



## فهرست

- 2..... سیستم خنک کننده خودرو شامل اجزاء زیر است:
- 2..... تاریخچه مایع سیستم خنک کننده
- 3..... ترکیبات مایع سیستم خنک کننده چیست و چه وظیفه ای را به عهده دارد
- 4..... ویژگی مایع سیستم خنک کننده چیست؟
- 4..... جغرافیا
- 5..... نقطه جوش بالا
- 5..... جلوگیری از خوردگی
- 5..... جمع بندی
- 6..... ترکیبات مناسب مایع سیستم خنک کننده خودرو
- 6..... آب
- 6..... اتیلن گلیکول
- 7..... فن آوری و کاربرد مایع خنک کننده
- 7..... مایع پایه
- 8..... بازدارنده خوردگی
- 8..... بازدارنده خوردگی سنتی (معمولی)
- 9..... بازدارنده خوردگی در خنک کننده جودوسر (اسیدآلی) **OAT**
- 10..... بازدارنده خوردگی در خنک کننده ترکیبی (هیبریدی)
- 12..... آینده مایع سیستم خنک کننده
- 12..... نکات حائز اهمیت
- 12..... پیشنهاد تولید کنندگان خودرو

مایع سیستم خنک کننده یکی از اجزاء سیستم خنک کننده خودرو به حساب می آید همانطور که اشاره شد طراحی یک سیستم خنک کننده مناسب میتواند موتور را در تمام شرایط رانندگی در بهینه ترین و کارآمدترین درجه حرارت خود نگه دارد.

## سیستم خنک کننده خودرو شامل اجزاء زیر است:

- رادیاتور
- ترموستات
- پمپ آب (یا پمپ خنک کننده) برای گردش مایع خنک کننده
- شیلنگ های رابط
- منبع انبساط
- مایع خنک کننده

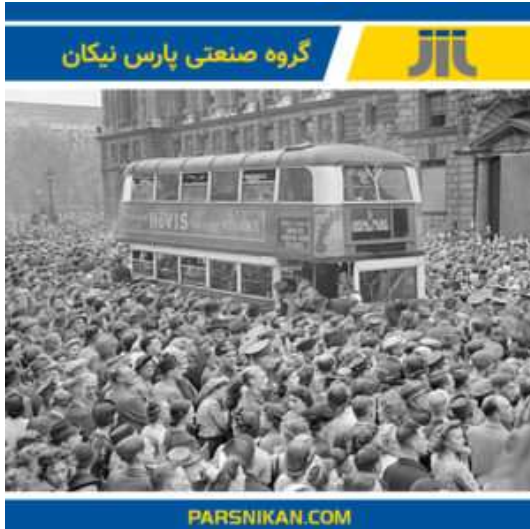
در این مقاله نگاهی خواهیم انداخت به مایع خنک کننده، ترکیبات و نقش آن در سیستم خنک کننده خودرو.

## تاریخچه مایع سیستم خنک کننده

مایع خنک کننده موتور تا قبل از جنگ جهانی دوم فقط آب ساده بود. و در فصول سرد که احتمال یخ زدگی بالا بود از ضد یخ استفاده میگردید.

از سال ۱۹۲۶، در ضد یخ خودرو به صورت سنتی از بازدارنده های خوردگی مانند اتیلن گلیکول و فن آوری اسید غیر آلی استفاده می شود. در خودروهای آمریکایی به صورت سنتی از مواد ضد خوردگی مانند سیلیکات و فسفات استفاده میشود. در ضد یخ خودروهای اروپایی و ژاپنی به ترتیب فسفات و سیلیکات وجود ندارد.

فن آوری جدید بازدارنده خوردگی شامل فن آوری اسید آلی و فن آوری اسید آلی هیبرید است که هر دو در دهه ۱۹۹۰ به عنوان ضد یخ با طول عمر زیاد معرفی شدند.



در توسعه موتورهای هواپیما نیاز به مایع خنک کننده ای با نقطه جوش بالاتر بود که منجر به تولید مایع خنک کننده همچون گلیکول یا ترکیب آب و گلیکول شد.

