

به نام خدا

گزارش کار سمینار موتورهای احتراق داخلی

بررسی عملکرد موتورهای شش زمانه



QIAU
دانشگاه آزاد اسلامی قزوین

دانشکده صنایع و مکانیک

استاد: جناب آقای دکتر اکبری

گردآوری و تنظیم: مهرزاد اسماعیلی نسب

(900511666)

بهار 1394

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
1	مقدمه
3 – 2	نحوه ی عملکرد موتور شش زمانه
4	طراحی موتور های شش زمانه
5	تشریح عملکرد موتور شش زمانه
6	عوامل موثر در بهینه سازی موتور شش زمانه
7	مزایای استفاده از موتور های شش زمانه
8	نتیجه گیری و چکیده مطالب
9	منابع و مآخذ

مقدمه

موتورهای احتراقی درون سوز که اصطلاحاً موتورهای احتراق داخلی نامیده میشوند به موتوری گفته میشود که درون آن مخلوط سوخت و هوا درون محفظه ی بسته ای مانند سیستم سیلندر و پیستون متراکم شده و طی فرآیندی محترق می شود .

در اثر احتراق گاز با دما و فشار بالا حاصل میشود که در اثر انبساط آن قطعات متحرک موتور به حرکت درآمده و کار انجام میدهند.

یکی از انواع موتور های احتراق داخلی موتور احتراقی شش زمانه است که البته برخی از طراحان این نوع موتور را 2+4 می نامند.

ساختار موتور های شش زمانه در ظاهر شبیه به موتور های چهار زمانه است با این تفاوت که افزودن چند ویژگی خاص باعث کاهش مصرف سوخت و افزایش بازده موتور آن شده است .

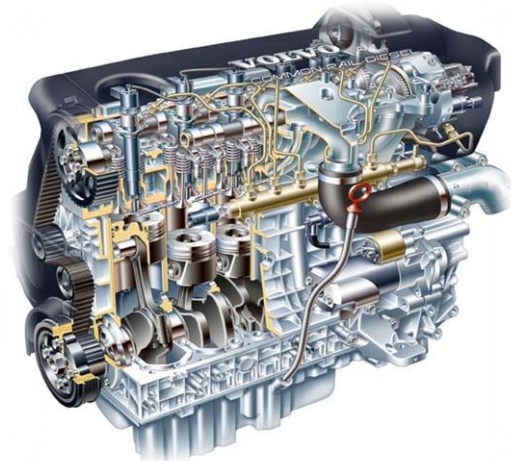
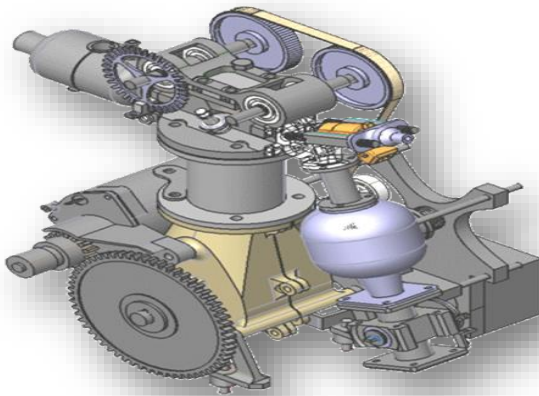
یکی از مهمترین ویژگی های موتور شش زمانه کاهش تولید آلاینده ها و گاز های گلخانه ای است که با توجه به افزایش روزافزون این آلاینده ها اهمیت طراحی و ساخت موتور هایی نظیر موتور شش زمانه را دوچندان می کند.

فرآیند های عملکرد موتور های احتراقی فعلی دارای یک الگوریتم یکسان است بگونه ای که پس از مرحله تراکم درون سیلندر انفجار رخ میدهد در این صورت انبساط گاز درون سیلندر بطور مستقیم بر روی پیستون اثر میکند و با انجام کار باعث چرخش 180 درجه ای میل لنگ می شود .

