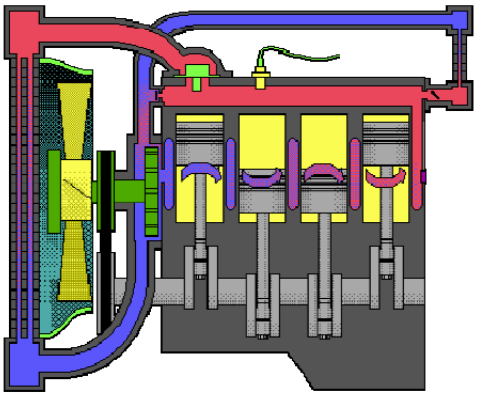
مقدمة في هندسة السيارات (12210101)
الفصل الأول 2014-2015



أنظمة التبريد في المحرك

د. فتحي عناية

المحاضرة 4

مبدأ عمل نظام التبريد

يعمل على نقل الحرارة الناتجة عن الاحتراق من جدران الأسطوانة إلى المحيط الخارجي

توزيع الطاقة الحرارية	في المحركات القديمة النسبة المئوية (%)	في المحركات الحديثة النسبة المئوية (%)
المنتقلة من جدران الأسطوانة للمحيط الخارجي	33	33
المفقودة في غازات العادم	36	20
المفقودة بالإشعاع	7	7
المستفاد منها والمتحولة إلي طاقة حركية	24	40

تتراوح درجة حرارة التشغيل المثالية ما بين 80-110° وعندها أقصى قدرة للمحرك وأدنى نسبة استهلاك وقود له.

2

وظائف نظام التبريد

1. سرعة الوصول إلى درجة حرارة التشغيل المثالية
2. المحافظة على درجة الحرارة المثالية عند جميع ظروف العمل
3. التخلص من الحرارة الزائدة
4. تدفئة غرفة القيادة

تعتمد فعالية التبريد على عدة عوامل

1. نوع وسيط التبريد
2. مساحة السطح المراد تبريده
3. فرق درجات الحرارة
4. سرعة تدفق وسيط التبريد
5. نوع المعدن

3

تأثير درجة حرارة المحرك على أدائه

الرقم	ارتفاع درجة الحرارة	انخفاض درجة الحرارة
1	انخفاض لزوجة الزيت – سوء عملية التزييت	ارتفاع لزوجة الزيت – زيادة الاحتكاك
2	ارتفاع حرارة الأجزاء يقلل من متانتها	تقليل تجانس المزيج – تقليل القابلية للاشتعال
3	انخفاض الخلوص بين الأجزاء المتحركة – زيادة التآكل	زيادة استهلاك الوقود
4	حدوث عملية الصفع في محركات البنزين	انخفاض قدرة المحرك

أنواع أنظمة التبريد في المحرك

1. التبريد بالسوائل (الماء)
2. التبريد بالهواء

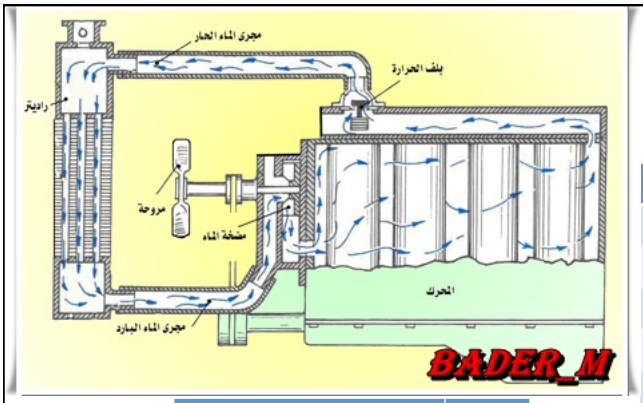
4

التبريد بالهواء والتبريد بالسوائل

	ميزاته	عيوبه
التبريد بالهواء	الوصول لدرجة التشغيل المثالية بزمن قصير	سوء التبريد عند السرعات البطيئة
	العمل في ظروف قاسية جدا	قلة كفاءة الهواء في نقل الحرارة
	بساطة التصميم وخفة الوزن	ارتفاع الضوضاء بسبب سرعة الهواء
	الحاجة لصيانة أقل لقلة الأجزاء المتحركة	