از زمان توسعه موتورهای آلومینیومی یا ترکیب فلزات، باید خوردگی فلزات مهار میگردد. لذا استفاده از مایع خنک کننده در همه مناطق و همه فصول از اهمیت ویژه ای برخوردار شد...

## ترکیبات مایع سیستم خنک کننده چیست و چه وظیفه ای را به عهده دارد

مایع خنک کننده موتور برای حذف گرمای اضافی از یک موتور احتراق داخلی طراحی شده است و همچنین برای جلوگیری از یخ زدگی و مهمتر از همه محافظت در برابر خوردگی است. یک موتور در حال کار معمولاً فقط یک سوم انرژی حاصل از احتراق سوخت را به انرژی مورد نیاز جهت حرکت خودرو تبدیل میکند. دو سوم دیگر به گرما تبدیل می شود که یک سوم آن با آگزوز خاموش می شود. این امر باعث می شود که یک سوم باقی مانده در بلوک موتور وجود داشته و نیاز به یک ماده خنک کننده برای جذب این گرما دارد. از طریق حذف این گرما توسط مایع خنک کننده، موتور قادر است به روشی کارآمد کار کند. بنابراین خنک کننده موتور یک اصطلاح عمومی است که برای توصیف مایعاتی که گرما را از موتور خارج می کنند، استفاده می شود و در واقع موتور را "خنک" می کند.

**خنک کننده موتور یک اصطلاح عمومی است که برای توصیف مایعاتی که گرما**

**را از موتور خارج می کنند، استفاده می شود و در واقع موتور را "خنک"**

**می کند**

## ویژگی مایع سیستم خنک کننده چیست؟

استفاده از مایعات برای انتقال گرما در بسیاری از صنایع یک روش خنک کننده مهم است. انتخاب بهترین سیال انتقال حرارت برای سیستم خنک کننده شامل در نظر گرفتن عملکرد ، سازگاری و عوامل نگهداری است .

به منظور سازگاری ، هنگام توصیف سیال انتقال حرارت موتور از اصطلاح خنک کننده استفاده خواهیم کرد

## جغرافیا



همه مایعات هنگام استفاده در شرایط شدید در موتور احتراقی ، مواد انتقال حرارت کارآمد نیستند. انتخاب سیال مناسب تحت تأثیر محیطی که موتور از آن استفاده می شود. تأثیر متقابل سیال با مواد تشکیل دهنده موتور است.

برخی از محیط ها مانند مناطقی که در عرض های شمالی یافت می شوند ممکن است موتور را در معرض سرمای شدید قرار دهند و برای عملکرد صحیح باید مایع باقی بماند. در واقع ، سیال انتقال حرارت باید در برابر یخ زدگی نفوذ ناپذیر باشد. به عبارتی دیگر ، باید دارای ویژگی های "ضد انجماد" باشد .

به همین دلیل است که گاهی اوقات از خنک کننده موتور به عنوان ضد یخ یاد می شود .

در نتیجه اغلب از خنک کننده های بر پایه آب در این مناطق استفاده می شود. بنابراین در واقع ، نوع مایع خنک کننده مورد استفاده هم به کاربرد و هم به جغرافیای / آب و هوایی که در آن استفاده می شود بستگی دارد .

## نقطه جوش بالا

مایعات باید این توانایی را داشته باشد که در حین کار ، مایع باقی بماند. باید در برابر تمایل به جوشیدن و تشکیل بخار مقاومت کند زیرا این امر توانایی آن را در انتقال گرما کاهش می دهد. یک مایع انتقال حرارت کارآمد برای استفاده در موتورهای احتراق ممکن است به یک نقطه انجماد کم و همچنین یک نقطه جوش بالا نیاز داشته باشد تا ظرفیت آن را برای انجام در تمام شرایط موجود در محیط تضمین کند.

