

Nghiên cứu áp dụng công nghệ tái sinh nguội tại chỗ cho tuyến đường Rừng Sác - TP. Hồ Chí Minh

■ TS. TRẦN HỮU BẰNG

Trung tâm Quản lý Ho tổng giao thông đường bộ

■ PGS. TS. LÊ VĂN BÁCH; THS. VÕ HỒNG LÂM

Trường Đại học Giao thông vận tải - Phân hiệu tại TP. Hồ Chí Minh

TÓM TẮT: Cào bóc tái sinh nguội tại chỗ được áp dụng tại nhiều nước trên thế giới Công nghệ cào bóc tái sinh nguội được áp dụng sớm nhất tại Mỹ, các nước châu Âu và Nhật Bản với thời gian đã trên 30 năm, điển hình như hãng Hall Brothers (Mỹ), Wirtgen (CHLB Đức), SAKAI (Nhật Bản) Lợi ích của cào bóc tái sinh nguội là giảm được tồn đọng của hệ thống đường bộ cần bảo trì đến 60%. Kết quả cho thấy, mặt đường tái sinh nguội nếu thi công đảm bảo yêu cầu sẽ có tuổi thọ từ 15 - 20 năm Ở Việt Nam năm 2008, SAKAI (Nhật Bản) đã tiến hành thử nghiệm cào bóc tái sinh nguội tại chỗ theo công nghệ của SAKAI trên đoạn tính lộ 417 (Hà Nội), chất kết dính là xi măng tỷ lệ 4% Năm 2010, Wirtgen đã tiến hành thí điểm cào bóc tái sinh nguội tại chỗ bằng bi-tum bột và xi măng trên các đoạn QL1A, QL22 - TP Hồ Chí Minh Năm 2011, Hall Brothers đã tiến hành công tác tái sinh nguội bằng nhũ tương nhựa đường tại đoạn thử nghiệm trên QL1A - Long An [2] Trong các giải pháp tái sinh nguội nêu trên thì giải pháp thiết kế lớp tái sinh nguội bằng bi-tum bột và xi măng mang tính cấp bách trên tuyến đường Rừng Sác (từ km3+300 đến km5+100), phía bên trái tuyến, hướng từ Thành phố đi Cần Giờ hiện nay là tuyến đường đang được khai thác, mặt độ phương tiện lưu thông trên tuyến cao nhưng mặt đường bị lão hóa, hư hỏng nặng, do đó không đảm bảo ATGT cho các phương tiện lưu thông Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu áp dụng công nghệ tái sinh nguội tại chỗ bằng bi-tum bột và xi măng cho tuyến đường Rừng Sác nêu trên.

TỪ KHÓA: Cào bóc tái sinh nguội tại chỗ, cải tạo mặt đường, đường Rừng Sác

ABSTRACT: Cold regeneration technology rake is used in many countries around the world, cold regeneration rake technology is earliest applied in the US, European countries and Japan with over 30 years, typically as the firm Hall Brothers (USA), Wirtgen (Germany), SAKAI (Japan). The benefit of cold regeneration rake is to reduce the backlog of the maintenance road system by 60%. The results

show that, regenerated pavement if required to ensure construction, will have a life expectancy of 15 - 20 years. In Vietnam in 2008, SAKAI (Japan) conducted a test of localized cold regeneration rake using SAKAI technology on the road section of provincial road 417 - Ha Noi, the cement binder was 4%. In 2010, Wirtgen conducted a pilot model of locally regenerated cold raking with bituminous foam and cement on the sections of National Road 1A and Highway 22 - Ho Chi Minh City. In 2011, Hall Brothers conducted a cold regeneration by asphalt emulsion at the test section on Highway 1A - Long An [2]. In the above-mentioned cold regeneration solutions, the design of the cold-layer regeneration layer with bituminous foam and cement is urgent on the Rung Sac road (from km3+300 to km5+100), on the left of the route, the direction from the city to Can Gio is now the route being exploited, the density of vehicles on the route is high, but the road surface is aging, seriously damaged, so does not ensure traffic safety for the vehicles. The article presents the research results of applying on-site cold bit regeneration technology with foam and cement bitumen to Rung Sac road as above.

