

## فصل دوم

# نگهداری و تعمیر موتور بنزینی دریایی



این تصویر یک موتور قایق را نشان می‌دهد.

نوع درس: نظری - عملی

کل ساعت: ۶۰ ساعت

ساعت نظری: ۲۰ ساعت

ساعت عملی: ۴۰ ساعت

## نگهداری و تعمیر موتور بنزینی دریایی

### اهداف کلی

هنرجو باید پس از پایان این فصل قادر باشد:

- ۱ طرز کار موتور بنزینی دریایی دو زمانه و چهار زمانه را بررسی کند.
- ۲ قطعات موتورهای بنزینی دریایی را شناسایی کند.
- ۳ بررسی سامانه سوخت رسانی موتور بنزینی دریایی دو زمانه و چهار زمانه را انجام دهد.
- ۴ بررسی سامانه کنترل موتور بنزینی دریایی دو زمانه و چهار زمانه را انجام دهد.
- ۵ بررسی سامانه جرقه، روان کاری و خنک کاری موتور بنزینی دریایی دو زمانه و چهار زمانه را انجام دهد.

### روش تدریس فصل

- ۱ عموماً در ابتدای درس و در جلسه اول به مقدماتی که در محتوای درس ارائه شده پرداخته می‌شود تا دانش‌آموز با موضوعات درسی درگیر شود.
- ۲ سعی شود تمامی نکات فنی و ایمنی، همراه با دلایل آن در کارگاه بررسی شده و از هنرجویان خواسته شود در مباحث کلاسی و تمرینات کارگاهی شرکت کرده تا بتوانند این نکات را به خوبی فرا گرفته و برای همیشه به خاطر بسپارند.
- ۳ توصیه می‌گردد برای تدریس بهتر این فصل هنرآموز از روش تدریس کلاس معکوس استفاده کند. یعنی از هنرجویان بخواهد مطالب را در منزل از طریق اینترنت یا کتاب‌های مرتبط با نگهداری و تعمیر موتور بنزینی دریایی، مطالعه و یاد گرفته و در کلاس و کارگاه با هدایت هنرآموز تمرینات را پاسخ دهد.
- ۴ پیشنهاد می‌گردد هنرآموز برای توضیحات تکمیلی مطالب فصل، موارد ذکر شده در بخش‌های دانش‌افزایی را مورد توجه قرار داده و هنگام آموزش آنها را به کار گیرد.
- ۵ توصیه می‌گردد باهدف تقویت مهارت‌های خوانداری و نوشتاری هنرجویان و نیز درک بهتر مطالب، از آنان خواسته شود تحقیق و گزارشات خود را به صورت دست‌نویس در روی کاغذ نوشته و ارائه دهند و تا جای ممکن از کپی کردن مطالب اینترنت به صورت تایپ شده، آماده و خام خودداری شود.
- ۶ فعالیت‌های از قبیل «فکر کنید»، «بحث کنید»، و... برای فعال کردن هنرجویان و به‌کارگیری اطلاعات، دانسته‌ها و تجربیات آنان است. سعی کنید این فعالیت‌ها به دقت اجرا شود و در پایان هر فعالیت، یک بحث کوتاه تکمیلی داشته باشید.
- ۷ از هنرجویان خواسته شود تمامی فعالیت‌های کارگاهی را انجام دهد.

## سؤال‌های پیشنهادی

- ۱ طرز کار موتور بنزینی دریایی دو زمانه و چهار زمانه را شرح دهید.
- ۲ قطعات موتورهای بنزینی دریایی را نام ببرید و کاربرد هر یک را بگویید.
- ۳ سامانه سوخت‌رسانی موتور بنزینی دریایی دو زمانه و چهار زمانه چگونه کار می‌کنند تفاوت آنها را بیان کنید.
- ۴ سامانه کنترل موتور بنزینی دریایی دو زمانه و چهار زمانه به چه شکل کار می‌کنند؟
- ۵ سامانه جرکه، روان کاری و خنک کاری موتور بنزینی دریایی دو زمانه و چهار زمانه را بررسی کنید.

## موتورهای بنزینی دریایی

زمان آموزش	جمع: ۲۰ ساعت
------------	--------------

### اهداف جزئی واحد یادگیری

#### – شایستگی‌های فنی

- ۱ طرز کار موتور بنزینی دریایی دو زمانه را بررسی کند.
- ۲ طرز کار موتور بنزینی دریایی چهار زمانه را بررسی کند.
- ۳ قطعات موتورهای بنزینی دریایی را شناسایی کند.

#### – شایستگی‌های غیرفنی

- در محیط کارگاه و کلاس، رعایت نظم و ترتیب و نظافت کاری، کارگروهی، مسئولیت‌پذیری، توجه به محیط‌زیست و اخلاق حرفه‌ای را یاد بگیرد.

### دانش‌افزایی

موتورهای بنزینی کاربردهای فراوانی در شناورهای سبک دارند. این نوع شناورها به فراخور سبک بودنشان نیاز به موتورهای پر قدرت و درعین حال سبک دارند. این نیاز توسط شرکت‌های مختلف با تولید موتورهای دوزمانه برطرف می‌شود؛ اما با توجه به معایب موتورهای دوزمانه و مزایای موتورهای چهارزمانه، در چند سال اخیر تولید موتورهای پر قدرت چهارزمانه و سبک مورد توجه فراوانی قرار گرفته است که بالا رفتن فناوری طراحی و تولید، امکان ساخت این نوع از موتورها را فراهم آورده است. در این فصل با برخی از موتورهای چهارزمانه بنزینی دریایی که در ایران در حال استفاده است آشنا می‌شویم و ضمن آشنایی با انواع سامانه‌های این موتورها وظایف

قطعات آنها را نیز خواهیم شناخت.

یکی از شرکت‌های بزرگ تولید موتورهای بنزینی دریایی، شرکت یاماها است که سابقه طولانی در تولید موتورهای سبک دارد. موتورهای چهارزمانه ۲۵۰ و ۳۵۰ اسب بخار از تولیدات این شرکت می‌باشند. عدد ۲۵۰ و ۳۵۰ نشان‌دهنده توان تولیدی این موتورها در دور ماکزیمم است، زیرا موتورهای دریایی را با توجه به توان تولیدی نام‌گذاری می‌کنند. این موتورها از نوع برون نصب، یعنی نصب شده در فضای بیرون شناور می‌باشند (فاقد موتورخانه).



موتورهای ۲۵۰ و ۳۵۰ یاماها

این دو موتور از نوع بلوکه V شکل (خورجینی) می‌باشند که پس از آرایش خطی، معروف‌ترین مدل در میان موتورسازان است. پیدایش موتورهای V شکل به دلیل این بوده است که گاهی خودروسازان تا ۱۲ سیلندر را در یک ردیف قرار می‌داده‌اند، که این خود باعث به‌وجود آمدن بسیاری مشکلات عدیده از جمله افزایش طول موتور یا افزایش بی‌دلیل وزن سیستم برای استفاده از چنین حجمی از مواد بوده است. به همین دلیل در بین مهندسان در سال‌های میان جنگ‌های جهانی اول و دوم بسیار بیشتر مورد استقبال قرار گرفتند. (متأسفانه منبع قابل‌اعتمادی برای تاریخچه این موتورها هنوز پیدا نشده است)، اوج استفاده از این موتورها، در جنگ دوم جهانی و بر روی دو رقیب دیرینه، یعنی هواپیماهای آلمانی موتور (بی ام و ۷۱۲) و هواپیماهای انگلیسی (موتور مرلین ۷۱۲ ساخته رولزرویس) به‌وجود آمده است.

این موتورها بیشتر در مواردی استفاده می‌گردند که، مهندسان نیاز به موتورهای سرعتی را احساس نمایند، زیرا موتورهای خورجینی دارای سرعت بسیار مناسبی

بوده و عملاً به این موتورهای، موتورهای سرعتی می‌گویند، اوج این ابتکارات و خلاقیت‌ها در خودروهای فرمول ۱ دیده می‌شود که موتورهای ۲۱۰۰۰ دور بر دقیقه نیز دوران داشته‌اند.

موتورهای بنزینی دریایی با توجه به پایین بودن نسبت وزن به توان در برابر موتورهای دیزلی، همچنان با تمام معایب خود از جمله خرابی بالا و پیچیده‌تر بودن نسبت به موتورهای دیزلی، در شناورهای سبک و تندرو کاربرد داشته و بی‌رقیب در این عرصه می‌باشند. شرکت‌های زیادی در طراحی و تولید این گونه از موتورها در سطح دنیا باهم رقابت می‌کنند همانند یاماها، کاترپیلار، جانسون، مرکوری و... برای نمونه مشخصات موتور ۲۵۰ در جدول زیر آورده شده است:

مدل		واحد	موضوع
FL۲۵۰AET	F۲۵۰AET		
<b>ابعاد</b>			
۸۹۲ (۳۵/۱)		mm (in)	طول کل
۶۳۴ (۲۵/۰)		mm (in)	عرض کل
			ارتفاع کل
۱/۸۲۹ (۷۲/۰)		mm (in)	X
۱/۹۵۶ (۷۷/۰)		mm (in)	U
			ارتفاع ترانزم
۶۳۵ (۲۵/۰)		mm (in)	X
۷۶۲ (۳۰/۰)		mm (in)	U
<b>وزن (همراه با پروانه فولاد ضدزنگ)</b>			
۲۷۸/۰ (۶۱۳)		Kg (lb)	X
۲۸۴/۰ (۶۲۶)		Kg (lb)	U
<b>کارایی</b>			
۵۵۰۰ r/min در ۱۸۳/۹ (۲۵۰)		kW (hp)	خروجی ماکزیمم
۵۰۰۰ - ۶۰۰۰		r/min	محدوده عملکرد کامل در بچه گاز
۶۰۰۰ r/min در ۸۱/۰ (۲۱/۴، ۱۷/۸)		L (US gal, Imp gal)	حداکثر مصرف سوخت
۶۰۰ - ۷۰۰		r/min	دور موتور بدون بار

## واحد قدرت

نوع	DOHC - ۴ زمانه	
تعداد سیلندرها	۷۶	
جابه‌جایی کلی	۳/۳۵۲ (۲۰۴/۵)	cm <sup>۳</sup> (cu.in)
قطر X کورس	۹۴/۰ × ۸۰/۵ (۳/۷۰ × ۳/۱۷)	mm (in)
نسبت تراکم	۹/۹	
سیستم کنترل	ریموت کنترل	
سیستم استارت	برقی	
سیستم سوخت‌رسانی	انژکتوری	
سیستم کنترل جرقه‌زنی	TCI	
مدل آوانس	میکرو کامپیوتر	
حداکثر خروجی برق	۱۲ . ۴۶	V,A
شمع	LFR۶A - ۱۱ (NGK)	
دستور انفجار	۱ - ۲ - ۳ - ۴ - ۵ - ۶ (عملکرد معمولی)	
سیستم خنک‌کاری	آب	
سیستم آگزوز	تویی پروانه	
سیستم روان‌کاری	کارتل مرطوب	

### سوخت و روغن

بنزین بدون سرب		نوع سوخت
۹۴	RON	نسبت مینیمم
۸۹	PON	
روغن موتور ۴ زمانه		روغن موتور
SE, SF, SG, SH, SJ, SL	API	درجه روغن موتور <sup>(e1)</sup>
۵W-۳۰, ۱۰W-۳۰, ۱۰W-۴۰	SAE	
		مقدار روغن موتور
۵/۶ (۵/۹۲ - ۴/۹۳)	L (US qt, lpm qt)	بدون تعویض فیلتر روغن
۵/۸ (۶/۱۳ - ۵/۱۰)	L (US qt, lpm qt)	با تعویض فیلتر روغن
		روغن گیربکس
روغن گیربکس هیپوئید		نوع روغن گیربکس
GL - ۴	API	درجه روغن گیربکس <sup>(e2)</sup>
۹۰	SAE	
(۳۳/۸-۳۵/۳) ۱/۰۰۰	۱/۱۵۰ (۳۸/۹-۴۰/۶)	مقدار روغن گیربکس
		cm <sup>3</sup> (US oz, lpm oz)

### بخش پایه



۱۶ تا ۳	درجه	زاویه تریم در ترانزم (۱۲ درجه)
۷۰	درجه	زاویه بالای تبلت
۳۲ + ۳۲	درجه	زاویه فرمان

## واحد انتقال قدرت

موقعیت های مکانیسم تعویض دنده		عقب (R) - خلاص (N) - جلو (F)
نسبت دنده		۲/۰۰ (۳۰/۱۵)
نوع دنده کاهنده		چرخ دنده حلزونی مخروطی
نوع کلاچ		کلاچ دندانه‌ای
نوع محور پروانه		هزارخاری
جهت پروانه (دید از عقب)		
پادساعت گرد TL,ML	ساعت گرد T.M	مارک پروانه

## قطعات بلوکه سیلندر

جدول زیر را تکمیل نمایید:


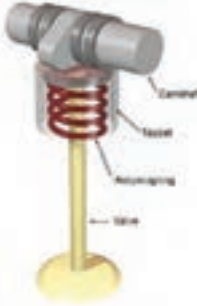
تصویر	شرح و کاربرد	نوع تجهیز		ردیف
		انگلیسی	فارسی	
	به دلیل سبک‌سازی، جنس بلوکه سیلندر در موتورهای بنزینی دریایی از آلایژ آلومینیوم است.	Cylinder block	بلوکه سیلندر	۱
	سر سیلندر قطعه‌ای آلومینیومی است که بر روی آن محفظه احتراق، محل ورود هوا و خروج دود و همچنین سوپاپ‌ها قرار می‌گیرند.	Cylinder head four stroke	سر سیلندر چهارزمانه	۲

کار در کلاس





	<p>با توجه به اینکه موتور دوزمانه فاقد سوپاپ است به همین دلیل سرسیلندر دوزمانه ساده تر است و فقط محل نصب شمع و عبور آب در داخل آن طراحی می گردد.</p>	<p>Cylinder head cover</p>	<p>سرسیلندر دوزمانه</p>	<p>۳</p>
	<p>برای آب بندی بین سر سیلندر و بلوکه از واشر سر سیلندر استفاده می شود.</p>	<p>Cylinder head gasket</p>	<p>واشر سرسیلندر</p>	<p>۴</p>
	<p>برای ورود هوا به داخل موتور از چندراهه استفاده می شود. مسیر هوا برای کاهش اصطکاک صیقلی ساخته می شود. معمولاً بخش اعظم چند راهه های هوا با پلاستیک ساخته می شود.</p>	<p>Four-stroke inlet manifold</p>	<p>چندراهه ورودی هوای چهارزمانه</p>	<p>۵</p>
	<p>محل نصب کاربراتور بر روی ورودی مانی فولد است.</p>	<p>Two-stroke inlet manifold</p>	<p>چند راهه ورودی هوای دوزمانه</p>	<p>۶</p>
	<p>موتورهای بنزینی دریایی دارای دوره های بسیار بالایی می باشند به همین دلیل پیستون و شاتون، بسیار سبک طراحی شده و از آلیاژ آلومینیوم با مقاومت بالا ساخته می شوند.</p>	<p>Piston</p>	<p>پیستون</p>	<p>۷</p>

	<p>یاتاقان موتور چهارزمانه بنزینی با یاتاقان موتورهای دیزلی فرقی نمی کنند ولی یاتاقان موتورهای دوزمانه از نوع غلتشی است.</p>	<p>Rolbairing</p>	<p>یاتاقان دوزمانه</p>	<p>۸</p>
	<p>برای بازو بست مسیرهای ورود هوا و خروج دود از مجموعه سوپاپ و میل بادامک استفاده می گردد. در موتورهای چهارزمانه جدید میل بادامک بر روی سر سیلندر نصب می شوند.</p>	<p>Valve assembly</p>	<p>مجموعه سوپاپ</p>	<p>۹</p>

## سامانه های موتور بنزینی دریایی چهار زمانه

<p>جمع: ۲۰ ساعت</p>	<p>زمان آموزش</p>
---------------------	-------------------

### اهداف جزئی و احدیادگیری

#### – شایستگی های فنی

- ۱ بررسی سامانه سوخت رسانی موتور بنزینی دریایی چهار زمانه را انجام دهد.
- ۲ بررسی سامانه کنترل موتور بنزینی دریایی چهار زمانه را انجام دهد.
- ۳ بررسی سامانه جرقه، روان کاری و خنک کاری موتور بنزینی دریایی چهار زمانه را انجام دهد.

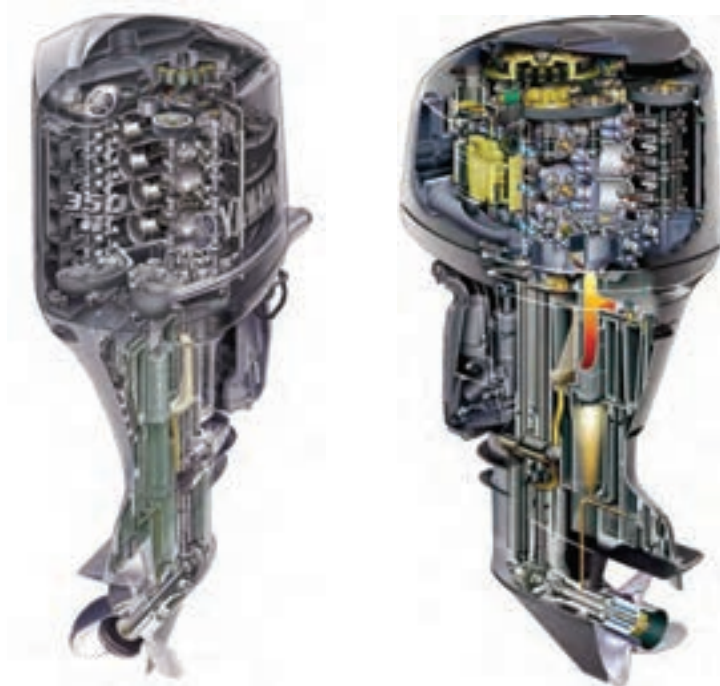
#### – شایستگی های غیر فنی

- ۱ در محیط کارگاه و کلاس، رعایت نظم و ترتیب و نظافت کاری، کارگروهی، مسئولیت پذیری، توجه به محیط زیست و اخلاق حرفه ای را یاد بگیرد.

## دانش افزایی

موتورهای بنزینی هم، همانند دیگر موتورها دارای سامانه‌های مختلف اصلی و فرعی می‌باشند تا بتوانند مأموریت خود که تولید انرژی مکانیکی به کمک انرژی شیمیایی می‌باشند را به درستی انجام دهند، این سامانه‌ها شامل موارد زیر است:

- ۱- سیستم سوخت‌رسانی ۲- سیستم هوارسانی ۳- سیستم کنترل ۴- سیستم جرقه ۵- سیستم روغن‌کاری ۶- سیستم خنک‌کاری ۷- سیستم استارت ۸- سیستم شارژ باتری ۹- سیستم جک هیدرولیک ۱۰- سیستم تعویض دنده
- عملکرد و قطعات این سامانه‌ها در هر دو موتور مشابه بوده و از قطعات یکسانی برخوردارند که در ادامه به آنها می‌پردازیم.



نمای برش خورده موتورهای ۲۵۰ و ۳۵۰ یاماها

### - سامانه‌های اصلی

#### - سیستم سوخت‌رسانی

مانند بسیاری از موتورهای امروزی، موتورهای مذکور نیز از سیستم سوخت‌رسانی انژکتوری استفاده می‌کنند. در اواخر سال ۱۹۵۰ و اوایل سال ۱۹۶۰ میلادی کارخانه شورولت و پونتیاک اولین طرح سوخت‌رسانی انژکتوری مکانیکی نوع

تزریق دائم را عرضه نمودند. در اواخر سال ۱۹۵۰ شرکت کرایسلر تعدادی اتومبیل انژکتوری با سیستم الکترونیکی تولید نمود و نام این طرح را بندیکس الکتروژکتور نامید. با ظهور ترانزیستور و دیود در صنعت الکترونیک، در سال ۱۹۶۸ میلادی شرکت فولکس واگن نمونه جالبی از طرح شرکت بوش را که از فناوری‌های نوین بهره جسته بود، در روی موتورهای خود به کار برد. تنها فرق اساسی این سیستم در موتورهای مورد بحث، قرار داشتن پمپ فشار پایین موتور ۳۵۰ در محفظه مخصوص است.

### – پمپ فشار پایین

با روشن کردن سوئیچ اصلی موتور، این پمپ توسط واحد کنترل روشن شده و حدود پنج ثانیه بعد از پمپاژ سوخت خاموش می‌گردد. پس از روشن شدن موتور مجدداً وارد مدار شده و دائماً روشن می‌ماند. با توجه به اینکه ظرفیت (دبی) پمپاژ این پمپ برای بیشترین مصرف موتور طراحی شده است، در زمان‌هایی که به دلیل ماکزیمم نبودن دور موتور مصرف سوخت کم بوده و مخزن تفکیک بخار زود پر می‌شود، در خروجی این پمپ مسیری طراحی شده است که دارای یک شیر یک‌طرفه بوده و در این وضعیت، شیر باز شده و بنزین دوباره به ورودی پمپ هدایت می‌شود.



پمپ فشار پایین به همراه شیر یک‌طرفه

### پمپ‌های بنزین

#### انواع پمپ بنزین

پمپ‌های بنزین به‌طور کلی به دو نوع مکانیکی و برقی تقسیم می‌شوند. معمولاً پمپ‌های مکانیکی در موتورهایی که سیستم سوخت‌رسانی آنها کاربراتوری است، استفاده شده و نوع برقی در سوخت‌رسانی انژکتوری کاربرد دارد.

**پمپ بنزین مکانیکی:** نوع مکانیکی پمپ‌های بنزین به‌طور کلی پرتفردارترین

نوع مورد استفاده در سامانه‌های سوخت‌رسانی کاربراتور است. این نوع معمولاً انعطاف‌پذیرتر و ارزان‌تر از نوع پمپ‌های الکتریکی است. هرچند پمپ‌های الکتریکی به دلایل زیر پرکاربردترند:

● پمپ الکتریکی به محض روشن کردن سوئیچ، سوخت را به موتور می‌رساند. درحالی‌که در نوع مکانیکی برای شروع سوخت‌رسانی اول باید موتور توسط کلید استارت روشن شود.

● یک پمپ علاوه بر نوع طراحی، وقتی که درون سیال کار می‌کند و سوخت را هل می‌دهد نسبت به وقتی که سوخت را مکش می‌کند راندمان بهتری دارد. یک پمپ برقی برای برخورداری از مزایای این خاصیت، می‌تواند چسبیده به باک یا داخل باک قرار داده شود.



پمپ سوخت مکانیکی

● پمپ برقی می‌تواند دور از بدنه موتور نصب شده و لذا گرما در آن تأثیر نکرده و قفل گازی در پمپ ایجاد نمی‌شود. (قفل گازی: بخارات سیال مانع رسیدن سیال مایع به پمپ می‌شود.)

● در پمپ الکتریکی نوع توربینی به علت تحت فشار قرار داشتن لوله‌های انتقال سوخت، تمایل به قفل گازی و تبخیر سوخت در لوله‌ها به حداقل رسیده است.  
● می‌توان دو یا چند پمپ برقی را در مدار سوخت‌رسانی قرارداد تا در صورت خرابی یک پمپ، پمپ دیگر وظیفه ارسال سوخت را انجام دهد.

### پمپ بنزین مکانیکی جابه‌جایی غیر مثبت (دینامیکی)

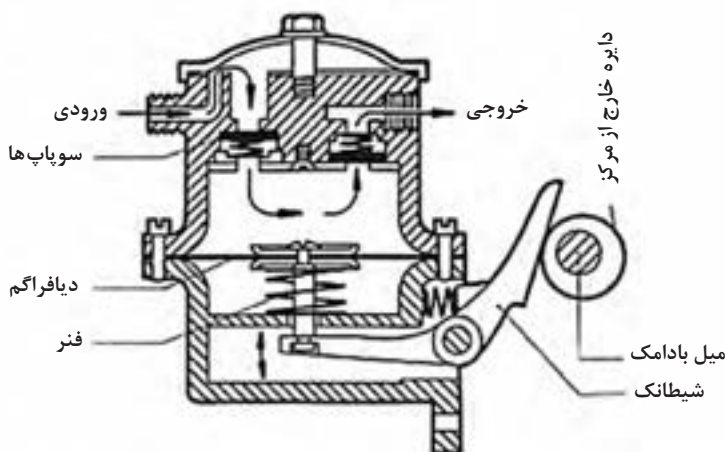
اختلاف انواع پمپ‌های مکانیکی در شکل محفظه آنهاست، درحالی‌که اساس کارشان همگی مشابه است. این نوع بر اساس تغییر حجم ایجاد شده به وسیله دیافراگم کار می‌کند.

طرز کار پمپ بنزین مکانیکی

### ● کورس مکش پمپ

وقتی بادامک خارج از مرکز میل سوپاپ، در زیر شیطانک پمپ بنزین واقع شود، شیطانک را به بالا حرکت داده و در نتیجه انتهای شیطانک میله متصل به دیافراگم را پایین می‌کشد. با حرکت دیافراگم به پایین، حجم بالای دیافراگم افزایش یافته و فشار آن از فشار جو کمتر می‌شود؛ بنابراین، سوخت از باک که تحت فشار جو قرار

دارد به پمپ وارد می‌شود و فضای بالای دیافراگم را اشغال می‌کند. در موقع ورود سوخت به پمپ بنزین، سوپاپ ورودی پمپ باز می‌شود و سوخت قبل از رسیدن به محفظه بالای دیافراگم از پالایه عبور نموده و به خوبی تصفیه می‌شود.