## جلوگیری از خوردگی

خنک کننده های موتور علاوه بر ایجاد محافظت در برابر یخ زدگی و جوش ، عملکردهای مختلفی را نیز انجام می دهند. خنک کننده ها همچنین باید حاوی مواد افزودنی باشند که از خوردگی و تشکیل مقیاس در سیستم خنک کننده موتور جلوگیری می کنند. خنک کننده های مدرن موتور از مخلوطی از گلیکول و آب یا فقط آب یونیزه با مواد شیمیایی و مواد بازدارنده خوردگی برای تکمیل بسته استفاده می کنند.

## جمع بندی

این محصول باید ویژگی ذیل را دارا باشد:  
انتقال گرما موثر.

- جلوگیری از خوردگی سیستم خنک کننده.
- نقطه جوش موثر.
- کاهش نقطه انجماد.
- پایداری شیمیایی.
- غیرقابل اشتعال.



PARSNIKAN.COM



## ترکیبات مناسب مایع سیستم خنک کننده خودرو

### آب

گروه صنعتی پارس نیکان



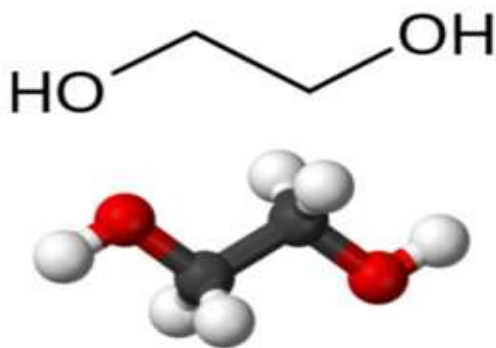
دارای ویژگی های انتقال حرارت عالی است ، و در مقایسه با سایر مایعات خنک کننده استاندارد است. در میان مایعات انتقال گرما ، آب از بسیاری از نظر دارای ویژگی های برتر است. گرمای ویژه بالا در حدود  $4200 \text{ J / kgK}$  ، گرانروی کم و نقطه اشتعال. از طرف دیگر دمای مایع باعث می شود آب ساده در معرض یخ زدگی یا جوشیدن باشد .

PARSNIKAN.COM

گروه صنعتی پارس نیکان



### اتیلن گلیکول



PARSNIKAN.COM

دو گلیکول اصلی که به عنوان خنک کننده موتور استفاده می شوند عبارتند از: اتیلن گلیکول و پروپیلن گلیکول .

هر دو می توانند در خنک کننده های موتور سنگین یا اتومبیل یا مایعات انتقال گرما بر پایه گلیکول استفاده شوند. به طور کلی پذیرفته شده است که مایعات مبتنی بر اتیلن گلیکول در صورت استفاده بیشترین مزیت عملکرد را دارند .

از مایع خنک کننده های بر پایه پروپیلن گلیکول یا مایعات انتقال حرارت در دمای پایین معمولاً در مکانهایی استفاده می شود که به یک محصول با سمیت کم نیاز است .

اتیلن گلیکول یا همان ضد یخ با افزایش ظرفیت گرمایی آب، از یخ زدگی یا جوش آوردن موتور در فصل سرد و گرم سال جلوگیری میکند. از طرفی، در این ماده ترکیباتی وجود دارند که مانع تشکیل رسوبات ناشی از املاح موجود در آب در داخل موتور و رادیاتور میشوند .

وجود ضد یخ در تمام طول سال اهمیت بسیار زیادی برای حفظ دوام موتور دارد و منحصر به فصل سرما نیست.

مایعات پایه دیگری در بازار خنک کننده موتور در دسترس است مانند 1 ، 3 پروپاندیول که در اصطلاح PDO و گلیسرین شناخته می شود.

