

Đánh giá tính ổn định đặc tính quang học và màu sắc ánh sáng đèn xe cơ giới bằng phương pháp thực nghiệm

TS. ĐẶNG VIỆT HÀ
ThS. ĐINH QUANG VŨ
ThS. VŨ THÀNH NIÊM
Cục Đăng kiểm Việt Nam

Tóm tắt: Đèn chiếu sáng phía trước của xe cơ giới là một trong những linh kiện quan trọng đảm bảo an toàn chủ động góp phần giảm thiểu tai nạn giao thông. Đặc tính quang học và tính ổn định đặc tính quang học của đèn là yếu tố quan trọng ảnh hưởng tới chất lượng chiếu sáng. Bài báo này đề cập tới phương pháp đánh giá tính ổn định đặc tính quang học và màu sắc ánh sáng bằng thực nghiệm.

Abstract: Headlamp is one of the important components to ensure active safety, contribute to reducing traffic accidents. Stability of photometric performance are important factors affecting the quality of lighting. This article refers to studies stability evaluating of photometric performance and light colors of headlamp by experiment solutions.

Keyword: Headlamp, photometric performance, light colors.

1. Đặt vấn đề

Đèn chiếu sáng phía trước là linh kiện có vai trò quan trọng, nó giúp lái xe điều khiển phương tiện trong các điều kiện thời tiết mà ánh sáng mặt trời không đủ để quan sát đường và tình trạng giao thông. Ở các nước có nền công nghiệp ô tô phát triển như Mỹ, Nhật, châu Âu thì đèn chiếu sáng phía trước của phương tiện giao thông là đối tượng bắt buộc phải kiểm tra, thử nghiệm trước khi được lắp lên phương tiện bán ra thị trường.

Tại Việt Nam, đèn chiếu sáng phía trước là linh kiện phải kiểm tra nhà nước về chất lượng. Các yêu cầu kiểm tra, thử nghiệm đèn chiếu sáng phía trước của ô tô, xe máy được qui định áp dụng trong QCVN 35:2010/BGTVT. Tại Quy chuẩn kỹ thuật này, lộ trình áp dụng như sau:

- Ngày 01/07/2011 áp dụng kiểm tra đặc tính quang học cho đèn xe mô tô, xe gắn máy.

- Ngày 01/07/2013 áp dụng kiểm tra đặc tính quang học cho đèn ô tô.

- Ngày 01/07/2015 áp dụng kiểm tra tính ổn định đặc tính quang học và thử màu sắc ánh sáng cho đèn xe cơ giới.

Để phục vụ cho công tác đăng kiểm đèn xe cơ giới vào ngày 01/07/2015, việc nghiên cứu tính ổn định đặc tính quang học và thử màu sắc ánh sáng cho xe cơ giới là cần thiết. Năm 2013, Cục Đăng kiểm Việt Nam đã được Bộ GTVT cho phép thực hiện đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ: "Nghiên cứu đánh giá khả năng thử tính ổn định đặc tính quang học và thử

màu sắc ánh sáng đèn xe cơ giới phục vụ công tác đăng kiểm"- Mã số DT133015; đề tài đề cập đến các nội dung:

- Nghiên cứu, chế tạo thiết bị thử đặc tính quang học của đèn theo nguyên lý sử dụng thiết bị xoay ứng dụng công nghệ điều khiển servo motor.

- Nghiên cứu, ứng dụng thiết bị đo màu sắc ánh sáng đèn chiếu sáng phía trước xe cơ giới.

- Khảo sát thử tính ổn định đặc tính quang học và thử màu sắc ánh sáng đèn của một số kiểu loại xe ô tô, xe mô tô thông dụng tại Việt Nam.

- Từ các vấn đề nghiên cứu đưa ra các đánh giá và kiến nghị về việc áp dụng yêu cầu thử tính ổn định đặc tính quang học và thử màu sắc ánh sáng đèn xe cơ giới trong công tác đăng kiểm.