نمای برش خورده پمپ مکانیکی

### ● کورس ارسال پمپ

وقتی شیطانک، از روی قسمت خارج از مرکز میل سوپاپ عبور می‌کند، فنر زیر دیافراگم که در کورس مکش فشرده شده بود آزاد می‌شود و دیافراگم را به طرف بالا هدایت می‌کند. در اثر کوچک شدن حجم بالای دیافراگم، فشار این منطقه افزایش یافته و سوپاپ خروجی پمپ باز می‌شود و سوخت به پیاله کاربراتور می‌ریزد. اهرم دیافراگم به شیطانک طوری اتصال دارد که فقط به وسیله آن پایین کشیده می‌شود؛ یعنی شیطانک نمی‌تواند میله دیافراگم را به بالا هدایت کند و عمل بالا بردن دیافراگم به عهده فنر است؛ بنابراین هرگاه فشار مدار خروجی پمپ بنزین که به پیاله کاربراتور مربوط می‌شود، بیشتر از فشار فنر باشد فنر به طور فشرده باقی‌مانده و شیطانک بدون تأثیر بر دیافراگم حرکت می‌کند. فنر کوچکی شیطانک را در تماس دائم با خارج از مرکز نگه می‌دارد. به این حالت که دیافراگم پمپ بنزین در انتهای کورس مکش متوقف مانده باشد ایست پمپ می‌گویند. حال اگر به علت مصرف سوخت پیاله کاربراتور، فشار مدار خروجی پمپ بنزین کاهش یابد به تناسب کم شدن فشار، فنر دیافراگم را به بالا حرکت داده و سوخت به پیاله ارسال می‌شود.

### طرز کار پمپ الکتریکی

در پمپ بنزین الکتریکی دیافراگمی شبیه نوع مکانیکی وجود دارد ولی به جای

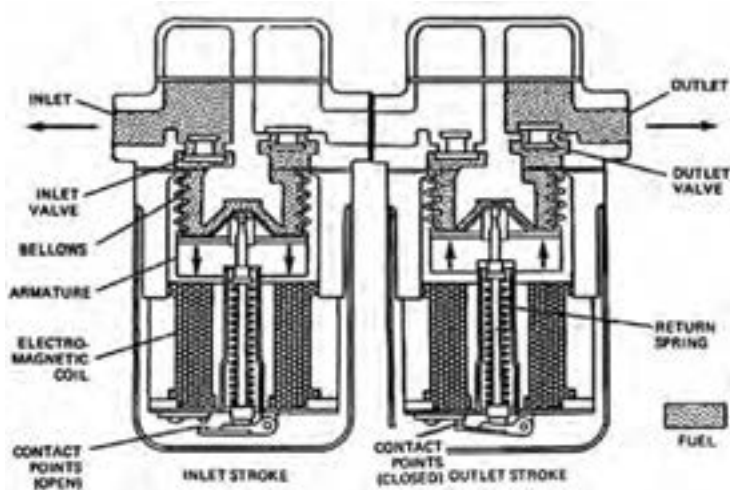
آن که مانند پمپ مکانیکی به وسیله خارج از مرکز به پایین حرکت کند، حوزه مغناطیسی سیم پیچ، آن را پایین می کشد.

پمپ های برقی در دو طرح مختلف ساخته می شوند:

● پمپ برقی مکشی، که سوخت را از باک مکیده و به مسیر سوخت ارسال می کند. (مانند نوع مکانیکی)

● پمپ برقی فشاری یا توربینی که سوخت را به سمت انژکتورها هدایت می کند.

### طرز کار پمپ الکتریکی مکشی



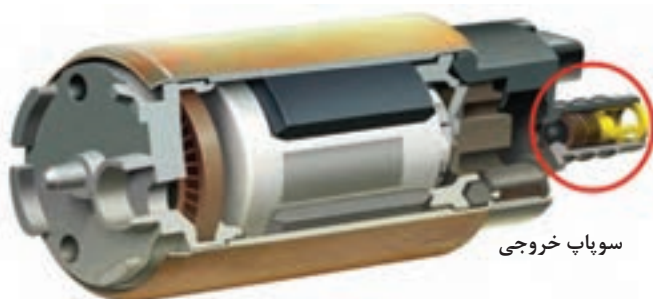
پمپ الکتریکی مکشی

در پمپ بنزین برقی مکشی یک فانوسی وجود دارد که میله ای به آن متصل است. میله از میان مگنتی عبور نموده و در حالت خاموش با نیروی فنری به طرف بالا هدایت می شود. لذا فانوسی به حالت فشرده درمی آید. وقتی سوئیچ روشن می شود جریان باتری به پمپ الکتریکی نیز راه پیدا می کند. سیم پیچ مگنت انرژی پیدا نموده و میله فانوسی را به طرف پایین جذب می کند. با این عمل فانوسی باز شده و حجم بالای آن افزایش یافته و سوخت از باک به پمپ مکیده می شود.

وقتی فانوسی به کورس پایین خود می رسد، پلاتین های پمپ قطع شده و لذا انرژی مغناطیسی نیز از بین می رود. در این موقع، فنر برگردان فانوسی، آن را به طرف بالا پرتاب نموده و ضمن کوچک شدن حجم فانوسی فشار آن بالا رفته و مرحله تحویل سوخت پمپ آغاز می گردد. وقتی که فانوسی به کورس بالا رسید، پلاتین ها وصل شده و مگنت انرژی پیدا می کند و این وضع پی در پی تکرار می شود.

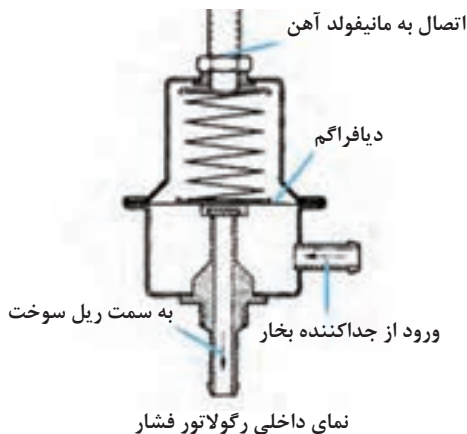
### طرز کار پمپ الکتریکی فشاری (توربینی)

در این نوع پمپ یک توربین (پره) کوچکی به کار رفته که به وسیله یک موتور برقی کار می‌کند. بنزین باید در نزدیکی این پمپ قرار گیرد یا در بنزین غوطه‌ور شود. پمپ توربینی با فشار ثابتی سوخت را به مدار سوخت‌رسانی ارسال می‌کند.



پمپ فشار (الکتریکی)

– **بازده پمپ بنزین:** پمپ بنزین وظیفه دارد سوخت مورد نیاز موتور را در تمام شرایط فراهم کند. به علاوه باید فشار کافی در لوله خروجی بین پمپ بنزین و کاربراتور برقرار نماید تا از تبخیر سوخت در لوله و ایجاد قفل گازی جلوگیری شود. پمپ بنزین‌ها معمولاً در حداکثر سرعت می‌توانند تا ۴۰ لیتر سوخت را در هر ساعت ارسال نمایند. البته این مقدار سوخت در موتور مصرف نمی‌شود. بیشترین راندمان پمپ در دور آرام آن است زیرا در این حالت مصرف موتور کم و فشار تولیدی آن زیاد است.



### – رگولاتور فشار سوخت:

سوختی که برای تنظیم فشار از رگولاتور می‌گذرد وارد خنک‌کننده سوخت شده و پس از آن دوباره وارد مخزن تفکیک بخار می‌گردد.



**عملکرد:** پاشش سوخت در انژکتور، به کمک مدت باز شدن سوزن آن که با توجه به میزان دور موتور، به وسیله واحد کنترل تنظیم می‌شود و فشار پشت انژکتور که با رگولاتور کم و زیاد می‌گردد، تنظیم می‌شود. فشار فنر پشت دیافراگم حدود  $3/2$  بار است. هنگامی که دور موتور پایین است، خلأ داخل منی فولد هوا تا حدود  $0/8$  - بار کاهش می‌یابد که این امر باعث می‌شود تا این فشار منفی به کمک فشار پمپ سوخت باعث بیشتر باز شدن خروجی سوخت شده و نهایتاً فشار پشت انژکتور کاهش می‌یابد. هراندازه دور موتور بیشتر شود، خلأ (فشار منفی) داخل منی فولد هوا کمتر شده که باعث بالاتر رفتن فشار پشت انژکتور یعنی بیشتر شدن پاشش سوخت می‌گردد.

**- انژکتور:** برخلاف موتورهای اشتعال تراکمی که سوخت به درون سیلندر پاشیده می‌شود، در موتورهای اشتعال جرقه‌ای، سه شیوه سوخت پاشی وجود دارد این سه روش عبارت‌اند از:

- پاشش سوخت دریچه‌ای چندنقطه‌ای (یک سوخت پاش برای هر سیلندر) که مرسوم‌ترین شیوه مورد استفاده در موتورها است.
- پاشش سوخت در بدنه محل دریچه گاز (یک سوخت پاش)
- پاشش مستقیم سوخت به محفظه احتراق (یک سوخت پاش برای هر سیلندر). طراحی سخت‌تر و پیچیده‌تر و کاهش چشمگیر مصرف سوخت از ویژگی‌های این روش است.

از میان عملگرهای موجود، انژکتور بنزین به دلیل برخورداری از مشخصات فنی ویژه، از اهمیت خاصی در سیستم کنترلی موتور برخوردار است. در واقع این قطعه یک شیر الکترونیک دقیق است که با استفاده از آن می‌توان میزان سوخت مورد نظر را در زمان تعیین شده توسط واحد کنترل تهیه نمود.

### اجزای اصلی انژکتور

- ۱- اورینگ ۲- پالایه ورودی ۳- بدنه انژکتور ۴- سلونوئید ۵- سوزن انژکتور ۶- سوراخ خروجی ۷- درپوش محافظ



همان طور که مشاهده می‌شود سوخت با فشار ثابت از قسمت فوقانی وارد پالایه ورودی انژکتور می‌شود. فشار ورودی به انژکتور، معادل فشار ریل سوخت است که مقدار آن ثابت است. (به عنوان مثال در برخی از موتورها این فشار ۳/۵ بار است) با فعال شدن میدان ایجاد شده توسط سلننوئید، سوزن انژکتور به سمت بالا حرکت داده شده و پاشش از طریق سوراخ انتهایی انجام می‌شود.

### ● تاریخچه

در اواخر سال ۱۹۵۰ و اوایل سال ۱۹۶۰ میلادی کارخانه شورولت و پونتیاک اولین طرح سوخت‌رسانی انژکتوری مکانیکی نوع تزریق دائم را عرضه نمودند. در اواخر سال ۱۹۵۰ شرکت کرایسلر تعدادی اتومبیل انژکتوری با سیستم الکترونیکی تولید نمود و نام این طرح را بندیکس الکتروژکتور نامید. با ظهور ترانزیستور و دیود در صنعت الکترونیک، در سال ۱۹۶۸ میلادی شرکت فولکس واگن نمونه جالبی از طرح شرکت بوش را که از فناوری‌های نوین بهره جسته بود در روی موتورهای خود بکار برد.

– **مسیر بخارات سوخت:** برای استفاده بهینه از بنزین و جلوگیری از خروج بخارات آن که باعث آلودگی هوا می‌گردد، این مسیر طراحی شده است. **مسیر A:** از این مسیر هوا وارد کنیستر می‌شود تا جایگزین بخار مصرفی گردد. **مسیر B:** این مسیر برای خارج شدن مایع جمع شده احتمالی (بنزین) در کنیستر، به صورتی که کاملاً ایمن باشد طراحی شده است.



مسیر بخارات سوخت در موتور ۲۵۰

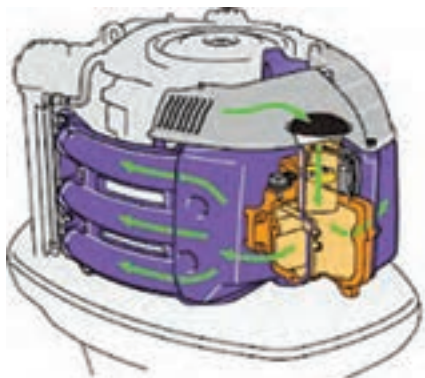
مسیر بخارات دارای قطعات زیر است:

۱- کنیستر ۲- شیر برقی کنیستر

– کنیستر: بنزین موجود در باک و مسیر سوخت به واسطه ماهیت طبیعی آن تبخیر شده و در صورت ارتباط با هوای آزاد در آن منتشر می‌شود. انتشار بخار بنزین در هوا علاوه بر ایجاد آلودگی محیط زیست شرایط انفجار در اطراف خودرو را ایجاد می‌کند. جهت رفع این مشکل وجود مجموعه‌ای با قابلیت جذب و بازیافت بخار بنزین ضروری است. در موتورهای این فرایند توسط کنیستر یا بخارگیر بنزین صورت می‌پذیرد. بخار بنزین از طریق شیلنگ به ورودی کنیستر منتقل و در حین عبور از لایه‌های کربن اکتیو جذب آن می‌شود. فرایند جذب به نحوی است که در صورت خاموش بودن موتور پس از گذشت چند ساعت کربن اکتیو کاملاً مرطوب شده و با روشن شدن موتور و فعال شدن شیر برقی طراحی شده در مسیر اتصال کنیستر به منیفولد هوا، جریان هوای محسوسی در داخل کنیستر ایجاد و در اثر عبور هوا از لایه‌های کربن، بنزین جذب شده توسط کربن اکتیو تبخیر و جهت استفاده در سیستم احتراق به مانیفولد هوا منتقل می‌گردد. تبخیر بنزین موجب خشک شدن دانه‌های کربن می‌شود. با خشک شدن دانه‌های کربن شرایط جذب مجدد بخار بنزین فراهم می‌گردد.



