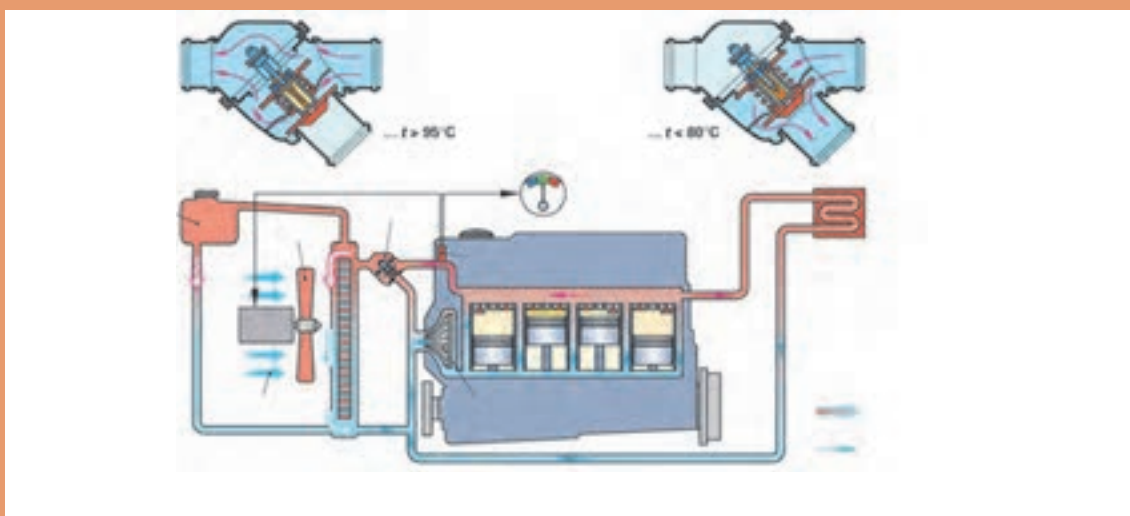


پودمان ۵

تعمیر سیستم خنک کننده موتور



افزایش نامناسب دمای موتور باعث کاهش بازده موتور شده میزان مصرف، استهلاک و گازهای آلاینده خروجی را افزایش می‌دهد. تعمیر این سیستم علاوه بر حفظ منابع طبیعی باعث کاهش آثار مخرب زیست محیطی می‌گردد.

واحد یادگیری ۵

شایستگی تعمیر سیستم خنک کاری موتور

مقدمه

در بخش تعویض مایعات موتور و عیب‌یابی مقدماتی سیستم مولد قدرت کتاب سرویس و نگهداری خودروی سواری برخی از نکات مربوط به سیستم خنک کاری موتور مانند مایع خنک‌کننده و درب رادیاتور و ... مطرح شد. در این بخش انواع سیستم‌های خنک کاری موتور و شیوه‌های کنترل و عیب‌یابی (قبل از باز کردن اجزا و بعد از باز کردن اجزا). همچنین ارتباط این سیستم با سایر سیستم‌ها مطرح خواهد شد.

استاندارد عملکرد

هنرجویان پس از آموزش این کار توانایی روش‌های عیب‌یابی و تعمیرات سیستم خنک‌کننده موتور انواع خودروهای موجود را پیدا می‌نمایند.

وظیفه، ساختمان انواع، اجزا و عملکرد سیستم خنک کننده موتور خودرو

پیش آزمون:

- ۱- بهترین نسبت اختلاط آب و ضد یخ کدام گزینه است؟
(۱) ۵۰-۵۰ (۲) ۴۰-۶۰ (۳) ۶۰-۴۰ (۴) مراجعه به کتاب راهنمای تعمیر
- ۲- کدام گزینه در مورد وظیفه سیستم خنک کننده موتور صحیح تر است؟
(۱) کاهش دمای موتور (۲) افزایش دمای موتور (۳) ثابت نگه داشتن دمای موتور (۴) هیچکدام
- ۳- کدام گزینه عامل گردش مایع خنک کننده موتور در مدار است؟
(۱) ترموستات (۲) واتر پمپ (۳) لوله های انتقال (۴) سنسور دمای مایع خنک کننده
- ۴- ضد یخ ها بر پایه تولید می شوند.
(۱) مواد روغنی (۲) مواد اسیدی (۳) گلیکول (۴) مواد بازی
- ۵- مناسب ترین میزان PH برای ضد یخ چیست؟
(۱) کمتر از ۷ (۲) بین ۲ و ۷ (۳) حدود ۸ (۴) بیش از ۱۰
- ۶- با کمک رفرتومتر کدام خاصیت (مایع خنک کننده) موتور قابل اندازه گیری است؟
(۱) عدد نقطه جوش (۲) عدد نقطه انجماد (۳) چگالی (۴) همه موارد
- ۷- میزان فشار سوپاپ باز شدن در رادیاتور در شکل نشان داده شده چقدر است؟



اجزای سیستم خنک کننده موتور

با توجه به اینکه برخی از اجزای اصلی مدار خنک کننده موتور در کتاب سرویس و نگهداری مورد بررسی قرار گرفته است در این فصل به بررسی سایر اجزا می پردازیم.

رادیاتور

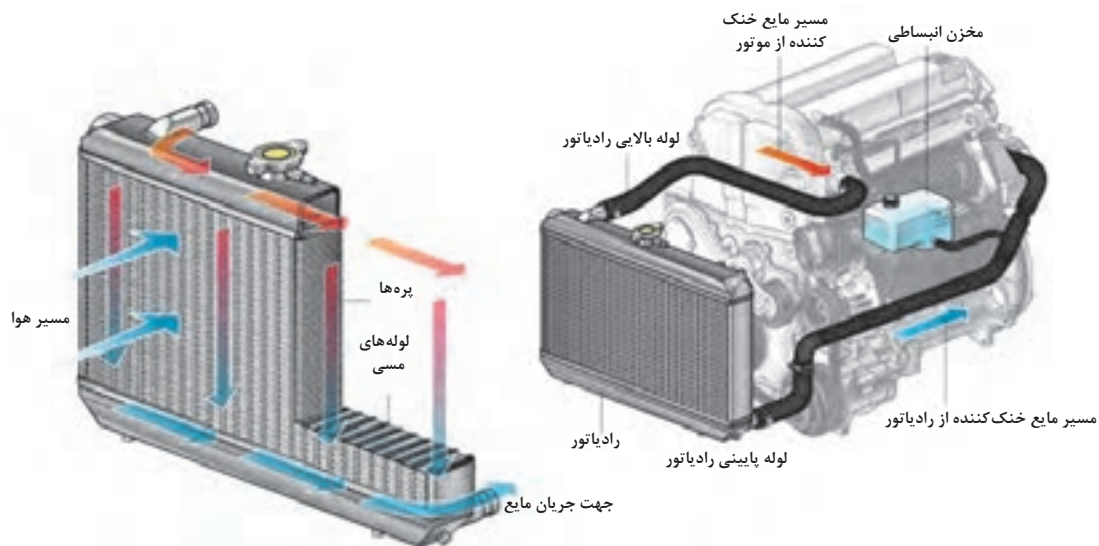
یکی از مهم ترین اجزا در مدار سیستم خنک کننده موتور رادیاتور است. حال این سؤال مطرح می شود که وظیفه رادیاتور چیست؟

اگر مایع را در ظروفی مطابق تصاویر زیر بریزیم به نظر شما کدام مایع زودتر خنک می شود؟ چرا؟ آیا جنس ظروف نیز در زودتر خنک شدن مایع مؤثر است؟

بحث کلاسی

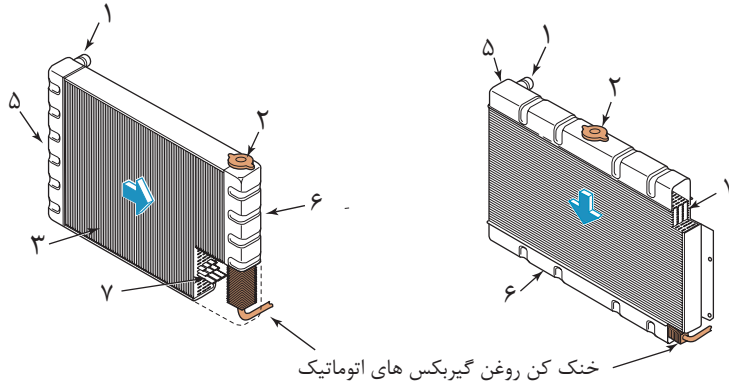


در سیستم خنک کننده موتور بیشترین تبادل حرارت به محیط به وسیله رادیاتور انجام می گردد. حرارت موتور توسط مایع خنک کننده به واحد رادیاتور در سیستم خنک کننده رسیده و در آنجا به هوای عبوری منتقل می گردد. مایع خنک کننده موتور پس از، از دست دادن حرارت به سمت موتور برمی گردد. شکل ۱-۵ مسیر حرکت را نشان می دهد.



شکل ۱-۵

اجزای رادیاتور در شکل نشان داده شده است. با استفاده از شکل ۵-۲ جدول زیر را تکمیل کنید.



