الوحدة : الأولي

تجميع المكونات والأجزاء بواسطة تقنيات الربط الميكانيكي وتأكيد جودة الإنتاج

فهرس المحتويات

١-١ تجميع الأجزاء والتأكد من مطابقتها للتجميع المطلوب للمنتج
١-١-١ التعاريف و المصطلحات الفنية
١-١-٢ قراءة الرسومات
١-١-٣ أنواع أدوات الربط الميكانيكى وأساسيات إستخداماتها
١-١-٤ أساسيات (مبادئ) القياسات
١-١-٥ أنواع أدوات ومحددات القياس
١-١-٦ مبـــادئ اللحـــام
١-١-٧ أنواع المعدات المستخدمة في نقل الخامات (معدات مناولة المواد)
١-١-٨ إجراءات السلامة اللازمة فى الورشة
١-١-٩ الإختبار الذاتى للمعلومات
١-١-٩ الإختبار الذاتى للمعلومات
١-١-١٠ الإجـابـة النموذجيـة
١-١-١١ التدريب العملي
١-٢ تجهيز الأجزاء والمكونات للتجميع
١-٢-١ تعاريف هامة
١-٢-٢ معلومات السلامة
١-٢-٣ أهمية العناية بالأجزاء الدقيقة
١-٢-٤ مبادئ عمل واستخدام أدوات القياس الخطية والزاوية
١-٢-٥ أنواع مواد التنظيف واستخداماتها
١-٢-٦ تحذيرات السلامة والأمان عند استخدام المذيبات
١-٢-٧ التزليق (التزييت و التشحيم)
١-٢-٨ الإختبار الذاتى للمعلومات
١-٢-٩ الإجـابـة النموذجيـة
١-٢-١٠ التدريب العملي
١-٣ تجميع الأجزاء باستخدام أدوات الربط الميكانيكي الموصى بها
١-٣-١ تعـاريـف هـامـة
١-٣-٢ معلومات السلامة
١-٣-٣ أهمية استعمال المسامير
١-٣-٤ استخدام البرشام لربط الأجزاء (وصله شبه دائمة)
١-٣-٤ الفرق بين المحامل البسيطة والمحامل الاحتكاكية
١-٣-٥ أهمية تجميع المحامل بدون تلف
١-٣-٦ موانع تسرب الزيت (أويل سيل)
١-٣-٧ سير الإدارة على شكل حرف V
١-٣-٨ الاختبار الذاتى للمعلومات
١-٢-٩ الإجـابـة النموذجيـة
١-٢-١٠ التدريب العملي
١-٤ تأكيد جودة تجميع الأجزاء
١-٤-١ مفهوم الجودة
١-٤-٢ قراءة الرسم الفنى والمستندات
١-٤-٣ مبادئ وأساليب وطرق تطبيق النظام المتكامل للجودة
١-٤-٤ الفحص والتفتيش والإصلاح
١-٤-٥ مبادئ التجميع

١-٤-٦ استخدام العدد وأجهزة القياس والمحددات
١-٤-٧ تحديد خطوات الفك والتركيب والضبط والصيانة والإصلاح الصحيحة لكل جزء
١-٤-٨ تشخيص العطل حسب التسلسل المنطقي (لتحديد العطل بسرعة وبدقة)
١-٤-٩ أهمية الدقة فى الأجزاء المجمعة
١-٣-٨ الاختبار الذاتى للمعلومات
١-٢-٩ الإجـابـة النموذجيـة

الهدف من الوحدة :

بعد دراسة هذه الوحدة سوف تكون قادرا علي :

جمع ووصف وتجهيز المكونات واختيار ومراجعة العدد والمعدات اللازمة لعملية التجميع، و تنظيم منطقة العمل واختبار المنتج والتأكد من مطابقته للمواصفات الموصى بها لاجراء عمليات تجميع الأجزاء باستخدام أدوات الربط الميكانيكية

١-١ تجميع الأجزاء والتأكد من مطابقتها للتجميع المطلوب للمنتج

١-١-١ التعاريف و المصطلحات الفنية

- **الأميتر :** هو جهاز لقياس شدة التيار الكهربى .
- **الفولتميتر :** هو جهاز لقياس فرق الجهد .
- **المناولة والتداول :** هى وسائل نقل المشغولات المختلفة بين الأقسام والورش .
- **مسمار رباط :** ساق اسطوانية مستقيمة سطحها الخارجى ملولب بطول معين، ولها رأس فى احدى طرفيها.
- **مسمار رباط برأس مفك :** ساق اسطوانية مستقيمة سطحها الخارجى ملولب بكامل طولها ولها رأس مشكل وبه شق لاستخدام المفك.
- **صامولة :** أداة تثبيت ملولبة من الداخل ، تستعمل مع المسمار أو الجاويط .
- **وردة :** حلقة اسطوانية مسطحة، بوسطها ثقب تستعمل لاحكام الرباط مع مسامير التثبيت.
- **تيلة :** ساق اسطوانية الشكل ، عدلة أو مسلوبة ، تستعمل في وصل جزئين معا .
- **خابور :** قطعة من المعدن مقطعها مربع أو مستطيل أو على شكل نصف دائرة ، وتستعمل في وصل جزئين متحركين مع بعضهم مثل ترس مع عمود إدارة .
- **جاويط :** ساق اسطوانية ملولبة من كلتا طرفيها ، أما في منتصفها فغير ملولب .
- **القمة :** هي أعلى نقطة في شكل السنة.
- **الجذر :** هو أسفل نقطة في شكل السنة والقاع .
- **القطر الخارجي :** هو أكبر قطر في سن القلاووظ الخارجي (الذكر) أو هو مقاس المسمار.
- **قطر القاع :** هو أقل قطر لسن القلاووظ الذكر أو هو مقاس الثقب الموجود في الصامولة .
- **عمق السنة :** هو المسافة الطولية بين نقطتين متماثلتين على قمتين متتاليتين .
- **زاوية اللولب (زاوية الميل الحلزونية) :** هي الزاوية المحصورة بين المستوى العمودي على محور الشغلة وبين المسار الحلزوني .
- **اتجاه سن القلاووظ :** حينما يدار مسمار مقلوظ داخل صامولة تلاحظ أنه :-

١- إذا كان اتجاه سير الصامولة- محوريا- إلي اليمين سمي قلاووظ يمين .
٢- إذا كان اتجاه سير الصامولة إلي اليسار سمي قلاووظ يساري (شمال).

١-١-٢ قراءة الرسومات

إن قراءة الرسومات هام جداً خصوصاً عند إجراء عمليات الفك والتركيب، والفنى الماهر يقوم باستخدام كتيب الخدمة فى كيفية تفكيك وإعادة تجميع الأجزاء خصوصا عند التعامل مع نوع جديد من السيارات أو موديل حديث، ولذلك فإنه فى حاجة إلى أن يكون على دراية بكيفية فهم الرسومات الفنية لإجراء عمليات الفك والتركيب،وهناك عدة أنواع من الرسومات الهندسية كل واحدة منها تعرض نوع معين من المعلومات وسوف نقوم بشرحها بالتفصيل:

<u>أ- الرسم التفصيلى:</u>

بعد الانتهاء من تصميم السيارة نحتاج إلى رسم تفصيلي لكل قطعة في السيارة ويحتوي هذا الرسم على عدة معلومات مثل : نوع المواد المستخدمة لتصنيع القطعة ، كافة المقاسات الموجودة في القطعة غالباً ما يحتوي الرسم على عدة رسومات تحدد شكل كل وجه من أوجه القطعة.

ب- الرسم التجميعى:

بعد تصنيع كافة القطع تجمع مع بعضها البعض لتكون قطعة واحدة ، وهذا النوع من الرسم يبين العلاقة بين قطعتين أو أكثر.

جـ- رسومات التركيب:

كل القطع المكونة من عدة أجزاء تجمع مع بعضها للتركيب، وفي هذا الرسم تجد طريقة وضع القطعة ومكانها النهائي بالسيارة، والمعلومات الموجودة في الرسم تشابه المعلومات الموجودة في الرسم التجميعي من أسماء القطع ورقمها المصنعي ويزيد عنها الكمية المطلوبة (مثل عدد الصواميل والمسامير المستخدمة لتثبيت القطعة)، وبالنسبة للقياسات غالباً لا تعطى في هذا النوع من الرسم إلا في الأماكن التي يكون فيها ضبط أو تعديل لمكان القطعة.