طراحی فنی و مکانیکی موتورهای شش زمانه مانند دیگر موتورهای احتراق داخلی است .

آنچه که موتور های شش زمانه را متمایز میکند وجود یک فرآیند تمودینامیکی و یک سرسیلندر اصلاح شده به همراه دو محفظه ی جداگانه است . دو محفظه ی اضافی شامل یک اتاقک احتراق و یک اتاقک گرمکن هوا است .

شکل زیر نمایی از دو موتور احتراق داخلی را نشان می دهد



نحوه عملکرد موتور شش زمانه

نحوه عملکرد موتور های شش زمانه بگونه ای است که وجود دو محفظه ی اضافی این امکان را فراهم می کند که 8 فرآیند در طی یک سیکل کامل بطور همزمان عمل کنند . درواقع در یک سیکل شش زمانه 2 فرآیند مفید چهار زمانه رخ میدهد. 2 فرآیند چهار زمانه به دو صورت احتراق داخلی و احتراق خارجی قابل تفکیک و بررسی است .

سیکل چهار فرآیندی احتراق خارجی :

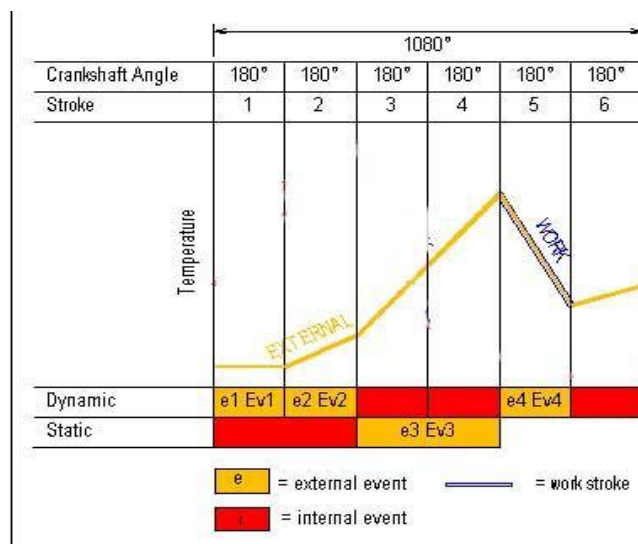
فرآیند اول : مکش هوای خالص درون سیلندر (فرآیند دینامیکی)

فرآیند دوم : تراکم هوای خالص درون محفظه ی گرمکن (فرآیند دینامیکی)

فرآیند سوم : تبادل گرما بین محفظه گرمکن و محفظه احتراق برای بالا رفتن دمای هوای خالص (فرآیند استاتیکی)

فرآیند چهارم : انبساط هوای داغ درون سیلندر (فرآیند دینامیکی) طی این سیکل 4 فرآیندی هوای خالص با سوخت و شمعک احتراق تماس پیدا نمیکند.

نمودار شکل زیر مربوط به دماهای سیکل چهار فرآیندی احتراق خارجی است



سیکل چهار فرآیندی احتراق داخلی :

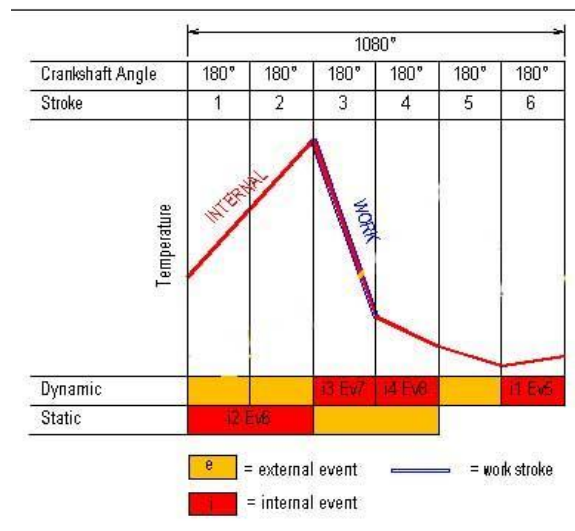
فرآیند پنجم: تراکم مجدد هوای خالص گرم درون محفظه ی احتراق (فرآیند دینامیکی)