KEYWORDS: Roughing regeneration in place, improving road surface, Rung Sac road

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, có nhiều lựa chọn đa dạng để phục hồi mặt đường bị hư hỏng, phương pháp cào bóc tái sinh nguội tại chỗ có ưu điểm đem lại hiệu quả kinh tế, tận dụng ngay vật liệu tại hiện trường, tài nguyên thiên nhiên được gìn giữ, thân thiện với môi trường, thời gian thi công rất nhanh chỉ trong một chu kỳ đơn nguyên công, hạn chế thấp nhất những thiệt hại gây ra bởi UTGT do thi công kéo dài - phù hợp với đường có lưu lượng xe lớn. Phương pháp này được sử dụng thành công ở nhiều nước trên thế giới và ở Việt Nam [1]. Cho đến nay, hầu hết các công trình duy tu, sửa chữa, nâng cấp mặt đường cũ ở nước ta nói chung và khu vực TP Hồ Chí Minh nói riêng vẫn áp dụng theo phương pháp thiết kế truyền thống, đó là tận dụng mặt đường cũ, lấy số liệu khảo sát E đường cũ. Sau đó,

tính toán thiết kế tăng cường lớp cấp phối đá dăm, lớp trên cùng thấm một hoặc hai lớp bê tông nhựa sao cho đáp ứng cường độ tính toán của lớp kết cấu áo đường.

Phương pháp thiết kế tăng cường mặt đường kiểu này từ lâu đã trở nên lạc hậu, do không phù hợp với nguyên lý thiết kế kết cấu áo đường mềm. Có thể nhận thấy rằng, một trong những nguyên nhân gây nên tình trạng biến dạng của mặt đường bê tông nhựa tại các công trình cải tạo, nâng cấp mặt đường trong thời gian qua [2,3].

Trên cơ sở các giải pháp thiết kế trên, bài báo trình bày công nghệ hỗn hợp tái sinh nguội bằng bi-tum bốt và xi măng cho tuyến đường Rừng Sác (từ km3+300 đến km5+100), phía bên trái tuyến, hướng từ Thành phố đi Cán Giờ, huyện Cán Giờ, TP. Hồ Chí Minh [4].

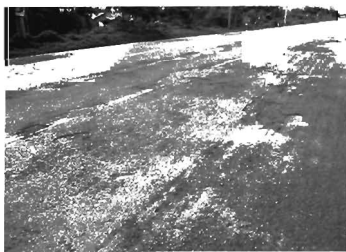
2. QUY MÔ, GIẢI PHÁP VÀ TIÊU CHUẨN KỸ THUẬT CÔNG TRÌNH

2.1. Quy mô công trình

Tuyến đường Rừng Sác (từ km3+300 đến km5+100), phía bên trái tuyến, hướng từ Thành phố đi Cán Giờ có mặt cắt ngang đoạn tuyến thiết kế là 12,0m, độ dốc ngang mặt đường 02%. Trắc dọc tuyến lấy cao độ thiết kế mặt đường là cao độ tại mép nhựa với dải phân cách giữa. Do công trình mang tính chất sửa chữa đảm bảo giao thông, thấm lại lớp bê tông nhựa nên trắc dọc tuyến thiết kế cơ bản bám sát trắc dọc hiện trạng.

BÌNH ĐỒ SƠ HẠ VỊ TRÍ CÔNG TRÌNH

CÔNG TRÌNH SỬA CHỮA LỚN ĐƯỜNG RỪNG SÁC (TỪ KM3+300 ĐẾN KM5+100) PHÍA BÊN TRÁI Tuyến, HƯỚNG TỪ THÀNH PHỐ ĐI CÁN GIỜ ĐÁP BIỂU NGUYÊN CÁN GIỜ. TP. HỒ CHÍ MINH



Hình 2.1: Bình đồ tuyến và hiện trạng hư hỏng mặt đường Rừng Sác

2.2. Giải pháp thiết kế



Hình 2.2: Trắc ngang điển hình tuyến đường Rừng Sác

2.2.1. Kết cấu nền và mặt Đường

* Phạm vi cào bóc tái sinh nguội mặt đường $B = 11,4m$:

- Thảm bê tông nhựa BTNC12.5, dày 6cm;
- Tuổi nhựa lỏng (MC70) thấm bảm, tiêu chuẩn $0,8 kg/m^2$;

- Cào bóc tái sinh nguội mặt đường dày trung bình 22cm.

