

بررسی تاثیر بازه عملکرد در ریچه میان بر^(۱) برنشر دوده در موتورهای دیزل پرخوران

محسن قاضی‌خانی

استادیار گروه مکانیک، دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد

مجید داورپناه

دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد

احمد اشرف

عضو هیئت علمی، دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

پژوهش حاضر بر یافتن روشی برای کاهش دود سیاه در موتورهای دیزل متمرکز گشته است. احتراق در این موتورها با تولید دود سیاه همراه است. این به علت همگن نبودن نسبت سوخت به هوا در نقاط مختلف اتاق احتراق با توجه به مخروط پاشش سوخت همزمان با شروع احتراق در این موتورها است. در صورتی که احتراق در این موتورها طولانی شود امکان دوباره سوزی دود سیاه در فاز نهایی احتراق در این موتورها کاهش یافته و میزان دود سیاه خروجی از اگزوز افزایش می‌یابد. در این پژوهش موتور دیزل تنفس طبیعی OM314 به توربوشارژ همراه با W.G. مجهز شده است. با توجه به تأثیر W.G. بر عملکرد توربوشارژ و موتور دیزل، W.G. در سه بازه عملکرد مختلف با تغییر در راه انداز آن مورد آزمایش واقع شده است. در هر بازه عملکرد W.G. موتور OM314 با روش تست استاندارد ECE-R49 مورد آزمایش قرار گرفته است. نتایج نشان می‌دهد میزان آلودگی مخصوص دود سیاه خروجی از اگزوز در بازه عملکرد شماره ۲ که حداکثر فشار گنج مانیفولد ورودی را در ۰/۲۲ bar کنترل می‌نماید به علت دمای بیشتر محصولات احتراق و امکان بیشتر دوباره سوزی دوده نسبت به بازه عملکرد شماره ۱ که حداکثر فشار گنج مانیفولد ورودی را در ۰/۲۶ bar نگه می‌دارد، به میزان (۱۷٪) کاهش یافته است و نسبت به بازه عملکرد شماره ۳ با فشار گنج ماکزیم مانیفولد ۰/۵۲bar / ۲۱٪ کاهش نشان می‌دهد. این نتیجه نشان می‌دهد، تغییرات فشار مانیفولد ورودی با هدف کاهش دود سیاه در موتورهای دیزل متغیر حساس و دقیقی است. بهتر است بازشدگی دریچه میانبر جهت کنترل این متغیر در مراحل مختلف کار موتور با کمک یک برد الکترونیکی انجام شود.

کلمات کلیدی: موتور دیزل، توربوشارژ، Waste-Gate، آلودگی دود سیاه.

The Investigation of Waste gate Opening on Soot Emission in Turbocharged Diesel Engines

M. Ghazikhani, M. Davarpanah and A. Ashraf
Ferdowsi University of Mashhad

Abstract

The aim of this project is to find a practical way to reduce soot by investigation in different waste gate opening in Diesel engine. Combustion in Diesel engines produce soot. Soot produces in diesel engine because of non-homogeneous mixture of air and fuel in combustion chamber. If combustion process prolong there is no chance to re-burn the soot in late combustion phase in Diesel engine. This causes to increase the soot emission in exhaust of engine. In this project different waste gate control operations are investigated. The OM314 turbocharged diesel engine is tested in ECE-R49 standard test in three Waste gate operations. The results show that, at W.G operation No.2 which controls the maximum inlet manifold pressure gage at 0.23bar, specific soot emission reduces 17% in comparison with the period of operation No.1, which controls the maximum inlet manifold gage pressure at 0.26bar, and reduce 21% of specific soot emission in comparison with the period of operation No.3, which control the inlet gage pressure at 0.52bar. This result shows that maximum inlet manifold pressure has a high sensitivity. This would be better to control by an ECU.

Key words: Diesel engine, Turbocharged, Waste gate, Soot.

۱- دریچه میان بر - (W.G.) Waste Gate

W.G.	OM314	W.G.	OM314	W.G.	ECE-R49
2			0/23 bar		
	(%17)		0/26 bar	1	
			%21 0/52bar		3

Waste-Gate.

