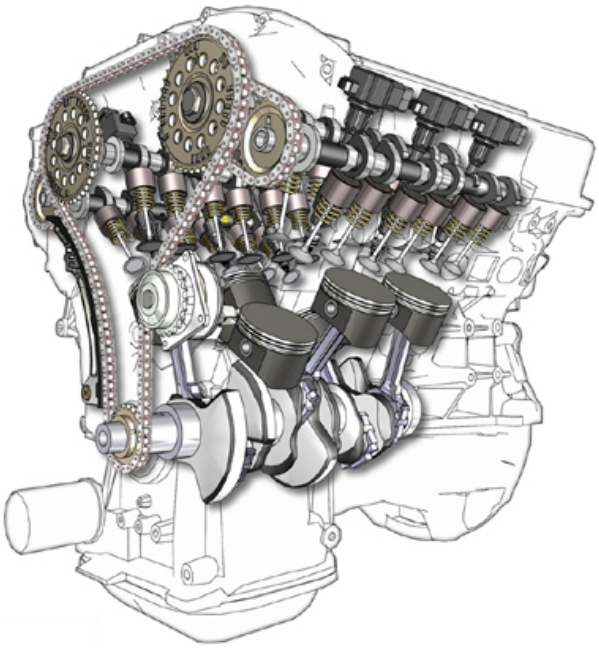
المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

قررت المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني تدريس هذه الحقيبة في " مراكز التدريب المهني "

البرنامج : ميكانيكا سيارات (بنزين)

الحقيبة : المحرك

الفترة :(الثانية)



جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

نسخة أولية 1426هـ

حقيبة المحرك

الهدف العام من الحقيبة :

أن يفهم المتدرب نظام عمل المحرك ويكتسب المهارات في فك وتركيب أجزائة ووظيفة كل جزء

تعريف بالحقيبة :

تحتوي هذه الحقيبة على أهم المهارات لإجراء عمليات الصيانة والفك والتركيب للمحرك المستخدم في سيارات الدفع الخلفي أو السحب الأمامي

وتعتبر هذة الحقيبة هي الحقيبة الثالثة من حقائب ميكانيكا السيارات وتدرب في الفترة التدريبية الثانية على مدى 272 حصة.

الوقت المتوقع لإتمام الحقيبة التدريبية : 272 حصة

يتم التدريب على مهارات هذة الحقيبة في 272 حصة تدريبية موزعة كالتالي:

الوحدة الأولى: أساسيات المحرك	204حصة
الوحدة الثانية: دورة التبريد	34 حصة
الوحدة الثالثة: دورة التزييت	34حصة

المملكـــة العربيـــة الســـعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

المحرك

أساسيات المحرك

أساسيات المحرك

هدف الوحدة العام:

أن يكون المتدرب قادراً على فهم نظام عمل المحرك واكتساب المهارات في فك وتركيب أجزائة ووظيفة كل جزء

الأهداف الإجرائية:

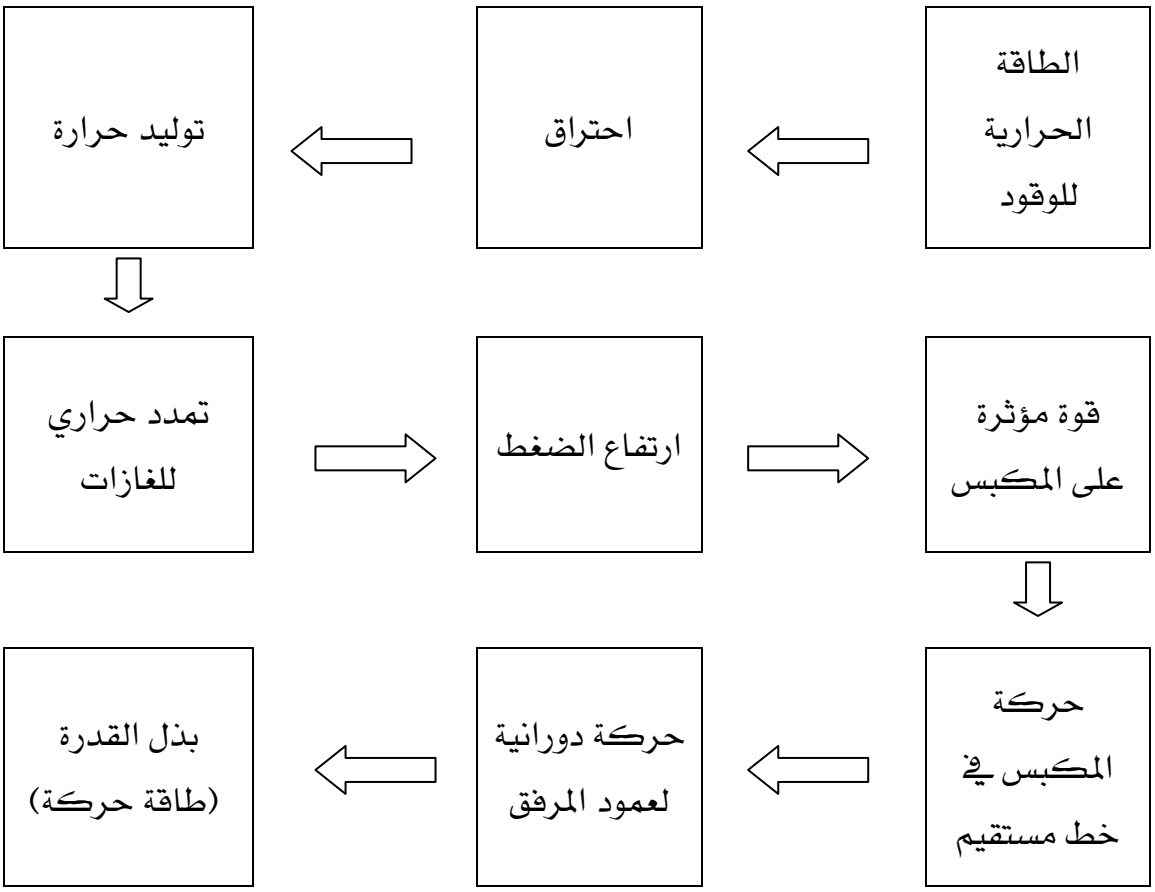
أن يكون المتدرب قادراً على التعرف على أجزاء المحرك وأن يفهم الدورة الرباعية
أن يكون المتدرب قادراً على القيام بعملية تنزيل المحرك من السيارة
أن يكون المتدرب قادراً على فك رأس المحرك وصيانته
أن يكون المتدرب قادراً على فك وتركيب أجزاء كتلة الأسطوانات وصيانتها
أن يكون المتدرب قادراً على تجميع المحرك وتركيبه على السيارة
أن يكون المتدرب قادراً على توقيت المحرك

الوقت المتوقع لإتمام الوحدة: 204 حصة

1- أساسيات المحرك

المحرك هو المصدر الأساسي للقدرة في المركبة وهو الذي يجعل المركبة تتحرك. حيث يحترق البنزين داخل المحرك فيولد ضغطاً مرتفعاً يعرف بالاحتراق مما يجبر المكابس على الحركة الترددية وتنتقل هذه الحركة بواسطة أذرع التوصيل إلى عمود المرفق الذي يحولها إلى حركة دورانية، وبذلك يدور عمود المرفق وتنقل حركته الدائرية بواسطة أجهزة نقل الحركة إلى العجلات فتدور العجلات وتتحرك السيارة.

ويبين المخطط التالي مراحل تحول الطاقة الحرارية للوقود إلى طاقة حركية في المركبة :



ولكي يؤدي المحرك عمله فإنه يحتاج إلى نظام الوقود والهواء، ونظام الإشعال وكذلك نظام للتبريد والتزييت

نظام الوقود:

يتكون نظام الوقود من خزان للوقود (البنزين) ومضخة ومغذيء لخلط البنزين بالهواء وأنابيب لتوصيل الوقود من الخزان إلى المحرك . وفي أغلب المحركات الحديثة يتم استخدام البخاخات بدلاً من المغذيء لجودة تذريتها للوقود وتقليل استهلاكه.

نظام الاشعال :

يحتاج المحرك إلى نظام الإشعال الذي يمكن بواسطته الحصول على شرارات كهربائية ذات ضغط عالٍ (تصل إلى 30.000 فولت) تتسبب في إشعال الخليط الموجود بداخل غرفة الاحتراق.

ويتم توليد الشرارات في ملف الإشعال ثم توصيلها إلى داخل غرف الاحتراق بالمحرك عند نهاية شوط الضغط ليتم إشعال خليط الهواء والوقود المضغوط بغرف الاحتراق مما ينتج عنه حرق الشحنة وانفجارها ومن ثم دوران المحرك

نظام التزييت :

والغرض من نظام التزييت هو تزويد الأجزاء المتحركة بداخل المحرك بزيت التزييت لتسهيل حركتها وحمايتها من التآكل الشديد .

يستعمل زيت التزييت لحماية الأجزاء المعدنية المتحركة في المحرك من التلف نتيجة احتكاكهما وذلك بمنع التلامس المباشر بين أي سطحين معدنيين يتحركان بالنسبة لبعضهما . فإن عدم وجود طبقة رقيقة من الزيت بين سطحين معدنيين متحركين ينتج عنه تآكل أجزاء المحرك ومن ثم انهيار المحرك وتلفه.

ويوجد نظام التزييت بداخل جسم المحرك . وتقوم مضخة الزيت بأخذ الزيت من وعاء تجميع الزيت (الكارتير) وتدفعه خلال ثقوب بجسم المحرك وعمود المرفق (مسارات التزييت) . وبذلك يصل الزيت إلى الكراسي التي ترتكز عليها الأعمدة الدائرة والأجزاء المتحركة من المحرك .

نظام التبريد:

حيث إن احتراق خليط الهواء والوقود يولد درجات حرارة عالية تصل إلى أكثر من 1000° م فيجب على المحرك أن يتخلص من جزء من هذه الحرارة حتى لا يتلف نتيجةً لشدة سخونته . ويتم التخلص من هذه الحرارة الإضافية بواسطة نظام التبريد .

ويتكون نظام التبريد من تجاويف حول الأسطوانات وغرف الاحتراق تسمى (قمصان مياه التبريد) . وتكون ممتلئة بالماء وعند دوران المحرك ترتفع درجة حرارة مياه التبريد نتيجة لامتصاصها للحرارة ، ثم تسحب بواسطة مضخة الماء من المحرك إلى المشع حيث تنتقل الحرارة من مياه التبريد الساخنة إلى الهواء المندفع بواسطة حركة السيارة ومروحة التبريد بالمحرك . وبعد ذلك تدخل المياه المبردة إلى جسم المحرك ثانية حيث تمتص كمية أخرى من الحرارة ، وتستمر عملية انتقال الماء من المحرك إلى المشع وبالعكس . وبذلك يمكن تبريد الحرارة الناتجة عن المحرك.

أنواع المحركات

تستخدم جميع السيارات محركات ذات الاحتراق الداخلي، حيث يتم احتراق الشحنة داخل المحرك وتصنف حسب نوع الوقود المستخدم وحسب دورة عمل المحرك

التصنيف حسب دورة عمل المحرك:

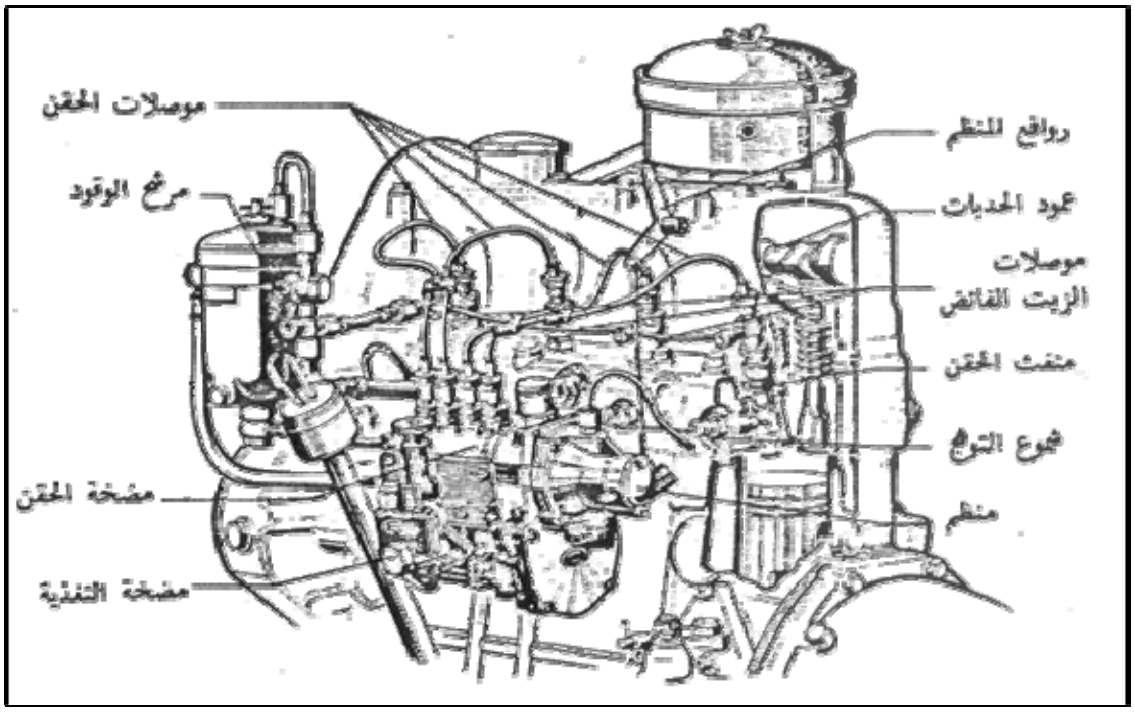
- المحركات الرباعية الدورة (أربعة أشواط).
- المحركات الثنائية الدورة (شوطين).

التصنيف حسب نوع الوقود :

1. محركات البنزين
2. محركات الديزل
3. محركات الغاز

.ويمكن أن يكون أي من المحركات السابقة من النوع الثنائي أو الرباعي الدورة .

1- محرك ديزل :



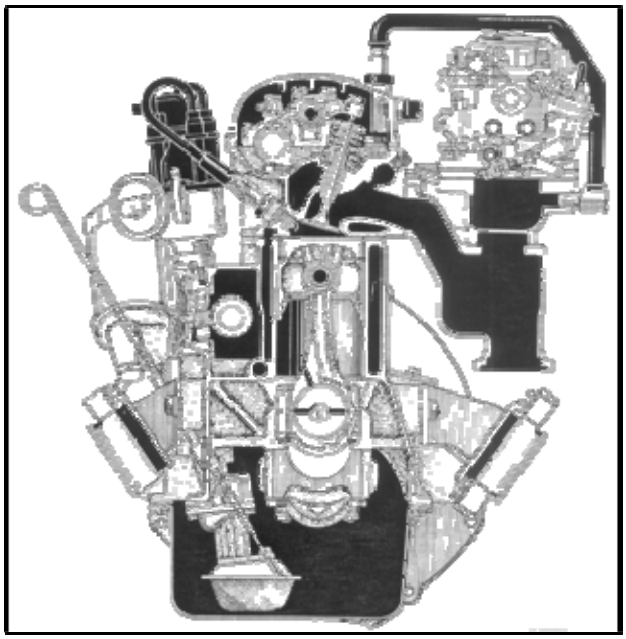
محرك ديزل لسيارة ركوب أشخاص

من أهم الأجزاء المساعدة لمحرك الديزل :

1. مضخة حقن الديزل .
2. فلتر رئيس لحقن الديزل .
3. مضخة التحضير .
4. مجموعة منفثات حقن الديزل (البخاخات) .
5. شمعات تسخين .

من أهم مزاياه	من أهم عيوبه
1- عزم أقوى	1- سرعة أقل
2- استهلاك أقل للوقود	2- خروج دخان أسود
3- يوجد مضخة حقن ديزل	3- مزعج نسبياً

2- محرك بنزين :



من أهم الأجزاء المساعدة لمحرك البنزين :

المغذي (الكربريتر) .

موزع الشرارة (الديلكو) .

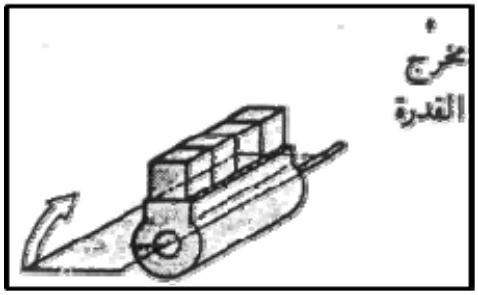
ملف الاشتعال (الكويل) .

شمعات الاشتعال (البوجيه) .

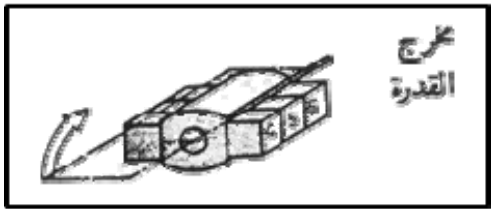
مضخة بنزين .

أنواع محركات البنزين من حيث الشكل وعدد الأسطوانات :

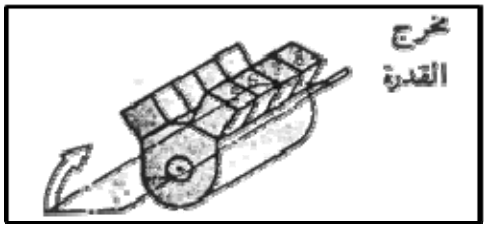
1- محرك طولي (ذو أسطوانات مستقيمة)



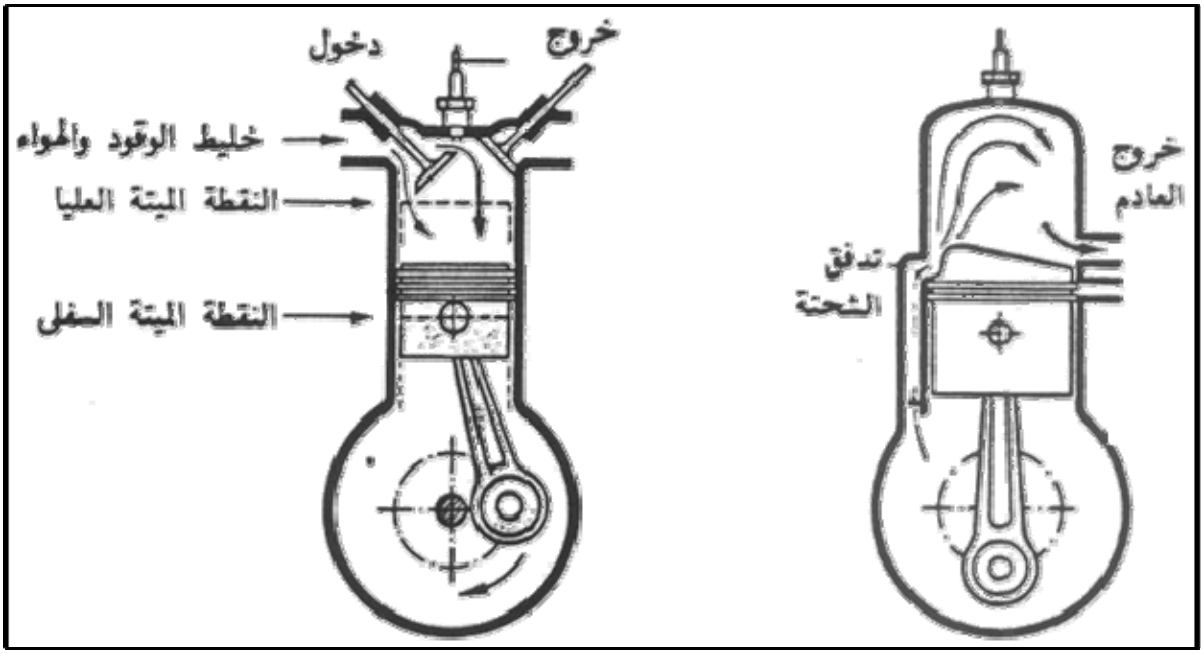
2- محرك ذو أسطوانات متقابلة (مستعرض) .



3- محرك شكل حرف (V).



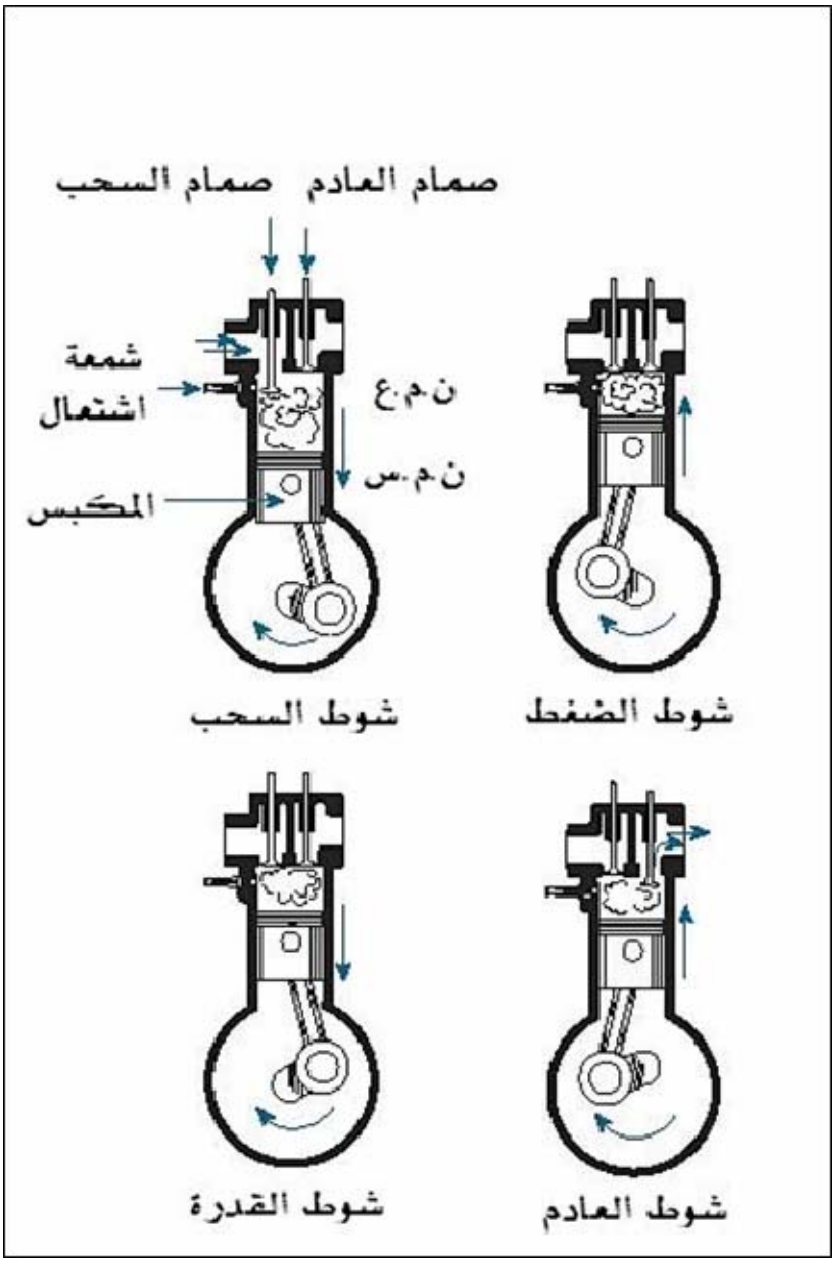
مقارنة بين محرك ثنائي الأشواط و محرك رباعي الأشواط :



محرك ثنائي الأشواط	محرك رباعي الأشواط
تاج المكبس منحني	تاج المكبس مسطح
يوجد فتحة دخول وفتحة عادم	يوجد صمام دخول وصمام عادم
اختلاط بنزين وزيت	الخليط هواء وبنزين

2- طريقة عمل المحرك

تتم دورة المحرك رباعي الأشواط في دورتين لعمود مرفق المحرك ، وتتكون كل دورة من أربع عمليات مختلفة تسمى كل واحدة منها شوطاً . ويمثل الشوط المسافة التي يقطعها المكبس من النقطة الميتة العليا إلى النقطة الميتة السفلى وهذه الأشواط الأربعة هي شوط السحب وشوط الضغط وشوط القدرة وشوط العادم



شوط السحب :

أثناء شوط السحب يتم امتلاء حيز الأسطوانة بالكمية الصحيحة من خليط الوقود والهواء وتعتمد قدرة المحرك على الكفاية الحجمية (جودة الامتلاء) . وفي شوط السحب يتحرك المكبس من النقطة الميتة العليا متجهاً إلى أسفل ويكون صمام السحب مفتوحاً ، بينما يكون صمام الخروج مغلقاً . فيكون الضغط أعلى المكبس من (0.8 إلى 0.9) بار أي أقل من الضغط الجوي. ونتيجة لذلك فإن خليط الهواء والوقود يدخل إلى الأسطوانة عن طريق مجمع السحب بسرعة قد تفوق 100 م / ث .

شوط الضغط :

يصل المكبس عند نهاية شوط السحب إلى النقطة الميتة السفلى ويغلق صمام السحب حينئذ ويكون خليط الوقود والهواء فوق المكبس ثم يتحرك المكبس إلى أعلى ويضغط الخليط في حيز صغير أثناء شوط الانضغاط يسمى غرفة الاحتراق.

شوط القدرة :

في نهاية شوط الضغط يتم إحداث الشرارة وإشعال الخليط المنضغط فيحدث انفجار شديد يدفع المكبس من النقطة الميتة العليا إلى النقطة الميتة السفلى وفي هذا الشوط تتحول الطاقة الحرارية للوقود إلى طاقة حركية .

شوط العادم:

في شوط العادم تكون حركة المكبس من النقطة الميتة السفلى إلى النقة الميتة العليا ويتم فتح صمام العادم وطرد الغازات المحترقة إلى مجمع العادم.

سرعة دوران المحرك :

تعتبر سرعة دوران عمود المرفق هي سرعة دوران المحرك والتي تقاس باللفة لكل دقيقة (r.p.m) وتكون سرعة اللاحمل للمحرك (السرعة الاعتيادية له) من 600 إلى 800 لفة لكل دقيقة في أغلب المركبات ولتخيل عمل المحرك بسرعة فائقة سنحسب عدد الشرار في الثانية في المثال التالي:

لنفرض أن مركبة (أربعة سلندر) تسير بسرعة معينة وكانت سرعة المحرك 3000 لفة لكل دقيقة أي مايعادل 50 لفة لكل ثانية ولأن كل لفة لعمود المرفق تمثل شوطين من الأشواط الأربعة لكل أسطوانة

(سلندر) وكل أربعة أشواط (دورة كاملة) تحدث شرارة واحدة فقط فإن 50 لفة لعمود المرفق تحدث 400 شوط وبذلك يصبح عدد الشرارات في الثانية 100 شرارة في الثانية الواحدة.

ويمكن حساب ذلك كالتالي :

$$\text{عدد الشرارات في ثانية} = \frac{\text{سرعة المحرك}}{60} \times \frac{\text{عدد الأسطوانات} \times 2}{4}$$

شروط الكفاية الحجمية (جودة الامتلاء) :

- توفر قنوات دخول مناسبة : يجب ألا تكون هناك إعاقة كبيرة للهواء المار بسرعة عالية في مجمع السحب ، لذا يجب أن يكون المجمع متسعاً ، قصيراً قليل الانحناء وأملس الجدران قدر الإمكان .
- وجود صمامات كبيرة : يركب أكثر من صمام في بعض المحركات، ويجب أن تفتح الصمامات باتساع كاف ولمدة طويلة
- ترتيب مناسب للمغذيات : تزود المحركات عالية التحميل أحياناً بمغذيين أو أكثر
- ضغط هواء عال : يؤدي ازدياد الارتفاع أثناء القيادة في الجبال مثلاً إلى انخفاض كثافة الهواء مما يؤدي بدوره إلى انخفاض الكفاية الحجمية نتيجة سحب كمية أقل من الهواء .
- درجة حرارة هواء منخفضة : تكون كثافة الهواء الساخن صغيرة وهذا يؤدي إلى انخفاض الكفاية الحجمية
- شكل مناسب لغرفة الاحتراق : تمتلئ غرفة الاحتراق نصف الكروية بشكل أفضل من غرفة الاحتراق المتعرجة وهي لذلك ذات كفاية حجمية أفضل

نسبة الانضغاط :

وهي تعطي بالنسبة بين حجم الحيز فوق المكبس قبل الانضغاط إلى حجمه بعد الانضغاط

$$\text{نسبة الانضغاط} = \frac{\text{حجم الإزاحة + حجم الخلوص}}{\text{حجم الخلـــــوص}}$$

وغالباً ما تتراوح نسبة الانضغاط في المحركات الحديثة بين (1:8) و (1:10) وبزيادة نسبة الانضغاط يرتفع الضغط في الأسطوانة وبالتالي تزداد قدرة المحرك

نسبة خليط الوقود والهواء :

للاحتراق المثالي يتم خلط 14.7 كجم من الهواء لكل 1 كجم من الوقود. ليحقق المحرك أحسن قدرة له عند هذه النسبة (14.7 : 1) وأيضاً لتقليل غازات العادم الضارة. وعند عمل المحرك فإن نسبة الخليط تختلف من وضع إلى آخر فأما ان تكون قليلة (أقل من 14.7 إلى واحد) كأن تكون 1:13 وبذلك نحصل على خليط غني أو تكون كثيرة (أكثر من 14.7 إلى واحد) كأن تكون 1:15 وبذلك نحصل على خليط فقير. وأثناء تشغيل المحرك وهو بارد نلاحظ أنه يحتاج إلى خليط غني ليعوض الفقد الناتج من تكثف جزيئات الوقود في الخليط على جدران الأسطوانة ومجمع السحب. لذلك فإن هذة الفترة (فترة تشغيل المحرك على البارد) تعتبر أكثر فترات تشغيل المحرك استهلاكاً للوقود واكثرها تلوثاً.

نواتج غازات العادم :

الاحتراق المثالي للمحرك (بنسبة خلط مثالية) تكون نواتج الاحتراق فية غير ضارة حيث ينتج ثاني أكسيد الكربون وغاز النيتروجين وبخار الماء فقط إلا أن الوصول إلى الاحتراق المثالي في المحركات أمر يصعب التحكم فية لذلك فإن المحركات تعمل بنسب خلط متغيرة ونتيجة لذلك ينتج بعض الغازات غير المرغوب فيها والضارة على الإنسان والبيئة وهذه الغازات هي:

- أول أكسيد الكربون : وهو غاز سام عديم اللون والرائحة ويعتبر أخطر نواتج الاحتراق ويكثر في محركات البنزين ويكاد ينعدم في محركات الديزل.
- الهيدرو كربونات: وهي عبارة عن وقود غير محترق وذات رائحة مزعجة
- أكاسيد النيتروجين: وتنتج من زيادة ارتفاع درجة حرارة الاحتراق وتتطاير في الجو وتتفاعل مع جزيئات الماء في السحب مسببة ما يسمى بالأمطار الحمضية. ولتقليل أكاسيد النيتروجين في المركبات يستخدم نظام إعادة غازات العادم (EGR).

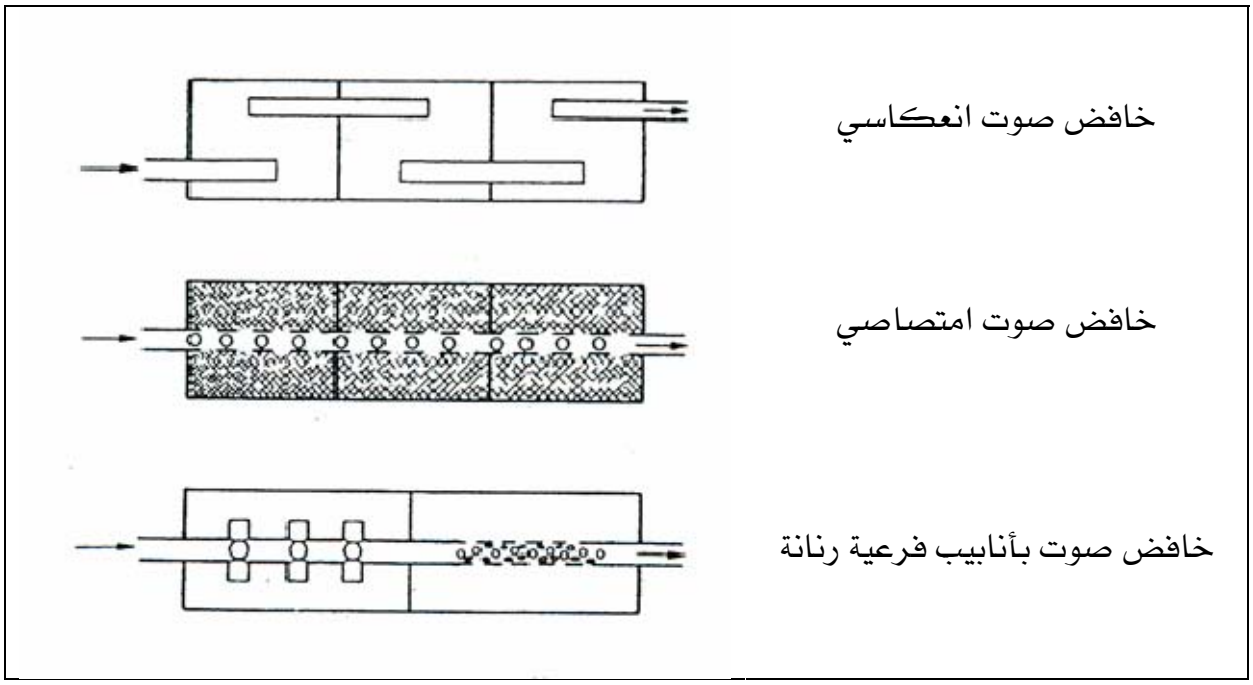
ويعتبر الضباب الأبيض في غازات العادم الذي يظهر عند تشغيل المحرك البارد (أو في الشتاء) أمراً طبيعياً . أما خروجه مع غازات عادم والمحرك ساخن وعند الظروف الجوية الدافئة فيدل على تسرب المياه إلى داخل الأسطوانة . كما يدل ظهور دخان أزرق في غازات العادم على وجود زيت محترق يتسرب بسبب عدم إحكام شنابر المكبس لغرفة الاحتراق . أما الدخان الأسود في غازات العادم فيدل على أن خليط الوقود والهواء غني، بمعنى وجود نسبة عالية من الوقود فيه .