* Phạm vi không cào bóc tái sinh nguội $B = 0,6m$ và vuốt nối:

- Thảm bê tông nhựa BTNC12.5, dày trung bình 6cm;
- Tuổi nhũ tương (CSS-1h) dính bảm, tiêu chuẩn $0,5 kg/m^2$;

2.2.2. Thoát nước

Tổ chức thoát nước theo hiện trạng. Để đảm bảo thoát nước mặt đường, trong quá trình thi công cần ban gạt lè đường để đảm bảo cao độ lè đường bằng hoặc thấp hơn mặt đường.

2.2.3. Phân tổ chức giao thông

Vạch sơn phân làn đường và tổ chức giao thông theo qui định bằng phương pháp sơn nóng theo Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về báo hiệu đường bộ QCVN 41-2016/BGTVT, cụ thể như sau:

- Vạch phân cách giữa các làn xe cùng chiều: Dùng vạch sơn nét đứt quãng màu trắng, rộng 15cm, dày 02mm, chiều dài mỗi vạch là 3m, khoảng cách giữa hai vạch là 9m (vạch số 2.1);

- Vạch giới hạn ngoài làn xe: Dùng vạch sơn nét liền màu trắng, rộng 15cm, dày 02mm, kẻ dọc dải phân cách (vạch số 3.1a);

- Vạch sơn vi trí dành cho người đi bộ sang đường: Bao gồm các vạch song song với tim đường màu trắng chiều rộng 40cm, dày 02mm, cách nhau 60cm (hai mép kề nhau) chiều dài của vạch là 3,0m, dày 2,0mm (vạch số 7.3).

2.3. Tiêu chuẩn kỹ thuật

Căn cứ vào đường đô thị - Yêu cầu thiết kế TCXDVN 104:2007 [5] thì công trình sửa chữa lớn đường Rừng Sác (từ km3+300 đến km5+100), phía bên trái tuyến, hướng từ Thành phố đi Cán Giờ có:

- Tốc độ thiết kế: Theo vận tốc đang khai thác trên tuyến 80 km/h;

- Các đặc trưng hình học: Do công trình mang tính sửa chữa đảm bảo giao thông, do đó các đặc trưng hình học cơ bản bám theo hiện trạng tuyến.

3. THIẾT KẾ THÀNH PHẦN HỖN HỢP TÁI SINH NGUỘI BẰNG BI-TUM BỐT VÀ XI MĂNG

Mục đích của công tác thiết kế là tìm ra được tỷ lệ

phối hợp các thành phần vật liệu khoáng (vật liệu cao bôc tái sinh, bi-tum bột, xi măng, nước...) để tạo ra hỗn hợp vật liệu tái sinh nguội bằng bi-tum bột và xi măng với ưu nhất, thỏa mãn các yêu cầu quy định trong Quy định kỹ thuật về thiết kế, thi công và nghiệm thu lớp tái sinh nguội tại chỗ bằng bi-tum bột và xi măng theo kết cấu áo đường ô tô do Bộ GTVT ban hành kèm theo Quyết định số 3552/QĐ-BGTVT ngày 22/9/2014 (6).

Đơn vị thí nghiệm hiện trường và thí nghiệm vật liệu trong phòng do Trung tâm Kỹ thuật Tiêu chuẩn Đo lường chất lượng 3 (Quatest 3). Trình tự và phương pháp thiết kế hỗn hợp vật liệu tái sinh nguội bằng bi-tum bột và xi măng như sau:

3.1. Lấy mẫu và chuẩn bị mẫu

3.1.1. Lấy mẫu hiện trường

Các mẫu được lấy trong quá trình khảo sát đào hố kiểm tra kết cấu mặt đường cũ. Mỗi lớp kết cấu áo đường đều được lấy mẫu riêng:

- Mẫu lớp láng nhựa;
- Mẫu cấp phối đá dăm.