د- الرسم المقطعى:

نحتاج لهذا النوع من الرسم عندما نريد إظهار الشكل الداخلي للقطعة لمعرفة مما تتكون لأننا لا نرى إلا الشكل الخارجي ليكون عامل أمان لنا عند عمل أي صيانة أو تعديل .

هـ - الرسم الإنفجارى:

يستخدم هذا الرسم لإظهار العلاقة بين مجموعة من القطع بعد تفكيكها، ويساعدنا هذا الرسم على معرفة موقع كل قطعة بالنسبة لباقي القطع. يحتوي هذا الرسم على أسماء القطع ورقمها المصنعي وعددها.

و- رسم الدوائر الكهربائية:

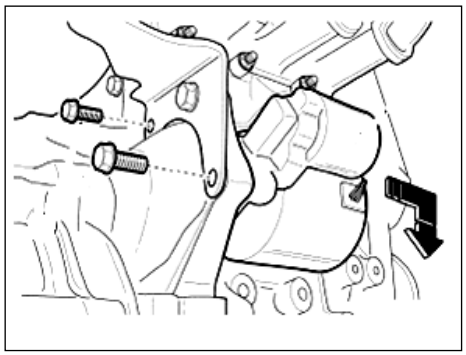
يستخدم هذا الرسم لعرض الأسلاك والرموز الكهربائية في السيارة لكثرتها وصعوبة اقتفاء أثرها وتظهر معلومات في هذا الرسم مثل:
حجم السلك المستخدم ورقمه المصنعي والمادة المصنوعة منه.

ر- الرسم التصويرى:

يستخدم هذا النوع من الرسومات غالباً في دليل السيارة وكذلك في كتب التدريب.
ويستخدم في هذه الرسومات صور للأجزاء بدلاً من الرموز المتعارف عليها من قبل المتخصصين، ويساعد هذا النوع على فهم النظام بصورة سريعة.

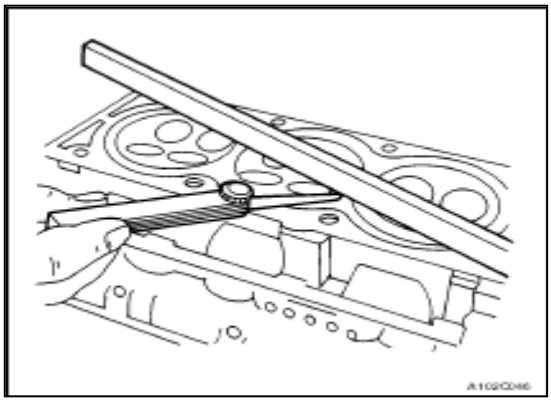
ز- الرسم التخطيطى:

يستخدم هذا النوع لشرح طريقة عمل النظام وكيفية ترتيب الأجزاء في العمل وخاصية كل جزء، هذا النوع هام جداً في تحديد المشكلات خلال الصيانة.
وفيما يلى بعض الرسومات من كتيب الخدمة للسيارة.
- يبين الشكل (١-١) أماكن فك مسامير التثبيت لمحرك بدء الحركة.



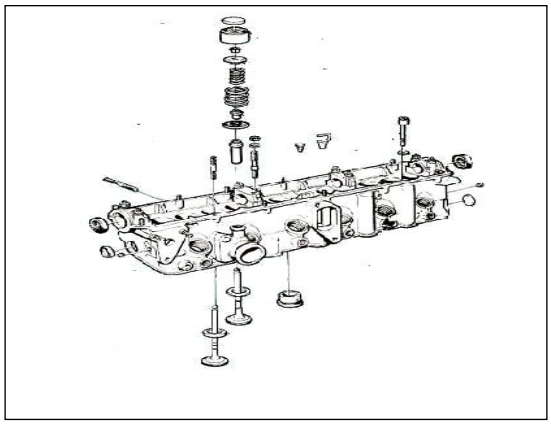
شكل (١ - ١)

- الشكل (١-٢) يبين كيفية فحص إستواء رأس الاسطوانات.



شكل (١-٢)

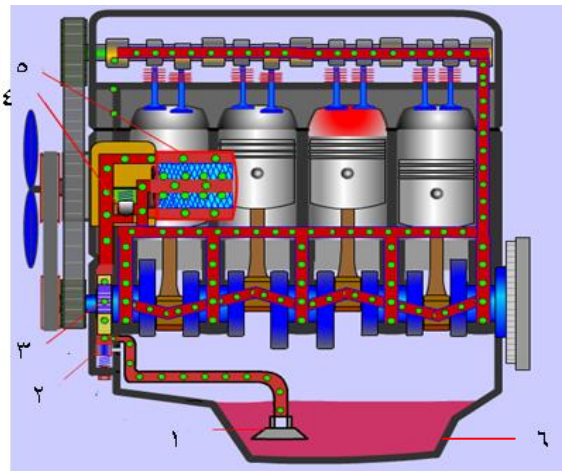
- الشكل (١-٣) يبين تركيب أجزاء الصمام برأس الاسطوانات.



شكل (١-٣)

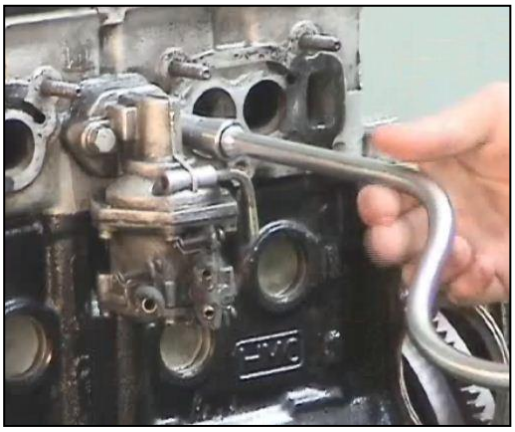
- الشكل (١-٤) رسم تخطيطى لنظام التزييت فى المحرك.

١- مصفاة الزيت .
٢- صمام تصريف ضغط الزيت.
٣- مضخة (طلمبة) الزيت.
٤- مبين ضغط الزيت.
٥- مرشح الزيت (فلتر الزيت).
٦- خزان الزيت (الكارتير).



شكل (١-٤)

- الشكل (١-٥) يبين كيفية فك طلمبة البنزين الميكانيكية من المحرك.



شكل (١- ٥)

١-١-٣ أنواع أدوات الربط الميكانيكى وأساسيات إستخداماتها

- **<u>الأنواع المختلفة لأدوات التثبيت الملولبة:</u>**

يبين الشكل (١-٦) أغلب أدوات التثبيت المألوفة لديك.

أ- مسمار بصامولة:

يمر خلال ثقوب نافذة في جزئي الشغلة بتوافق خلوص.

ب- جاويط:

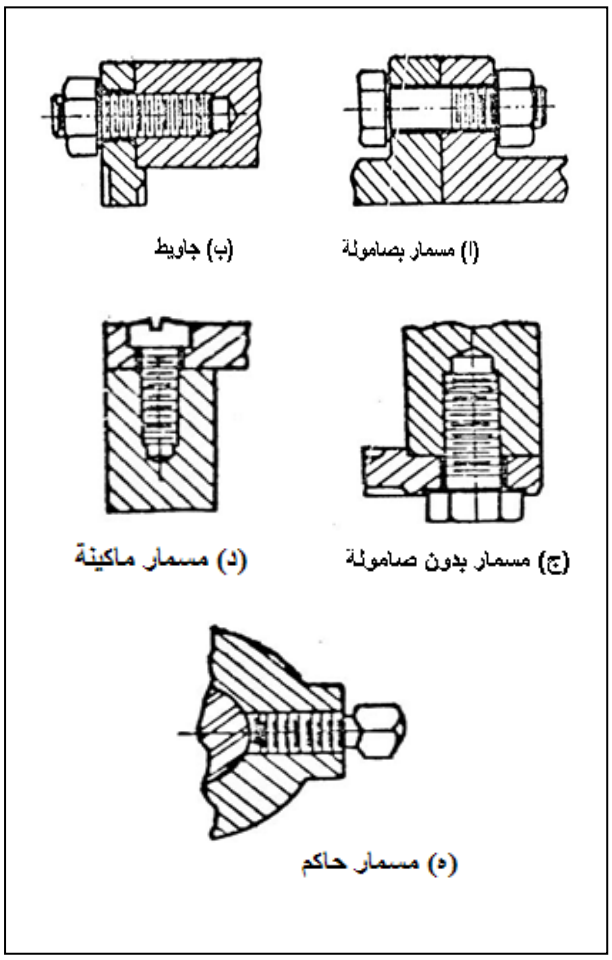
عبارة عن عمود ملولب من طرفيه يدخل أحدهما في ثقب ملولب بجسم الشغلة ويمر الآخر من ثقب في الجزء الآخر ثم يربطهما بالصمولة.