شکل ۵-۲

شماره قطعه در شکل	نام	وظیفه
	مجرای ورودی از موتور	
	انتقال مایع خنک کننده سرد شده به موتور	
	درب رادیاتور	
	لوله های داخلی	
	پره های رادیاتور	
	مخزن بالایی	
	مخزن پایینی	

تفاوت ۲ نوع رادیاتور نشان داده شده در شکل چیست؟
به نظر شما کدام نوع رادیاتور متداول تر است؟ چرا؟

با سؤال از رادیاتورسازی ها یا تعمیرکاران جدول زیر را تکمیل کنید (ردیف ۳ و ۴ دو خودروی خارجی مدل بعد از ۲۰۱۰ به اختیار انتخاب شود)

ردیف	نام خودرو	جهت حرکت آب در لوله های داخلی رادیاتور	جنس پره رادیاتور	تعداد لوله های تبادل حرارت
۱	تیبیا			
۲	رانا			
۳				
۴				

بحث کلاسی



پژوهش کنید



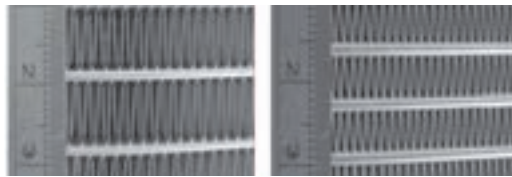


به شکل A ۵-۳ توجه کنید این شکل برش مقطعی از ۳ نوع رادیاتور می باشد در صورت مساوی بودن اندازه کل رادیاتورها به نظر شما کدام نوع انتقال حرارت بهتری دارد؟.....
کدام نوع زودتر دچار گرفتگی می شود؟.....

با توجه به شکل B ۵-۳ که سطح پوشیده شده توسط پره های رادیاتور را نشان می دهد، کدام نوع می تواند انتقال حرارت بیشتری داشته باشد؟.....
جنس مورد استفاده پره ها از چه نوع موادی می تواند باشد؟ چرا؟



A



B

شکل ۵-۳

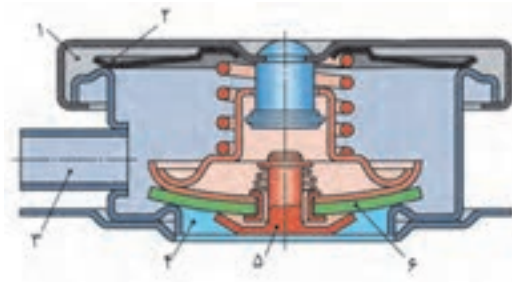
یادآوری:

با توجه به مطالب ارائه شده در کتاب سرویس و نگهداری خودروی سواری و شکل ۵-۴ جدول زیر را کامل کنید.

سوپاپ فشاری شماره

سوپاپ خلأی شماره

عملکرد:



شکل ۵-۴

سیستم خنک کننده مدار باز و مدار بسته

همان طور که در کتاب سرویس و نگهداری خودرو اشاره شد دو نوع سیستم خنک کننده موتور وجود دارد.

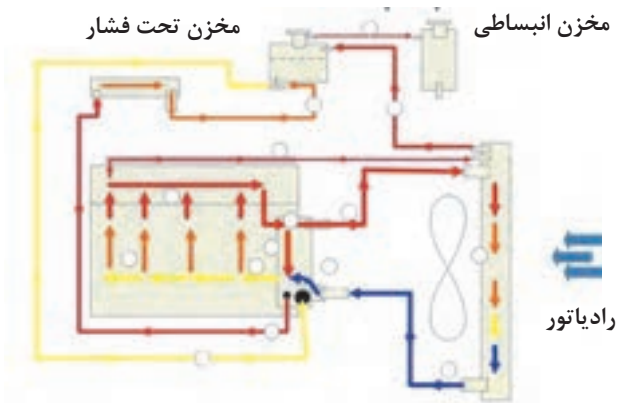
یادآوری:

۱- تفاوت سیستم باز و بسته با توجه به مطالب کتاب سرویس و نگهداری خودرو در چیست؟

۲- کدام یک از خودروهای جدول زیر سیستم خنک کاری باز و کدام یک سیستم خنک کاری بسته دارند؟

نام خودرو	سیستم خنک کاری باز	سیستم خنک کاری بسته
پراید		
پژو ۴۰۵		
پژو ۲۰۶		

۳- شکل ۵-۵ کدام نوع از این سیستم را نشان می‌دهد؟



شکل ۵-۵

با بررسی خودروهای اشاره شده جدول زیر را تکمیل کنید.

نام خودرو	کدام در دارای سوپاپ فشاری یا خلأی است		سطح قرارگیری مخزن نسبت به رادیاتور		نیاز به هواگیری	
	در رادیاتور	در مخزن	بالاتر	پایین تر	دارد	ندارد
پراید						
پژو ۴۰۵						
پژو ۲۰۶						

با بررسی این جدول و جدول تکمیل شده قبلی به چه نتیجه‌ای می‌رسید؟

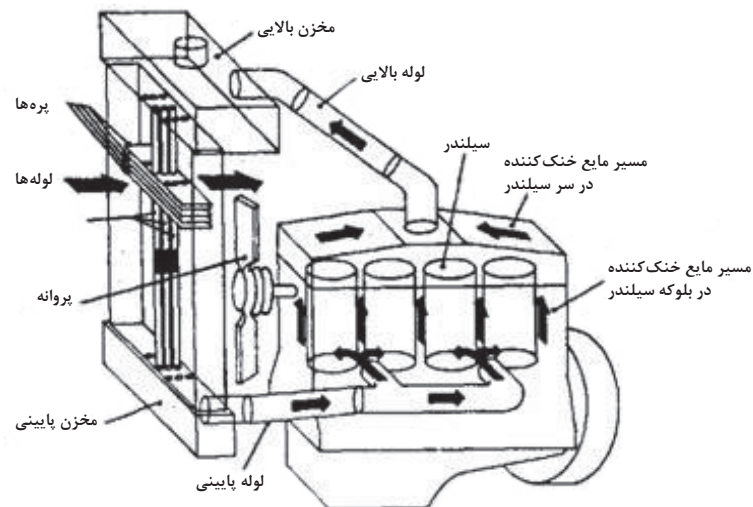
پمپ آب (واتر پمپ)

دستگاهی که باعث چرخش مایع خنک کننده بین موتور و رادیاتور می‌شود پمپ آب (Water Pump) می‌گویند.





خودروهای اولیه با اینکه دارای سیستم خنک کننده موتور بودند اما پمپ آب نداشتند. به نظر شما حرکت مایع خنک کننده بین رادیاتور و موتور به چه روشی انجام می شد؟ (از شکل ۵-۶ برای درک این مطلب کمک بگیرید)



شکل ۵-۶

پمپ آب انرژی خود را از میل لنگ تأمین می کند. شکل ۵-۷ چند نمونه پمپ آب را نشان می دهد



شکل ۵-۷

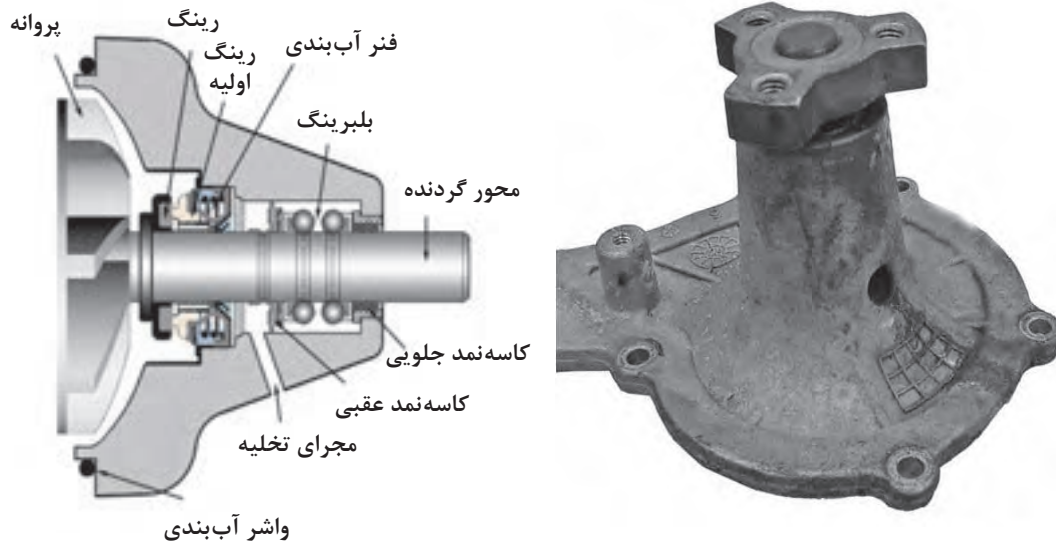
انتقال حرکت از میل لنگ به واترپمپ از چه روش هایی می باشد؟
آیا محل نصب واتر پمپ همیشه در ورودی مایع خنک کننده به موتور است؟

در مورد انواع واترپمپ های مورد استفاده در سیستم خنک کاری پژوهش کنید.



پوسته و پره‌ها

پوسته و پره‌ها از مهم‌ترین اجزای پمپ آب هستند. معمولاً پوسته واتر پمپ را طوری می‌سازند که مایع خنک‌کننده موتور به قسمت مرکزی پره‌ها هدایت شود و سپس با کمک چرخش پره‌ها به سمت بیرون هدایت شده و در مسیر خروج قرار گیرد. اجزای اصلی واتر پمپ را در شکل ۵-۸ مشاهده می‌کنید.



