

موتور بنزینی تک سیلندر

هدف:

آشنایی با نحوه کارکرد یک موتور بنزینی و بدست آوردن منحنی های مشخصه آن بر حسب دور موتور و همچنین مقایسه سیکل واقعی موتور بنزینی با سیکل ایده آل اتو

شرح دستگاه:

دستگاه آزمایش از یک موتور بنزینی تک سیلندر چهارزمانه تشکیل شده است که به یک دینامومتر الکتریکی متصل است. این دینامومتر یک ژنراتور جریان مستقیم است که از آن میتوان بعنوان موتور الکتریکی نیز استفاده کرد. در زمان شروع کار دستگاه دینامومتر بواسطه دریافت جریان الکتریسیته بصورت موتور عمل کرده و میل لنگ را به گردش در می آورد و در واقع بطورت استارت عمل میکند (در این حالت اهرم چهار حالتی دستگاه در وضعیت

Start

قرار دارد). پس از گرم شدن موتور و آمادگی آن برای انجام آزمایش میتوان بسته به آزمایش مورد نظر اهرم کنترل را در وضعیت

Half-load یا Full load

قرار داد. حال در این وضعیت میل لنگ محور دینامومتر را میگرداند و در واقع دینامومتر بصورت یک ژنراتور عمل میکند

که میتوان از آن برای تعیین قدرت تولید شده توسط موتور استفاده کرد. الکتریسیته تولید شده توسط ژنراتور در یک سری مقاومت الکتریکی مصرف میگردد. برای تعیین ولتاژ خروجی از دینامومتر میتوان میدان مغناطیسی آن را توسط یک رئوستا کم یا زیاد کرد.

در این آزمایش با استفاده از وسایل اندازه گیری که روی دستگاه تعبیه شده است میتوان کمیات زیر را اندازه گیری کرد.

-دبی حجمی بنزین مصرف شده

- دور موتور بر حسب دور در ثانیه

- ولتاژ میدان مغناطیسی دینامومتر(ولت)

- گشتاور خروجی از موتور (نیوتن-متر)

- دما در قسمتهای مختلف (سانتیگراد)

- دبی حجمی هوای مصرف شده توسط موتور با استفاده از یک اریفیس که روی یک محفظه پشکه ای نصب شده است.

- دبی هوای خنک کن موتور توسط یک اریفیس

- دبی جرمی آب خنک کن مصرفی در کالریمتر خنک کننده آگروز

مشخصات اصلی دستگاه:

قطر سیلندر

60,33mm (2,375 in) (Bore)

کورس پیستون

44,45 mm (1,75 in) (Stroke)

حجم جارو شده توسط سیلندر

۱۲۷ cc (۷,۷۵ in^۳) (Swept volume)

نسبت تراکم

۶:۱ Compression ratio

سوخت مناسب : بنزین

Gasoline

روغن توصیه شده برای موتور

SAE ۳۰

تئوری آزمایش:

سیکل ایده آل موتور اشتعال جرقه ای (که پر مصرف ترین نوع آن موتور بنزینی است) سیکل استاندارد هوایی اتو میباشد که در کتابهای درسی ترمودینامیک شرح مفصلی از آن آمده است. همانطور که میدانیم سطح داخل منحنی فشار- حجم معرف کار خالص گرفته شده از سیکل کامل است. از آنجائیکه در موتور واقعی فرایندها ایده آل نیستند برای بدست آوردن نمودار فشار حجم واقعی دستگاه معمولا از وسیله ای بنام اندیکاتور استفاده میشود. نمودار فشار – حجم واقعی دستگاه که توسط اندیکاتور بدست می آید نمودار اندیکاتوری دستگاه خوانده میشود که بعنوان نمونه برای موتور بنزینی بصورت زیر میباشد.

شکل دیاگرام اندیکاتوری در اینجا

سطح مثبت داخل نمودار اندیکاتوری معرف کار واقعی گرفته شده از سیکل می باشد. هرگاه کار اندیکاتوری بدست آمده را در تعداد سیکلهای موتور در واحد زمان ضرب نماییم توان اندیکاتوری

Indicated horsepower (ihp)

موتور بدست میآید.

$$ihp = W_{net} * n$$

W_{net}

در رابطه فوق کار اندیکاتوری و (ان) تعداد سیکلهای موتور در واحد زمان است که در موتورهای چهارزمانه برابر نصف دور موتور در ثانیه است.

هرگاه فشار متوسط موثر یا

mep

(که تعریف آن در کتابهای درسی ترمودینامیک آمده است) مشخص باشد توان اندیکاتوری را می توان از رابطه زیر بدست آورد.

$$ihp = imep * A * L * n$$

imep در رابطه فوق فشار متوسط موثر اندیکاتوری، ??? سطح مقطع پیستون، ??? کورس پیستون و ??? تعداد سیکلهای موتور

در واحد زمان است.

