

Ảnh hưởng Styrene-Butadiene-Styrene đến các chỉ tiêu kỹ thuật của nhựa đường 60/70

TS. NGUYỄN MẠNH TUẤN

Trường Đại học Bách khoa TP. Hồ Chí Minh

KS. TRẦN PHÒNG THÁI

Trường Cao đẳng Nghề GTVT Trung ương 3

KS. TRẦN NGỌC HUẤN

Viện Khoa học Công nghệ GTVT

Tóm tắt: Hiện nay có rất nhiều vật liệu mới, đặc biệt là các sản phẩm từ polime, được đưa vào mặt đường bê tông nhựa nhưng hiệu quả sử dụng vẫn còn chưa cao. Xuất phát từ điều này, một trong những vật liệu polime sử dụng ở nhiều nước trên thế giới là Styrene-Butadiene-Styrene (SBS) được tìm hiểu khi đưa nhựa đường 60/70 ở Việt Nam, trong nghiên cứu này. Một số chỉ tiêu chính của nhựa đường polime như độ kim lún, nhiệt độ hóa mềm, độ đàn hồi, độ nhớt, độ ổn định lưu trữ và độ dính bám với đá được tiến hành thí nghiệm với 4 hàm lượng SBS khác nhau (2, 4, 6, và 8 %) để thấy sự ảnh hưởng của hàm lượng SBS tới các chỉ tiêu kỹ thuật chính của nhựa đường. Bài báo còn trình bày quá trình trộn SBS với nhựa đường 60/70 bằng thiết bị máy khuấy tốc độ cao.

Từ khóa: Bê tông nhựa, phụ gia polime, nhựa 60/70 .

Abstract: These days, there are many new materials used in asphalt concrete pavement, especially polymer modifiers, but their effects are not enough good. As a result, a well-known polymer modifier in asphalt in the world which is Styrene-Butadiene-Styrene (SBS) is used with asphalt binder 60/70 in this study. Some main properties of polymer modifier asphalt such as penetration, softening point, elastic recovery, kinematic viscosity, storage stability, and adhesion are tested with four percent of SBS such as 2, 4, 6, and 8% in order to analyse the effect of SBS percent to asphalt properties. This paper also shows the mixing procedure of SBS and asphalt binder with penetration grade of 60/70 by using high speed rotating mixer.

Keywords: Polymer modified asphal, polymer additive, 60/70 bitumen.

1. Giới thiệu chung

Hệ thống hạ tầng kỹ thuật trong đó có kết cấu áo đường giữ vai trò hàng đầu trong việc đảm bảo và duy trì sự phát triển các ngành kinh tế mũi nhọn. Tuy nhiên, sự gia tăng cả về lưu lượng và trọng lượng của các phương tiện giao thông, kết hợp với điều kiện thời tiết bất lợi của Việt Nam đang gây ra một loạt hiện tượng hư hỏng trên các tuyến đường sử dụng bê tông nhựa (BTN), đặc biệt tại các vị trí như: Mặt cầu, đường dẫn đầu cầu, trạm thu phí, ngã tư có đèn tín hiệu giao

thông, nơi tải trọng xe lớn thường xuyên... Với mục tiêu phát triển bền vững, công tác nghiên cứu các nguyên nhân gây hư hỏng và tìm biện pháp cải thiện chất lượng mặt đường bê tông nhựa là một nhiệm vụ cấp thiết. Việc áp dụng những thành tựu khoa học trên thế giới tại Việt Nam đã đạt những kết quả đáng ghi nhận, như việc ứng dụng phụ gia Wetfix BE của hãng Akzo Nobel để cải thiện chất lượng mặt đường BTN [1]. Ngoài ra, nhóm tác giả ở Viện Khoa học và Công nghệ GTVT có nghiên cứu sử dụng nhựa có phụ gia TPL- 01, TPL- 02, TPL- 03 để tăng tính dính bám giữa nhựa và cốt liệu năm 2003 [2].

Cùng với công tác nâng cao chất lượng thiết kế và thi công, việc sử dụng vật liệu nhựa đường polime cũng là một giải pháp để nâng cao tuổi thọ của mặt đường BTN. Phụ gia polime có thể chia thành hai dạng chính là đàn hồi và dẻo. Polime đàn hồi có thể chịu kéo dài gấp 10 lần nhựa thông thường mà không bị đứt, nhưng có thể phục hồi trạng thái ban đầu ngay khi tải trọng thôi tác dụng. Các loại polime đàn hồi sử dụng để cải thiện BTN gồm cao su tự nhiên và nhân tạo, styrene-butadiene-styrene (SBS) và crumb rubber modifiers (CRM) là sản phẩm tái chế từ lốp xe hơi cũ [3].