The Investigation of Waste gate Opening on Soot Emission in Turbocharged Diesel Engines

M. Ghazikhani Assistant professor in university of mashhad
M. Davarpanah Msc student in university of mashhad
A. Ashraf Lecturer in university of mashhad

Abstract

The aim of this project is to find a practical way to reduce soot by investigation in different waste gate opening in Diesel engine .Combustion in Diesel engines produce soot. Soot produces in diesel engine because of insufficient air in combustion process. In this project different waste gate control operations are investigated. The OM314 turbocharged diesel engine was tested in ECE-R49 standard test in three waste gate operations. The results shows that, at W.G operation No.2 which controls the maximum inlet manifold pressure gage at 0.23bar, specific soot emission reduces 17% in comparison with the period of operation No.1, which controls the maximum inlet manifold gage pressure at 0.26bar, and reduce 21% of specific soot emission in comparison with the period of operation No.3, which control the inlet gage pressure at 0.52bar. This result shows that maximum inlet manifold pressure has a large sensitivity against soot emission. This would be better to control by an ECU.

Keywords: Turbocharged Diesel engine, Waste gate, Soot

VGT W.G. ISG.

[8]

[1]

OM314

EURO2

(CO)

ECE-R49

[2]

[9]

OM314

W.G.

[10]

W.G.

[3]

W.G.

W.G.

[4]

2

W.G.

(

)

)

(

W.G.

W.G.

[4]

W.G.

W.G.

1

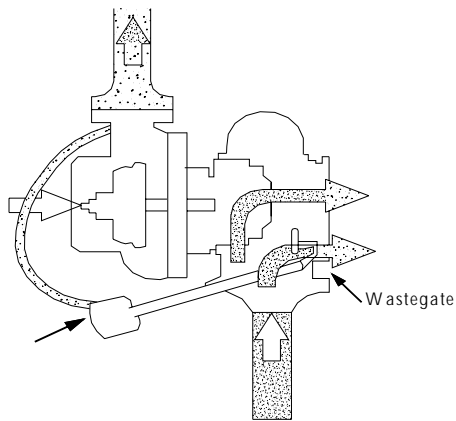
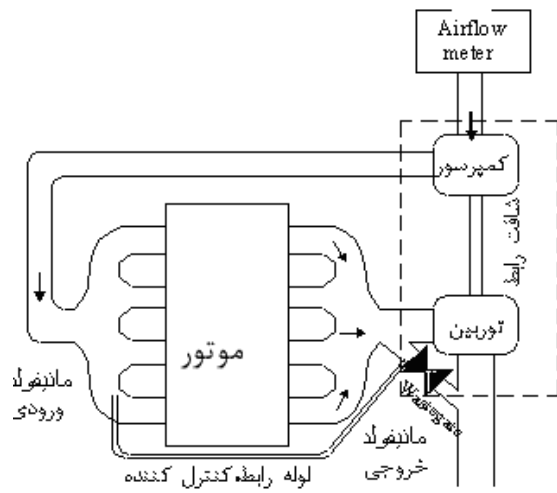
[7 6 5]

ISG².

[1 11 12]

ISG

¹-Variable Geometry Turbocharged
²- Integrated Starter Generator booster



W.G.

1

1
(A/F)

[3]

W.G.

3

[13 14]

[(1)]

300000 rpm

[13]

W.G.

W.G.

[(1)]

W.G.

W.G.