3.1.2. Chuẩn bị mẫu để thiết kế hỗn hợp

- Các thử nghiệm thực hiện đối với mỗi lớp vật liệu riêng biệt (nhựa đường, xi măng, nước, hai lớp bê tông nhựa hiện hữu, lớp cấp phối đá dăm hiện hữu):

- + Xác định khối lượng thể tích tự nhiên;
- + Xác định thành phần hạt;
- + Xác định độ ẩm (chỉ số độ);

+ Trên cơ sở kết quả thành phần hạt của mỗi lớp riêng biệt, xác định thành phần hạt của hỗn hợp cao bôc tái sinh. Đánh giá tính phù hợp của cấp phối hỗn hợp cao bôc tái sinh theo quy định và quyết định giải pháp bổ sung vật liệu (nếu cần).

- Phối trộn vật liệu:

+ Phối trộn các vật liệu được lấy mẫu từ các lớp khác nhau để thu được một mẫu vật liệu tổng hợp đại diện cho vật liệu từ độ sâu tái sinh;

+ Trên cơ sở kết quả khối lượng tự nhiên, chiều sâu tái sinh, chiều dày các lớp vật liệu cần tái sinh, sẽ xác định được tỷ lệ phối trộn vật liệu;

- Xác định lại thành phần đại diện cho lớp tái sinh:

chia vật liệu trong mẫu đại diện thành 4 phần như sau:

- + Phần giữ lại trên sàng 19,0mm;
- + Phần lọt qua sàng 19,0mm, giữ lại trên sàng 12,5mm;
- + Phần lọt qua sàng 12,5mm, giữ lại trên sàng 4,75mm;
- + Phần lọt qua sàng 4,75mm.

- Khối lượng vật liệu hạt cần cho các mẫu thử nghiệm: Theo chỉ dẫn ở Bảng 1 của Quyết định số 3552/QĐ-BGTVT ngày 22/9/2014.

3.2. Thiết kế hỗn hợp tái sinh nguội

3.2.1. Xác định độ ẩm tối ưu (W_{opt}) và khối lượng thể tích khô lớn nhất (MDD) của mẫu tái sinh chưa xử lý

- Tiến hành đầm nén tiêu chuẩn theo 22TCN 333-06 (phương pháp 11-D), sử dụng 5 mẫu với 5 độ ẩm khác nhau (mẫu được đầm nén 5 lớp, 56 chày mỗi lớp, búa 4,54kg với chiều cao rơi 457mm). Thông qua đó thí giữa khối lượng thể tích khô và độ ẩm sẽ xác định được W_{opt} và MDD của mẫu vật liệu tái sinh chưa xử lý.

- Độ ẩm tối ưu của vật liệu tái sinh đã qua xử lý bằng bi-tum bột (W_{opt}) được giả định bằng với độ ẩm tối ưu (W_{opt}) của mẫu tái sinh chưa xử lý nói trên.

3.2.2. Tính toán xác định hàm lượng bi-tum, xi măng và nước

- Trên cơ sở độ ẩm tối ưu (W_{opt}) và khối lượng thể tích khô lớn nhất (MDD) của mẫu tái sinh chưa xử lý, tiến hành tính toán xác định hàm lượng bi-tum, xi măng và nước thêm vào để đạt độ ẩm mẫu sau khi trộn có độ ẩm bằng độ ẩm tối nhất (W_{opt}).

- Chuẩn bị 5 tổ mẫu, mỗi tổ mẫu 10kg với 5 hàm lượng bi-tum khác nhau để xác định hàm lượng bi-tum tối ưu.

- Các bước thực hiện theo mục B.2.2 của Quyết định số 3552/QĐ-BGTVT ngày 22/9/2014.

3.2.3. Đúc mẫu

Mẫu đúc để thiết kế hỗn hợp tái sinh được chế bị bằng phương pháp Marshall. Đúc ít nhất 3 viên mẫu cho 1 trạng thái thí nghiệm.

- Trình tự đúc mẫu: Thực hiện theo mục B.2.3.1 của Quyết định số 3552/QĐ-BGTVT ngày 22/9/2014.

- Bảo dưỡng mẫu: Đặt các mẫu trên một khay phẳng nhẵn và bảo dưỡng trong tủ sấy khoảng 72 giờ tại 40°C. Lấy ra khỏi tủ sau 72 giờ và để nguội tới nhiệt độ trong phòng.

- Xác định khối lượng thể tích tự nhiên: Thực hiện theo mục B.2.3.3 của Quyết định số 3552/QĐ-BGTVT ngày 22/9/2014.