Trên thế giới, việc sử dụng phụ gia SBS từ những năm đầu của thập niên 90 và đã cho thấy tính hiệu quả của việc cải thiện tính năng của nhựa đường thông thường như tăng tính dính bám với cốt liệu, tăng khả năng làm việc với biên độ dao động nhiệt lớn hơn, tăng khả năng đàn hồi và khắc phục được hiện tượng lún trời của mặt đường BTN [4,5,6].

Ở Việt Nam, loại phụ gia này đang trong giai đoạn nghiên cứu và thử nghiệm để đánh giá tính hiệu quả về mặt kỹ thuật, cũng như khả năng ứng dụng rộng rãi nhằm nâng cao chất lượng khai thác giao thông. Trong xu hướng này, sự đánh giá được sự ảnh hưởng của phụ gia SBS đến sự làm việc kỹ thuật của nhựa đường 60/70 được xem xét và trình bày trong bài báo này.

2. Vật liệu và phương pháp thí nghiệm

2.1. Nhựa đường 60/70 và phụ gia SBS

Các phân tử SBS sẽ nhanh chóng tham gia vào cấu trúc phân tử dạng mạch nhánh của nhựa đường và làm thay đổi các tính chất của chúng ở nhiệt độ thích hợp và ở tốc độ cao. Tuy nhiên, nếu cho quá nhiều SBS sẽ dẫn tới sự phân tách giữa polime và nhựa, làm hỗn hợp

không đồng nhất [7]. Để đánh giá ảnh hưởng của SBS đối với nhựa đường thông thường, Baha Vural Kok và các đồng nghiệp đã thay đổi tỷ lệ SBS/nhựa từ 2 đến 5% [8], Ali Khodaii và Amir Mehrara thì dùng tỷ lệ 4 đến 6% [9]. Vì vậy, hàm lượng phụ gia SBS/nhựa theo khối lượng thay đổi từ 2,4,6 và 8% trong nghiên cứu này.

Nhựa đường có mác 60/70 (Hình 1a) sử dụng trong nghiên cứu này được cung cấp bởi Tập đoàn Xăng dầu Việt Nam (Petrolimex). Nhựa đường 60/70 này có các chỉ tiêu cơ lý cơ bản được thí nghiệm và thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1. Các chỉ tiêu cơ lý của nhựa đường 60/70

Độ kim lún (0.1mm)	64
Nhiệt độ hóa mềm (°C)	49.5
Độ kéo dài (mm)	>110 (ngưng thí nghiệm ở 110mm)
Nhiệt độ bắt lửa (°C)	> 300 (ngưng thí nghiệm ở 300°C)



Hình 1: Nhựa đường 60/70 và SBS cung cấp bởi Petrolimex

SBS dùng trong nghiên cứu này là SBS mạch thẳng, cũng được cung cấp bởi Petrolimex. SBS này là sản phẩm thương mại có màu trắng, kích thước khoảng 0.5 cm được nhập từ Đức (Hình 1b).

2.2. Quá trình trộn SBS với nhựa đường 60/70

Trộn SBS và nhựa đường 60/70 là một quá trình khá phức tạp, chỉ một tỷ lệ nhỏ SBS cũng làm biến đổi các tính chất cơ lý của nhựa đường 60/70 một cách đáng kể. Để đảm bảo sự phân bố đồng đều SBS trong quá trình nhào trộn, khối lượng nhựa đường 60/70 tối thiểu trong mỗi lần trộn mẫu là 2kg, quá trình trộn thể hiện qua các bước sau:

Bước 1: Nhựa 60/70 đặt trong tủ sấy khoảng 1,5 giờ ở 160°C÷170°C.

Bước 2: Cân nhựa 60/70 sau khi đã gia nhiệt bằng cân điện tử có độ chính xác 0,1g và cân SBS theo khối lượng nhựa thay đổi từ 2,4,6, 8% (Hình 2a và hình 2b).

Bước 3: Trộn hỗn hợp nhựa và SBS bằng máy khuấy có hệ thống gia nhiệt GLASCOL (Hình 2c và 2d):

- Tốc độ quay ban đầu là 1000 vòng/phút, sau đó 5÷10 phút tăng dần lên 3000 vòng/phút. Khi nhiệt độ nhựa 60/70 đạt 175°C÷180°C thì tắt bộ gia nhiệt, tăng tốc độ vòng quay lên 3600 vòng/phút, để thiết bị hoạt động trong vòng 05 phút để ổn định nhiệt.

- Cho từ từ SBS vào thiết bị để trộn với nhựa, giữ tốc độ từ 3600÷3800 vòng/phút trong 05 phút tiếp theo. Tăng tốc độ quay lên 3800÷4000 vòng/phút trong khoảng 30 phút rồi kết thúc quá trình trộn, và đổ mẫu vào lon chứa.