جـ - مسمار بدون صامولة:

يمر من خلال ثقب في أحد جزئي الشغلة ويلولب في الجزء الآخر ورأس هذا المسمار يكون في العادة مسدس.

د- مسمار حاكم:

يركب في ثقب ملولب بالجزء الخارجي ويضغط بطرفه علي سطح الجزء الداخلي المتزاوج معا والذي يكون في العادة عبارة عن عمود اسطواني يحتوي سطحه علي حفرة صغيرة يستقر فيها طرف المسمار.



شكل (١- ٦)

وتوصف أدوات التثبيت بعلامات مميزة قياسية تتضمن مواصفات اللولب ووصف لنوع الأداة ومعدنها

مثال ذلك :-

مسمار (أيزو- متري) : م ٨ ×١,٣٥ وتفسيرها :-

م = رمز التوحيد القياسي المتري.

٨ = القطر الخارجي للمسمار بالمليمترات.

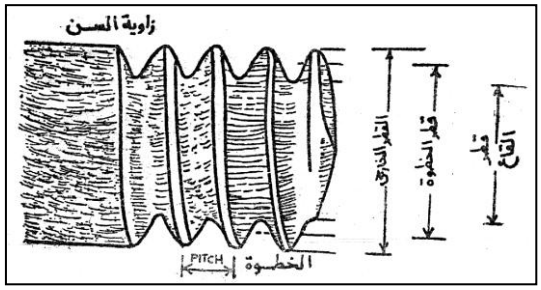
١,٣٥ = خطوة اللولب بالمليمتر.

ويبين الجدول التالى المقاسات القياسية للولب المتري .

م ١,٦ × ٠,٣٥	م ٨ × ١,٣٥	م٢٠ × ٢,٥
م ١,٨ × ٠,٣٥	م ٨ × ١	م ٢٠ × ١,٥
م ٢ × ٠,٤	م ١٠ × ١,٥	م ٢٢ × ٢,٥
م ٢,٢ × ٠,٤٥	م١٠ × ١,٣٥	م ٢٢ ×١,٥
م٢,٥ × ٠,٤٥	م ١٢ × ١,٧٥	
م ٣ × ٠,٥	م ١٢ × ١,٣٥	
م ٣,٥ × ٠,٦	م ١٤ × ٢	م٢٤ × ٣
م ٤ × ٠,٧	م ١٤ × ١,٥	م ٢٤ × ٣
م ٤,٥ × ٠,٧٥	م ١٦ × ٣	م ٢٧ × ٣
م ٥ × ٠,٨	م ١٦ × ١,٥	م ٢٧ × ٣
م ٦ × ١	م ١٨ × ٢,٥	م٣٠ × ٣,٥
م ٧ × ١	م ١٨ × ١,٥	م ٣٠ × ٤

- أنواع سن القلاووظ :

ويوضح شكل (١-٧) بعض الاصطلاحات الضرورية لدراسة أسنان القلاووظ وأين تقع كل منها من واقع الرسم.



شكل (١-٧)

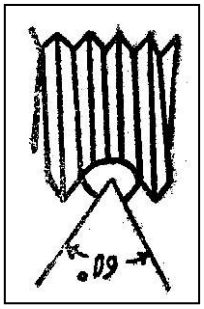
١- القلاووظ المثلث:

وهو شائع الاستعمال في الأغراض العادية :-

أ- سن القلاووظ المثلث الفرنسي (المتري)، شكل (١ – ٨).

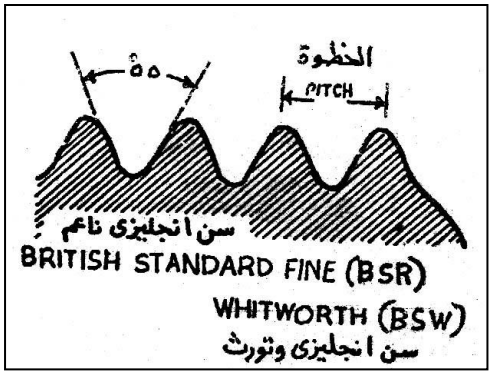
السن مثلثي الشكل ،وزاوية الرأسي فيه ٦٠ ° ومقاساته بالملليمتر

وهو الأكثر استعمالا .



شكل(١-٨)

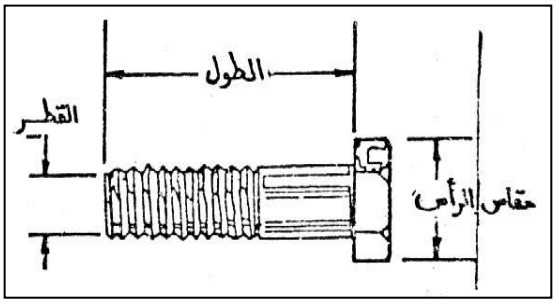
ب- سن القلاووظ المثلث الإنجليزي (ويتورث).
وزاوية الرأسي فيه ٥٥ ° وفيه الخشن B.S.W والناعم B.S.F وهو مبين في شكل (١-٩) ومنه أيضا سن المواسير (الجاز) B.S.P وهو دقيق جدا وذات سلبية خفيفة ويشغل في قلوظة الجدران الرقيقة للمواسير ومقاساته بالبوصة.



شكل(١ - ٩)

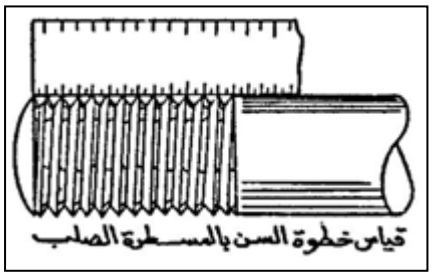
قياس المسمار:

يقاس طول المسمار من تحت الرأس حتى طرفه ويقدر بالملليمترات (أي بطول ساقه) أما قطره فيقاس بالفرجار والمسطرة الصلب المدرجة أو بمحدد قياس المثقاب أو بالميكرومتر ويقدر بالمليمتر أيضا. يقاس رأس المسمار بالمسافة بين ضلعين متقابلين في المسدس وهو الذي يحدد فتحة المفتاح المناسب له في الشكل رقم (١-١٠).



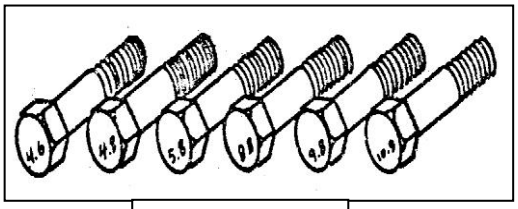
شكل (١-١٠)

ويمكن قياس خطوة سن اللولب بوضع حافة المسطرة علي الجزء الملولب وقياس المسافة بين قمتي سنتين متتاليتين ، كما هو موضح بالشكل رقم (١-١١) أو باستخدام محدد قياس خطوة اللولب.



شكل (١-١١)

ولتحديد درجة قوة ومتانة التثبيت ، تطبع أرقام بارزة علي رأسه مثل ٨، ٩، ١٠، كما توصف الصواميل بالمثل. ويبين الشكل رقم (١-١٢) العلامات الدالة علي قوة المسمار بأرقام مطبوع علي رؤوسها مع العلم بأن كبر الرقم يدل علي زيادة المتانة ولذلك يستبدل المسمار أو الصامولة ببديل في نفس الدرجة.