کنیستر موتور ۲۵۰



مسیر هوای ورودی به موتور

### – سیستم هوا رسانی

برای اینکه بنزین بتواند در داخل محفظه احتراق بسوزد و تولید انرژی نماید، نیاز به اکسیژن دارد. تأمین هوای موردنیاز موتور که حاوی اکسیژن است به عهده سیستم هوارسانی است. با ایجاد مکش داخل سیلندر در مرحله مکش، هوا از ورودی وارد دریچه گاز و از آنجا وارد منی فولد و سپس سیلندر می‌شود.

### – انواع سیستم هوارسانی

برای ارسال هوا به موتور دو روش وجود دارد که در زیر مشخص شده است. تنفس طبیعی

#### پرخوران

سیستم هوا رسانی موتورهای مورد بحث از نوع تنفس طبیعی است ولی برای تشدید ورود هوا از سامانه‌ای با عنوان میل بادامک ورودی متغیر استفاده می‌کنند که جلوتر به آن پرداخته می‌شود.

این سیستم شامل، پتانسیومتر، مجموعه دریچه گاز و مانیفولد هوا است.

– **پتانسیومتر:** این قطعه که به کابل گاز متصل است، با دریافت ولتاژ از واحد کنترل و برگشت بخشی از آن، (متناسب با میزان چرخش) مقدار باز بودن دریچه گاز که تعیین‌کننده دور موتور است را به واحد کنترل منتقل می‌کند.



پتانسیومتر موتور ۲۵۰

### مجموعه دریچه گاز

این مجموعه وظیفه تنظیم مقدار هوای ورودی به موتور را به عهده دارد که شامل قطعات زیر است:

● **دریچه هوا:** تنظیم کننده میزان هوای ورودی

● **موتور الکتریکی:** در این موتورها که دریچه گاز برقی دارند یک موتور برقی کوچک برای فعال کردن دریچه گاز استفاده می شود که دستور را از واحد کنترل می گیرد. وقتی دسته ریموت جابه جا می شود مقاومت برقی پتانسیومتر تغییر می کند. واحد کنترل متوجه این تغییر در موقعیت شده و بر اساس آن به دریچه گاز فرمان باز شدن را صادر می کند.

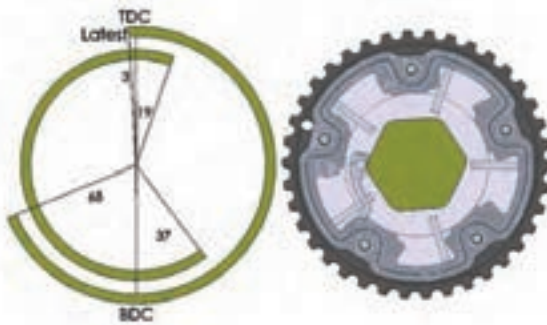
● **حسگر موقعیت دریچه (TPS):** موتورهای انژکتوری (و بعضی موتورهای کاربراتوری مثل ۲۵۰ دوزمانه یاماها) از حسگر تی پی اس استفاده می کنند تا میزان باز بودن دریچه گاز و جایگاه نسبی آن را به کامپیوتر موتور گزارش دهند. این حسگر در واقع یک مقاومت متغیر است که با باز شدن دریچه گاز مقاومت اش تغییر می کند. با اطلاع دادن به واحد کنترل درباره باز شدن دریچه گاز، این قطعه می تواند به منظور حفظ نسبت مخلوط بنزین و هوا سوخت را غنی کند. تنظیم اولیه این حسگر بسیار مهم است زیرا سیگنال، ولتاژی که واحد کنترل از آن دریافت می کند موقعیت دقیق دریچه گاز را به آن گزارش می دهد؛ بنابراین تنظیم اولیه باید تا حد امکان به مشخصات کارخانه تولیدی نزدیک باشد. این تنظیم با استفاده از اهم متر دیجیتال و خواندن ولتاژ حسگر انجام می شود.



مجموعه دریچه گاز

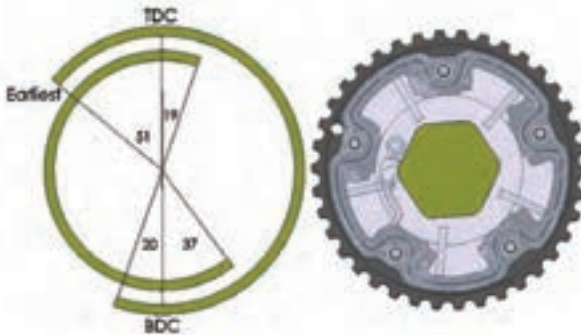
سیستم میل بادامک ورودی متغیر (CVVT): همان گونه که قبلاً اشاره شد این سیستم برای افزایش جریان ورودی هوا به داخل موتور طراحی شده است. این کار با تغییر در زمان باز شدن سوپاپ‌ها رخ می‌دهد. این سیستم دارای قطعات زیر است:

شیر کنترل روغن، پیستون چرخشی روی بادامک و حسگر میل بادامک هوا



مرحله ریتارد سوپاپ

**عملکرد:** هنگامی که موتور روشن است برای جلوگیری از کاهش بازده تنفسی نیاز است که در دوره‌های مختلف، زمان باز شدن سوپاپ‌های ورودی زودتر یا دیرتر شود که به آن اصطلاحاً آوانس یا ریتارد سوپاپ می‌گویند. برای اینکه در دوره‌های بالا از اینرسی هوای در حال حرکت استفاده شود و با حرکت پیستون هوای بیشتری به داخل سیلندر وارد شود.



مرحله آوانس سوپاپ

در دوره‌های بالا سوپاپ‌ها ریتارد (شکل بالا) و در دوره‌های پایین آوانس می‌شوند. بدین صورت که واحد کنترل با باز کردن شیرهای کنترل روغن، روغن پرفشار موتور را در دوره‌های مختلف به داخل پیستون چرخشی هدایت می‌کند؛ که این کار باعث تغییر و جابجایی میل بادامک نسبت به پولی تسمه می‌گردد؛ که در نهایت باز شدن و بسته شدن زودتر یا باز شدن و بسته شدن دیرتر سوپاپ‌ها را به دنبال خواهد داشت. واحد کنترل برای اطلاع از میزان زاویه چرخش میل بادامک ورودی از اطلاعات حسگر موقعیت میل بادامک هوا استفاده می‌کند.



شیر کنترل روغن سیستم میل بادامک ورودی متغیر موتور ۲۵۰

### سیستم کنترل

وظیفه این واحد جمع‌آوری اطلاعات از وضعیت موتور توسط حسگرها، سپس پردازش این اطلاعات توسط واحد مدیریت کنترل و بعد از آن ارسال دستورات لازم به عملگرها (قطعات الکتریکی) برای کارکرد بهتر موتور است. این سیستم از قطعات زیر تشکیل شده است:

- ۱- واحد کنترل
- ۲- حسگر موقعیت میل لنگ
- ۳- حسگر موقعیت میل سوپاپ دود
- ۴- حسگر فشار هوای ورودی
- ۵- حسگر دمای هوای ورودی
- ۶- حسگر دمای موتور
- ۷- حسگر فشار روغن
- ۸- حسگر موقعیت میل سوپاپ هوا

**واحد کنترل:** واحد کنترل یک سیستم میکروکنترلی است که از قبل برای اطلاعاتی که حسگرها به آن ارسال می‌کنند برنامه‌نویسی شده است. تا بر اساس اطلاعات دریافتی



واحد کنترل موتور ۲۵۰

و پس از تجزیه و تحلیل آنها و مطابق با دستوراتی که در برنامه‌ریزی آن قرار داده شده است فرمان‌های لازم را به عملگرها بدهد. دسترسی به برنامه‌های ذخیره‌شده داخل این قطعه بدون داشتن پسورد آن امکان‌پذیر نیست.



## حسگرهای فشار و دمای هوای ورودی

محل قرارگیری حسگر دمای هوا در پشت هواکش و حسگر فشار هوا در پشت مجموعه دریچه گاز الکتریکی است. واحد کنترل به کمک اطلاعات ارسالی از این دو حسگر و میزان باز بودن دریچه گاز، میزان چگالی هوا را که نشانه میزان اکسیژن در هوا است محاسبه کرده و به همان میزان سوخت انژکتورها را تنظیم می‌کند.

تحقیق کنید



چه ارتباطی بین دما و فشار هوا با اکسیژن موجود در آن وجود دارد.

پاسخ:

چگالی هوا در ارتفاعات مختلف نسبت به سطح دریا متغیر است. این موضوع سبب می‌شود که هر قدر ارتفاع از سطح دریا بیشتر شود چگالی هوا کمتر و هر قدر ارتفاع کمتر شود، چگالی هوا بیشتر می‌شود. به همین دلیل است که وقتی خودروهای کاربراتوری در مناطق کوهستانی تنظیم می‌شوند وقتی به مناطق ساحلی می‌روند بد کار می‌کنند و صبح‌ها به‌سختی روشن می‌شوند. علت آن است که تنظیم مخلوط سوخت و هوا در آنها برای هوایی با چگالی کم است تا اکسیژن بیشتری به سیستم برسد؛ و وقتی در مناطق کم ارتفاع با چگالی هوای بالا قرار می‌گیرند، نسبت مقدار هوا و اکسیژنی که به سیستم می‌رسد از مقدار سوخت بیشتر می‌شود، لذا خودرو دچار کمبود سوخت شده بد کار می‌کند.

دمای هوا نیز، تأثیری مشابه بر میزان چگالی هوا (مقدار اکسیژن) دارد. در هوای سرد چگالی بیشتر و در هوای گرم چگالی هوا کمتر است که باید متناسب با آن، سوخت به داخل محفظه احتراق پاشیده شود.

## دانش افزایی



حسگر فشار هوا و دمای هوای ورودی موتور ۲۵۰ شکل ۲۰ دمای هوای ورودی موتور ۲۵۰



**عملکرد حسگر فشار هوا:** دیافراگم‌های داخل این حسگر بر اثر فشار هوای داخل مانیفولد دچار کشش شده، تغییر شکل پیدا می‌کنند و مقدار رسانایی المنت‌های داخل آن تغییر می‌کند. در این حالت، قسمت ارزیابی مدار، با تغییر فشار هوا و کشش دیافراگم‌های داخلی حسگر، تغییر ولتاژ  $+5$  ولت تغذیه که توسط المنت‌های متصل به دیافراگم صورت می‌گیرد را تقویت کرده و به صورت سیگنال خروجی به واحد کنترل ارسال می‌کند. این حسگر برای فشار  $0/45$  بار مقدار  $1/6$  ولت و برای فشار  $1$  بار مقدار  $4/5$  ولت برق به صورت سیگنال ارسال می‌کند. ولتاژ خروجی از حسگر بین  $0/2$  تا  $4/8$  ولت متغیر است. هر قدر ولتاژ خروجی بیشتر باشد، بدان معناست که فشار هوای داخل مانیفولد زیادتر است.

**عملکرد حسگر دمای هوا:** روش کار این حسگر به این شکل است که واحد کنترل ولتاژی ورودی به حسگر می‌دهد ( $5$  ولت) و حسگر بر اساس مقاومتی که در آن لحظه دارد که وابسته به دما است، ولتاژ خاصی را به واحد کنترل برمی‌گرداند که هر ولتاژ تعریف خاصی دارد و بیانگر دمای خاصی است. حسگر دما از نوع (ان تی سی) است یعنی اگر دما بالا برود مقاومت آن کم می‌شود و اگر دما پایین بیاید، مقاومت حسگر بالا می‌رود در نتیجه هر چه ولتاژ برگشتی به واحد کنترل بالاتر و نزدیک  $5$  ولت باشد یعنی دمای هوای ورودی بالاتر است و هر چه ولتاژ برگشتی به واحد کنترل کمتر باشد یعنی دمای هوا پایین‌تر است. در واقع بر اساس ولتاژ برگشتی، واحد کنترل از دمای هوا اطلاع پیدا می‌کند.

### - حسگر ناک (خودسوزی)

#### بحث کلاسی



دلایل ایجاد ناک را بررسی کرده و در کلاس ارائه نمایید.

پاسخ:

دلایل ایجاد ناک

۱- پایین بودن عدد اکتان بنزین ۲- داغ شدن موتور ۳- تنظیم نبودن جرقه

### دانش افزایی

#### - کوئل

یکی از آنها سیم‌پیچ اولیه نامیده می‌شود که اطراف سیم‌پیچ ثانویه پیچیده شده است. سیم‌پیچ ثانویه به طور نرمال دارای صدها دور بیشتر از سیم‌پیچ اولیه است.



کوئل موتور ۲۵۰

جریان سیم پیچ اولیه می‌تواند توسط پلاتین یا ادوات حالت جامد در سامانه‌های جرقه‌زنی الکتریکی، به‌طور ناگهانی قطع شود.