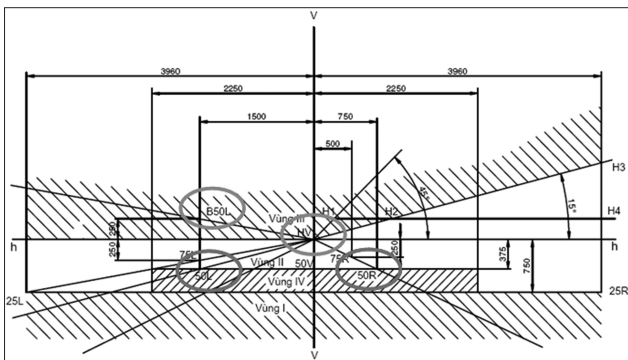
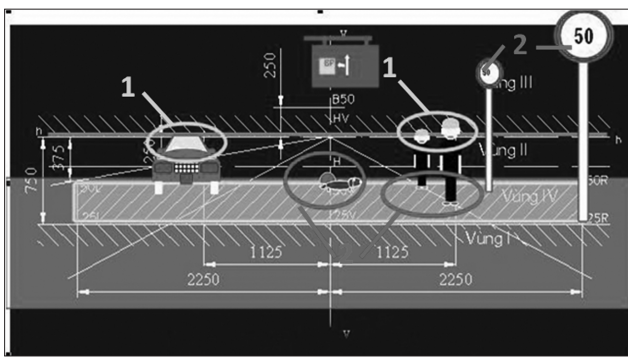
Hình 1: Hệ thống thiết bị thử tính ổn định đặc tính quang học và màu sắc ánh sáng đèn chiếu sáng phía trước

2. Cơ sở lý thuyết

2.1. Nguyên lý thử tính ổn định đặc tính quang học

Đặc tính quang học là chỉ tiêu quan trọng của đèn chiếu sáng phía trước. Có thể hiểu đặc tính quang học của đèn là tập hợp các điểm sáng (đo bằng lux) phân bố trên một mặt phẳng nằm vuông góc với hướng chùm sáng (của đèn chiếu sáng phía trước) cách vị trí quan sát của người lái 25m. Yêu cầu đèn chiếu sáng phía trước của phương tiện phải đảm bảo không làm chói mắt người tham gia giao thông và người điều khiển các phương tiện giao thông ngược chiều nhưng vẫn chiếu sáng được biển báo giao thông và các vật thể trên đường hướng cùng chiều. Đặc tính quang học được mô phỏng bởi các điểm đo trên màn (Hình 2).

Vùng chiếu sáng của đèn được quy định tại quy chuẩn QCVN 35:2010/BGTVT.



Hình 2: Vùng chiếu sáng của đèn và vị trí các điểm đo trên màn

- Vùng màu vàng (vùng I và IV) là vùng chiếu sáng của đèn.
- Vòng tròn màu xanh (1) là điểm không được chiếu sáng.
- Vòng tròn màu đỏ (2) là điểm cần được chiếu sáng.
- Điểm 50R, 50L mô phỏng vị trí của vật thể trên đường.
- Điểm B50L mô phỏng vị trí mắt người lái xe ngược chiều.
- Điểm HV mô phỏng giao điểm của đường ranh giới, tại đó có sự thay đổi về cường độ sáng.

Thông thường, khi ô tô, mô tô chạy một thời gian khá dài trong đêm, dưới tác động của các yếu tố môi trường như bụi bẩn, nhiệt độ, độ ẩm, tốc độ gió trong một thời gian dài và bản thân cấu tạo quang học của đèn sẽ ảnh hưởng đến đặc tính quang học (độ rọi, cường độ sáng...) và đường ranh giới của đèn. Vì vậy, đèn chiếu sáng ngoài yêu cầu thỏa mãn đặc tính quang học cần thỏa mãn tính ổn định đặc tính quang học. Để thử nghiệm tính ổn định đặc tính quang học, theo quy chuẩn cần phải thử nghiệm đặc tính quang học và đo lại độ rọi một số điểm theo điều kiện, phương pháp thử được nêu ở dưới và xác định sự thay đổi vị trí theo phương thẳng đứng của đường ranh giới dưới ảnh hưởng của nhiệt.