ضد یخ فقط درجه انجماد آب در سیستم خنک کننده را پایین نمی آورد، بلکه دمای نقطه جوش را نیز بالا برده و به جلوگیری از خوردگی اجزای موتور کمک میکند

اتیلن گلیکول یا پروپیلن گلیکول (مایعات پایه خنک کننده) + آب دیونیزه + بازدارنده های خوردگی = خنک کننده موتور

## فن آوری و کاربرد مایع خنک کننده

گروه صنعتی پارس نیکان



PARSNIKAN.COM

در مقایسه با میزان گلیکول یا آب ، بسته بازدارنده های خوردگی درصد کمتری در ترکیب کلی ماده خنک کننده تشکیل می دهد. با این حال عملکرد آن برای عملکرد مایع کاملاً مهم است .  
ترکیبی از آب ، گلیکول / آب ، هوا و گرما مخلوطی قوی را تشکیل می دهد که در صورت محافظت نشدن ، در طول زمان قادر است حتی به قوی ترین فلزات و اجزا نیز حمله کند .  
این مخلوط شرایط ایده آل برای خوردگی اجزای حیاتی موتور را فراهم می کند. چنین خوردگی می تواند اشکال مختلفی داشته باشد که از جمله آنها می توان به زنگ زدگی اشاره کرد که می تواند در سطوح وسیع پخش شود و یا سوراخهای عمیقی در فلز بخورد .  
همچنین می تواند ذرات مایعات را که با گذشت زمان جمع شده و مجاری حیاتی رادیاتور را مسدود نموده را آزاد کند، کاهش توانایی آن در حذف گرما و متعاقباً کاهش عملکرد موتور یا در موارد شدید باعث خرابی موتور می شود .

## مایع پایه

اتیلن گلیکول یا پلی اتیلن گلیکول دارای مشخصات مناسبی برای ضد یخ یا مایع خنک کننده می باشد. زیرا اتیلن گلیکول مایعی بی رنگ ، عملاً بدون بو ، با فرار کم و گرانبوی کم است. با آب و بسیاری از مایعات آلی کاملاً قابل اختلاط است .

استفاده گسترده از اتیلن گلیکول به عنوان ضد یخ بر اساس توانایی آن در کاهش نقطه انجماد و بالا بردن نقطه جوش هنگام مخلوط شدن با آب است. اگرچه پروپیلن گلیکول دارای بسیاری از این خصوصیات است. اتیلن گلیکول عامل مهارکننده تری در نقطه انجماد است و دارای گرانشی پایین تر، چگالی بالاتر و هدایت گرمایی بهتر است. بنابراین به دلیل این خصوصیات برتر کاربرد گسترده تری به عنوان ماده خنک کننده پیدا می کند. ضمناً پروپیلن گلیکول به خودی خود دارای سمیت کمتری در مقایسه با اتیلن گلیکول است.

## بازدارنده خوردگی

بازدارنده های خوردگی به گونه ای طراحی شده اند که از نظر شیمیایی به فلزات سیستم خنک کننده متصل شوند و یک لایه محافظ با ضخامت چند مولکول در سطح آن ایجاد کنند. عامل اصلی عملکرد و طول عمر خنک کننده با بازدارنده های موجود در آن ارتباط مستقیم دارد. یک عامل حیاتی یافتن مخلوطی از بازدارنده ها است که به طور مطلوبی با فلزات و انواع مختلف خوردگی متناسب با محیطی که در آن ماده خنک کننده استفاده می شود، تنظیم شود.

بسته بازدارنده خوردگی و به طور کلی خنک کننده ها را می توان در فن آوری های زیر دسته بندی کرد:

سنتی (معمولی)  
(اسید آلی) OAT جو دو سر  
ترکیبی

## بازدارنده خوردگی سنتی (معمولی)

بازدارنده های خوردگی سنتی بر اساس نمک های غیر آلی. بورات، نیترات، نیتريت، فسفات، مولیبدات و سیلیکات است. دو نوع ماده خنک کننده معمولی وجود دارد. مخصوص خودروهایی سبک که رنگ آن معمولاً سبز است مخصوص خودروهایی سنگین که رنگ آن بنفش یا سبز است شیمی بازدارنده خوردگی که در خنک کننده های سنتی استفاده می شود، به دو نوع است:

الف) خودروهایی سبک

به طور معمول فاقد نیتريت است و می تواند مبتنی بر آن باشد.