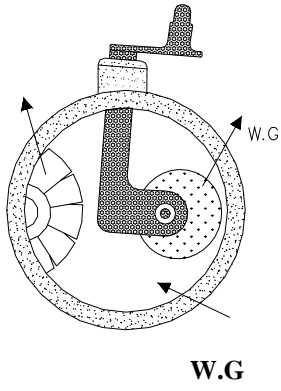
W.G. [(3 2)]

1

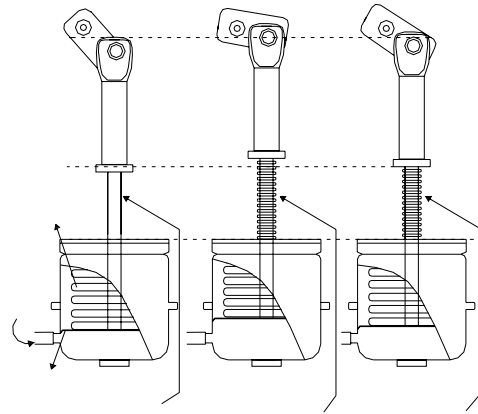
W.G.

W.G.

¹ Residual Material



W.G. 3



) 1 (0.26bar
) 2 (0.23bar
) (0.52bar

W.G.

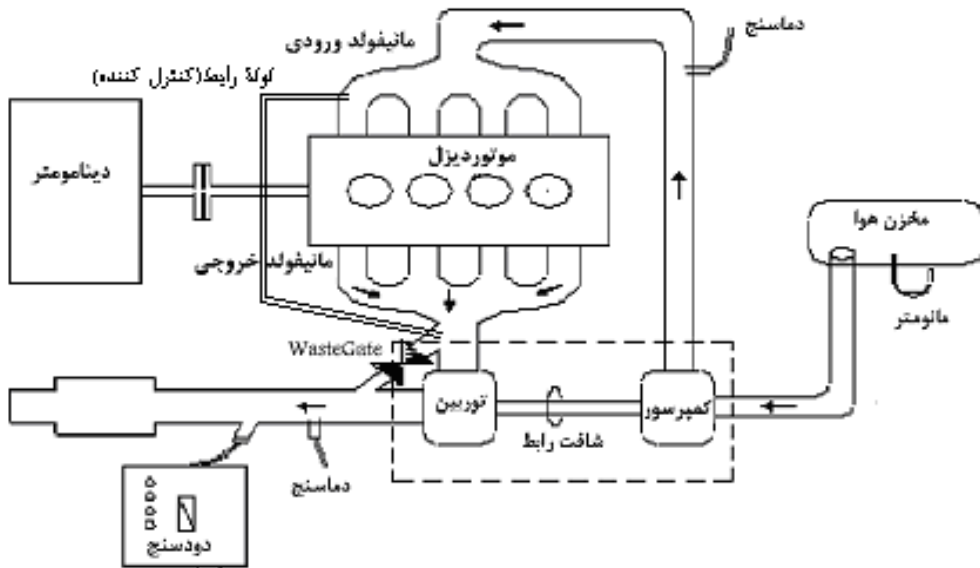
W.G. 2

W.G.

[13]

4

(4)



W.G.

OM314

4

OM314

150) 112 DXF ¹
 7500
 ([16]
 3 4
 4 4
 2

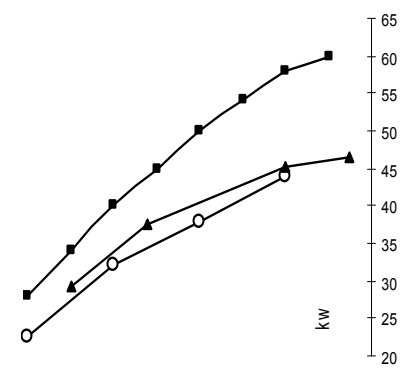
- [15]:
 OM314 : .1
 97mm : .2
 128 mm : .3
 3.784 lit : .4
 17 : 1 : .5
 85 h.p : .6
 235 N.m : .7
 2800rpm : .8
 6.8bar@2800rpm: .9
 .10

(DI)

(5) (OM314

AVL-415 ⁴
 3
 5 4

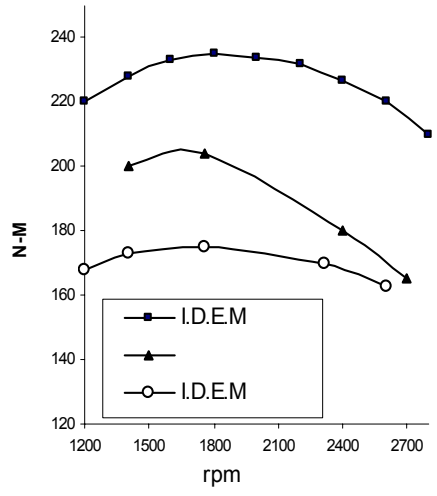
(mg/m³)