Để đánh giá tính ổn định đặc tính quang học, quy chuẩn QCVN 35:2010/BGTVT có quy định việc đánh giá tính ổn định bằng thực nghiệm, cụ thể:

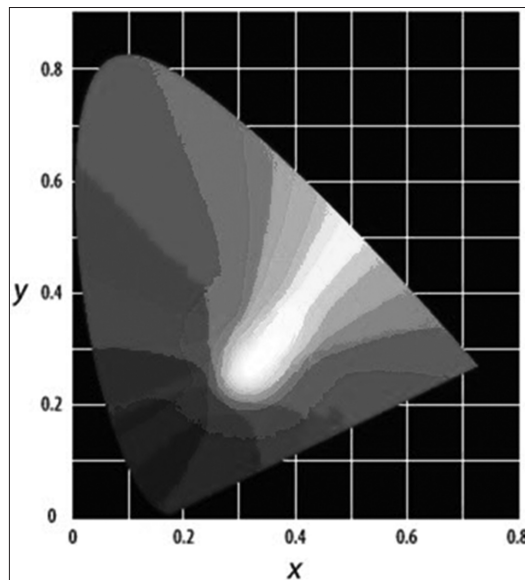
- Đối với giá trị quang học đèn chiếu gần, đo sự thay đổi độ rọi E tại các điểm: 50R, 50L, B50L, HV (đối với đèn phát ra chùm sáng đối xứng); 50R, B50L, HV (đối với đèn phát ra chùm sáng không đối xứng).
- Đối với đèn chiếu xa: Điểm E_{max}.

Cho phép sai lệch 10% giữa giá trị đo tại các điểm trên trước và sau khi thử.

- Đối với đường ranh giới của ánh sáng đèn: Đo sự thay đổi vị trí đường ranh giới trước ảnh hưởng của nhiệt độ. Kết quả biểu diễn theo đơn vị mrad và nó có thể được chấp nhận cho đèn chiếu gần nếu giá trị tuyệt đối $\Delta r_1 = |r_3 - r_{60}| \leq 1,0$ mrad.

2.2. Nguyên lý thử màu sắc ánh sáng đèn

Màu sắc ánh sáng của đèn chiếu sáng phía trước ảnh hưởng rất lớn tới điều kiện quan sát của người lái. Ánh sáng của đèn sẽ phát ra một quang phổ liên tục phụ thuộc vào nhiệt độ tuyệt đối người ta gọi là nhiệt độ màu. Các dao động điện trường trong ánh sáng tác động mạnh đến 3 tế bào cảm thụ ánh sáng trong mắt người tạo nên nhiều cảm giác màu sắc. Vì vậy, Quy chuẩn QCVN 35:2010/BGTVT quy định phải thử màu sắc ánh sáng đèn. Để đo màu sắc, Hiệp hội chiếu sáng quốc tế CIE đã quy màu sắc về các tọa độ màu tương ứng và hình thành các giản đồ màu. Từ đó có cơ sở định lượng, đánh giá màu sắc chiếu sáng. Trên thế giới, sử dụng rất nhiều giản đồ màu khác nhau, theo cùng đó sẽ có các thiết bị đo màu sắc khác nhau.



Hình 3: Giản đồ kết quả màu sắc CIE xyY

Việc đo màu sắc ánh sáng cũng khác so với đo màu sắc vật thể. Vật thể là vật hấp thụ ánh sáng và phản xạ lại gây ra hiệu ứng màu sắc. Còn đèn chiếu sáng là nguồn phát sáng, ánh sáng này hội tụ nhiều màu sắc khác nhau. Vì vậy, để đo màu sắc ánh sáng ta sử dụng bộ lọc để đưa về các màu sắc cơ bản và đánh giá trên các màu sắc cơ bản này.

Dựa trên công thức tọa độ màu, các tiêu chuẩn, quy chuẩn sẽ đưa ra các mức giới hạn cho từng màu tương ứng (Bảng 1).