از آنجائیکه بخشی از توان اندیکاتوری تولید شده توسط موتور صرف غلبه بر اصطکاک در یاتاقانها میگردد توان قابل استفاده خروجی که توان ترمزی Brake horsepower (*bhp*) نامیده میشود از توان اندیکاتوری کمتر است. برای بدست آوردن توان ترمزی میتوان از رابطه زیر استفاده کرد.

$$bhp = T \times \omega = \eta_{\pi} NT$$

که در آن η_{π} گشتاور موتور T و N سرعت دورانی موتور ω و η_{π} دور موتور است

$$bhp = bmep \times A \times L \times n$$

تفاضل توان اندیکاتوری و توان ترمزی برابر توان تلف شده در غلبه بر اصطکاک است که به توان اصطکاکی Friction horsepower (*fhp*) موسوم است.

$$fhp = ihp - bhp$$

همچنین نسبت توان ترمزی به توان اندیکاتوری بعنوان بازدهی مکانیکی موتور در نظر گرفته میشود.

$$\eta_m = bhp / ihp$$

برای محاسبه بازدهی سراسری موتور نیز میتوان از رابطه زیر استفاده کرد.

$$\eta_b = bhp / (mf \times HHV)$$

که در آن η_b توان ترمزی (وات)، mf دبی سوخت مصرفی (کیلوگرم بر ثانیه) و HHV ارزش حرارتی بالای سوخت (کیلوژول بر کیلوگرم) میباشد. مصرف مخصوص سوخت یا mf از رابطه

$$sfc = mf / bhp$$

شرح آزمایش:

مشخص نمودن کارایی حالت نیمه بار η_{π} موتور بنزینی تک سیلندر.

۱ - موتور را روشن کنید و اجازه دهید گرم شود (مراحل راه اندازی موتور را عینا از روی تابلوی دستگاه انجام دهید)

۲ - پس از آنکه موتور برای انجام آزمایش آماده شد دور آنرا حدود ۳۰ دور در ثانیه تنظیم کرده و کمیات زیر را از رود دستگاه های اندازه گیری قرانت و یادداشت کنید.

دمای هوای ورودی، دمای گازهای خروجی اگزوز، دمای ورودی و خروجی آب، گشتاور موتور، دور موتور، مانومتر دبی هوای ورودی، دبی جرمی آب خنک کن و همچنین زمان لازم برای جاری شدن واحد حجم سوخت را توسط کرومومتر اندازه گیری و ثبت نمایید.

با تغییر دور موتور در شش یا هفت مرحله اندازه گیریهای فوق را تکرار نمایید (حداکثر دور قابل اندازه گیری توسط دورسنج

$$60 \text{ rps}$$

میباشد. در هر مرحله پنج دقیقه صبر کنید تا شرایط کار موتور بحالت پلیدار برسد.

خواسته های آزمایش:

الف- گشتاور موتور، قدرت خروجی، دبی سوخت، مصرف مخصوص سوخت، فشار متوسط موثر ترمزی

، بازدهی سراسری موتور و نسبت هوا به سوخت را محاسبه کرده و تغییرات این کمیات را بر حسب دور موتور رسم کنید.

ب- با توجه به نسبت تراکم موتور بازدهی سیکل ایده آل اتو متناظر با دستگاه آزمایش را محاسبه کرده علت اختلاف بازدهی سراسری با مقدار محاسبه شده را بیان کنید.
نتیجه گیری:

توضیح دهید چرا کاهش در قدرت موتور در نزدیکی دور ماکزیمم اتفاق می افتد؟

طرز محاسبه دبی هوا و دبی سوخت بشرح زیر میباشد:

$$Q = (V/t) * ۳.۶ \text{ (litres/hour)}$$

که در آن حجم سوخت جاری شده (سانتیمتر مکعب)، زمان اندازه گیری شده بر حسب ثانیه و دبی حجمی سوخت (لیتر بر ساعت) است

با توجه به جرم مخصوص تقریبی ۰/۷۵ کیلوگرم بر لیتر بنزین براحتی میتوان دبی جرمی سوخت را تعیین کرد.

طرز تعیین دبی حجمی هوای مصرفی موتور نیز بقرار زیر است

$$Q = ۰.۶۶۱۸۸d^2(\Delta P/\rho)^{۰.۵}$$

که در آن

دبی حجمی هوا (متر مکعب بر ثانیه)

۰.۰۱۳m قطر اریفیس

جرم مخصوص هوا

اختلاف فشار دو طرف اریفیس (پاسکال)

برای تعیین

و ρ ϵ میتوان بصورت زیر عمل کرد

$$\rho = P / (RT)$$

$$\epsilon = ۱ - (۰.۴۱\Delta P / (kP))$$

فشار هوای ورودی (پاسکال)، ثابت آیزنتروپیک هوا، ثابت ویژه هوا برابر می باشد