đá và nhựa, tăng độ ổn định, tăng độ bền trong môi trường ẩm ướt, giảm nứt nẻ và đùn trôi v.v.”, TS. Chiểu chia sẻ về tác dụng của nguyên liệu. Thành phần hạt có kích thước lớn hơn chiều dày màng nhựa thì có tác dụng lấp đầy lỗ rỗng trong bê tông nhựa, làm tăng khối lượng riêng và độ nén chặt của bê tông nhựa. Bột khoáng cần phải khô, xốp, khi trộn với bitum không được vón cục.

Sau khi thu mua đủ số lượng, nhựa phế thải được họ sơ chế, băm nhỏ dạng hạt với đường kính từ 1 đến 2mm hoặc dạng miếng, mảnh sao cho kích thước nhỏ hơn 4 cm x 4cm. “Nếu băm thành hạt, mảnh, miếng có kích thước lớn hơn sẽ dẫn đến tình trạng không đều khi trộn, không đảm bảo chất lượng cũng như mỹ quan”, anh lưu ý.

Có phải loại nhựa nào cũng có thể sử dụng? “Hiện tại chúng tôi đã thử nghiệm với nhiều loại nhựa khác nhau và nhận thấy chúng đều có tác dụng, tuy nhiên hiệu quả với liều lượng sử dụng của mỗi loại đều khác nhau”, TS. Lương Xuân Chiểu giải thích quá trình thử nghiệm. Sau khi cân nhắc tính năng của từng loại nhựa, cuối cùng anh và cộng sự đã chọn các loại nhựa có nguồn gốc LDPE làm túi nylon, bao gói; HDPE làm bao gói, chai đựng; PET làm chai đựng nước. Để đảm bảo tính đồng nhất, họ phân loại hỗn hợp nhựa phế thải. “Trường hợp không phân loại được, phải gộp lượng mẫu lớn cho đồng đều và thử nghiệm kiểm tra với lô sản phẩm đó”.

Cái khó của phương pháp này là phải tìm ra công thức phù hợp cho nguyên vật liệu. Để có được định lượng phù hợp, nhóm nghiên cứu quyết định tiến hành quá trình “thử - sai” nhằm xem xét hiệu quả của từng tỷ lệ một. Theo đó, nhóm nhận thấy định lượng các thành phần theo tỷ lệ phần trăm khối lượng: cốt liệu đá các loại (từ 87% đến 91%), bột khoáng (từ 4% đến 7%), nhựa đường (từ 4% đến 5%) và phế thải nhựa (từ 0,3% đến 0,6%) sẽ cho ra hiệu quả cao nhất.

Theo đó, nhóm tiến hành sấy cốt liệu đá và sàng để phân loại cốt liệu theo kích cỡ. Lượng đá theo các đường dẫn khác nhau đối với từng kích cỡ để đi đến buồng cân theo định lượng, sau đó đi vào buồng trộn và được trộn đều. Các nhà khoa học tiếp tục bổ sung phế thải nhựa, bột khoáng theo những đường dẫn riêng và trộn đều hỗn hợp trong thời gian 10 giây, đảm bảo nhiệt độ trong buồng trộn từ 170 đến 190 độ C. Nhóm nghiên cứu tiếp tục nung nóng nhựa đường và phun đều phun đều vào buồng trộn bằng bơm phun, trong khi hỗn hợp trong buồng trộn vẫn đang được trộn. Chờ máy trộn đều từ 36 đến 45 giây, thành phẩm hỗn hợp bê tông nhựa mà họ thu được đã sẵn sàng đưa vào thi công.