اساس عملکرد کوئل شبیه به قطع ناگهانی مدار توسط پلاتین است. میدان مغناطیسی سیم پیچ اولیه به سرعت فرو می‌باشد. سیم پیچ ثانویه توسط یک میدان مغناطیسی قوی و متغیر احاطه می‌شود. این میدان جریانی در کوئل القا می‌کند. یک جریان با ولتاژ بسیار بالا (بیش از ۱۰۰۰۰۰ ولت) به دلیل شمار زیاد دورهای سیم پیچ ثانویه ایجاد می‌شود. همانند بسیاری از موتورهای پیشرفته موتورهای یاماها هم برای هر شمع یک کوئل در نظر گرفته و دلکو را حذف کرده تا هم اطمینان کار بالا رود و هم ساده‌تر شدن سیستم با حذف دلکو صورت بگیرد.

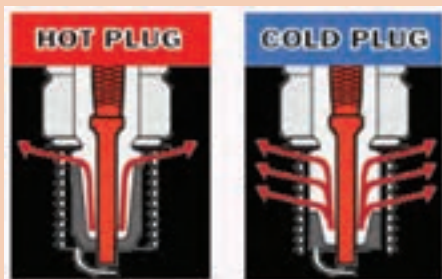
### شمع



شمع

اگر به انتهای شمع نگاه کنید و اندازه عایق دور الکتروود میانی را در نظر بگیرید، به تفاوت شمع‌های سرد و گرم پی می‌برید. این عایق درون رزوه انتهایی شمع و دور الکتروود قرار دارد که برای شمع‌های گرم از قسمت بالاتر رزوه شروع شده و مخروط بلندتری دارد. ضمن اینکه معمولاً طول پلاتین پایین شمع که رو به الکتروود میانی قرار می‌گیرد، بیشتر و بلندتر است. شمع‌های سرد دقیقاً عکس این قضیه هستند و عایق دور الکتروود اندازه کوچکی دارد و پلاتین قرار گرفته در انتهای شمع نیز کوتاه است. شمع یکی از عوامل انتقال حرارت داخل سیلندر به بدنه موتور است که این عمل از راه اتصال رزوه‌های بدنه آن به سر سیلندر موتور انجام می‌شود.

دسته‌بندی شمع‌ها را بررسی نمایید.



شمع گرم و سرد

تحقیق کنید

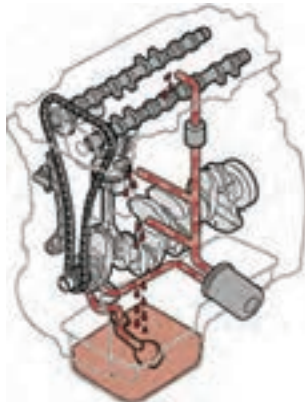


### پاسخ:

شمع سرد، سریع‌تر خنک می‌شود و انتقال حرارت آن به موتور زودتر است. به همین خاطر معمولاً در موتورهایی که قرار است تا بار زیادی به آنها وارد شود و دما بالا رود، استفاده می‌شوند. ضمن اینکه این شمع به همین خاطر در موتورهای گرم کار نیز استفاده می‌شود؛ اما شمع‌های گرم به خاطر طول بیشتر و پایین‌تر بودن انتهای شمع، بیشتر داخل محفظه احتراق وارد می‌شوند و به‌نوعی جرقه آنها در وسط کاسه احتراق زده می‌شود که یک امتیاز برای آنها در مقایسه با استفاده از شمع‌های سرد در یک نوع خاص از پیشراشه است. این شمع‌ها در موتورهای سرد کار استفاده می‌شوند تا همیشه با انتقال کمتر حرارت، گرمای کاری لازم را در خود نگه دارند و جرقه مناسبی ایجاد کنند. به همین دلیل نمی‌توان هر شمعی را برای هر موتوری به کار برد و باید تعویض شمع با رعایت استانداردهای کارخانه سازنده موتور انجام شود تا محدوده دمای کاری آن و ویژگی‌های دیگرش کاملاً رعایت شود. به همین خاطر اگر بهترین شمع را به‌طور غیراستاندارد روی پیشراشه‌ای ببندیم، کارایی آن در حد یک شمع معمولی استاندارد برای آن پیشراشه نخواهد بود. بهترین راه برای اینکه بدانید شمع مورد نظر شما از نظر دمای کاری و شرایط فیزیکی‌اش با پیشراشه موتور هم‌خوانی دارد، استفاده از اطلاعات ارائه‌شده توسط سازنده شمع است. ضمن اینکه می‌توان با استفاده از شمع‌های پیشنهادی از سوی سازنده موتور نیز، شمع‌هایی با همان ویژگی‌ها از سازندگان دیگر پیدا کرد. شمع موتورهای مورد بحث از نوع گرم است.

### انواع سیستم روغن کاری

- **پاشیدنی یا ترشچی (قاشقکی):** قدیمی‌ترین سیستم روغن کاری بوده و امروزه چندان متداول نیست. در این سیستم روغن کاری، روغن موجود در کارتل به‌وسیله یک قاشقک که به انتهای شاتون وصل شده است، از کارتل برداشته شده و به سمت بالا یعنی سیلندر و پیستون پاشیده می‌شود. این سیستم به دلیل نداشتن فشار در قسمت‌هایی که روغن فقط با فشار به آنها وارد می‌شود مانند یاتاقان‌ها و... ضعیف‌ترین نوع روغن کاری است.



مسیر روغن کاری

● **پاشیدنی و فشاری توأم:** این سیستم با به کارگیری روش قبلی به علاوه یک پمپ روغن کوچک قسمت‌هایی مانند یاتاقان‌های ثابت و متحرک را با فشار پمپ روغن کاری کرده و سیلندر و پیستون از همان روش قبلی روغن کاری می‌شوند.

● **فشاری، کارتل تر:** در این سیستم تمام روغن کاری موتور توسط فشار اویل پمپ انجام می‌گیرد و روغن با کانال‌های موجود در بلوکه سیلندر به تمام مناطق موردنظر می‌رسد. در این طرح کارتل با حجم معینی از روغن پر شده و یک اویل پمپ روغن را از کارتل مکیده و در پایان مسیر دوباره به کارتل سرازیر می‌کند در ضمن میل‌لنگ در حین چرخش با روغن کارتل برخورد کرده و مقداری از آن را به دیواره سیلندرها می‌پاشد. این سیستم رایج‌ترین نوع روغن کاری است.

● **فشاری، کارتل خشک:** در سیستم روغن کاری مخزن روغن دیگر همان محفظه میل‌لنگ نیست و مخزن جداگانه‌ای به صورت یک استوانه در کنار بلوکه موتور در نظر گرفته می‌شود، در ماشین‌های مسابقه‌ای به دلیل شتاب جانبی زیاد در زمان پیچیدن‌های سریع، روغن موجود در کارتل‌های تر به یک سمت رفته و پیکاپ روغن که ورودی اویل پمپ است از روغن دور می‌ماند و وقفه در کار سیستم روغن کاری می‌افتد و چند لحظه بعد به دلیل نرسیدن روغن به یاتاقان‌ها، موتور به اصطلاح می‌سوزد.

اما در سیستم روغن کاری خشک، کارتل تا آنجا که امکان دارد کوچک طراحی می‌شود و چند عدد پمپ روغن قوی وظیفه مکیدن و ارسال روغن با فشار زیاد را دارند. معمولاً دو عدد پمپ به صورت موازی روغن را از محفظه لنگ مکیده و خروجی خود را به یک پمپ دیگر می‌دهند که با این دو پمپ سری شده است، پمپ سوم وظیفه ارسال روغن به کانال‌های روغن کاری را بر عهده دارد.

یکی دیگر از دلایل جایگزینی سیستم خشک به جای تر این است که چرخش میل‌لنگ در درون یک مایع غلیظ (روغن) موجب از دست رفتن مقداری از کار تولیدی موتور می‌گردد که در موتورهای قوی مقدار فراوانی است. علت استوانه بودن مخزن روغن هم کم کردن سطح روغن باهدف از بین بردن سریع تر کف روغن است. نوع روغن کاری موتورهای مورد بحث از این مدل است ولی فقط یک اویل پمپ برای آن طراحی شده است. این اویل پمپ با شافت گیربکس درگیر شده و با چرخش، روغن داخل کارتل را به موتور می‌رساند.

سیستم روغن کاری موتورهای یاماها از قطعات زیر تشکیل شده است:

۱- کارتل ۲- صافی روغن ۳- اویل پمپ ۴- سوپاپ فشار ۵- پالایه روغن

### – صافی روغن

پالایه‌های اولیه روغن موتور در تمام موتورهای خودرو به صورت استاندارد وجود دارند، آنها همچنین به نام جریان کامل نیز نامیده می‌شوند، زیرا ۱۰۰ درصد روغن موتور به صورت معمول از پالایه اولیه روغن موتور عبور می‌کند. پالایه نباید محدودیت زیادی در جریان روغن موتور ایجاد کند و این یکی از دلایلی است که پالایه به بعضی از ذرات بسیار ریز اجازه عبور می‌دهد و یا گاه پالایه روغن موتورها را بسیار بزرگ می‌سازند. اگر گرفتگی پالایه رخ دهد یک دریچه بای پس وجود دارد که در اثر فشار مضاعف روغن موتور باز شده و اجازه می‌دهد که روغن موتور بدون پالایه شدن در موتور جریان یابد که البته وجود روغن موتور پالایه نشده بهتر از نبود روغن موتور است.

### – اوایل پمپ.

انواع اوایل پمپ:

۱ اوایل پمپ دنده‌ای

۲ اوایل پمپ روتوری

۳ پمپ روغن سوزنی

● **پمپ روغن دنده‌ای:** در این نوع پمپ روغن‌ها دو عدد چرخ دنده هم‌قطر با تعداد دنده‌های مساوی در داخل بدنه (پوسته) پمپ قرار می‌گیرند. این دو چرخ دنده ساده که یکی روی محور هرز گرد (گردان) و دیگری روی محور اصلی قرار می‌گیرد که نیروی محرکه خود را از میل‌لنگ یا میل بادامک می‌گیرد.

● **پمپ روغن روتوری:** طرز کاری شبیه به نوع دنده‌ای دارد با این تفاوت که در این مدل به جای دو چرخ دنده از یکی استفاده شده و در داخل یک روتور داخلی دوران می‌کند. روتور خارجی با روتور داخلی هم‌مرکز نبوده و در اثر همین مسئله روغن بین روتور داخلی و خارجی تحت فشار قرار گرفته و ارسال می‌شود. موتورهای یاماها‌ی مورد بحث از این نوع اوایل پمپ استفاده می‌کنند.



اوایل پمپ موتور ۲۵۰

● **پمپ روغن سوزنی:** این مدل که بیشتر در موتورسیکلت‌ها کاربرد دارد توسط یک پلانجر و فنر روغن ارسال می‌شود.

– **سوپاپ فشار:** پمپ روغن در اکثر مواقع بیش از نیاز روغن‌کاری موتور روغن پمپ می‌کند؛ زیرا شدت جریان روغن ارسالی باید از شدت جریان روغن مصرفی زیادتر باشد تا در صورت بروز نشتی و یا افزایش روغن‌ریزی در یک محل، کمبود روغن در یاتاقان‌های اصلی به وجود نیاید؛ بنابراین در حالت نو بودن موتور و یا عدم عیب در مدار روغن‌کاری، فشار روغن بیشتر از حد مجاز است. همچنین با توجه به اینکه سرعت گردش اوایل پمپ تابع دور موتور است، بنابراین با افزایش دور موتور، فشار در مدار روغن‌کاری بالا می‌رود که این عامل موجب بروز روغن‌سوزی خواهد شد. لذا مدار روغن‌کاری را مجهز به سوپاپ کنترل فشار می‌کنند. سوپاپ فشار وظیفه دارد فشار روغن مدار را همواره ثابت نگه داشته و در صورتی که فشار از حد لازم تجاوز کند نیروی فنر سوپاپ خنثی گردیده و با حرکت پیستون به یک طرف مدار تحت فشار به مدار ورودی ارتباط پیدا کرده و فشار مدار ثابت می‌شود. سوپاپ فشار را یا خارج از ساختمان اوایل پمپ و روی پایه پالایه می‌سازند تا در صورت نیاز بتوان به سهولت آنها بازدید کرد و یا درروی پوسته اوایل پمپ.

