فهرست دستورالعمل دستگاه

هدف 1
شرح دستگاه 1
مشخصات موتور دیزل 2
روش کار با دستگاه..... 2

هدف

آشنایی با نحوه عملکرد یک موتور دیزلی تک‌سیلندر

شرح دستگاه

قسمت های مختلف دستگاه عبارت اند از:

1- موتور دیزلی تک سیلندر
2- ژنراتور برای اعمال بار مقاوم روی موتور
3- مخزن سوخت
4- لوله مدرج جهت اندازه گیری حجم سوخت مصرفی
5- اریفیس و مانومتر مورب برای اندازه گیری دبی هوای ورودی
6- مبدل حرارتی دو لوله ای
7- دیمر جهت تغییر ولتاژ و توان مصرفی هیتر
8- نمایشگر دیجیتال توان مصرفی
9- نمایشگر دیجیتال دور بر حسب دقیقه(rpm)
10- نمایشگر دیجیتال دما
11- هیتر جهت اعمال بار مقاوم
12- شیر فلکه ای و روتامتر جهت تنظیم دبی آب ورودی به مبدل دو لوله ای

به وسیله این دستگاه، عملکرد یک موتور دیزلی تک سیلندر بررسی می شود. حجم سوخت ورودی به موتور به واحد (ml) توسط لوله مدرج نشان داده شده است.

مقدار هوای ورودی به موتور، توسط اریفیس و مانومتر مورب اندازه‌گیری می شود.در ورودی هوا به موتور از یک اریفیس به قطر 32 میلی متر استفاده شده که به کمک آن می توانیم دبی هوای ورودی به موتور را اا‌ز طریق اختلاف فشار دینامیکی و استاتیکی و معادله برنولی به دست آوریم.

موتور به یک ژنراتور با طور مستقیم کوپل شده است تا توان خروجی موتور به ژنراتور منتقل شده و دیمر توان آن را به قسمت های مختلف تقسیم کرده و موجب روشن شدن هیتر شود.

دور ژنراتور توسط یک سنسور دور اندازه گیری می‌شود. و توسط نمایشگر مربوطه نشان داده می شود.

به منظور محاسبه درصد تلفات اگزوز، خروجی موتور به یک مبدل حرارتی دولوله ای همسو متصل شده است. دبی آب خروجی از مبدل، توسط یک روتامتر اندازه‌گیری می شود و مقدار دبی به کمک شیر فلکه ای نصب شده قبل از روتامتر تنظیم می شود.

گازها پیش از ورود به مبدل از صدا خفه‌کن (*Silencer*) عبور می کنند.

مشخصات موتور دیزل

مدل: 186f
نوع: تک سیلندر
قطر × کورس (mm) = 86*70
جابجایی: 406 cc
سرعت (rpm): 3000
توان خروجی پیوسته (kw): 5/7
توان خروجی ماکزیمم (kw): 3
سرعت متوسط پیستون $\left(m/s\right)$: 8/4
فشار موثر متوسط (Kpa): 543/5
مصرف سوخت ویژه $\left(g/kw.h\right)$: ≤285.7
ظرفیت مخزن سوخت (L): 5/5
وزن (kg): 48 (recoil)

روش کار با دستگاه:

- ابتدا از وجود گازوییل درون باک دستگاه اطمینان حاصل کنید .در صورت نبود سوخت ,در باک را برداشته و درون ان سوخت بریزید.
- با قرار دادن شیر روی باک در حالت ON سوخت به پشت شیر ظرف مدرج خواهد رسید.
- پس از باز کردن شیر واقع در قسمت چپ لوله مدرج, سوخت از منبع سوخت وارد لوله مدرج می شود. از لوله مدرج، جهت اندازه گیری میزان سوخت مصرفی استفاده می شود. پس از پر شدن آن شیر ربع گرد ورودی(سمت چپ) را ببندید.
- با باز کردن شیر دوم واقع در قسمت پایین لوله مدرج, سوخت راهی موتور می شود. با اندازه گیری مدت زمان مصرف حجم مشخصی از سوخت توسط کرنومتر، حجم سوخت مصرفی در واحد زمان، به دست می آید.
- دستگاه به وسیله کلید (روشن/ خاموش), روشن می شود.
- دبی حجمی آب خروجی از مبدل به وسیله روتامتر بر حسب $lit/\min$ اندازه‌گیری می شود.
- دبی هوای ورودی از یک اریفیس و مانوتر مورب اندازه گیری می شود.