Hình 3.1: Thí nghiệm E và lấy mẫu vật liệu phụ vụ thông số kỹ thuật thiết kế tái sinh tuyến đường Rừng Sác

3.2.4. Thí nghiệm, tính toán giá trị ITS (khô), ITS (ướt) và tỷ số TSR

Các bước thí nghiệm xác định cường độ chịu kéo khi ép chế ITS được tiến hành theo TCVN 8862:2011. Mẫu thí nghiệm cường độ chịu kéo khi ép chế ở hai trạng thái: khô và ướt (bão hòa).

3.2.5. Xác định hàm lượng bi-tum tối ưu

Trên cơ sở kết quả thí nghiệm cường độ chịu kéo khi

ép chèn (ITS) trong điều kiện khô và ướt và tỷ số TSR của 5 hàm lượng bi-tum khác nhau, thiết lập đồ thị quan hệ ITS và hàm lượng bi-tum bột. Xác định hàm lượng bi-tum tối ưu theo nguyên tắc sau:

- Các tiêu chí thí nghiệm thỏa mãn yêu cầu tại Bảng 3 của Quyết định số 3552/QĐ-BGTVT ngày 22/9/2014.

- Hàm lượng bi-tum tối ưu ứng với giá trị cao nhất của cường độ chịu kéo khi ép chèn ITS (khô, ướt) được sử dụng làm hàm lượng bi-tum tối ưu cho hỗn hợp tái sinh nguội bằng bi-tum bột và xi măng.

3.2.6. *Thí nghiệm mô-đun đàn hồi tĩnh toán và cường độ chịu kéo uốn của vật liệu tái sinh nguội*

Thí nghiệm xác định mô-đun đàn hồi tĩnh toán và cường độ chịu kéo uốn của vật liệu tái sinh nguội theo phương pháp trình bày ở mục C.3 phụ lục C của 22TCN 211-06 và dùng chúng làm các đặc trưng tính toán, thiết kế kết cấu áo đường.

3.3. Kết quả thí nghiệm

Bảng 3.1. Kết quả thí nghiệm các thông số kỹ thuật

Chỉ tiêu	Đơn vị	Hàm lượng bi-tum bột thêm vào (% khối lượng)				
		2,7	2,8	2,9	3,0	3,1
ITS khô	kPa	189	208	226	229	212
ITS ướt	kPa	112	141	162	170	156
Tỷ số TSR	%	0,59	0,68	0,72	0,74	0,73
R_{m}	kPa					0,458

Tổng hợp thiết kế thành phần như sau:

Bảng 3.2. Kết quả thiết kế thành phần hỗn hợp tái sinh nguội bằng bi-tum bột và xi măng

Chỉ tiêu	Đơn vị	Giá trị
Tỉ lệ nước thêm vào	% khối lượng	5,02
Tỉ lệ xi măng thêm vào	% khối lượng	1,50
Tỉ lệ bi-tum thêm vào	% khối lượng	3,0
Dung trọng khô lớn nhất khi đầm chặt	g/cm ³	2,275
Mô-đun đàn hồi	MPa	328,4
Chiều dày lớp cao bóc tái sinh	cm	22,0

4. YÊU CẦU VẬT LIỆU, THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU

- Đối với vật liệu nhũ tương: Sử dụng nhũ tương nhựa đường axit phân tách chậm mác CSS-1h. Các yêu cầu về vật liệu tuân thủ theo nhu tương nhựa đường axit - Phần 1: Yêu cầu kỹ thuật (TCVN 8817-1:2011);

- Đối với vật liệu nhựa đường lỏng: Sử dụng nhựa đường lỏng đồng đặc vừa MC70. Các yêu cầu về vật liệu tuân thủ theo nhựa đường lỏng - Phần 1: Yêu cầu kỹ thuật TVCN 8881-1:2011;

- Đối với vật liệu bê tông nhựa: Sử dụng bê tông nhựa chặt loại BTNC12.5. Các yêu cầu về vật liệu, thi công và nghiệm thu tuân thủ theo Mật đường bê tông nhựa nóng - Yêu cầu thi công và nghiệm thu (TCVN 8819:2011);

- Đối với vật liệu tái sinh nguội: Các yêu cầu về vật liệu, thi công và nghiệm thu tuân thủ theo Quy định kỹ thuật về thiết kế, thi công và nghiệm thu lớp tái sinh nguội tại chỗ bằng bi-tum bột và xi măng trong kết cấu áo đường ô tô ban hành kèm theo Quyết định số 3552/QĐ-BGTVT ngày 22/9/2014 của Bộ GTVT;

- Công tác bề son phân làn cần tuân thủ theo Sơn tín hiệu giao thông - vật liệu kẻ đường phản quang nhiệt

đéo - Yêu cầu kỹ thuật, phương pháp thử, thi công và nghiệm thu (TCVN 8791-2011) và Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về bảo hiệu đường bộ QCVN 41 :2016/BGTVT.