فرآیند ششم: تزریق سوخت و احتراق درون محفظه ی احتراق (فرآیند استاتیکی)

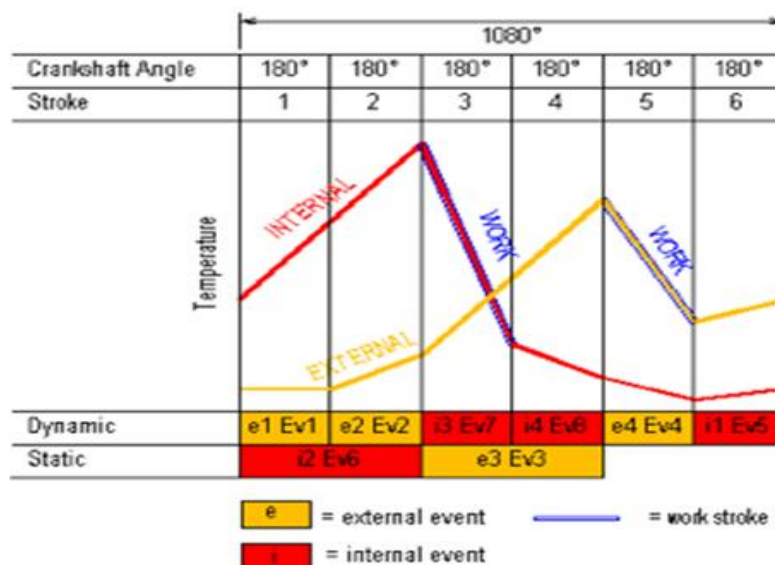
فرآیند هفتم: انبساط گاز های حاصل از احتراق و انجام کار (فرآیند دینامیکی)

فرآیند هشتم: تخلیه گاز های حاصل از احتراق (فرآیند دینامیکی) در این مرحله گازها بصورت مستقیم با منبع گرم تماس دارد .

نمودار زیر مربوط به دماهای سیکل چهار فرآیندی احتراق داخلی است .



نمودار مقایسه ای دماها در یک سیکل کامل



بررسی فنی طراحی موتور های شش زمانه

سرسیلندر اصلاح شده موتور 6 زمانه مانند سایر موتور ها دارای 4 سوپاپ است . دو سوپاپ آن بطور متداول به منظور مکش هوای خالص درون سیلندر و تخلیه گاز های حاصل از احتراق است . دو سوپاپ دیگر در حین ساخت بگونه ای حرارت دیده اند که قابلیت کار سنگین در دمای بالا را داشته باشند .

سوپاپ ها ممکن است که طی مراحل گرم کردن هوا و احتراق تحت فشار محفظه ها باز شوند به همین منظور بر روی هریک از سوپاپ ها یک پیستون نصب شده است که فشار وارد بر آن را خنثی کند .

زمانی که موتور روشن است دمای اجزای آن افزایش میابد بطوری که گرمای دیواره محفظه ی احتراق به حد سوران میرسد .

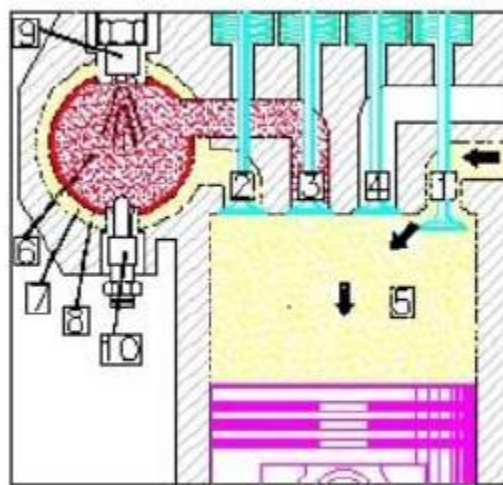
محفظه ی گرم کن هوا محفظه ی احتراق را بطور کامل احاطه کرده است . ضخامت کم دیواره ها تبادل حرارت بین محفظه ها را فراهم می کند . برای جلوگیری از اتلاف حرارات محفظه ی گرم کن عایق بندی می شود . تقریبا تمام گرمای محفظه ی احتراق به محفظه ی گرم کن منتقل می شود .