Không dễ ‘đánh bại’ hàng ngoại

Nhìn lại quyết định thử nghiệm lúc bấy giờ của nhóm nghiên cứu, TS. Lương Xuân Chiểu cho rằng cả nhóm đã có quyết định đầy khó khăn. Vì sao lại như vậy? “Việc ứng dụng vật liệu mới vào công trình giao thông cần phải thực hiện nhiều thủ tục phê duyệt rất khó khăn ngay cả với những loại phụ gia sản xuất ở nước ngoài được thương mại rộng rãi trong khi phụ gia nhóm nghiên cứu định sử dụng là phế thải. Ngoài ra nhóm nghiên cứu phải tự bỏ kinh phí để thực hiện”, anh giải thích. Nếu thành công, giải pháp này sẽ mang lại lợi ích kép: giúp giải quyết vấn đề môi trường và góp phần tăng tính năng kháng hấn lún của bê tông nhựa; hơn nữa giá thành của nhựa phế thải rẻ hơn rất nhiều phụ gia thương mại hóa nước ngoài và của nhựa đường, “do vậy nếu áp dụng thì đây là giải pháp có hiệu quả về kinh tế”. Tuy nhiên, nếu thất bại, cả nhóm sẽ mất rất nhiều công sức.

Để kiểm chứng hiệu quả của sản phẩm, nhóm nghiên cứu đã tiến hành rải thử nghiệm đoạn đường dài 30m, rộng 3,25m trên tỉnh lộ 421B. Kết quả cho thấy, bê tông nhựa sử dụng phụ gia phế thải nhựa sau một thời gian

khai thác vẫn có bề mặt độ đồng đều, bằng phẳng tốt hơn các vị trí lân cận sử dụng bê tông nhựa thông thường.

“Qua thực tế đoạn rải thử nghiệm chúng tôi cũng đã thử phào nhẹ nhõm, vì nếu đoạn rải thử bị hư hỏng chúng tôi sẽ phải mất rất nhiều tiền để đền”, TS. Lương Xuân Chiếu cười chia sẻ. Nếu áp dụng trong thực tiễn, mỗi một km đường cấp III-ĐB, mặt đường bê tông nhựa rộng 11m có 2 lớp BTN tổng chiều dày 12cm sẽ tiêu thụ 12,9 tấn nylon phế thải, giúp giải quyết lượng rác thải đáng kể mà còn tiết kiệm được chi phí khi không phải sử dụng phụ gia tương ứng gần 800 triệu đồng. Chưa kể, phần đường này sẽ giúp giảm thiểu số lần sửa chữa, cải tạo định kỳ do hư hại, hằn lún vệt bánh xe. Với những lợi ích lớn này, phương pháp sản xuất hỗn hợp bê tông nhựa sử dụng phụ gia là phế thải nhựa của nhóm đã được Cục Sở hữu trí tuệ cấp Bằng độc quyền giải pháp hữu ích số [2-0002810](#) được công bố vào ngày 25/02/2022.

Dù vậy, đến nay nhóm nghiên cứu vẫn chưa thể mở rộng các đoạn đường sử dụng loại vật liệu này, “vì các đơn vị tư vấn thiết kế có xu hướng lựa chọn những loại vật liệu truyền thống. Điều này khá dễ hiểu khi quy trình để đưa vật liệu mới, công nghệ mới vào áp dụng trong công trình giao thông cần rất nhiều thủ tục và thời gian”, TS. Chiếu lý giải. “Ngoài ra, có thể vì tâm lý e ngại cái mới của mọi người, nhất là khi tên gọi phế thải cũng dễ gây nghi ngại nếu muốn đưa vào triển khai trong dự án giao thông”.

Trong thời gian chờ đợi, TS Lương Xuân Chiếu cho biết cả nhóm vẫn đang tiếp tục triển khai các nghiên cứu bên lề để hoàn thiện quy trình công nghệ. “Trong phương pháp của mình, chúng tôi vẫn chưa tối ưu được công đoạn phân loại nhựa. Mong rằng chúng tôi sẽ hoàn thiện thiết bị và công nghệ thu gom, xử lý phân loại rác thải có chứa nhựa trong thời gian tới.”

Nguồn: Bộ Khoa học và Công nghệ (MOST).