2.3. Các chỉ tiêu kỹ thuật của nhựa đường polime

Theo 22 TCN 319-04 [10], nhựa đường polime cần phải kiểm tra 11 chỉ tiêu trước khi đem vào sử dụng trong công trình. Tuy nhiên, trong nghiên cứu này, 6 chỉ tiêu quan trọng như độ kim lún, nhiệt độ hóa mềm, độ đàn hồi, độ nhớt, độ ổn định lưu trữ và độ dính bám với đá được tiến hành thí nghiệm với 4 hàm lượng SBS khác nhau (2,4,6 và 8%).



Hình 2: Một số hình ảnh quá trình trộn nhựa và SBS

Chỉ tiêu đầu tiên quan tâm là độ kim lún để đánh giá tính quán tính của nhựa đường polime. Kết quả giá trị kim lún (đơn vị 0.1mm) thí nghiệm theo TCVN 7495-2005 [11] được thể hiện ở Hình 3. Kết quả cho thấy độ kim lún giảm khi tăng hàm lượng SBS, điều này chứng tỏ khi hàm lượng SBS tăng lên thì hỗn hợp nhựa có xu hướng cứng hơn.

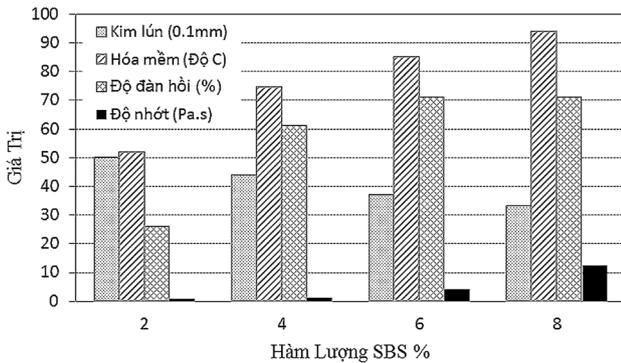
Trị số nhiệt độ hóa mềm (đơn vị °C) của nhựa đường thí nghiệm theo TCVN 7497-2005 [12] nhằm xác định khoảng biến đổi nhiệt độ khi nhựa đường chuyển từ trạng thái rắn sang lỏng. Kết quả ở Hình 3 cho thấy nhiệt độ hóa mềm tăng theo hàm lượng SBS, thay đổi từ 52°C đến 94°C.

Độ đàn hồi (đơn vị %) của nhựa đường là tỷ số giữa biến dạng hồi phục sau khi mẫu được kéo dài với chiều dài quy định. Độ đàn hồi phụ thuộc vào nhiệt độ và thành phần nhóm trong nhựa đường, khi nhiệt độ tăng thì độ đàn hồi cũng tăng và ngược lại. Chỉ tiêu này được tiến hành thí nghiệm theo 22 TCN 319-04 [10], và kết quả thể hiện ở Hình 3.

Thí nghiệm xác định độ nhớt (đơn vị Pa.s) ở 135°C bằng nhớt kế Brookfield được thí nghiệm theo TCVN 7502-2005 [13]. Kết quả thí nghiệm thể hiện trong Hình 3 cho thấy rằng, khi hàm lượng SBS tăng lên làm cho nhựa có độ nhớt cao hơn, điều này đồng nghĩa với việc phải gia công nhựa ở nhiệt độ cao hơn.

Độ ổn định lưu trữ (đơn vị °C) nhằm đánh giá sự tương thích giữa hai pha (nhựa đường và polime). Chỉ tiêu này được thực hiện theo 22TCN 319-04 [10], và kết quả thí nghiệm được thể hiện trong Bảng 2. Kết quả cho ta thấy sự tách pha rõ rệt ở hai hàm lượng 6% và 8% SBS.

Cuối cùng, sự liên kết của nhựa đường với bề mặt cốt liệu có liên quan đến quá trình thay đổi lý hóa khi hai chất tiếp xúc với nhau. Sự liên kết này được thực hiện bằng thí nghiệm kiểm tra độ dính bám nhựa và đá theo TCVN 7540-2005 [14] và kết quả thí nghiệm cho thấy các nhựa có các hàm lượng SBS đều cho kết quả ở cấp độ IV hay V và SBS càng tăng thì khả năng dính bám của nhựa với đá được cải thiện.



Hình 3: Giá trị kim lún, độ nhớt, nhiệt độ hóa mềm và độ đàn hồi của nhựa 60/70 với các hàm lượng SBS khác nhau

Bảng 2. Độ ổn định lưu trữ sau khi nung ở 163°C trong 48 giờ

%SBS	Kết quả thí nghiệm nhiệt độ hóa mềm (°C)	
	Phần trên	Phần dưới
2	56	55.9
4	62.4	57.3
6	>100	60.3
8	>100	63.3

3. Kết luận và kiến nghị

Trong quá trình pha trộn SBS với nhựa 60/70, nhựa bị gia nhiệt ở nhiệt độ cao với thời gian dài nên thành phần dầu gốc bị bay hơi dẫn đến chỉ tiêu độ kim lún giảm đáng kể, không đáp ứng được yêu cầu của 22 TCN 319 - 04. Đồng thời, khi tăng hàm lượng SBS lên thì chỉ có độ kim lún giảm xuống; các chỉ tiêu khác như nhiệt độ hóa mềm, độ nhớt, độ đàn hồi, độ dính bám với đá đều tăng lên.