6 4

⁵PC

k



¹ - Heenan-Froude
² - Pipette
³ - soot
⁴ - Smoke Meter
⁵ - Personal Computer

5
1 5

(4)

ECE-R49

OM314 (5)

2 1 [(1)] ECE-R49
[11 17] (2)

ECE-R49 1

Mode No.	Speed	Load, %	Weighting Factors	
			R49	US
1	idle	-	0.25/3	0.20/3
2	maximum torque speed	10	0.08	0.08
3		25	0.08	0.08
4		50	0.08	0.08
5		75	0.08	0.08
6		100	0.25	0.08
7	idle	-	0.25/3	0.20/3
8	rated power speed	100	0.10	0.08
9		75	0.02	0.08
10		50	0.02	0.08
11		25	0.02	0.08
12		10	0.02	0.08
13	idle	-	0.25/3	0.20/3

1mmHg	
0.5mmHg	
1%	
0.05fsn	AVL-415

7 4

Waste gate

8 4

()W.G..

(6 2) W.G.

W.G.

:1

W.G.

1

0/26bar

:2

W.G.

2

0/2 bar

:3

W.G.

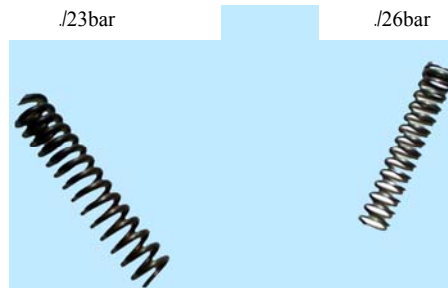
0/52bar

2

1

/23bar

/26bar



6

2 1

W.G			OM314			ECE-R49			2			No.modes		
13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1		
920	2400	2400	2400	2400	2400	920	1760	1760	1760	1760	1760	920	1	(rpm) ECE-R49
3	19	46	93	140	187	3	204	153	102	51	20.4	3	2	(N.m) ECE-R49
171	35.1	27.3	19.4	14.7	12	176	17.2	21.8	29.1	42.4	55.4	163	3	50cc (s)
47	48	48	53	55	60	60	64	66	68	70	71	71	4	(%)
2.27	22	27.5	38	45	52	1.87	34	26	18.1	13	7.12	0.67	5	(kpa)
740	740	740	740	740	740	740	740	740	740	740	740	740	6	(mmHg)
17.4	99.4	108	123	134	151	17.6	70	62	58.4	52.8	47.7	18.6	7	(mm)
18	21	21	19.5	19	16	16	16	14	13	12	12	12	8	(°C)
30	46	48	57	63	66	28	48	42	35	29	25	19	9	(°C)
111	172	194	251	289	324	120	284	240	194	149	123	94	10	(°C)
3177	3183	3186	3167	3159	3135	3130	3098	3076	3059	3044	3027	3016	11	(cm^3)
0.22	0.88	1.42	2.47	2.58	2.17	0.15	1.43	0.75	0.44	0.29	0.16	0.18	12	Fsn
3	15	30	77	84	60	2	40	12	6	4	2	4	13	(mg/m^3) (ρ_{soot})

w_f

P_b

$$\dot{m}_{soot} = \rho_{soot} \times 10^{-3} \times \dot{Q}_e \times 3600 \quad (2)$$

(2)

\dot{m}_{soot}

OM314

2 5

ρ_{soot} (2)

W.G.