– **پالایه روغن:** پالایه روغن پالایه‌ای است که برای حذف آلاینده‌ها از روغن موتور، روغن هیدرولیک، روغن انتقال و روغن روان‌کاری به کار می‌رود. پالایه‌های روغن در انواع مختلف ماشین‌آلات به کار برده می‌شوند اما پالایه روغنی که مورد نظر ماست پالایه روغنی است که در موتور احتراق داخلی وسایل نقلیه موتوری استفاده می‌شود. سایر سامانه‌های هیدرولیک مانند فرمان هیدرولیک نیز اغلب به انواع پالایه روغن تجهیز شده‌اند اما ما در اینجا تنها به پالایه روغن موتور می‌پردازیم که مستقیماً فیلتراسیون روغن موتور را به عهده دارد. هرچند مفاهیم کلی فارغ از اینکه پالایه روغن چه نامی دارد و چه روغنی را پالایه می‌کند یکسان است، برخی از آلاینده‌ها در روغن موتور به حالت تعلیق درمی‌آیند و برخی دیگر به وسیله افزودنی‌ها جذب می‌شوند، روغن موتور در اثر این کارکرد در نهایت با آلاینده‌ها اشباع می‌شود و در نتیجه سایش در موتور اتفاق می‌افتد. یکی از دلایلی که باید در تمام موتورهای مدرن پالایه روغن وجود داشته باشد نیز همین مسئله است.

● **تاریخچه:** موتوری که در ابتدا طراحی گردیده بود هیچ‌گونه پالایه روغنی نداشت، این طراحی برای آن زمان که روغن موتور هر ۵۰۰ تا ۲۰۰۰ مایل تعویض می‌شد مناسب بود، اما با توسعه روان‌کاری تحت فشار نیاز به نوعی فیلتراسیون برای محافظت از پمپ روغن موتور و جلوگیری از سایش و صدمه به وجود آمد. در ابتدا تورها و صفحه‌های سیمی ساده بدین منظور در موتور مورد استفاده قرار گرفتند

که برخی ثابت بوده و بعضی اجازه برداشتن و تمیز کردن دوره‌ای را می‌دادند. در اغلب موارد این پالایه‌های روغن موتور پس از تمیز کردن بخصوص در نفت سفید قابل استفاده مجدد بودند.

ارنست سوییت لند و جورج گرین‌هالگ پالایه مدرن روغن موتور را در سال ۱۹۲۳ اختراع کردند و در سال ۱۹۲۹ اختراع خود را به نام پرولاتور ثبت کردند. پالایه جدید روغن موتور در سیستم روان کاری بعد از پمپ روغن و قبل از آنکه روغن به یاتاقان برسد قرار گرفت. در سال ۱۹۲۴ اولین سیستم روغن کاری تحت فشار کامل دارای پالایه روغن موتور به تولید انبوه رسید. پالایه روغن‌های اولیه که در موتورها استفاده می‌شدند عملکرد پایینی داشته و واقعا سودمند نبودند.

بسیاری از طرح‌های موفق و محبوب فیات و ولکس واگن تا دهه ۱۹۷۰ از هیچ‌گونه پالایه روغن موتوری استفاده نکردند، بعضی از موتورها پالایه روغن موتور را تنها در جریان برگشتی و نه در جریان اصلی روغن موتور تحت فشار استفاده می‌کردند. اولین استفاده پالایه روغن موتور جریان کامل در تولید انبوه وسایل نقلیه در سال ۱۹۴۶ رخ داد. اولین طرح پالایه چرخشی روغن موتور در دهه ۱۹۵۰ معرفی شد. در طول دهه ۱۹۶۰ پالایه روغن موتور قابل استفاده مجدد خودروها با پالایه مناسب‌تر چرخشی یک‌بارمصرف جایگزین شد. پالایه‌های بهبود یافته روغن موتور از سال ۱۹۶۴ تا سال ۱۹۶۷ در دسترس قرار گرفتند. بهبودهایی بیشتر از سال ۱۹۶۸ تا ۱۹۷۱ صورت گرفت و پالایه چرخشی روغن موتور تقریباً جهانی شد و در بیشتر طرح‌های موتورهای آمریکایی و اروپایی و ژاپنی به کار رفت. باگذشت زمان که موتورها کوچک‌تر و سریع‌تر شدند و روغن موتور باید مدت بیشتری در موتور باقی می‌ماند، فیلتراسیون تبدیل به یک باید شد و از آن زمان همه موتورها، چه بنزینی و چه دیزلی با نوعی از پالایه استاندارد روغن موتور تولید می‌شوند.

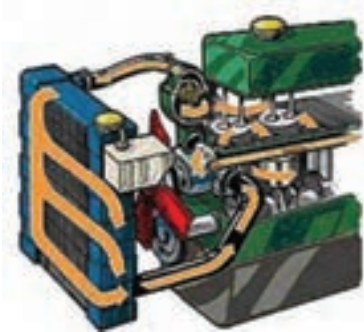


پالایه روغن

● **مواد سازنده:** مواد سازنده پالایه‌های روغن‌موتور نیز در طول سالیان تغییر کرده‌اند. پالایه‌های اولیه از جنسی شبیه سیم ظرف‌شویی، تورهای فلزی و صفحه‌های فلزی بود اما بعدها از توده‌های پنبه و یا پارچه‌های بافته‌شده مانند کتان در ساخت آنها استفاده گردید. هنگامی که استفاده از پالایه‌های روغن یک‌بارمصرف باب شد از سلولز و کاغذ برای به حداقل رساندن قیمت محصولات در ساخت آنها استفاده گردید. در نهایت پالایه‌های روغن سنتزی معرفی شدند که در آنها از الیاف خاص مصنوعی استفاده می‌شود، فایبرگلاس و پارچه‌های فلزی نیز گاهی اوقات برای ساخت پالایه‌های روغن استفاده می‌شوند. امروزه بسیاری از پالایه‌های چرخشی یک‌بارمصرف و ارزان قیمت روغن‌موتور از سلولز ساخته می‌شوند. پالایه‌های باکیفیت بهتر از مواد سنتزی ساخته می‌شوند، درحالی که پالایه روغن‌های خیلی مرغوب از میکرو گلاس و یا شبکه فلزی بی‌نیاهیت خوب ساخته می‌شوند.

### – سیستم خنک کاری

● **سیستم خنک کاری بسته:** در این نوع از سیستم که در موتورهای زمینی، دریایی بنزینی نیمه سنگین و دیزلی کاربرد دارد، مایع خنک‌کننده (آب) در محیط بسته موتور قرار دارد و با بستن درب ذخیره آب خنک‌کننده (رادیاتور)



مسیر خنک‌کننده بسته

و گرم شدن آب، فشار داخل سیستم افزایش می‌یابد که این کار باعث بالا رفتن دمای جوش آب شده و از زود جوش آمدن آب جلوگیری می‌شود. در این سیستم برای خنک کردن آبی که درون موتور در حال چرخش است در موتورهای زمینی از هوا و در موتورهای دریایی از آب دریا استفاده می‌گردد.

● **سیستم خنک کاری باز:** این نوع از سیستم در موتورهای زمینی و دریایی سبک مثل موتورهای مورد بحث، کاربرد دارد. در این نوع از سیستم، برای موتورهای زمینی سبک، مانند انواع موتورسیکلت‌ها و موتورهای قدیمی از هوا برای خنک‌کننده استفاده می‌شود. بدین صورت که دور سیلندر را به صورت پره درست می‌کنند و هوا با برخورد به آن باعث خنک کردنش می‌شود. برای موتورهای دریایی از آب دریا، دریاچه و یا رودخانه استفاده می‌گردد.





مسیر خنک کاری باز

بدین صورت که آب از ورودی موتور وارد شده و پس از چرخش در موتور و خنک کردن آن از خروجی‌ها دوباره به منبع اولیه برمی‌گردد. در موتورهای مورد بحث و در حقیقت در کل موتورهای بنزینی برون نصب از سیستم خنک کاری باز استفاده می‌شود.

در موتورهای دیزل دریایی از سیستم بسته و باز به صورت هم‌زمان استفاده می‌گردد.



ورودی آب خنک کاری موتور

**- صافی ورودی:** وظیفه این قطعه همان‌گونه که از نامش پیداست جلوگیری از ورود ناخالصی‌های درشت به داخل موتور است. به‌گونه‌ای که ذرات درشت مثل ماسه می‌توانند از منافذ آن عبور کرده و وارد موتور شده و برای سیستم خنک‌کننده و موتور اشکال ایجاد نمایند. به این خاطر از صافی ریزتر و یا پالایه استفاده نشده چون که دبی ورودی آب باید بالا باشد و قرار دادن این‌گونه از پالایه‌ها باعث کاهش دبی می‌گردند.

تحقیق کنید



مراقبت‌های لازم از موتور در هنگام نزدیک شدن به ساحل چیست.

**پاسخ:**

با توجه به اینکه صافی ورودی آب شور دارای منافذ درشت است و ماسه ساحل می‌تواند از آنجا وارد موتور شود به همین خاطر هنگام نزدیک شدن

به ساحل باید موارد زیر مورد توجه قرار گیرد:  
- در سواحل کم عمق باید تا حد ممکن دور موتور پایین باشد.  
- در صورت امکان، موتور را قبل از رسیدن به نواحی کم عمق خاموش نماییم  
یا گیربکس را تا حد ممکن در حالت زاویه دار قرار دهیم.

## سامانه های موتور بنزینی دریایی دو زمانه

زمان آموزش	جمع: ۲۰ ساعت
------------	--------------

### اهداف جزئی و احادیادگیری

#### - شایستگی های فنی

- ۱ بررسی سامانه سوخت رسانی موتور بنزینی دریایی دو زمانه را انجام دهد.
- ۲ بررسی سامانه کنترل موتور بنزینی دریایی دو زمانه را انجام دهد.
- ۳ بررسی سامانه جرقه، روانکاری و خنک کاری موتور بنزینی دریایی دو زمانه را انجام دهد.

#### - شایستگی های غیر فنی

- در محیط کارگاه و کلاس، رعایت نظم و ترتیب و نظافت کاری، کارگروهی، مسئولیت پذیری، توجه به محیط زیست و اخلاق حرفه ای را یاد بگیرد.

### دانش افزایی

#### ترموستات

در ابتدا که موتور سرد است ترموستات مسیر خروج آب از موتور را می بندد؛ بنابراین آبی که برای گردش در دور سیلندر مورد استفاده قرار می گیرد فقط همان مسیر بسته دور موتور را طی می کند و خارج نمی شود تا گرمای آن به حدود ۸۵ درجه سانتی گراد برسد. در این حالت گرمای مزبور باعث فعال شدن ترموستات شده تا درجه حرارت بیش از این بالا نرود. با پائین آمدن حرارت مجدداً ترموستات بسته می شود و همین سیکل مرتب تکرار می شود تا درجه حرارت موتور در حد مطلوب باقی بماند. در واقع این ترموستات یک وسیله مکانیکی هوشمند است که کار یک شیر قطع و وصل خودکار را انجام می دهد.

استفاده از ترموستات همیشه باید صورت گیرد و از این نظر فرقی بین روزهای گرم تابستان و یا روزهای سرد زمستان وجود ندارد. ولی در ایران این گونه معمول

است که ترموستات را فقط به هنگام فصل سرد سال مورد استفاده قرار می‌دهند که کار استاندارد نیست.

● **انواع ترموستات:** ترموستات وسیله حرارت سنجی است که برای کنترل جریان آب دستگاه خنک کننده در درجه حرارت معین به کار می‌رود چون عملکرد موتور به طور مستقیم به درجه حرارت مؤثر آن بستگی دارد؛ بنابراین استفاده از وسیله‌ای که بتواند این درجه حرارت را به‌ویژه در فصل زمستان حفظ کند بسیار ضروری است. این وسیله یا به عبارت دیگر ترموستات درحالی که موتور سرد است، از هدایت بخشی از آب داخل موتور به بیرون جلوگیری می‌کند و برعکس هنگامی که گرمای موتور بیش از درجه حرارت مؤثر آن است ترموستات باز می‌شود و امکان می‌دهد که حداکثر جریان آب برای خنک شدن از موتور به سمت بیرون جاری شود.

اگر سیستم خنک کننده موتور همیشه تمیز و درجه حرارت موتور در حد معمول باشد ترموستات مدت‌ها عمر می‌کند. اگرچه ترموستات از نظر ثابت نگه داشتن درجه حرارت نقش مهمی در موتور دارد ولی در صورت گیر کردن ممکن است سبب کاهش یا افزایش حرارت موتور شود اگر ترموستات در وضعیت باز گیر کند موتور در فصل زمستان به درجه حرارت مؤثر خود نخواهد رسید از طرف دیگر ترموستات در وضعیت بسته گیر کرده باشد یا در درجه حرارت بیش از حد مجاز باشد گرمای موتور افزایش می‌یابد.

درجه ترموستات در کارخانه سازنده تنظیم می‌شود و در صورت بروز نقص غیرقابل تنظیم خواهد بود برای مثال اگر درجه باز شدن ترموستاتی ۸۲ درجه سانتی‌گراد باشد ولی در ۷۱ درجه سانتی‌گراد باز شود نشان می‌دهد که ترموستات از تنظیم خارج شده است. اگر ترموستات در درجه حرارت پایین‌تر از حد مجاز خود باز شود موتور در وضعیت خیلی سرد کار خواهد کرد. ترموستات موتورهای مورد بحث در بازه دمایی ۶۰ تا ۷۰ درجه باز می‌شود.

موتور سرد معمولاً دارای معایب زیر خواهد بود:

- مصرف سوخت افزایش می‌یابد.
- غلظت روغن کم شده و مصرف آن از حد مجاز زیادتر خواهد بود.
- ساییدگی سیلندر و رینگ‌های پیستون زیاد می‌شود.
- با تشکیل اسید و تراکم رطوبت زیاد روغن را آلوده می‌کند و موجب سایش قطعات فلزی می‌شود.