Từ độ ổn định lưu trữ phần trên và dưới, nhựa có hàm lượng SBS ở 6%, 8% xuất hiện sự khác nhau hay có sự phân tách giữa phần trên và dưới. Do đó, nhựa có hàm lượng SBS ở 2% và 4% có thể được chọn sử dụng trong thiết kế cấp phối bê tông nhựa polime do thỏa mãn yêu cầu tiêu chuẩn về độ ổn định, cũng như độ đàn hồi, độ nhớt, và nhiệt độ hóa mềm.

Tóm lại, SBS sẽ làm thay đổi các chỉ tiêu kỹ thuật của nhựa 60/70 theo các chiều hướng có lợi, hàm lượng 4% SBS theo các thí nghiệm trong bài báo này là hàm lượng phù hợp nhất. Tuy nhiên, để phù hợp với yêu cầu theo tiêu chuẩn 22 TCN 319 - 04, dầu gốc cần được bổ sung bù lại lượng tổn thất để làm tăng chỉ tiêu độ kim lún của hỗn hợp nhựa 60/70 và SBS □

Tài liệu tham khảo

[1]. Nguyễn Biên Cương, *Phụ gia tăng tính dính bám Wetfix®BE- Một giải pháp cải thiện chất lượng mặt đường bê tông nhựa*, Tập san khoa học công nghệ, 2006.

[2]. Nguyễn Thị Bích Thủy, Vũ Đức Chính, Bạch Trọng Phúc, *Nghiên cứu tổng hợp phụ gia tăng bám dính cho hỗn hợp bê tông nhựa*, Tuyển tập báo cáo hội nghị KHCN, Viện KH & CN GTVT, 2003.

[3]. F. David Zanetell, *Polymer modified asphalt emulsion – Compositions, uses and specifications for surface treatments*, FHWA report, 2009.

[4]. Halit Ozen, *Rutting evaluation of hydrated lime and SBS Modified asphalt mixtures for laboratory and Field compacted samples*, Journal of construction and building materials, Vol.25, pp.756-765, 2011.

[5]. Celaleddin E. Sengul, Seref Oruc, Erol Iskender, and Atakan Aksoy, *Evaluation of SBS modified stone mastic asphalt pavement performance*, Journal of Construction and Building Materials, Vol.41, pp.777-783, 2013.

[6]. Tae Woo Kim, Jongeun Baek, Hyun Jong Lee, and Ji Young Choi, *Fatigue performance evaluation of SBS Modified mastic asphalt mixtures*, Journal of Construction and Building Materials, Vol.48, pp.908-916, 2013.

[7]. Akiyoshi Hanyu, Sadaharu Ueno, Atsushi Kasahara, and Kazuo Saito, *Effect of the morphology of SBS modified asphalt on mechanical properties of binder and mixture*, Journal of Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol.6, pp.1153-1167, 2005.

[8]. Baha Vural Kök, Mehmet Yilmaz, and Murat Guler, *Evaluation of high temperature performance of SBS + Glisonite modified binder*, Journal of Fuel, Vol.6, pp.3093-30998, 2011.

[9]. Ali Khodaii, and Amir Mehrara, *Evaluation of permanent deformation of unmodified and SBS Modified asphalt mixtures using dynamic creep test*, Journal of Construction and Building Materials, Vol.23, pp.2586-2592, 2009.

[10]. 22 TCN 319-04: *Tiêu chuẩn vật liệu nhựa đường polime – Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thí nghiệm*, Bộ GTVT, Hà Nội, 2004.

[11]. TCVN 7495-2005: *Bitum – Phương pháp xác định độ kim lún*, Bộ Khoa học và Công nghệ, 2005.

[12]. TCVN 7497-2005: *Bitum – Phương pháp xác định điểm hóa mềm*, Bộ Khoa học và Công nghệ, 2005.

[13]. TCVN 7502-2005: *Bitum – Phương pháp xác định độ nhớt động*, Bộ Khoa học và Công nghệ, 2005.

[14]. TCVN 7504-2005: *Bitum – Phương pháp xác định độ bám dính với đá*, Bộ Khoa Học và Công nghệ, 2005.

Ngày nhận bài: 5/6/2014

Ngày chấp nhận đăng: 6/7/2014

**Người phản biện: TS. Nguyễn Mạnh Hùng
TS. Lê Anh Thắng**