خافض الصوت (الكنداسة) :

تخرج غازات العادم من الأسطوانة إلى الجو الخارجي عبر مجمع العادم ، وأنابيب العادم وخافض الصوت (الكنداسة). ويجب تركيب خافض صوت في المركبات الآلية لكي لا ترتفع حدة الضجيج لأن الضجيج يعتبر نوع من أنواع التلوث ويجب ألا تسبب خافضات الصوت خفض قدرة المحرك قدر الإمكان .

ويوجد عدة أنواع من خوافض الصوت منها :

- خافض صوت انعكاسي : يتم خفض قمم موجات الضغط بمرور الغازات خلال غرف متتالية .
- خافض صوت امتصاصي : يكون أنبوب العادم المثقب محاطاً بطبقة خافضة للصوت (غالباً ما تكون من الحرير الصخري " اسبستوس " أو من صوف الخبث المعدني) والتي من شأنها خفض وتسوية (توهين) موجات الضغط .
- خافض صوت بأنابيب فرعية رنانة : يتم خفض قمم الضغط بواسطة أنابيب متفرعة من الجوانب .

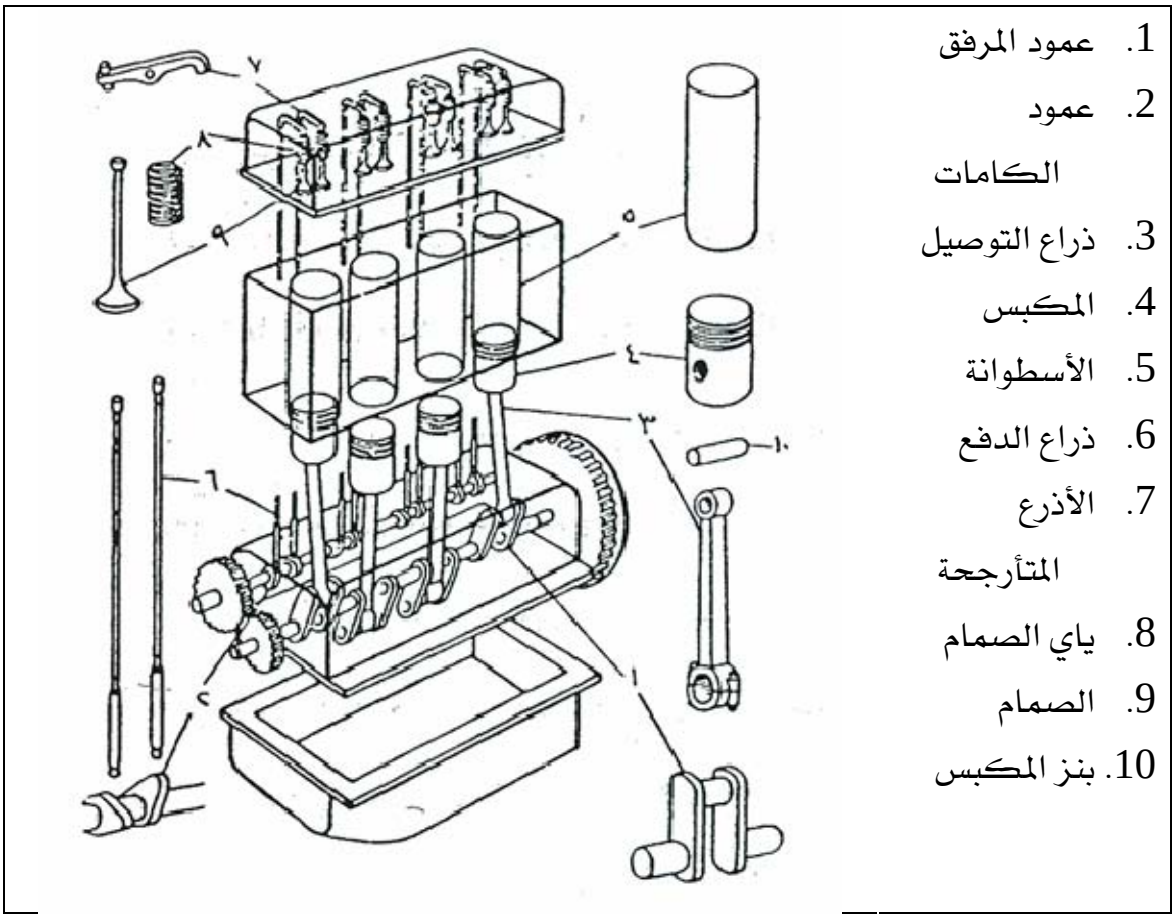


3- أجزاء المحرك.

يتكون المحرك من ثلاثة أجزاء أساسية:

1- رأس المحرك
2- كتلة الأسطوانات
3- علبة المرفق

وكل جزء أساسي يحتوي على العديد من الأجزاء الثانوية والشكل التالي يوضح أجزاء المحرك.

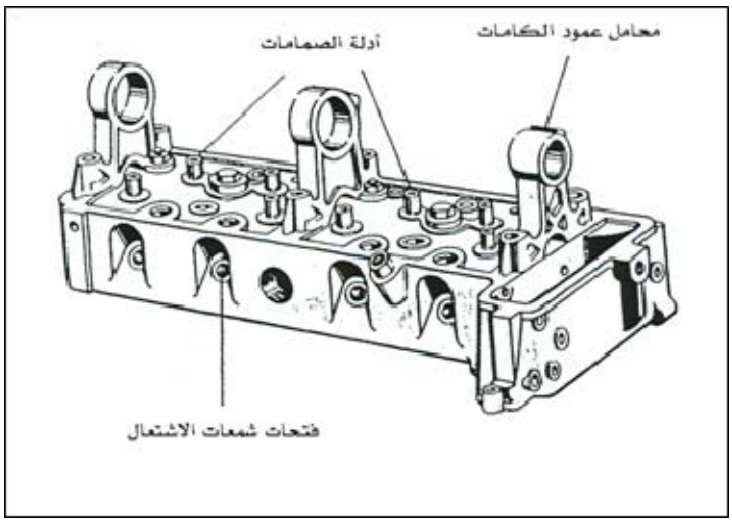


1. عمود المرفق
2. عمود الكامات
3. ذراع التوصيل
4. المكبس
5. الأسطوانة
6. ذراع الدفع
7. الأذرع المتأرجحة
8. ياي الصمام
9. الصمام
10. بنز المكبس

1- رأس المحرك :

ويحتوي على غرفة الاحتراق وصمامات السحب والعادم وأدلتها ونوابض الإرجاع لها و عمود الكامات (إذا كان من النوع العلوي) وإذا كان من النوع السفلي فتركب على الرأس الروافع المتأرجحة، وتركب شمعات الاشتعال في ثقوب ملولبة خاصة بها موجودة في رأس المحرك .

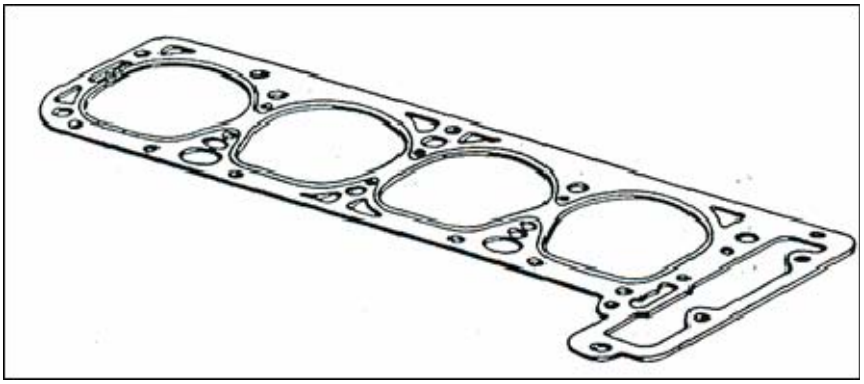
ويصنع رأس المحرك لجميع الأسطوانات من كتلة واحدة من سبيكة الألومنيوم لتحسين عملية انتقال الحرارة ، ويثبت رأس المحرك بكتلة الأسطوانات بواسطة مسامير ملولبة . ويتم الربط طبقاً لتعليمات الشركة المنتجة .



و لرأس المحرك غطاء يحمي الأجزاء الداخلية المثبتة فيه من الغبار أو التلف كما يمنع تطاير الزيت . ويصنع غطاء رأس المحرك من ألواح من الفولاذ أو من سبائك الألومنيوم . ويوضع وجة من الفلين بين رأس المحرك والغطاء لمنع التسرب بينهما .

وجة رأس المحرك :

يستعمل وجه الرأس لمنع تسرب الغازات من غرفة الاحتراق وحتى لا تنفذ مياه التبريد إلى داخل الأسطوانات . ويجب أن يكون المنع تاماً كما يجب ألا يتأثر الوجه بدرجة الحرارة العالية وأن يتمتع بمقاومة عالية للإجهادات الدائمة . ويتكون الوجه من لوح معدني مغطى بطبقة من الاسبستوس المعالج وتكون حواف الوجه المتصلة بغرف الاحتراق مغطاة بالمعدن لمقاومة التلف نتيجة الاحتراق والضغط العالي.



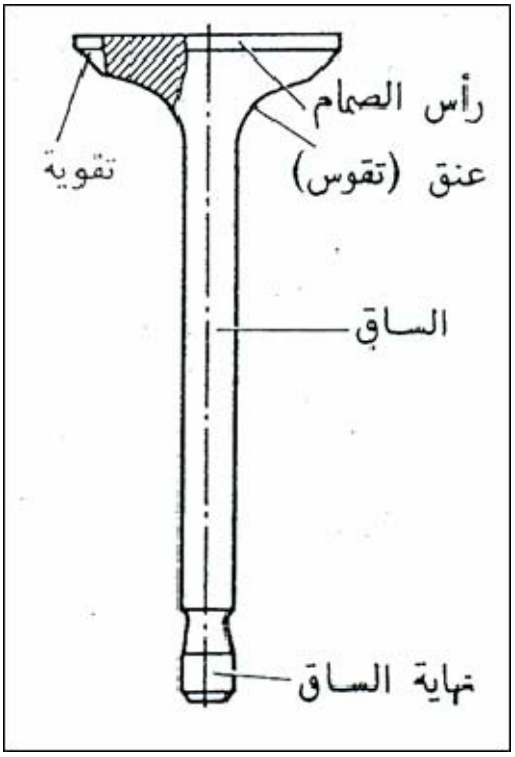
عمود الكامات :

تصنع أعمدة الكامات بالصب من الفولاذ. ومن وظائف عمود الكامات ، فتح الصمامات بالارتفاع المناسب في التوقيت الصحيح . وكذا ضبط عملية غلق الصمامات . ويحدد شكل الحدبة مسار عمليات فتح وغلق الصمامات .
وتركب أعمدة الكامات على رأس المحرك أو في علبة المرفق .وعندما يقع عمود الكامات في الأسفل يتم تشغيل الصمامات بواسطة الإصبع الغماز وذراع الدفع والرافعة القلابة. أما عندما يقع عمود الكامات في الأعلى فيتم تشغيل الصمامات بواسطة الرافعة القلابة مباشرة.

الصمامات :

لكل أسطوانة من أسطوانات المحرك صمامان على الأقل :

- صمام السحب : الذي يتحكم في دخول الشحنة (الخليط)
- صمام الخروج : الذي يتحكم في خروج غازات العادم .



ويتكون الصمام من رأس الصمام وساق الصمام. ويساعد السطح المخروطي الذي يشكله رأس الصمام على ضبط تمركز الصمام ويتيح إحكاماً جيداً ضد تسرب الغازات وتبلغ زاوية مقعد الصمام 45 ° وتسمى الاستدارة بين رأس الصمام وساقه بالعنق الذي يهيء ظروفاً مناسبة لسريان الغازات . ويساعد ساق الصمام على توجيهه ، كما تسري الحرارة من خلاله إلى دليل الصمام .

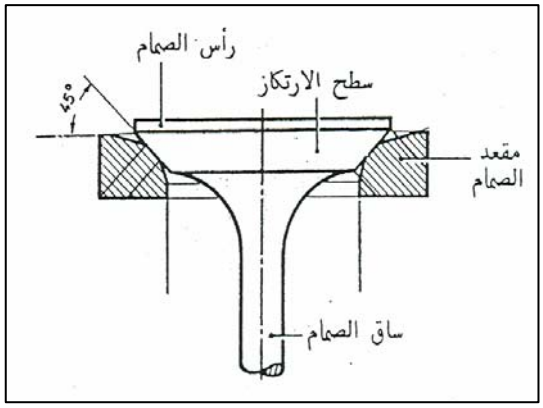
ونظراً لأن سرعة دخول الشحنة أقل من سرعة خروج غازات العادم . فإن رأس صمام السحب يكون أكبر من نظيره في صمام العادم وفي بعض المحركات يوجد صماما سحب وصمام عادم.

وتتعرض الصمامات لأحمال ميكانيكية صدمية وكذلك لتأثيرات حرارية عالية إذ تصل درجة حرارة التشغيل في صمام السحب إلى 350° م . أما في صمام العادم إلى نحو 700°م . وعند درجات الحرارة

العالية هذه يتعرض الصمام للتآكل بالصدأ وعلى ذلك تستعمل سبيكة الفولاذ المضاف إليه كروم وسيليكون ومنجنيز لصمامات السحب ، صمامات العادم (الخروج) .

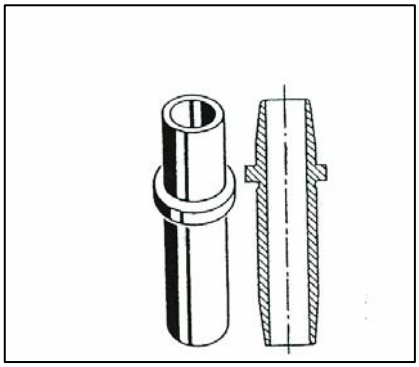
ولوقاية مقعد صمام العادم من الصدأ والاحتراق ، يقوى مقعد الصمام بتغطيته بطبقة لحام سطحية من سبيكة خاصة وهناك الصمامات ذات الجذع المجوف أو الصمامات المملوءة بالصوديوم والتي تتمتع بجودة موصليتها الحرارية إلا أنها غالية الثمن فتستعمل في المحركات عالية القدرة.

مقعد الصمامات :



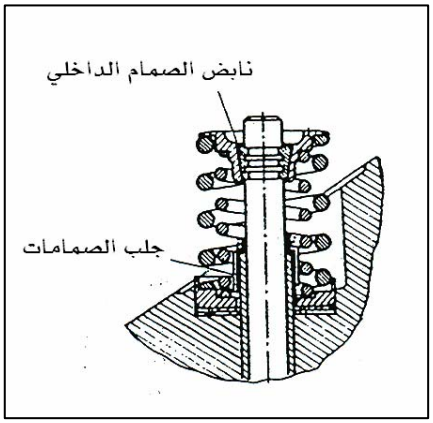
يصدم قرص الصمام عند مقعده بمعدل (30 : 50) صدمة في الثانية وبقوة تصل إلى نحو 60 نيوتن ويتيح سطح مقعد الصمام الضيق إحكاماً جيداً ، ولمنع دق الصمامات يجب تصليد معدن مقعد الصمام بدرجة خاصة فيفرز مقعد الصمام أو يخرط مباشرة في رؤوس الأسطوانات المصنوعة من حديد الزهر الرمادي .

أدلة الصمامات :



وهي توجه حركة الصمامات . كما أنها تنقل الحرارة من الصمامات إلى رأس المحرك وهي تشكل في الأسطوانات المصنوعة من حديد الزهر الرمادي ويمكن أن تركب بحيث يمكن استبدالها .

نوابض الصمام :



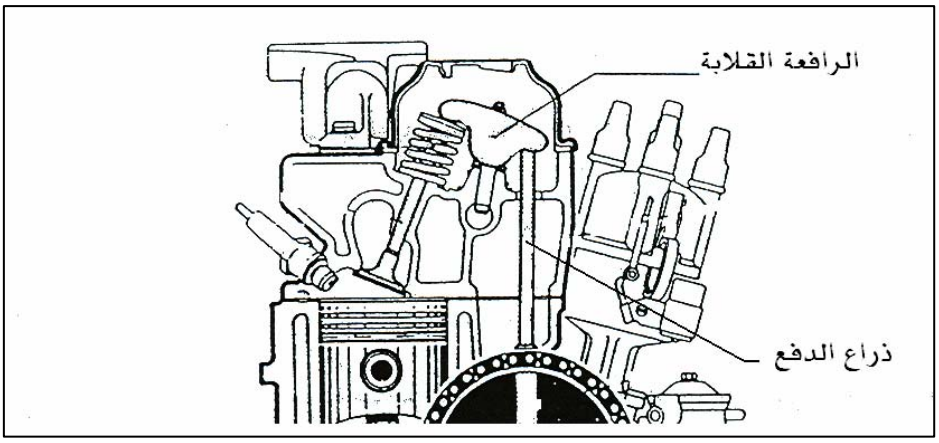
مهمة نوابض الصمام هي إغلاقه بسرعة بعد زوال تأثير الكامة عليه. لذا تتطلب زيادة سرعة المحرك استعمال نابض صمام قوي أو نابضين متداخلين . وتصنع نوابض الصمامات على شكل نوابض حلزونية مصلدة ، تخلو سطوحها من المسام والحزوز.

ذراع الدفع :

يقوم ذراع الدفع بنقل الحركة إلى رافعة الصمام في حالة عمود الكامات السفلى ويصنع ذراع الدفع الطويل من أنبوب فولاذي لتقليل الوزن بينما يصنع ذراع الدفع القصير مصمتاً . ويكون الجزء السفلي لذراع الدفع على شكل رأس كروي عند موضع اتصاله بالإصبع الغماز بينما يكون الجزء العلوي على شكل مقعر عند موضع اتصاله بالرافعة القلابة . ويتم تصليد (تقوية) كل من سطح الرأس الكروي والسطح المقعر .

الرافعة القلابة (العصافير) :

تنقل الحركة من ذراع الدفع أو من عمود الكامات إلى الصمام وتصنع من الفولاذ . وفي حالة وجود عمود حدبات علوي تركب رافعات مرتكزة في إحدى نهايتيها تسمى بالرافعات المتأرجحة .



خلوص الصمام :

يتمدد الصمام أثناء التشغيل نتيجة ارتفاع درجة حرارته . ولكي يغلق الصمام إغلاقاً محكماً وصحيحاً (حتى في الحالة الساخنة) يترك خلوص بين ساق الصمام والرافعة وكذلك بين الساق والأصبع الغماز . و يكون لخلوص الصمام قيماً بين (0.1 : 0.4 مم) وكثيراً ما يزيد خلوص صمام العادم عن خلوص صمام السحب .

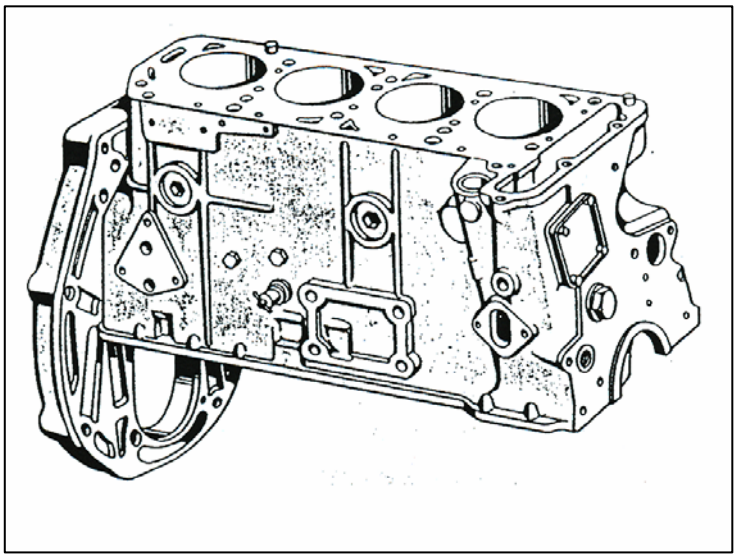
وإذا كان خلوص الصمام صغيراً ، فإن الصمام لا يغلق تماماً في الحالة الساخنة مما يؤدي إلى تسرب هواء غير نقي من خلال صمام العادم. وبالتالي يقل الانضغاط وتنخفض قدرة المحرك . ومن ناحية أخرى يتمكن اللهب من الوصول إلى المغذيء من خلال صمام السحب أثناء شوط القدرة مما يؤدي إلى احتراق المغذيء . وكذلك فإن عدم استقرار صمام العادم استقراراً جيداً على مقعده يؤدي إلى انخفاض التبدد الحراري ومن ثم إلى احتراق صمام العادم .

أما إذا كان الخلوص كبيراً فإن الصمامات لا تفتح بطول الفترة اللازمة وبالاتساع الكافي مما يؤدي إلى ضعف شحن الأسطوانات ونقص قدرة المحرك ، كما تزيد ضوضاء الصمامات .

2- كتلة الأسطوانات:

تعمل الأسطوانات على تكوين غرفة الاحتراق وتلقي ونقل الضغط والحرارة الناشئين من الاحتراق و توجيه المكبس أثناء حركته الترددية وتتحمل القوى و الإجهادات التالية:

- الضغط العالي : يصل في محركات البنزين ما بين (40 : 60) بار . وفي محركات الديزل ما بين (50 : 80) بار .
- الحرارة العالية : تصل في لحظة الاشتعال 2000°م وعند جدران أسطوانات المحركات المبردة بالماء من (80 : 120)° م . بينما عند جدران أسطوانات المحركات المبردة بالهواء من (100 : 220)° م .
- الاحتكاك : يكون أقوى ما يمكن عندما يكون المكبس في منتصف الشوط حيث يدفع ذراع التوصيل (الذي يكون في وضع مائل) المكبس إلى أعلى ضاغطاً إياه بقوة على جدران الأسطوانات وينشأ عن هذا الضغط قوى احتكاك كبيرة .



وتصنع الأسطوانات من حديد الزهر الرمادي ويجب أن يتوفر فيها الشروط التالية:

1. مقاومة إجهادات ضغط كبيرة في كل الظروف .
2. خواص انزلاق جيدة مع قدرة تلاصق جيدة مع وسيط التزييت
3. مقاومة عالية للتلف
4. مقاومة عالية للصدأ
5. موصلية حرارية جيدة
6. خفة الوزن وسهولة التشغيل

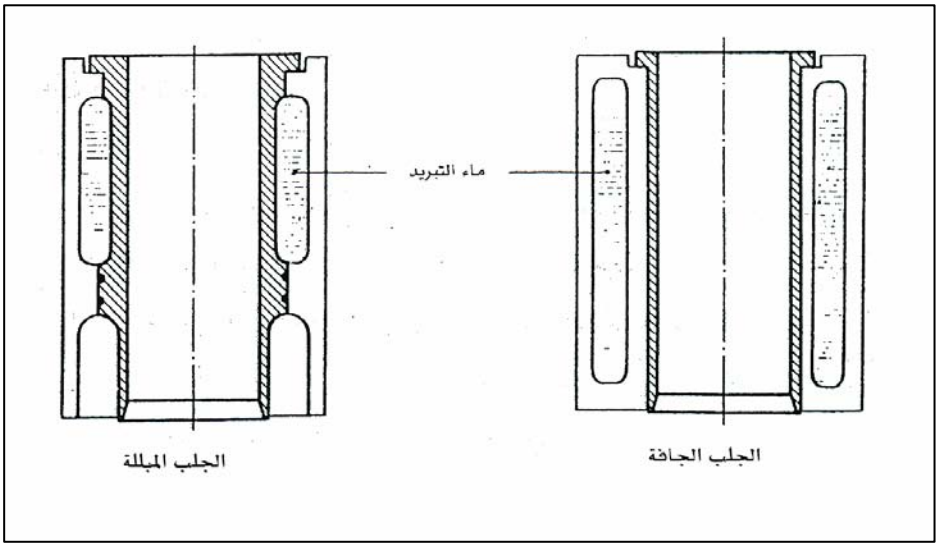
تبلغ سرعة المكبس وكذا قوة المكبس الجانبية المؤثرة عمودياً على سطح الأسطوانة أكبر قيمها عند حوالي منتصف المسافة بين النقطة الميتة العليا والنقطة الميتة السفلى . وبالرغم من هذا فإن القيمة الكبرى لتآكل الأسطوانة تظهر عند النقطة الميتة العليا ثم يتناقص بتدرج كبير حتى النهاية السفلى لمنطقة شنابر المكبس . ويعلل هذا بالآتي :

- يكون التزييت في منطقة شنابر المكبس أسوأ ما يمكن
- يزال غشاء الزيت الموجود على جدار الأسطوانة بواسطة الوقود المتكاثف فوق سطح الأسطوانة عند بدء إدارة المحرك البارد في الشتاء ونتيجة لذلك ينشأ احتكاك جاف
- تكون آثار الكبريت الطفيفة الموجودة في الوقود أحماضاً عند اتحادها ببخار الماء فتسبب تآكل الجزء العلوي لسطح الأسطوانة .

ويؤدي التأكل الكبير للأسطوانة إلى اتساع الخلوص بينها وبين المكبس . وبالتالي تقل قدرة المكبس على إحكام منع التسرب وينتج عن هذا انخفاض ضغط الانضغاط وعليه تقل قدرة المحرك . كما يزيد معدل استهلاك زيت التزييت مع ظهور دخان أزرق بغازات العادم ولذا يتم إجراء إصلاح أو خرط الأسطوانة

وفي بعض المحركات تكون الأسطوانات على شكل جلب جافة أو مبللة وتكون الجلب الجافة رقيقة الجدران ذات شفة في أعلاها . ولا تلامس الجلب الجافة مياه التبريد

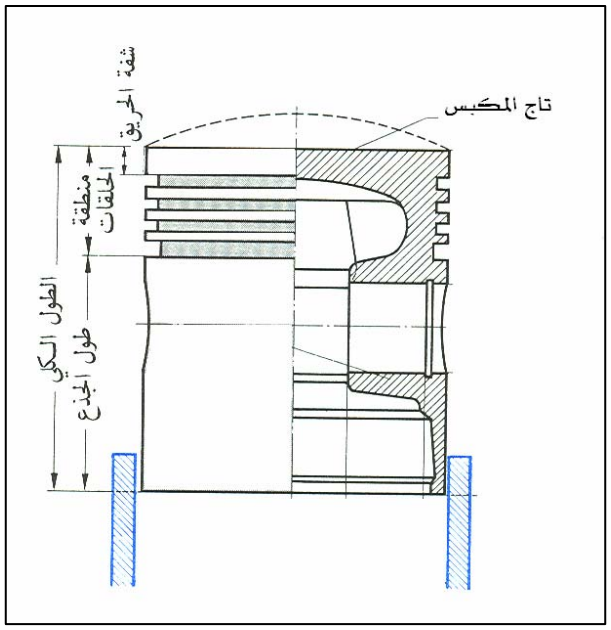
أما الجلب المبللة فتحاط بمياه التبريد ويتم منع التسرب بين الجلبة وكتلة الأسطوانات من أسفل بواسطة حلقات مطاطية ومن أعلى بكبسها على وجه رأس المحرك . وتصنع الجلب المبللة من حديد الزهر. وتتميز الجلب المبللة بأنها سهلة التغيير . ولكن يعيب الجلب المبللة أنه في حالة تلف إحكام حلقات منع التسرب تصل مياه التبريد إلى داخل علبة المرفق .



المكبس :

وتصنع المكابس عادة من سبائك الألومنيوم حيث تصب في قوالب وتبرد فجأة . أما في المحركات المعرضة لإجهادات العالية (عالية السرعة) فتتم صناعة المكابس بالكبس لزيادة المتانة والصلابة .

ويتكون المكبس من الأجزاء الآتية :



- رأس المكبس وشفة الحريق (تاج المكبس)
- منطقة الشنابر
- جذع المكبس وبنز المكبس

ويكون رأس المكبس في محركات البنزين رباعي الأشواط إما مستوياً أو محدباً بدرجة خفيفة . وتؤثر طريقة الكسح بدرجة كبيرة على شكل رأس المكبس في المحركات ثنائية الشوط. ويعتمد سمك رأس المكبس على مقدار ضغط الاحتراق . أما ارتفاع منطقة الشنابر فيتوقف على عدد وأبعاد الشنابر ويعرف الجزء من رأس المكبس حتى أول شنبر بشفة الحريق (تاج المكبس) . كما أن وظيفة جذع المكبس هي توجيه حركة المكبس داخل الأسطوانة ونقل القوى الجانبية إلى جدار الأسطوانة . وتتحكم الفتحات والنهاية السفلى لجذع المكبس في سريان الغاز في المحركات ثنائية الشوط . أما بنز المكبس فينقل القوة المؤثرة على المكبس إلى ذراع التوصيل،

حلقات (شنابر) المكبس :

ووظيفتها منع تسرب الغازات من غرفة الاحتراق إلى علبة المرفق و منع وصول زيت التزييت إلى غرفة الاحتراق و توصيل الحرارة من رأس المكبس إلى جدار الأسطوانة

وتنقسم شنابر المكبس تبعاً لوظائفها المختلفة إلى نوعين :

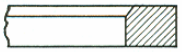
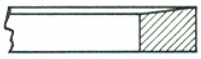
- شنابر إحكام الضغط - شنابر كشط الزيت .

وتستعمل عادة شنبران أو ثلاث شنابر انضغاط وشنبر كشط زيت واحد لمحركات أوتو أما بمحرك الديزل فيستعمل عدد أكبر من الشنابر، ويجب أن يكون التلامس بين شنابر المكبس مع جدار الأسطوانة جيداً لضمان منع التسرب بصورة جيدة . ولهذا يجب أن تتصف هذه الشنابر بالمرونة مع الاحتفاظ بخواص انزلاق جيدة، .ويتعرض شنبر الضغط الأعلى لأصعب ظروف التحميل . الناتجة عن سوء

التزييت ، وارتفاع درجة الحرارة ، وكذلك تعرضه للصدأ ، ويمكن أن يطلى شنبر الضغط بطبقة من الكروم لتقليل معدل التلف بشنبر الضغط والشنابر الواقعة تحتها مباشرة . وتبلغ فتحة اتصال شنابر المكبس نحو 0.2 مم . مما يتيح لهذه الشنابر المرونة الكافية للانفراج . وتحد من تسرب الغازات خلالها في نفس الوقت .

وغالباً ما تركب شنابر مكابس المحركات رباعية الأشواط بحيث تكون الزاوية بين فتحة اتصال كل حلقتين متتاليتين 180 ° لتحقيق إعاقة أكبر لتسرب الغازات . أما في المحرك ثنائي الشوط فيتم تثبيت شنابر المكبس في مجاريها بمسامير لمنع دوران الشنبر ، وحتى لا تمسك فتحة اتصال إحدى الشنابر بإحدى شقوق الأسطوانة عند مرور المكبس بها .

أشكال شنابر المكبس :

شكل مقطع شنبر المكبس	التسمية	خصائص الشنبر
	شنبر ذو مقطع مستطيل (شنبر انضغاط)	تصميم عادي
	شنابر ذات مقطع مستطيل بشطب داخلي	يميل سطح احتكاك الشنبر قليلاً في الحالة المشدودة مما ينتج عنه كفاية عالية لمنع التسرب وكشط جيد للزيت ويركب في المجرى العلوي أو في المجريين العلويين
	شنبر ذو مقطع شبه منحرف	يحدث تغير مستمر لخلوص المجرى ، نتيجة لأي حركة في الاتجاه القطري لشنبر المكبس وبذلك يمنع تراكم الزيت المتفحم على حواف المجاري
	شنبر كشط زيت مشطوبة	ذو فعالية جيدة في كشط الزيت . لا يكشط الزيت من سطح جدار الأسطوانة عند صعود المكبس
	شنبر ذو شق للزيت	تصميم عادي لشنبر كشط الزيت
	شنبر زيت ذو شق ونابض ابنبوبي (حلزوني)	يضغط النابض أنبوبي الشكل على شنبر الزيت الرقيقة ذي الشق ، ضد سطح تحميل الأسطوانة

بنز المكبس :

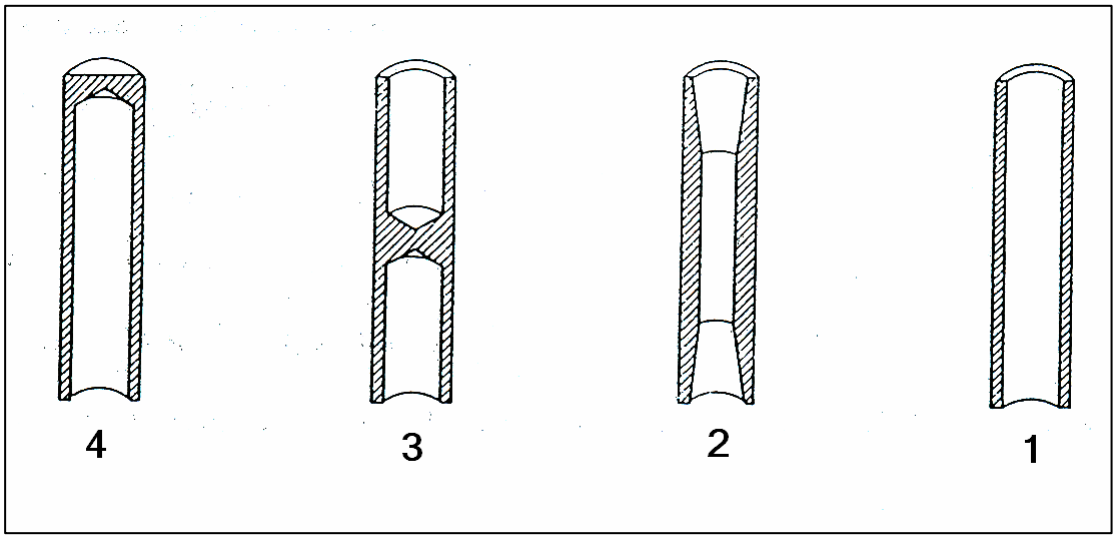
ينقل بنز المكبس القوة المؤثرة على المكبس إلى ذراع التوصيل . وهو يتعرض أساساً لإجهاد حني . تؤثر ضغوط سطحية على سطح انزلاق بنز المكبس عندما تكون حركته الانزلاقية ضئيلة ولا سيما عندما يكون التزييت رديئاً . لذا يحتاج بنز المكبس إلى قلب متين وسطح صلد.