بورات ، سیلیکات ، نیترات  
بورات / فسفات ، سیلیکات ، نیترات  
فسفات ، سیلیکات ، نیترات

ب) خودروهایی سنگین دیزل

نیتريت يا نيتريت

موليبدات

این ماده شیمیایی بازدارنده خوردگی از فلزات سیستم خنک کننده مانند مس ، لحیم ، برنج ، فولاد ، چدن و آلومینیوم در برابر خوردگی و خوردگی محافظت می کند و هنگامی که در خودروهایی سبک استفاده می شود معمولاً برای استفاده در خودروهایی مدل قدیمی توصیه می شود.

ج) طول عمر مایع خنک کننده

نوع خنک کننده سنتی

مخصوص خودروهایی سبک

مخصوص خودروهایی سنگین

این عمر می تواند با استفاده مناسب از مواد افزودنی خنک کننده مکمل (SCA) افزایش یابد

## بازدارنده خوردگی در خنک کننده جودوسر (اسیدآلی) OAT

OAT مخفف فناوری اسید آلی (افزودنی) است که نوع مواد مسئول محافظت در برابر خوردگی است و مایع خنک کننده طولانی مدت (LLC) هستند که بر اساس فناوری کم مصرف کربوکسیلات ساخته شده اند. این فناوری از کلیه اجزای سیستم خنک کننده از جمله مواد عجیب و غریب مانند آلومینیوم و منیزیم که در موتور مدرن وجود دارد ، محافظت برتر دارد. بر خلاف خنک کننده های سنتی ، دیگر نیازی به افزودن منظم مواد افزودنی مایع خنک کننده مکمل (SCA) در فواصل زمانی برنامه ریزی شده نیست.



## ویژگی

بازدارنده های خوردگی بر اساس اسیدهای آلی و آزول های کاملاً خنثی شده.

- به طور معمول کهربا ، نارنجی یا قرمز رنگ است.
- برای استفاده در کاربردهای دیزلی خودرو ، سبک و سنگین طراحی شده است.
- فاقد سیلیکات ، از ژل شدن سیلیکات و مسائل مربوط به آن جلوگیری می کند.
- بدون آمین ، بورات ، نیتریت و سیلیکات مطابق با الزامات استانداردهای آسیایی.
- فسفات آزاد ، مطابق با الزامات استانداردهای اروپا و آمریکای شمالی.
- محافظت عالی از آلومینیوم در دمای بالا.
- عمر طولانی در هر دو کاربرد سبک و سنگین.

## طول عمر مایع خنک کننده

|                          |                                    |
|--------------------------|------------------------------------|
| طول عمر مایع خنک کننده   | نوع خنک کننده اسیدآلی (جودوسر) OAT |
| 5 سال یا 250.000 کیلومتر | مخصوص خودروهای سبک                 |
| 6 سال یا 960.000 کیلومتر | مخصوص خودروهای سنگین               |

## بازدارنده خوردگی در خنک کننده ترکیبی (هیبریدی)

در حال حاضر بهترین روش در تولید در جهان را در پیش گرفته و مزایای ارائه شده توسط فن آوری سنتی مهار کننده خوردگی را با هم ترکیب می کند و این را با مزایای فن آوری بازدارنده خوردگی OAT ترکیب می کند. از این فناوری هیبریدی به عنوان فناوری HOAT نیز یاد می شود. حضور آن قطعاً در بازار خنک کننده موتور آمریکای شمالی هم در کارخانه OEM و هم در بازار فروش خنک کننده عمومی موتور در حال رشد است.



