

# ẢNH HƯỞNG CỦA NHỰA THẢI Y TẾ ĐẾN ĐẶC TÍNH KỸ THUẬT CỦA BITUM

## EFFECT OF MEDICAL WASTE PLASTIC ON THE TECHNICAL CHARACTERISTICS OF BITUMEN

Đặng Hữu Trung\*, Nguyễn Quang Tùng, Nguyễn Thế Hữu,  
Trịnh Thị Hải, Nguyễn Minh Việt

### TÓM TẮT

Các loại phụ gia được biết đến để cải thiện các tính chất của bitum trong các ứng dụng đặc biệt cho rải đường như chất thải nhựa hay cao su. Bài báo này nghiên cứu sự ảnh hưởng của nhựa thải polypropylen (PP) ở các hàm lượng 3%, 6%, 9% và 12% lên các đặc tính kỹ thuật của bitum. Đã tiến hành xác định các tính chất cơ học và phân tích nhiệt vi sai của nhựa thải PP. Các tính chất cơ bản như độ kim lún, điểm hóa mềm và độ đàn hồi đã được nghiên cứu, kết quả cho thấy độ kim lún giảm, điểm hóa mềm và độ đàn hồi của bitum tăng khi tăng hàm lượng nhựa thải polypropylen.

**Từ khóa:** *Biến tính bitum, nhựa thải, đặc tính kỹ thuật của bitum.*

### ABSTRACT

Various kinds of additives are known to improve the properties of bitumen in special road pavement applications such as waste plastic or rubber. In this paper, the effects of medical waste polypropylene (PP) content (3%, 6%, 9% and 12%) on the technical characteristics of the bitumen has been investigated. Mechanical properties and differential thermal analysis (DTA) of the PP waste polymer were determined. Basic penetration, softening point, elastic recovery test was performed and study finding shows that penetration decrease while softening point and elastic recovery increase by addition of PP in the bitumen.

**Keywords:** *Bitumen modified, waste plastic, technical characteristics of bitumen.*

Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

\*Email: trungms.02@gmail.com

Ngày nhận bài: 30/9/2018

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 16/12/2018

Ngày chấp nhận đăng: 25/12/2018

### 1. MỞ ĐẦU

Thế giới đang ngày càng tạo ra nhiều chất thải, trong đó lượng chất thải y tế chiếm một lượng không nhỏ. Các thống kê của Ủy ban Chữ thập đỏ Quốc tế cho thấy khoảng 75% đến 90% chất thải từ y tế tương tự như chất thải sinh hoạt hoặc chất thải đô thị mà không gây ra bất kỳ một mối nguy hại nào, loại này được gọi là chất thải thông thường và được phép tái chế, lượng còn lại thuộc chất thải nguy hại không được phép tái chế [1]. Do vậy, sử dụng chất thải thông thường từ nhựa y tế để biến tính nâng cao các đặc tính kỹ thuật của bitum là cần thiết, vừa giảm thiểu tác động xấu đến môi trường, đồng thời đem lại hiệu quả kinh

tế. Hiện nay, nhiều công trình trong và ngoài nước tập trung nghiên cứu biến tính bitum bằng các con đường khác nhau, trong đó có sử dụng nhựa thải.

Charudatta P. Thosar và cộng sự [2] đã sử dụng nhựa thải ở các tỷ lệ 20%, 40% và 60% thay thế cát đưa vào bê tông. Kết quả cho thấy khi sử dụng nhựa thải đã cải thiện được các tính chất cơ học như độ bền nén, độ bền uốn của bê tông bitum đáng kể. Deepti Yellanki, P. Gopi [3] sử dụng 8% túi nilon nhựa thải (PP, PE, PS) cắt nhỏ trộn hợp với 92% bitum ở nhiệt độ 170°C để rải mặt đường bê tông bitum.

G. Paul Pandi và cộng sự [4] đã sử dụng nhựa thải từ chai, túi đựng thực phẩm cắt nhỏ trộn với bitum ở nhiệt độ 165°C, sau đó đem hỗn hợp này kết hợp với đá dăm để rải đường nhựa giao thông, với tỷ lệ là 9 tấn bitum kết hợp với 1 tấn nhựa thải. Mushtaq Ahmad, Mohamad Bin Ayob [5] và Taher Baghaee Moghaddam, Mohamed Rehan Karim, Mehrtash Soltani [6] đã sử dụng nhựa thải nhiệt dẻo Polyethylen-Terephthalate (PET) ở các hàm lượng 3%, 6%, 9% và 12% phần khối lượng (PKL), nhằm cải thiện các tính chất của bê tông bitum. Kết quả nghiên cứu cho thấy ở hàm lượng 9% PKL cho kết quả tốt nhất.