ويتحقق ذلك باستعمال فولاذ ذي سطح مصلد على أن يكون فولاذاً غير سبائكي .وفي نفس الوقت تتطلب قوى التسارع الكبيرة خفة وزن بنز المكبس . ويمكن تسهيل تركيب بنز المكبس بتسخين المكبس إلى درجة حرارة تتراوح بين (60 : 80)° م بوضعه فوق مسطح تسخين أو بغمره في زيت نظيف ساخن .

وإذا لم يكن بنز المكبس ثابتاً في عروة ذراع التوصيل ، يجب إحكامه ضد الإزاحة المحورية ويتم هذا بتركيب شنبر إحكام أو يتم إدخال هذه الشنابر في حزوز صرة بنز المكبس .

أشكال بنز المكبس :

1. بنز مكبس بثقب أسطواني نافذ
2. بنز مكبس بثقب نافذ ونهايتين مخروطتين
3. بنز مكبس بثقب مسدود في الوسط
4. بنز مكبس بثقب مسدود من طرف واحد



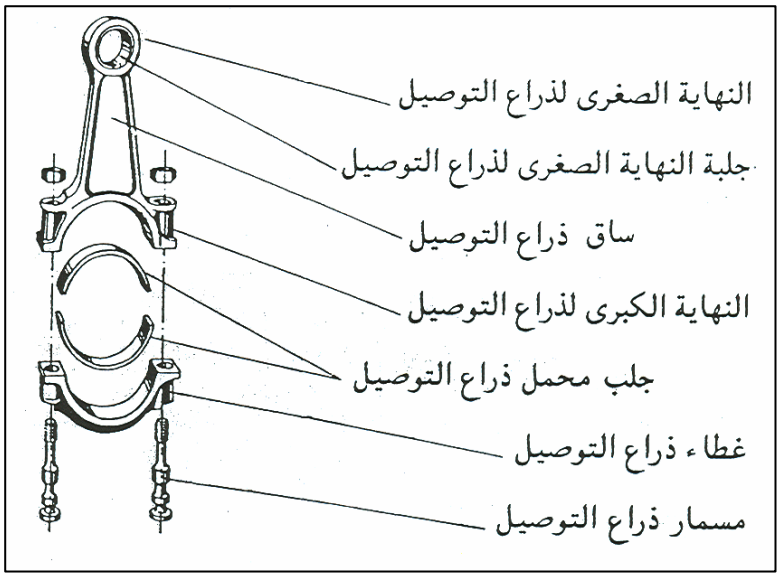
ذراع التوصيل :

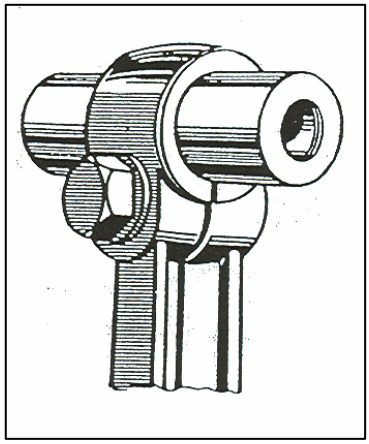
يعمل ذراع التوصيل على نقل القوة من المكبس إلى عمود المرفق و توليد عزم لىّ على عمود المرفق و المساعدة في تحويل الحركة الترددية للمكبس إلى حركة دورانية ويتحمل الإجهادات التالية:

- إجهاد ضغط : ناشئ بسبب القوة الكبيرة المؤثرة على المكبس خلال مشاوير الضغط والقدرة والعادم .
- إجهاد شد : خلال مشوار السحب .
- احتكاك في المحامل .

ونظراً للإجهادات العالية والمتغيرة المؤثرة على ذراع التوصيل ، يصنع هذا الذراع من سبائك الفولاذ المقوى.

ويتكون ذراع التوصيل من النهاية الصغرى لذراع التوصيل مع جلبتها والساق والنهاية الكبرى لذراع التوصيل مع الغطاء وكذلك من المحمل ومسامير الربط الملولبة .



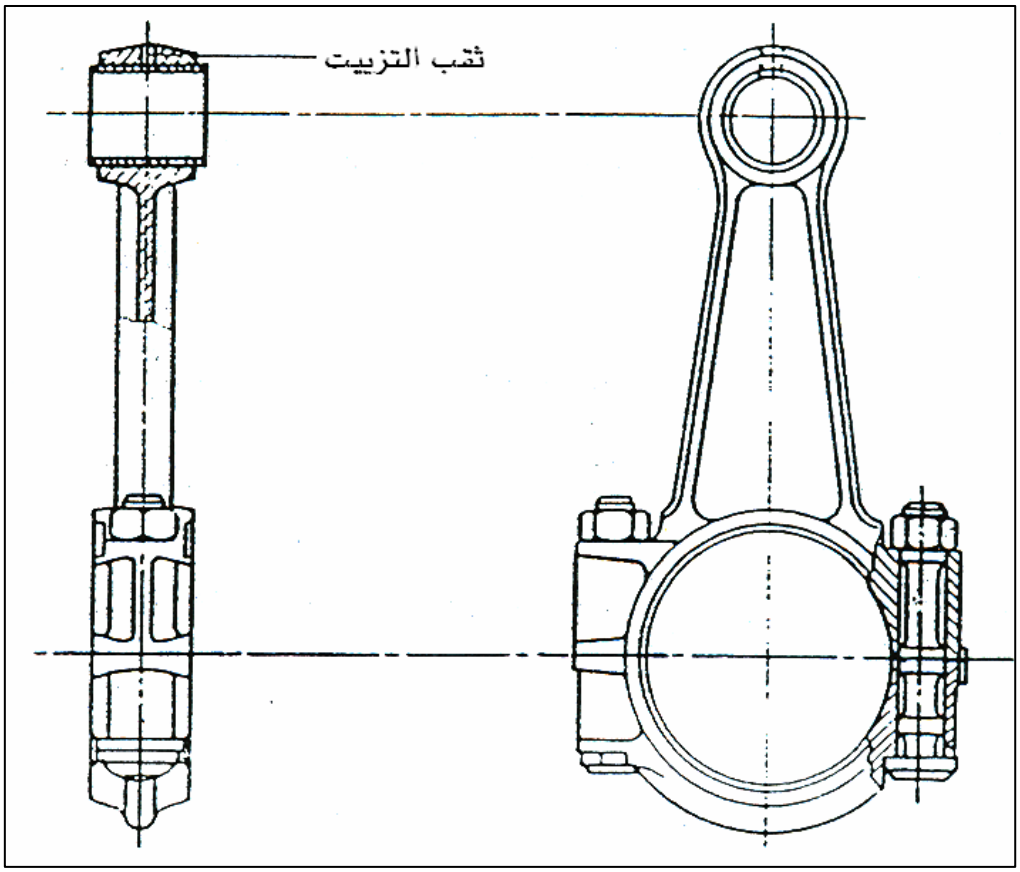


النهاية الصغرى لذراع التوصيل :

يركب بنز المكبس بداخل النهاية الصغرى لذراع التوصيل وتقوم الجلبة المصنوعة من البرونز والمكبوسة في النهاية الصغرى بتحسين خواص الانزلاق ويتم تزييت بنز المكبس من الزيت المتساقط من رأس المكبس والذي يصله من خلال ثقب النهاية الصغرى لذراع التوصيل . ويرتكز بنز المكبس عادة في محمل عائم ويمكن تركيبه يدوياً في هذه الحالة .

ساق ذراع التوصيل :

مقطعة على شكل (I) ويمتاز هذا المقطع بمقاومة عالية للإنبعاج

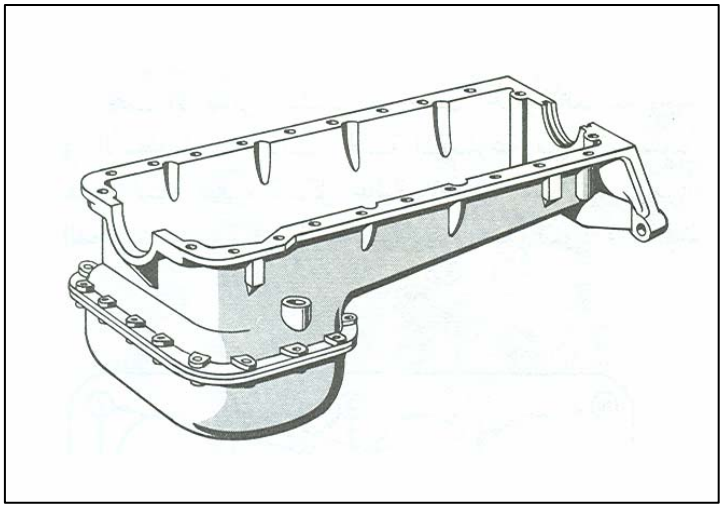


النهاية الكبرى لذراع التوصيل :

تحيط هذه النهاية بعمود المرفق وتصنع من نصفي انزلاق، وتصنع المحامل من سبيكة الألومنيوم وتدعم بقشرة من الفولاذ وأحياناً تبطن من البرونز والرصاص كمادة تحميل . ويتم تزييت المحمل في النهاية الكبرى لذراع التوصيل بواسطة ثقب في عمود المرفق، وتوجد في المحمل مجار دائرية لاستيعاب الزيت .

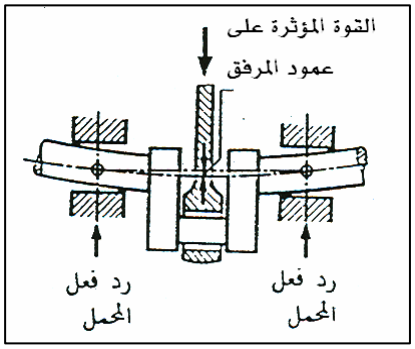
3- علبة المرفق :

وتحتوي على عمود المرفق وحوض لزيت المحرك يصنع عادة من لوح فولاذي أو سبيكة الألومنيوم . وتثبت مع المحرك من الجزء العلوي. وتتم تهوية علبة المرفق بوصلها بأنبوب مع مجمع سحب الهواء من على غطاء رأس المحرك لتحاشي زيادة الضغط بها .



عمود المرفق :

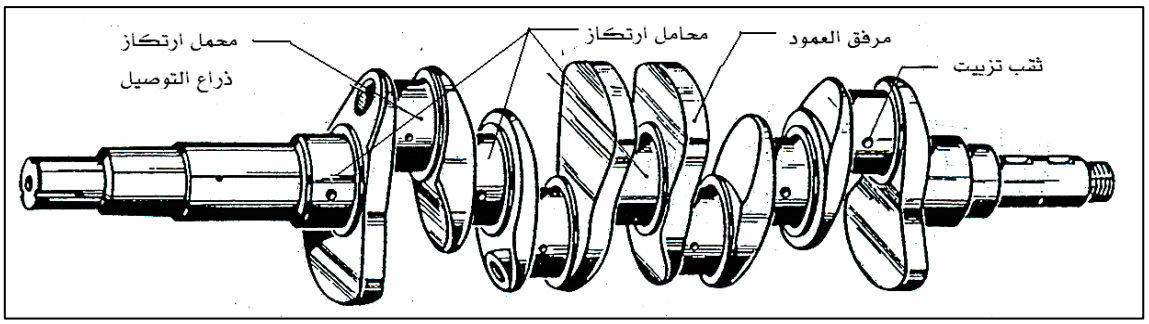
يصنع عمود المرفق من قطعة واحدة مصنوعة من الصلب السبائكي المعامل حرارياً ذي مقاومة ميكانيكية عالية ويقوم عمود المرفق بتوليد الحركة الدائرية و توليد عزم الدوران ونقله إلى القابض وتؤثر عليه الإجهادات التالية:



- إجهاد انحناء : يتوقف على قطر عمود المرفق والبعد بين المحامل
- إجهاد التواء : تعتمد زاوية الالتواء على كل من طول عمود المرفق وقطره .
- اهتزاز التوائي : يتوقف على مادة تصنيع عمود المرفق وطوله وقطره .
- الاحتكاك : في مواقع المحامل .

يعتمد شكل عمود المرفق على عدد الأسطوانات وترتيبها وعدد محامل عمود المرفق وعلى تتابع الإشعال ، ويتحدد طول عمود المرفق تبعاً لترتيب الأسطوانات . وتتميز أعمدة مرفق المحركات ذات

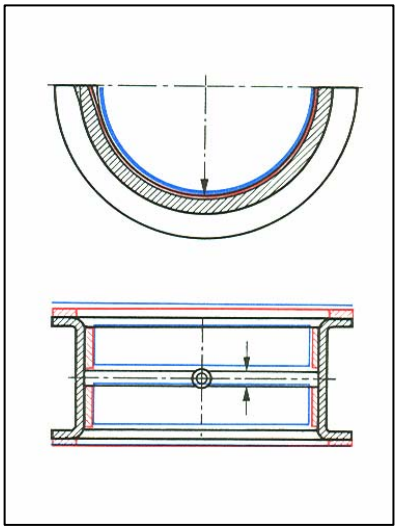
الأسطوانات المتقابلة والتي على شكل (V) بقصرها وخفة وزنها عن تلك الخاصة بالمحركات المستقيمة .



موازنة عمود المرفق :

يدور عمود المرفق في محركات السيارات بسرعة تصل إلى نحو 100 دورة في الثانية . لذلك فإن أي اختلاف في توزيع الكتل يؤدي إلى توليد ارتجاجات شديدة عند هذه السرعة العالية . ولتفادي ذلك تتم موازنة أعمدة المرفق قبل تركيبها مما يعني تحقيق توزيع منتظم للأوزان . ويفرق في هذا المجال بين التوازن الاستاتيكي والتوازن الديناميكي ويمكن تحديد مقدار وموقع عدم التوازن على ماكينات الموازنة . وتتم موازنة عمود المرفق بثقب فتحات في مرافق العمود .

كراسي عمود المرفق:



يثبت عمود المرفق على كتلة الأسطوانات من الأسفل بكراسي تثبيت مبطنة بمحامل (سبائك) مصنوعة من الألمنيوم وتقع محامل عمود المرفق للمحركات في مستوى واحد و يثقب عمود المرفق لتزييت محامله . ويصل الزيت المدفوع من مضخة الزيت إلى المحامل المختلفة خلال هذه الثقوب ويصمم أحد المحامل ليتحمل القوى المحورية خاصة الناشئة عن القابض .

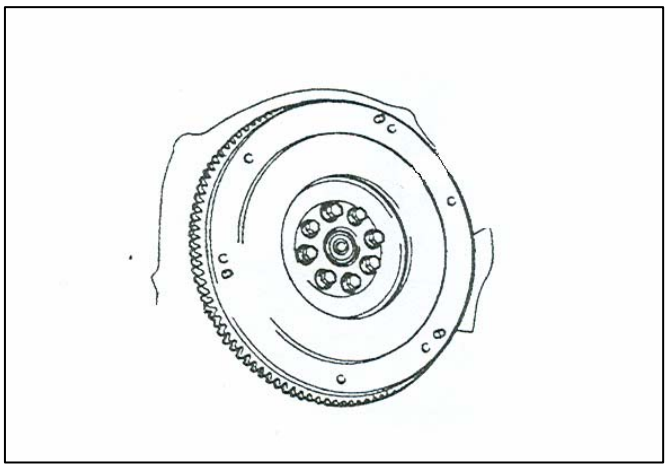
الحذافة :

هي عجلة ثقيلة نسبياً مثبتة بالنهاية الخلفية لعمود المرفق تميل إلى مقاومة أي تغيير في السرعة بسبب قصورها الذاتي ويعرف القصور الذاتي بأنه الخاصية التي تسبب مقاومة الجسم لأي محاولة لتغيير السرعة أو اتجاه الحركة .

وتؤدي الحذافة الوظائف التالية :

- تخزين الطاقة من الشوط الفعال (شوط القدرة) إلى الأشواط غير الفعّالة (السحب – الضغط – العادم) التي تليه وبذا يتحقق دوران هادئ للمحرك .
- يثبت بها الترس الحلقي الخاص ببادئ تشغيل المحرك .
- يركب عليها القابض

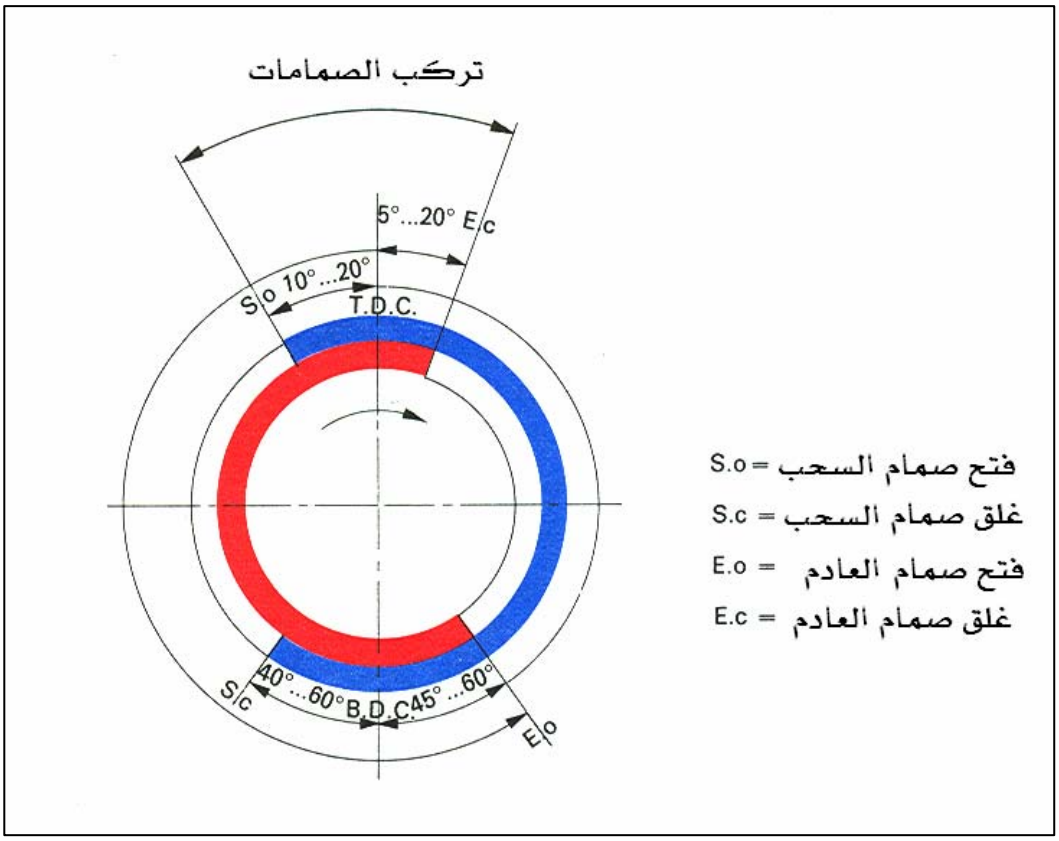
وتصنع الحذافة من الفولاذ أو من حديد الزهر الرمادي الخاص .



آلية التوقيت في المحركات رباعية الأشواط :

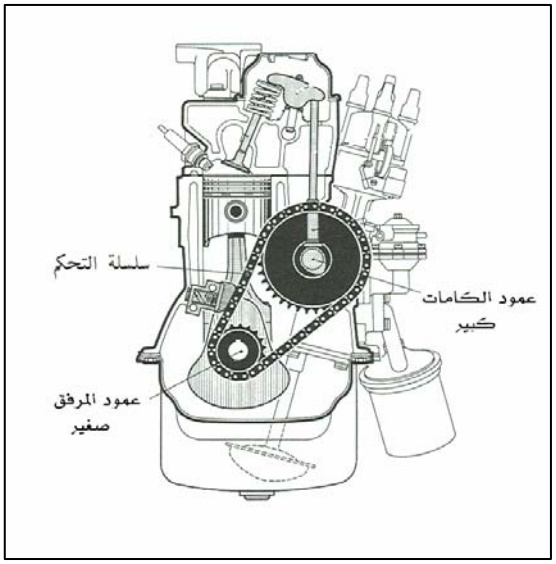
يطلق تعبير التوقيت في المحركات الآلية على التحكم في فتح وغلق صمامات السحب و العادم . ووظيفة مجموعة التوقيت بالمحرك هي السماح لخليط الوقود والهواء بالدخول إلى أسطوانة المحرك وكذلك السماح لغازات الاحتراق بالخروج منها في التوقيت الصحيح. .ويتحدد مسار حركة الصمامات بواسطة عمود الكامات والأصبع الغماز وأذرع دفع الصمامات والروافع القلابة ونوابض الصمامات .

ويبين المخطط البياني لتوقيت الصمامات أزمنة فتح وغلق كل من صمامي السحب والعادم لكل دورتين من دوران عمود المرفق.



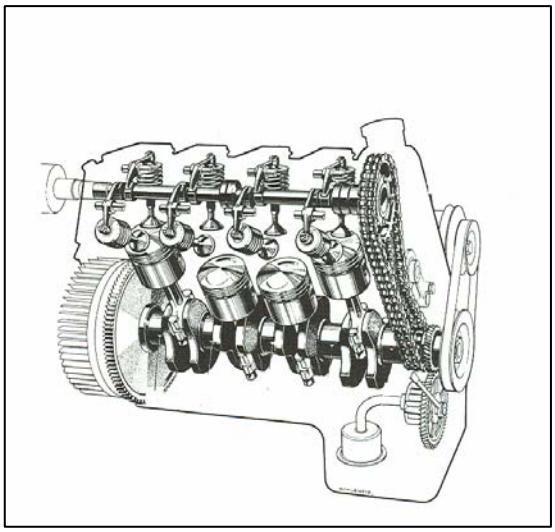
- وفي المخطط تمثل أزمنة فتح وغلق الصمامات وكذلك أزمنة التحكم بأقواس لزوايا دوران عمود المرفق ويحدد شكل الكامات وترتيبها على عمود الكامات هذه الأزمنة .
- وتسمى الفترة التي يكون فيه صماما السحب والخروج (العادم) مفتوحين معاً " بتراكب الصمامات " ويزداد زمن فتح الصمامات في المحركات ذات سرعات الدوران العالية . ويتجاوز زمن الفتح في المحركات عالية التحميل القيم المتوسطة المحددة .

إدارة عمود الكامات :



تتم إدارة عمود الكامات بنصف سرعة دوران عمود المرفق حيث تفتح صمامات المحرك رباعي الأشواط أو تغلق مرة واحدة بعد كل دورتين من دورات عمود المرفق . ولهذا السبب فعدد أسنان ترس عمود الكامات ضعف عدد أسنان ترس عمود المرفق . وتعتمد طريقة إدارة عمود الكامات على موقعه .

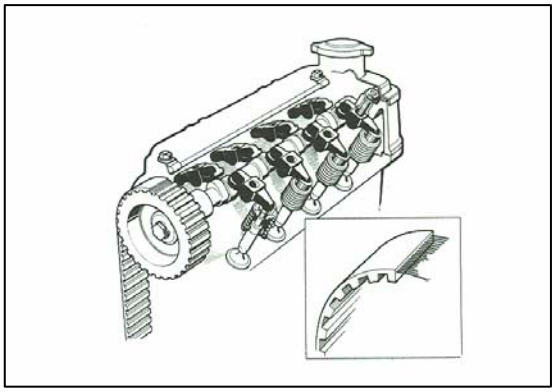
الإدارة بالسلاسل :



وهي مناسبة للاستعمال في حالة ابتعاد محور عمود الكامات عن محور عمود المرفق . ويمكن أن تكون السلاسل أحادية أو مزدوجة ويجب أن تظل هذه السلاسل مشدودة شداً صحيحاً دائماً .

ويتم التحكم في قوى شد السلاسل بواسطة شداد سلاسل ذي نابض أو شداد سلاسل هيدرولي وقد كثر حديثا عدد محركات المركبات الآلية المدارة بالسلاسل والمزودة بعمود حدبات علوي يقع فوق المحرك .

الإدارة بالسيور المسننة :



وتستعمل لإدارة أعمدة الكامات العلوية . وهذا النوع من الإدارة ضيق الانتشار ولا يوجد سوى في أنواع قليلة من المحركات .

الإدارة بالتروس :

تستعمل في حالة قرب محور عمود الكامات من محور عمود المرفق وتكون أسنان التروس مائلة حتى تحقق إدارة هادئة . ويوضع علامات على أسنان التروس يسهل تركيب ترس عمود الكامات والمرفق في وضعهما الصحيح بالنسبة لبعضهما البعض

قائمة تمارين الوحدة :

- **التمرين الأول:** فك المحرك من المركبة
- **التمرين الثاني:** تجزئة المحرك
- **التمرين الثالث:** فحص وإصلاح أجزاء المحرك
- **التمرين الرابع:** إعادة تجميع المحرك
- **التمرين الخامس**: ضبط خلوص الصمامات

إجراءات السلامة :

- لبس النظارات الواقية
- ارتداء ملابس العمل
- استخدام الرافعة بشكل سليم مع تأمينها
- اتباع قواعد السلامة واستخدام العدد المناسبة وتجهيز مكان العمل.

التمرين الأول :

فك المحرك من المركبة

النشاط المطلوب :

قم بفك المحرك من المركبة

العدد والأدوات :

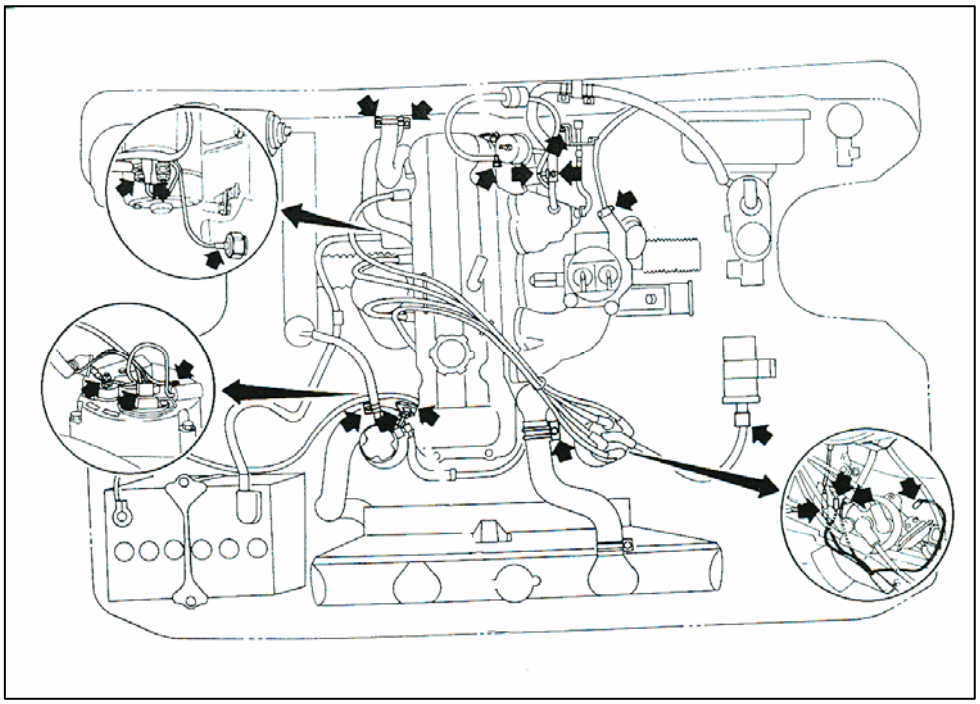
رافعة للمحرك

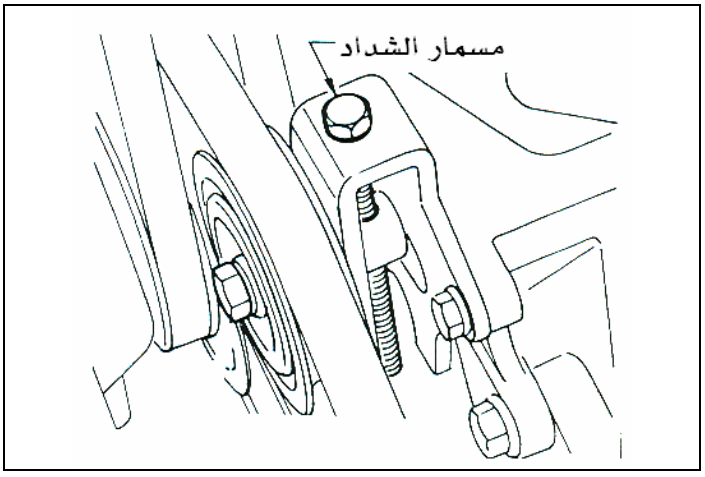
عدة المتدرب

خطوات التنفيذ :

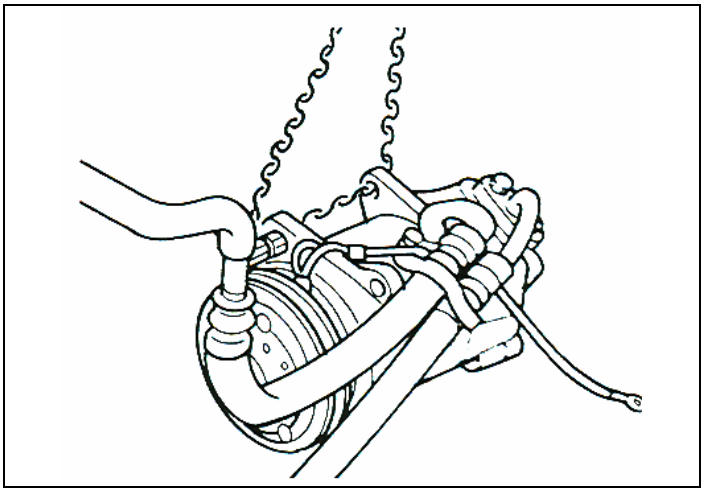
يوصي أكثر صانعي المركبات بأن يكون فك المحرك مع القير كمجموعة واحدة ومن ثم يتم فصل المحرك عن القير ، وهذه الطريقة تعتبر أفضل وأسهل من فك المحرك فقط وخصوصاً في المركبات ذات الجر الأمامي.

1- افصل سالب البطارية.
2- أفرغ سائل تبريد المحرك
3- فك غطاء المحرك لإعطاء مساحة عمل كافية
4- فك جميع الأسلاك والليات الموصلة بالمحرك والموضحة بالأسهم في الشكل التالي:



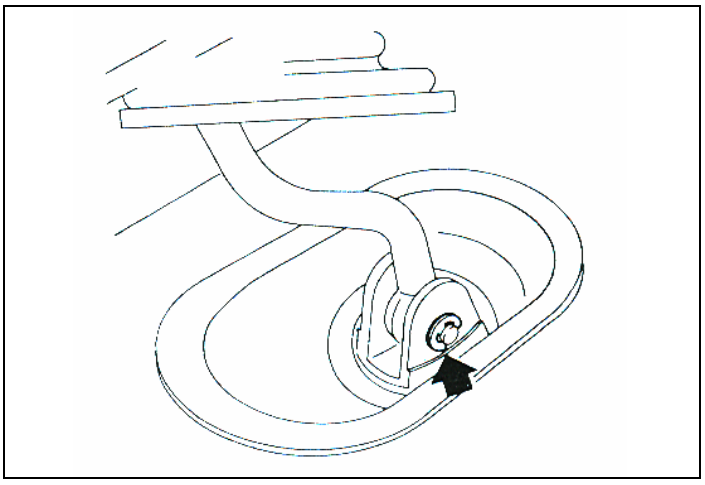


5- فك سير المكيف، ولفكه يتم إرخاء مسمار الشداد الخاص به.

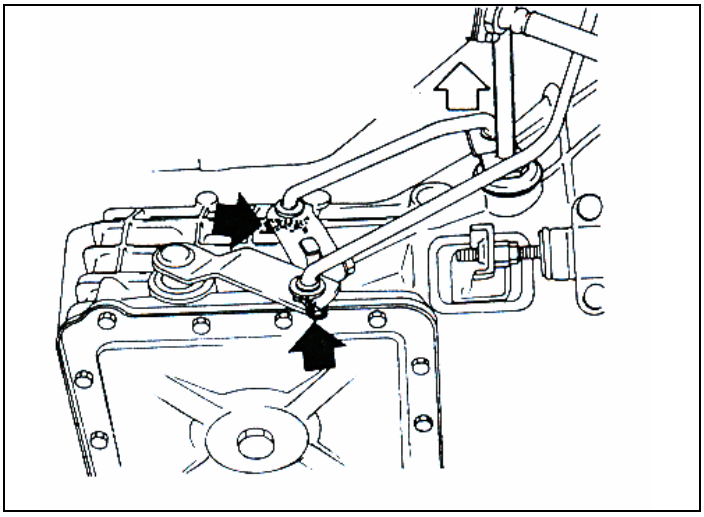


6- ثبت الكمبروسر بربطه بسلك مناسب مع ملحوظة عدم فك أي من توصيلات أو ليات المكيف للحفاظ على غاز الفريون داخل الدائرة.