	ميزاته	عيوبه
التبريد بالسوائل	التبريد الجيد عند كل ظروف التشغيل	كثرة الأجزاء وثقل الوزن
	ارتفاع قدرة السائل على نقل الحرارة	الحاجة إلى صيانة أكثر ✓
	تجانس عملية التبريد لكل الأجزاء	بطء عملية الإحماء
		التآكل الكيميائي نتيجة الأكسدة

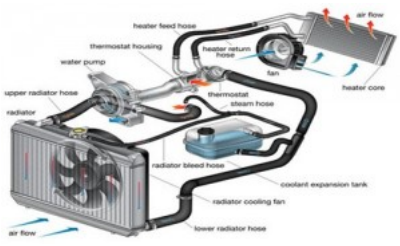
مكونات نظام التبريد بالسوائل الرئيسة

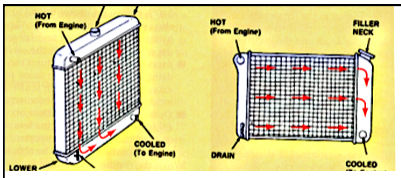


الحرف	الاسم
1	المشع (الراديتر)
2	غطاء المشع (الراديتر)
3	منظم الحرارة (الثيرموستات)
4	مضخة الماء
5	مروحة الهواء

المكونات الفرعية

الحرف	الاسم
6	خزان فائض الماء
7	خراطيم الماء
8	سائل التبريد
9	مجس قياس درجة حرارة المحرك
10	مبين درجة حرارة المحرك
11	مشع ومروحة ومفتاح تشغيل تدفئة غرفة الركاب

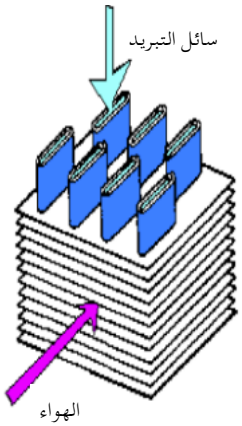




مكونات نظام التبريد

1. المشع

- يعمل المشع كمبادل حراري ينقل الحرارة من سائل التبريد الساخن إلى الهواء المحيط البارد نسبيا



- يسري السائل من المحرك إلى الخزان العلوي للمشع ومنه للخزان السفلي عبر أنابيب المشع المصنوعة من الألومنيوم أو النحاس الجيدين في التوصيل الحراري
- يوجد زعانف (Fins) حول أنابيب المشع لزيادة مساحة سطح المشع وبالتالي قدرته على تبديد الحرارة ونقلها للهواء
- يمر الهواء المندفع عبر الأنابيب ومن خلال الزعانف فيكتسب الحرارة من سائل التبريد الساخن فيبرد السائل
- يعود سائل التبريد المبرّد ثانية إلى المحرك ليمتص حرارته الزائدة

7

مكونات نظام التبريد

2. غطاء المشع

- يعمل غطاء المشع على رفع ضغط نظام التبريد فتزداد درجة غليان سائل التبريد

- عندما يسخن سائل التبريد يتمدد فيزداد الضغط في النظام، يقوم غطاء المشع بتصريف السائل الزائد إلى خزان الفائض

- عندما يبرد السائل يتقلص فينخفض ضغط النظام، حينها يقوم غطاء المشع بإرجاع السائل الناقص من خزان الفائض
- يوجد في غطاء المشع صمامان :
  1. صمام الضغط الزائد
  2. صمام الضغط المنخفض (الخلخلة)