با ورود هوای خالص به درون محفظه ی احتراق و پاشش سوخت امکان احتراق کامل آن فراهم است چرا که دیواره ها با گرمای سوزان مانند چند شمع احتراقی عمل می کنند . یک شمع نیز درون محفظه احتراق قرار داده می شود که در فصل زمستان و هوای سرد از احتراق کامل هوا و سوخت اطمینان حاصل شود.

در طی چرخش 360 درجه ای میل لنگ محفظه ی احتراق بسته است این عمل باعث میشود مخلوط هوا و سوخت زمان لازم برای سوختن کامل را داشته . دیواره های سوزان محفظه ی احتراق حتی سوخت ته نشین در محفظه را نیز می سوزاند.

شکل زیر نمای داخلی و اجزای موتور شش زمانه را نشان می دهد

1. سوپاپ ورودی هوا
2. سوپاپ محفظه ی گرمکن
3. سوپاپ محفظه ی احتراق
4. سوپاپ خروج هوا
5. سیلندر
6. محفظه ی احتراق
7. محفظه ی گرمکن
8. جداره ی محفظه ی احتراق
9. سوخت پاش انژکتور
10. شمع گرمکن



تشریح مراحل عملکرد موتور شش زمانه

سیکل کارکرد یک موتور شش زمانه به صورت زیر است :

مرحله اول : سوپاپ ورودی باز شده و هوای خالص وارد سیلندر می شود .

مرحله دوم : سوپاپ محفظه ی گرم کن باز شده و هوای خالص درون محفظه ی گرم کن متراکم می شود .

در این حین (طی مراحل اول و دوم) محفظه ی احتراق می تواند با دریافت سوخت مشتعل شود .

مرحله سوم : با باز شدن سوپاپ محفظه ی احتراق گاز های حاصل از احتراق با فشار بالا وارد سیلندر شده و باعث پایین آمدن آن میشود (کار انجام می شود)

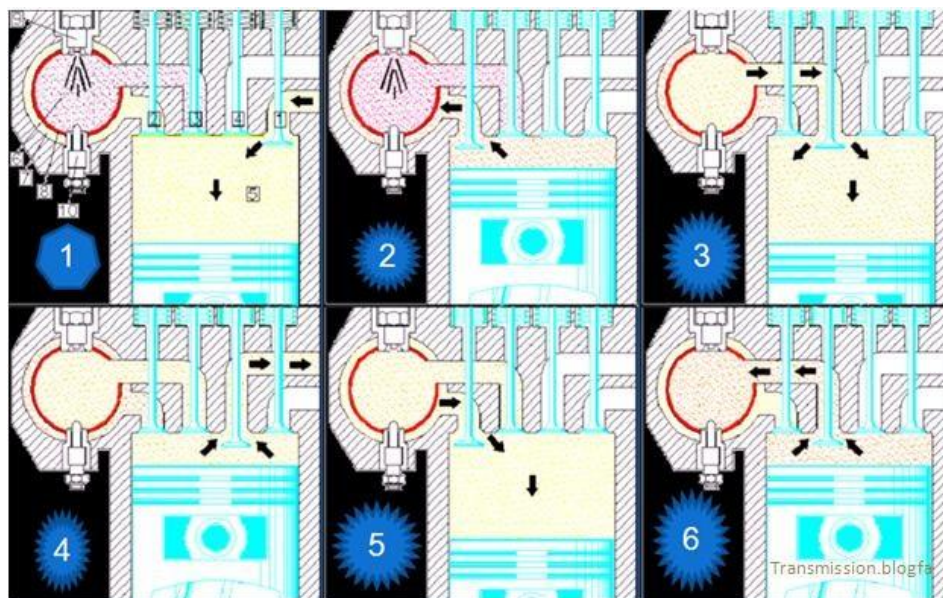
مرحله چهارم : سوپاپ خروجی باز شده و با بالا آمدن سیلندر گاز های حاصل از احتراق تخلیه می شوند .