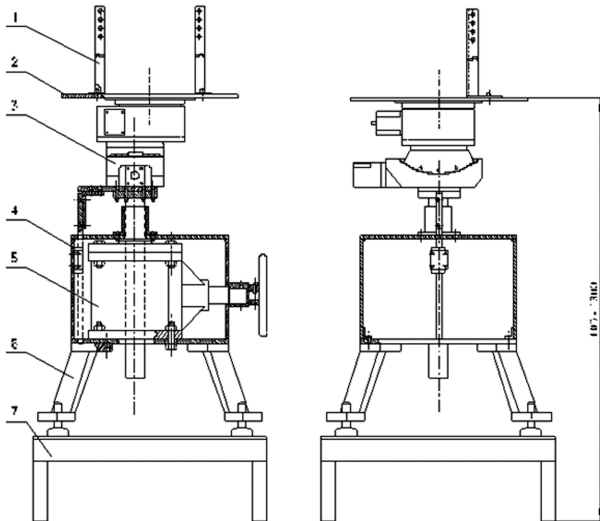
Bảng 1. Yêu cầu về màu sắc quy định tại QCVN 35:2010/BGTVT

Phụ lục	Yêu cầu	
Phụ lục 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10 (vàng)	Giới hạn đối với màu đỏ	$y \geq 0,138 + 0,58x$
	Giới hạn đối với màu xanh lá cây	$y \leq 1,29x - 0,1$
	Giới hạn đối với màu trắng	$y \geq -x + 0,966$
	Giới hạn đối với giá trị quang phổ	$y \leq -x + 0,992$

Phụ lục 6, 7, 10 (trắng)	Giới hạn đối với màu xanh da trời	$x \geq 0,310$
	Giới hạn đối với màu vàng	$x \leq 0,500$
	Giới hạn đối với màu xanh lá cây	$y \leq 0,150$ $+0,640x$
	Giới hạn đối với màu xanh lá cây	$y \leq 0,440$
	Giới hạn đối với màu tím	$y \geq 0,050$ $+0,750x$
	Giới hạn đối với màu đỏ	$y \geq 0,382$

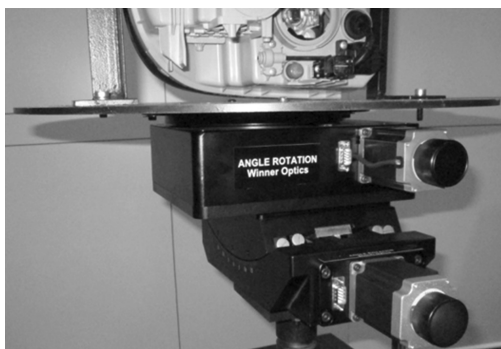
3. Thiết bị thử nghiệm

Trên cơ sở những phân tích về lý thuyết, nghiên cứu tìm hiểu các tiêu chuẩn của nước ngoài và Việt Nam. Nhóm tác giả đã tiến hành nghiên cứu chế tạo thiết bị gá đặt đèn hiện đại theo nguyên lý sử dụng thiết bị xoay ứng dụng công nghệ điều khiển servo motor phục vụ cho công tác đo tính ổn định đặc tính quang học và đo màu sắc ánh sáng với những đặc trưng thông số kỹ thuật phù hợp. Thiết bị gá lắp đèn thử nghiệm có khả năng điều khiển quay, nâng hạ bằng điện tử thông qua phần mềm điều khiển linh hoạt với độ chính xác và tin cậy, thích hợp với hầu hết các loại đèn đang có trên thị trường.