Khalid M. Eweed [7] đã sử dụng Etylen Vinyl Acetat (EVA) như một chất tăng dai và chống mài mòn ở các hàm lượng 5%, 7%, 9%, 11% và 13% PKL. Kết quả cho thấy ở hàm lượng 11% cho tính chất lý - hóa tốt nhất (độ đàn hồi, nhiệt độ chảy mềm vòng bi, độ kim lún...). Gui-lian Zou and Jiang-miao Yu [8] đã sử dụng Styren-butadien-styren (SBS), Styren-butadien Rubber Latex (SBR), Polyethylene (PE) để biến tính bitum bê tông. Kết quả nghiên cứu cho thấy khi bitum bê tông sử dụng các chất biến tính trên đã làm tăng tính mài mòn ở nhiệt độ cao, đồng thời tăng độ đàn hồi của hỗn hợp bitum bê tông. Mehmet Dogan [9] đã sử dụng Polyetylen (PE) ở các hàm lượng 5%, 10%, 20% phân tán vào nhựa bitum để nghiên cứu tính ổn định thông qua chỉ số chảy của tổ hợp ở nhiệt độ 150°C và 180°C. Kết quả cho thấy hàm lượng PE càng tăng thì chỉ số chảy càng giảm, điều đó cho thấy khi có mặt của PE đã làm tăng tính ổn định của tổ hợp bitum.

Nguyễn Ngọc Lâm và cộng sự [10] đã triển khai nghiên cứu đề tài "Chế tạo mastic bitum dùng chèn khe co giãn cho kết cấu áo đường bê tông xi măng". Mastic bitum là vật

liệu được chế tạo từ một hỗn hợp hợp lý của bitum, bột khoáng và các loại phụ gia cần thiết khác. Sau khi nhào trộn đồng đều và thi công vào khe co giãn, nó có khả năng bám dính tốt với bề mặt khe, đàn hồi và đủ sức chịu kéo, chịu cắt, ổn định đối với tác dụng ẩm nhiệt, lâu lão hoá, ngăn chặn nước, bụi, cát, đá cũng như các chất có hại khác xâm nhập vào khe. Để tài đã chế tạo được mastic bitum dùng chèn khe co giãn mặt đường bê tông xi măng từ nguyên vật liệu sẵn có ở Việt Nam với hàm lượng: Bitum 60/70 (71,4%) bột cao su (10,7%), phụ gia EVA (3,6%), bột khoáng cacbonat 14,3% cho hiệu quả tốt nhất. Nguyễn Thị Bích Thủy và cộng sự [11] đã triển khai đề tài “Nghiên cứu nâng cao các chỉ tiêu kỹ thuật của bitum bằng các phần tử nano”. Kết quả cho thấy khi đưa nanoclay MMT-1 với hàm lượng 4% đã nâng cao được tính chất cơ lý của bitum Shells: Độ kim lún giảm từ 62 xuống (54-57,7)mm, nhiệt độ mềm tăng từ 62°C lên 71,5 - 80,3°C và độ đàn hồi đạt 81,5%.

Trần Thị Cẩm Hà và cộng sự [12] sử dụng nhựa epoxy để biến tính bitum ở các hàm lượng epoxy khác nhau, kết quả cho thấy bitum-epoxy có một số tính chất vượt trội so với bitum thông thường. Nguyễn Văn Hùng và cộng sự [13] sử dụng lưu huỳnh để thay thế một phần khối lượng bitum, kết quả nghiên cứu cho thấy, bitum có sử dụng lưu huỳnh biến tính có độ linh động tốt hơn, khả năng ổn định nhiệt và kháng lún cao hơn bitum thông thường, do đó giảm được các chi phí trong sản xuất và thi công.

**2. THỰC NGHIỆM**

**2.1. Nguyên liệu và hóa chất**

- Bitum 60-70 của Shell-Singapore (tratimex) có độ kim lún ở 25°C là 63(0,1 mm); độ hóa mềm vòng bi 49,6°C; hàm lượng nhựa 2,2%; khối lượng riêng 1,05g/cm<sup>3</sup>.
- Mẫu nhựa thải y tế từ những chai truyền đạm, đường, muối... (thuộc loại không nguy hại và được phép tái chế) được thu thập và phân loại tại cơ sở tái chế nhựa Triều Khúc, Thanh Trì, Hà Nội.