- جهت روشن شدن موتور، ابتدا کلید نصب شده بر روی موتور را در حالت RUN قرار داده و سپس شاسی مربوط به سوپاپ را پایین اورید و بعد هندل بزنید.(توجه داشته باشید قبل از روشن کردن موتور دیمر مربوط به تنظیم وات را در جهت خلاف عقربه های ساعت بچرخانید تا موتور زیر بار نباشد و راحت تر روشن شود.)
- برای خاموش شدن موتور شاسی را از حالت RUN به STOP برگردانید.
- دور ژنراتور به وسیله سنسور دور نصب شده در کنار محور ورودی ژنراتور اندازه گیری شده و نمایشگر دور، آن را بر حسب *RPM* نمایش می دهد.
- دمای دود ورودی به اگزوز و خروجی از آن و همچنین دمای آب ورودی به مبدل و خروجی از آن، توسط چهار سنسور دمایی اندازه گیری شده و توسط نمایشگر های دمای مربوطه، نمایش داده می شوند.
- یک هیتر الکتریکی برای ایجاد بار مقاوم روی موتور، در نظر گرفته شده است و میزان مصرف آن به وسیله دیمر مربوطه قابل تنظیم است.
- در صورت نیاز به تعویض روغن موتور، این کار توسط شیر تخلیه روغن، صورت می گیرد.
- توجه داشته باشید در صورتی که آب درون مبدل در جریان نیست , به مدت طولانی موتور را روشن نگذارید.

نکته اخر این که اگر موتور برای مدتی طولانی روشن نشود,روشن شدن مجدد آن مقداری مشکل خواهد بود .لازم است گاهی در حالی که شیر ورود سوخت به موتور باز است ,شلنگی که به سر موتور رفته و سوخت را به موتور می رساند را از فتینگ آن در اورده و اجازه دهید مقداری سوخت از آن خارج شود تا دستگاه هواگیری شود.

فهرست دستور آزمایش ها

هدف 1
روش آزمایش 1
محاسبات 1
1- تعیین دبی هوای ورودی به موتور 1
2- مصرف ویژه سوخت 2
3- نسبت هوا به سوخت 3
4- انرژی از دست داده شده توسط دود خروجی 3
5- راندمان حجمی 3
6- راندمان حرارتی 3
7- درصد تلفات اگزوز 4
خواسته های آزمایش 4
جدول محاسبات 5
نمونه منحنی های مشخصه موتور دیزل 6

هدف :

آشنایی با نحوه عملکرد یک موتور دیزل تک سیلندر

روش آزمایش :

موتور را روشن کنید و چند دقیقه صبر کنید تا گرم شود ، دقت کنید هنگام گرم شدن بار روی موتور نباشد. چه در موقع گرم شدن و چه در موقع بار دادن ، دبی آب خنک‌کن را طوری تنظیم کنید تا درجه حرارت آب خروجی تقریبا ثابت باشد.

بار روی موتور را در پنج مرحله توسط ولوم مربوطه تغییر دهید. در هر مرحله با توجه به نتایج خواسته شده اطلاعات لازم را یادداشت کنید. توجه داشته باشید که در هر حالت به اندازه کافی صبر کنید تا سیستم به حالت تعادل برسد.

پس از اتمام آزمایش کم کم شیر خروجی ظرف مدرج را ببندید و سرعت موتور را به دور آرام برسانید و چند دقیقه صبر کنید تا موتور در این حالت کار کند. سپس موتور را خاموش و شیرهای منبع سوخت را ببندید.

محاسبات :

$$\frac{\text{قطر}}{\text{کورس}} = \frac{B}{L} = 0.8 - 1.2$$

L : کورس N : تعداد دور بر ثانیه $S_p = 2LN$: سرعت متوسط پیستون

1- تعیین دبی جرمی هوای ورودی به موتور

می دانیم :

هوا از یک اوریفیس با دهانه 32 mm وارد موتور می گردد و افت فشار آن توسط یک مانومتر خوانده می شود.

دبی هوای عبوری از اریفیس به وسیله رابطه زیر داده شده است.

$$\dot{m}_a = C_D A_O \sqrt{2 \rho_a \Delta P}$$

که مقدار C_D بستگی به عدد رینولدرز دارد و تقریبا" برای این آزمایش 0.6 می باشد.

$$\Delta P = \rho_{OIL}\, g\, h$$

مقدار ρ_a نیز با داشتن فشار و دمای محیط قابل محاسبه است.

$$\rho_a = \frac{P}{RT}$$

P فشار هوای ورودی بر حسب پاسکال و T دمای هوای ورودی بر حسب کلوین می باشد.