1. Đò gá đèn, 2. Mâm gá đèn, 3. Bộ quay trục x và z, 4. Vỏ thiết bị, 5. Bộ tịnh tiến, 6. Chân thiết bị, 7. Bàn đế thiết bị

Hình 4: Cấu tạo thiết bị thử nghiệm đặc tính quang học đèn



Hình 5: Cụm chi tiết quay ứng dụng công nghệ servo motor

4. Thử nghiệm

Sau khi chế tạo được thiết bị, việc thử nghiệm được tiến hành theo yêu cầu, phương pháp thử quy định trong QCVN 35:2010/BGTVT cho hạng mục thử nghiệm tính ổn định đặc tính quang học và màu sắc ánh sáng. Trong đó tập trung vào 2 thí nghiệm:

- *Thí nghiệm 1:* Tiến hành thí nghiệm đo các giá trị quang học và màu sắc ánh sáng cho các mẫu thử nghiệm.

- *Thí nghiệm 2:* Thực hiện việc thử nghiệm tính ổn định đặc tính quang học một số mẫu đèn ô tô, đèn mô tô (kết quả đo được so sánh đối chiếu với kết quả thử nghiệm trên thiết bị của Stanley Nhật Bản).

4.1. Thử nghiệm tính ổn định đặc tính quang học

Điều kiện thử nghiệm: Các thử nghiệm phải được thực hiện trong điều kiện khô ráo phòng thử (phòng tối) tại nhiệt độ môi trường $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.



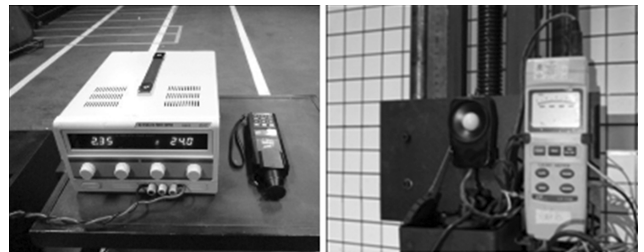
Hình 6: Chuẩn bị mẫu và gá đặt mẫu lên thiết bị

Thiết bị thử nghiệm: Thiết bị gá đặt đèn, thiết bị đo độ rọi, thiết bị đo sự thay đổi đường ranh giới.

Mẫu thử: Tiến hành thử nghiệm cho 05 mẫu đèn ô tô và 05 mẫu đèn xe mô tô.

Quy trình thử:

- Đèn thử phải được bật sáng ở điện áp thử trong vòng 12 giờ.



Hình 7: Kiểm tra điện áp nguồn sáng và thiết bị đo độ rọi

- Trong trường hợp đèn sử dụng loại bóng kết hợp phải tiến hành đo theo chu trình kết hợp (như 15 phút chiếu sáng với đèn chiếu gần, 5 phút chiếu sáng với đèn chiếu xa) hoặc đồng thời.



Hình 8: Thử nghiệm đo độ rọi trong phòng thử

- Vị trí điểm đo được quy định tại phụ lục 1 và 5 của Quy chuẩn.



Hình 9: Thiết bị điều chỉnh góc quay đèn và kết quả đo độ rọi

4.2. Thử nghiệm màu sắc ánh sáng đèn

Điều kiện thử nghiệm: Các thử nghiệm phải được thực hiện trong điều kiện khô ráo trong phòng thử tại nhiệt độ môi trường $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

Đèn phải phát ra ánh sáng màu trắng hoặc màu vàng chọn lọc (selective yellow). Khi biểu diễn trong hệ tọa độ 3 màu CIE các đặc điểm về màu sắc tương ứng đối với kính đèn màu vàng hoặc các bộ lọc như sau:

Giới hạn đối với màu đỏ: $y \geq 0,138 + 0,58x$

Giới hạn đối với màu xanh lá cây: $y \leq 1,29x - 0,1$

Giới hạn đối với màu trắng: $y \geq -x + 0,966$

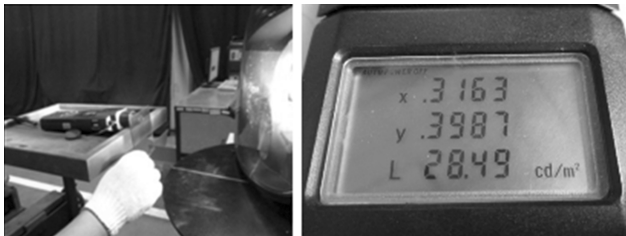
Giới hạn đối với giá trị quang phổ: $y \leq -x + 0,992$

Thiết bị thử nghiệm: Thiết bị gá đặt đèn, thiết bị đo màu sắc, kính lọc màu đơn sắc.