**2.2. Chuẩn bị mẫu thử**

- Nhựa thải y tế được làm sạch bằng cách bóc nhãn mác, rửa trắng bằng nước máy nhiều lần và để khô tự nhiên, sau đó băm nhỏ và sấy khô ở nhiệt độ 80°C trong thời gian 4-6 giờ.
- Cho 300g nhựa thải vào khuôn ép có gia nhiệt với 3 loại mẫu ở 3 chế độ nhiệt tương ứng 170°C, 190°C, 210°C tạo thành 3 tấm, sau đó cắt mẫu theo tiêu chuẩn rồi đem đi xác định các tính chất cơ học nhằm chọn ra loại mẫu có tính chất cơ học tốt nhất.
- Biến tính bitum bằng cách đưa nhựa thải y tế polypropylen với hàm lượng 3%, 6%, 9% và 12% phần khối lượng, hỗn hợp được gia nhiệt ở 170°C, tốc độ khuấy 1000 vòng/phút, cho đến khi hỗn hợp đồng nhất với thời gian khoảng 60 phút rồi đem đi xác định các đặc tính kỹ thuật của bitum.

**2.3. Xác định tính chất nhiệt vi sai DTA**

Đã xác định tính chất nhiệt vi sai DTA (differential thermal analysis) của mẫu nhựa trên máy NETZSCH STA 409

PC/PG tại Phòng Thí nghiệm Trọng điểm Hóa dầu, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.

**2.4. Xác định tính chất cơ học**

- Độ bền kéo được xác định trên máy INSTRON 5582-100 KN (Mỹ) theo tiêu chuẩn ASTM D638.
- Độ bền uốn được xác định trên máy INSTRON 5582-100 KN (Mỹ) theo tiêu chuẩn ASTM D790.
- Độ bền va đập Izod được xác định trên máy Tinius Olsen (Mỹ) theo tiêu chuẩn ASTM D256.

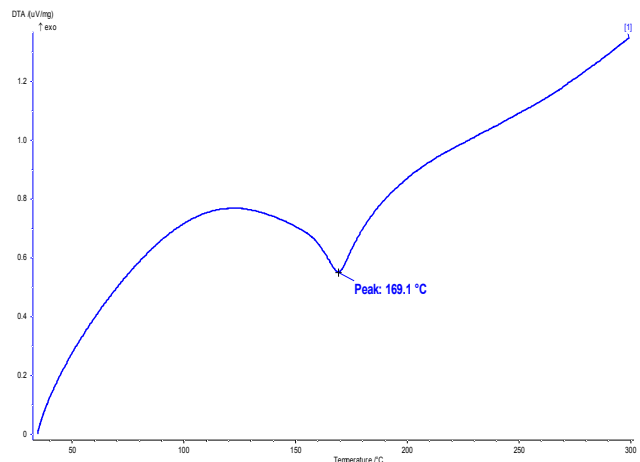
**2.5. Xác định các chỉ tiêu kỹ thuật của bitum**

- Độ kim lún được xác định theo TCVN 7495:2005
- Độ đàn hồi: Được xác định theo 22 TCN 279-01
- Nhiệt độ hóa mềm: Được xác định theo TCVN 7497:2005

**3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN**

**3.1. Tính chất nhiệt của nhựa thải y tế polypropylen**

Đã xác định tính chất nhiệt DTA của mẫu nhựa y tế thu được từ các cơ sở tái chế trên máy NETZSCH STA 409 PC/PG tại Phòng Thí nghiệm Trọng điểm Hóa dầu, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội. Kết quả thu được trình bày trên hình 1.