با ترکیب معادلات بالا خواهیم داشت :

$$\dot{m}_a = C_D A_O \left(2 \times P/(R \times T) \times 9.81 \times h\right)^{0.5} (Kg/S)$$

.

$$A_O = \frac{\pi D_O^2}{4}$$

$C_D = 0.6$ $\quad$ $R = 287.1 j/kg^\circ K$

در ضمن چگالی روغن هیدرولیک 0.8 gr/lit است

2- قدرت محوری

قدرت محوری, همان قدرت ترمزی است که قدرت دریافت شده از موتور و جذب شده توسط ژنراتور است.

$$P = \omega T$$

قدرت محوری :

$$P(kw) = \frac{2\pi}{60} N\left(rev/\min\right) T(N.m) \times 10^{-3}$$

توجه کنید که گشتاور سنجشی از توانایی موتور به انجام کار است. قدرت ترمزی, قدرت قابل تحویل از موتور به بار است که این قدرت موجب روشن شدن هیتر می شود.

قدرت ترمزی : p_b

قدرت ورودی : p_i

بازده مکانیکی $\eta_m = \frac{p_b}{p_i}$

از آنجا که قدرت اصطکاکی شامل قدرت لازم برای پمپاژ گاز به داخل و خارج از موتور می باشد, لذا بازده مکانیکی، علاوه بر طرح و سرعت موتور، به وضعیت پدال گاز نیز بستگی دارد. مقدار نوعی آن برای اتومبیل مدرن در حالت دریچه کاملاً باز در سرعت های زیر حدود $30-40\ rev/\sec$, 90٪ است و در سرعت ارزیابی ماکزیمم به 75٪ کاهش می یابد. وقتی موتور خفه می شود بازده مکانیکی کاهش می یابد و بالاخره در حالت کار بی بار به صفر می رسد.

3- مصرف ویژه سوخت

برای به دست آوردن دبی سوخت مصرفی می توان میزان مصرف سوخت را برحسب mL در بازه زمانی مشخص (توسط کرونومتر) بدست آورد.

$$\dot{m}_f = \rho_f \dot{v}_f$$

که چگالی ρ را می توان از هندبوک بدست آورد.

جرم مخصوص گازوئیل : $\rho \approx 0.86\left(Kg/lit\right)$

جرم مخصوص بنزین : $\rho \approx 0.74\left(Kg/lit\right)$

مصرف ویژه سوخت عبارت است از مقدار سوخت مصرف شده برای ایجاد واحد قدرت در واحد زمان.

مصرف ویژه سوخت : $sfc = \dfrac{\dot{m}_f \left(gr/s \right)}{P(Kw)}$

4- نسبت هوا به سوخت

نسبت هوا به سوخت : $\left(A/F\right) = \dfrac{\dot{m}_a}{\dot{m}_f}$

برای موتورهای CI با سوخت دیزلی :

$$0.014 \le F/A \le 0.056$$
$$18 \le A/F \le 70$$

5- انرژی از دست داده شده توسط دود خروجی

با توجه به اینکه در قسمت خروجی موتور , یک مبدل حرارتی *دولوله ای* همسو قرار دارد.
انرژی داده شده به آب را می توان توسط فرمول زیر بدست آورد:

انرژی داده شده به آب : $\dot{Q} = \dot{m}_{آب}\, C_{آب}\, \Delta T_{آب}$

و از آنجا که این انرژی برابر با انرژی از دست داده توسط دود خروجی می باشد, پس با داشتن این انـرژی و C (گرمـای ویژه دود خروجی) , می توان دبی دود خروجی را نیز بدست آورد.

$$\dot{Q}_{دودخروج} = -\dot{Q}_{آب}$$

6- راندمان حجمی

بازده حجمی معیاری برسنجش سیستم ورودی (مسیرمکش), به صورت زیر تعریف می گردد.