Hình 10: Thiết bị đo tọa độ màu

Mẫu thử: Tiến hành thử nghiệm cho 05 mẫu đèn ô tô và 05 mẫu đèn xe mô tô.



Hình 11: Sử dụng kính lọc để đo tọa độ từng màu tương ứng

4.3. Kết quả

Thực hiện đo ngẫu nhiên 30 lần trên cùng một mẫu thử cho 05 mẫu đèn ô tô và 05 mẫu đèn mô tô.

Bảng thống kê toán học cho thấy kết quả thử nghiệm phân bố theo quy luật phân bố chuẩn với thông số giá trị ổn định đặc tính quang học (sự thay đổi độ rọi) và màu sắc ánh sáng đèn.

Thí nghiệm 1: Tiến hành thí nghiệm đo các giá trị quang học và màu sắc ánh sáng cho các mẫu thử nghiệm.

Dưới đây là bảng kết quả thử nghiệm đặc trưng cho một số mẫu điển hình.

Bảng 2. Giá trị trung bình thống kê của 01 mẫu đèn ô tô và 01 mẫu đèn mô tô minh họa về ổn định đặc tính quang học và màu sắc ánh sáng

Mẫu	Sai lệch độ rọi ΔE_{max}	Dịch chuyển đường ranh giới $\Delta r1$	Giới hạn màu (giá trị quang phổ)	
	%	(mrad)	x	y
Ô tô	0,36	0,74	0,3427	0,3663
Mô tô	1,1	0,21	0,3452	0,3866

Nhận xét: Các giá trị đo của các mẫu đèn đều thỏa mãn yêu cầu của quy chuẩn.

Thí nghiệm 2: Thực hiện việc thử nghiệm tính ổn định đặc tính quang học một số mẫu đèn ô tô, đèn mô tô và so sánh đối chiếu với kết quả thử nghiệm trên thiết bị của Stanley (Nhật Bản).

Giá trị và kết quả so sánh được cho trong *Bảng 3, 4* và biểu thị bằng đồ thị *Hình 12, 13*.

Bảng 3. Giá trị độ rọi các điểm đo trong thử nghiệm đặc tính quang học

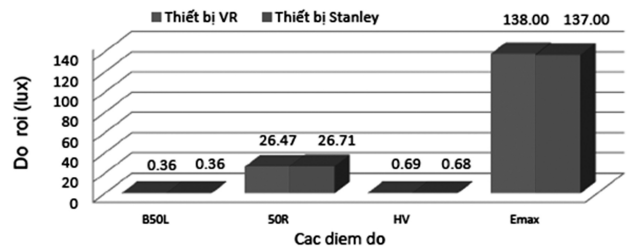
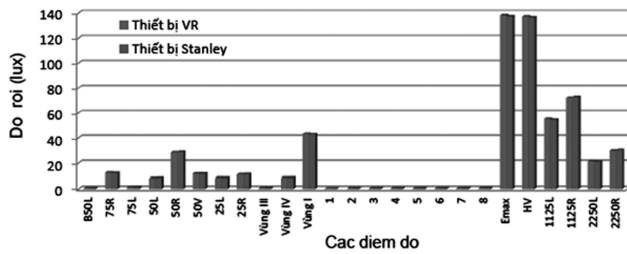
TT	Điểm đo	Đèn ô tô		Đèn mô tô	
		Thiết bị VR	Thiết bị Stanley	Thiết bị VR	Thiết bị Stanley
1	B50L	0,38	0,38	0,40	0,39
2	75R	12,30	12,23	/	/
3	75L	1,51	1,50	/	/
4	50L	8,37	8,40	3,57	3,58
5	50R	28,68	28,85	4,67	4,68
6	50V	11,80	11,60	6,79	6,80
7	25L	8,53	8,46	7,45	7,44
8	25R	11,06	11,21	7,45	7,44
9	Vùng III	0,70	0,69	0,70	0,69
10	Vùng IV	8,60	8,63	4,67	4,68
11	Vùng I	43,50	43,10	/	/
12	Điểm 1	0,78	0,79	/	/
13	Điểm 2	0,22	0,22	/	/
14	Điểm 3	0,23	0,23	/	/
15	Điểm 4	0,33	0,34	/	/
16	Điểm 5	1,11	1,13	/	/
17	Điểm 6	0,36	0,37	/	/
18	Điểm 7	0,37	0,38	/	/
19	Điểm 8	0,38	0,38	/	/
20	E_{max}	138,50	137,50	32,37	32,49
21	HV	137,30	136,50	30,81	31,00
22	1125L	55,30	54,80	23,82	24,01
23	1125R	72,20	72,80	23,66	23,54
24	2250L	21,16	21,00	15,13	15,09
25	2250R	29,91	30,21	13,42	13,37