## ویژگی

بازدارنده ها بر اساس ترکیبی از نمک های غیر آلی (همانطور که در خنک کننده سنتی یافت می شود) و برخی اسیدهای آلی کاملاً خنثی شده (همانطور که در خنک کننده OAT یافت می شود) به طور معمول رنگ زرد یا قرمز است. طراحی شده برای استفاده در هر دو برنامه های کاربردی دیزلی خودرو ، سبک و سنگین. فرمولاسیون موجود است: با یا بدون نیتريت / با یا بدون بورات w / با آن یا بدون فسفات w / با آن یا بدون سیلیکات محصول می تواند سازگاری خنک کننده و خنک کننده خوبی داشته باشد. محافظت عالی در برابر حفره آستین مرطوب. عملکرد خوب آلومینیوم در دمای بالا. به طور کلی با SCA'S و Coolant Extenders سازگار است.

## طول عمر مایع خنک کننده

| طول عمر مایع خنک کننده   | نوع خنک کننده هیبریدی |
|--------------------------|-----------------------|
| 5 سال یا 250.000 کیلومتر | مخصوص خودروهای سبک    |
| 6 سال یا 960.000 کیلومتر | مخصوص خودروهای سنگین  |

## آینده مایع سیستم خنک کننده



در حال حاضر اکثر خنک کننده های موتور در بازار جهانی بر پایه اتیلن گلیکول هستند. با این حال مایعات پایه خنک کننده دیگری مانند پروپیلن گلیکول و آب وجود دارد. درصد کمی خنک کننده بر پایه پروپیلن گلیکول در بازار وجود دارد. در حال حاضر اغلب صنایع بدنبال مواد جایگزین و تجدید پذیر هستند. پروپیلن گلیکول از مواد بیو دیزل و ذرت تولید میگردد تا گزینه ای سازگار با محیط زیست را در اختیار مشتریان قرار دهد و همچنین اتیلن گلیکول بازافتی از طریق فرآیندهایی مانند تقطیر، تبادل یونی، اسمز معکوس و غیره تولید میگردد.

## نکات حائز اهمیت

ضد یخ و ضد جوش در مدل های مختلف تولید و عرضه میگردند لذا باید به نکاتی همچون غلظت مایع، تعویض بموقع و قیمت آن توجه کنیم.

## پیشنهاد تولید کنندگان خودرو

سری به دفترچه راهنمای خودرو زده و ببینید توصیه شرکت سازنده خودرو برای مدت زمان بین هر بار تعویض ضد یخ و مایع خنک کننده چیست. تعویض به موقع مایع خنک کننده قطعاً یکی از اصلی ترین کارها در مراقبت و نگهداری سیستم خنک کننده است.





## غلظت مایع خنک کننده

مایع خنک کننده در دو مدل غلیظ و رقیق در بازار موجود هستند. لذا هنگام خرید به برچسب آن دقت شود. مایع خنک کننده پارس نیکان از نوع غلیظ و ضروری است به ازای هر لیتر آن یک لیتر آب مخلوط و در رادیاتور ریخته شود.

## غلظت مایع خنک کننده

متوسط عمر مایع خنک کننده در رادیاتور 2 سال و یا کمتر است. بهترین زمان تعویض پیش از فصل زمستان است. به همین منظور مایع خنک کننده داخل رادیاتور را چک کرده و در صورت تغییر رنگ که نشانه عدم سلامت مایع خنک کننده درون رادیاتور است آن را با مایع جدید جایگزین مینماییم.

## قیمت

سعی کنید علاوه بر لحاظ نمودن قیمت نسبت به تهیه مایع خنک کننده با استاندارد و کیفیت مطلوب تهیه نمایید تا از فرسودگی زودرس قطعات جلوگیری شود.

## توجه به علائم هشدار دهنده

مایع خنک کننده از مسیر نسبتاً طولانی عبور کرده تا موتور خودروی شما را خنک نگه دارد. لذا در صورت عدم توجه به نشانی باعث عدم کارایی مناسب در سیستم خنک کننده خودرو خواهد بود. لذا توجه به علائم زیر و برطرف کردن مشکلات ناشی از آن دارای اهمیت زیادی است.

- نشانی مایع خنک کننده قابل مشاهده
- گرم شدن بیش از حد موتور
- دود سفید
- وجود حباب در آب رادیاتور

