

Xác định ảnh hưởng của nhiên liệu diesel sinh học B10, B20 đến các chỉ tiêu kinh tế, năng lượng, môi trường của động cơ diesel B2 trên bộ thử AVL- ETC

ThS. PHAN ĐẮC YẾN
TS. NGUYỄN TRUNG KIÊN
PSG. TS. NGUYỄN HOÀNG VŨ
Học viện Kỹ thuật Quân sự

Tóm tắt: Để đánh giá ảnh hưởng của hỗn hợp biodiesel B10, B20 tới các chỉ tiêu kinh tế, năng lượng, môi trường của động cơ có thể sử dụng các phần mềm mô phỏng chuyên dụng. Tuy nhiên, mô hình mô phỏng cần phải được kiểm chứng, hiệu chỉnh bằng các dữ liệu nghiên cứu thực nghiệm. Ngoài ra, kết quả thực nghiệm cũng nhằm lượng hóa tác động của B10, B20 đến các chỉ tiêu công tác của đối tượng nghiên cứu. Bài báo trình bày kết quả thực nghiệm xác định ảnh hưởng của B10, B20 đến các chỉ tiêu công tác của động cơ diesel B2 trên bộ thử động cơ hạng nặng AVL-ETC tại Trung tâm Quốc gia Thử nghiệm khí thải phương tiện cơ giới đường bộ (NETC)/Cục Đăng kiểm Việt Nam.

Từ khóa: Biodiesel B10, Biodiesel B20, Thử nghiệm động cơ.

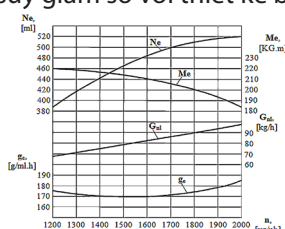
Abstract: This paper presents the test results to determine the effect of biodiesel blends B10, B20 to Performance Parameters of B2 Diesel Engine on AVL-ETC Testbed.

Keywords: Biodiesel B10, Biodiesel B20, engine tests.

1. Đặt vấn đề

Động cơ B2 là động cơ diesel 4 kỳ, không tăng áp, 12 xi lanh, bố trí hình chữ V, phun nhiên liệu trực tiếp, dùng bơm cao áp kiểu dây và vòi phun kín tiêu chuẩn. Theo thiết kế, động cơ B2 có công suất định mức là 520ml (382 kW) tại số vòng quay $n=2000$ vg/ph; mô men xoắn lớn nhất là 2200N.m tại $n=1200$ vg/ph. Đặc tính ngoài của động cơ B2 được trình bày trên Hình 1 [11].

Các chỉ tiêu kinh tế, năng lượng, môi trường của động cơ là những thông số cơ bản nhất để đánh giá mức độ hoàn thiện của động cơ cũng như tác động của việc sử dụng các loại nhiên liệu thay thế. Các chỉ tiêu này có thể xác định thông qua tính toán lý thuyết [10] hoặc thực nghiệm. Việc sử dụng phần mềm mô phỏng có ưu điểm là tiết kiệm được kinh phí, thời gian nghiên cứu nhưng kết quả tính toán cần được đánh giá, kiểm chứng bằng thực nghiệm, nhất là khi đối tượng nghiên cứu là động cơ đang sử dụng (tình trạng kỹ thuật đã suy giảm so với thiết kế ban đầu).



Hình 1: Đặc tính ngoài theo thiết kế của động cơ diesel B2 [11]

Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu thực nghiệm đánh giá ảnh hưởng của hỗn hợp biodiesel B10, B20 đến các chỉ tiêu kinh tế (suất tiêu hao nhiên liệu có ích, g_i), năng lượng (mô men xoắn có ích, M_e ; công suất có ích, N_e), môi trường (mức phát thải NO_x ; độ khói, k) của động cơ B2 tại Phòng thử động cơ hạng nặng AVL-ETC (HeavyDuty Engine TestCell) của Trung tâm Quốc gia Thử nghiệm khí thải Phương tiện giao thông cơ giới đường bộ (NETC) thuộc Cục Đăng kiểm Việt Nam, với hệ thống trang thiết bị, công nghệ tiên tiến của hãng AVL List GmbH (Áo).