شكل (١٢)

الصواميل المعتادة :

تستعمل في الأعمال العادية وهي غير مشطبة فيما عدا سن اللولب ومنها ما يصلح للعمل الشاق في الحالات المعرضة لاجهادات الشد العالية،أما صامولة الزنق فتقل عنها في التخانة وتستعمل لمسافة صامولة الرباط الرئيسية لزنقها أي منعها من الحركة.

الصواميل الخاصة:

أ- الصواميل المشقوقة والصواميل البرجية:

مفرز في سطحها ستة مشقبيات عميقة عبر الأضلاع حتى يمكن تغيير حركتها بواسطة تيلة مشقوقة أو سلك من الصلب الطري.

ب- الصواميل ذات الحواجز وصواميل الضغط:

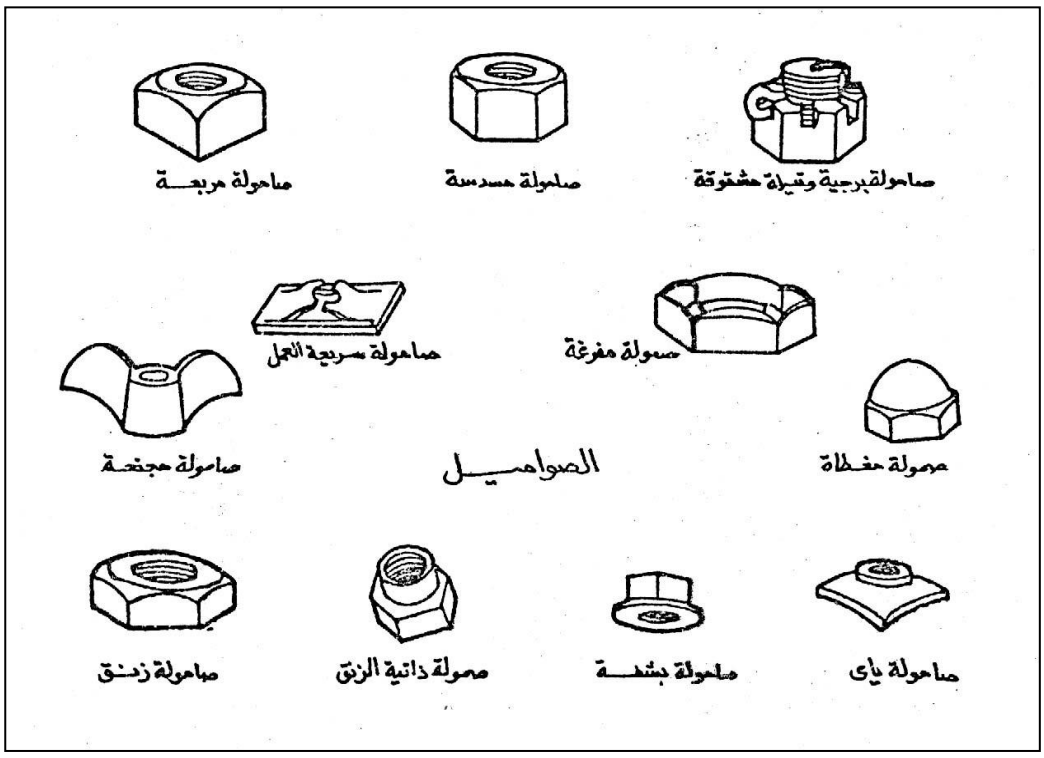
تستعمل في الحالات المعرضة للاهتزازات العنيفة، بتركيب طوق من النايلون في مجرى داخلي بالصامولة يحتك بشدة مع لولب المسمار ويقاوم فك الصامولة تحت المؤثرات المذكورة.

جـ الصواميل المغطاة بغطاء نصف كروي:

تستعمل عادة في الحالات التي تتطلب تغطية طرف المسمار فلا يبرز منها ، أو الوقاية من التلف الفجائي ومواجهة الصدأ له.

وتدخل الصواميل ضمن أدوات التثبيت الملولبة داخليا، وتستعمل مع المسامير في عملية الربط ويبين الشكل رقم (١-١٣) أنواع الصواميل مختلفة الأشكال تصلح لمختلف الأغراض ، وهي تصنع بمقاسات متعددة تتفق مع المسامير التي تعمل معها وتصنع الصواميل المربعة بسن لولب خشن فقط على نوعين هما النوع المعتاد والنوع المناسب للعمل الشاق.

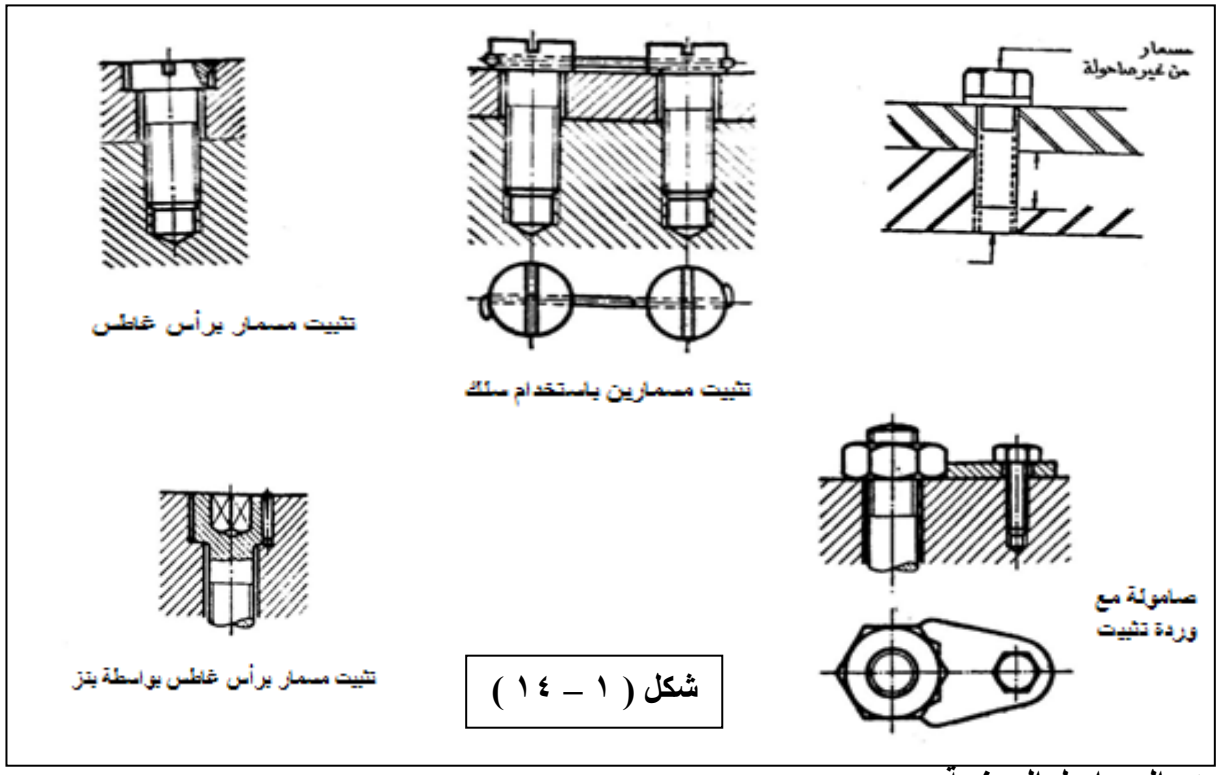
أما الصواميل المسدسة فهي أكثر الأنواع إستعمالا في الصناعة وتوصف بالمسامير التي تلولب فيها أي بمقاسها الخارجي وبالمسافة بين الضلعين، وهي متاحة بلولب سن خشن وسن ناعم، ومقسمة إلي نوع عادي وآخر للعمل الشاق وثالث للزنق ولا تختلف جميعها سوى في مقدار التخانة (أي ارتفاع الصامولة).



شكل (١ – ١٣)

د- قاعدة التثبيت :

يجب أن تدخل أداة التثبيت الملولبة في الشغلة مسافة لا تقل عن مرة ونصف قدر قطر اللولب ، هو مبين في الشكل رقم (١-١٤) ، فهذا يقاوم تمزق أسنان اللولب الناشئ من الشد أو الضغط الواقع علي أداة التثبيت خارج الثقب الملولب .