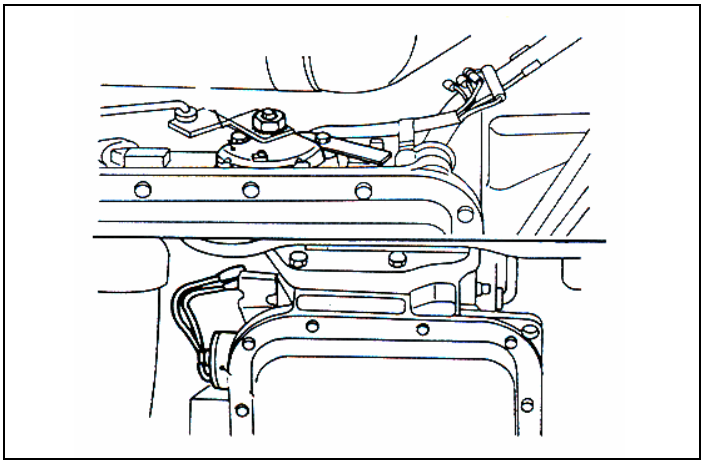
7- فك التوصيلات المتعلقة بالقير كما يلي:



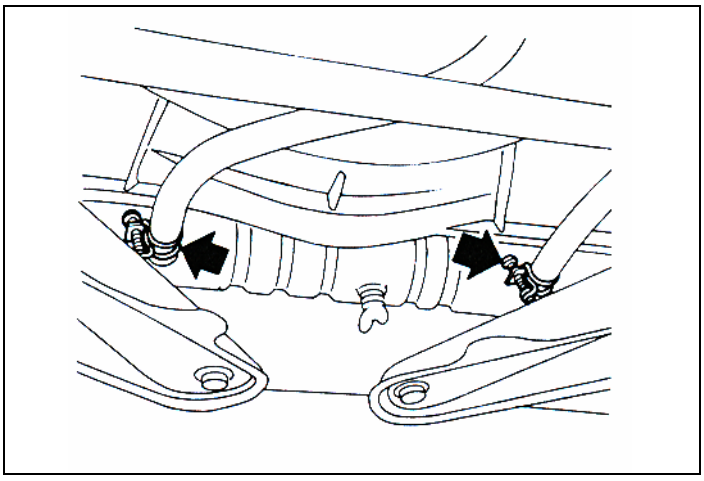
أ- فك عصا اختيار القير



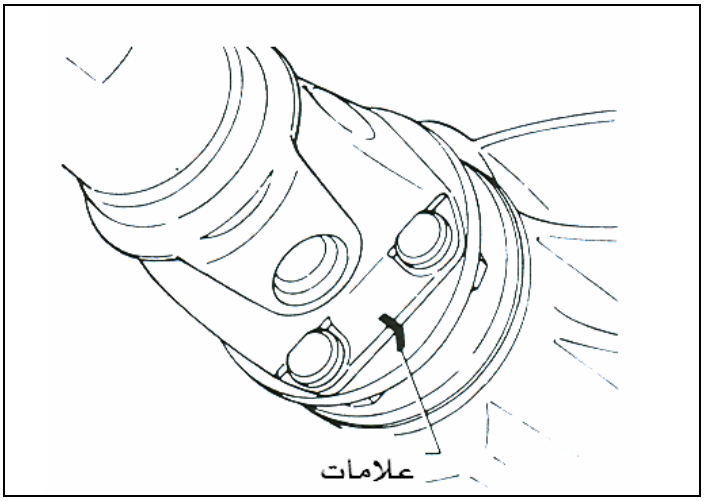
ب- فك التوصيلات الجانبية للقير



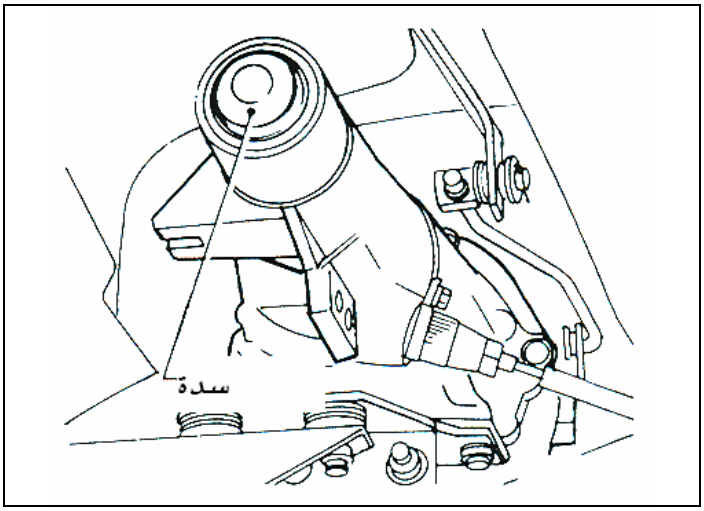
ت- للقير الأتوماتيكي فك التوصيلات الكهربائية المتصلة به



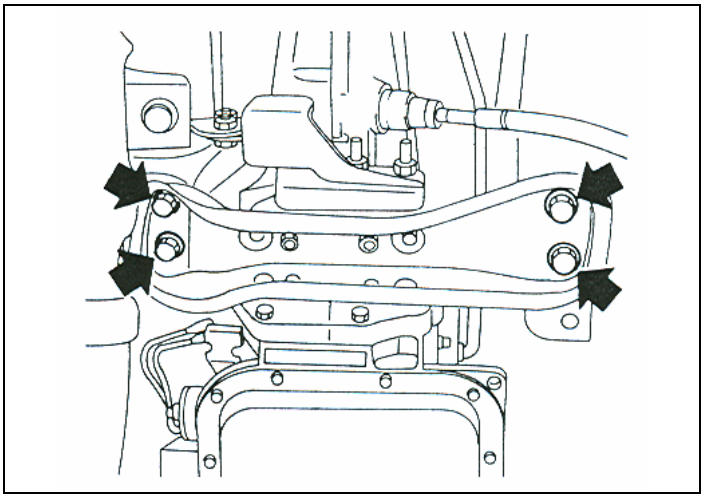
ث- فك توصيلات مبرد الزيت



8- فك عمود الكردان وضع علامات على الفلنجة



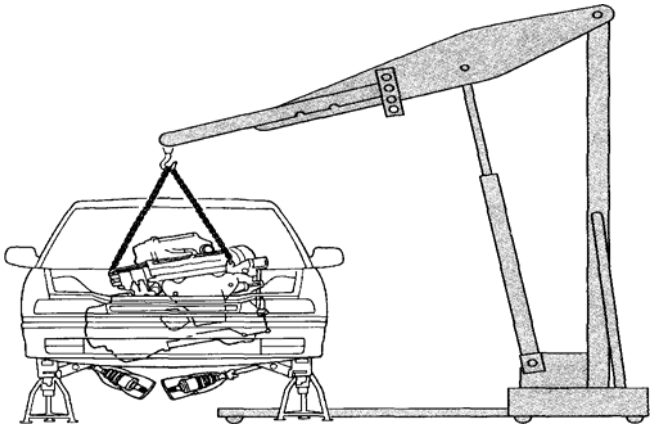
9- ضع سدة في نهاية القير لتفادي خروج الزيت أثناء الفك

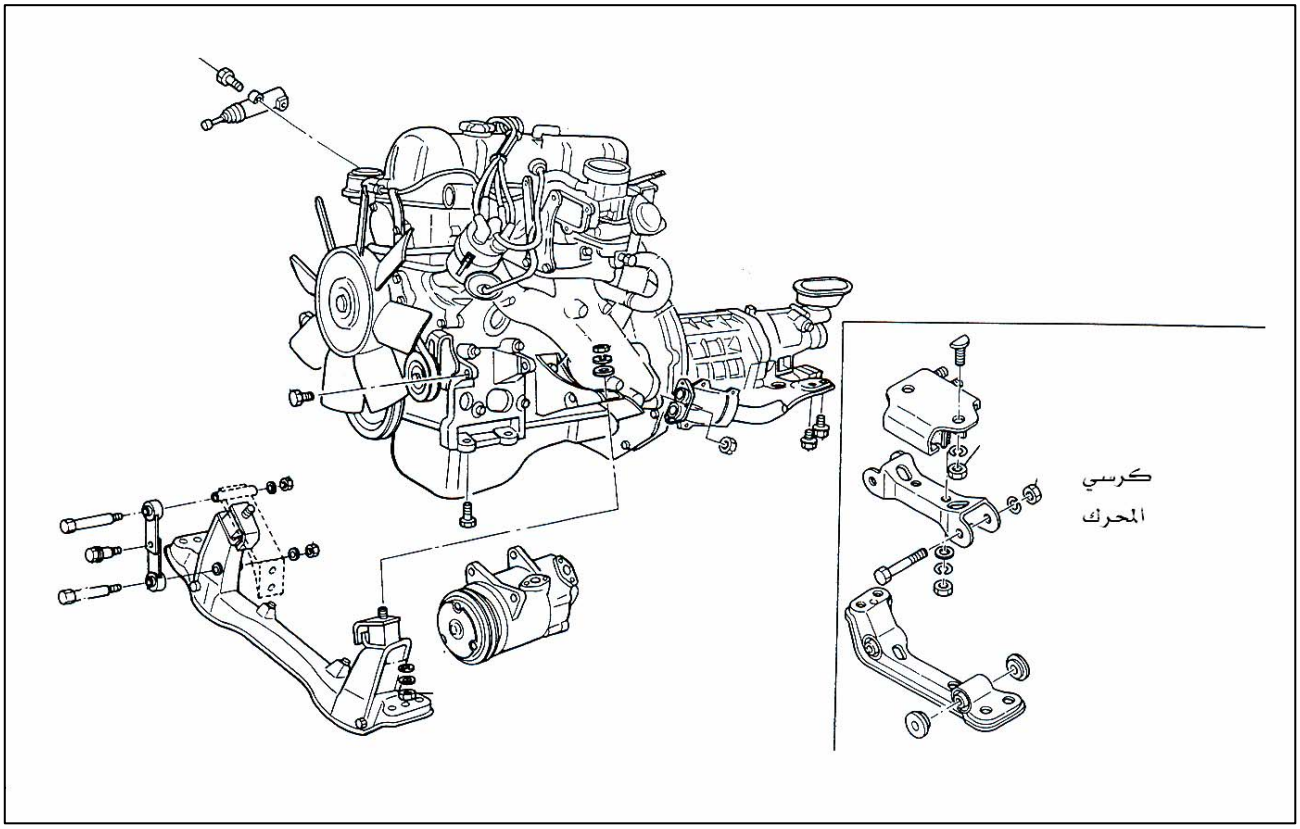


10- فك الكرسي الخلفي للمحرك

11- وصل المحرك بالرافعة

12- ارفع المحرك مع القير كمجموعة واحدة .





التمرين الثاني :

تجزئة المحرك

النشاط المطلوب :

قم بتجزيء المحرك

العدد والأدوات :

حامل للمحرك

عدة الطالب

أداة إخراج البكرات

أداة فك الصمامات

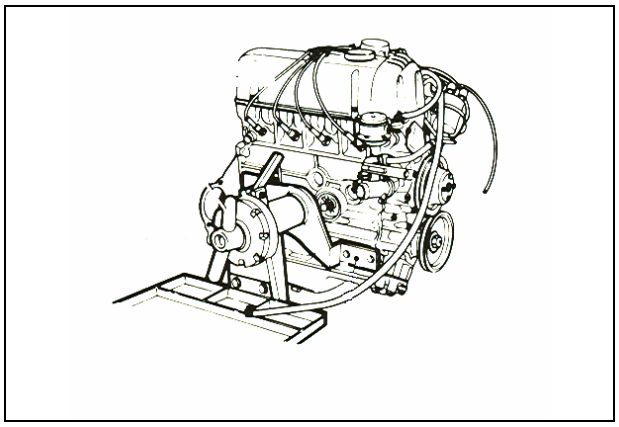
المواد الخام :

سائل للتنظيف

خطوات التنفيذ :

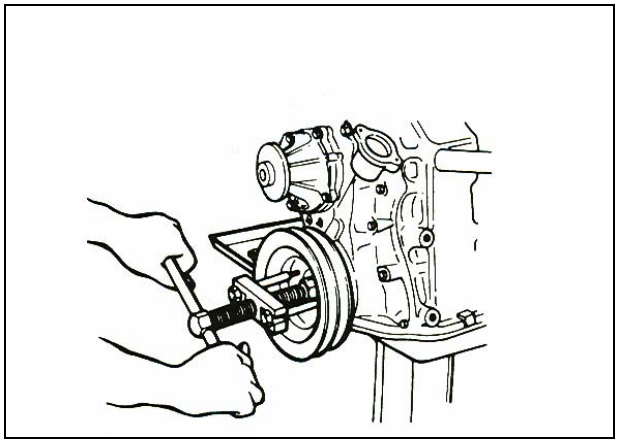
1. فك الأجزاء الخارجية

1) فك السلف 2) فك المولد 3) فك موزع الإشعال
4) فك طرمبة الماء 5) فك بلف الحرارة 6) فك شمعات الإشعال
7) فك مجمع العادم 8) فك المغذي 9) فك خراطيش الماء

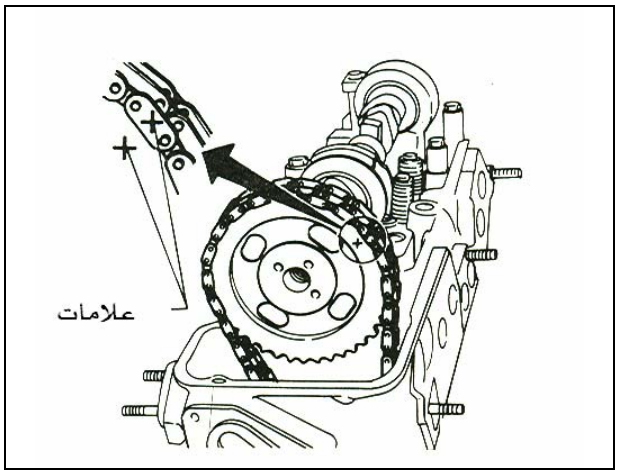


2. ضع المحرك على حامل
3. فرغ الزيت من المحرك

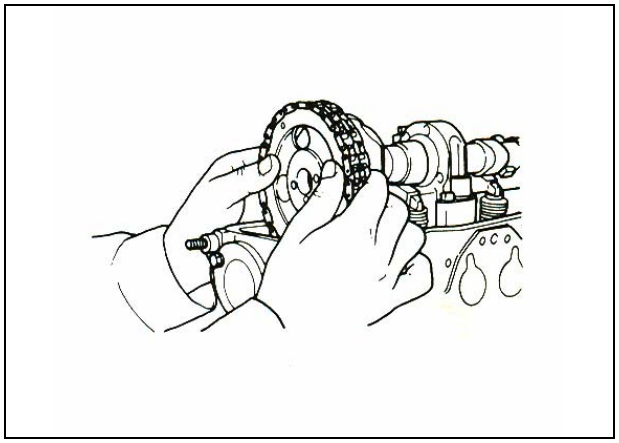
4. فك بكرة العمود بواسطة أدات فك البكرات
5. فك كارتير الزيت
6. فك طرمبة الزيت
7. فك مسامير غطاء رأس المحرك
8. فك غطاء رأس المحرك
9. فك مسمار الترس عمود الكامات

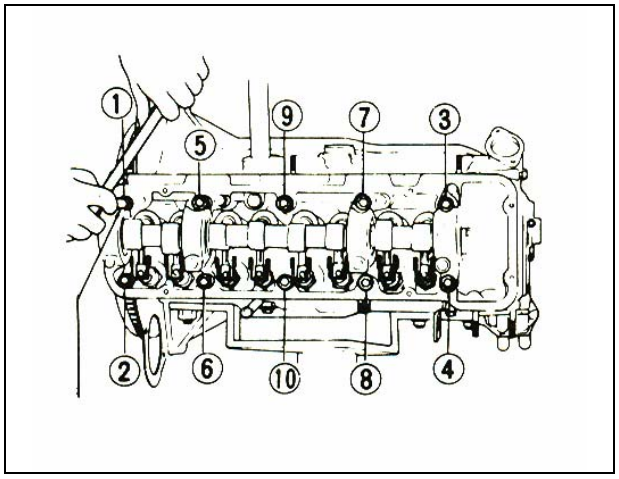


10. تأكد من العلامة الموجودة في الترس والجنزير

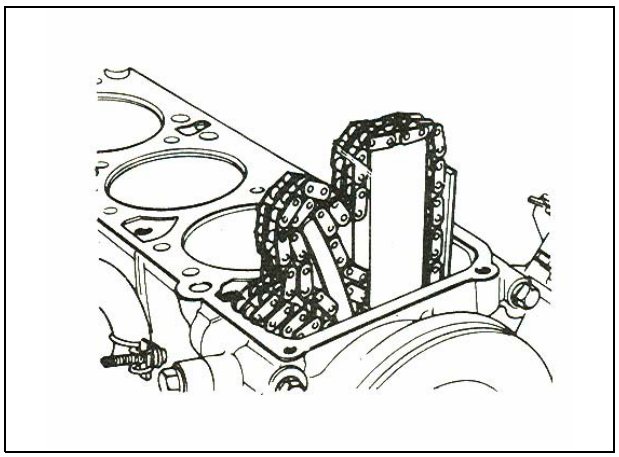


11. فك الترس

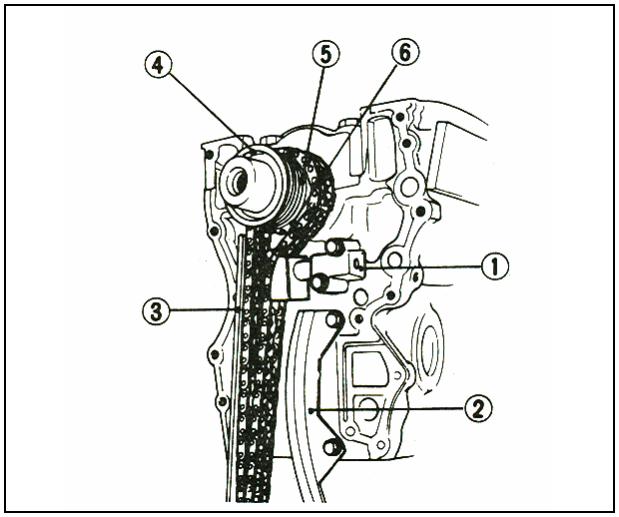




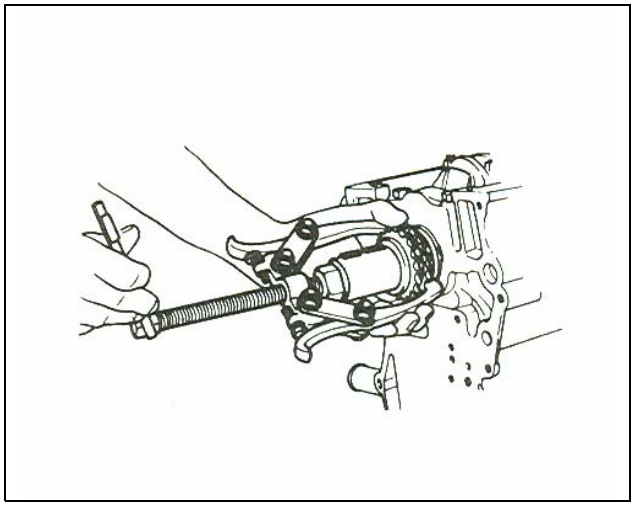
12. فك مسامير رأس المحرك ولاحظ عملية فك المسامير، من الخارج إلى الداخل
13. فك رأس المحرك من مكانه
14. ضع رأس المحرك على حامل خاص



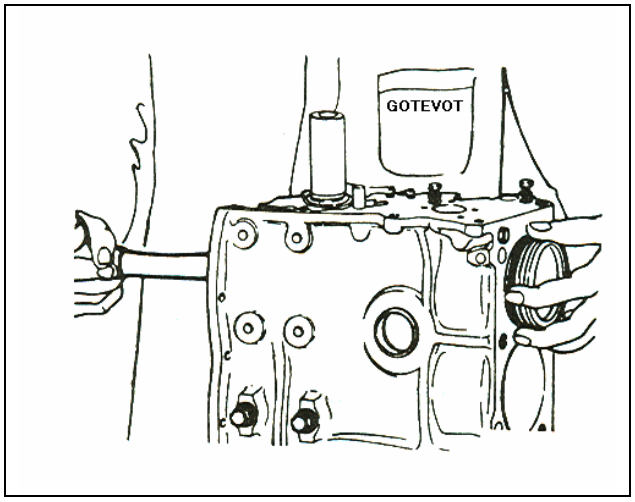
15. ضع قطعة من الحديد أو الخشب لمنع الجنزير من النزول
16. فك وجه رأس المحرك
17. فك مسامير صدر المحرك
18. فك الجنزير من مكانه



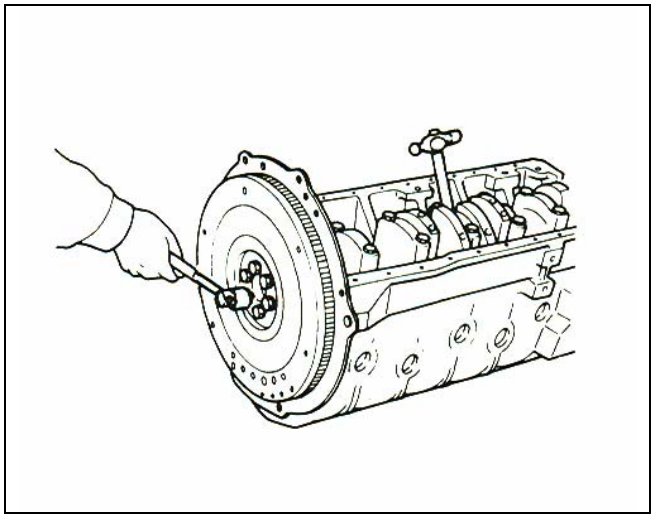
19. فك الشداد مع قاعدة الجنزير



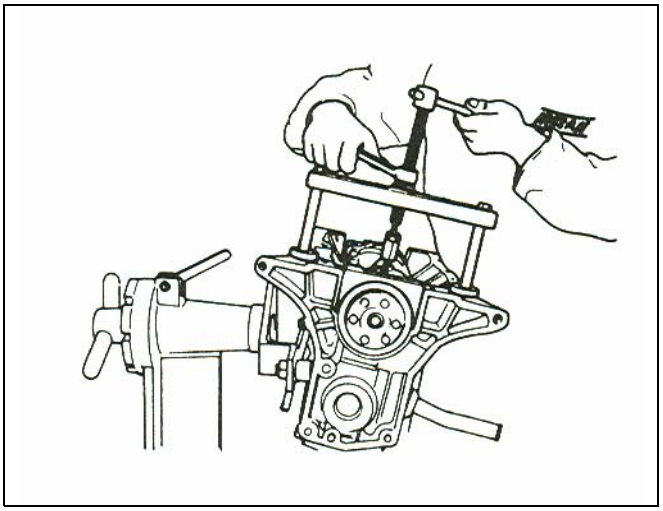
20. فك الترس الأمامي بواسطة أدات فك التروس
21. فك مسماري كراسي السبائك المتحركة



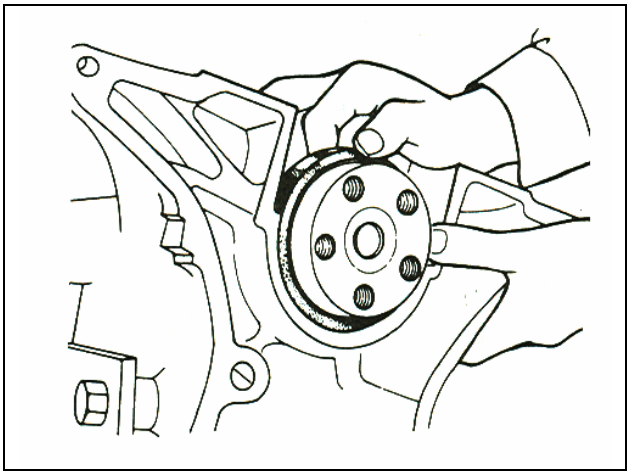
22. أخرج المكبس مع ذراع التوصيل بدفعه بواسطة عصاء المطرقة



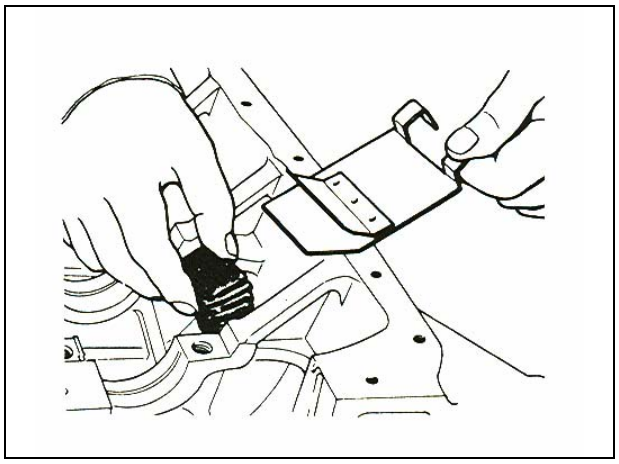
23. قم بتدوير العمود بواسطة مفتاح لكي يفع المكبس الثاني
24. قم بترقيم المكابس
25. ضع البساتم على طاولة بالترتيب
26. فك مسامير الحذافة
27. . اطرق على الحذافة حتى تخرج من مكانها



28. فك كرسي السبائك الثانية العلوية

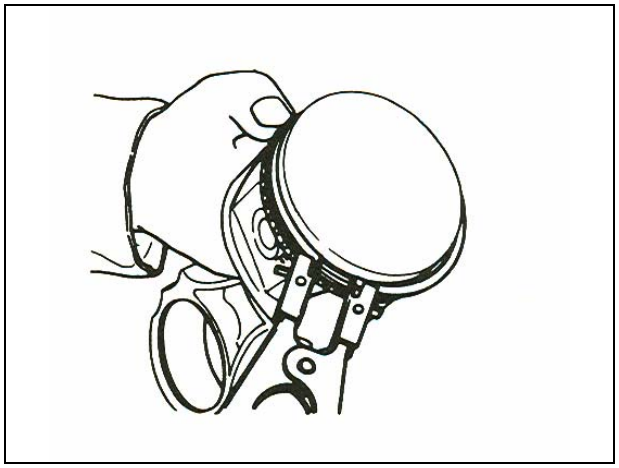


29. فك الصوفة الخلفية

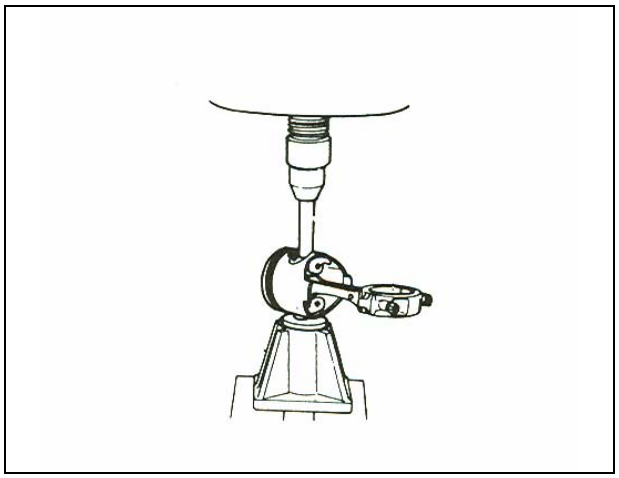


30. فك عمود المرفق من مكانه

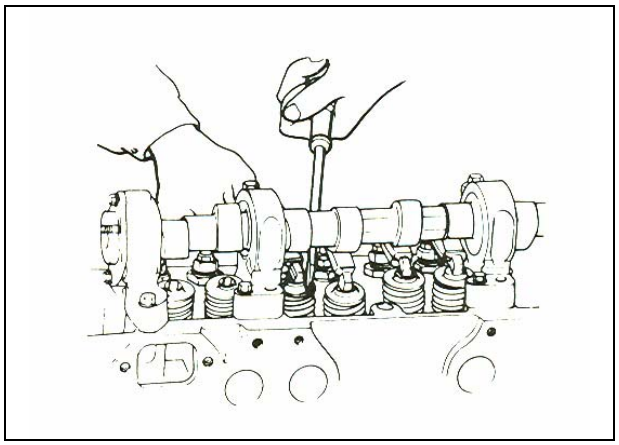
31. فك السبائك السفلية



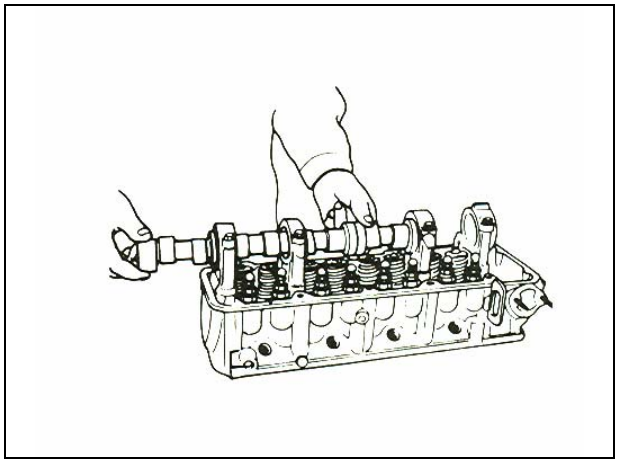
32. قم بفك الشنبر الأول والثاني بواسطة زارقينة فك الشنابر
33. قم بفك الشنبر الثالث
34. عند إخراج الشنابر احذر من عدم كسر الشنابر ومن جرح المكبس



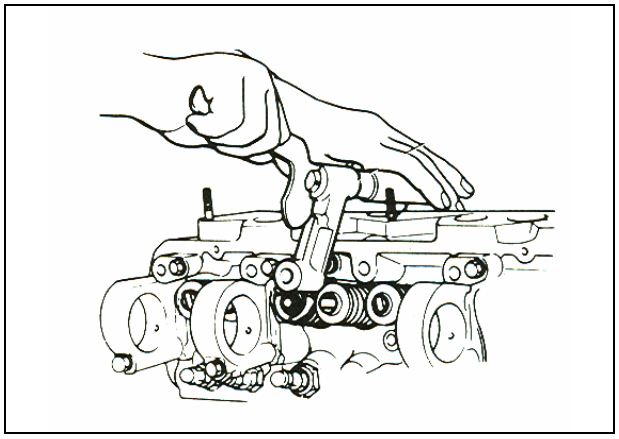
35. أخرج التايلة من المكبس الحافظة للبنز
36. أخرج البنز من المكبس لفصل المكبس عن ذراع التوصيل بالضغط عليه بواسطة مكبس ضغط



37. قم بتجزيء الرأس
38. فك مسامير عمود الكامات
39. ضع على الياي مفك واضغط على الرافعة المتأرجحة



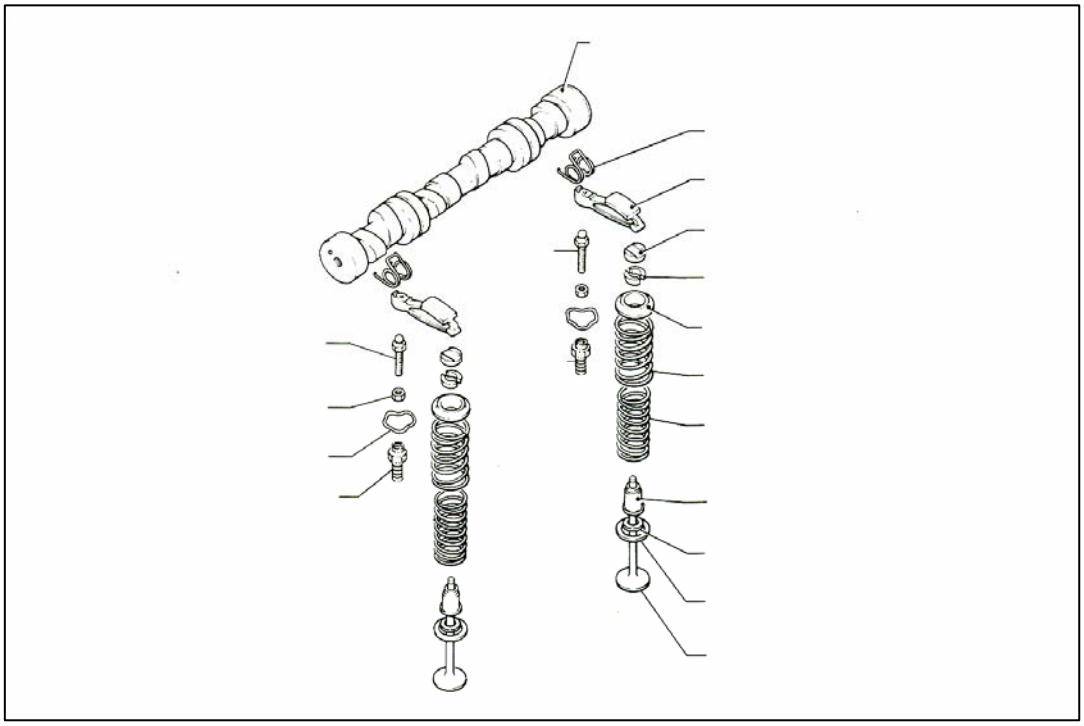
40. فك عمود الكامات من مكانه



41. اضغط على الياءات بواسطة زارقينة الياءات

42. أخرج التيلة ثم بقية أجزاء الصمام

43. دون أسماء أجزاء الصمامات



التمرين الثالث :

فحص وإصلاح أجزاء المحرك

النشاط المطلوب :

قم بفحص وإصلاح أجزاء المحرك

العدد والأدوات :

حامل للمحرك

عدة الطالب

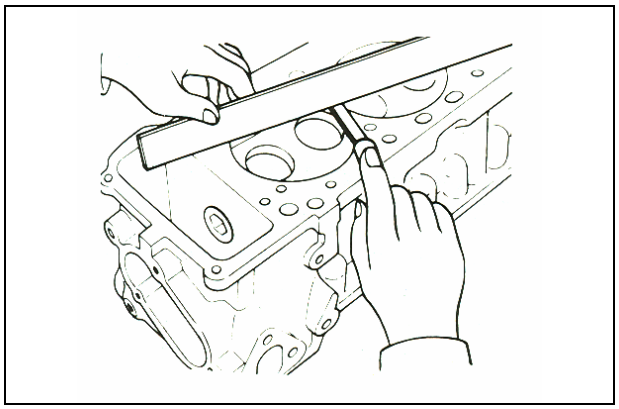
أداة إخراج البكرات

أداة فك الصمامات

المواد الخام :