(2)

\dot{Q}_e

\dot{m}_f (3)

(4) (3)

\dot{m}_a

ρ_e

(4)

(2)

ECE -R49

13 ECE -R49

W.G.

$$\dot{Q}_e = \frac{\dot{m}_a + \dot{m}_f}{\rho_e} \quad (3)$$

(3)

(2)

$$\rho_e = \frac{p_o}{0.287 \times (T_e + 273)} \quad (4)$$

(4)

3 5

T_e (4)

[17]

(1)

$$S_{soot} = \frac{\sum \dot{m}_{soot} \times w_f}{\sum P_b \times w_f} \quad (1)$$

(1)

4 5

\dot{m}_{soot} (1)

ECE-R49

		w_f
rev/s rpm		N
kW		P_b
K		Te
m ³ /s		\dot{Q}_e
kg/s		\dot{m}_f
kg/s		\dot{m}_a
kg/m ³		ρ_e
kPa mmHg		P_0
		C_D
m ²		A_0
kg/m ³		ρ_l
Sec.	50cc	t_f
N.m		T
bar		bmep
m ³		V_d
kPa		Pi

8

(12)

20

17

(8)

(Φ)

(Φ)

13

10

(13)

7

W.G.

1

W.G.

2

OM314

3

W.G.

%20

%17

[1] J.B.Heywood, "Internal Combustion engine Fundamentals", Mc Graw-Hill Book Company, 1988.

[2]

.1380

"

" "

[3]

.1369

" "

[4]

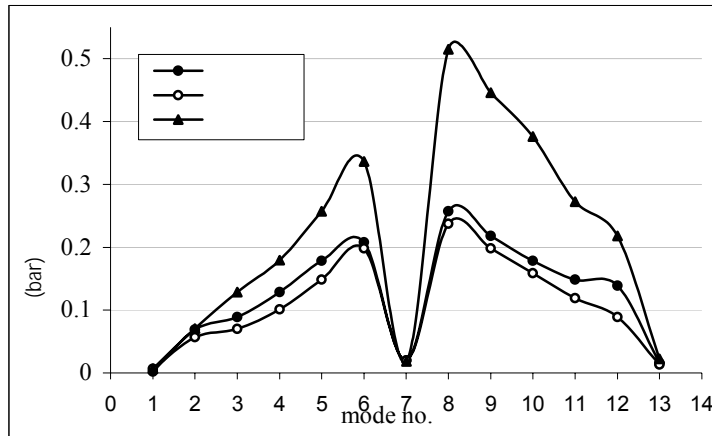
.1368

[5] Kolmanovsky LV., Moral P.E., van Nieuwstadt M., and Stefanopoulou A.G., "issues in modeling and control of intake flow in variable geometry turbocharged engines", *proc.of the 18th IFIP conf.on System Modelling and Optimization*, 1:436-45, July 1998

[6] Hawley, J.G., Wallace, F., Pease, A.C., Cox, A., Horrocks, R.W., Bird, G.L., "Variable Geometry Turbocharging for Lower Emissions and improved Torque Characteristics" *Journal of Automobile Engineering*, IMechE Proceedings 1998

[7] Rakopoulos CD, Giakoumis EG., "Speed and load effects on the availability balances and irreversibilities production in a multi-cylinder

kPa	ΔP_{orific}
m	Δh_{orific}
(g/kw.hr)	S_{soot}
(g/hr)	\dot{m}_{soot}
kg/m ³	ρ_{air}
	Φ

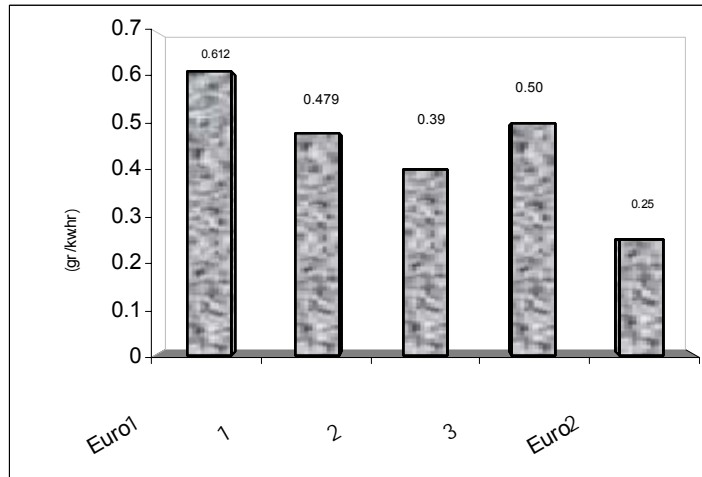


W.G.