شكل (١ – ١٤)

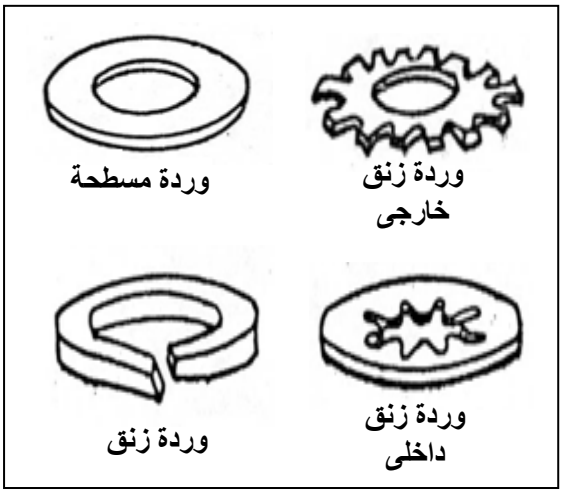
هـ- الصواميل المجنحة :

تستعمل في الحالات التي تتطلب عمليات فك وربط كثيرة.

و- الورد (جمع وردة):

- الوردة المسطحة (العدلة):

تركيب أدوات التثبيت في الأماكن التي تتغلب فيها قوة الحركة الميكانيكية علي مقاومة الاحتكاك بين أسنان اللولب وتتسبب في فكها ، لذلك تركب وردة تحت رأس أداة التثبيت لتعزيز مقاومة الاحتكاك، ويبين الشكل (١-١٥) أنواعا مختلفة من الورد تناسب مختلف الأغراض منها الوردة المسطحة (العدلة) وهي عبارة عن قرص معدني مثقوب في وسطه بثقب يناسب مسماراً بمقاس معين بخلوص محدد وهي تركب بين الصامولة لزيادة مقاومة الاحتكاك بينها وبين الشغلة.



شكل (١ – ١٥)

- وردة الزنق:

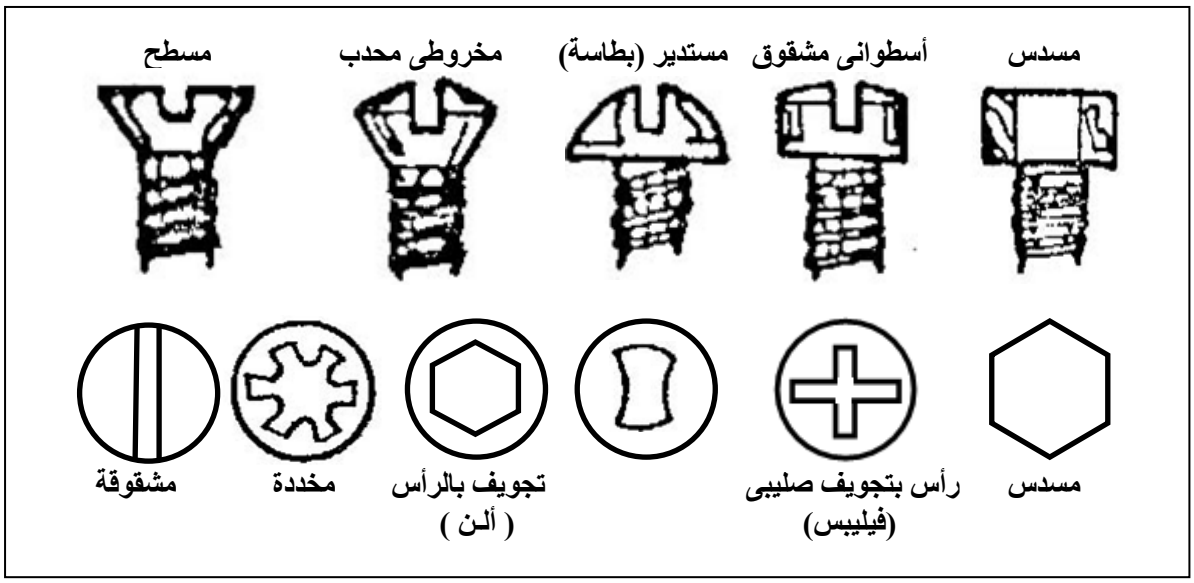
تستعمل وردة زنق (وردة سوستة) بدلا من الوردة المسطحة سابقة الذكر في الحالات التي تتطلب زيادة مقاومة الإحتكاك بين أداة التثبيت و الشغلة وهي عبارة عن لفة واحدة من ياي من الصلب مستطيل المقطع ، طرفاها مشطوفان بعد الرباط علي سطحي الصامولة والشغلة فيتعذر فك الصامولة بسهولة.
وتوجد وردة زنق أخرى مشكلة من صلب الياي علي شكل قرص رقيق ، حافته الخارجية تحتوي علي

أسنان مقوسة أعلي وإلي أسفل بالتبادل ، وتؤدي وظيفة وردة السوستة ولكن في حالات الأعمال الصغيرة. كما توجد أشكال أخرى للوردة المصنوعة من الصلب الياي بأسنان داخلية وخارجية معوجة قليلا ، تركب تحت رؤوس المسامير المخوشة.

- **مسامير الماكينات :**

أشكال الرؤوس :

يبين الشكل رقم (١-١٦) أشكالا متنوعة من رؤوس مسامير الماكينة المعتادة والخاصة ، يلاحظ أن بعضها تلزمها عدد خاصة بالربط والفك ، وتصنع مسامير الماكينة من معادن مختلفة بأطوال وأقطار ولوالب متعددة الأنواع والأشكال تبعا لتوصيف كامل لجميع هذه المتغيرات:



شكل (١ – ١٦)

- المسامير الصغيرة والمسامير الغاطسة (بلا رؤوس) :

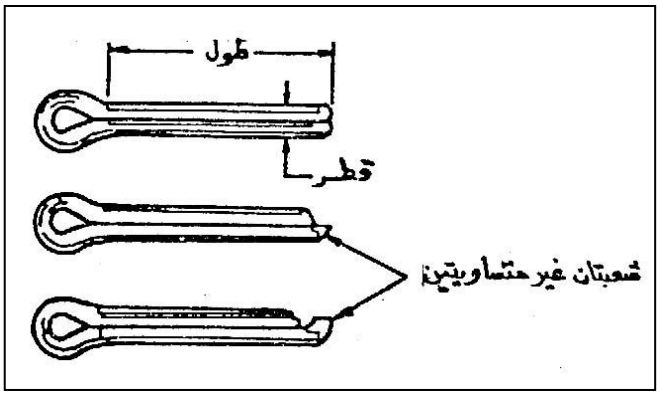
تستعمل المسامير الغاطسة لإحكام تثبيت الطنابير والتروس والكامات مع أعمدتها ولضبط أجزاء الماكينات أيضا وتصنف تبعا للقطر وسن اللولب وشكل الرأس وشكل الطرف (البوز) لما له من أهميه خاصة ، فهو الذي يحدد قدر المسمار وطبيعة الرباط فهذه المسامير تربط بطريقة أفضل إذا كانت أطرافها مخروطة أو اسطوانية طويلة كالمبينة في الشكل (١-١٧) ، فتدخل في تجاويف غير عميقة ملائمة لأشكالها ، مقطوعة في سطوح الأعمدة التي تضغط عليها.

وهناك المسامير التي تدار بإبهام اليد ، وتستعمل مع المسامير الغاطسة ومسامير الضبط ومسامير الرباط التي يمكن ربطها وفكها دون الحاجة إلي استعمال العدد.