بازده حجمی: $\eta_V =$ دبی حجمی هوای ورودی / دبی حجمی جابجا شده توسط پیستون

$$\eta_v = \frac{\dot{V}_a}{\dot{V}_d} = \frac{\dot{m}_a}{\rho_a V_d}$$

حجم هوایی که طبق تئوری باید مکیده می شد : $\dot{V}_d = \dfrac{\pi}{4} D^2 l.n.N.K$

حجم جابجایی پیستون : $\dfrac{\pi}{4} D^2 l = 406(cc)$

تعداد سیلندر : n

دور موتور در ثانیه : N

ضریب دو زمانه یا چهار زمانه بودن : $K \begin{cases} 1 & دوزمانه \\ 2 & چهارزمانه \end{cases}$

$$n=1,\ K=2 \rightarrow \dot{V}_d = (812)(10^{-6})N$$

7- راندمان حرارتی

$$\eta_{th} = \frac{\text{مقدار انرژی گرفته شده از موتور(قدرت مفید)}}{\text{مقدار انرژی داده شده به موتور (توسط سوخت)}} = \frac{P}{\dot{m}_f H_L}$$: راندمان حرارتی

$$H_L = 42_44\left(Mj/Kg\right)$$: ارزش حرارتی سوخت

8- درصد تلفات اگزوز

$$\text{درصد تلفات اگزوز} = \frac{\text{تغییرات آنتالپی گازهای سوخته شده}}{\text{انرژی داده شده به موتور}} = \frac{\text{جرم گازهای سوخته شده*گرمای ویژه دود * اختلاف دمای ورودی و خروجی}}{\text{مقدار انرژی داده شده به موتور}}$$

$$\text{درصد تلفات اگزوز} = \frac{\dot{Q}_{\text{دود}}}{\dot{m}_f H_L}$$

خواسته‌های آزمایش:

1- با استفاده از نتایج آزمایش ، گشتاور ، قدرت محوری ، مصرف ویژه سوخت، راندمان حرارتی محوری، راندمان حجمی, درصد تلفات اگزوز، نسبت هوا به سوخت و انرژی داده شده به آب و درجه حرارت اگزوز را محاسبه و منحنی تغییرات عوامل فوق را بر حسب دور رسم کنید.

2- سیکل تئوری آزمایش را در محورهای P-V و T-S رسم نموده، در هر قسمت تحول ترمودینامیکی مربوطه را توضیح دهید.

3- عوامل مؤثر برای بالا بردن راندمان یک موتور را با ذکر دلیل بیان کنید.

4- در مورد تفاوت احتراق در موتور بنزینی و دیزل بحث کنید.

5- سوخت موتور بنزینی چه تفاوت‌هایی با سوخت موتور دیزل دارد؟

6- دلیل خنک کردن موتورهای احتراق داخلی را شرح دهید. چرا نباید بیش از حد خنک شوند؟

7- حدود نسبت تراکم در موتورهای دیزل و بنزینی چقدر است؟ علت تفاوتشان را شرح دهید.

جدول محاسبات

شماره آزمایش	سرعت (RPM)	قدرت محوری (Kw)	سوخت				دبی هوای ورودی (Kg/s)	دمای گاز ورودی اگزوز (°C)	دمای گاز خروجی اگزوز (°C)	دمای آب ورودی اگزوز (°C)	دمای آب خروجی اگزوز (°C)	نسبت هوا به سوخت A/F	انرژی داده شده به آب	درصد راندمان حجمی	درصد راندمان حرارتی	درصد تلفات اگزوز
			مصرف ویژه gr/Kws	دبی سوخت (Kg/s)	مقدار مصرف (cm^3)	زمان مصرف (sec)										
1																
2																
3																
4																