شکل ۵-۸

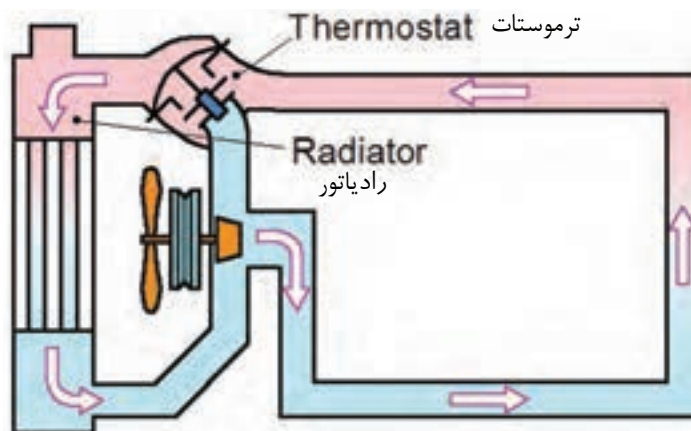
همان‌طور که در شکل مشاهده می‌شود سایر اجزای مجموعه پمپ آب، واشرهای آب‌بندی (واشر و کاسه نمد) و بلبرینگ می‌باشند.

به شکل توجه کنید در برخی واتر پمپ‌ها مجرای خروجی بین بلبرینگ و کاسه نمد وجود دارد به نظر شما هدف از این مجرا چیست؟

فکر کنید



شکل ۵-۹ به صورت بسیار خلاصه مدار گردش آب با استفاده از پمپ آب را نشان می‌دهد.



شکل ۵-۹

ترموستات

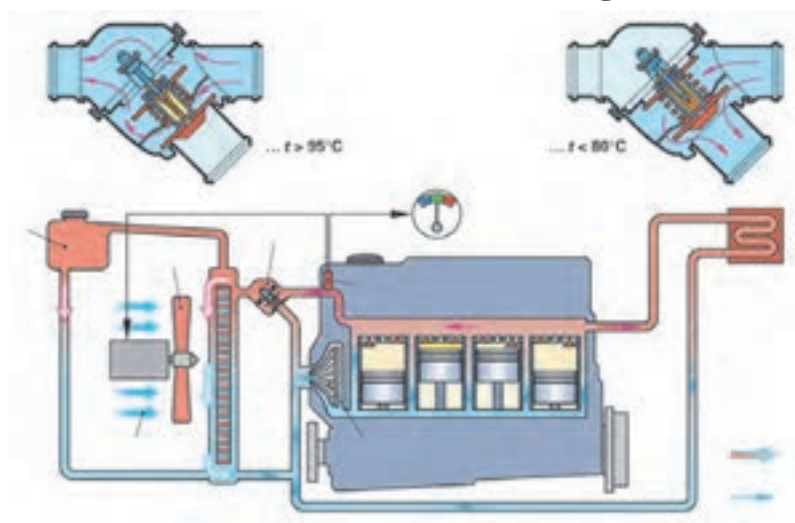
وظیفه سیستم خنک کننده موتور کنترل مناسب دمای موتور است. این مطلب به این معنا است که بیشتر شدن یا کمتر شدن دمای کاری موتور هر دو باعث بروز مشکلاتی خواهد شد. ترموستات بخش عمده‌ای از وظیفه کنترل دمای مدار خنک کننده را بر عهده دارد. شکل ۵-۱۰ چند نوع ترموستات را نشان می‌دهد.



شکل ۵-۱۰

وظیفه و عملکرد

معمولاً محل نصب ترموستات در مسیر برگشت مایع خنک کننده به سمت رادیاتور می‌باشد شکل ۵-۱۱ نحوه عملکرد ترموستات را نشان می‌دهد.



شکل ۵-۱۱

با ملاحظه شکل ۵-۱۱ و بحث کلاسی جدول زیر را در مورد مسیر حرکت مایع خنک کننده تکمیل کنید.

وضعیت	مسیر مایع خنک کننده به رادیاتور	مسیر مایع خنک کننده به واتر پمپ
دما کمتر از حد است	بسته	
دما بیش از حد است		

بحث کلاسی

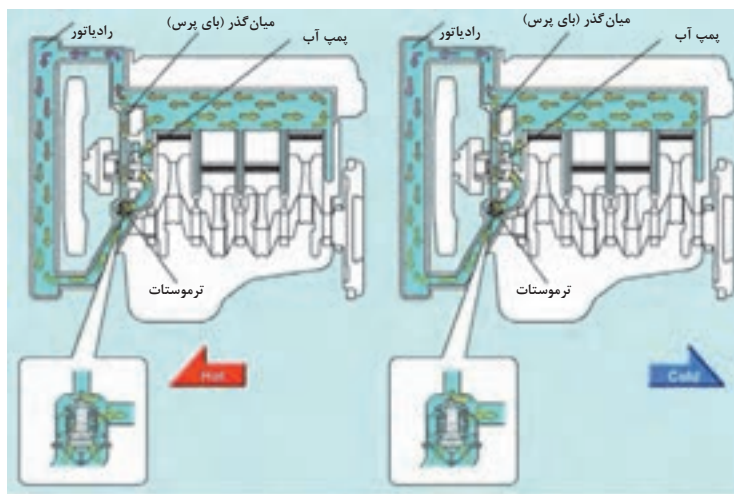




برخی تعمیرکاران در تابستان ترموستات خودروها را برمی دارند آیا این کار درست است؟ در مورد صحیح بودن یا غلط بودن آن در کلاس بحث و گفت و گو کنید.

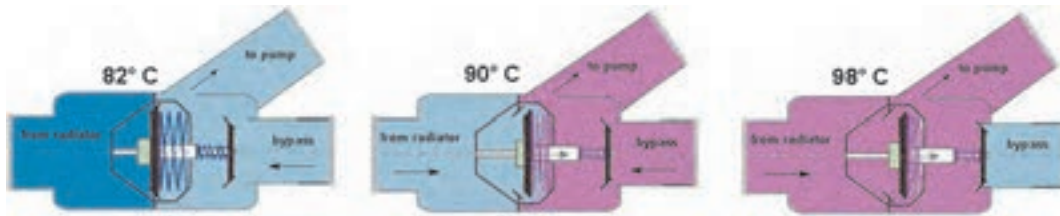
بر اساس شکل اگر وضعیت اول (دمای کمتر) اتفاق بیافتد و با توجه به اینکه واتر پمپ همواره در حال چرخش می باشد آیا فشار مدار باعث ایجاد نشتی داخلی یا خارجی نمی گردد؟

در پاراگراف اول آمده است معمولاً محل نصب ترموستات در مسیر برگشت مایع خنک کننده به سمت رادیاتور می باشد. آیا امکان دارد ترموستات در محل دیگری نصب شود؟ کجا؟ از شکل ۱۲-۵ کمک بگیرید و مسیر مدار را در ۲ حالت باز بودن و بسته بودن ترموستات بنویسید.



شکل ۱۲-۵

البته باید اشاره کرد در تمامی مدارهای مایع خنک کننده نحوه عملکرد ترموستات به یک شکل نمی باشد. به عنوان مثال شکل نوع دیگری از عملکرد ترموستات را نشان می دهد.



شکل ۱۳-۵

برای شکل ۱۳-۵ جدول زیر را تکمیل کنید.

وضعیت	مسیر حرکت
مرحله اول عملکرد (دمای کمتر)	از لوله جانبی (bypass) به واتر پمپ
مرحله دوم عملکرد (دمای متوسط)	
مرحله سوم عملکرد (دمای بیشتر)	



شکل ۵-۱۴

به شکل توجه کنید برخی ترموستات‌ها این بخش را دارند. به نظر شما وظیفه این قسمت (Jiggle Valve) چیست؟

لوله‌های ارتباط

برای انتقال مایع خنک‌کننده بین اجزای مختلف مدار از لوله‌های ارتباطی استفاده می‌شود. عمدتاً این لوله‌ها از نوع لاستیکی (شیلنگ) می‌باشند اگرچه با توجه به محل کاربرد گاهی از لوله‌های فلزی نیز استفاده می‌شود شکل ۵-۱۵ برخی از این لوله‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۵-۱۵

برای اتصال این لوله‌ها عموماً از بست‌های فلزی استفاده می‌شود. برخی از این بست‌ها در شکل ۵-۱۶ نشان داده شده است.



شکل ۵-۱۶

تفاوت بین بست پیچی و فنری در چیست؟



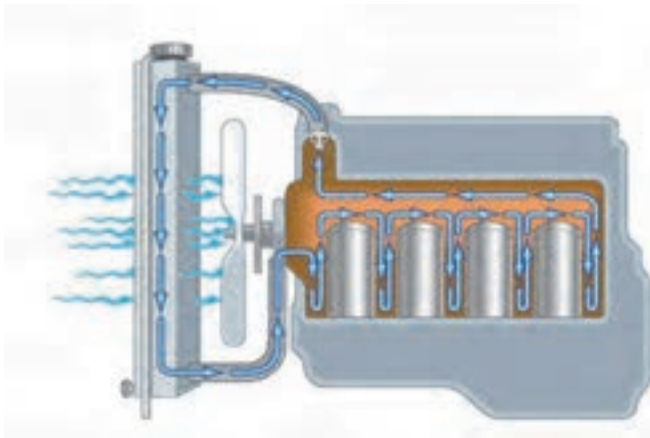
امروزه نوع دیگری از رباطها در حال متداول شدن می باشد. شکل ۵-۱۷ این نوع اتصالات را نشان می دهد. این نوع عموماً اتصالات سریع نامیده می شوند. مزیت این نوع رباطها سهولت و سرعت تعویض آنها می باشد.