Tác động của biodiesel B10 và B20 được đánh giá trên cơ sở so sánh đối chứng với các thông số công tác của cùng đối tượng nghiên cứu, cùng chế độ vận hành khi sử dụng nhiên liệu diesel truyền thống (B0).

2. Đối tượng, chế độ và trang thiết bị thử nghiệm

2.1. Đối tượng, điều kiện, chế độ thử nghiệm, loại nhiên liệu sử dụng

- Đối tượng thử nghiệm: 01 động cơ diesel B2 (sau sửa chữa lớn).

- Điều kiện thử nghiệm: Thử nghiệm được tiến hành trong điều kiện tiêu chuẩn của phòng thử: Nhiệt độ môi trường $t_0 = 24^\circ C$, áp suất môi trường $p_0 = 1,0$ bar, độ ẩm tương đối là 75%.

- Chế độ thử nghiệm: Xác định các thông số công tác của động cơ B2 theo đặc tính ngoài.

- Loại nhiên liệu sử dụng: Nhiên liệu diesel dầu mỏ truyền thống (B0) được mua tại cây xăng của Petrolimex, biodiesel B10, B20 là sản phẩm của đề tài [3]. Kết quả phân tích [3] các thuộc tính của B0, B10, B20 tại PTN trọng điểm Công nghệ lọc-hóa dầu/Viện Hóa học công nghiệp Việt nam và Trung tâm Kỹ thuật Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng 1 (Quatest 1) cho thấy chúng hoàn toàn đáp ứng QCVN 01:2009/BKHCN [1], TCVN 5689:2005 [2] và ASTM D 7467 [8].

2.2. Trang thiết bị thử nghiệm

Phòng thử AVL-ETC có sơ đồ bố trí chung như trên Hình 2 với các hệ thống, thiết bị chính bao gồm: Hệ thống điều khiển bộ thử, hệ thống phân tích khí thải, các hệ thống đo và hiển thị, phanh thử APA 404/6PA, các hệ thống đảm bảo điều kiện thử nghiệm (điều hòa không khí, ổn định nhiệt độ nước làm mát, dầu bôi trơn...). Ngoài các trang thiết bị sẵn có của phòng thử, nhóm tác giả đã thiết kế, chế tạo thêm khớp nối [5] và các hệ thống phụ trợ [6] phục vụ quá trình thử nghiệm.

2.2.1. Phanh điện APA 404/6PA

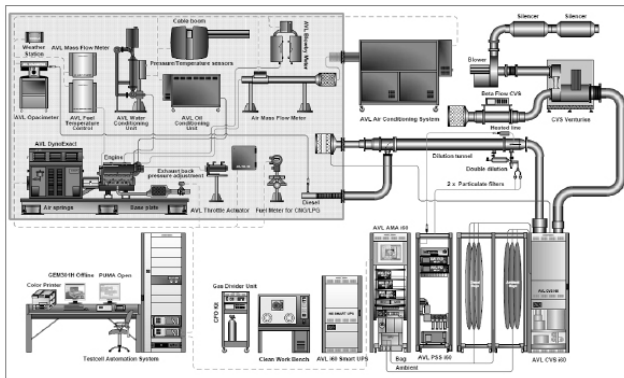
Phanh điện APA 404/6PA được điều khiển tự động thông qua hệ thống máy tính của bộ thử và có khả năng giữ tốc độ (hoặc mô men xoắn) rất ổn định theo yêu cầu của quá trình thử nghiệm. Các thông số

kỹ thuật cơ bản của APA 404/6PA được trình bày trong *Bảng 1*, đặc tính mô men và công suất của phanh ở chế độ phanh và chế độ động cơ được trình bày trên *Hình 3*.