Deghat azma

نمونه منحنی های مشخصه موتور دیزل

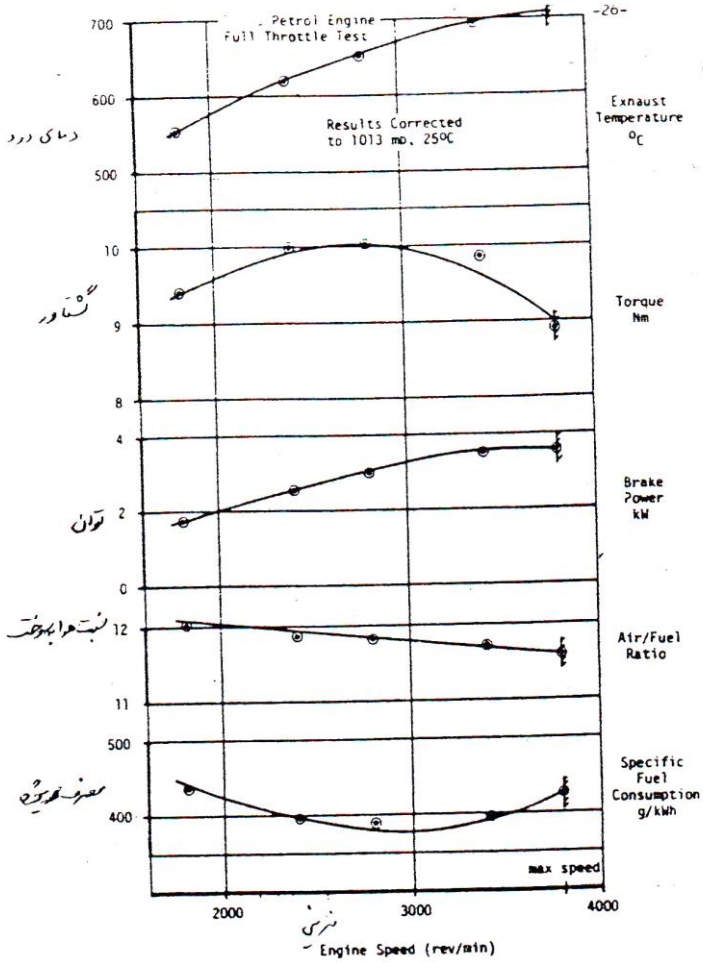

Fig. 5.1 Typical Results, [illegible] 4 Stroke Petrol Engine.

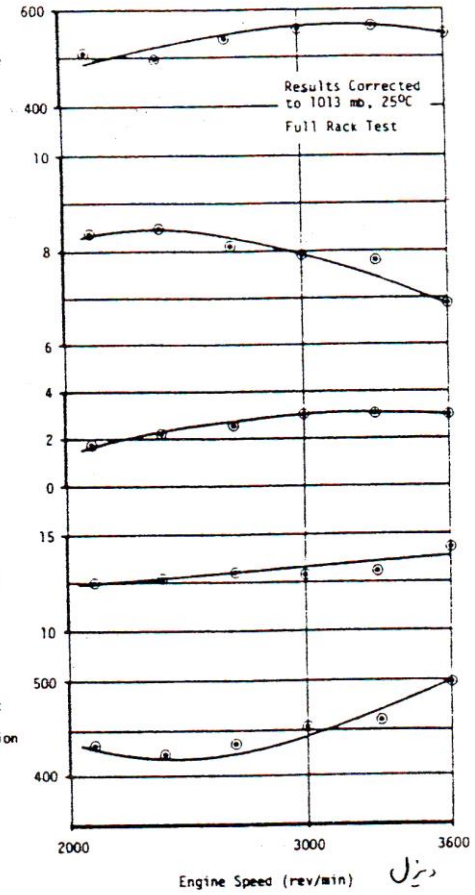

Fig 5.2 Typical Experimental Results, Diesel

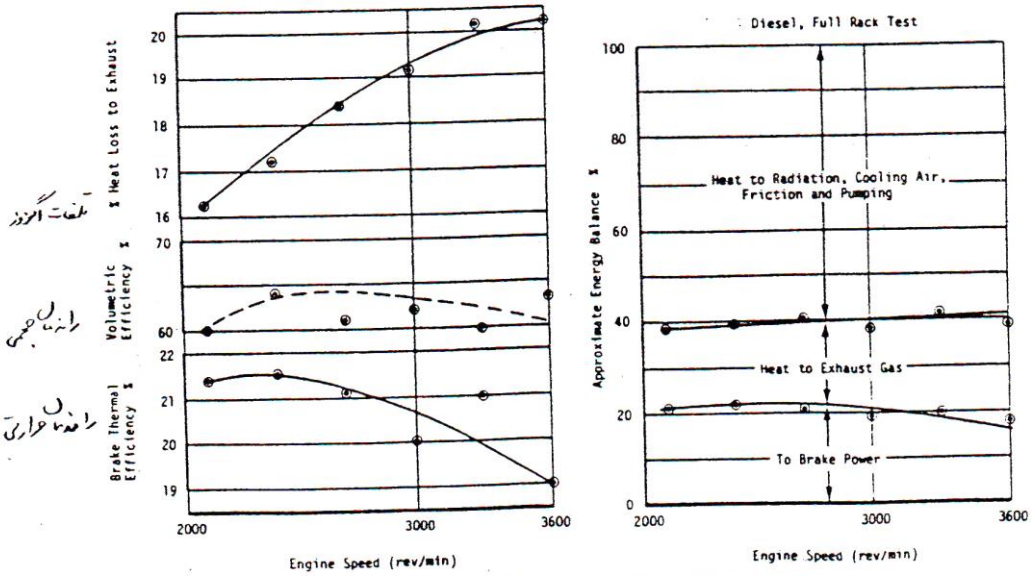

Fig. 5.3 Engine Efficiencies and Heat Loss to Exhaust