شکل ۵-۱۷

فن سیستم خنک کننده موتور

همان طور که بیان شد یکی از روش های کنترل دمای مایع خنک کننده موتور استفاده از ترموستات می باشد اما اگر مدت زمان استفاده از موتور زیاد شود یا فشار روی موتور افزایش یابد (افزایش دور یا گشتاور) ترموستات به تنهایی توانایی نگه داشتن دمای مایع خنک کننده (و در نتیجه دمای موتور) در حد مناسب موتور را ندارد. فن خنک کننده با افزایش حجم هوای عبوری از اطراف پره های رادیاتور به کاهش دمای مایع خنک کننده موتور کمک می کند. شکل ۵-۱۸ عملکرد فن خنک کننده را نشان می دهد.



شکل ۵-۱۸

در خودروها عموماً ۳ نوع فن در مدار خنک کننده موتور استفاده می شود. که بر اساس شیوه راه اندازی آنها دسته بندی می شوند. شکل ۵-۱۹ نمای کلی این ۳ نوع را نشان می دهد.



شکل ۵-۱۹



با توجه به نوع فن نشان داده شده در شکل ۹۱-۵ جدول زیر را تکمیل کنید.

ردیف	نوع	محاسن	معایب
۱	مکانیکی		
۲	الکتریکی		
۳	هیدرومکانیکی		



در مورد نوع فن خنک کننده موتور چند نوع خودرو تحقیق کرده و جدول زیر را تکمیل کنید.

ردیف	نوع خودرو	نوع فن خنک کننده	ردیف	نوع خودرو	نوع فن خنک کننده
۱	پیکان کاربراتوری		۵	جیپ آهو	
۲	پژو RD		۶	میتسوبیسی پژیرو	
۳	پراید کاربراتوری		۷	بی ام و X5	
۴	پراید انژکتوری		۸	سمند	

امروزه فن‌های ساده مکانیکی در خودروها کاربردی ندارند. خودروهای سواری کلاس متوسط و ارزان از فن‌های الکتریکی استفاده می‌کنند. برخی خودروهای با توان حجمی بالاتر از سیستم‌های هیدرو مکانیکی استفاده می‌کنند.

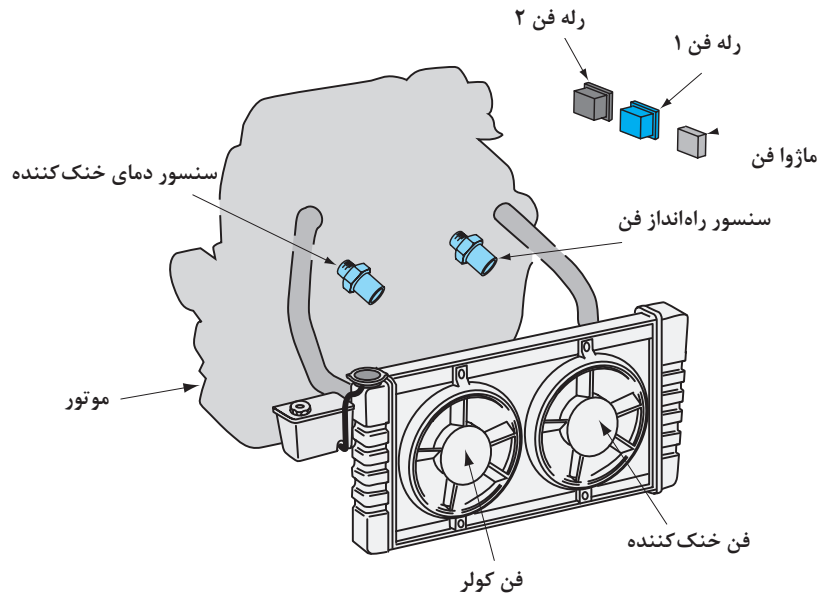


چرا فن‌های هیدرومکانیکی بیشتر در خودروهای با توان حجمی بالا استفاده شده‌است؟ آیا در این خودروها از فن الکتریکی نمی‌توان استفاده کرد؟.....
 آیا می‌توان از دو نوع فن به صورت هم زمان استفاده کرد؟.....
 تعداد پره‌های فن چه تأثیری در مقدار هوادهی دارد؟.....
 آیا امکان برعکس بسته شدن پروانه وجود دارد؟ در صورتی که پروانه را برعکس ببندیم چه اتفاقی می‌افتد؟

فن خنک کننده از نوع الکتریکی:

این نوع فن‌ها با کمک یک موتور الکتریکی (جریان مستقیم) عمل خنک کاری مدار را انجام می‌دهند. با توجه به نوع طراحی خودرو می‌توان یک یا دو فن در سیستم خنک کننده موتور استفاده کرد. شکل ۲-۵ این نوع فن را نشان می‌دهد.

راه‌اندازی این فن‌ها عموماً توسط واحد الکترونیکی مدیریت موتور (ECU- Electronic Control Unit) و از طریق اطلاعات دریافتی از سنسور دمای مایع خنک کننده موتور فعال می‌شود. زمانی این نوع فن‌ها فعال می‌شوند که واحد مدیریت موتور فرمان آن را صادر کرده باشد.



شکل ۲۰-۵

در یک خودروی کاربراتوری که دارای فن الکتریکی می باشد نحوه راه اندازی فن چگونه است؟

جدول زیر را در مورد قرار گرفتن فن خنک کننده نسبت به رادیاتور تکمیل کنید.

ردیف	نام خودرو	محل قرار گرفتن فن خنک کننده از جلو خودرو	فن مکنده / دمنده
۱	پراید	فن خنک کننده پشت رادیاتور	مکنده
۲			
۳			
۴			
۵			

فن خنک کننده از نوع هیدرومکانیکی

همان طور که از اسم این نوع فن مشخص است نحوه راه اندازی آن هیدرولیکی می باشد. شکل ۲۱-۵ اساس عملکرد این نوع فن را نشان می دهد.

نحوه عملکرد فن هیدروالکتریکی را در فیلم مشاهده کنید.

فکر کنید



پژوهش کنید



فیلم

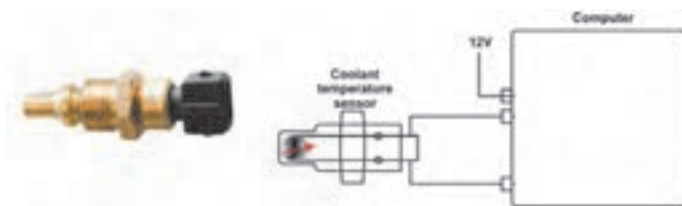




شکل ۵-۲۱

راه انداز (فشنگی) فن و حسگر دمای مایع خنک کننده موتور (COOLANT TEMPRATURE) (SENSOR)

همان طور که در بخش فن الکتریکی ملاحظه شد واحد مدیریت الکترونیکی موتور زمان فعال شدن فن های الکتریکی را صادر می کند که در این زمان دما موتور بیش از حد افزایش یافته است. ابزار این تشخیص سنسور دمای مایع خنک کننده موتور است. محل نصب این سنسور عموماً اطراف ترموستات می باشد. اطلاعات بیشتر در مورد نحوه عملکرد این سنسور در مباحث تعمیرات الکتریکی خودرو مطرح خواهد شد. شکل ۵-۲۲ این نوع سنسور را نشان می دهد.



شکل ۵-۲۲

آیا فشنگی راه انداز فن و سنسور دمای مایع خنک کننده موتور از نظر ساختار شبیه هم هستند؟

فکر کنید



نشان دهنده دمای مایع خنک کننده موتور

افزایش بیش از حد دمای مایع خنک کننده موتور باعث ایجاد صدماتی در عملکرد مجموعه موتور و برخی سیستم های مرتبط ایجاد خواهد کرد. به همین دلیل لازم است دمای آن به اطلاع راننده برسد. در مجموعه نشان دهنده های خودرو محلی برای نمایش مقدار دمای مایع خنک کننده در نظر گرفته شده است. شکل ۵-۲۳ چند نمونه از این نوع نشان دهنده ها را نشان می دهد.