سائل للتنظيف

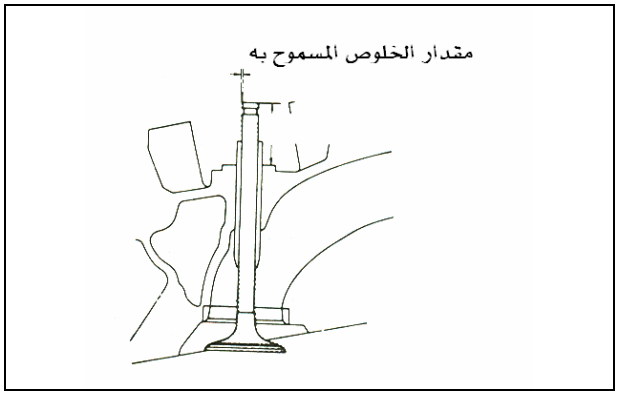
خطوات التنفيذ :



قم بقياس مستوى الرأس بواسطة مسطرة عن أي تعرجات أو كسر

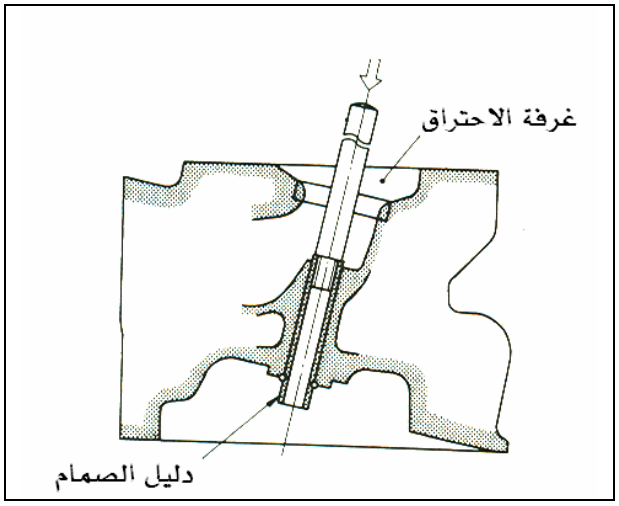
افحص الدليل بالنظر

افحص الصمام وساق الصمام بالنظر

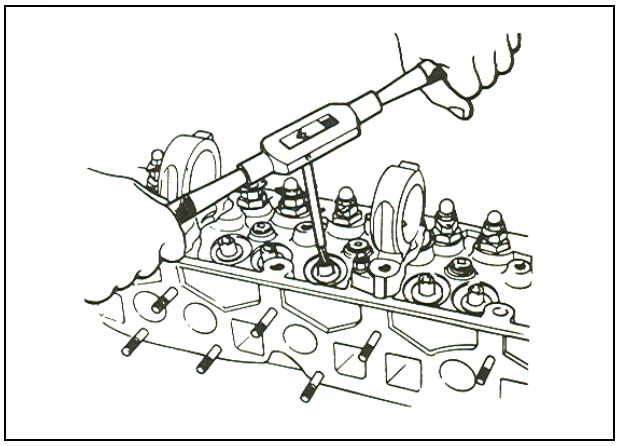


افحص الخلوص بين الصمام والدليل

دليل الصمام

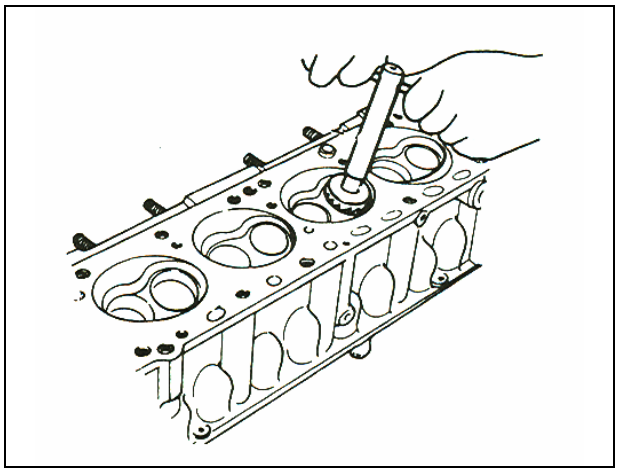


1- استخدم المكبس للضغط على الدليل
2- اضرب الدليل بالشاكوش
3- أخرج الدليل من مكانه

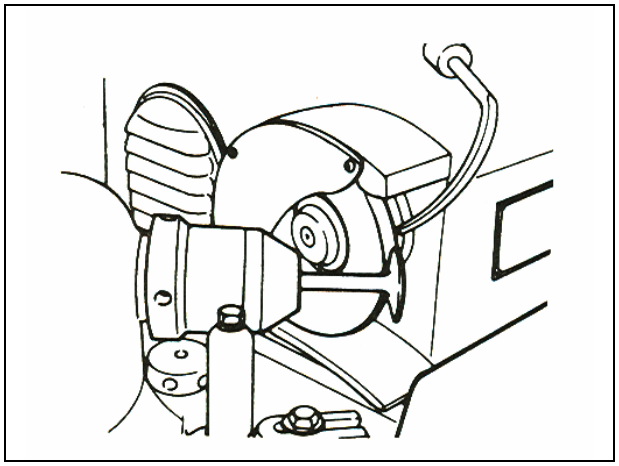


4- نظف مكان الدليل
5- ركب الدليل الجديد بالتسخين في مكان الدليل (150–200°)
6- اضغط على الدليل ليدخل في مكانه
7- تأكد من تركيبه

الصمام وقاعدته

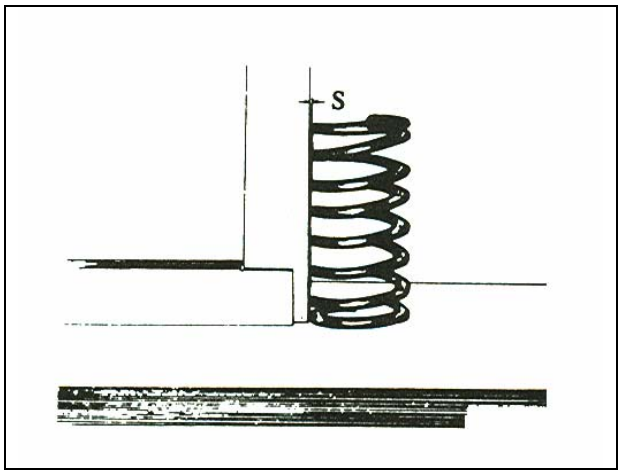


قم بتنظيف قاعدة الصمام وقاعدة الصمام وصيانتها
ضع معجون صنفرة على قاعدة الصمام وشفة الصمام
قم بتجليخ قاعدة الصمام بالجهاز الكهربائي أو اليد

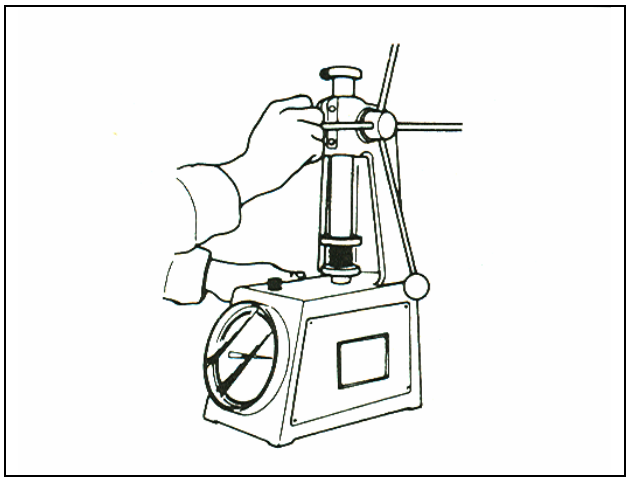


قـــم بتجلـــيخ شـــفة الـــصمام بواســـطة الجهـــاز الكهربائي أو اليد لإخراج الكربون .
تأكد من الشفة وقاعدة الصمام بالنظر
قم بتغسيل جميع الأجزاء بالبنزين
ثم نشف القطع

صيانة الياءات :

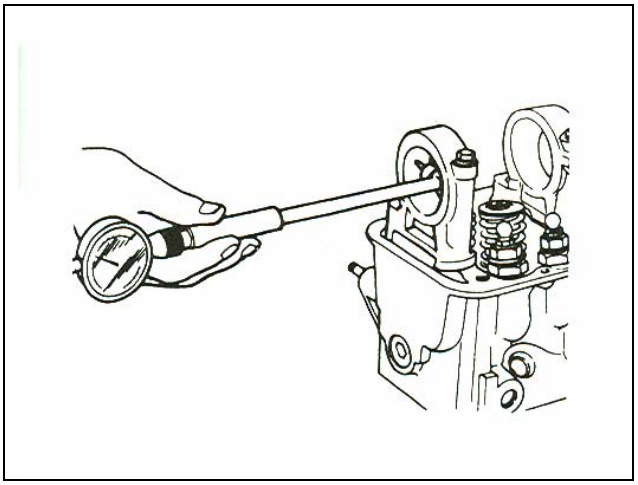


تأكد من مقاس الياءات .



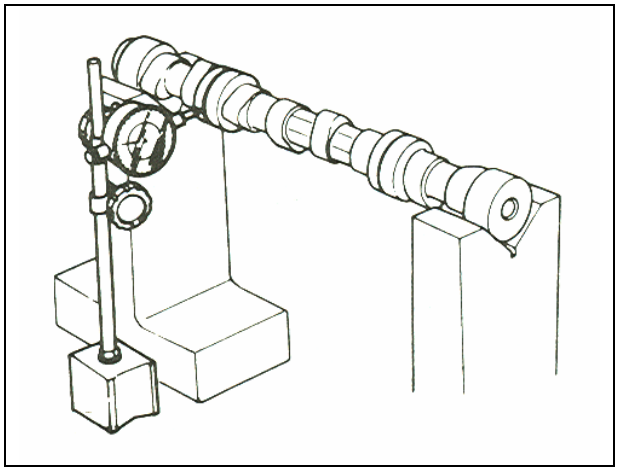
اضغط الياءات بواسطة مكبس وتأكد منها

اختبار قاعدة عمود الكامات



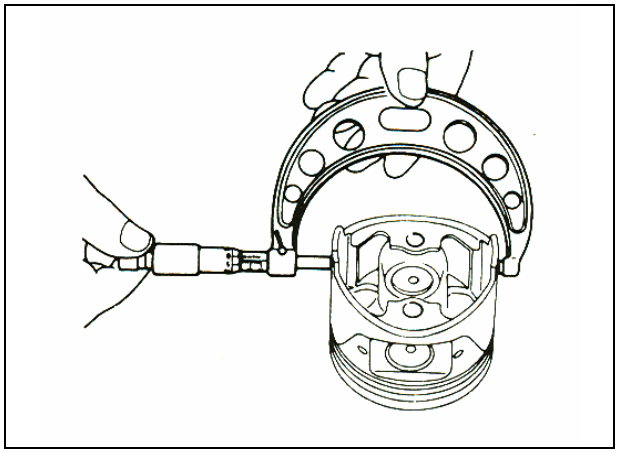
ضع رأس المحرك على طاولة مستقيمة
ضع ساعة القياس داخل قاعدة العمود
تأكد من عدم وجود أي اختلافات بين مقاس الساعة ومقاس الشركة الصانعة
تأكد من عدم اختلاف بين مقاس قواعد العمود

اختبار عمود الكامات

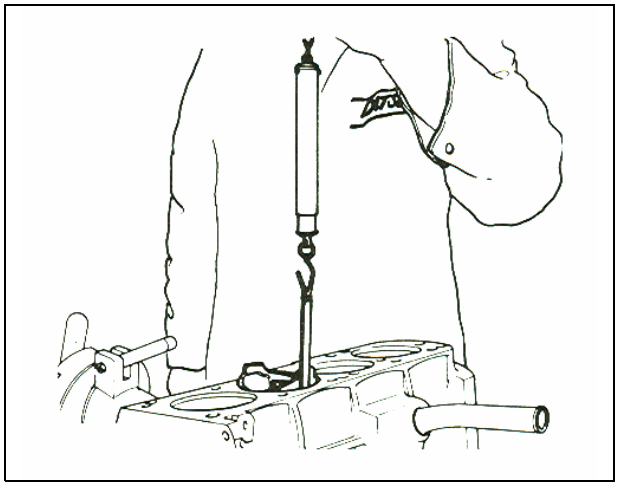


ضع العمود على حوامل
ضع الساعة على العمود ودور العمود
تأكد من الساعة على الكامة
تأكد أن القياسات لا تختلف

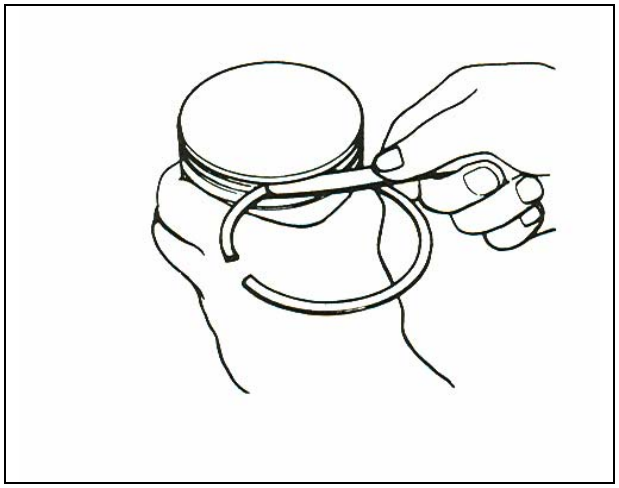
المكبس والشنابر



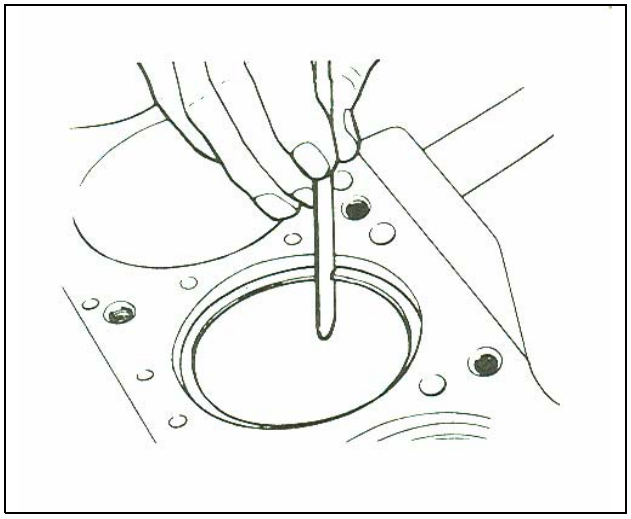
قس المكبس بواسطة ميكرومتر وقارن بين القياس وقياس الكتلوج



تأكد من خلوص المكبس مع الأسطوانة

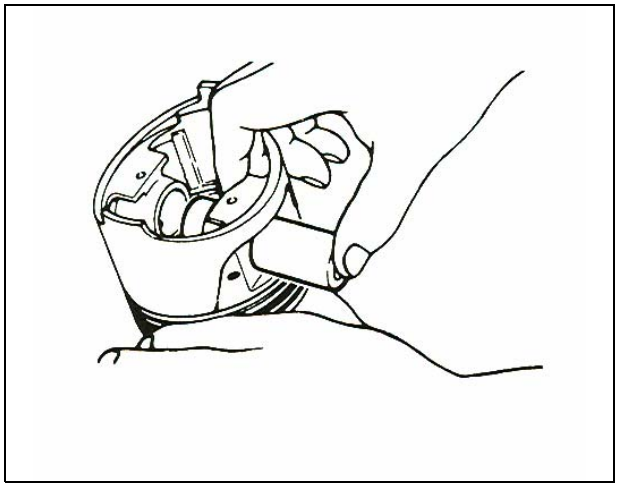


تأكد من خلوص الشنابر في المكبس



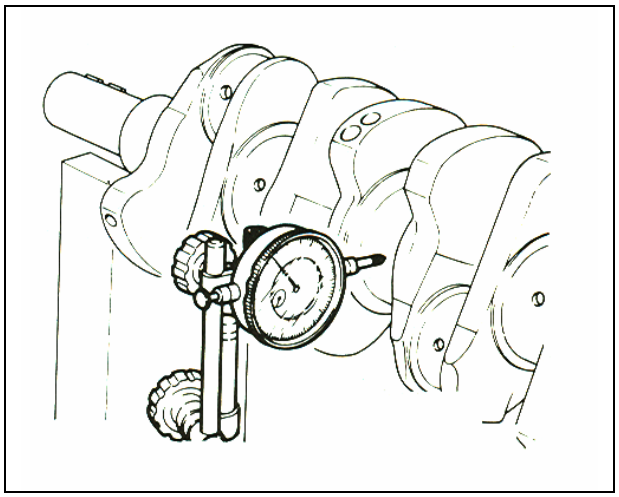
تأكد من خلوص الشنابر في الأسطوانة

فك الكتلة من الحامل



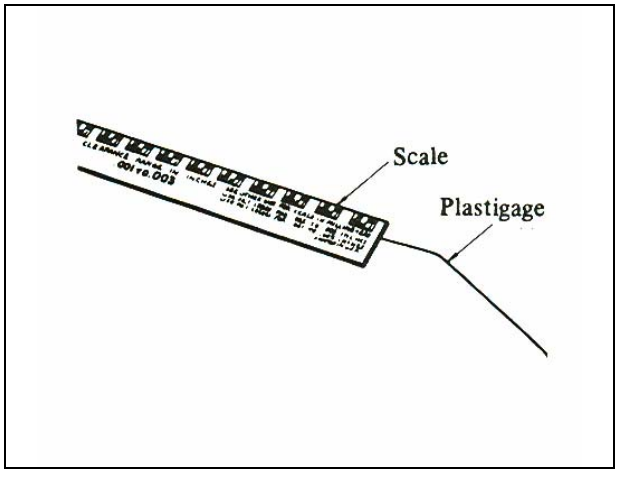
تأكد من سهولة دخول البنز وخروجه من مجرى البنز

اختبار عمود المرفق

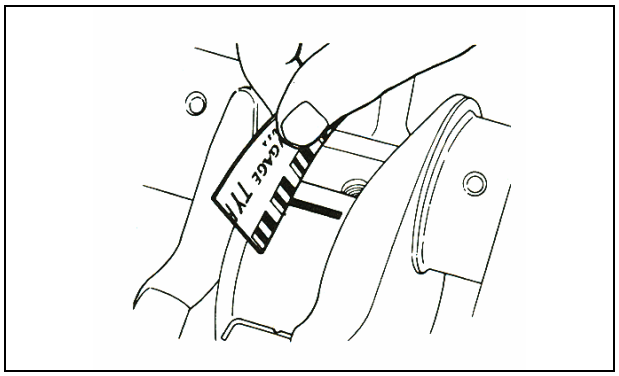


ضع العمود على حوامل

افحص العمود بسرعة القياس

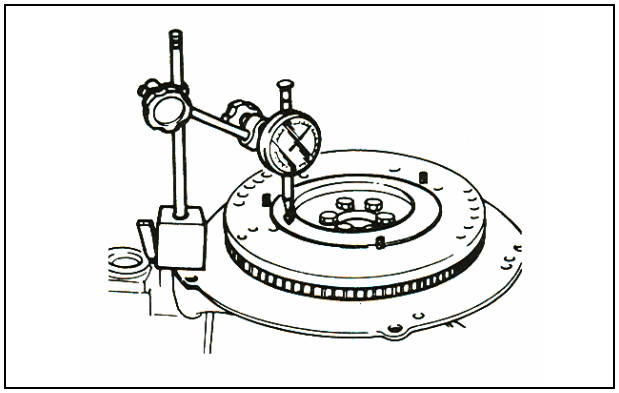


افحص العمود بشريحة



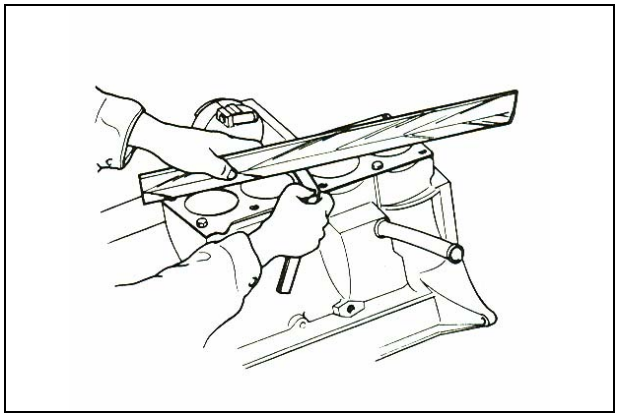
تأكد من القياس

اختبار الحذافة

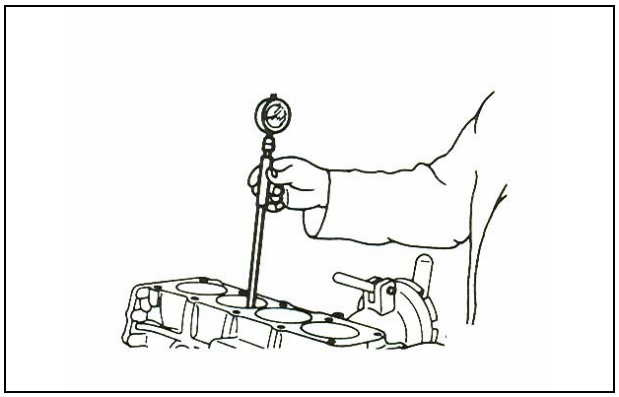


ضع الحذافة على طاولة (سطح مستوِ)
ضع الساعة على الحذافة ودور الحذافة
تأكد بالنظر من عدم وجود أي صدمات أو كدمات

اختبار كتلة الأسطوانات



قس سطح الأسطوانات بالمسطرة وتأكد من عدم وجود نتوءات



اختبار الأسطوانات بساعة القياس .

التمرين الرابع :

إعادة تجميع أجزاء المحرك

النشاط المطلوب :

قم بإعادة تجميع أجزاء المحرك

العدد والأدوات :

حامل للمحرك

عدة الطالب

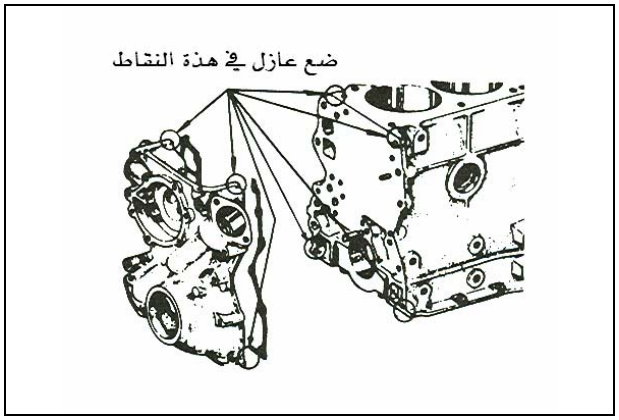
أداة إخراج البكرات

أداة فك الصمامات

المواد الخام :

سائل للتنظيف

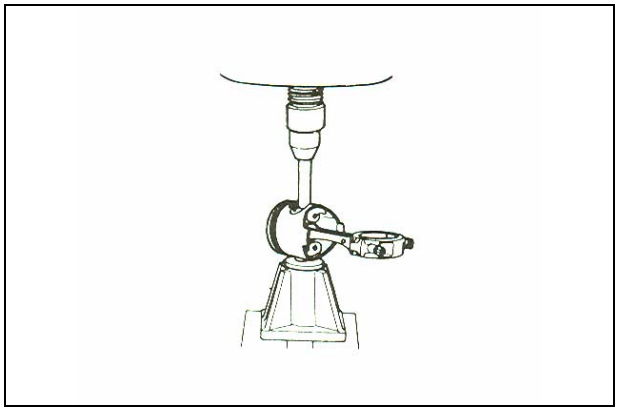
خطوات التنفيذ :



تجميع المحرك :

1) ضع كتلة الأسطوانات على الحامل

2) طريقة تجميع المكبس :



مركزا البنز في المكبس .

اضغط على البنز في المكبس عن طريق مكبس

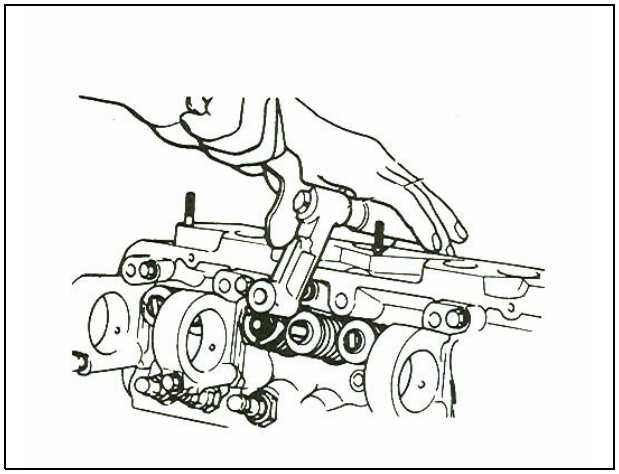
ركب نابلة تثبت البنز في المكبس

حرك المكبس بيدك

ركب الشنابر واحذر خدش المكبس بواسطة زرادية الشنابر

ضع البساتم على طاولة العمل

3) طريقة تجميع رأس المحرك :

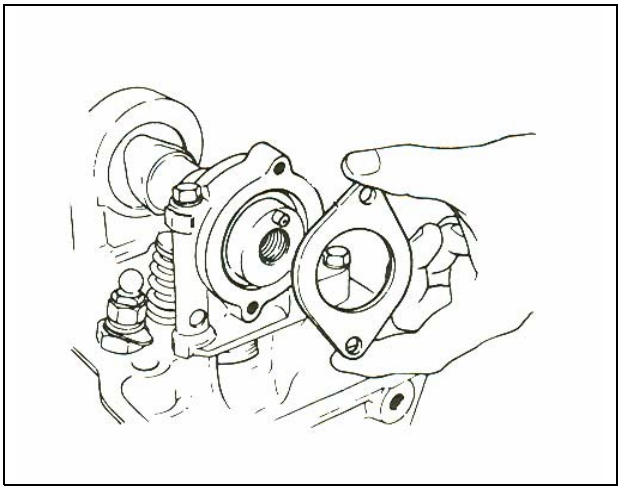


غير جميع الجلب البلاستيكية ثم ركب الصمام بطرفة في رأس المحرك

ركب الأجزاء المتعلقة بالصمام بالترتيب

اضغط على الصمام بعد تركيب الأجزاء بواسطة أداة تركيب الصمامات

أخرج أداة تركيب الصمامات واضرب الصمام بالشاكوش

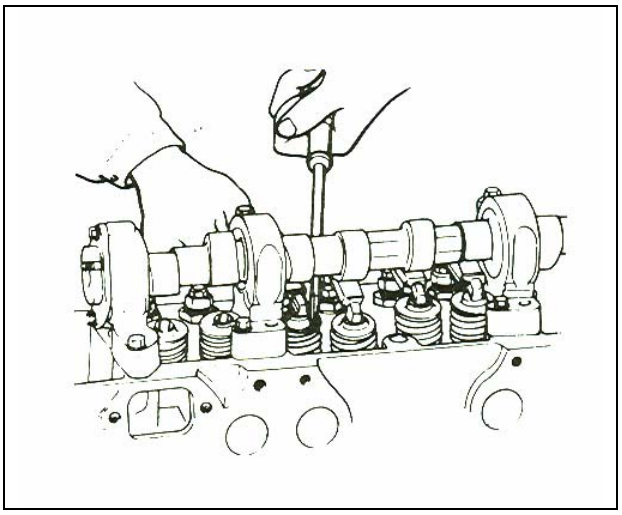


ركب عمود الكامات

ركب الجلبة النهائية من العمود

ركب الرافعة المتأرجحة بالضغط على الياءات

اربط على مساعد العمود الكامات بالترتيب



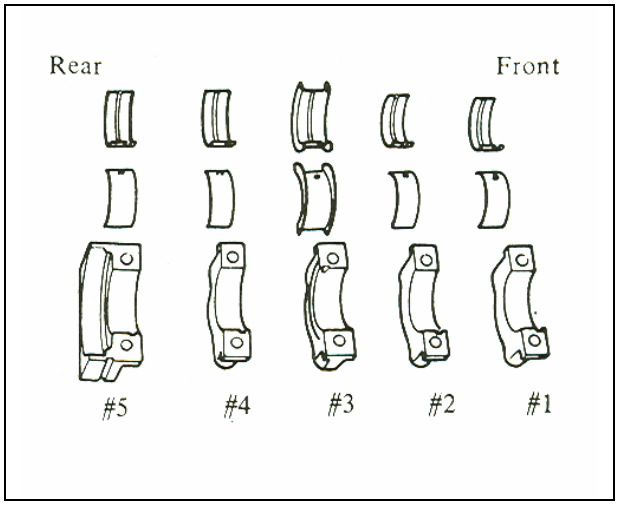
ضع رأس المحرك على طاولة العمل

اختبار رأس المحرك

ضع بالترتيب داخل الرأس

شاهد قاعدة الصمام هل يتسرب منها بنزين أم لا .

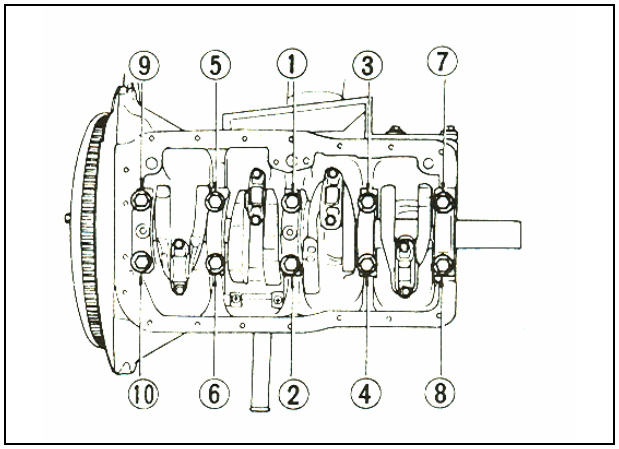
4) طريقة تركيب العمود المرفق :



ركب السبائك السفلية في كتلة الأسطوانة

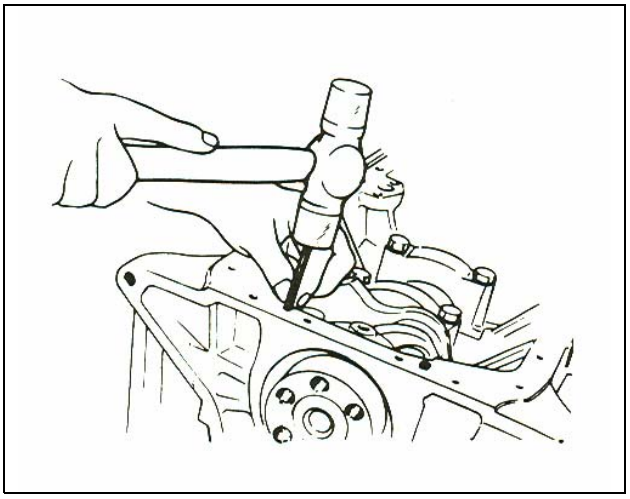
ركب السبائك العلوية

ركب كراسي السبائك .

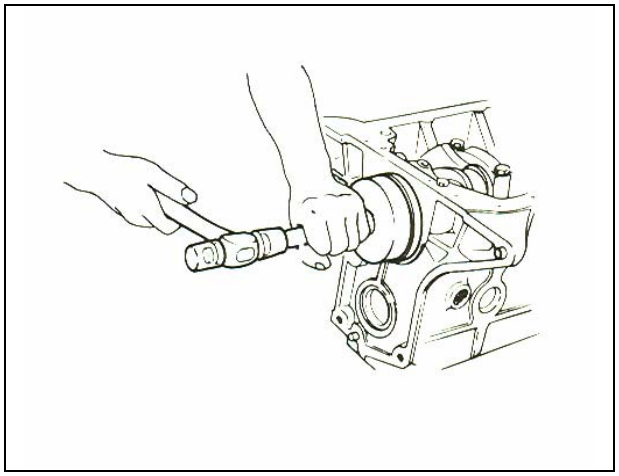


اربط كراسي السبائك بالترتيب على الرسم

اربط كراسي العمود بواسطة مفتاح العزم

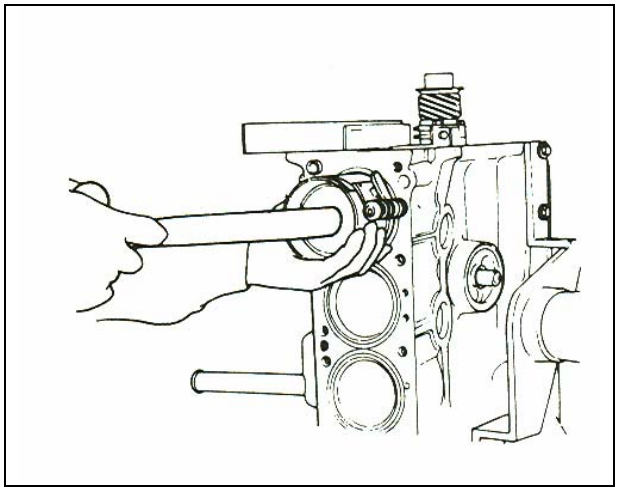


ركب الجلبة الخلفية لكتلة الأسطوانات بضربها بالشاكوش .



ركب الصوفة الخلفية لكتلة الأسطوانات بضربها بالشاكوش .

5) طريقة تركيب المكبس في المحرك

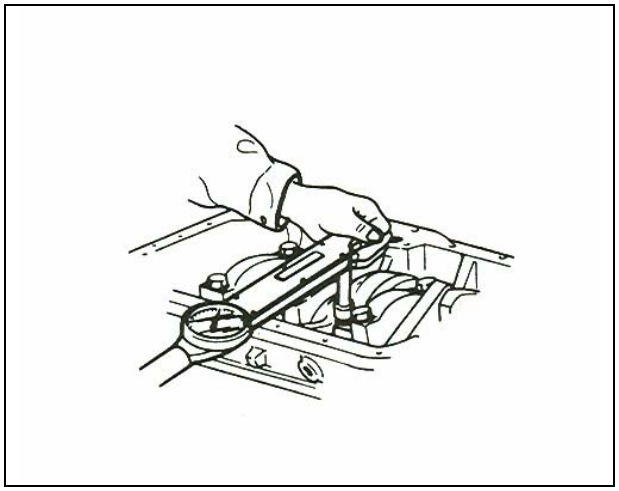


ضع المكبس في زارقيه ضاغط شنبر المكبس وشد عليها .