Đơn vị đo: Lux

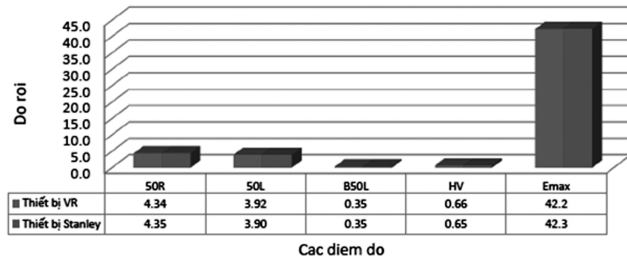
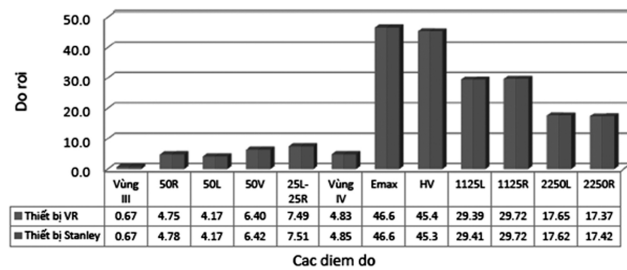
Bảng 4. Giá trị độ rọi các điểm đo trong thử nghiệm tính ổn định đặc tính quang học

TT	Điểm đo	Đèn ô tô		Đèn mô tô	
		Thiết bị VR	Thiết bị Stanley	Thiết bị VR	Thiết bị Stanley
1	50R	26,47	26,71	4,20	4,23
2	50L	/	/	3,36	3,35
3	B50L	0,36	0,36	0,39	0,38
4	HV	0,69	0,68	0,69	0,68
5	E_{max}	138,0	137,0	29,46	29,51

Đơn vị đo: Lux



Hình 12: Độ rọi các điểm đo của mẫu đèn ô tô



Hình 13: Độ rọi các điểm đo của mẫu đèn mô tô

Nhận xét: Sai số kết quả đo tại các điểm đo giữa hai thiết bị là không lớn cho thấy độ tin cậy và chính xác của thiết bị thử nghiệm đặc tính quang học do nhóm tác giả nghiên cứu chế tạo.

5. Kết luận

Sau 18 tháng nghiên cứu, đề tài khoa học cấp Bộ: “Nghiên cứu đánh giá khả năng thử tính ổn định đặc tính quang học và thử màu sắc ánh sáng đèn xe cơ

giới phục vụ công tác đăng kiểm” - Mã số DT133015 đã hoàn thành. Phương pháp thử nghiệm tuân thủ theo đúng yêu cầu của Quy chuẩn. Thiết bị chế tạo được ứng dụng công nghệ điều khiển servo motor được Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường chất lượng cấp giấy chứng nhận hiệu chuẩn có độ chính xác. Mẫu thử được chọn ngẫu nhiên thuộc nhiều chủng loại xe nên kết quả có tính toàn diện và thực tiễn.