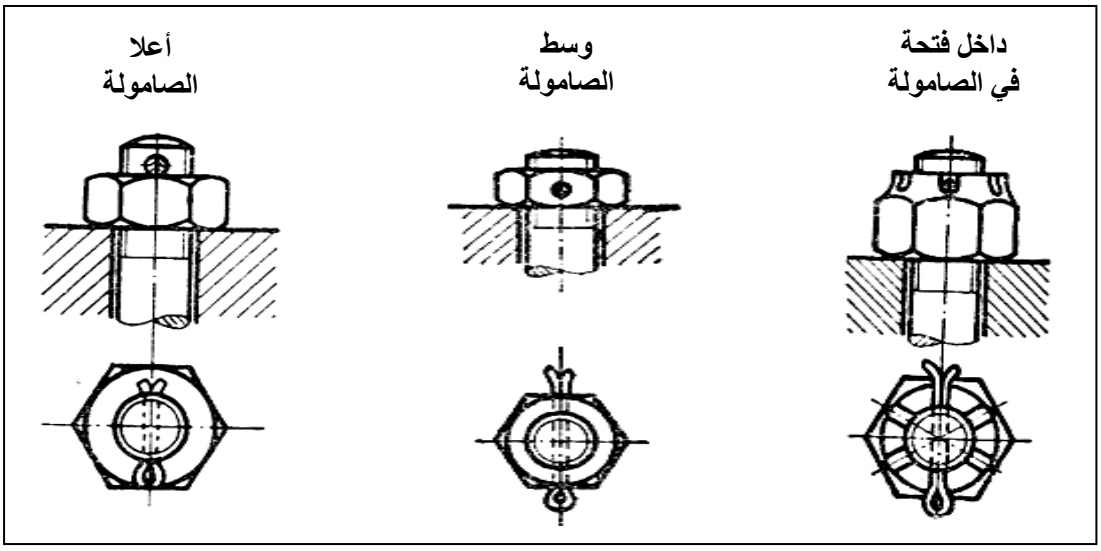
شكل (١ – ١٧)

- **التيلـــة المشقوقـة :**

يعرف هذا النوع بين عمال الورش الصناعية باسم (تيلة ماشة) وتصنع من الصلب منخفض الكربون غالباً وتتكون من شفتين تستعمل الزرادية في حنيها علي الصامولـة ثم إكمال الحني بمطرقة بوجه طري وبصرف النظر عن شكل ومعدن التيلة المشقوقة ، فإنها تستعمـل لغرض واحد وهو تـأمين الصـامولة بتقييد حركتها ومنعها من الدوران. ويبين الشكل (١-١٨) مقاسات التيلة المشقوقة ، وطريقة تركيبها في الشكل رقم (١-١٩).



شكل (١-١٨)

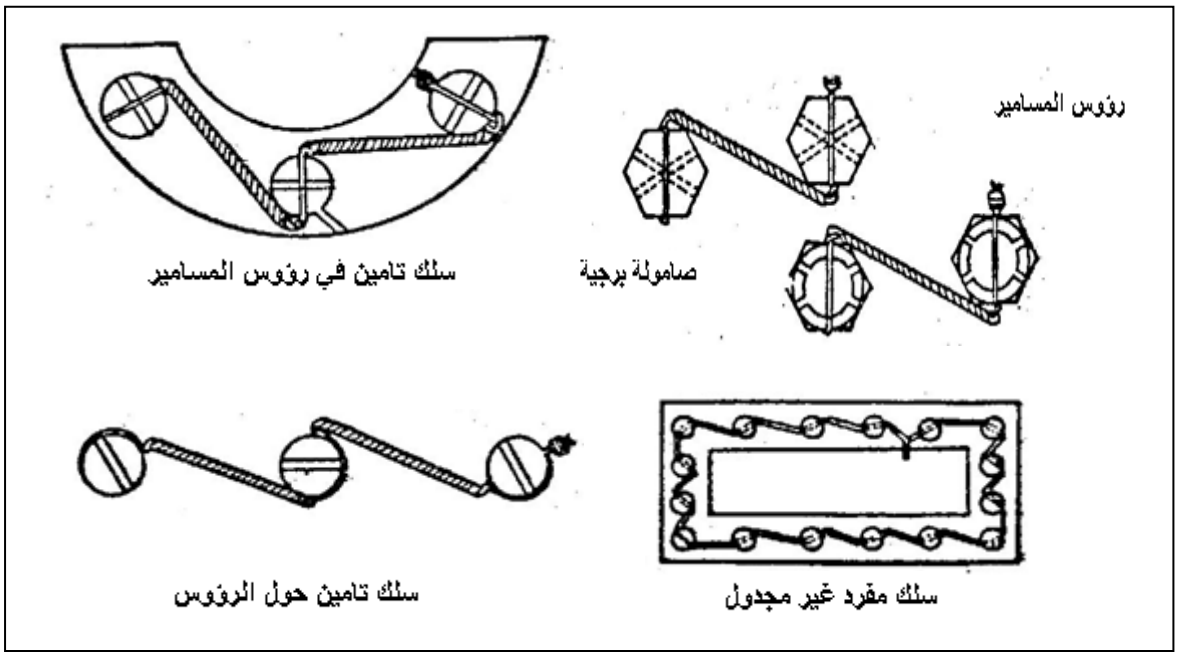


شكل (١-١٩) طرق مختلفة لتركيب التيلة

- **التأمين بالسـلك :**

التأمين بالسلك طريقة إيجابية لمنع المسامير والجوايط والصواميل ورؤوس المسامير من الدوران ما لم تتبع معها طريقة أخرى، وتتلخص هذه الطريقة في ربط وحدتين أو أكثر مع بعضها البعض بسلك مفرد أو مجدول كما في الشكل رقم (١-٢٠)، فتتبع طريقة السلك المفرد مع الوحدات الصغيرة القريبة من بعضها مكونة شكلا مقفلا، ومن مميزاتها تربيط الجميع بالتوالي أما عدد الوحدات المتتالية المربوطة بهذه الطريقة فيتوقف علي أسلوب العمل ، غير أن أقصى عدد يحدده طول السلك المستعمل الذي لا يزيد عن ٦٠٠ مم.

وطريقة جدل السلك هي أكثر الطرق إتباعا للتأمين علي أدوات التثبيت وتتكون المجموعة من ثلاث وحدات متباعدة عن بعضها.

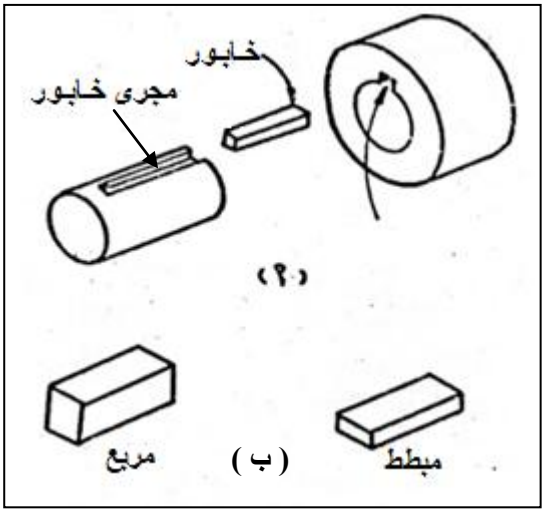


شكل (١ – ٢٠)
طريقة الجدل والبرم

- **<u>الخوابير :</u>**

الخابور عبارة عن قطعة من الصلب منشورية الشكل تركب داخل مجرى ملائم لها في سطح العمود بعمق يساوي نصف تخانتها فتبرز عن سطح العمود وتركب في مجرى آخر مماثل داخل صرة الطارة أو الترس الراكب علي العمود كما في الشكل رقم (١-٢١) فلا يستطيع أحدهما الدوران بمفرده دون الآخر أي تنتقل قوة الحركة من الطنبور إلي العمود أو العكس.

والأنواع المختلفة من الخوابير التي سوف تقابلك هي المربع والمبطط ,وأنواع أخرى فالخوابير المربعة والمبططه تكون جاهزة الصنع عادة بمقاسات موحدة قياسيا وسطحها مسلوب قليلا، أما خابور وودر أف فيصنع من أنواع خاصة من الصلب ويشغل بشكل نصف قرص دائري ، مما يضمن له عدم الانزلاق من مكانه تحت أي ظرف من الظروف.
كما يوجد خابور له ذقن ، وهو يماثل الخوابير المربعة والمبططة فيما عدا شكل الذقن الذي يساعد في إخراجه من مجراه.