از طرف دیگر ترموستات در درجه حرارتی زیادتر از حد مجاز و تنظیم شده باز شود یا به علت نقص باز شود درجه حرارت موتور ناگهانی افزایش می‌یابد. قطعات فلزی موتور قابلیت تحمل درجه حرارت ۱۳۸ تا ۱۴۹ درجه سانتی‌گراد را دارند. در این درجه حرارت روغن موتور شروع به شل شدن می‌کند و در وضعیت جوش آمدن

درجه حرارت موتور به ۳۷۱ تا ۴۸۲ درجه سانتی‌گراد افزایش می‌یابد. این میزان درجه حرارت می‌تواند سوپاپ‌های دود و کاسه‌نمدها را از وضعیت اصلی خود خارج کند یا ممکن است آنها را بسوزاند. در این حالت انفجار زودرس و روغن‌سوزی نیز اتفاق می‌افتد و گیرپاژ و خرابی کامل موتور دور از انتظار نخواهد بود به همین دلیل است که ترموستات طراحی و ساخته شده است.

● **نصب و بازدید ترموستات:** ترموستات دستگاهی یک‌بارمصرف و غیرقابل تعمیر است. در موقع نصب باید علامت فلش روی آن دقت شود که اگر ترموستات در محدوده درجه حرارت مجاز تعیین شده باز و بسته نشود و موتور خیلی داغ و یا سرد باشد باید فوراً آن را تعویض کرد.



مسیر خارج کردن رسوبات

– **مسیر خارج کردن رسوبات:** در صورتی که به هر دلیل رسوبات مثل ماسه دریا وارد سیستم خنک‌کاری شود با باز کردن پیچ هنگامی که موتور روشن است می‌توان این رسوبات را از موتور خارج کرد.

### – سامانه‌های فرعی موتور – سیستم استارتر

وظیفه سیستم استارتر چرخاندن اولیه موتور برای روشن شدن است. این سیستم از قطعات زیر تشکیل می‌شود:

۱- استارتر ۲- اتومات و رله استارتر ۳- سوئیچ استارتر ۴- باتری  
– **استارتر:** قطعه‌ای الکتریکی - مکانیکی که برای تبدیل انرژی الکتریکی باتری به

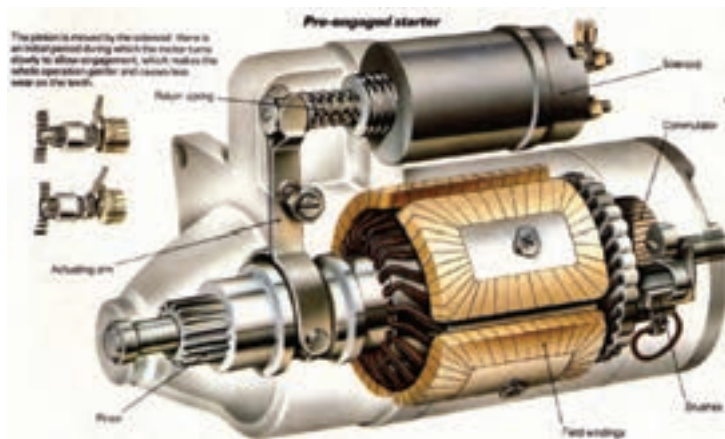


استارتر

انرژی چرخش مکانیکی کاربرد داشته و باعث می‌شود موتور برای روشن شدن به چرخش درآید. برای روشن شدن، لازم است موتور حدود ۱۰۰ دور بر دقیقه داشته باشد. در موتورهای کوچک جدید و موتورهای قدیمی معمولاً از هندل دستی استفاده می‌شد. جایگزین‌های دیگری مثل هوای فشرده نیز برای استارتر وجود دارد.

**– اتومات و رله استارتر:** استارترها معمولاً دارای یک اتومات (سولنوئید) می‌باشند. وظیفه این قطعه جلو بردن روتور استارتر است تا دندانه‌های شافت روتور با فلاپویل درگیر شده و باعث چرخش موتور گردد. البته نوع بدون اتومات هم در موتورهای سبک کاربرد دارد که هنگام چرخش، دندانه‌های آن روی دنده حلزونی شافت روتور به سمت جلو پرتاب شده و با فلاپویل درگیر می‌شود. (مثل موتورهای دوزمانه یا ماها)

اتومات استارتر دارای یک هسته آهنی است که در داخل سیم‌پیچ قرار دارد. هنگامی که جریان برق سیم‌پیچ وصل می‌شود، جریان مغناطیسی تولیدشده، هسته آهنی را به عقب می‌کشد که باعث جلو رفتن روتور می‌گردد. جریان یا آمپری که استارتر برای چرخاندن موتور استفاده می‌کند بسیار بالاست و عبور دادن این آمپر از داخل سوئیچ باعث سوزاندن آن می‌گردد. به همین دلیل از رله برای برقراری جریان باتری به سمت استارتر استفاده می‌شود. در موتورهایی که استارتر دارای اتومات است (موتورهای مورد بحث)، رله در انتهای اتومات استارتر قرار دارد و هنگام عقب کشیده شدن هسته اتومات، پلاتین‌های رله به هم متصل شده و جریان باتری به سمت استارتر برقرار می‌گردد.



قطعات داخلی استارتر

**– سوئیچ اصلی (استارتر):** وظیفه این قطعه روشن کردن اتومات استارتر، برای روشن کردن جریان باتری به سمت استارتر است. سوئیچ سه وضعیت خاموش، روشن و استارتر دارد که هنگام قرارگیری در وضعیت استارتر، استارتر شروع به چرخش کرده و باعث روشن شدن موتور می‌گردد.

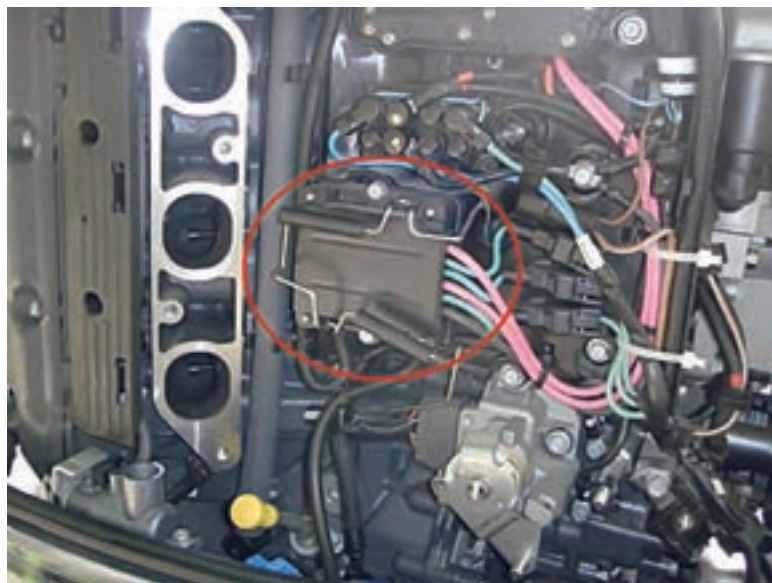
– سیستم شارژ باتری: با مصرف برق ذخیره شده در باتری و دشارژ شدن آن، باید باتری دوباره شارژ شود تا بتواند برای دفعات بعدی مورد استفاده قرار گیرد. وظیفه این کار به عهده سیستم شارژ باتری است. این سیستم دارای قطعات زیر است:

۱- سیم پیچ تولید برق (استاتور) ۲- یکسوکننده جریان (دیود)

– استاتور: بخشی از سیم پیچ های قرار داده شده در استاتور وظیفه تولید برق برای شارژ باتری را به عهده دارند.

– یک سوکننده (دیود): برقی که در سیم پیچ تولید می شود، جریان متناوب است و برای شارژ باتری مناسب نیست، به همین خاطر در یک سوکننده به جریان مستقیم تبدیل می شود.

فرایند تبدیل جریان متناوب به مستقیم همراه با تولید گرما است که به کمک هوا یا جریان آب (در موتورهای مورد بحث) خنک کاری قطعه مذکور صورت می گیرد.



دیود موتور ۲۵۰

### – سیستم جک هیدرولیک

بعد از دریاوردی برای جلوگیری از آسیب رسیدن به قسمت گیربکس موتور، نیاز است که گیربکس از آب خارج شود که وظیفه این کار به عهده سیستم جک هیدرولیک است.

در این سیستم به کمک تبدیل جریان باتری به فشار هیدرولیکی، گیربکس از آب

خارج می‌شود. این سیستم از قطعات زیر تشکیل می‌شود:

- ۱- کلید خاموش و روشن ۲- رله‌های بالا و پایین ۳- مجموعه پمپ و جک‌ها
- کلید خاموش و روشن رله‌ها:** در موتورهای مورد بحث دو عدد کلید برای این سیستم در نظر گرفته شده است که یکی روی دسته ریموت و دیگری بر روی سینی موتور قرار دارد. وظیفه این قطعه روشن کردن رله‌های سیستم است.
- رله‌ها:** برای برقراری جریان از باتری به سمت پمپ، با توجه به اینکه این جریان خارج از تحمل کلید است، از رله استفاده می‌شود. دو عدد رله، یکی برای بالا و دیگری برای پایین بردن موتور استفاده می‌شود.



رله‌های سیستم جک

### – سیستم تعویض دنده

در موتور ۲۵۰، تعویض دنده به صورت کاملاً مکانیکی است. کابل دنده از دسته ریموت وارد موتور شده و روی رابط ماهک دنده سوار می‌شود. برای این سیستم دو عدد سوئیچ در کنار و زیر ریل رابط ماهک دنده در نظر گرفته شده است: ۱- سوئیچ خلاص ۲- سوئیچ تعویض دنده

**سوئیچ خلاص:** این سوئیچ وضعیت خلاص بودن دنده را به واحد کنترل خبر می‌دهد تا این واحد برای کاهش مصرف سوخت و حفاظت از گیربکس هنگام تعویض دنده، با خارج کردن سه عدد از سیلندرها از مدار احتراق باعث کاهش دور موتور گردد.



سوئیچ تعویض دنده: این سوئیچ با ارسال سیگنال هنگام شروع حرکت دنده از وضعیت جلو به وضعیت خلاص، برای واحد کنترل، باعث می شود که واحد کنترل در این حالت با کاهش دور موتور باعث جلوگیری از خوردگی دنده های گیربکس هنگام جدا شدن از هم گردد. تعویض دنده در موتور ۳۵۰ همانند موتور مرکوری، به وسیله الکتروموتور انجام می گیرد.



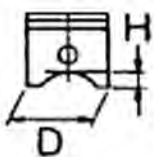


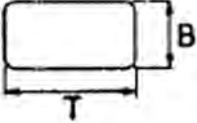
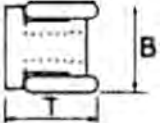
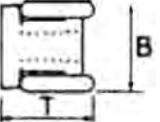

سوئیچ خلاص در موتور ۲۵۰

## اطلاعات لازم برای تعمیرات بخش قدرت

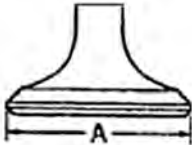
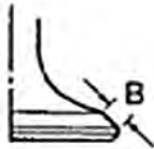
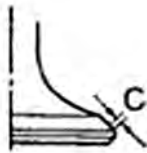
مدل		واحد	موضوع
FL۲۵۰ AET	F۲۵۰ AET		
واحد قدرت			
۸۹۲ (۷/۴, ۱۰۷/۳)		kPa (kgf/cm <sup>۲</sup> , psi)	فشار تراکم حداقل <sup>(۵۱)</sup>
۶۰۰-۹۰۰ در ۶۰۰ (۶/۵, ۸۷/۰) r/min		kPa (kgf/cm <sup>۲</sup> , psi)	فشار روغن <sup>(۵۲)</sup>

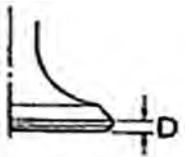



سرسیلندر		
۰/۱ (۰/۰۰۰۳۹)	mm (in)	حد تاب سرسیلندر  (خطوط نشان دهنده موقعیت‌های خط کش می باشد)
۲۵/۰۰۰-۲۵/۰۲۱ (۰/۹۸۴۳-۰/۹۸۵۱)	mm (in)	قطر داخلی کلاهک میل بادامک
۹۴/۰۰۰-۹۴/۰۱۷ (۳/۷۰۰۸-۳/۷۰۱۴)	mm (in)	 اندازه سوراخ
		پیستون
۹۳/۹۲۱-۹۳/۹۴۱ (۳/۶۹۷۷-۳/۶۹۸۵)	mm (in)	قطر پیستون (D)
۵/۰ (۰/۲۰)	mm (in)	نقطه اندازه‌گیری (H)
۰/۰۷۵-۰/۰۸۰ (۰/۰۰۳۰-۰/۰۰۳۱)	mm (in)	لقی پیستون (*۳)
۲۱/۰۱۷-۲۱/۰۳۱ (۰/۸۲۷۴-۰/۸۲۸۰)	mm (in)	سوراخ بین مرکزی پیستون
گژن پین		
۲۰/۹۹۵-۲۱/۰۰۰ (۰/۸۲۶۶-۰/۸۲۶۸)	mm (in)	قطر بیرونی
رینگ پیستون		