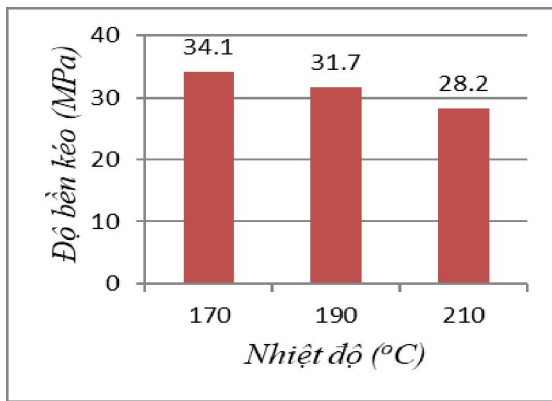


Hình 1. Tính chất nhiệt của mẫu nhựa thải y tế polypropylen

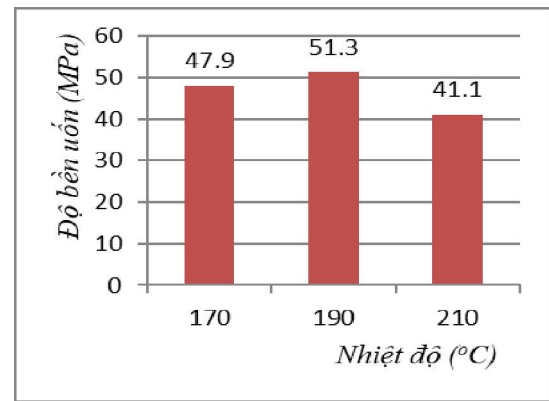
Mục đích của việc xác định tính chất nhiệt DTA của nhựa thải nhằm xác định nhiệt độ nóng chảy của nhựa để chọn nhiệt độ gia công và nhiệt độ phối trộn vào bitum phù hợp. Kết quả trên hình 1 nhận thấy, mẫu bắt đầu chuyển trạng thái rắn sang mềm từ nhiệt độ khoảng 120°C, tiếp tục gia nhiệt cho thấy ở nhiệt độ 169,1°C thì mẫu nóng chảy hoàn toàn. Như vậy từ kết quả trên cho thấy khi tái sinh nhựa thải y tế từ các chai chứa đạm, đường, muối nên gia công ở nhiệt độ khoảng 170°C là phù hợp.

**3.2. Tính chất cơ học của nhựa thải polypropylen**

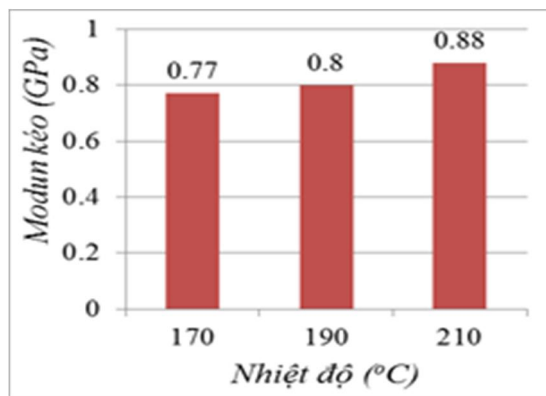
Từ kết quả xác định tính chất nhiệt DTA cho thấy mẫu nhựa nóng chảy ở nhiệt độ 170°C, do vậy đã gia công chế tạo mẫu vật liệu nhựa thải ở các nhiệt độ 170°C, 190°C và 210°C nhằm khảo sát chọn ra mẫu vật liệu có tính chất cơ học tốt nhất. Đã xác định độ bền kéo, môđun kéo, độ giãn dài khi đứt, độ bền va đập, độ bền uốn và môđun uốn của các mẫu ở các nhiệt độ khác nhau. Kết quả nhận được trình bày trên các hình 2; 3; 4; 5; 6 và 7.



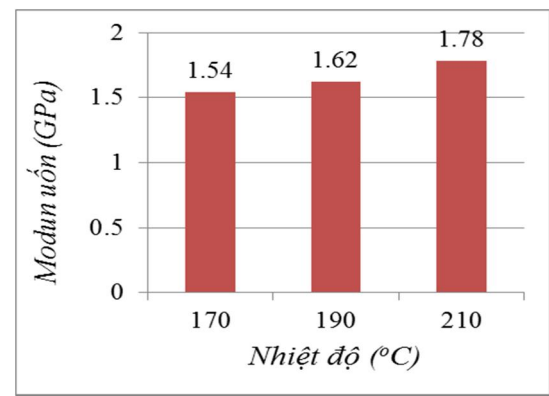
Hình 2. Độ bền kéo của mẫu nhựa thải ở các nhiệt độ khác nhau



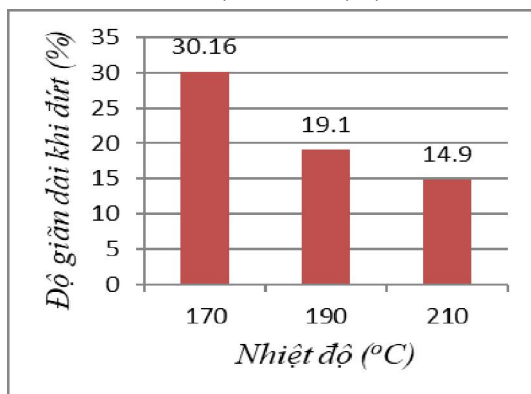
Hình 6. Độ bền uốn của mẫu nhựa thải ở các nhiệt độ khác nhau