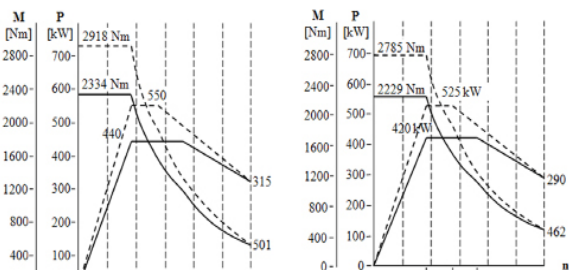
Bảng 1. Các thông số kỹ thuật cơ bản của phanh điện APA 404/6PA

TT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
1	Công suất hấp thụ tối đa	kW	440
2	Phạm vi tốc vòng quay	vg/ph	0 ÷ 6000
3	Điện áp làm việc	V	3x500
4	Mô men quán tính	kgm ²	3,534
5	Tổng khối lượng phanh	kg	2260
6	Nhiệt độ môi trường trong quá trình làm việc	°C	5 ÷ 45

— Đường định mức - - - Đường quá tải



Hình 2: Sơ đồ phòng thử AVL-ETC (HeavyDuty Engine TestCell) tại NETC [9]



Hình 3: Đặc tính của APA-404/6PA ở chế độ phanh (a) và chế độ đông cơ (b) [9]

2.2.2. Các hệ thống của bộ thử

- *Bộ kéo ga tự động (THA-100)*: Bộ phận chính của THA-100 là một động cơ biến bước, có nhiệm vụ thay đổi chiều dài của dây kéo để thay đổi vị trí của thanh răng bơm cao áp đối với động cơ diesel (hoặc vị trí của bướm ga đối với động cơ xăng) theo yêu cầu của chế độ thử. THA-100 cho phép tự động hóa việc vận hành động cơ thử nghiệm theo chương trình hoặc các chu trình thử ô nhiễm tiêu chuẩn [9].

- Hệ thống kiểm soát nhiệt độ nước làm mát (AVL Coolant Conditioning System 553): AVL-553 thay đổi lượng nước tuần hoàn qua vòng làm mát ngoài để đảm bảo nhiệt độ nước làm mát của động cơ theo đúng yêu cầu thử nghiệm [9].

- *Hệ thống kiểm soát nhiệt độ dầu bôi trơn (AVL Oil Conditioning System 554)*: AVL-554 dùng để ổn định nhiệt độ dầu bôi trơn trong quá trình thử nghiệm, thường dùng cho các động cơ có hệ thống bôi trơn các te ướt [9].

- Hệ thống đo lường tiêu hao nhiên liệu (AVL Mass Flow Meter 735S): AVL-735S sử dụng cảm biến kiểu coriolis để đo trực tiếp khối lượng nhiên liệu tiêu thụ, có độ chính xác cao (ngay cả khi tiêu thụ nhiên liệu ở mức thấp với thời gian đo ngắn) [9].

- Thiết bị đo độ khói diesel (AVL Opacimeter 439):

AVL-439 đo mức độ tổn thất cường độ ánh sáng giữa nguồn phát và nguồn thu khi chiếu qua khí thải mẫu để tính toán độ mờ khói của khí thải diesel [4, 9].

- *Tủ phân tích khí thải (AVL-AMA i60)*: AVL-AMA i60 dùng để phân tích hàm lượng các chất ô nhiễm dạng khí (CO , CO_2 , NO_x , HC...) có trong khí thải. Trong đó, CO (CO_2) được phân tích bằng phương pháp hấp thụ tia hồng ngoại; HC được phân tích bằng phương pháp ion hóa ngọn lửa và NO_x được phân tích bằng phương pháp quang hóa [4, 9].

Các thông số kỹ thuật chính của thiết bị, hệ thống trong phòng thử AVL-ETC được trình bày trong *Bảng 2*.