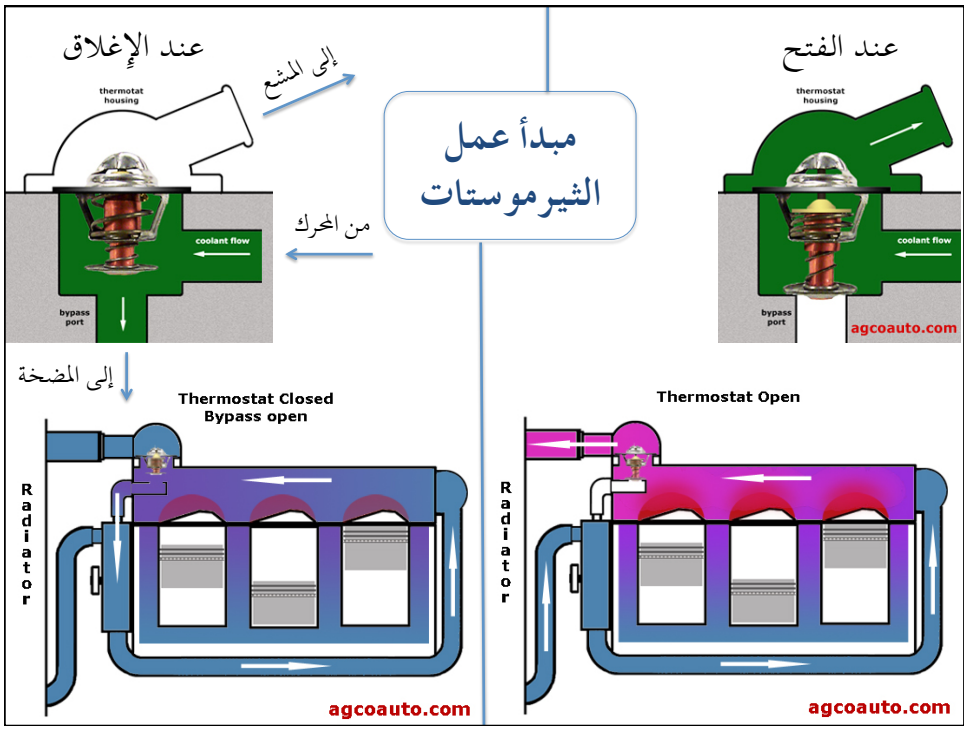
مكونات نظام التبريد

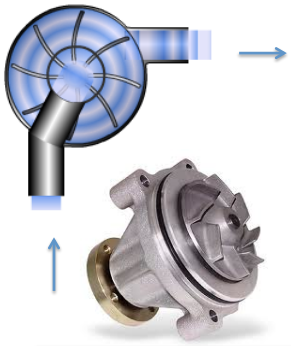
3. منظم الحرارة (الثيرموستات)

- يعمل المنظم كصمام يتحكم في تدفق سائل التبريد من المحرك إلى المشع
- يركب المنظم عند مخرج سائل التبريد من رأس المحرك
- يحتوي على مادة قابلة للتمدد عند تعرضها للحرارة
- عادة ما يكون المنظم مغلقا فإذا ما تعرض للحرارة تمددت تلك المادة وفتح المنظم فيندفع سائل التبريد نحو المشع ليبرّد
- تتراوح درجة حرارة التشغيل المثالية

1. في المحركات القديمة: (٨٠ – ٩٠)°س
2. في المحركات الحديثة: (٩٠ – ١١٠)°س

9

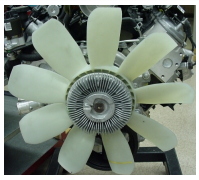




مكونات نظام التبريد

4. مضخة الماء

- هي القلب النابض لنظام التبريد الذي يضخ سائل التبريد في المحرك والقادم من الخزان السفلي للمشع
- تأخذ حركتها من عمود المرفق بشكل مباشر أو غير مباشر
- عادة ما يكون نوعها من مضخات الطرد المركزي



5. مروحة الهواء

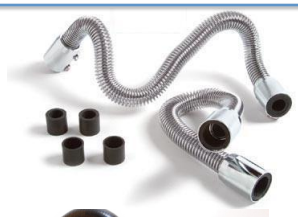
- تركب المروحة ما بين المحرك والمشع
- لها نوعان: ميكانيكية (تأخذ حركتها من عمود المرفق) وكهربائية (بواسطة محرك كهربائي)
- يثبت عليها غطاء لزيادة كفاءتها وإمرار الهواء عبر المشع بالكامل
- يمتص الهواء حرارة سائل التبريد في المشع وأجزاء المحرك الخارجية

11

مكونات نظام التبريد

6. خزان الفائض

- وظيفته المحافظة على كمية سائل التبريد في جميع الظروف
- يعمل بالتوافق مع غطاء المشع ويقلل من الحاجة لفتح الغطاء
- عندما يسخن السائل يستوعب الفائض والعكس عندما يبرد
- يقلل من الصدأ والهواء في نظام التبريد والحاجة لفتح غطاء المشع