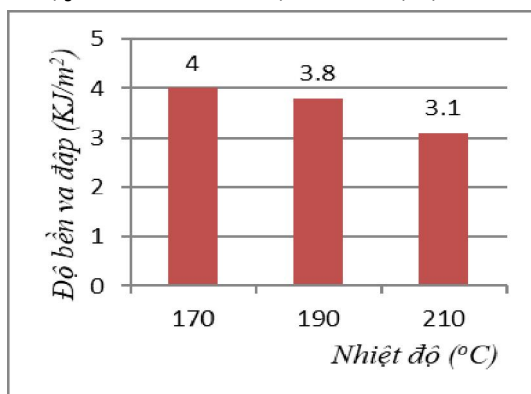
Hình 3. Môđun kéo của mẫu nhựa thải ở các nhiệt độ khác nhau



Hình 7. Môđun uốn của mẫu nhựa thải ở các nhiệt độ khác nhau



Hình 4. Độ giãn dài khi đứt của mẫu nhựa thải ở các nhiệt độ khác nhau



Hình 5. Độ bền va đập của mẫu nhựa thải ở các nhiệt độ gia công khác nhau

Kết quả trên các hình 2; 3; 4; 5; 6 và 7 cho thấy ở nhiệt độ chế tạo mẫu 170°C cho tính chất cơ học tốt nhất tương ứng với độ bền kéo 34,1MPa, độ giãn dài khi đứt 30,16% và đặc biệt độ bền va đập đạt 4kJ/m<sup>2</sup>, nếu tăng nhiệt độ lên 190°C và 210°C thì độ bền kéo, độ giãn dài khi đứt và độ bền va đập đều giảm tương ứng. Trong khi đó môđun kéo và môđun uốn đều tăng khi nhiệt độ tăng. Có được điều đó là do ở nhiệt độ chế tạo mẫu cao hơn làm cho mẫu nhựa bị lão hóa nhiệt, chúng trở nên cứng và giòn hơn, dẫn đến độ bền kéo, độ giãn dài khi đứt và độ va đập đều giảm, trong khi đó môđun kéo và môđun uốn tăng lên là do nhựa mất dần tính mềm dẻo so với ban đầu. Như vậy nhìn vào tổng thể tính chất cơ học cho thấy khi gia công mẫu nhựa thải nên tiến hành ở nhiệt độ 170°C, vừa cho tính chất cơ học tốt, đồng thời không tổn kém về mặt nhiệt lượng.

### 3.3. Ảnh hưởng của nhựa thải y tế đến các đặc tính kỹ thuật của bitum

Tiến hành biến tính bitum với hàm lượng nhựa thải y tế lần lượt là 3%, 6%, 9% và 12% ở điều kiện tốc độ khuấy 1000 vòng/phút, thời gian 60 phút. Dem hỗn hợp bitum đã biến tính xác định các đặc tính kỹ thuật, kết quả nhận được trình bày trong bảng 1.

Sự có mặt của nhựa thải y tế trong bảng 1 đã làm giảm độ kim lún, tăng nhiệt độ chảy mềm và độ đàn hồi làm cho bitum ổn định hơn. Xảy ra điều đó có thể là do hiện tượng khuếch tán vật lý của polyme vào bitum và ngược lại tạo ra mạng lưới không gian mới, làm cho bitum trở nên ổn định và cứng vững hơn. Vào mùa hè trên mặt đường giao thông

nhệt độ có thể lên đến 50 - 60°C làm cho mặt đường nhựa chảy mềm, không ổn định sẽ sinh ra các vết lún, nứt do bánh xe có tải trọng lớn. Khi có mặt nhựa thải với hàm lượng 12%, nhiệt độ chảy mềm nâng lên 90°C, do vậy mặt đường sử dụng bitum biến tính với nhựa thải y tế polypropylen đã ổn định hơn. Như vậy, việc đưa nhựa thải y tế vào bitum đã góp phần vào việc nâng cao tính ổn định của bitum, kéo dài thời gian sử dụng mặt đường giao thông, đồng thời giảm thiểu tác hại đến môi trường.