ECE-R49

7

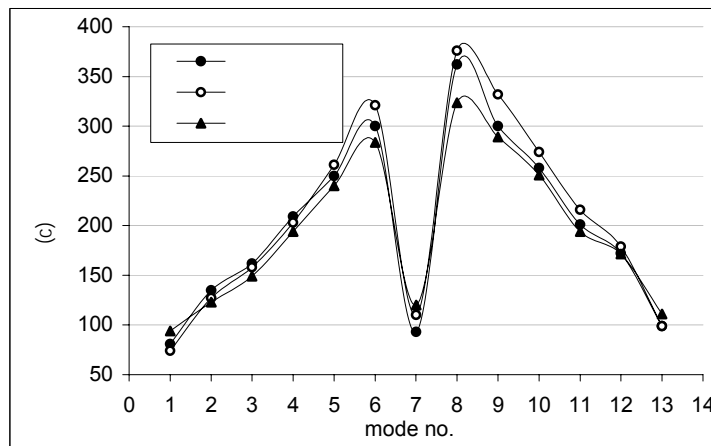
OM314



8

Euro2 Euro1

W.G.

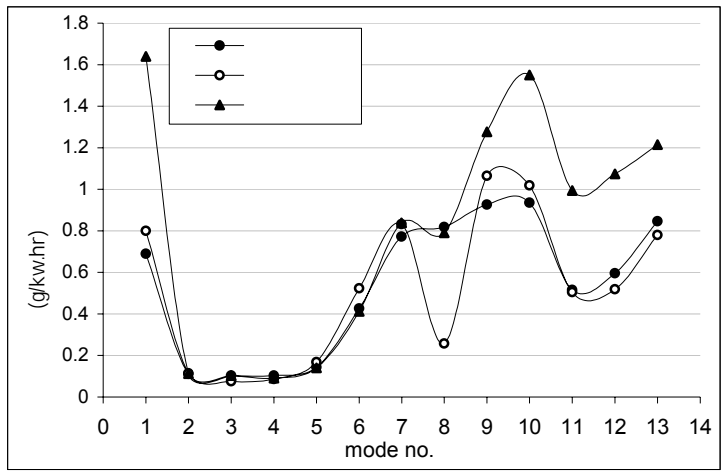


W.G.

ECE-R49

9

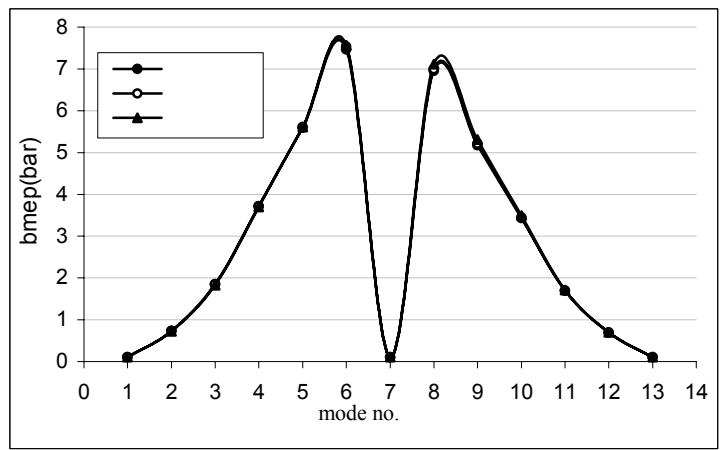
OM314



10

W.G.