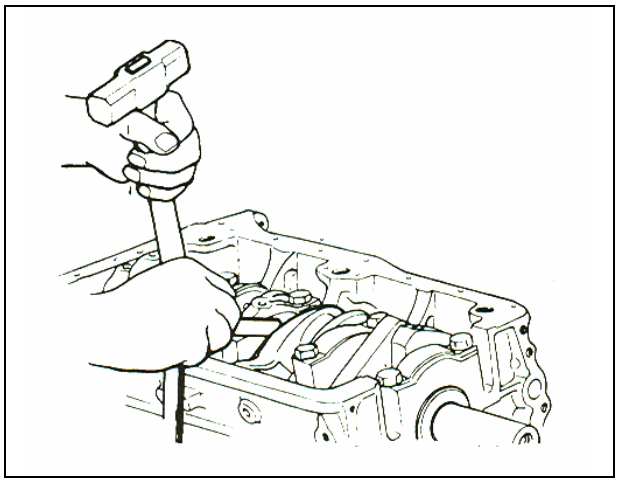
ركب السبائك العلوية في ذراع التوصيل

شاهد العلامة التي على المكبس

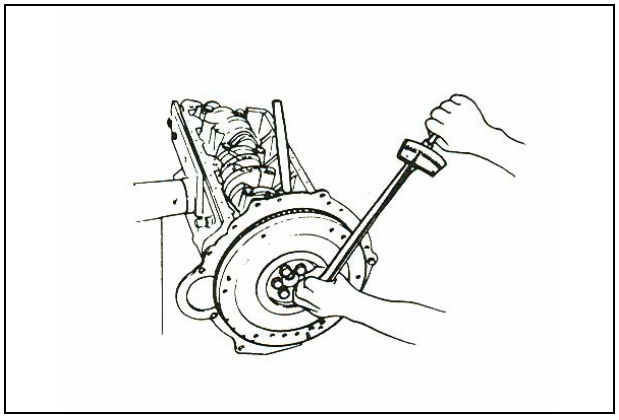
ركب المكبس في الأسطوانة واضربها بعصا الشاكوش



ركب نهاية ذراع القويصل بالإتجاة الصحيح وشد عليها

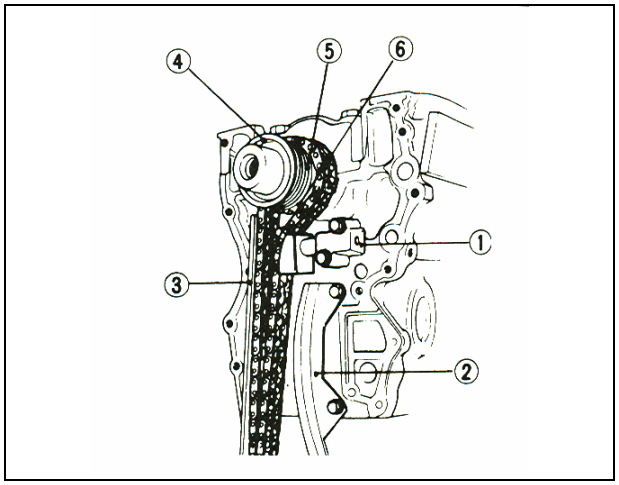


اربط على الكرسي بواسطة مفتاح العزم
خلوص بين كرسي ذراع التوصيل والعمود المرفق



ركب الحذافة واربطها عليها

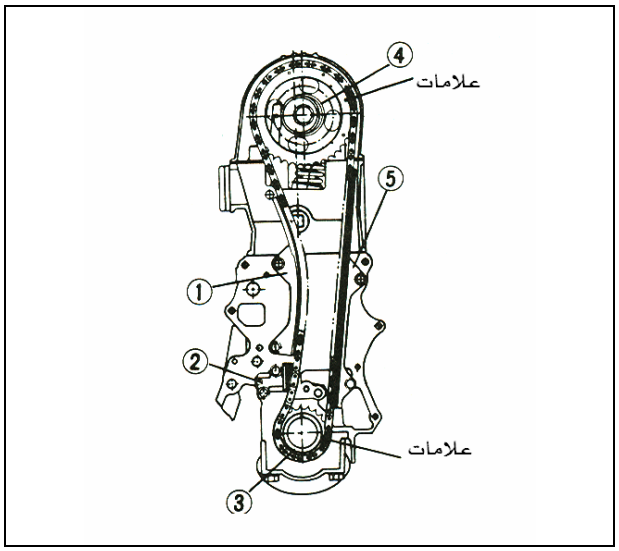
6) ركب الترس الأمامي بالضرب على الترس
7) دور العمود وضع المكبس الأول
8) ركب الجنزير في الترس



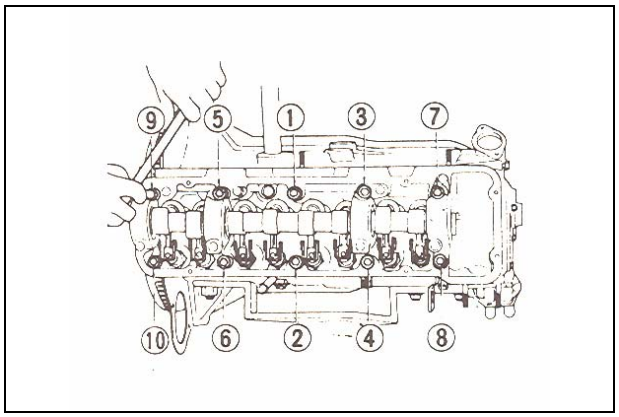
9) ركب الشداد مع قاعدة الجنزير

10) ركب وجه جديد مع مانع تسرب

11) ركب رأس المحرك وتأكد من العلامة في الترس



12) ركب الجنزير وضع علامة الجنزير مع علامة في الترس



13) اربط مسامير رأس المحرك بمفتاح العزم

14) تكون جميع الصمامات متأرجحة

15) ركب الوجه الحديد لصدر المحرك

16) ركب الصدر المحرك

17) اربط على مسامير الصدر

18) ركب طرمبة الزيت

19) ركب وجه على حوض الزيت (الكاتير)

20) ضع وجه حديد على غطاء الصمامات

21) اربط على غطاء الصمامات

22) ركب الأجزاء الخارجية للمحرك

- ركب بكرة العمود بالزارقينة
- ركب طرمبة البنزين بتدوير العمود
- الربط على المسامير
- ركب خراطيش الماء
- ركب شمعات الإشعال
- ركب مجمع العادم
- ركب المغذي ووصل توصيلاته
- ركب بلفي الحرارة
- ركب طرد الماء
- ركب موزع الإشعال ووصل الأسلاك
- ركب المولد
- ركب السلف

التمرين الخامس :

ضبط خلوص الصمامات

النشاط المطلوب :

قم بضبط خلوص الصمامات على المحرك.

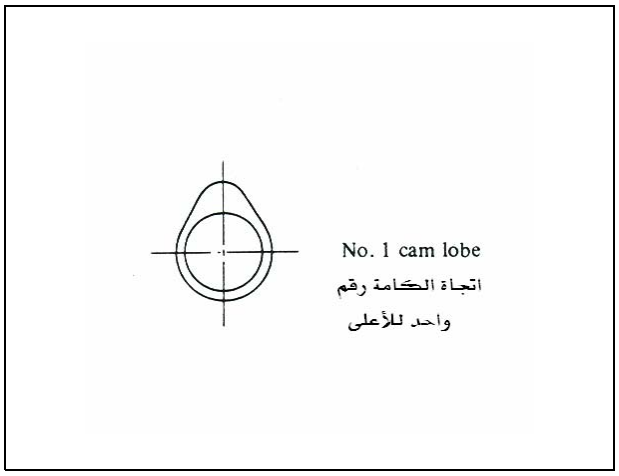
العدد والأدوات :

أداة قياس خلوص الصمامات (الفلر)

عدة الطالب

خطوات التنفيذ:

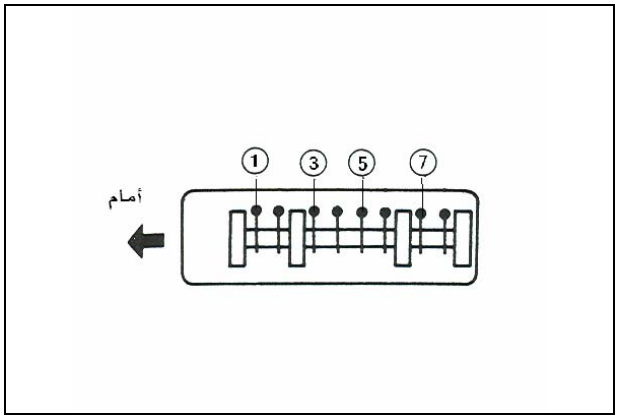
ملاحظة: يتم ضبط خلوص الصمامات والمحرك ساخناً



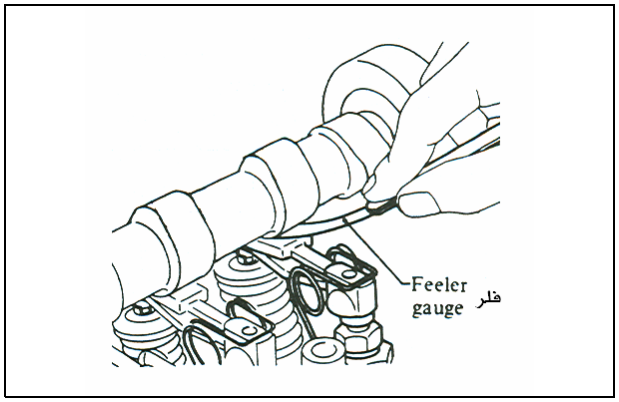
1- شغل المحرك وانتظر حتى تصل درجة حرارة مياه التبريد إلى درجة حرارة التشغيل ثم أوقف عمل المحرك.

2- فك غطاء الصمامات (الغطاء العلوي للمحرك)

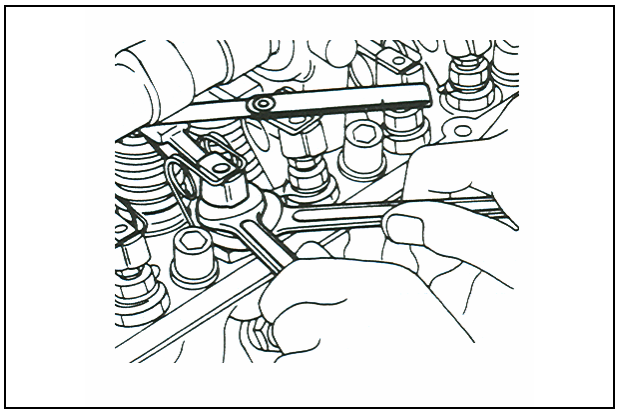
3- اضبط اتجاه كامة الأسطوانة رقم واحد إلى أعلى.



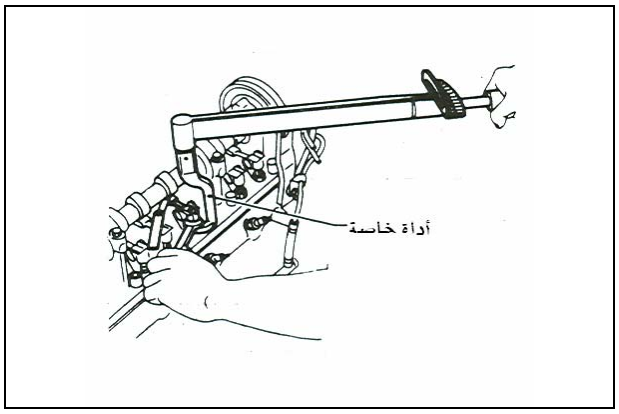
4- اضبط خلوص صمامات الأسطوانات رقم 1 و3 و5 و 7 حسب القيم في كتاب الصيانة الخاص بالمحرك.



5- باستخدام أداة القياس (الفلر قيج) قس الخلوص بين الكامة والذراع المتأرجح.

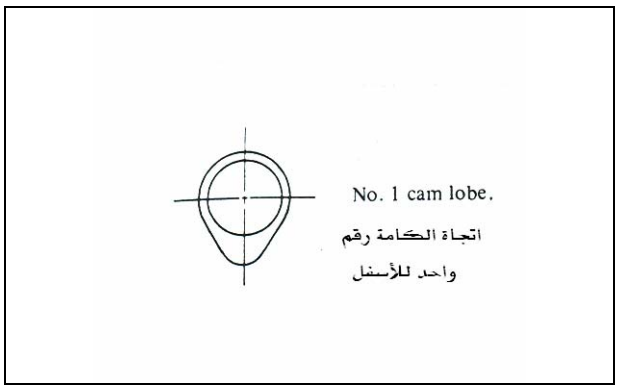


6- إذا كان الخلوص غير مطابق للقيم في كتاب الصيانة الخاص بالمحرك. قم بإرخاء صامولة الربط واضبط الخلوص حسب القيمة المحددة.

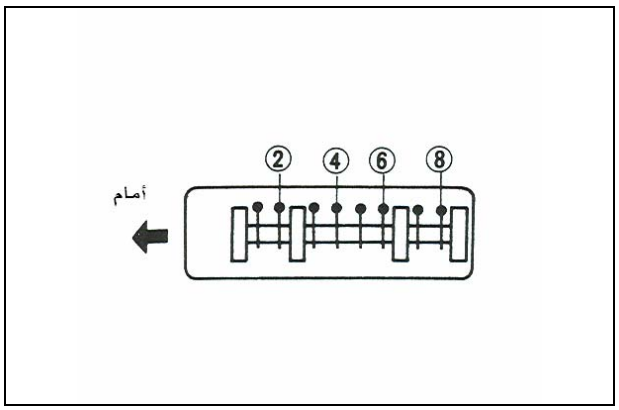


7- بعد ضبط الصامولة على الخلوص المحدد قم بشد صامولة الربط بمفتاح العزم على القيمة المناسبة.

8- أعد الفحص وتأكد من الخلوص.



9- أدر المحرك وأضبط اتجاه الأسطوانة رقم واحد إلى أسفل.



10- اضبط خلوص صمامات الأسطوانات رقم 2 و 4 و 6 و 8 حسب القيم في كتاب الصيانة الخاص بالمحرك.

11- تأكد من شد صواميل الربط في جميع الأسطوانات وركب غطاء الصمامات.

ملحوظة:

مقدار الخلوص في صمامات العادم أكبر من مقدار الخلوص في صمامات السحب وذلك لأنها تتعرض لدرجة حرارة أعلى وبالتالي تتمدد أكثر.

تقويم ذاتي

بعد الانتهاء من التدريب على **أساسيات المحرك** قيم نفسك وقدراتك عن طريق إكمال هذا التقويم لكل عنصر من العناصر المذكورة ، ووضع علامة ( ) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته ، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك .

العناصر		مستوى الأداء (هل أتقنت الاداء)			
		غير قابل للتطبيق	لا	جزئيا	نعم
1	فك وتركيب المحرك من المركبة				
2	تجزئة المحرك				
3	فحص وإصلاح أجزاء المحرك				
4	إعادة تجميع المحرك				
يجب أن تصل النتيجة لجميع العناصر إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق ، وفي حالة وجود مفردة في القائمة (لا) أو (جزئيا) فيجب إعادة التدرب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب					

تقويم المدرب

معلومات المتدرب	
.....	.....
.....	.....

قيم أداء المدرب في هذه الوحدة بوضع علامة صح أمام مستوى أدائه للمهارات المطلوب اكتسابها في هذه الوحدة ويمكن للمدرب إضافة المزيد من العناصر

العناصر		مستوى الأداء (هل أتقن المهارة)				
		متقن بتميز	متقن جدا	متقن	متقن جزئيا	غير متقن
1	فك وتركيب المحرك من المركبة					
2	تجزئة المحرك					
3	فحص وإصلاح أجزاء المحرك					
4	إعادة تجميع المحرك					

يجب أن تصل النتيجة لجميع العناصر المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي ، وفي حالة وجود عنصر في القائمة لم يتقن أو أتقن جزئيا فيجب إعادة التدرب على هذه المهارة مرة أخرى بمساعدة المدرب.

المملكـــة العربيـــة الســـعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

المحرك

دورة التبريد

دورة التبريد

هدف الوحدة العام :

- أن يكون المتدرب قادراً على التعرف على أجزاء دورة التبريد وطريقة صيانتها

الأهداف الإجرائية :

أن يكون المتدرب قادراً على التعرف على دورة التبريد في المحرك وطريقة عملها وأنواعها

أن يكون المتدرب قادراً على اختبار نظام التبريد

أن يكون المتدرب قادراً على فك وتركيب بلف الحرارة (الثيرموستات)

أن يكون المتدرب قادراً على فك وتركيب المشع

أن يكون المتدرب قادراً على فك وتركيب المضخة

الوقت المتوقع لإتمام الوحدة : 34 حصة

دورة التبريد

يتحول حوالي ثلث طاقة الوقود إلى طاقة حركية (قدرة مستفادة) تتحرك بواسطتها المركبة ، ويخرج ما يقرب من ثلث آخر مع غازات العادم ويتبقى الثلث الأخير تقريباً على شكل حرارة في المحرك يتم سحبها بواسطة وسيط التبريد إلى الخارج .

ويجب تبريد المحرك لكي لا ترتفع درجة حرارة أجزائه عن حدود تحملها ولكي لا يحدث اشتعال ذاتي للوقود وكذلك للمحافظة على قدرة الزيت على التزييت . حيث إن أجزاء المحرك تتعرض لدرجات حرارة عالية أثناء تشغيله – تصل إلى حوالي (2000) درجة مئوية – نتيجة للاحتراق المتتالي لخليط الهواء والوقود داخل أسطوانات المحرك، لذا يجب التخلص من هذه الحرارة بوسيلة للتبريد .

وتصمم أنظمة التبريد بحيث تنقل كمية من الحرارة تقدر بحوالي (33٪) من المحرك إلى الهواء الجوي.

❖ الشروط الواجب توافرها في أنظمة التبريد :

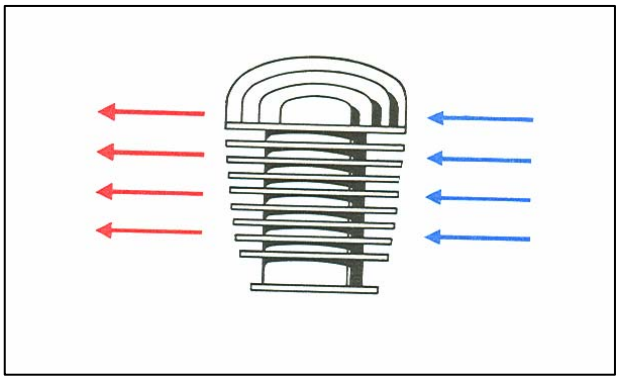
- سرعة وصول درجة حرارتها إلى درجة حرارة تشغيل المحرك .
- المحافظة على درجة حرارة تشغيل ثابتة عند كل ظروف التشغيل .
- الحاجة إلى قدرة تشغيل صغيرة .
- إشغال حيز صغير .
- صيانة ضئيلة .

1- أنواع أنظمة التبريد :

يستخدم في المركبات نوعان من أنظمة التبريد :

1. نظام التبريد بالهواء
2. نظام التبريد بالماء

1- نظام التبريد بالهواء :



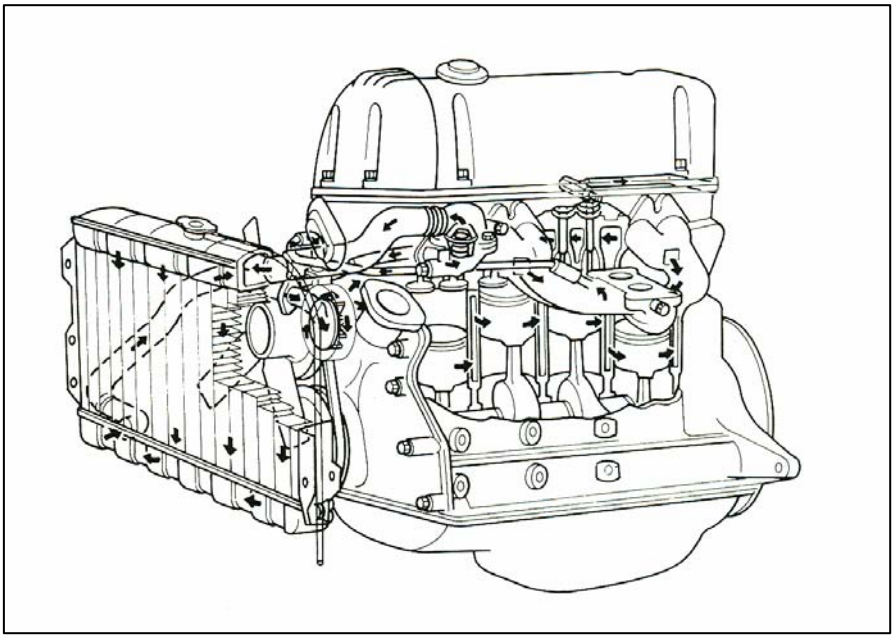
تزال الحرارة مباشرة من جدران الأسطوانات بواسطة الهواء المحيط بها حيث يتدفق الهواء أثناء سير المركبة (أو يتم سحبه بواسطة مروحة) ليصطدم بأجزاء المحرك المراد تبريدها .

وحيث إن معدل تبديد الحرارة من المعدن إلى الهواء يكون ضئيلاً ، فإنه يتحتم تكبير المساحة السطحية الخارجية للأسطوانات ورأسها نسبياً بواسطة الزعانف وغالباً ما تصنع الأسطوانات ورأسها من المعدن الخفيف (الألمنيوم) لتحسين عملية تبديد الحرارة .ويؤدي استعمال المروحة إلى زيادة معدل تدفق الهواء حول الأسطوانات ، ومن ثم يتحقق تبريد كاف عند كل السرعات. وتدار المروحة بواسطة عمود المرفق مباشرة.

2- نظام التبريد بالماء

تتسرب الحرارة من غرف الاحتراق إلى الأسطوانات ثم إلى ماء التبريد المحيط بها الذي ينقلها إلى الهواء الجوي عن طريق التبادل الحراري في المشع ثم يعود الماء المبرد مرة أخرى إلى المحرك وبذلك تعتبر دورة التبريد دورة مقفلة

.ويسمى التبريد بالماء بالتبريد غير المباشر حيث تنقل الحرارة إلى مياه التبريد أولاً ثم إلى المشع ومنه إلى الهواء .



مقارنة بين التبريد بالهواء والتبريد بالماء :

نوع نظام التبريد	المزايا	العيوب
نظام التبريد بالهواء	- الوصول إلى درجة حرارة التشغيل في زمن قصير. - بساطة التصميم وخفة الوزن وطول عمر التشغيل. - صيانة أقل.	- سوء التبريد عند السير ببطء - قلة كفاءة الهواء لامتصاص الحرارة بالنسبة للماء .
نظام التبريد بالماء	- التبريد الجيد عند كل ظروف السير - أنتظام درجة الحرارة عند الأسطوانات.	- ثقل الوزن وصيانة أكثر. - الوصول إلى درجة حرارة التشغيل ببطء

و تعتمد فعالية التبريد على العوامل التالية :

- وسيط التبريد (ينقل الماء كمية حرارة أكبر من تلك التي ينقلها الهواء) .
- سطح الجزء المراد تبريده (كلما زادت مساحة السطح زادت الحرارة المنقولة) .
- فرق درجات الحرارة بين درجة حرارة السطح المراد تبريده ودرجة حرارة وسيط التبريد .
- سرعة سريان وسيط التبريد (يزداد تبدد الحرارة بزيادة سرعة سريان وسيط التبريد) .
- نوع مادة الجزء المراد تبريده .

2- أجزاء دورة التبريد.

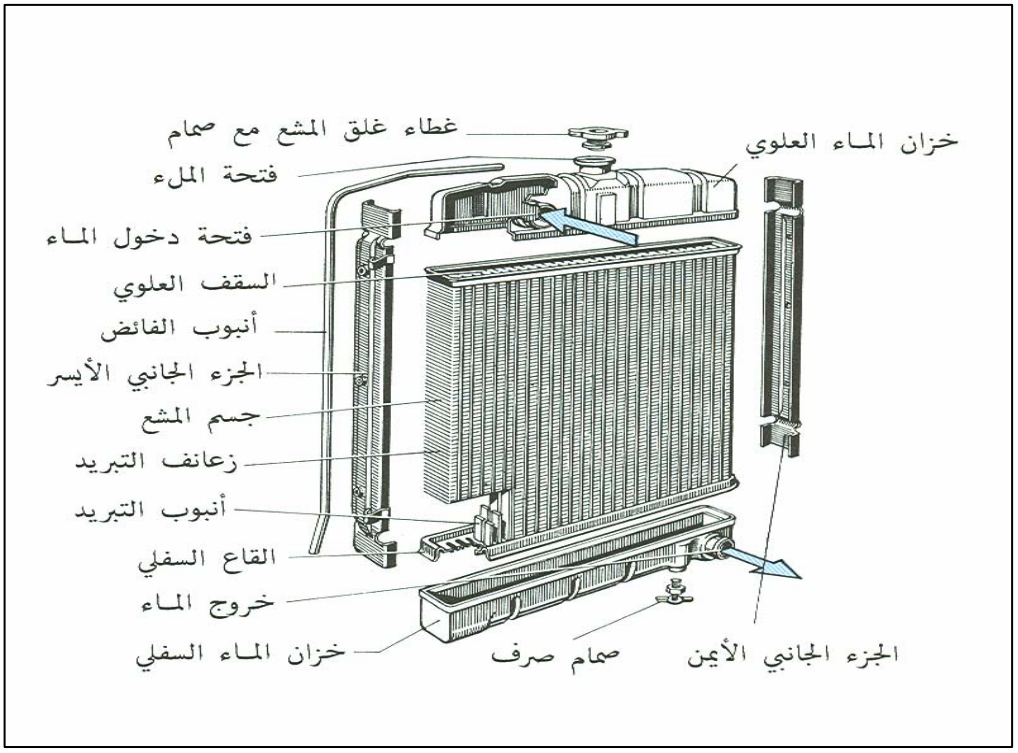
تستخدم المركبات الحالية نظام التبريد بالماء وتتكون دورة التبريد في المحرك من الأجزاء التالية:

1- المشع.
2- مضخة الماء.
3- قمصان التبريد.
4- المروحة.
5- ليات التوصيل (الخراطيم).
6- ثيرموستات (بلف الحرارة).
7- سائل التبريد.

1- المشع :

ينقل المشع الحرارة من مياه التبريد إلى الهواء . ويتكون المشع من جسم المشع وخزاني الماء العلوي والسفلي وأنبوب الفائض والأجزاء الجانبية .

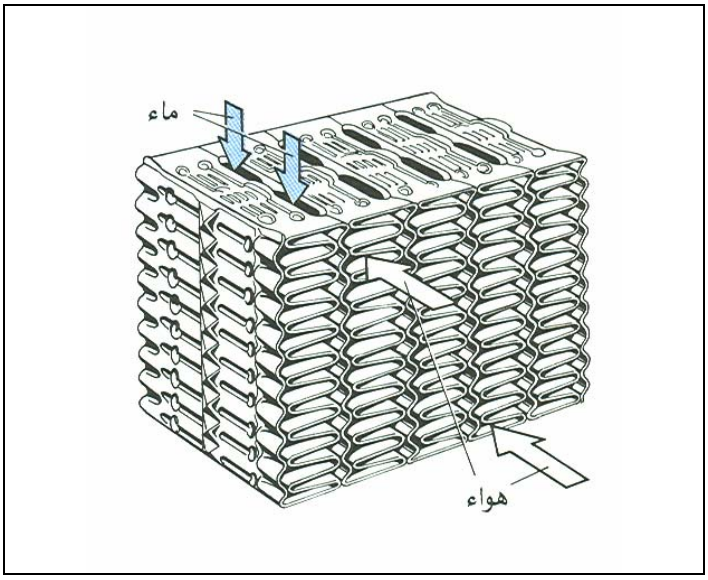
ويحتوي الخزان العلوي للماء على فتحة تعبئة المشع مع غطاء المشع وكذلك فتحة دخول الماء ، أما مخرج ماء التبريد فيقع في خزان الماء السفلي. ويثبت المشع بجسم المركبة غالباً من الجوانب ويتصل المشع بالمحرك بواسطة خراطيم الماء.



وفي الأنماط العادية للمشعات تتدفق مياه التبريد من خلال رقائق معدنية بأشكال مختلفة :

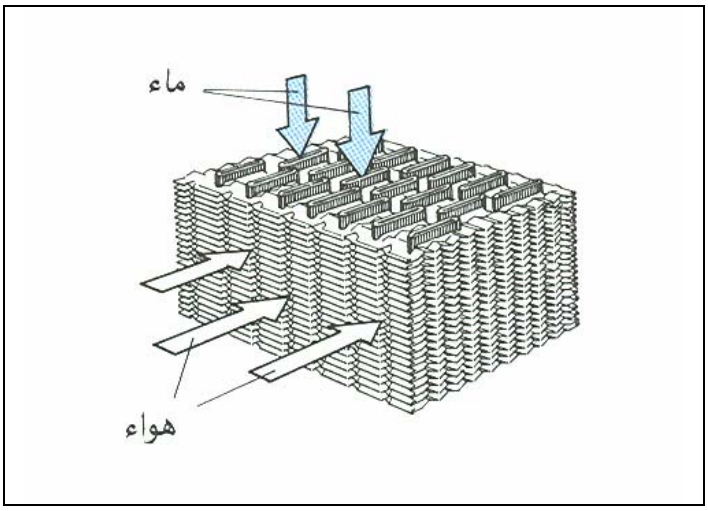
(أ) المشع ذو الرقائق :

حيث تترك مسارات مياه التبريد والهواء ، وتتعرض هذه المسارات لانسداد كبير بسبب ضيقها وتموجها . وبالإضافة إلى ذلك فإن مقاومة هذا المشع للضغط منخفضة ولذا أصبح استعماله نادراً .



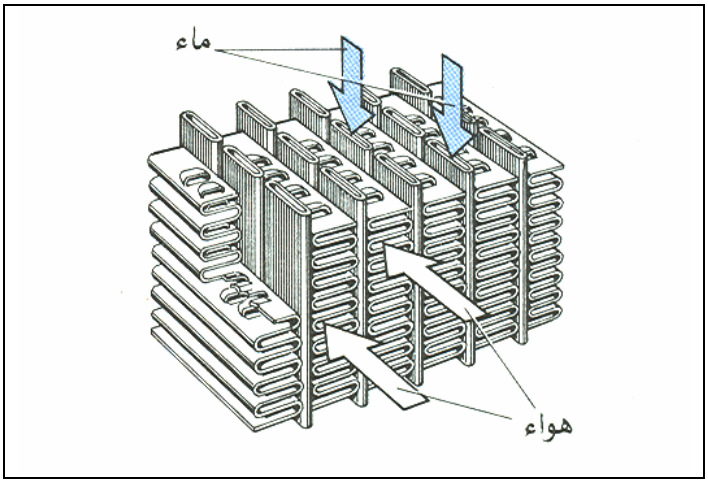
(ب) المشع ذو الأنابيب المجهزة بزعانف تبريد أفقية متراصة :

يتدفق الماء من خلال أنابيب مبططة ويستخدم في الشاحنات والجرارات .

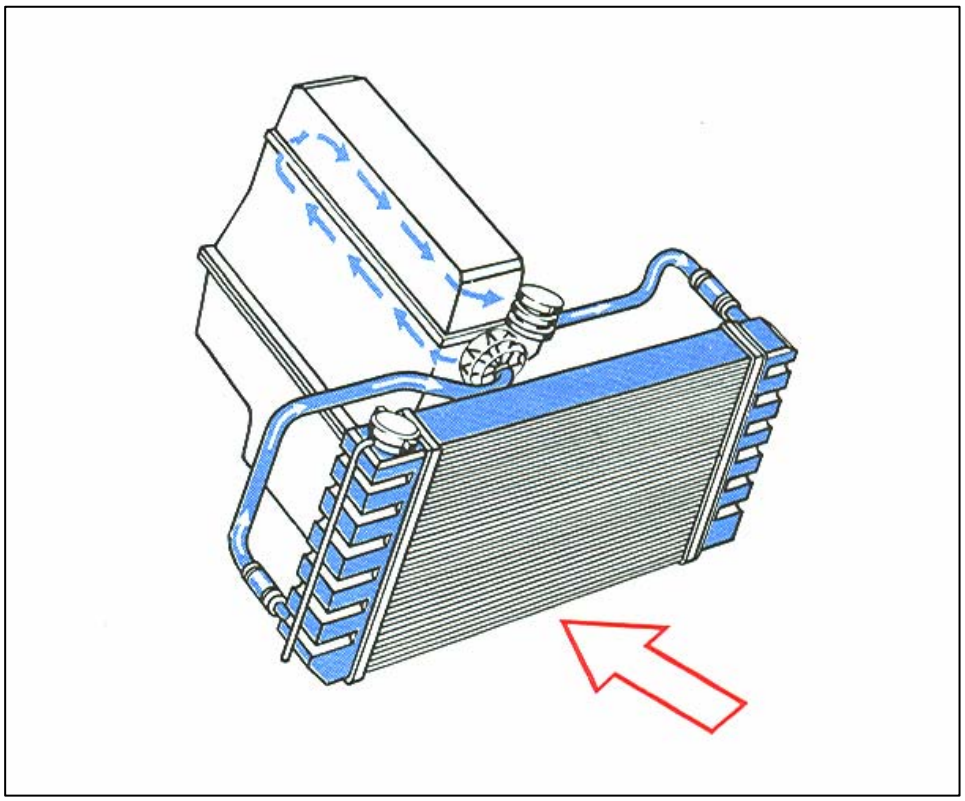


(ج) المشع ذو الأنابيب المجهزة بزعانف متوازنة متموجة :

يستعمل هذا المشع في سيارات ركوب الأشخاص بسبب رخص ثمنه

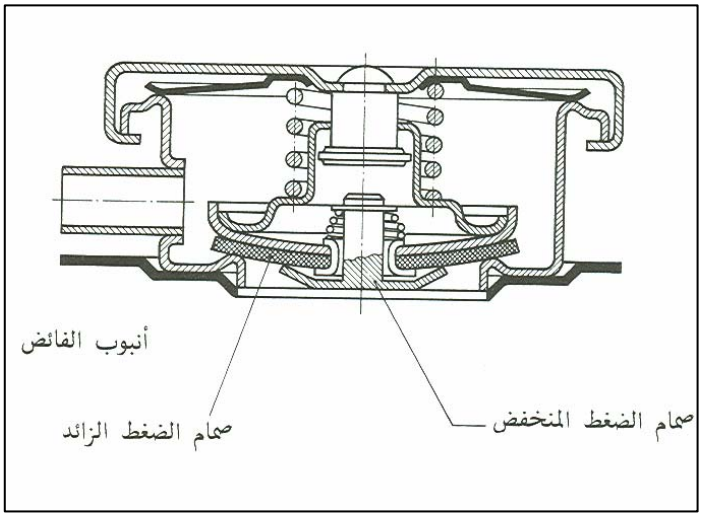


في المركبات التي يكون ارتفاع الحيز المتاح لتركيب المشع فيها قليل يتم تركيب المشع ذي التدفق المستعرض حيث يجري ماء التبريد في أنابيب أفقية وتكون الخزانات على الجانبين.