Bảng 2. Thông số kỹ thuật của các thiết bị, hệ thống trong phòng thử [9]

TT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
THA-100			
1	Hành trình kéo	mm	110
2	Bước lặp về vị trí của dây điều khiển ga	mm	$\pm 0,05$
3	Lực kéo lớn nhất ($\theta 40^{\circ}\text{C}$)	N	120
4	Tốc độ kéo lớn nhất	m/s	0,5
AVL-553			
1	Công suất hệ thống sấy	kW	400
2	Lưu lượng nước phản phối cho mạch đo	l/giờ	$540 \div 650$
3	Phạm vi nhiệt độ làm việc	$^{\circ}\text{C}$	$10 \div 80$
4	Áp suất tối đa cho phép trong hệ thống	bar	6
AVL-554			
1	Công suất hệ thống sấy dầu bôi trơn	kW	400
2	Công suất hệ thống làm mát dầu bôi trơn	kW	50
3	Tốc độ dòng chảy định mức	$\text{m}^3/\text{giờ}$	2,5
4	Nhiệt độ dầu bôi trơn ở đầu ra	$^{\circ}\text{C}$	$5 \div 30$
5	Áp suất tối đa cho phép trong hệ thống	bar	6
AVL-735S			
1	Dài đo	l/giờ	$5 \div 165$
2	Áp suất nhiên liệu cung cấp cho thiết bị	bar	$0,1 \div 0,8$
3	Áp suất nhiên liệu ra khỏi hệ thống	bar	$0,05 \div 0,5$
4	Nhiệt độ môi trường vận hành	$^{\circ}\text{C}$	$0 \div 50$
5	Nhiệt độ nhiên liệu trong mạch đo	$^{\circ}\text{C}$	$-10 \div 40$
AVL-439			
1	Dạng kết quả đo	$[\%] / [\text{m}^{-1}]$	Độ mờ khói (N) / Hệ số hấp thụ ánh sáng (k)
2	Độ phân giải của giá trị đo		Độ mờ khói: $0,1 \%$ / Hệ số hấp thụ k: $0,0025 \text{ m}^{-1}$
3	Khoảng đo	$[\%] / \text{m}^{-1}$	$N = 0 \div 100$ $k = 0 \div 10$
4	Tần số lấy mẫu	Hz	50
5	Nhiệt độ môi trường làm việc	$^{\circ}\text{C}$	$5 \div 50$
6	Nhiệt độ khí thải	$^{\circ}\text{C}$	$0 \div 600$

3. Kết quả thực nghiệm và nhận xét

3.1. Ảnh hưởng của B10, B20 đến M_r , N_r và g_r

Tổng hợp kết quả thử nghiệm đánh giá ảnh hưởng của B10, B20 đến các chỉ tiêu kinh tế, năng lượng của động cơ tại NETC được trình bày trong *Bảng 3* và *Hình 4*. Ta thấy:

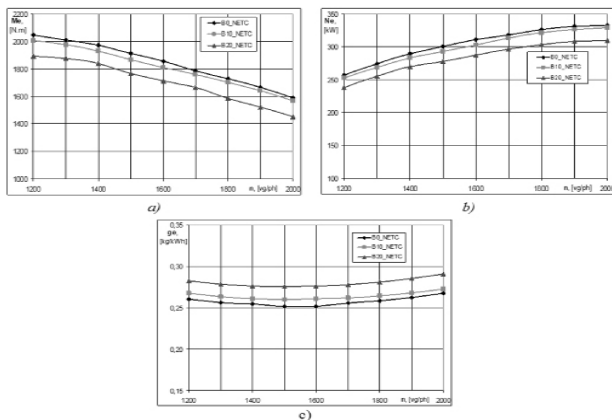
- Động cơ thử nghiệm có sự suy giảm về M_e , N_e và g_e so với kết quả tính toán lý thuyết bằng phần mềm Diesel-RK [10] và so với đặc tính kỹ thuật của động cơ mới theo thiết kế (*Hình 1*): Công suất định mức khi dùng B0 giảm $DNe_{B0} = 382 - 333 = 49 \text{ kW}$ (12,8%). Điều này là phù hợp vì động cơ thử nghiệm đã qua sửa chữa lớn nên các thông số kỹ thuật không thể đạt mức theo thiết kế.

- Quy luật thay đổi của M_e , N_e , g_e giống như dự báo của Diesel-RK [10]. Điều này khẳng định độ tin cậy, độ chính xác của mô hình mô phỏng đã xây dựng.