		رینگ فوقانی
۱/۱۷-۱/۱۹ (۰/۴۶-۰/۰۴۷)	mm (in)	اندازه B
۲/۸-۰۳/۰۰ (۰/۱۱۰-۰/۱۱۸)	mm (in)	اندازه T
۰/۱۵-۰/۳۰ (۰/۰۰۶-۰/۰۱۲)	mm (in)	گپ انتهایی <sup>(۳)</sup>
۰/۰۴-۰/۰۸ (۰/۰۰۲-۰/۰۰۳)	mm (in)	لقی جانبی
		رینگ دوم
۱/۱۷-۱/۱۹ (۰/۰۴۶-۰/۰۴۷)	mm (in)	اندازه B
۳/۷-۰۳/۹۰ (۰/۱۴۶-۰/۱۵۴)	mm (in)	اندازه T
۰/۳۰-۰/۴۵ (۰/۰۱۲-۰/۰۱۸)	mm (in)	گپ انتهایی <sup>(۳)</sup>
۰/۰۳-۰/۰۷ (۰/۰۰۱-۰/۰۰۳)	mm (in)	لقی جانبی
		رینگ روغن
۲/۴۰-۲/۴۷ (۰/۰۹۴-۰/۰۹۷)	mm (in)	اندازه B
۲/۳۰-۲/۷۰ (۰/۰۹۱-۰/۱۰۶)	mm (in)	اندازه T
۰/۱۵-۰/۶۰ (۰/۰۰۶-۰/۰۲۴)	mm (in)	گپ انتهایی <sup>(۳)</sup>
۰/۰۴-۰/۱۳ (۰/۰۰۲-۰/۰۰۵)	mm (in)	لقی جانبی
		میل بادامک

فصل دوم: نگهداری و تعمیر موتور بنزینی دریایی

۴۶/۳۰-۴۶/۴۰ (۱/۸۲۳-۱/۸۲۷)	mm (in)	ورودی (A)
۴۵/۳۵-۴۵/۴۵ (۱/۷۸۵-۱/۷۸۹)	mm (in)	خروجی (A)
۳۵/۹۵-۳۶/۰۵ (۱/۴۱۵-۱/۴۱۹)	mm (in)	ورودی و خروجی (B)
۲۴/۹۶-۲۴/۹۸ (۰/۹۸۲۶-۰/۹۸۳۴)	mm (in)	قطر یاتاقان گرد میل بادامک
۰/۰۱۵ (۰/۰۰۰۶)	mm (in)	حد انحراف محوری میل بادامک
سوپاپ		
لقی سوپاپ (سرد)		
۰/۲۰ ± ۰/۰۳ (۰/۰۰۸ ± ۰/۰۰۱)	mm (in)	هوا
۰/۳۴ ± ۰/۰۳ (۰/۰۱۳ ± ۰/۰۰۱)	mm (in)	دود
		قطر سر سوپاپ (A)
۳۶/۴-۳۶/۶ (۱/۴۳-۱/۴۴)	mm (in)	هوا
۳۱/۴-۳۱/۶ (۱/۲۴-۱/۲۴)	mm (in)	دود
		پهنای سطح (B)
۲/۳۵-۲/۷۸ (۰/۰۹۲-۰/۱۱۰)	mm (in)	هوا
۲/۱۳-۳/۳۰ (۰/۰۸۴-۰/۱۳۰)	mm (in)	دود
		پهنای تماس سیت (C)
۱۱/۱۰-۱/۴۰ (۰/۰۴۳-۰/۰۵۵)	mm (in)	هوا

۱/۴۰-۱/۷۰ (۰/۰۵۵-۰/۰۶۷)	mm (in)	دود
		ضخامت حاشیه (D)
۰/۵۰-۰/۹۰ (۰/۰۲۰-۰/۰۳۵)	mm (in)	هوا
۰/۹۰-۱/۳۰ (۰/۰۳۵-۰/۰۵۱)	mm (in)	دود
ساق سوپاپ		
۵/۴۷۷- ۵/۴۹۲ (۰/۲۱۵۶-۰/۲۱۶۲)	mm (in)	هوا
۵/۴۶۴-۵/۴۷۹ (۰/۲۱۵۱-۰/۲۱۵۷)	mm (in)	دود
قطر داخلی گیت		
۵/۵۰۴-۵/۵۲۲ (۰/۲۱۶۷-۰/۲۱۷۴)	mm (in)	هوا و دود
لقی ساق تا گیت		
۰/۰۲۱-۰/۰۴۵ (۰/۰۰۰۵-۰/۰۰۱۸)	mm (in)	هوا
۰/۰۲۵-۰/۰۵۸ (۰/۰۰۱۰-۰/۰۰۲۳)	mm (in)	دود
۰/۰۱ (۰/۰۰۰۴)	mm (in)	حد انحراف محوری ساق
		فتر سوپاپ
۴۴/۲ (۱/۷۴)	mm (in)	طول آزاد
۱/۲ (۰/۰۵)	mm (in)	حد خمش

(\*) شکل‌ها به عنوان مرجع هستند.

مدل		واحد	موضوع
FL۲۵۰AET	F۲۵۰AET		
تایپیت (سوپاپ بالابر)			
۳۲/۹۸۲-۳۲/۹۹۷ (۱/۲۹۸۵-۱/۲۹۹۱)		mm (in)	قطر بیرونی تایپیت
۰/۰۲۰-۰/۰۵۵ (۰/۰۰۰۸-۰/۰۰۲۲)		mm (in)	لقی تایپیت تا سرسیلندر
صفحه لائی سوپاپ			
۲/۳۲۰-۲/۹۶۰ (۰/۹۱۳-۰/۱۱۶۵)		mm (in)	ضخامت صفحه لائی سوپاپ (در افزایش ۰۲۰/۰ میلی متر)
شاتون			
۲۱/۰۱۷-۲۱/۰۱ (۰/۸۲۷۴-۰/۸۲۸۰)		mm (in)	قطر داخلی انتهای کوچک
۵۳/۰۱۵-۵۳/۰۳۵ (۲/۸۷۲۰- ۲/۰۸۸۰)		mm (in)	قطر داخلی انتهای بزرگ
۰/۱۵-۰/۳۰ (۰/۰۰۰۶-۰/۰۱۲)		mm (in)	لقی داخلی انتهای بزرگ (*۱)
۰/۰۲۸-۰/۰۶۶ (۰/۰۰۱۱-۰/۰۰۲۶)		mm (in)	لقی روغنی یاتاقان متحرک
ضخامت یاتاقان انتهای بزرگ			
۱/۴۹۲-۱/۴۹۶ (۰/۰۵۸۷-۰/۰۵۸۹)		mm (in)	زرد
۱/۴۹۶-۱/۵۰۰ (۰/۰۵۸۹-۰/۰۵۹۱)		mm (in)	سبز
۱/۵۰۰-۱/۵۰۴ (۰/۰۵۹۱-۰/۰۵۹۲)		mm (in)	آبی
میل لنگ			
۶۲/۹۶۸-۶۲/۹۹۲ (۲/۴۷۹۱-۲/۴۸۰۰)		mm (in)	قطر سر محور میل لنگ
۴۹/۹۷۶-۵۰/۰۰۰ (۰/۹۶۷۶-۱/۹۶۸۵)		mm (in)	قطر یاتاقان متحرک

۲۱/۵۰-۲۱۵۵ (۰/۸۴۶۵-۰/۰۸۴۸۴)	mm (in)	پهنای یاتاقان متحرک
۰/۰۳ (۰/۰۰۱۲)	mm (in)	حد انحراف محوری
کارتل		
۰/۰۲۵-۰/۰۵۰ (۰/۰۰۱۰-۰/۰۰۲۰)	mm (in)	لقی روغم سر محور میل لنگ
ضخامت یاتاقان ثابت فوقانی کارتل		
۲/۴۹۴-۲/۵۰۰ (۰/۰۹۸۲-۰/۰۹۸۴)	mm (in)	۱
۲/۴۹۸-۲/۵۰۴ (۰/۰۹۸۳-۰/۰۹۸۶)	mm (in)	۲
۲/۰۵۰۲ - ۲/۵۰۸ (۰/۰۹۸۵-۰/۰۹۸۷)	mm (in)	۳
ضخامت یاتاقان ثابت تحتانی کارتل		
۲/۴۹۴-۲/۵۰۰ (۰/۰۹۸۲-۰/۰۹۸۴)	mm (in)	۱
۲/۴۹۸-۲/۵۰۴ (۰/۰۹۸۳-۰/۰۹۸۶)	mm (in)	۲
۲/۰۵۰۲ - ۲/۵۰۸ (۰/۰۹۸۵-۰/۰۹۸۷)	mm (in)	۳
ضخامت یاتاقان ثابت تحتانی کارتل (J۳)		
۲/۴۹۴-۲/۵۰۰ (۰/۰۹۸۲-۰/۰۹۸۴)	mm (in)	۱
۲/۴۹۸-۲/۵۰۴ (۰/۰۹۸۳-۰/۰۹۸۶)	mm (in)	۲
۲/۰۵۰۲ - ۲/۵۰۸ (۰/۰۹۸۵-۰/۰۹۸۷)	mm (in)	۳
۱/۹۰۷-۱/۹۵۷ (۰/۰۷۵۱-۰/۰۷۷۰)	mm (in)	ضخامت یاتاقان کف گرد (J۳)
ترموستات		
۵۸-۶۲ (۱۳۶-۱۴۴)	°C (°F)	دمای موتور
۷۰ (۱۵۸)	°C (°F)	دمای باز شدن سوپاپ
۴/۳ (۰/۱۷)	mm (in)	حد پایین باز شدن سوپاپ

### شرایط اندازه گیری قطعات موتور

دمای محیط ۲۰ درجه سانتی گراد. ۲- محیط کاملاً عاری از هرگونه گرد و خاک  
 ۳- قطعات، شست و شو شده و کاملاً تمیز

### ارزشیابی

نمره	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره دهی)	نتایج	استاندارد عملکرد (کیفیت)	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	عنوان پودمان
۳	۱- توانایی باز و بست موتور دوزمانه ۲- بررسی عیوب موتورهای چهار زمانه ۳- بررسی عیوب موتورهای دو زمانه هنرجو توانایی بررسی همه شاخص‌های فوق را داشته باشد.	بالاتر از حد انتظار			
۲	۱- توانایی باز و بست موتور دوزمانه ۲- بررسی عیوب موتورهای چهار زمانه ۳- بررسی عیوب موتورهای دو زمانه هنرجو توانایی بررسی دو مورد از شاخص‌های فوق را داشته باشد.	در حد انتظار	توانایی بررسی سامانه‌های موتور دو و چهار زمانه	بررسی سامانه‌های موتور دو و چهار زمانه	نگهداری و تعمیر موتور بنزینی دریایی
۱	۱- توانایی باز و بست موتور دوزمانه ۲- بررسی عیوب موتورهای چهار زمانه ۳- بررسی عیوب موتورهای دو زمانه هنرجو توانایی بررسی یک مورد از شاخص‌های فوق را داشته باشد.	پایین تر از حد انتظار			

## ارزش‌یابی نگهداری و تعمیر موتور بنزینی دریایی

<p><b>شرح کار</b> نگهداری و تعمیر موتورهای بنزینی</p>			
<p><b>استاندارد عملکرد:</b> هنرجویان باید نگهداری صحیح از موتور را انجام داده، قطعات موتور را بشناسند همچنین در مواقع لازم موتور را عیب‌یابی نموده و بتوانند تعمیرات لازم را انجام دهند.</p>			
<p><b>شاخص‌ها:</b> - شناسایی قطعات موتور - نگهداری، قطعه‌شناسی، عیب‌یابی و تعمیرات موتور</p>			
<p><b>۳- شرایط انجام کار، ابزار و تجهیزات:</b> شرایط: کارگاه موتور ابزار و تجهیزات: ابزار عمومی و تخصصی تعمیرات و تجهیزات ایمنی</p>			
<p><b>۴- معیار شایستگی:</b></p>			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	شناسایی قطعات موتورهای بنزینی	۲	
۲	نگهداری صحیح موتورهای بنزینی	۱	
۳	عیب‌یابی موتورهای بنزینی	۱	
۴	تعمیرات (باز و بست) موتورهای بنزینی	۱	
	<p>شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی، و...                      ۱- استفاده از لباس مناسب کار در کارگاه                      ۲- استفاده صحیح و مناسب از ابزار و تجهیزات کارگاه                      ۳- رعایت نکات ایمنی دستگاه‌ها،                      ۴- دقت و تمرکز در اجرای کار،                      ۵- شایستگی تفکر و یادگیری مادام‌العمر،                      ۶- رعایت اصول و مبانی اخلاق حرفه‌ای،</p>	۲	
میانگین نمرات			*

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی ۳ است.