غطاء غلق المشع :

لتقليل وزن المشع وحجمه ، ترفع درجة حرارة غليان الماء بالمشع بزيادة الضغط داخله ، وبذلك يزداد فرق درجتي الحرارة بين وسيط التبريد والهواء. وبهذه الطريقة يمكن زيادة فعالية التبريد . ويركب صمام الضغط الزائد في غطاء غلق المشع . كما يوجد في الغطاء نفسه صمام ضغط منخفض لمنع تقلص (انكماش) المشع عند برودة ماء التبريد.



ويجب الاحتراس عند فتح غطاء المشع في حالة كون المحرك ساخناً ، فقد يؤدي البخار المتدفق تحت الضغط إلى حرق الأيدي والوجه .

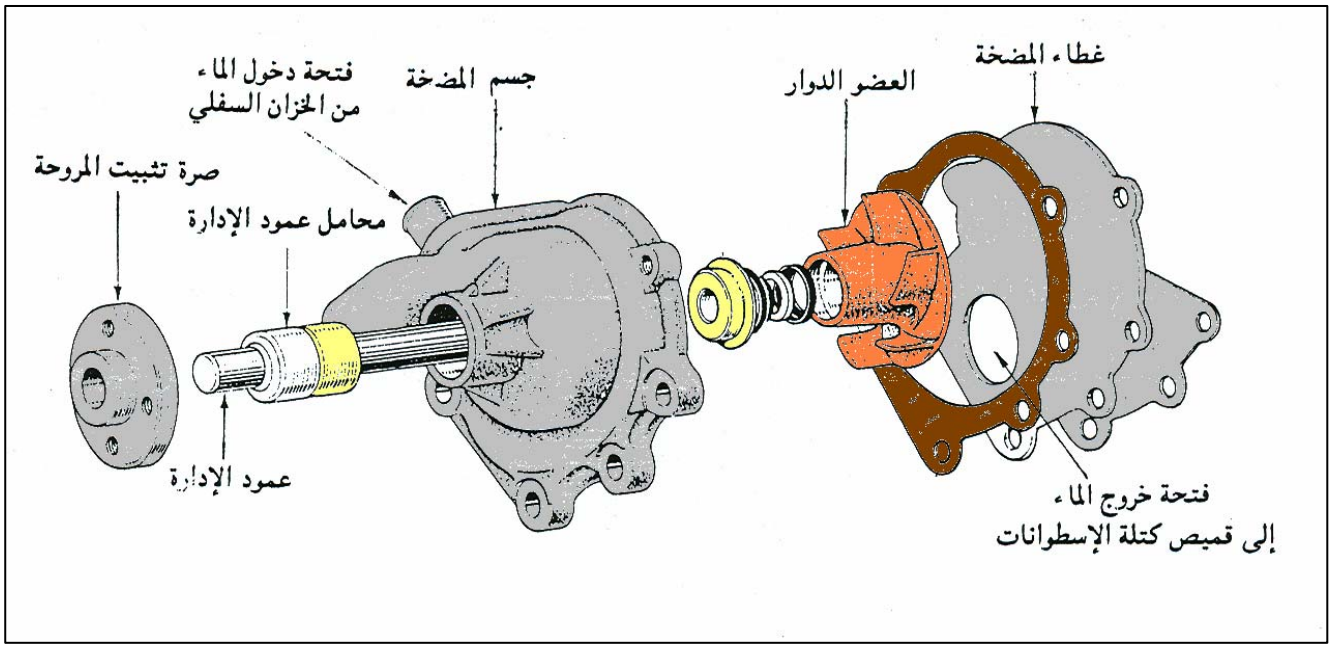
ونتيجة لاستعمال صمام الضغط الزائد يكون الضغط في المشع في سيارات الركوب أعلى من الضغط الجوي بحوالي (1) بار. ونتيجة لزيادة الضغط هذه ترتفع درجة حرارة غليان الماء إلى حوالي (120)°م .

2- مضخة الماء :

تدار مضخة الماء عادة بسير متصل مع المحرك. وتثبت المضخة غالباً مع المروحة أمام المحرك ، وتقوم المضخة بسحب الماء من الخزان السفلي للمشع وضخه في المحرك.

ويحوي غلاف المضخة بداخله العضو الدوار وعمود إدارته كما يحتوي على فتحتين أحدهما لدخول الماء من الخزان السفلي للمشع والأخرى لخروج الماء إلى قميص كتلة الأسطوانات .وتستعمل حلقات لمنع التسرب بين عمود الإدارة وجسم المضخة . ويرتكز عمود الإدارة على محامل داخل الغلاف .

ويجب مراعاة شد سير إدارة المضخة بالقدر الصحيح إذ يؤدي الشد المفرط إلى زيادة تحميل المحامل أكثر من اللازم بينما يؤدي الشد الضعيف إلى انزلاق السير .

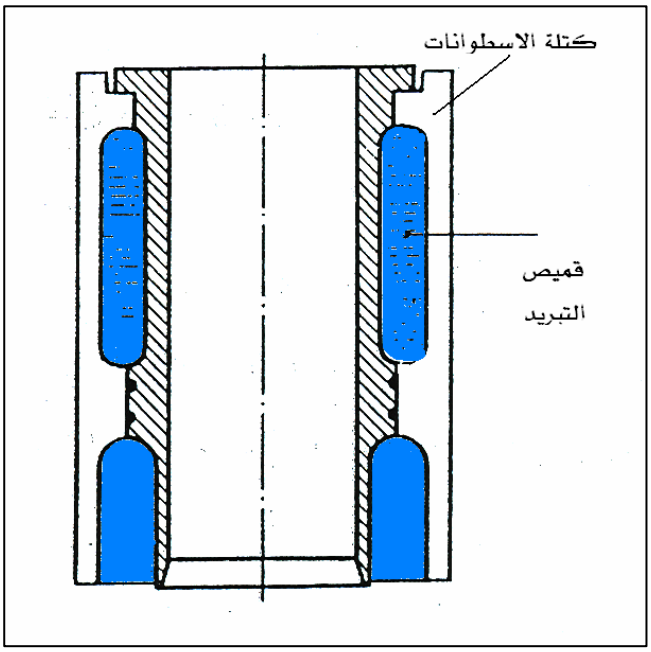


3- قمصان التبريد :

وتكون من نوعين :

1. قميص كتلة الأسطوانات (الحيز أو الفراغ الذي يحيط بالأسطوانات)
2. قميص رأس المحرك (التجاويف التي تحيط بالأجزاء الساخنة الأخرى كغرف الاحتراق والصمامات وقواعدها) .

وهما متصلان ببعضهما بفتحات متناظرة في وجة الرأس ويملأ قميص التبريد بالماء ليمتص الحرارة الزائدة من المحرك أثناء تشغيله



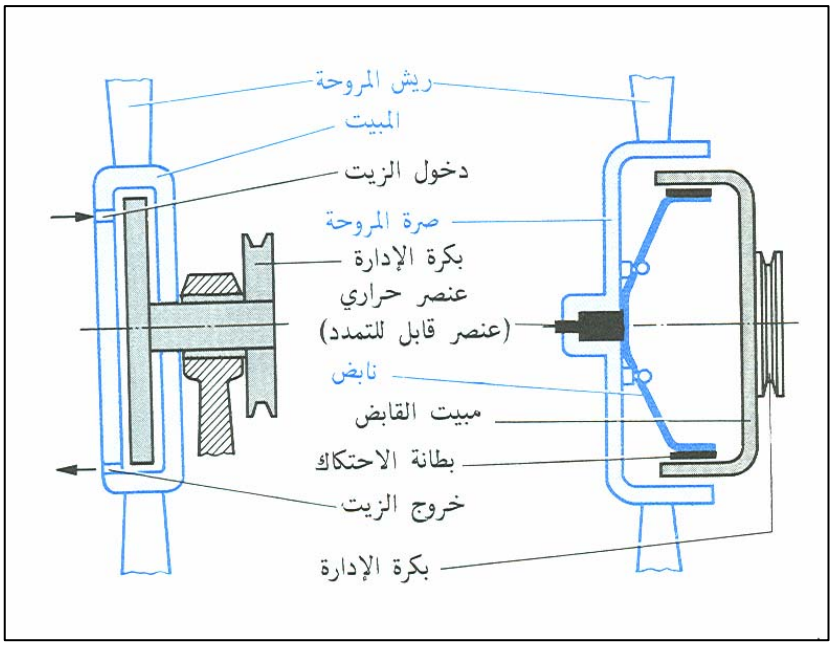
4- سائل التبريد :

يجب أن يكون ماء التبريد نقياً ، ويحتوي على نسبة منخفضة من الكلس (الجير) خصوصاً ، لأنه يترسب بارتفاع درجة حرارة الماء . ويؤدي ترسب الجير إلى انسداد أنابيب ماء التبريد الدقيقة في المشع . لذلك ينبغي استخدام ماء مقطر وإضافة مانع التجمد معه بنسب متماثلة.لمنع تجمد ماء التبريد . وتعمل معظم المواد المانعة للتجمد على إذابة الصدأ والجير المترسب في دورة التبريد .

5- المروحة:

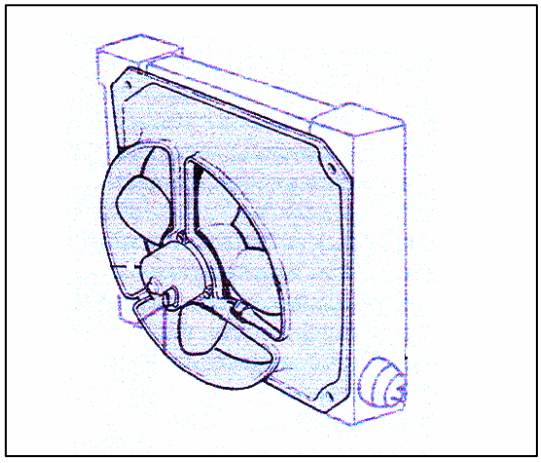
تركب مروحة الهواء على امتداد عمود مضخة المياه وتدور بسير من عمود المرفق ، وتقع بين المشع والمحرك داخل غلاف موجه يحيط بالمشع والمروحة لزيادة جودتها وللتأكد من مرور جميع الهواء المندفع بواسطة المروحة خلال المشع وتقوم المروحة بإمرار تيار هوائي حول أنابيب المشع يأخذ معه جزءاً كبيراً من حرارة ماء التبريد كما تعمل على دفع الهواء إلى المحرك مما يساعد على تبريده وتبريد أجزائه الخارجية المثبتة عليه.

ويمكن تنظيم دخول الهواء للتبريد بفصل المروحة تلقائياً. وبهذه الطريقة يتم الحصول على قدرة إدارة إضافية إلى جانب تقليل الضوضاء الناشئة عن دوران المروحة بحيث يمكن الاستغناء عن المروحة لحوالي 95٪ من زمن التشغيل



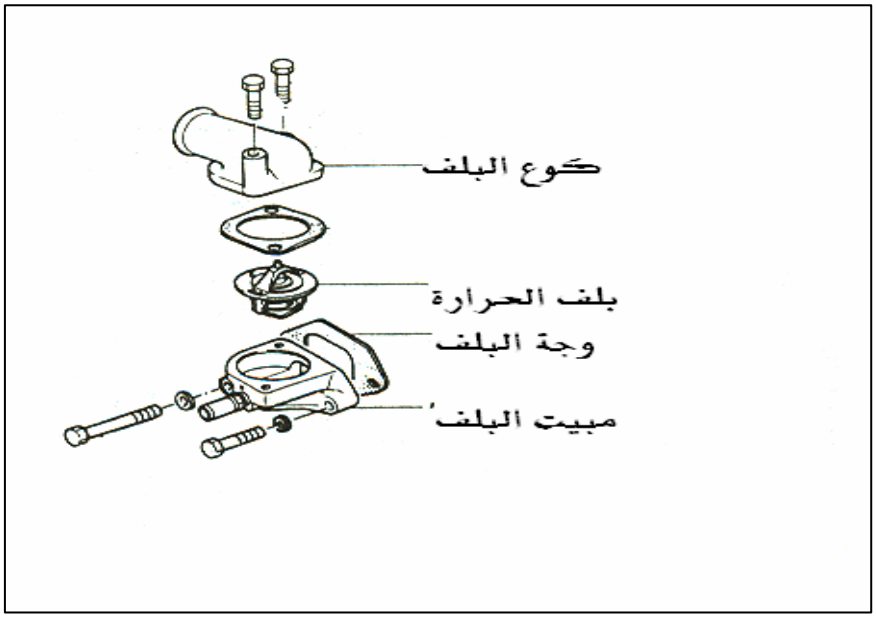
ويستخدم لذلك قابض المروحة الهيدروليكي (أتوماتيك المروحة) بحيث يدير السير قرصاً محملاً في المبيت الذي يحتويه بطريقة تمكنه من الدوران . ويثبت هذا المبيت مع المروحة ، ويوجد خلوص صغير بين القرص القائد والمبيت،وتدور المروحة دائماً بربع سرعة دوران عمود الإدارة على الأقل بفعل قوة الاحتكاك الناشئة بين زيت القرص القائد (بكرة الإدارة) والمبيت . ويتوقف دورانها على مقدار كمية الزيت الموجودة ، ولا تتعدى سرعة المروحة 95٪ من سرعة عمود الإدارة بسبب الانزلاق الحادث بين الزيت وقرص الإدارة وبالتالي المبيت .

وفي بعض المركبات وخصوصاً ذات الجر الأمامي يتم استخدام المروحة المدارة كهربياً حيث تدار بواسطة محرك كهربي يتم التحكم فيه بثرموستات ، فيدير المحرك الكهربي المروحة ، عند ارتفاع درجة حرارة ماء التبريد إلى حد معين . وفي هذه الحالة يمكن تركيب المروحة قبل المشع أو بعده .



6- ثيرموستات (المنظم الحراري).

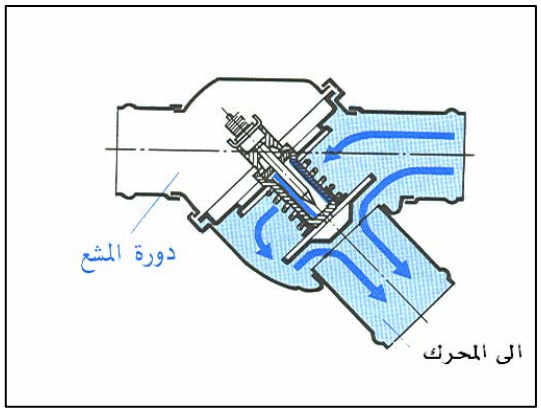
يجب أن تظل درجة حرارة المحرك في حدود درجة حرارة التشغيل والتي تتراوح بين (75˚ م إلى 90˚ م) في المحركات القديمة وبين (90˚ م إلى 110˚ م) في المحركات الحديثة – للحصول على أفضل أداء للمحرك – ولذلك يجب تنظيم تدفق مياه التبريد المارة من قميص التبريد إلى المشع وذلك باستخدام المنظم الحراري (الثيرموستات).



ويوضع المنظم الحراري عند مخرج مياه التبريد من رأس المحرك إلى خزان المياه العلوي بالمشع.ويعمل كصمام يتحكم في درجة حرارة مياه التبريد بحيث لا تتعدى حداً معيناً سواء بالانخفاض أو الارتفاع حيث يعمل على ثلاثة حالات :

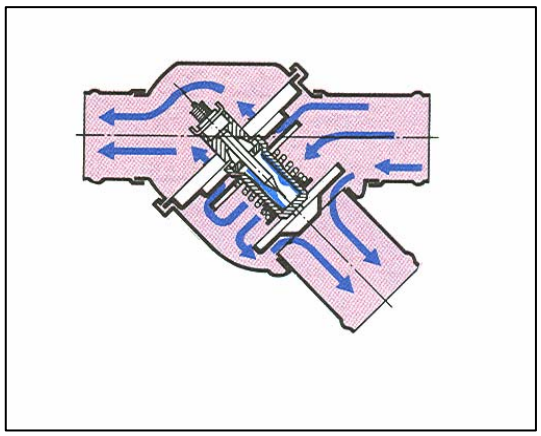
1. غلق كامل:

غلق ممر مياه التبريد من قميص التبريد إلى المشع أثناء تشغيل المحرك وهو بارد لرفع درجة حرارة مياه التبريد إلى درجة حرارة التشغيل بأسرع وقت ممكن.



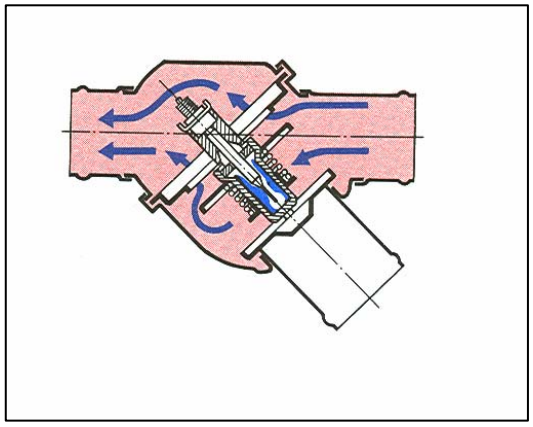
2. فتح جزئي:

يبدأ الثرموستات بالفتح جزئياً عند ارتفاع درجة الحرارة لتقارب درجة حرارة التشغيل ويسمح للماء بالمرور إلى المشع.



3. فتح كامل:

فتح ممر المياه من قميص التبريد إلى المشع عند ارتفاع درجة حرارة مياه التبريد إلى درجة حرارة التشغيل لتمر المياه الساخنة من قميص التبريد إلى المشع لتبريدها.



قائمة تمارين الوحدة :

- **التمرين الأول:** أختبار نظام التبريد
- **التمرين الثاني:** فك وتركيب بلف الحرارة (الثيرموستات)
- **التمرين الثالث:** فك وتركيب المشع
- **التمرين الرابع:** فك وتركيب المضخة

إجراءات السلامة :

- لبس النظارات الواقية
- ارتداء ملابس العمل
- استخدام الرافعة بشكل سليم مع تأمينها
- اتباع قواعد السلامة واستخدام العدد المناسبة وتجهيز مكان العمل.

التمرين الأول :

اختبار نظام التبريد

النشاط المطلوب :

قم باختبار نظام التبريد في المركبة

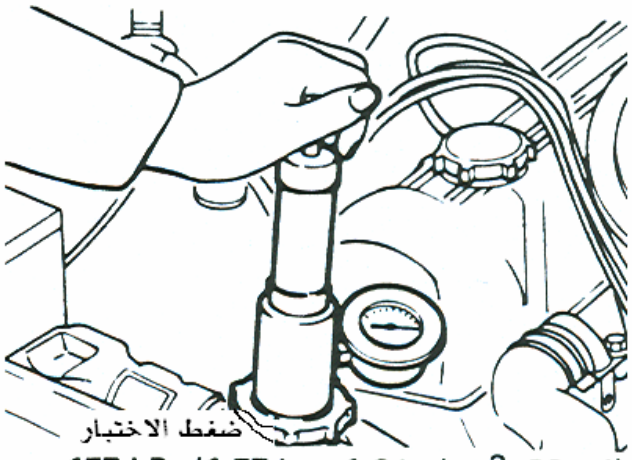
العدد والأدوات :

جهاز اختبار نظام االتبريد

عدة الطالب

خطوات التنفيذ :

1. حدد الضغط الذي يمكن تسليطه على نظام التبريد من غطاء المشع.
2. فك غطاء المشع.
3. وصل أداة فحص نظام التبريد بالمشع.
4. سلط الضغط المحدد بالأداة على نظام التبريد.
5. لا تتعد الضغط المسموح به.
6. لاحظ أي دلالات تهريب من تحرك (انخفاض) مؤشر ساعة الضغط في أداة الفحص.
7. حدد أماكن التهريب على المشع إن وجدت



صيانة دورة التبريد :

1. يجب ملاحظة مستوى ماء التبريد ، ولا يجوز ملء المشع حتى نهايته . وإذا دعت الحاجة إلى إضافة ماء إلى المشع عندما يكون المحرك ساخناً ، فإنه يجب إضافة الماء البارد ببطء ودون إيقاف المحرك .
2. عند اكتشاف نقص في ماء التبريد يختبر إحكام المشع وتوصيلاته ضد التسرب
3. إذا تصاعدت فقاعات هواء بالمشع أثناء دوران المحرك أو وجدت آثار زيت في ماء التبريد دل ذلك على عدم إحكام حلقات منع التسرب برأس الأسطوانات
4. يختبر مدى صحة شد سير الإدارة المخروطي (حرف V) وكذلك سلامة حالته
5. يجب تنظيف سطح المشع من الأجسام الغريبة ، ويجب كذلك تنظيف زعانف التبريد للمحركات المبردة بالهواء .

التمرين الثاني :

فك وتركيب بلف الحرارة (الثيرموستات)

النشاط المطلوب :

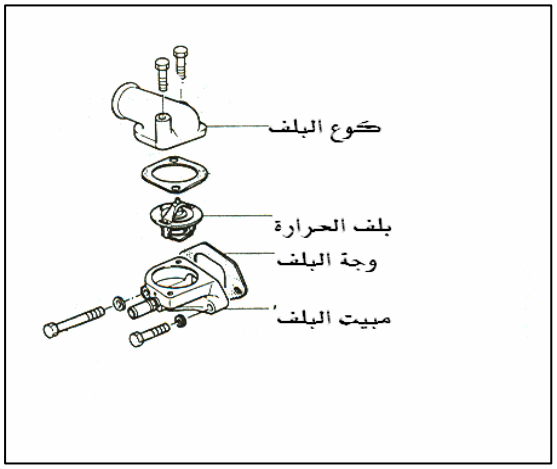
قم بفك وتركيب بلف الحرارة (الثيرموستات)

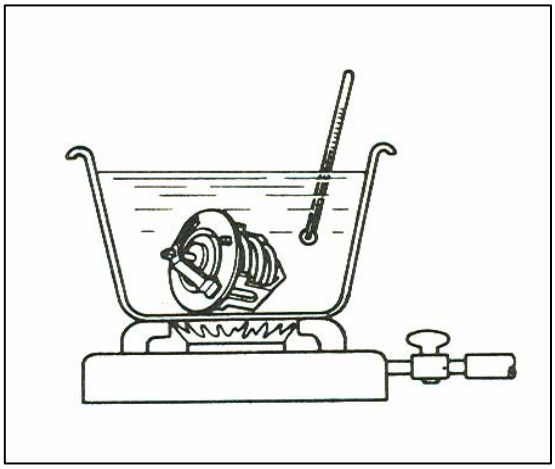
العدد والأدوات :

عدة الطالب

خطوات التنفيذ :

1. فك الخرطوش العلوي من جهة بلف الحرارة.
2. فك مسامير تثبيت مبيت بلف الحرارة.
3. افحص أي تلف أو صدأ في بلف الحرارة.
4. أخرج بلف الحرارة
5. تأكد من تطابق رقم بلف الحرارة مع القيم في الكتالوج.
6. افحص بلف الحرارة بوضعه في ماء ساخن
7. تأكد من سلامة وجه غطاء البلف.
8. شد على مسامير تثبب غطاء البلف.
9. ركب الخرطوش العلوي.





التمرين الثالث :

فك وتركيب المشع

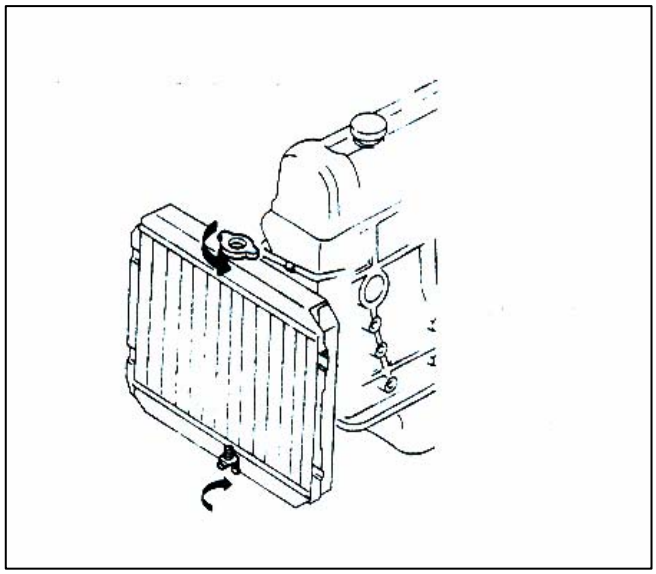
النشاط المطلوب :

قم بفك وتركيب المشع

العدد والأدوات :

عدة الطالب

خطوات التنفيذ :



1. فرغ المشع من الماء
2. فك الخرطوش السفلي.
3. فك مسامير تثبيت قواعد المشع السفلية.
4. فك الخرطوش العلوي.
5. فك حاجز الهواء من على الأديتر.
6. فك أنابيب الزيت المتصلة بالمشع (أنابيب زيت المحرك وأنابيب زيت القير)
7. فك مسامير تثبيت قواعد المشع العلوية.
8. ارفع المشع برفق.
9. ضع المشع على طاولة العمل.

التمرين الرابع :

فك وتركيب مضخة الماء

النشاط المطلوب :

قم بفك وتركيب المضخة

العدد والأدوات :

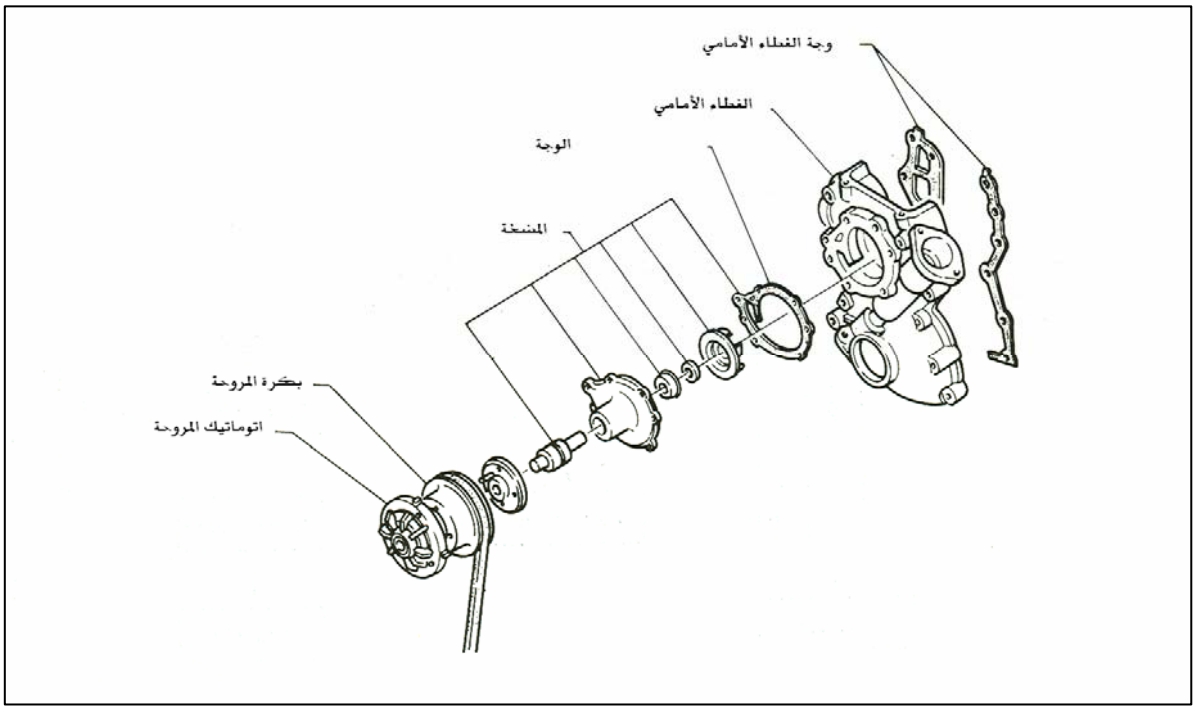
عدة الطالب

المواد الخام :

سائل تبريد المحرك

خطوات التنفيذ :

1- أوقف عمل المحرك وانتظر حتى يبرد
2- فرغ سائل تبريد المحرك من المشع
3- فك مروحة التبريد أو السير
4- فك ليات دورة التبريد
5- فك مسامير تثبيت المضخة
6- أخرج المضخة المركبة



تقويم ذاتي

بعد الانتهاء من التدريب على **دورة التبريد** قيم نفسك وقدراتك عن طريق إكمال هذا التقويم لكل عنصر من العناصر المذكورة ، ووضع علامة ( ) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته ، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك .

العناصر		مستوى الأداء (هل أتقنت الاداء)			
		غير قابل للتطبيق	لا	جزئيا	نعم
1	أختبار نظام التبريد				
2	فك وتركيب بلف الحرارة (الثيرموستات)				
3	فك وتركيب المشع				
4	فك وتركيب المضخة				

يجب أن تصل النتيجة لجميع العناصر إلى درجة الإتقان الكلي أو إنها غير قابلة للتطبيق وفي حاله وجود مفردة في القائمة (لا) أو (جزئيا) فيجب إعادة التدرب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب

تقويم المدرب

معلومات المتدرب	
.....	.....
.....	.....

قيم أداء المدرب في هذه الوحدة بوضع علامة صح أمام مستوى أدائه للمهارات المطلوب اكتسابها في هذه الوحدة ويمكن للمدرب إضافة المزيد من العناصر

العناصر		مستوى الأداء (هل أتقن المهارة)				
		متقن بتميز	متقن جدا	متقن	متقن جزئيا	غير متقن
1	اختبار نظام التبريد					
2	فك وتركيب بلف الحرارة (الثيرموستات)					
3	فك وتركيب المشع					
4	فك وتركيب المضخة					

يجب أن تصل النتيجة لجميع العناصر المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي ، وفي حالة وجود عنصر في القائمة لم يتقن أو أتقن جزئيا فيجب إعادة التدرب على هذه المهارة مرة أخرى بمساعدة المدرب.

المحرك

دورة التزييت

دورة التزييت

هدف الوحدة العام :

- أن يكون المتدرب قادراً على التعرف على أجزاء دورة التزييت وطريقة صيانتها

الأهداف الإجرائية :

- أن يكون المتدرب قادراً على التعرف على أجزاء دورة التزييت وطريقة عملها
- أن يكون المتدرب قادراً على فك وتركيب مضخة الزيت

الوقت المتوقع لإتمام الوحدة : 34 حصة

دورة التزييت

نظراً لأن المحرك يدور بسرعة عالية ويعتمد في حركته على الاحتكاك بين أجزائه لذلك كان لابد من تزييت أجزاء المحرك المتحركة لمنع التآكل والتلف المبكرين لأسطح الاحتكاك ويتطلب ذلك إدخال كمية كافية من الزيت إلى أسطح الاحتكاك هذه. والفكرة من عملية التزييت هي وضع غشاء رقيق من الزيت بين سطحين متلاصقين يتحرك أحدهما بالنسبة للآخر ،و يحول الزيت دون تلامسهما المباشر أثناء الحركة ، تفادياً للتآكل الذي يحدث إذا كان هناك تلامس جاف.

وظائف زيت التزييت :

(1) تقليل الاحتكاك على أسطح الانزلاق .
(2) تبريد أماكن المحامل وأسطح الانزلاق .
(3) تنظيف المحامل من مخلفات التآكل والرواسب الأخرى .
(4) منع التسرب وعلى الأخص بين حلقات الكباس وسطح تشغيل الأسطوانة .
(5) حماية المواد من الصدأ .

يتأكسد الزيت داخل المحرك بتفاعله مع الكربون المتخلف من الشحنة (الخليط) ويتغير لونه إلى اللون الأسود ويفقد خواصه بمرور الزمن ، كما يتلوث الزيت بواسطة الغبار ومخلفات التآكل، لذلك يجب تغيير زيت المحرك بعد سير المركبة لمسافة معينة تتراوح بين (2000 إلى 5000 كلم) عند أغلب الشركات المنتجة ومن الأفضل تغيير الزيت على فترات أقصر في الصيف نظراً لارتفاع درجة الحرارة مما يؤدي بالزيت إلى فقد خاصية التزييت بشكل أسرع.