در این حین (طی مراحل سوم و چهارم) دمای هوای خالص محبوس در محفظه ی گرم کن با تبادل حرارتی بین محفظه ی گرم کن و احتراق بالا می رود .

مرحله پنجم : با منبسط شدن هوای خالصی که در طی مرحله قبل با بالا رفتن دما گرم شده بود بازهم کار انجام می شود .

مرحله ششم : سیلندر بالا می آید ولی هوای خالص بیرون رانده نمی شود بلکه درون محفظه ی احتراق متراکم خواهد شد .

شکل زیر مراحل سیکل موتور شش زمانه را بطور شماتیک نشان می دهد



عوامل موثر در بهینه سازی عملکرد موتورهای شش زمانه

عوامل زیر نقش مهمی در کاهش مصرف سوخت و آلاینده‌گی همچنین افزایش بازدهی موتورهای شش زمانه دارند :

1. در موتورهای احتراقی متداول گرمای حاصل از احتراق با انتقال گرما از بدنه سیلندر به محیط هدر می رود اما در موتورهای شش زمانه با احاطه شدن محفظه ی احتراق توسط محفظه ی گرم کن همچنین عایق بودن این محفظه تا حدود زیادی از هدر رفت گرما جلوگیری می شود.

2. تبادل گرمایی بین دیواره های نازک محفظه ی احتراق و گرم کن باعث میشود دما و فشار گازهای منبسط شده و خروجی از محفظه ی احتراق کاهش یابد .

3. عمل انبساط و احتراق گازها در موتورهای شش زمانه ایده آل تر از سایر موتوها است چرا که دیواره های سوزان محفظه ی احتراق شرایطی را فراهم میکند تا تمامی سوخت به همراه باقی مانده ته نشین شده آن بطور کامل بسوزد.

4. در موتورهای شش زمانه می توان اطمینان حاصل نمود که در مرحله مکش بطور کامل هوای خالص درون سیلندر مکیده می شود. چرا که مکش هوای خالص در مرحله اول بوده و خروج گاز های حاصل از احتراق در مرحله چهارم است. اما این 2 مرحله در موتورهای احتراقی دیگر پشت سر هم تکرار می شود .

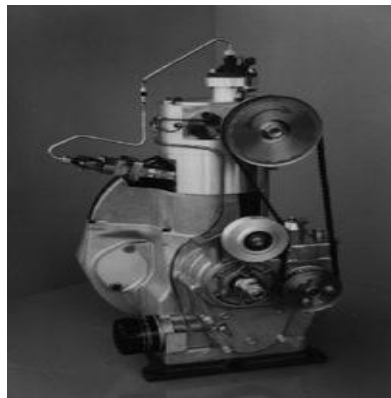
5. تعداد کم قطعات متحرک در موتوهای شش زمانه باعث سبکی آن نیز کاهش اینرسی در آن می شود .

6. در موتورهای شش زمانه نسبت به سایر موتور ها با یک سوم کار مفید دو انبساط طی شش زمان رخ می دهد .

7. از آنجا که در موتورهای شش زمانه عمل مکش به مقدار یک سوم سایر موتور های در هر سیکل انجام می شود افت فشار بر روی پیستون ها نیز به یک سوم کاهش پیدا می کند.

8. از آنجا که در هر سیکل کار در دو مرحله انجام می شود همچنین حذف شدن احتراق مستقیم تلفات ناشی از اصطکاک بر روی قطعات متحرک کاهش می یابد.