شکل ۵-۲۳

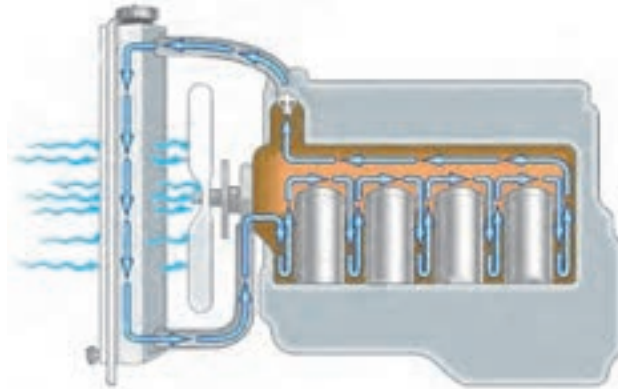
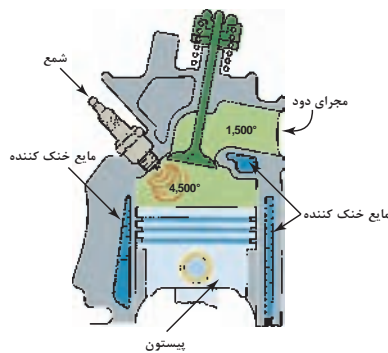


شکل ۵-۲۴

چراغ هشدار نشان داده شده در شکل ۵-۲۴ چه زمانی روشن می شود؟

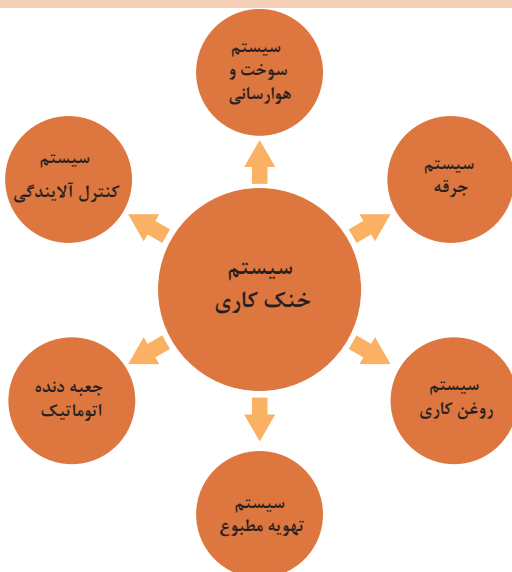
پوشش آب اطراف بوش تر (water jacket)

همان طور که در بخش بلوکه سیلندر بیان شد و مطابق شکل ۵-۲۵ در تمامی موتورها بوش تر سیلندر با لایه ای از مایع خنک کننده در تماس است وجود این لایه تأثیر بسیاری در عملکرد موتور دارد.



شکل ۵-۲۵

در مورد مزایا و معایب استفاده از پوشش مایع خنک کننده اطراف بوش سیلندر بحث کنید؟



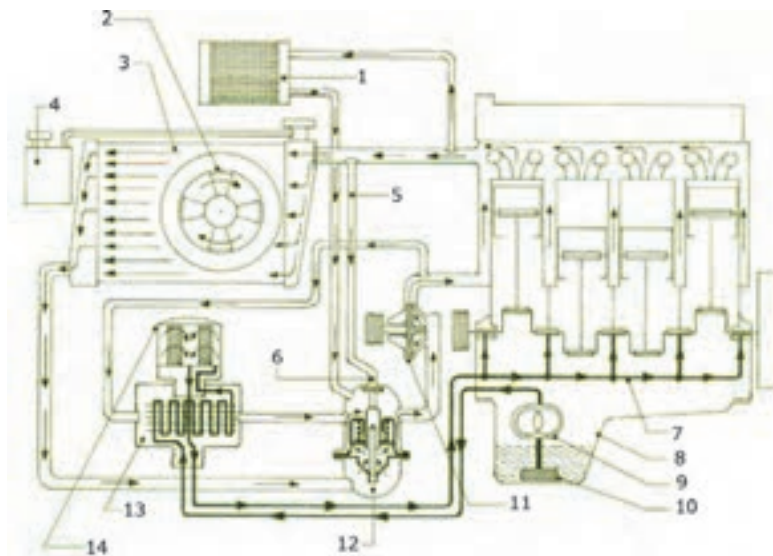
شکل ۵-۲۶

ارتباط سیستم خنک کننده موتور با سایر سیستم ها در خودرو

با توجه به نحوه عملکرد سیستم خنک کاری موتور، تأثیر و ارتباط نزدیک آن با سایر سیستم ها مهم و قابل توجه است. نمودار شکل ۵-۲۶ برخی از مهم ترین سیستم ها که عملکرد سیستم خنک کاری تأثیر زیادی روی کارکرد آنها می گذارد، نشان داده شده است.

ردیف	تأثیر عملکرد نادرست سیستم خنک کاری روی سیستم‌های مرتبط	سیستم مرتبط
۱	کم بودن دمای موتور باعث افزایش مصرف سوخت می شود. بیش از حد بودن دمای موتور باعث افزایش مصرف و استهلاک قطعات می گردد.	سوخت و هوا رسانی
۲	بیش از حد بودن دما امکان خود سوزی را افزایش می دهد	جرقه
۳	تبادل حرارتی نامناسب در مبدل حرارتی روغن موتور اختلاط آب با روغن	روغن کاری
۴	حرارت پایین موتور باعث کاهش عملکرد بخاری حرارت زیاد موتور باعث کاهش عملکرد کولر	تهویه مطبوع
۵	تبادل حرارتی نامناسب در مبدل حرارتی روغن جعبه دنده اتوماتیک	جعبه دنده اتوماتیک
۶	کمتر از حد بودن دمای موتور باعث افزایش HC و CO بیش از حد بودن دمای موتور باعث افزایش NOX	سیستم کنترل آلاینده‌گی

شکل ۲۷-۵ شماتیک نوعی مدار که ارتباط با سیستم تهویه و روغن کاری در آن مشاهده می شود را نشان می دهد.



شکل ۲۷-۵

- ۱- رادیاتور بخاری
- ۲- فن خنک کننده رادیاتور
- ۳- رادیاتور تک لول جریان افقی
- ۴- مخزن انبساط رادیاتور
- ۵- لوله بای پس یا کنار گذر
- ۶- سوپاپ بای پس
- ۷- مجرا یا ریل عبور روغن به یاتاقان‌های ثابت
- ۸- کارتر
- ۹- اویل پمپ
- ۱۰- فیلتر سیمی پمپ روغن
- ۱۱- واتر پمپ
- ۱۲- ترموستات
- ۱۳- کولر روغن
- ۱۴- فیلتر روغن

مطالب مربوط به اختلاط روغن و آب قبلاً در مباحث سرسیلندر و سیلندر و سیستم روغن کاری مورد بررسی قرار گرفته است. اثر دما در سیستم کنترل آلاینده‌گی نیز در مبحث سیستم آگزوز بررسی شد. سیستم جرّقه و سوخت و هوارسانی و تهویه مطبوع نیز در سال دوازدهم به صورت کامل مورد بررسی قرار خواهد گرفت.



چگونه سیستم خنک کننده موتور در عملکرد سیستم کولر خودرو مؤثر است؟

روش های عیب یابی و رفع عیب بدون باز کردن اجزای سیستم خنک کاری موتور

مهم ترین و بارزترین نشانه وجود مشکل در سیستم خنک کننده موتور افزایش دمای بیش از حد موتور است همان طور که در بخش عیب یابی مقدماتی سیستم مولد قدرت در کتاب سرویس و نگهداری خودرو اشاره شد با کمک نشان دهنده دمای مایع خنک کننده و روشن شدن چراغ هشدار دمای بیش از حد می توان به آن پی برد. شکل ۲۸-۵ یک نوع نشان دهنده دمای مایع خنک کننده را نشان می دهد.



شکل ۲۸-۵

افزایش دمای مایع خنک کننده موتور می تواند به دلایل زیر اتفاق بیافتد:

- عملکرد نادرست فن خنک کننده موتور
- وجود هوا در مدار خنک کاری موتور
- عملکرد نادرست ترموستات
- نشستی داخلی یا خارجی مایع خنک کننده موتور
- کم بودن میزان مایع خنک کننده در مدار
- عملکرد نادرست در رادیاتور یا مخزن تحت فشار

غیر از موارد اشاره شده آیا دلایل دیگری نیز می تواند باعث افزایش دمای مایع موتور گردد؟ موارد را بنویسید.



جهت کنترل و عیب‌یابی و رفع عیب بدون پیاده‌سازی سیستم خنک‌کاری موتور، می‌توان مراحل را مطابق جدول زیر انجام داد.

ردیف	نام قطعه	شکل	ابزار و روش کنترل	اقدام اصلاحی
۱	مایع خنک‌کننده		بازدید چشمی - مولتی‌متر - رفلکتومتر - PH سنج - با دسترسی به مایع خنک‌کننده موتور اقدامات کنترلی انجام شود.	مطابق روش ذکر شده در کتاب سرویس و نگهداری خودرو سواری و در صورت لزوم مایع خنک‌کننده سرریز یا تعویض و هواگیری شود.
۲	فیوز فن		چشمی و مولتی‌متر و تست لامپ - کتاب راهنمای تعمیرات الکتریکی	در صورت لزوم تعویض شود.
۳	در رادیاتور - در منبع انبساطی		چشمی (نشتی) - دستگاه تست رادیاتور و در آن - کتاب راهنمای تعمیرات	در صورت لزوم تعویض شود.
۴	رادیاتورهای موتور و بخاری		چشمی (نشتی و کنترل پره‌ها) - دستگاه تست رادیاتور - کتاب راهنمای تعمیرات	شست‌وشوی بیرونی - رادیاتور در صورت وجود نشتی چک لیست تعمیرات تکمیل شود.
۵	شیلنگ‌های مجموعه		چشمی (نشتی) - دستگاه تست رادیاتور - کتاب راهنمای تعمیرات	در صورت مشاهده چک لیست تعمیرات تکمیل شود.
۶	منبع انبساطی یا مخزن ذخیره		چشمی (نشتی) - و دستگاه تست رادیاتور و کتاب راهنمای تعمیرات	در صورت مشاهده چک لیست تعمیرات تکمیل شود.
۷	پمپ آب (واتر پمپ)		چشمی (نشتی) - صدا سنجی - حس گردش آب از روی گرما شیلنگ‌ها	در صورت مشاهده چک لیست تعمیرات تکمیل شود
۸	مجموعه هوزینگ ترموستات		چشمی (نشتی) - حس گردش آب از روی حرارت شیلنگ‌ها	در صورت لزوم تعویض شود.