Thiết bị hoàn toàn đáp ứng được các yêu cầu của Quy chuẩn và có thể đưa vào thử nghiệm tính ổn định đặc tính quang học. Việc thử màu sắc ánh sáng đèn xe cơ giới hoàn toàn thực hiện được theo lộ trình của Quy chuẩn QCVN 35:2010/BGTVT.

Các nghiên cứu trên đây ngoài phục vụ công tác thử nghiệm có thể sử dụng trong nghiên cứu phát triển sản phẩm đèn xe cơ giới của các doanh nghiệp và trong đào tạo tại các trường đại học, viện nghiên cứu □

Tài liệu tham khảo

- [1]. Trịnh Chất, Lê Văn Uyển, *Tính toán thiết kế hệ thống dẫn động cơ khí (T1, T2)*, NXB. Giáo dục, 1998.
- [2]. Ninh Đức Tốn, *Sổ tay dung sai lắp ghép*, NXB. Giáo dục, 2007.
- [3]. Patrick Vandepanque, *Kỹ thuật chiếu sáng*, NXB. Khoa học và kỹ thuật, 2003.
- [4]. QCVN 35:2010/BGTVT, *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về đặc tính quang học đèn chiếu sáng phía trước của phương tiện giao thông cơ giới đường bộ*.
- [5]. ECE R112, *Uniform provisions concerning the approval of motor vehicle headlamps emitting an asymmetrical passing - beam or a driving - beam or both and equipped with filament lamps and/or light - emitting diode (LED) modules*.
- [6]. ECE R113, *Uniform provisions concerning the approval of motor vehicle headlamps emitting an asymmetrical passing beam or a driving beam or both and equipped with filament, gas-discharge light sources or LED modules*.
- [7]. ISO 10604, *Road vehicles - Measurement equipment for orientation of headlamp luminous beams*.
- [8]. SAE J1383, *Performance requirements for motor vehicle headlamps*.

Ngày nhận bài: 20/5/2014

Ngày chấp nhận đăng: 6/6/2014

Người phản biện: GS. TSKH. Phạm Văn Lang
PGS. TS. Cao Trọng Hiền

MỘT SỐ VẤN ĐỀ...

(Tiếp theo trang 55)

xe Mỹ Đình về các bến xe trên địa bàn thành phố Hà Nội để giảm bớt tình trạng quá tải, mất trật tự an ninh tại bến xe Mỹ Đình. Bên cạnh đó, thành phố cần rà soát lại quy hoạch bến bãi đỗ xe, xem xét các vị trí có khả năng bố trí đầu tư xây dựng các điểm đỗ xe lớn như khu đất tại nút giao thông để làm cơ sở sắp xếp lại các luồng, tuyến cho phù hợp.

3. Kết luận

Xem xét, rà soát hoạt động của các bến xe trên địa bàn thành phố hợp lý và hoạt động hiệu quả cần có sự vào cuộc của rất nhiều cơ quan, ban, ngành, nghiên cứu một số vấn đề về hoạt động của bến xe tại TP. Hà Nội, góp phần vào việc phát triển kinh tế - xã hội của Thủ đô Hà Nội trên con đường công nghiệp

hóa, hiện đại hóa đất nước và giữ gìn an ninh trật tự đô thị □

Tài liệu tham khảo

- [1]. Bộ GTVT: *Thông tư số 49/2012/TT-BGTVT ngày 12/12/2012 về việc ban hành quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về bến xe khách*.
- [2]. Công ty TNHH MTV Bến xe Hà Nội, *Báo cáo kết quả hoạt động SXKD*.
- [3]. Thủ tướng Chính phủ: *Quyết định 1758/QĐ-TTg ngày 20/11/2012 về việc phê duyệt nhiệm vụ điều chỉnh quy hoạch xây dựng vùng Thủ đô Hà Nội đến năm 2030 và tầm nhìn đến năm 2050*.

Ngày nhận bài: 12/5/2014

Ngày chấp nhận đăng: 02/6/2014

Người phản biện: PGS. TS. Vũ Trọng Tích
TS. Nguyễn Thị Phương