شکل زیر اولین موتور شش زمانه طراحی شده را نشان می دهد



مزایای مهم استفاده از موتور شش زمانه

1. کاهش مصرف سوخت تا 40٪.
2. از آنجا که دو مرحله کار در هر سیکل انجام می شود در سرعت های پایین نیز موتور به راحتی بدون تاثیر بر مصرف سوخت کار خود را انجام می دهد. در واقع احتراق تحت تاثیر سرعت خودرو نمی باشد که این امر در بهبود عملکرد موتور در ترافیک بسیار مهم است.
3. برتری دیگری که می توان برای موتور شش زمانه در نظر گرفت چندگانه سوز بودن آن است این موتور می تواند بدون هیچ مشکلی از انواع سوخت های فسیلی. گیاهی. ال پی جی. سی ان جی و حتی سوخت حیوانی بهره ببرد. تاکنون بهترین سوختی که برای موتور های شش زمانه در نظر گرفته می شود متیل الکل است.
4. متناسب با نوع سوخت مصرفی آلودگی های حرارتی. صوتی و شیمیایی کاهش خواهد یافت. ویژگی های این موتور باعث کاهش چشمگیر آلاینده هایی از جمله منواکسید کربن. دی اکسید کربن و نیترات ها شده است. باتوجه به چندگانه سوز بودن موتور حتی با سوخت گیاهی و حیوانی باعث شده است که این نوع موتور پاسخگوی بسیاری از استانداردهای کیفی باشد.
5. باتوجه به کم مصرف بودن موتور میتوان حجم محفظه ی سوخت را در مقایسه با سایر موتور ها کوچکتر طراحی کرد. توانایی مصرف سوخت های ارزان مانند گیاهی و گاز ال پی جی مزیت مهمی برای موتورهای شش زمانه است.
6. در طراحی و ساخت این موتور تغییر اساسی زیادی مشاهده نمی شود. در ساخت سرسیلندر اصلاح شده ان با ساده سازی عناصر موتور از جمله کاهش قطعات متحرک و کاهش سیستم خنک کاری و صرف نظر از پاشش مستقیم سوخت و صرف نظر از شمعک در مرحله احتراق قیمت تمام شده آن را در مقایسه با سایر موتور ها کاهش یافته است.

نتیجه گیری

دست یابی به یک موتور احتراقی ایدآل تاکنون به نتیجه نرسیده است مگر آنکه با پیشرفت تکنولوژی های نوین در آینده نه چندان دور شاهد تحول عظیم در صنعت موتور ها باشیم . پذیرش و به کارگیری موتور شش زمانه که در حال حاضر ایده آل ترین نوع موتور درونسوز است می تواند سهم زیادی در کاهش آلاینده گی سوخت ها ، افزایش صرفه اقتصادی بخصوص در صنعت داشته باشد . چرا که عملکرد موتور شش زمانه تا 40٪ مصرف سوخت و 60 تا 90٪ (باتوجه به سوخت مصرفی) تولید آلاینده ها را کاهش میدهد.

باتوجه به نحوه عملکرد موتور های شش زمانه پیش بینی می شود خودرو هایی که از این نوع موتور بهره می برند در هر 100 کیلومتر بطور متوسط 4 لیتر مصرف سوخت داشته باشند .

یکی از مهمترین کاربردهای موتور های شش زمانه میتواند در صنعت قایق و کشتی سازی باشد . چرا که کاهش مصرف سوخت و آلاینده های آن باتوجه به استاندارد های زیست محیطی میتواند مورد توجه قرار بگیرد . همچنین باتوجه به کاهش مصرف سوخت از لحاظ اقتصادی نیز استفاده از موتور های شش زمانه را برای کشتی های مسافرتی و باربری امکانپذیر می کند.

کارکرد این نوع موتور با انواع سوخت ها از جمله گاز طبیعی ، گیاهی و حیوانی امکان بهره گیری از آن را در تمامی صنایع فراهم می کند .

منابع و مآخذ

Engineering Fundamentals of the Internal Combustion Engine (W. Pulkrabek) • 1

John Heywood, «Internal Combustion Engine Fundamentals» • 2

Thermodynamic analysis testing and validation of six stroke engine Report, • 3

University of Northern Ireland

www.sixstroke.com • 4