چگونه می‌توان به مسدود بودن مجاری رادیاتور در زمان روشن بودن موتور پی برد؟

فکر کنید



ردیف	نام قطعه	شکل	ابزار و روش	اقدام اصلاحی
۹	پولکی های کورکن بلوک سیلندر		چشمی (نشتی)	در صورت لزوم تعویض شود.
۱۰	سیم ها و کانکتورهای الکتریکی		چشمی	اتصالات تصحیح شود.
۱۱	کشش تسمه تجهیزات جانبی		چشمی - دستگاه کنترل کشش تسمه	در صورت لزوم تنظیم یا تعویض شود.
۱۲	حسگر دمای مایع خنک کننده		دستگاه عیب یاب - دماسنج	در صورت لزوم تعویض شود.
۱۳	عملکرد فن خنک کننده		چشمی - دستگاه عیب یاب - بررسی جهت حرکت هوا و میزان هوا دهی	اقدامات اصلاحی ساده یا تکمیل چک لیست تعمیرات
۱۴	نشان دهنده های دمای مایع خنک کننده		چشمی و دستگاه عیب یاب	تکمیل چک لیست تعمیرات

در فن های هیدرولیکی پس از رسیدن به دمای عملکرد فن خنک کننده موتور، به صورت تجربی میزان هوادهی فن در نظر گرفته می شود همچنین می توان با گشتاورسنج مخصوص میزان گشتاور مورد نیاز فن، کنترل و با کتاب راهنمای تعمیرات مقایسه شود.

نکته



با مراجعه به تعمیرکاران متخصص و با تجربه نحوه کنترل و صحت عملکرد فن های هیدرولیکی را پژوهش کنید.

پژوهش کنید





- ۱- با کمک کتاب راهنمای تعمیرات محل فیوز خودرو موجود در کارگاه را یافته و فیوز را بررسی کنید.
- ۲- با دنبال کردن کانکتورهای مدار فن خنک کننده موتور محکم بودن اتصالات را بررسی و کنترل کنید.
- ۳- تعداد پره های فن موتورهای موجود در کارگاه را در یک جدول یادداشت کنید.
- ۴- آزمایش جهت دمندگی هوای فن در کارگاه را بررسی کنید.
- ۵- پروانه، فن یک خودرو روشن شونده را برعکس کرده نتایج آن را روی گرم شدن موتور بررسی کنید.
- ۶- امکان برعکس بسته شدن کانکتور فن را مورد بررسی قرار دهید.
- ۷- نشستی های مدار خنک کننده را با یکی از روش های ذکر شده در کتاب سرویس و نگهداری خودروهای سواری بررسی کنید.
- ۸- کشش تسمه تایم و یا تسمه های جانبی موتور موجود در کارگاه را با یکی از روش ها مورد بررسی قرار دهید.
- ۹- خودروهای موجود در کارگاه را از نظر باز بودن یا بسته بودن مدار سیستم خنک کاری مورد بررسی قرار دهید.
- ۱۰- در صورت کم بودن سطح مایع خنک کننده در منبع ذخیره یا رادیاتور یا منبع انبساطی تحت فشار، مایع خنک کننده را به حد مناسب رسانده و در صورت لزوم هواگیری کنید.
- ۱۱- مقدار رسانایی مایع خنک کننده موتور در دو حالت موتور خاموش و موتور روشن اندازه گیری شود. (یادآوری- این فعالیت در کتاب سرویس و نگهداری خودرو سواری انجام شده است).
- ۱۲- جدول زیر را براساس مقادیر حاصله از آزمایش رسانایی مایع خنک کننده موتور روی خودرو موجود در کارگاه تکمیل کنید (یادآوری).

وضعیت موتور	مقدار ولتاژ(میلی ولت)	تحلیل وضعیت مایع خنک کننده (آب مقطر و ضدیخ)
خاموش		
روشن		



- از وسایل ایمنی شخصی در حین کار روی سیستم خنک کاری موتور استفاده شود.
- از باز نمودن درب رادیاتور هنگام داغ بودن موتور خودداری کنید زیرا خطر سوختگی ناشی از پاشش بخار و آب داغ وجود دارد.
- پروانه فن الکتریکی سیستم خنک کننده، در حین داغ بودن موتور، حتی در صورت خاموش بودن موتور، نیز ممکن است شروع به چرخش کند لذا در هنگام کار در اطراف فن حتماً کابل اتصال بدنه باتری را جدا کنید.

روش نشتی یابی داخلی

همان طور که قبلاً اشاره شد یکی از دلایل بالا رفتن دمای مایع خنک کننده موتور کاهش سطح مایع خنک کننده است. با کمک نشتی یابی خارجی برخی از موارد نشتی که باعث کاهش سطح مایع خنک کننده موتور می شود در کتاب سرویس و نگهداری خودرو سواری بیان شد. در صورت کاهش سطح مایع خنک کننده موتور و مشاهده نشدن نشتی خارجی، نشتی داخلی محرز می گردد (شکل ۲۹-۵).



شکل ۲۹-۵

همان طور که در کتاب سرویس و نگهداری خودرو سواری اشاره شد اگر میزان نشتی کم باشد شاید نتوان به کمک روش های ذکر شده آن را تشخیص داد بهترین روش استفاده از دستگاه نشتی یاب (آزمایش تحت فشار) می باشد.

غیر از روش مشاهده چشمی و نشتی یابی تحت فشار آیا روش دیگری برای بررسی نشتی مدار خنک کاری موتور وجود دارد؟
روش آزمایش نشتی یابی تحت فشار چگونه است؟

با مراجعه به مطالب مربوط به سر سیلندر و سیلندر و سیستم روغن کاری چگونه می توان از وجود نشتی داخلی مایع خنک کننده موتور پی برد.

نشانه	روش کنترل	نوع نشتی
مشاهده دود سفید از لوله اگزوز	کنترل گازهای خروجی از اگزوز	کنترل نشتی به محفظه احتراق
		کنترل نشتی به مدار روغن کاری

باز کردن اجزای سیستم خنک کاری موتور و کنترل عیب یابی عملکرد اجزای آن:

پس از انجام آزمایشات مربوطه و اطمینان به لزوم باز کردن اجزای سیستم خنک کاری مطابق دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات خودرو مربوطه انجام می گردد. باز کردن اجزای سیستم خنک کننده موتور بر حسب نیاز شامل مراحل زیر می باشد:

باز کردن رادیاتور - باز کردن واتر پمپ - باز کردن ترموستات - باز کردن و تعویض مجموعه فن الکتریکی یا هیدرومکانیکی - مطابق دستورالعمل کتاب راهنمایی تعمیرات هر خودرو می باشد ولی در ادامه روش عمومی هر کدام از این فعالیت ها بیان شده است.

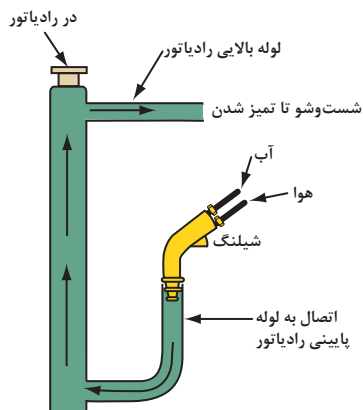
بحث کلاسی



بحث کلاسی



باز کردن رادیاتور



مطابق مبحث شست و شو مدار خنک کننده موتور در کتاب سرویس و نگهداری خودرو سواری چنانچه مسدود بودن مجاری عبور آب رادیاتور محرز گردیده است، می توان با استفاده از تجهیزات شست و شو از قسمت پایین رادیاتور اقدام گردد. شکل ۳-۵ این رویه را نشان می دهد.

شکل ۳-۵

مراحل کلی باز کردن رادیاتور به شرح زیر است.

- ۱- اجازه دهید موتور سرد شود.
- ۲- کابل اتصال بدنه (منفی) باتری را جدا کنید. سپس کانکتورها و اتصالات ذکر شده در کتاب راهنمای تعمیرات را جدا کنید.
- ۳- در صورت لزوم خودرو را روی جک قرار دهید و پس از بالا بردن خودرو، سینی زیر موتور را باز کنید.
- ۴- مایع سیستم خنک کننده را تخلیه کنید. برای انجام این عمل ابتدا در رادیاتور (یا در منبع انبساطی) را باز کنید (برای سهولت تخلیه بهتر است پیچ هواگیری را باز کنید).
- ۵- شیر تخلیه رادیاتور را که در قسمت پایین رادیاتور نصب شده است، باز کنید.

■ با توجه به اینکه احتمال استفاده مجدد از مایع خنک کننده تخلیه شده وجود دارد توصیه می شود که از یک ظرف تمیز و دارای گنجایش کافی جهت جمع آوری مایع خنک کننده استفاده شود.