- Mức độ ảnh hưởng của B10, B20 đến M_e , N_e , g_e là không tỷ lệ thuận với tỷ lệ pha trộn của biodiesel. Việc sử dụng B10 làm giảm M_e , N_e từ 1,2÷2,6%; tăng g_e từ 2,2÷3,6 %. Việc sử dụng B20 làm giảm M_e , N_e từ 6,7÷8,7%, tăng g_e từ 8,0÷10,0% (cao gấp 3÷4 lần mức thay đổi khi sử dụng B10).

Bảng 3. Kết quả thử nghiệm đánh giá ảnh hưởng của B10, B20 đến M_e , N_e và g_e

Chỉ tiêu	Nhiên liệu	Tốc độ trục khuỷu động cơ - n , [vg/ph]								
		1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
M_e , [Nm]	B0	2045	2011	1972	1914	1857	1787	1730	1665	1589
	B10 (thay đổi so với B0, %)	2007 (-1,9)	1974 (-1,8)	1931 (-2,1)	1867 (-2,5)	1808 (-2,6)	1760 (-1,5)	1704 (-1,5)	1642 (-1,4)	1570 (-1,2)
	B20 (thay đổi so với B0, %)	1893 (-7,4)	1875 (-6,8)	1839 (-6,7)	1766 (-7,7)	1713 (-7,7)	1667 (-6,7)	1586 (-8,3)	1521 (-8,6)	1450 (-8,7)
N_e , [kW]	B0	257	274	289	301	311	318	326	331	333
	B10 (thay đổi so với B0, %)	252 (-1,9)	269 (-1,8)	283 (-2,1)	293 (-2,5)	303 (-2,6)	313 (-1,5)	321 (-1,5)	327 (-1,4)	329 (-1,2)
	B20 (thay đổi so với B0, %)	238 (-7,4)	255 (-6,8)	270 (-6,7)	277 (-7,7)	287 (-7,7)	297 (-6,7)	304 (-6,9)	308 (-7,0)	310 (-7,0)
g_e , [kg/kWh]	B0	0,261	0,256	0,255	0,251	0,252	0,256	0,258	0,262	0,267
	B10 (thay đổi so với B0, %)	0,268 (+2,7)	0,263 (+2,7)	0,261 (+2,4)	0,260 (+3,6)	0,261 (+3,6)	0,262 (+2,3)	0,265 (+2,7)	0,268 (+2,3)	0,273 (+2,2)
	B20 (thay đổi so với B0, %)	0,282 (+8,0)	0,279 (+9,0)	0,276 (+8,2)	0,276 (+10,0)	0,276 (+9,5)	0,278 (+8,6)	0,281 (+8,9)	0,286 (+9,2)	0,291 (+9,0)



Hình 4: Tác động của biodiesel B10, B20 đến M_e (a); N_e (b); g_e (c) của động cơ B2

3.2. Ảnh hưởng của B10, B20 đến hàm lượng NOx, độ khối

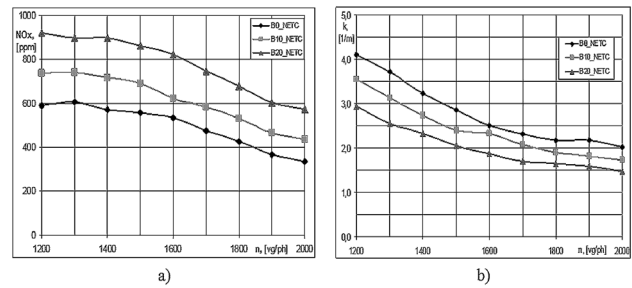
Tổng hợp kết quả thực nghiệm đánh giá ảnh hưởng của B10, B20 đến hàm lượng NOx, độ khối của động cơ B2 được trình bày trong Bảng 4 và Hình 5.