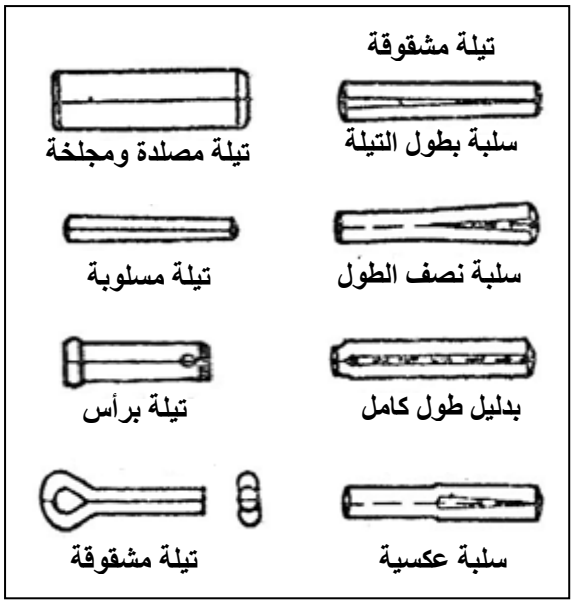


شكل (١ – ٢١)

- **التيل غير الملولبة:**

أ- الكوايل العدلة (التيل العدلة) :

تصنع من الصلب السبائكي المعامل حراريا ، وتستعمل في جمع قطعتين مع تحديد وضع كل منها بالنسبة إلي الأخرى بدقة فائقة، كما في الشكل رقم (١ - ٢٢).



شكل (١ -٢٢)

ب- ثقوب الكوايل (ثقوب التيل):

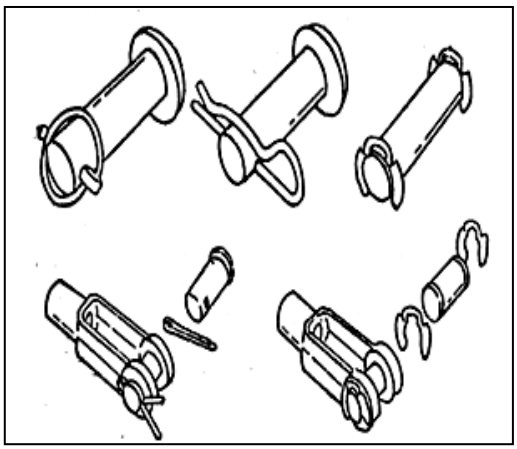
تبرغل الثقوب لإكسابها سطحاً ناعماً، فتدخل فيها الكوايل بتوافق دق خفيف، وفي بعض الحالات يبرغل أحد الثقبين بقطر يزيد قليلا عن الآخر، فتدخل التيلة في أحد الثقبين بأزواج ضغط وفي الآخر بأزواج خلوص فيمكن فصل القطعتين عن بعضهما مع الإبقاء علي التيلة في أحدهما.

جـ التيلة المسلوبة :

تستعمل التيلة المسلوبة لتحديد وضع المشغولات المعرضة للفك والتجميع كثيراً، وتسمي التيلة التي يحتوي سطحها علي مجاري ضيقة باسم (تيلة سوسته) ، وهذا النوع يمكن إدخاله في الثقب ثم تتمدد داخله بفعل مرونتها التي تشبه الياي، ولذلك يكثر استعمالها مرات ومرات في الحالات المعرضة للدفع والصدمات.

د - الحلقات الحاجزة :

تستعمل الحلقات الحاجزة والتي تسمى أحياناً بالحلقات الحافظة، لمنع الحركة المنزلقة لأحد أجزاء الشغلة بالنسبة إلي جزء أخر فتركب في مجاري مقطوعة خصيصاً داخلياً أو خارجياً علي الأعمدة أو البنوز أو التيل، كما هو مبين في الشكل رقم (١-٢٣) مثال ذلك ، الحلقة الحاجزة لبنز مكبس آلة الاحتراق الداخلي ، وللحلقة الحاجزة لكرسي البلي هذا وتستخدم زرا دية خاصة في تركيبها وخلعها.



شكل (١ -٢٣)

- **<u>المفاتيح المستخدمة لتجميع وفك الوصلات المقلوظة:</u>**

١- تصنع المفاتيح بمقاسات مختلفة (أطقم) لتناسب المقاسات المختلفة للصواميل الكبيرة والصغيرة المصممة بالنظام القياس المتري أو الإنجليزي ، ولأن المفاتيح تتعرض أثناء إستخدامها إلى الإنحناء فإن المناسب لهذه المهمة أن تصنع من صلب متوسط الكربون ويتم تقسيتها لتصبح القشرة الخارجية كأنها من الصلب عالي الكربون ويتم تقسيته.

ويوضح شكل (١ - ٢٤ أ) المفاتيح اليدوية الأساسية ويتم تقسيمها إلي ما يلي :-

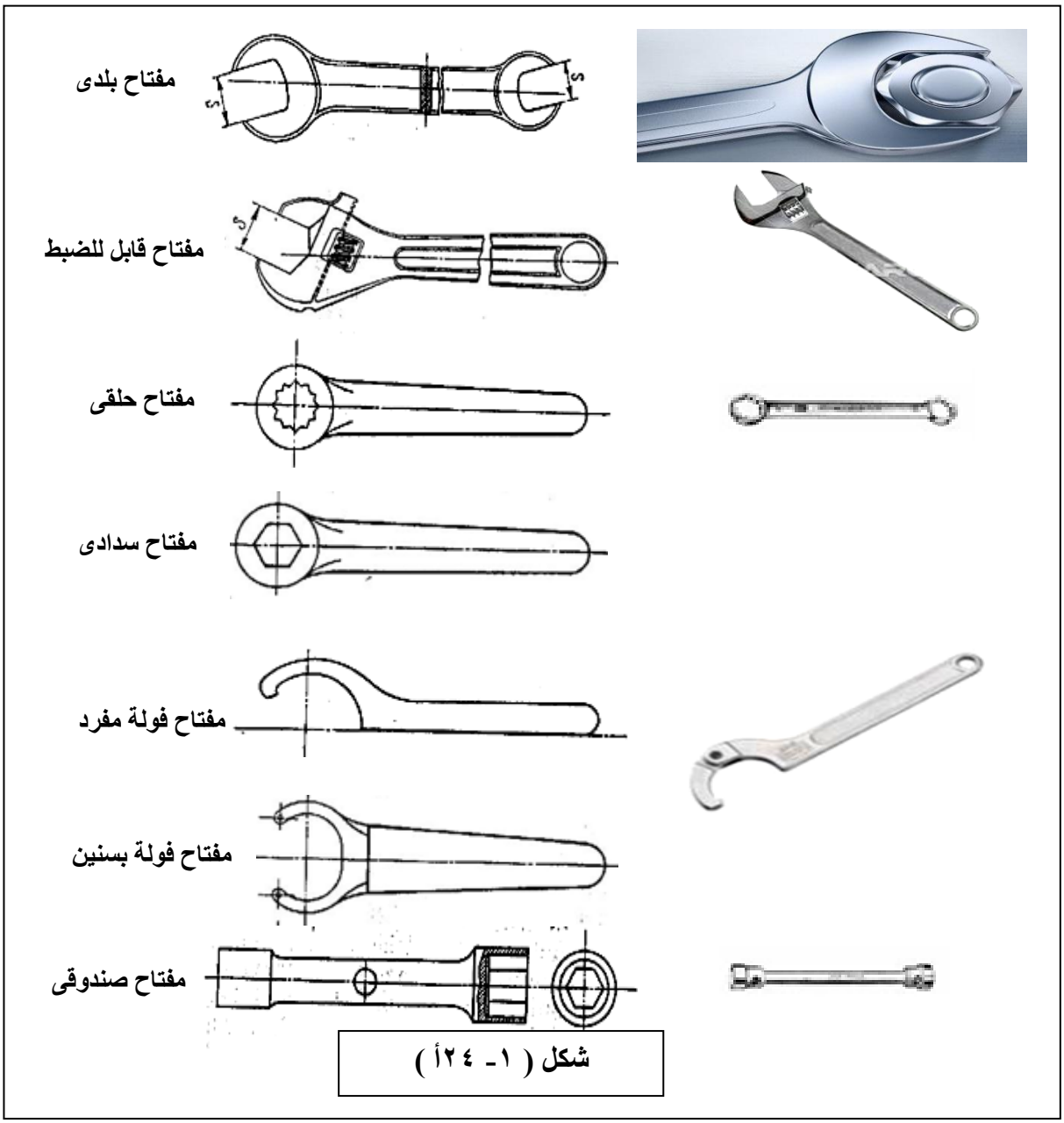
١- مفتاح بلدي : ذات فكين مفتوحين.