در صورتی که نیاز به تعویض مایع خنک کننده باشد، مایع خنک کننده موتور را پس از تخلیه در ظروف مخصوص جمع آوری کنید.

- ۶- شیلنگ های رابط، کانال های ورودی هواکش و دیگر تجهیزاتی را که مانع از دسترسی آسان به رادیاتورند، باز کنید.
- ۷- در خودروهایی که مجموعه فن الکتریکی بر روی رادیاتور نصب می شود، کانکتورهای سیم کشی فن را جدا کنید.
- ۸- رادیاتور را پس از باز کردن جهت انجام اصلاحات به واحد رادیاتورسازی ارسال کنید.

چنانچه رادیاتور پس از باز شدن از روی خودرو مدت زمان زیادی بدون استفاده بماند، بهتر است خالی باشد یا آن را با مایع خنک کننده موتور پر کرد، چرا؟

نکات
زیست
محیطی



تذکر



پژوهش کنید



باز کردن واتر پمپ

با توجه به اینکه محل نصب واتر پمپ در خودروهای مختلف متفاوت است حتماً باید به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو مربوطه مراجعه کرد.

۱- اجازه دهید موتور سرد شود.

۲- مایع خنک کننده موتور تخلیه گردد.

۳- در صورت لزوم تسمه تجهیزات جانبی باز شود و یا سینی جلو موتور باز شده و تسمه تایم جدا شود (باز کردن هر دو رویه در کتاب سرویس و نگهداری خودرو سواری اشاره شده است).

۴- واتر پمپ جدا شده بررسی شود. در شکل ۳۱-۵ چند نمونه واتر پمپهای معیوب نشان داده شده است.



زنگ زدگی پره‌ها



خرابی و خوردگی پره‌ها



شکستگی پایه‌ها



نشستی از مجاری خارجی (خرابی تجهیزات آب بندی)



خرابی بلبرینگ و خوردگی داخلی



خارج از محور شدن

شکل ۳۱-۵

غیر از مشاهده معیوب بودن واشر آب بندی پمپ آب در سایر عیوب مشاهده شده تعویض مجموعه واتر پمپ توصیه می‌گردد.

یادآوری: روش بررسی عملکرد ترموستات چگونه است؟ از شکل ۵-۳۲ برای یادآوری کمک بگیرید.



شکل ۵-۳۲

تعویض پروانه فن

به دلایل زیر باید پروانه فن سیستم خنک کننده موتور تعویض گردد:

- ترک و شکستگی پروانه فن
 - بالانس نبودن پروانه فن (ایجاد لرزش و صدا)
- با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو تجهیزات جانبی، جهت دسترسی به پروانه فن باز شود و مورد بررسی قرار گیرد و در صورت لزوم و با توجه به چک لیست تعمیرات تعویض گردد (شکل ۵-۳۳).



بالانس نبودن پروانه به دلیل خرابی مکان اتصال



وجود شکستگی یا ترک پره‌ها

شکل ۵-۳۳

اگر فن مورد استفاده از نوع هیدرومکانیکی می باشد حتماً به عملکرد مکانیزم کلاچ هیدرولیکی آن توجه کنید. با توجه به اهمیت روش کنترل قبل از انجام کار حتماً شیوه بررسی را با توجه به کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودرو مورد نظر بررسی کنید. مهم‌ترین فاکتور زمان فعال و غیرفعال شدن کلاچ هیدرومکانیکی می باشد. سازنده خودرو عموماً روش دورسنجی یا گشتاورسنجی را توصیه می کند.

۱. با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیراتی یک خودرو که دارای فن از نوع راه انداز هیدرومکانیکی نحوه بررسی عملکرد آن را به صورت گزارش پژوهش کنید.
۲. با مراجعه به تعمیرکاران ماهر نحوه بررسی این نوع کلاچ را بررسی کنید.
۳. آیا تعمیرکاران از روش توصیه شده توسط سازنده استفاده می کنند؟ آیا از شیوه توصیه شده توسط سازنده اطلاع دارند؟

پژوهش کنید



در تصاویر شکل ۵-۳۴ برخی نکات قابل توجه در هنگام بررسی راه انداز هیدرومکانیکی فن نشان داده شده است.



قبل از باز کردن: تفاوت دور پروانه و دور موتور با توجه به دمای مایع خنک کننده



پس از باز کردن: میزان نشتی روغن داخل کلاچ

شکل ۵-۳۴

غالباً طول عمر فن‌های هیدرومکانیکی زیاد است. عیوب مهم این مجموعه شامل نشتی روغن و اختلاف دور فن متناسب با دمای موتور، باید مطابق دستورالعمل تعمیرات لازم صورت پذیرد.

نکته



باز کردن موتور فن الکتریکی

- در صورت شنیدن صدا و یا عملکرد غیر عادی موتور فن، مطابق مراحل زیر اقدام شود.
- پس از مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مربوطه مراحل اشاره شده انجام پذیرد.
- ۱- کابل منفی باتری را برداشته و مجموعه جلوی پنجره را پیاده کنید.
 - ۲- در صورت لزوم رادیاتور از روی خودرو باز شود (مراحل باز کردن رادیاتور انجام پذیرد).
 - ۳- سوکت فن (کانکتور فن) را خارج کنید و پیچ اتصال فن پروانه به موتور فن را باز کرده و فن را به سمت جلو حرکت دهید.
 - ۴- پیچ‌های اتصال موتور فن به سینی یا دیاق فن را باز و آن را خارج کنید.



شکل ۵-۳۵



با توجه به اینکه مباحث مربوط به فن الکتریکی خنک کننده موتور در سال دوازدهم به صورت مبسوط ارائه خواهد شد. در اینجا فقط با توجه به چک لیست تعمیرات اقدام به تعویض آن می شود. بررسی دقیق آن در مباحث آتی ارائه خواهد شد.

باز کردن رادیاتور بخاری

شاید بتوان گفت دشوارترین بخش تعمیرات در سیستم خنک کننده موتور تعمیرات مربوط به بخاری خودرو می باشد. برای دسترسی به رادیاتور بخاری شیوه های مختلفی وجود دارد که در هر خودرو باید به راهنمای تعمیراتی مربوط به همان خودرو مراجعه کرد اما به صورت کلی لازم است مجموعه جلو داشبورد باز گردد. شکل ۳۶-۵ چند نمونه از این روش دسترسی را نشان می دهد.



شکل ۳۶-۵



قبل از جدا کردن رادیاتور بخار لازم است مایع خنک کننده مدار تخلیه شده و اتصالات باتری جدا گردد. به بررسی و باز کردن سیستم تهویه مطبوع در آینده به صورت کامل پرداخته خواهد شد. نشت یابی داخلی، پیاده و کنترل اجزاء سیستم خنک کننده موتور و تکمیل چک لیست تعمیرات



- ۱- با استفاده از روش های مختلف وجود نشتی خارجی در مدار خنک کننده موتور کارگاه را بررسی کنید.
- ۲- رادیاتور خودرو موجود در کارگاه را با استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات از روی خودرو باز کنید.
- ۳- با استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات محل نصب ترموستات خودروی موجود در کارگاه را یافته سپس آن را پس از باز کردن بررسی کنید.
- ۴- با استفاده از راهنمای تعمیرات خودروی موجود محل نصب پمپ آب را یافته سپس اقدام به باز کردن و بررسی آن کنید.
- ۵- شیلنگ های مدار خنک کننده خودرو را از نظر وجود ترک، نشتی و بست ها مورد بررسی قرار دهید.
- ۶- پروانه فن الکتریکی را از محل خود باز کرده و بررسی کنید.
- ۷- فن الکتریکی خودروی موجود در کارگاه را پس از باز کردن بررسی کنید.
- ۸- فن با راه انداز هیدرومکانیکی را با استفاده از راهنمای تعمیرات بررسی کرده و آن را باز کنید.

- قبل از هر گونه تعمیر روی سیستم خنک کننده موتور اتصالات باتری را جدا کنید تا جلوی حرکت احتمالی فن الکتریکی گرفته شود.
- حتماً توجه کنید که تمام فعالیت‌ها روی موتور زمانی انجام گیرد که موتور سرد باشد.

نکات ایمنی



- جهت جمع‌آوری مایع خنک کننده موتور از ظروف مخصوص این کار استفاده شود و از رهاسازی آن در محیط تعمیرگاه اجتناب گردد.

نکات زیست محیطی



روش تعمیر یا تعویض، کنترل و بستن اجزای سیستم خنک کاری موتور:

قطعه	ابزار و روش	کنترل
رادیاتور	چشمی	سلامت پره‌ها - عدم وجود نشتی - سالم بودن شیرهای تخلیه - تطبیق تعداد لوله‌های داخلی با شرایط محیطی
شیلنگ‌های اتصال	چشمی	عدم وجود ترک - عدم وجود پارگی - عدم وجود خوردگی داخلی (پوسته پوسته شدن) - کنترل تاریخ تولید و تاریخ مصرف

- در صورتی که تاریخ مصرف شیلنگ تمام شده باشد احتمال دارد در روی آن ترک‌های ریز ایجاد شود که به مرور باعث ایجاد نشتی می‌گردد.