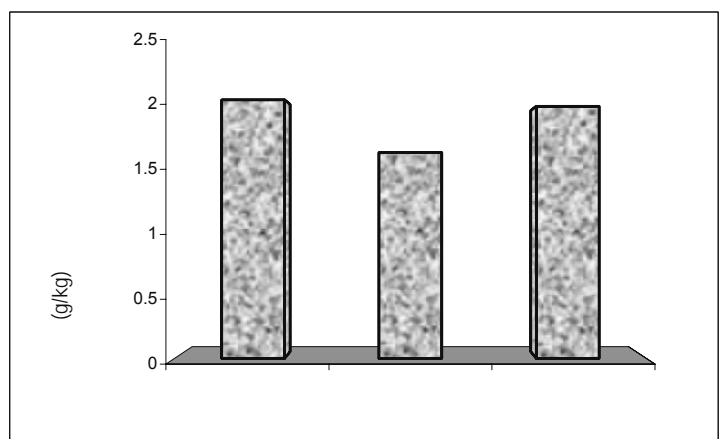
ECE-R49



ECE-R49

W.G.

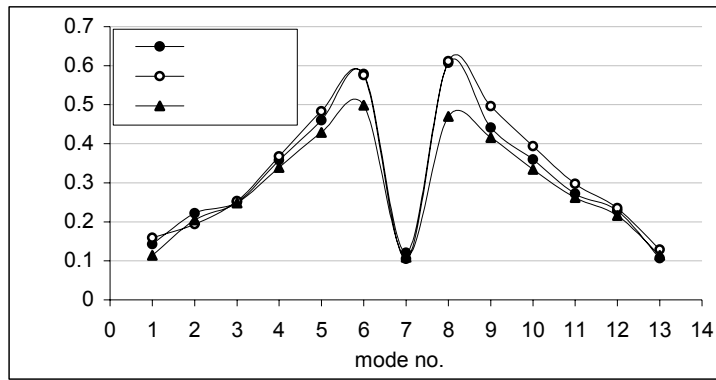
bmep 11



ECE-R49

W.G.

12

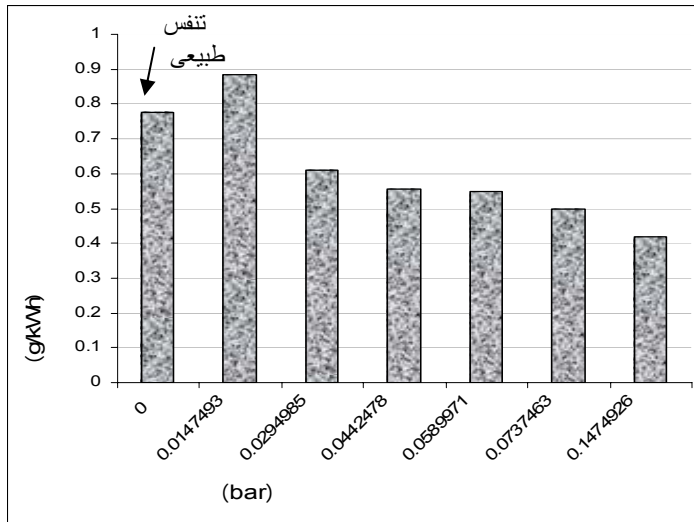


W.G.

ECE-R49

13

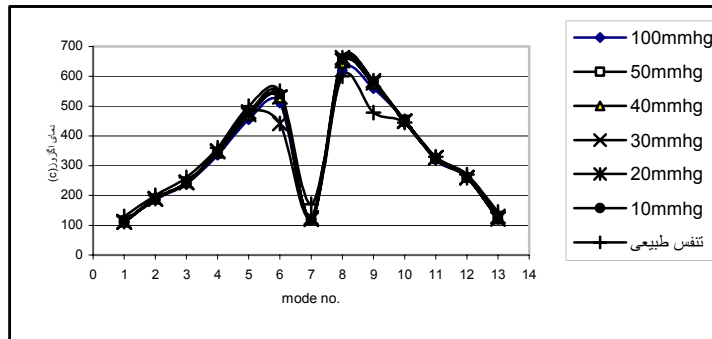
OM314



ECE-

14

OM314



ECE-R49

15

OM314