7. خراطيم المياه

- تنقل سائل التبريد ما بين المحرك والمشع من جهة ومشع التدفئة من جهة
- خراطيم مطاطية متينة تتحمل الحرارة والضغط
- أنواعها: عامة، مشكلة (ذات شكل ما)، وأكورديون (تمتص الاهتزازات)

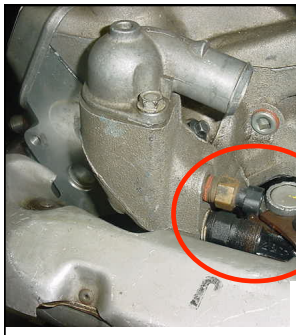
12

مكونات نظام التبريد

8. سائل التبريد (Coolant)

- يستخدم الماء كوسيط نقل الحرارة لوفرته وقدرته على امتصاص الحرارة
- يجب أن يكون الماء نقيا خاليا من الشوائب والكلس (الجير) والذي يترسب عند ارتفاع درجة الحرارة ويؤدي لانسداد مجاري الماء
- يضاف للماء إضافات لتحسين خصائصه، مثل مضاد التجمد، مضاد الغليان، مضاد التآكل، الخ .
- من أفضل موانع التجمد محلول إثيلين جليكول (أخضر اللون)
- يخلط الماء مع المحلول بنسبة ١ : ١ في العادة
- درجة التجمد –٦٤°س
- درجة الغليان ١٣٥°س

13

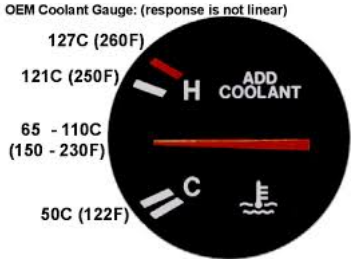


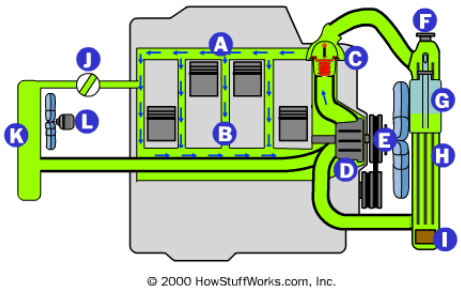
مكونات أخرى

9. مجس قياس درجة الحرارة

10. مبين درجة حرارة سائل التبريد

11. مشع ومروحة ومفتاح تشغيل تدفئة غرفة الركاب





© 2000 HowStuffWorks.com, Inc.

تشخيص أعطال نظام التبريد

- ارتفاع درجة حرارة المحرك: نقص كمية المياه، انسداد مجاري الماء، انسداد زعانف المشع، عطل في المنظم الحراري (مغلق دائما)، عطل في المروحة، عطل في المضخة
- انخفاض درجة حرارة المحرك: عطل في المنظم الحراري (مفتوح دائما)، المروحة تعمل باستمرار
- نقص كمية سائل التبريد: ١ . تسريب داخلي: رأس المحرك بسبب تلف حشوة الرأس ٢ . تسريب خارجي: المشع (جسمه أو وصلاته)، مضخة الماء (مانعات التسرب)ك خراطيم الماء (جسمه أو مرابطه)، غطاء المشع

- انسداد أنابيب المشع: صدأ أجزاء المحرك نتيجة تأكسد الحديد + أكسجين + ماء
- التكلس: التحليل الحراري للأملاح الذائبة في الماء وبخاصة عند استخدام ماء غير نقي

15

صيانة نظام التبريد

- الأقشطة: عندما تستمد المضخة حركتها بواسطة قشاط فلا بد من التأكد من سلامتها وشدها جيدا لضمان عمل المضخة بكفاءة
- الخراطيم: تتلف مع الوقت لذا فلا بد من فحصها بين الحينة والأخرى للتأكد من سلامتها وربما استبدالها إن لزم الأمر
- الثيرموستات: يجب استبدالها حسب توصيات الصانع أو عند تلفها
- المشع: يجب فحص الزعانف وتنظيفها من الأوساخ العالقة بها، كما يجب التأكد من سلامة الأنابيب وعدم انسدادها
- غطاء المشع: فحص عمل الصمامات ومانعات التسرب بالشكل المطلوب (الضغط والخلخلة)
- سائل التبريد: ينصح باستبداله كل سنتين لأن المواد المضافة تستهلك ومن ثم يبطل مفعولها

16