Bảng 4. Kết quả thử nghiệm đánh giá ảnh hưởng B10, B20 đến hàm lượng NOx, độ khối

Chỉ tiêu	Nhiên liệu	Tốc độ trục khuỷu động cơ - n , [vg/ph]								
		1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
M_e , [Nm]	B0	2045	2011	1972	1914	1857	1787	1730	1665	1589
	B10 (thay đổi so với B0, %)	2007 (-1,9)	1974 (-1,8)	1931 (-2,1)	1867 (-2,5)	1808 (-2,6)	1760 (-1,5)	1704 (-1,5)	1642 (-1,4)	1570 (-1,2)
	B20 (thay đổi so với B0, %)	1893 (-7,4)	1875 (-6,8)	1839 (-6,7)	1766 (-7,7)	1713 (-7,7)	1667 (-6,7)	1586 (-8,3)	1521 (-8,6)	1450 (-8,7)
N_e , [kW]	B0	257	274	289	301	311	318	326	331	333
	B10 (thay đổi so với B0, %)	252 (-1,9)	269 (-1,8)	283 (-2,1)	293 (-2,5)	303 (-2,6)	313 (-1,5)	321 (-1,5)	327 (-1,4)	329 (-1,2)
	B20 (thay đổi so với B0, %)	238 (-7,4)	255 (-6,8)	270 (-6,7)	277 (-7,7)	287 (-7,7)	297 (-6,7)	304 (-6,9)	308 (-7,0)	310 (-7,0)
g_e , [kg/kWh]	B0	0,261	0,256	0,255	0,251	0,252	0,256	0,258	0,262	0,267
	B10 (thay đổi so với B0, %)	0,268 (+2,7)	0,263 (+2,7)	0,261 (+2,4)	0,260 (+3,6)	0,261 (+3,6)	0,262 (+2,3)	0,265 (+2,7)	0,268 (+2,3)	0,273 (+2,2)
	B20 (thay đổi so với B0, %)	0,282 (+8,0)	0,279 (+9,0)	0,276 (+8,2)	0,276 (+10,0)	0,276 (+9,5)	0,278 (+8,6)	0,281 (+8,9)	0,286 (+9,2)	0,291 (+9,0)

- Về mức phát thải NOx:

+ Tương tự kết quả tính toán mô phỏng bằng Diesel-RK [10], mức phát thải NOx của động cơ tăng theo chiều tăng tỷ lệ pha trộn của biodiesel (mức phát thải NOx của B20 cao hơn so với B10, của B10 cao hơn so với B0). Điều này là phù hợp do hàm lượng ô xy trong B10, B20 cao hơn so với B0 [3].



Hình 5: Tác động của biodiesel B10, B20 đến hàm lượng NOx (a) và độ khối k (b)

+ Khi sử dụng B0, B10, mức phát thải NOx tăng theo chiều giảm số vòng quay của động cơ; mức phát thải NOx đạt cực đại tại $n=1200\div1300$ vg/ph (ứng với dải tốc độ động cơ đạt mô men xoắn lớn nhất). Điều này là phù hợp do ở chế độ này lượng nhiên liệu cung cấp cho 1 chu trình là lớn nhất [11] (dẫn đến nhiệt độ cực đại của quá trình cháy là lớn nhất) và thời gian dành cho phản ứng tạo NOx là dài nhất.

- Về độ khối k:

+ Xu hướng thay đổi độ khối đo thực nghiệm tương tự như xu hướng đã được dự báo bằng Diesel-RK [10]. Khi chuyển sang sử dụng B10, B20 mức độ khối của động cơ giảm; độ khối giảm dần khi tăng tốc độ trục khuỷu. Nguyên nhân là do sự gia tăng hàm lượng ô xy trong nhiên liệu và nhiệt độ khí cháy trong xi lanh [3, 10]; sự suy giảm về lượng nhiên liệu cung cấp cho 1 chu trình khi tăng tốc độ trục khuỷu [11].

+ Giá trị độ khối k nhận được bằng thực nghiệm cao hơn so với giá trị tính toán bằng Diesel-RK [10]. Điều này có thể giải thích là do động cơ thử nghiệm đã qua sửa chữa lớn, tình trạng kỹ thuật của hệ thống phun nhiên liệu và động cơ đã bị suy giảm.