Bảng 1. Các đặc tính kỹ thuật của bitum đã biến tính ở các hàm lượng nhựa khác nhau

Lượng nhựa	0%	3%	6%	9%	12%
<b>Các chỉ tiêu</b>					
Độ kim lún (0,1 mm)	63	27	10	5	4
Độ hóa mềm vòng bi (°C)	49,6	51,6	60,5	80,8	90
Độ đàn hồi (%)	11	15	20	20	19

**4. KẾT LUẬN**

1. Đã nghiên cứu được tính chất nhiệt DTA của nhựa thải y tế polypropylen. Kết quả cho thấy ở nhiệt độ 170°C mẫu nhựa đã nóng chảy hoàn toàn.
2. Đã xác định các tính chất cơ học kéo, uốn, giãn dài và va đập của nhựa thải y tế polypropylen ở nhiệt độ 170°C; 190°C và 210°C. Kết quả cho thấy ở nhiệt độ 170°C cho tính chất cơ học tốt nhất.
3. Chế tạo được các mẫu bitum biến tính bằng cách phối trộn với nhựa thải y tế polypropylen ở các hàm lượng khác nhau: 3%, 6%, 9% và 12% vào bitum với các thông số kỹ thuật:
  - Gia nhiệt ở 170°C
  - Tốc độ khuấy 1000 vòng/phút
  - Thời gian khuấy 60 phút
4. Đã xác định độ kim lún, điểm hóa mềm vòng bi và độ đàn hồi của các mẫu bitum trước và sau biến tính. Kết quả cho thấy sự có mặt của nhựa thải y tế polypropylen đã làm giảm độ kim lún, tăng nhiệt độ chảy mềm và độ đàn hồi làm cho bitum ổn định hơn.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

[1]. International Committee of the Red Cross, 2011. "Medical Waste Management". 19, avenue de la Paix, 1202 Geneva, Switzerland

[2]. Charudatta P. Thosar and Dr.M.Husain, 2017. *Reuse of Plastic Waste as Replacement of Sand in Concrete*. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, Volume 6, pp.789-794

[3]. Deepti Yellanki, P. Gopi, 2016. *A Study on Plastic-Bitumen Roads*. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, pp.17269-17273

[4]. G. Paul Pandi, 2017. *Utilization of Plastic Waste in Construction of Roads*. International Journal of Engineering Science and Computing, Volume 7 Issue No.3, pp.5804-5806

[5]. Mushtaq Ahmad, Mohamad Bin Ayob, 2015. *Improvement of Asphaltic Concrete by Using Waste Polyethylen Terephthalate (PET)*. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, Vol. 4, Issue 8, pp.6744- 6753.

[6]. Taher Baghaee Moghaddam, Mohamed Rehan Karim and Mehrtash Soltani, 2013. *Utilization of Waste Plastic Bottles in Asphalt Mixture*. Journal of Engineering Science and Technology, Vol.8, No.3, pp.264-271

[7]. Khalid M. Eweed, 2011. *Polymeric Additives Effect on Mechanical Properties for Bitumen based Composites*. Eng. & Tech. Journal, Vol. 29, No.12

[8]. Gui-lian Zou and Jiang-miao Yu, 2012. *Effects of Interface Modifier on Asphalt Concrete Mixture Performance and Analysis of its Mechanism*. International Journal of Pavement Research and Technology, pp.419-427, Vol.5 No.6 Nov. 2012

[9]. Mehmet Dogan, 2006. *Effect of Polymer additives on the Physical Properties of Bitumen based Composites*. Middle East Technical University.

[10]. Nguyễn Ngọc Lâm, 2016. *Nghiên cứu chế tạo Mastic bitum dùng chèn khe co giãn cho kết cấu áo đường bê tông xi măng*. Đề tài cấp Bộ Xây dựng.

[11]. Nguyễn Thị Bích Thủy, 2015. *Nghiên cứu nâng cao các chỉ tiêu kỹ thuật của bitum bằng các phân tử nano*. Tạp chí Giao thông vận tải số đặc biệt, số 10/2015.

[12]. Trần Thị Cẩm Hà, 2017. *Nghiên cứu một số chỉ tiêu cơ lý cơ bản của bitum - epoxy*. Tạp chí Giao thông Vận tải, số 6/2017.

[13]. Nguyễn Văn Hùng, 2017. *Các đặc tính kỹ thuật của hỗn hợp bitum - lưu huỳnh*. Tạp chí Giao thông Vận tải, số 5/2017.