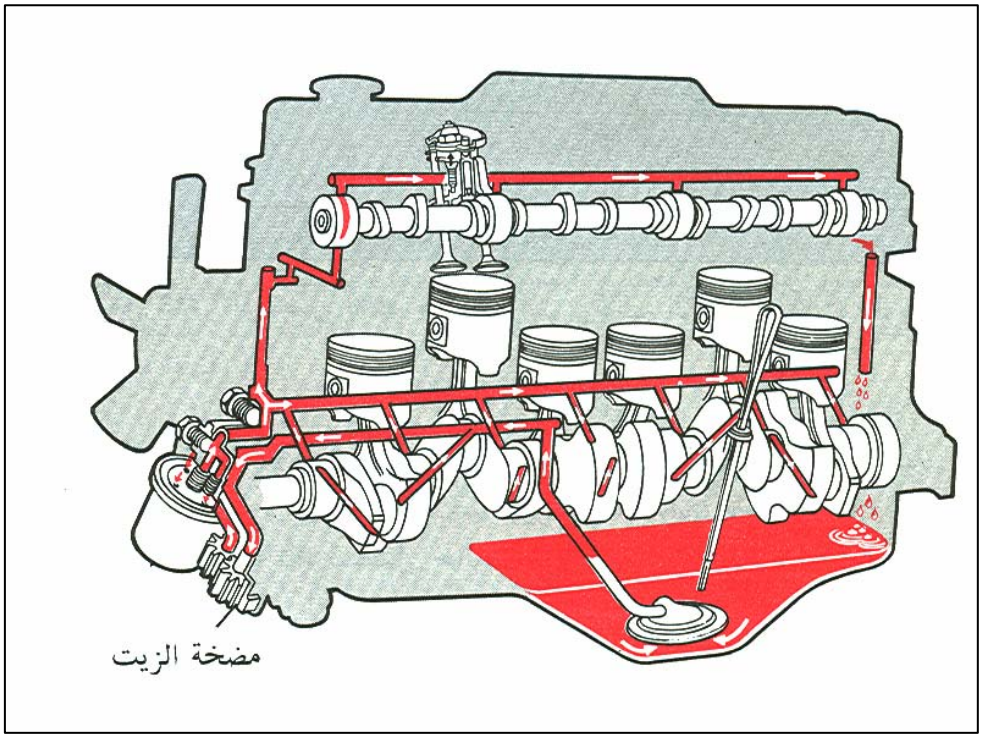
وعند تغيير الزيت يجب التأكد من لزوجة الزيت المناسبة لفصل السنة بصفة خاصة . ويمكن استعمال الزيت متعدد الدرجات في كل فصول السنة، كما يجب أن يكون المحرك ساخناً عند تغيير الزيت . ففي هذه الحالة يكون الزيت أقل لزوجة ويسري بسهولة وبذلك يمكن التخلص من الرواسب بشكل جيد.

دورة التزييت :

تستخدم دورة التزييت عادة في محركات المركبات الآلية بحيث يتم سحب الزيت من حوض الزيت أسفل المحرك بواسطة مضخة الزيت التي تضغطه إلى مواضع التزييت ومنها يتدفق الزيت عائداً إلى حوض الزيت مرة أخرى .

ويتم تزييت كل المحامل وأدلة الصمامات وبنز المكبس بالزيت المضغوط أما الأسطح الداخلية لأسطوانات المحرك فيتم تزييتها بالزيت المرشوش الذي يتطاير ويتناثر نتيجة دوران عمود المرفق في حوض الزيت (التزييت بالطرطشة) .

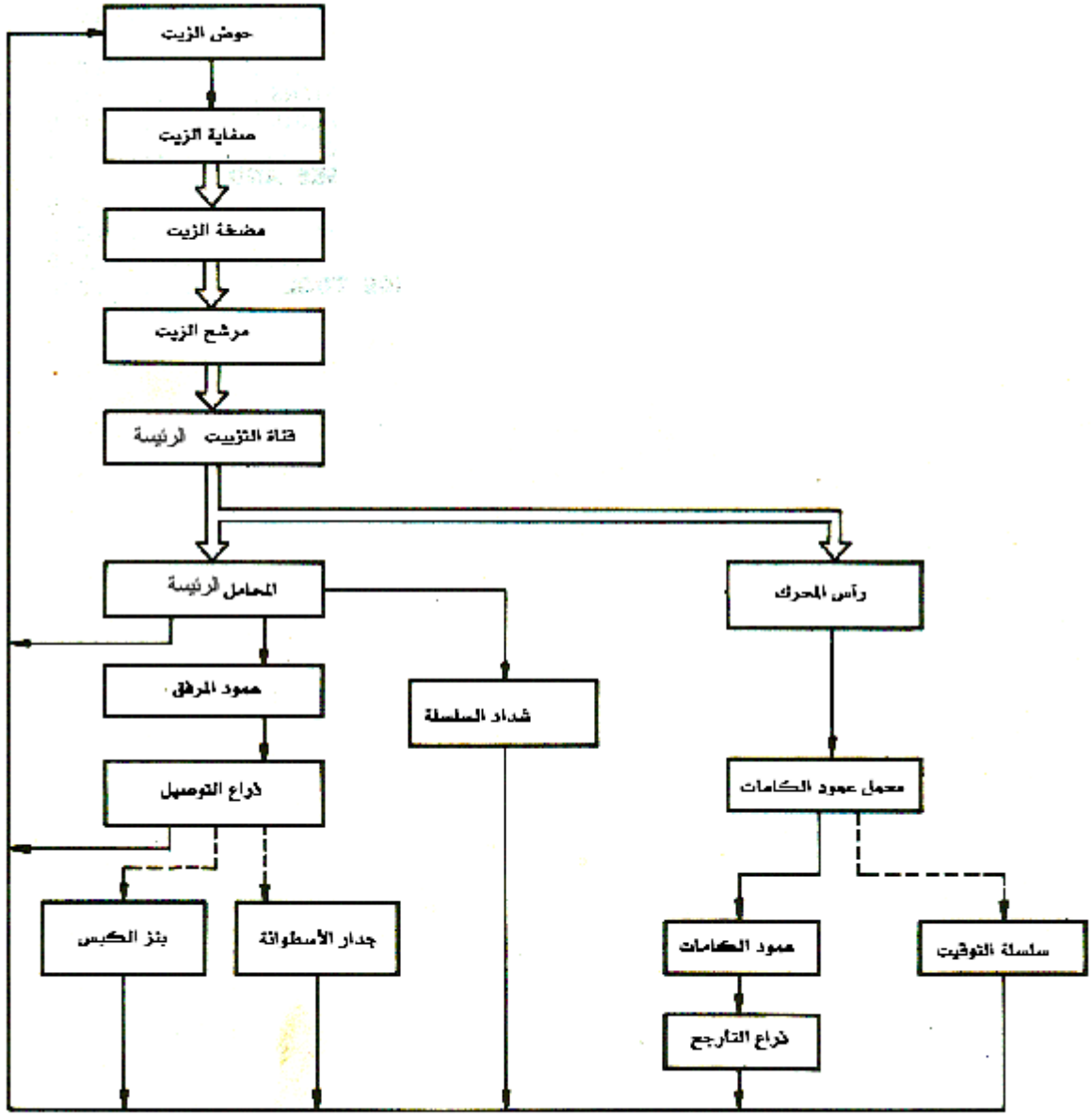
ويضغط الزيت إلى بنز المكبس من محمل ذراع التوصيل عبر قناة موجودة في ذراع التوصيل وتحصل المحامل المزيتة دائماً على كمية من الزيت أكبر مما تحتاج إليه ، حيث يستفاد من هذا الزيت الزائد في التبريد .



مخطط دائرة التزييت داخل المحرك:

أهم الأجزاء التي تحتاج إلى تزييت هي:

1. محامل (كراسي) عمود المرفق الثابتة.
2. محامل (كراسي) عمود المرفق المتحركة.
3. محامل (كراسي) عمود الكامات.
4. بنز المكبس
5. جدران الأسطوانات
6. عمود الروافع المتأرجحة
7. أدلة الصمامات
8. تروس التوقيت


حوض الزيت
صفاية الزيت
مضخة الزيت
مرشح الزيت
قناة التزييت الرئيسة
المحامل الرئيسة
رأس المحرك
عمود المرفق
شداد السلسلة
ذراع التوصيل
محمل عمود الكامات
بنز الكبس
جدار الأسطوانة
عمود الكامات
سلسلة التوقيت
ذراع التارجح

أجزاء دورة التزييت :

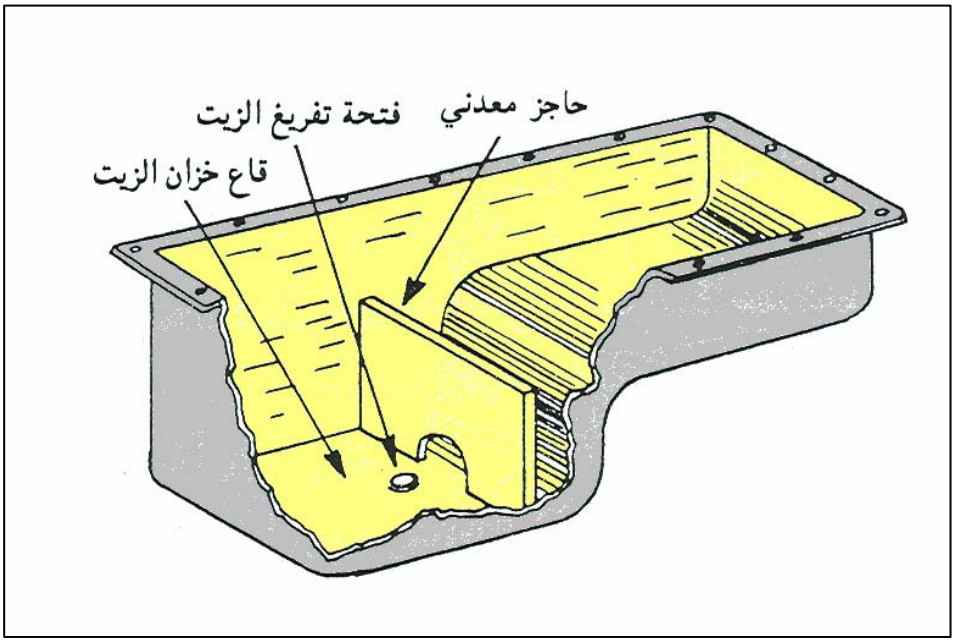
تتكون دورة التزييت في المحرك من الأجزاء التالية :

1- حوض (خزان) الزيت
2- مضخة الزيت
3- مرشح الزيت
4- مبين ضغط الزيت

1- حوض (خزان) الزيت :

هو الحوض الذي يجتمع فيه زيت تزييت المحرك والغرض منه تخزين كمية معينة من الزيت و الحفاظ على مستوى الزيت بحيث يكون ثابتاً ومناسباً للمضخة خاصة أثناء صعود وهبوط المرتفعات ولذا تكون قاعدته ذات مستويين مختلفين

ويجهز حوض الزيت بحواجز معدنية كما يحتوي على سدادة تفريغ في أسفل نقطة فيه لالتقاط الشوائب المعدنية الموجودة بالزيت نتيجة لاحتكاك أجزاء المحرك .



2- مضخة الزيت :

تعمل المضخة على سحب الزيت من حوض الزيت ثم دفعه خلال قنوات للتزييت تحت ضغط معين إلى الأجزاء المتحركة في المحرك. و تستمد حركتها عادة من عمود الكامات و يستخدم نوعان من مضخات الزيت في محركات السيارات وهما :

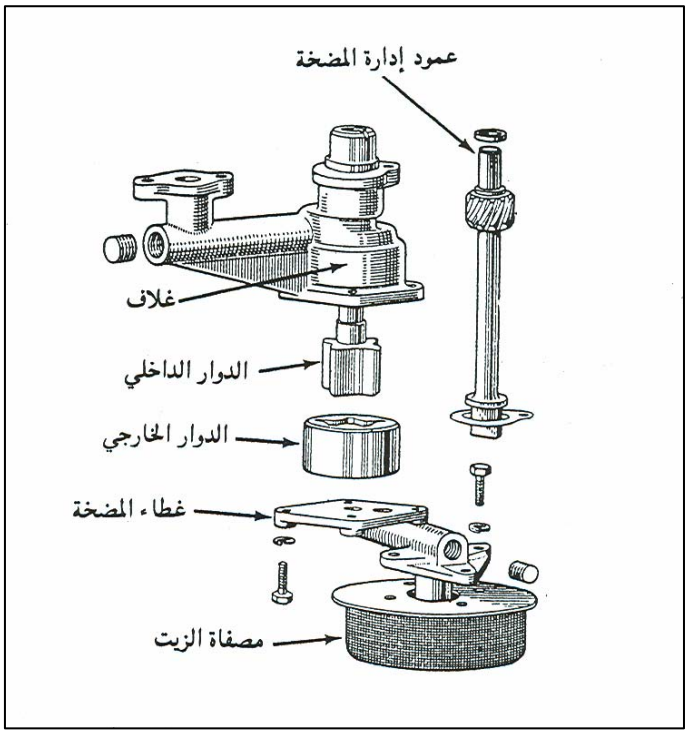
أ) مضخة الزيت ذات الترس الدوار (Rotary pump)

ب) مضخة الزيت ذات التروس (Gear pump)

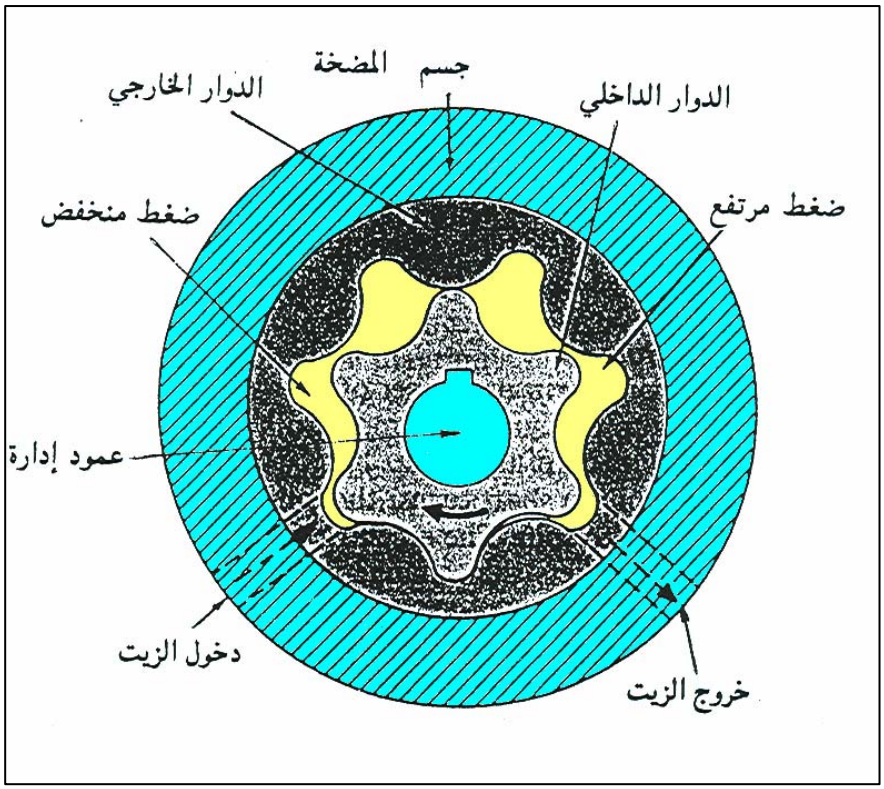
أ- مضخة الزيت ذات الترس الدوار :

تتركب هذه المضخة من ترس دوار داخلي وترس آخر خارجي يدوران داخل الحيز الدوراني الداخلي (جسم المضخة) والترس الداخلي محمول على عمود إدارة غير متمركز مع الحيز الداخلي للمضخة ومشكل عليه أسنان يمكن أن ترتكز أثناء الدوران على مقاعد لها نفس الشكل مشكلة في الترس الخارجي وعددها يزيد عن عدد الأسنان بمقعد واحد .

وقد صممت الأسنان مع المقاعد بحيث تؤكد إحكاماً جيداً فيما بينها ، وممرات الدخول والطرد مرتبة في المضخة حسب اتجاه الدوران .



وعند دوران الترس الداخلي للمضخة في اتجاه عقرب الساعة فإن ذلك يسبب دوران الترس الخارجي في نفس الاتجاه وتتباعد المسافة بينهما وعندئذ فإن الفراغات بين أسنان الترس الداخلي ومقاعد الترس الخارجي تملأ بالزيت عن طريق فتحة الدخول وباستمرار الدوران تتضاءل الفراغات بين أسنان الترس الداخلي ومقاعد (تجاويف) العضو الخارجي لأن عمود الترس الداخلي غير متمركز مع غلاف المضخة ويضغط الزيت من بين البروزات والمقاعد ويخرج من فتحة الطرد إلى دائرة التزييت بالمحرك .

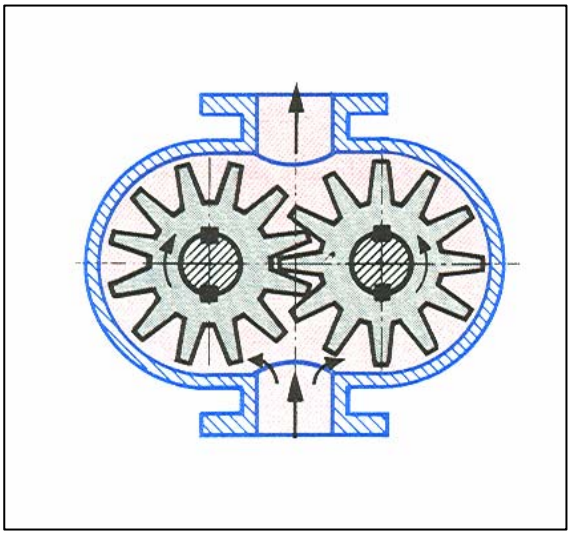


ب- مضخة الزيت ذات التروس :

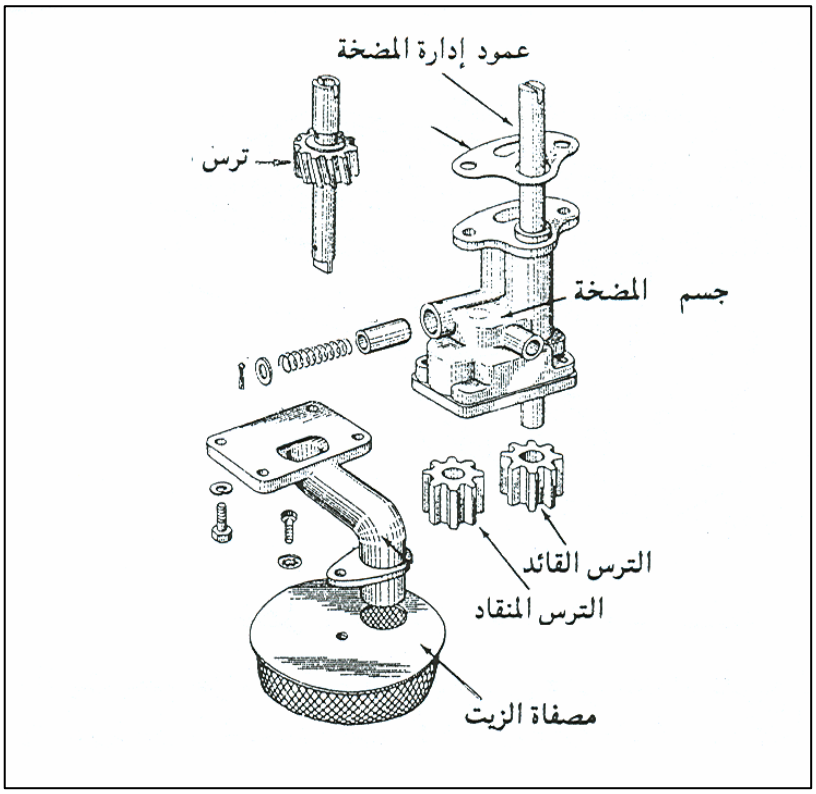
تعتبر هذه المضخة من أبسط وأكثر الأنواع استعمالاً على السيارات، حيث تتميز ببساطة التركيب والكفاءة العالية لدفع الزيت تحت ضغوط عالية جداً .

وتتكون هذه المضخة من ترسين متساويين في الحجم أحدهما حر والآخر مثبت في نهاية عمود يأخذ حركته من عمود الكامات .

عند ما يدور محرك السيارة يدير الترس المشكل على عمود الكامات ترس إدارة المضخة المعشق معه ، وبالتالي يدور عمود إدارة المضخة المنتهي بترس المضخة القائد وعندئذ يدور الترس الحر في المضخة (الترس المنقاد) أيضاً لأن الترسين معشقان ببعضهما .

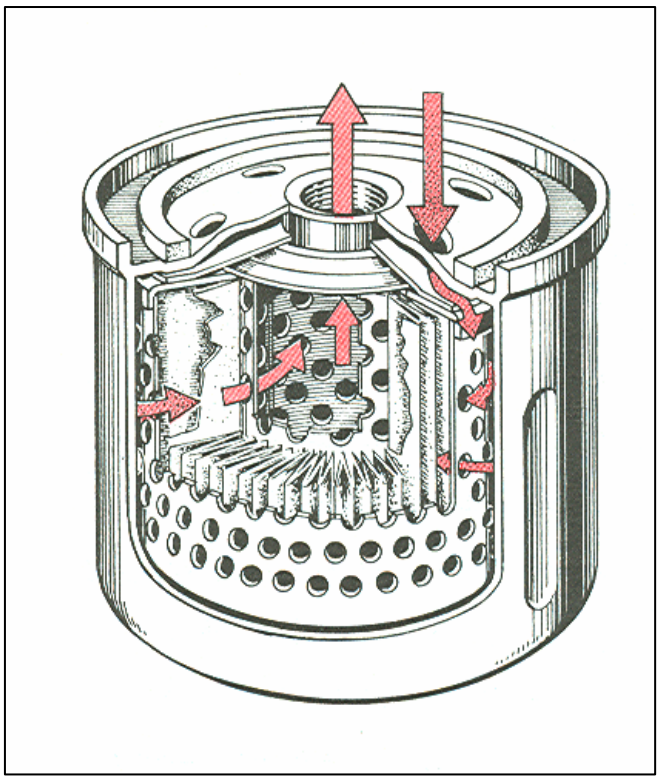


وتدور هذه المضخة عادة بسرعة عمود الكامات أي بنصف سرعة عمود المرفق وتحمل أسنان التروس أثناء دورانها كمية من الزيت القادم من فتحة الدخول وتنحصر كمية الزيت هذه في الفراغات بين أسنان التروس وغلاف المضخة وبعد نصف دورة تتداخل أسنان الترسين فتضغط الزيت في اتجاه الأسهم نحو فتحة الخروج ومنها إلى الأجزاء المتحركة المراد تزييتها بالمحرك. ويحول صغر الخلوص بين الترسين وغلاف المضخة دون رجوع الزيت .



3- مرشح الزيت :

يركب مرشح الزيت في دائرة تزييت المحرك ليمر به الزيت في الدائرة والغرض منه العمل على منع مرور الشوائب الدقيقة العالقة بالزيت أثناء التشغيل والتي قد تتسبب في تآكل وتلف أجزاء المحرك أو انسداد قنوات التزييت فيه.



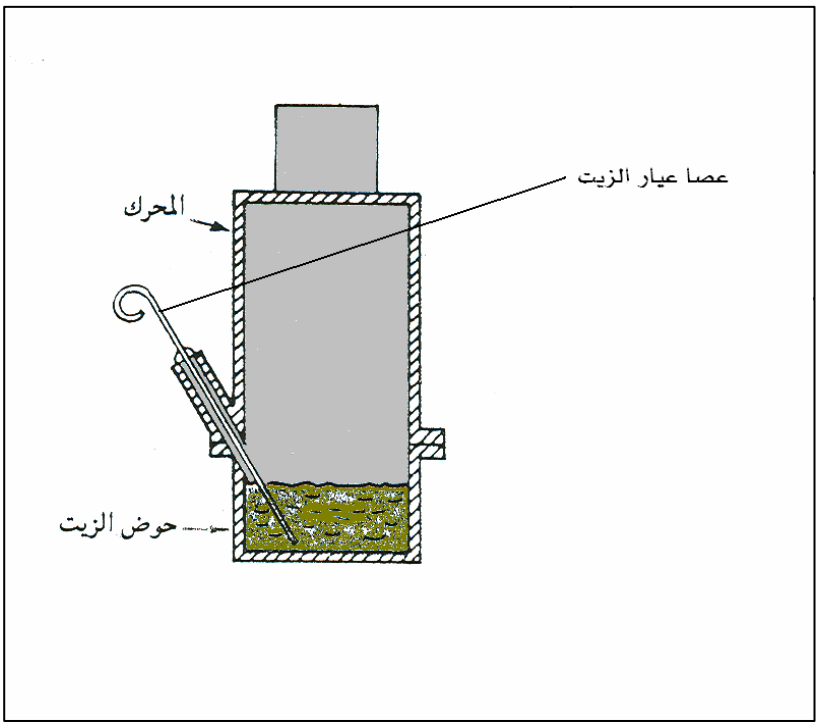
4- مبين ضغط الزيت :

تزود دوائر التزييت بمبين خاص (مصباح أومقياس) لبيان ضغط الزيت يثبت على لوحة القيادة وذلك لمراقبة ضغط الزيت ويعطي إنذاراً للسائق إذا ما حدث عطل في دائرة التزييت يمنع وصول الزيت للأجزاء المتحركة بالمحرك

وعند إضاءة لمبة ضغط الزيت أثناء عمل المحرك دل ذلك على نقص كمية الزيت أو عطل في مضخة الزيت أو أي عطل آخر في دائرة التزييت ، أما مقياس الضغط فإنه يبين الضغط اللحظي للزيت بصفة مستمرة .

5- عصا عيار الزيت :

عصا عيار الزيت عبارة عن ساق معدني طويل يستعمل لمعرفة عمق كمية الزيت (مستوى زيت التزييت) الموجود داخل حوض الزيت بالمحرك ويدخل هذا الساق إلى المحرك من خلال أنبوبة مثبتة على كتلة الأسطوانات بحيث تكون نهاية المقياس داخل الزيت ، والمقياس مدرج بعلامات تظهر مستوى الزيت في حوض الزيت ويجب أن يكون مستوى الزيت على المقياس بين العلامتين اللتين تشيران إلى أعلى مستوى وأقل مستوى للزيت



قائمة تمارين الوحدة :

- **التمرين الأول:** فك وتركيب مضخة الزيت

إجراءات السلامة :

- لبس النظارات الواقية
- ارتداء ملابس العمل
- استخدام الرافعة بشكل سليم مع تأمينها
- اتباع قواعد السلامة واستخدام العدد المناسبة وتجهيز مكان العمل.

التمرين الأول :

فك وتركيب مضخة الزيت

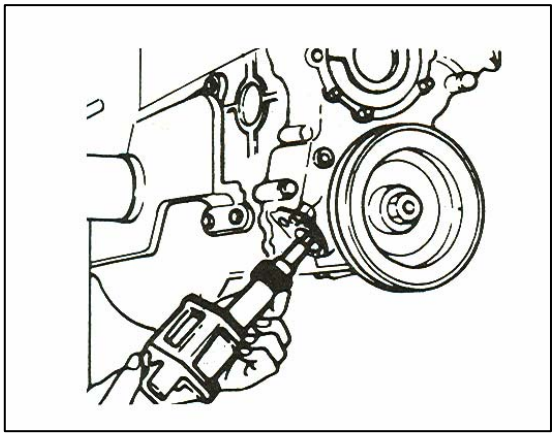
النشاط المطلوب :

قم بفك وتركييب مضخة الزيت واعمل الفحص اللازم لها

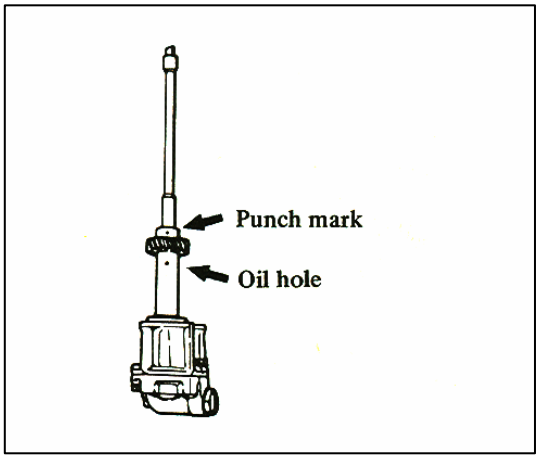
العدد والأدوات :

عدة الطالب

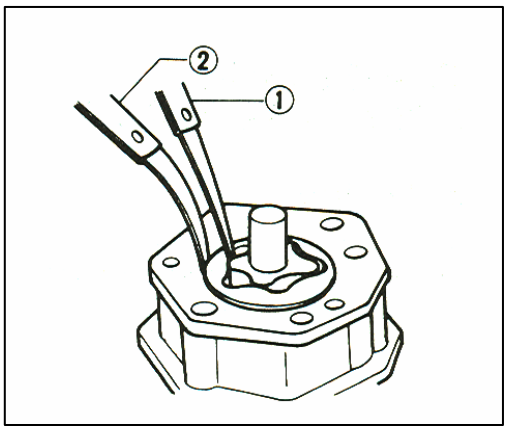
خطوات التنفيذ :



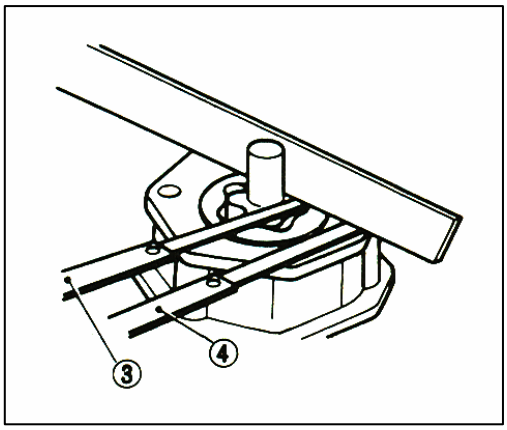
1- ارفع المركبة على الرافعة
2- فرغ الزيت من المحرك
3- فك الغطاء السفلي للمحرك (الكارتير)
4- فك مضخة الزيت بالكامل



5- جزئ مضخة الزيت



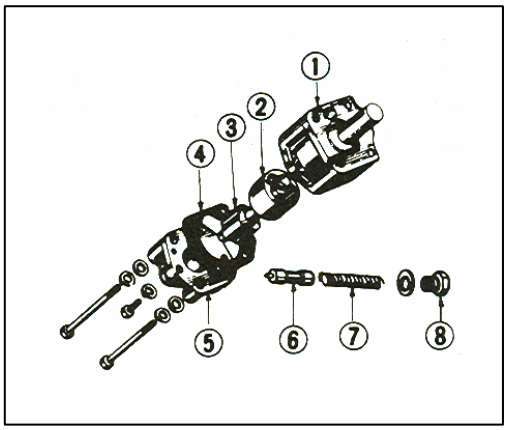
6- افحص الخلوص بين تروس المضخة



7- افحص ارتفاع تروس المضخة

8- قارن القيم بتعليمات الشركة الصانعة

9- استبدل إذا استدعى الأمر



10- أعد تجميع المضخة وركبها في مكانها

11- أعد تركيب الكارتير

تقويم ذاتي

بعد الانتهاء من التدريب على **دورة التزييت** قيم نفسك وقدراتك عن طريق إكمال هذا التقويم لكل عنصر من العناصر المذكورة ، وضع علامة (√) أمام مستوي الأداء الذي أتقنته ، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك .

العناصر		مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)			
		غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	نعم
1	فك وتركيب مضخة الزيت				
يجب أن تصل النتيجة لجميع العناصر إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق ، وفي حالة وجود مفردة في القائمة (لا) أو (جزئيا) فيجب إعادة التدرب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب					

تقويم المدرب

معلومات المتدرب	
.....	.....
.....	.....

قيم أداء المدرب في هذه الوحدة بوضع علامة صح أمام مستوى أدائه للمهارات المطلوب اكتسابها في هذه الوحدة ويمكن للمدرب إضافة المزيد من العناصر

العناصر		مستوى الأداء (هل أتقن المهارة)				
		متقن بتميز	متقن جدا	متقن	متقن جزئيا	غير متقن
1	فك وتركيب مضخة الزيت					

يجب أن تصل النتيجة لجميع العناصر المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي ، وفي حالة وجود عنصر في القائمة لم يتقن أو أتقن جزئيا فيجب إعادة التدرب على هذه المهارة مرة أخرى بمساعدة المدرب.

قائمة المحتويات

المقدمة

الوحدة الأولى : أساسيات المحرك

- أساسيات المحرك 2
- أنواع المحركات 4
- طريقة عمل المحرك 8
- نسبة الانضغاط 10
- نسبة خليط الوقود والهواء 11
- نواتج غازات العادم 11
- خافض الصوت (الكنداسة) 12
- أجزاء المحرك. 13
- رأس المحرك 13
- كتلة الأسطوانات 18
- علبة المرفق 25
- آلية التوقيت في المحركات رباعية الأشواط 28
- التمرين الأول:فك المحرك من المركبة 31
- التمرين الثاني: تجزئة المحرك 26
- التمرين الثالث: فحص وإصلاح أجزاء المحرك 44
- التمرين الرابع: إعادة تجميع المحرك 51
- التمرين الخامس: ضبط خلوص الصمامات 58

الوحدة الثانية : دورة التبريد

- أنواع أنظمة التبريد 64
- أجزاء دورة التبريد 67
- **التمرين الأول:** اختبار نظام التبريد 76
- **التمرين الثاني:** فك وتركيب بلف الحرارة (الثيرموستات) 78

- **التمرين الثالث:** فك وتركيب المشع 79
- **التمرين الرابع:** فك وتركيب المضخة 80

الوحدة الثالثة: دورة التزييت

- وظائف زيت التزييت 84
- دورة التزييت 85
- مخطط دائرة التزييت داخل المحرك 86
- أجزاء دورة التزييت 87
- التمرين الأول: فك وتركيب مضخة الزيت 94