3.3. Nhận xét, đánh giá chung

- Kết quả thử nghiệm trên động cơ thực cho thấy: Khi sử dụng B10 các chỉ tiêu M_e , N_e của động cơ B2 giảm từ $1,2\div2,6\%$, g_e tăng từ $2,2\div3,6\%$; khi sử dụng B20 M_e , N_e giảm từ $6,7\div8,7\%$, g_e tăng từ $8,0\div10,0\%$; việc sử dụng B10, B20 làm tăng mức phát thải NOx (mức tăng lớn nhất là 72,1% với B20), tuy nhiên giúp cải thiện rõ rệt về độ khối (mức giảm lớn nhất là 31,4% với B20).

- Quy luật thay đổi của các chỉ tiêu kinh tế, năng lượng, môi trường của động cơ thử nghiệm giống với dự báo của phần mềm Diesel-RK. Điều này khẳng định độ tin cậy của mô hình đã xây dựng [3, 10].

- Kết quả thử nghiệm cũng khẳng định mức độ ảnh hưởng của B10, B20 đến M_e , N_e , g_e không tỷ lệ thuận với tỷ lệ pha trộn của biodiesel.

4. Kết luận

Kết quả thực nghiệm đã khẳng định độ tin cậy của các kết quả tính toán bằng phần mềm Diesel RK. Đồng thời, dữ liệu thử nghiệm thu được cũng cho phép hiệu chỉnh mô hình mô phỏng đã xây dựng cho động cơ B2 nhằm dự báo sự thay đổi các chỉ tiêu kinh tế, năng lượng, môi trường của động cơ khi sử dụng các loại biodiesel khác nhau (về tỷ lệ pha trộn, nguồn nguyên liệu để sản xuất diesel sinh học gốc B100) □

Tài liệu tham khảo

- [1]. QCVN 1:2009/BKHCN, Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về xăng, nhiên liệu diesel và nhiên liệu sinh học.
- [2]. TCVN 5689:2005, Nhiên liệu diesel (DO) - Yêu cầu Kỹ thuật.

(Xem tiếp trang 42)

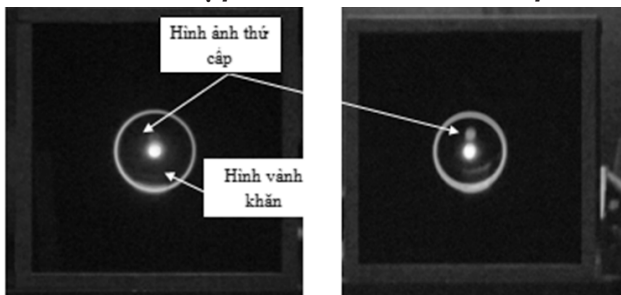


Hình 7: Lắp đặt kính thử lên giá đo

- Tiến hành đo theo sơ đồ đo
- Đánh giá kết quả



Hình 8: Đo độ phân tách hình ảnh thứ cấp



Hình 9. Kết quả đo trên màn đo

5. Xử lý kết quả thí nghiệm

- Thực hiện thí nghiệm 30 lần trên mẫu thử. Mỗi lần thử đo tại 12 điểm ngẫu nhiên trên vùng thử của kính mẫu.
- Sau khi xử lý kết quả thí nghiệm bằng lý thuyết xác suất thống kê toán học, nhóm nghiên cứu nhận được kết quả cụ thể như bảng 3.

Bảng 3. Kết quả thí nghiệm

Số điểm đo	Số điểm đạt	Số điểm không đạt	Kết luận
12	12	0	Đạt

Nhận xét:

Từ kết quả trên cho thấy kính thí nghiệm đã đạt yêu cầu về độ phân tách hình ảnh thứ cấp. Giá trị độ lệch đều nhỏ hơn 15 phút (đơn vị góc).

6. Kết luận

Phương pháp thí nghiệm được thực hiện theo đúng yêu cầu của quy chuẩn Việt Nam cũng như các tiêu chuẩn nước ngoài tương ứng, sử dụng các thiết bị thí nghiệm hiện đại có độ chính xác cho kết quả có độ tin cậy.