- Độ chặt và mô-đun đàn hồi yêu cầu:

+ Lớp cao bóc tái sinh nguội: $K_{\text{c}} \geq 0,98$, $E_{\text{c}} \geq 328,4 \text{ MPa}$;

+ Lớp BTNN mặt đường: $K \geq 0,98$, $E_{\text{c}} \geq 240 \text{ MPa}$.

5. KẾT LUẬN

Căn cứ các kết quả thí nghiệm hiện trường và trong phòng thí nghiệm vật liệu, có thể rút ra giải pháp thiết kế hỗn hợp tái sinh nguội cho tuyến Đường Rừng Sác (từ km3+300 đến km5+100), phía bên trái tuyến, hướng từ Thành phố đi Cần Giuộc, huyện Cần Giuộc, TP. Hồ Chí Minh như sau:

- Chất lượng mặt đường được thiết kế, thi công và nghiệm thu theo phương pháp cao bóc tái sinh nguội tại chỗ bằng bi-tum bột và xi măng cho kết quả tốt hơn so với thiết kế và thi công theo công nghệ truyền thống;

- Đề xuất kết quả thiết kế thành phần hỗn hợp tái sinh nguội tại chỗ theo Bảng 3.2;

- Đáp ứng mục tiêu tăng cường đảm bảo giao thông, nâng cao năng lực khai thác và tuổi thọ công trình;

- Công nghệ cao bóc tái sinh nguội tại chỗ là công nghệ tiên tiến thích hợp để cải tạo mặt đường nhựa cũ và cần được áp dụng phổ biến nhiều hơn trong các dự án, góp phần nâng cao chất lượng mặt đường trên địa bàn TP. Hồ Chí Minh.

Tài liệu tham khảo

[1]. TS. Lê Văn Bách (9/2010), *Một số vấn đề về công nghệ tái sinh nguội để sửa chữa mặt đường bê tông nhựa*, Tạp chí Khoa học Công nghệ GTVT, số 31.

[2]. Bộ GTVT (4/2014), *Hỏi nghị-tỷ kết thí điểm công nghệ tái chế nguội mặt đường*, Hà Nội.

[3]. Đoàn Minh Tâm (2015), *Tổng kết thí điểm công nghệ tái sinh nguội tại chỗ gia cố nhũ tương nhựa đường cải thiện (EE FDR) tại dự án cải tạo đường QL5 và khả năng ứng dụng rộng rãi trong các dự án, sửa chữa và nâng cấp mặt đường cũ tại Việt Nam*, ISSN 1859-1531-Tạp chí Khoa học và Đại học Công nghệ (Đại học Đà Nẵng), số 11(96), quyển 2.

[4]. Quyết định số 4578/QĐ-SGTVT ngày 30/9/2019 của Sở GTVT TP. Hồ Chí Minh về việc phê duyệt Báo cáo kinh tế kỹ thuật và kế hoạch lựa chọn nhà thầu công trình "Sửa chữa lớn đường Rừng Sác (từ km3+300 đến km5+100), phía bên trái tuyến, hướng từ Thành phố đi Cần Giuộc".

[5]. TCXDVN 104:2007, *Đường đô thị - Yêu cầu thiết kế*.

[6]. Quyết định số 3552/QĐ-BGTVT "Ban hành quy định kỹ thuật về thiết kế, thi công và nghiệm thu lớp tái sinh nguội tại chỗ bằng bi-tum bột và xi măng trong kết cấu áo đường ô tô".

Ngày nhận bài: 20/12/2019

Ngày chấp nhận đăng: 04/01/2020

Người phản biện: TS. Lê Văn Phúc

TS. Trần Thị Trúc Liễu