نکته



کنترل	ابزار و روش	قطعه
تناسب قطر داخلی بست‌ها با شیلنگ‌ها - اعمال گشتاور مناسب به پیچ بست‌ها	چشمی - گشتاورسنجی	بست‌های اتصال
نصب مناسب (مطابق کتاب راهنما) - استفاده از واشرهای آب‌بندی مناسب - تختی و تمیز بودن سطوح نصب ترموستات	چشمی	ترموستات
سالم بودن یا تاقان مربوطه - عدم وجود ترک روی پوسته - تختی و تمیز بودن سطوح نصب پمپ آب - خارج از محور نبودن شفت - سالم بودن واشر آب‌بندی - اطمینان از سلامت پولی پمپ آب	چشمی - صداسنجی	پمپ آب
معکوس بسته نشدن پروانه - گشتاور مناسب پیچ‌ها - تعداد مناسب پره با توجه به شرایط محیطی	چشمی - گشتاورسنجی	پروانه فن
نصب صحیح کانکتور (گردش صحیح فن) - صحت عملکرد در دوره‌های مختلف	چشمی و فعال کردن با باتری	فن الکتریکی
عدم وجود نشستی روغن - گشتاور مناسب پیچ‌های اتصال - نسبت صحیح دوران فن متناسب با دمای کاری موتور	چشمی - گشتاورسنجی	فن هیدرومکانیکی
تطبیق با میزان باز شدن یا بسته شدن سوپاپ‌های خلائی و فشاری	تست تحت فشار	در رادیاتور یا مخزن تحت فشار
محکم شدن درپوش - عدم نشستی اطراف - باز بودن مجاری فشار جو - عدم نشستی لوله‌های انتقال مایع خنک‌کننده به رادیاتور	چشمی	در مخزن ذخیره
انتخاب و نصب صحیح	چشمی	پولکی‌های موتور
درصد مناسب با توجه به شرایط محیطی با کمک رفلکتومتر و هیدرومتر - کیفیت مناسب با استفاده از اسیدسنجی و میزان رسانایی	چشمی - رفلکتومتر - هیدرومتر - اسیدسنجی - مولتی‌متر	مایع خنک‌کننده موتور



برخی فعالیت‌های تعمیرات به صورت شکل داده شده است. با توجه به هر تصویر، فعالیت مناسب آن را در زیر تصویر بنویسید.



.....

.....



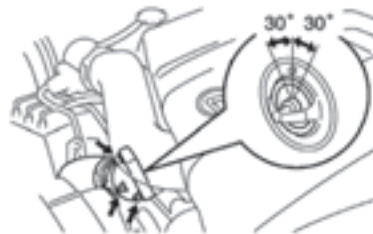
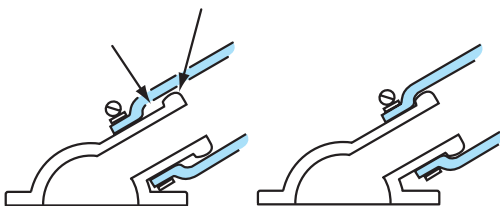
.....

.....



.....

.....



.....

.....

تعمیرات و نصب اجزای سیستم خنک کاری موتور

فعالیت
کارگاهی



- ۱- پس از بررسی رادیاتور آن را در محل خود نصب کنید.
- ۲- پس از تمیز کردن هوزینگ ترموستات آن را در محل خود با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات نصب کنید.
- ۳- پس از تمیز کردن هوزینگ پمپ آب و بررسی واشر مربوطه آن را در محل خود نصب کرده و تسمه تایم یا زنجیر تایم یا تسمه تجهیزات جانبی موتور را مجدداً نصب کنید.
- ۴- پس از قرار دادن صحیح پروانه، فن الکتریکی را در محل خود نصب کنید.
- ۵- پس از نصب با راه انداز هیدرومکانیکی پروانه آن را نصب کنید.
- ۶- شیلنگ‌ها و لوله‌های رابط را با کمک بست مناسب نصب کنید.
- ۷- مدار را با مقدار و نوع مناسب مایع خنک کننده پر کنید.

نکات ایمنی



- قبل از هر گونه تعمیر روی سیستم خنک کننده موتور اتصالات باتری را جدا کنید تا جلوی حرکت احتمالی فن الکتریکی گرفته شود.
- حتماً توجه کنید که تمام فعالیت‌ها روی موتور زمانی انجام گیرد که موتور سرد باشد.

کنترل نهایی مدار خنک کننده موتور

فعالیت
کارگاهی



- ۱- وجود هرگونه نشستی خارجی و داخلی مدار را بررسی کنید.
- ۲- عملکرد صحیح پمپ آب را در زمان روشن بودن موتور بررسی کنید.
- ۳- عملکرد صحیح ترموستات را با توجه به دمای کاری موتور بررسی کنید.
- ۴- عملکرد صحیح فن هیدرومکانیکی را با توجه به دمای موتور و نسبت دور آن به دور موتور بررسی کنید.
- ۵- عملکرد صحیح فن الکتریکی را با توجه به دمای موتور و زمان روشن شدن آن مطابق کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات بررسی کنید.

ارزشیابی شایستگی تعمیر سیستم خنک کننده موتور

شرح کار:

استقرار خودرو بر روی جک بالا بر- بررسی نشستی سیستم خنک کاری (نشستی مایع، کمپرس موتور داخل رادیاتور) - بررسی گردش سیستم مایع خنک کاری- بررسی عملکرد فن خنک کننده هیدرولیکی- تکمیل چک لیست اطلاعات تعمیر- تخلیه مایع خنک کننده پیاده کردن اجزای گردش مایع خنک کننده- بررسی اجزای گردش مایع سیستم خنک کننده - پیاده کردن فن خنک کاری اتومات هیدرولیکی- تمیز کردن مجاری و اجزای سیستم خنک کاری - نصب اجزای گردش مایع سیستم خنک کننده - تعویض فن خنک کننده اتومات هیدرولیکی - شارژ و هواگیری مدار - کنترل نهایی سیستم خنک کاری

استاندارد عملکرد:

با استفاده از تجهیزات لازم و دستورالعمل های تعمیرات موتور، ضمن بررسی و آزمایش های سیستم خنک کاری موتور، تعمیرات انواع و اجزای سیستم خنک کاری خودروهای موجود در کشور را انجام دهد.

شاخص ها:

مشاهده سطوح اتکای جک زیر خودرو - کنترل محل های نشستی روی خودرو در سیستم خنک کاری - مشاهده روند بررسی گردش مایع سیستم خنک کاری - مشاهده رویه بررسی عملکرد فن هیدرولیکی - مشاهده چک لیست تکمیل شده - خالی بودن سیستم خنک کاری از مایع - مشاهده رویه باز کردن اجزای سیستم خنک کننده مطابق دستورالعمل - کنترل نحوه بررسی اجزای سیستم خنک کاری - کنترل نحوه پیاده کردن فن هیدرولیکی مطابق دستورالعمل - تمیز بودن مجاری و اجزای سیستم خنک کاری - مشاهده روند نصب اجزای سیستم خنک کننده مطابق دستورالعمل - مشاهده روند تعویض فن خنک کننده هیدرولیکی - کنترل نحوه شارژ مایع خنک کننده و هواگیری سیستم - کنترل نهایی پس از انجام کار (نشستی، اتصالات و ...)

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: کارگاه- زمان ۹۰ دقیقه
 ابزار و تجهیزات: کتاب راهنمای تعمیرات- خودرو- جعبه ابزار مکانیکی- ابزار مخصوص- اجزای سیستم خنک کاری- ظرف جمع آوری مایع خنک کاری- ماده شستشو- دستگاه عیب یاب- مایع خنک کننده

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	رفع عیوب سیستم خنک کاری موتور بدون باز کردن تجهیزات	۲	
۲	بررسی سیستم خنک کاری موتور	۱	
۳	تعمیر اجزای سیستم خنک کاری موتور	۲	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: با استفاده از لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست محیطی و با در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، اقدام به عیب یابی و رفع عیوب سرسیلندر نماید.	۲	
	میانگین نمرات		*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.

- ۱- برنامه درسی رشته مکانیک خودرو، ۱۳۹۴. سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش.
2. jack Erjavic ,” Automotive Technology System Approach” , 5th edition , 2009, Delmar learning
3. James D.Halderman “ Automotive Technology Principales Diagnosis and servises “ , 4th edition. 2011 prentice Hall
4. Tom Denton ,”Automotive Electrical and Electronic Systems” 3th Edition , 2004, Elsevier
5. Tim Gilles , “ Automotive Engines Diagnosis , repair, rebuilding” , 6th edition , 2010, Delmar
6. James E.Duffy, “modern Automotive Technology “ , 7th Edition , 2009 , Goodheart-Willcox
7. Christopher Hadfield, “ Todays Technician Automotive engine repair and rebuilding” 4th edition , Delmar learning

همکاران هنرآموز که در فرایند اعتبارسنجی این کتاب مشارکت فعال داشته‌اند .

استان اصفهان:

آقایان: کورش علیفرد - علیرضا عابدی

استان فارس:

آقایان: یزدان دشتیان - سعید نصیری - محمدهاشمی

استان کردستان:

آقایان: ساسان رحمانی- مراد میدانی

استان همدان:

آقایان: مهدی ترکمان - سید عبدالله موسوی

استان سیستان و بلوچستان:

آقایان: حمید میری - مجید سیاسی

استان خراسان رضوی:

آقای سید محسن حصیر باف - حسین دامینی