Phương pháp nghiên cứu và các kết quả thí nghiệm có thể sử dụng làm tài liệu phục vụ giảng dạy, đào tạo về thử nghiệm □

Tài liệu tham khảo

- [1]. Cao Trọng Hiền, Nguyễn Văn Bang, Trịnh Chí Thiện, *Thử nghiệm ô tô*, Trường Đại học GTVT, 1995.
- [2]. Nguyễn Hữu Cẩn, Dư Quốc Thịnh, Phạm Thị Thái, Nguyễn Văn Tài, Lê Thị Vàng, *Lý thuyết ô tô*, NXB. Khoa học kỹ thuật, 2005.
- [3]. Trần Ngọc Hối, *Vật lý Đại cương*, NXB. Giáo dục, 2000.
- [4]. QCVN 32: 2011 *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về kính an toàn của xe ô tô*, Hà Nội, 2011.
- [5]. TS. Đặng Việt Hà. Đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ: *Nghiên cứu chế tạo thiết bị 3D-H phục vụ công tác thử nghiệm xe cơ giới*, DT114012, Hà Nội, 2012.
- [6]. Trung tâm thử nghiệm xe cơ giới, Đề tài nghiên cứu khoa học: *Nghiên cứu, đánh giá khả năng và đưa ra lộ trình áp dụng tiêu chuẩn kính chắn gió và kính của ô tô trong kiểm tra chất lượng, an toàn kỹ thuật*.
- [7]. ECE R43, *uniform provisions concerning the approval of safety glazing materials and their installation on vehicles*.

Ngày nhận bài: 20/4/2014

Ngày chấp nhận đăng: 15/5/2014

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

XÁC ĐỊNH ẢNH HƯỞNG...

(Tiếp theo trang 36)

- [3]. Nguyễn Hoàng Vũ, Đề tài NCKH & PTCN cấp Nhà nước "Nghiên cứu sử dụng nhiên liệu diesel sinh học (B10 và B20) cho phương tiện cơ giới quân sự", mã số: ĐT.06.12/NLSH thuộc Đề án phát triển nhiên liệu sinh học đến năm 2015, tầm nhìn đến năm 2025.
- [4]. Nguyễn Hoàng Vũ, *Thử nghiệm động cơ đốt trong*, NXB. Quân đội nhân dân, Hà Nội, 2010.
- [5]. Nguyễn Công Lý, Nguyễn Hoàng Vũ, *Nghiên cứu thiết kế, chế tạo khớp nối phục vụ việc thử nghiệm động cơ diesel B2 trên bệ thử AVL-ETC (Heavy Duty Engine TestCell)*, Tạp chí Giao thông Vận tải, tháng 3/2014.
- [6]. Phan Đức Yến, Nguyễn Công Lý, Nguyễn Hoàng Vũ, *Nghiên cứu thiết kế, chế tạo các hệ thống phụ trợ phục vụ việc thử nghiệm động cơ diesel B2 trên bệ thử AVL-ETC (Heavy Duty Engine TestCell)*, Tạp chí Khoa học & Kỹ thuật, Học viện KTQS, tháng 4/2014.
- [7]. Nguyễn Trung Kiên, Nguyễn Hoàng Vũ, Phan Đức Yến, *Ảnh hưởng của nhiên liệu diesel sinh học đến quy luật cung cấp nhiên liệu của động cơ diesel*, Tạp chí Khoa học & Kỹ thuật, Học viện KTQS, số 155, tháng 6/2013.
- [8]. ASTM D7467, *Standard Specification for Diesel Fuel Oil, Biodiesel Blend (B6 to B20)*.
- [9]. AVL List GmbH, *Technical document of Heavy Duty Engine Testcell*.
- [10]. Nguyen Hoang Vu, Nguyen Trung Kien, Nguyen Cong Ly, Phan Duc Yen, *Study on the Effects of Biodiesel blends B10 and B20 on Performance and Emissions of a Diesel Engine by using Diesel-RK Software*, The 5th AUN/SEED-Net Regional Conference on New/Renewable Energy, RCNRE-2012, September, 2012.
- [11]. *Двигатели В-2 и В-6*, Техническое описание, М.: Военное издательство, 1975.

Ngày nhận bài: 31/5/2014

Ngày chấp nhận đăng: 30/6/2014

**Người phản biện: PGS. TS. Đào Trọng Thắng
TS. Lương Đình Thi**