٢- المفاتيح الحلقية وتقسم الفتحة إلي أضلاع مما يسهل تحريك المفتاح في المكان.

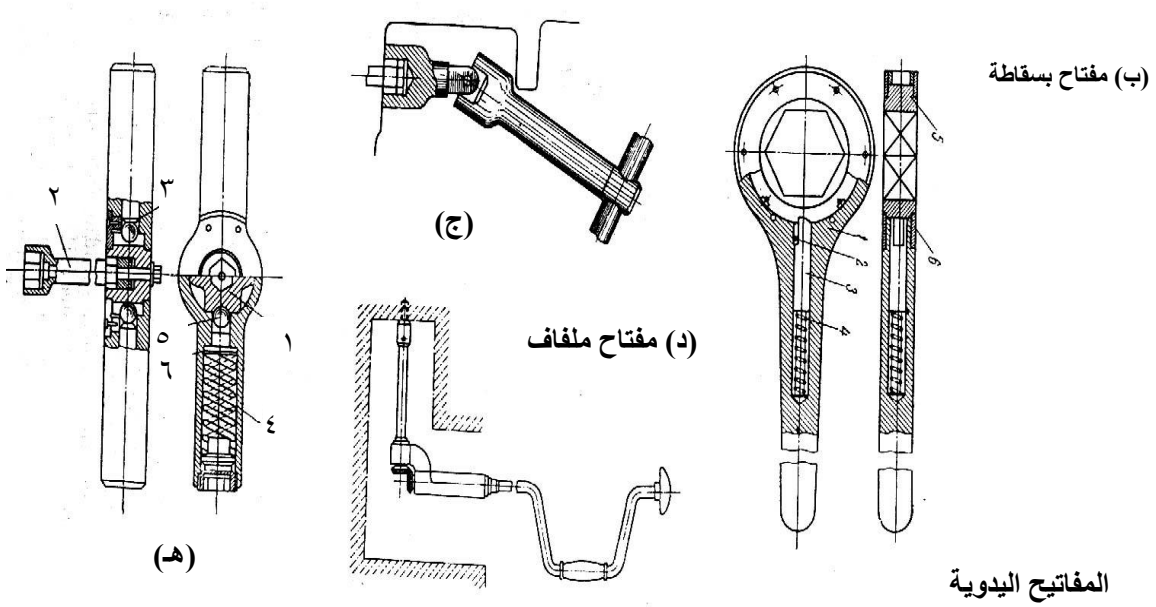
٣- المفتاح الصندوق.

٤- المفتاح ذو اللقم : ويعتبر أكثر الأنواع استعمالاً في المفاتيح الموضحة في شكل (١ - ٢٤ أ) .

٥- المفتاح بسقاطة (١ - ٢٤ ب) له جلسة مسدسة مثبتة في الجسم (١) بين الفك (٦) ، ويستخدم في حالة الأماكن التي يصعب الوصول اليها.



شكل (١- ٢٤أ)



تابع شكل (١-٢٤)

ويستخدم المفتاح الموضح بالشكل (١ - ٢٤ د) الملفاف لربط الصواميل الصغيرة في الأماكن الضيقة، ويوضح شكل (١ - ٢٤ هـ) مفتاحا يدويا لضبط عزم اللي للحصول علي عزم منظم في ربط الصامولة والمسامير. وهذه المفاتيح مهمة جدا في الآليات التي تهتز أثناء الحركة ، ويوضح هذا في الشكل كامة (١) مع جلبة تغيير (٢) مثبته في يد (٣) . وعند الوصول إلي حدا العزم المطلوب تضغط البلية (٥) بواسطة الكامة وتضغط سوستة (٤) من خلال قرص (٦) ، حيث تفك الكامة من اليد .

ويوضح شكل (١- ٢٥) جهاز كهربائي أو يعمل بضغط الهواء لربط الصواميل والمسامير بمقاسات مختلفة حيث يوجد مجموعة تروس تخفيض وعامود.

شكل (١ - ٢٥)

١-١-٤ أساسيات (مبادئ) القياسات

مفهوم القياس:

القياس عملية إيجاد قيمة باستخدام أداة والمقارنة بوحدة مرجعية ثابتة قانونياً.

قواعد القياس والعناية بأدواته:

هناك قواعد أساسية عليك التقيد بها عند اختيار أداة القياس واستخدامها والعناية بها.

قواعد القياس:

فيما يلى بعض القواعد الأساسية التى يجب مراعاتها:

أ- يجب إختيار أداة القياس المناسبة للحصول على الدقة المطلوبة.

ب- عند القراءة يجب النظر عمودياً على الدقة المطلوبة.
جـ- يجب تنظيف كل من أداة القياس وقطعة العمل المراد قياسها.
د- إذا كانت قطعة العمل بها صدأ يجب كشط سطوحها.
هـ- عند القياس الدقيق يجب مراعاة الحرارة النسبية، ففى حال قياس قطع عمل درجة حرارتها مرتفعة يجب تبريدها إلى درجة ٢٠° س.
و- يجب ملاحظة ضغط القياس، فبعض أدوات القياس لا تتحمل القوة.
ر- إذا تم ربط قطعة عمل بواسطة الظرف المغناطيسى، يجب إزالة تأثير المغناطيسية قبل القياس.
ز- لا تحاول قياس قطعة عمل متحركة.
س- يجب إختبار درجة دقة القياس بمقارنتها بأداة معيارية.
ص- يجب إختبار نقطة الصفر فى أدوات القياس القابلة للتبديل.

العناية بأدوات القياس:

عليك مراعاة الأمور الأتية عند استخدام أدوات القياس والعناية بها:
أ- رتب أدوات القياس بحيث تكون معزولة عن قطع العمل.
ب- ضع أدوات القياس الدقيقة على لبادة أو قطعة قماش لحمايتها من الأوساخ والرايش.
جـ- احم أدوات القياس من تأثير الرطوبة والحرارة المرتفعة.
د- حافظ على عدم إسقاط أدوات القياس أو إسقاط القطع عليها.
هـ- نظف أدوات القياس بعد إستخدامها.
و- ادهن أدوات القياس المعرضة للصدأ بزيت خال من الحامض.

التعرف على الوحدات الأساسية للقياس ونظرية الأخطاء:

١- المتر (م) :

هو وحدة الأطوال في النظام الدولي ويساوي طول المسار الذي يقطعه الضوء في الفراغ في فترة زمنية مقدارها من الثانية . $\frac{١}{٢٩٩٧٩٢٤٥٨}$

٢- الكيلو جرام (كجم) :

هو وحدة الكتلة في النظام الدولي ويساوي كتلة جسم.

٣- الثانية (ث) :

وحدة الزمن في النظام الدولي وهي الفترة الزمنية الذي يحدث فيها دورة الإشعاع المناظر للانتقال بين المستويين فوق الدقيقتين للحالة الأرضية لذرة السيزيوم.

٤- الأمبير (أ) :

وحدة قياس شدة التيار الكهربي في النظام الدولي وهو التيار الثابت إذا سري في موصلين مستقيمين متوازيين لا نهائي الطول ومقطعها صغير جداً والمسافة التي تفصل بينهما متر واحد في الفراغ فإنه يحدث بين هذين الموصلين قوة تساوي ٢×١٠-٧ نيوتن لكل متر من الطول .

٥- وحدة درجة الحرارة الثرمرديناميكية (كلفنK) :

وهي تساوي $\frac{١}{٢٧٣,١٦}$ من درجة الحرارة الثرمو ديناميكية للنقطة الثلاثية للماء.

كميات و وحدات القياس:

أ- وحدة القياس Unit Of Measurement :

كمية محددة يتفق علي تعريفها واستعمالها تقارن عليها الكميات الأخرى التي من نوعها لكي يمكن تحديد مقاديرها بالنسبة لهذه الكمية .

ملاحظة :

وحدات القياس تعطي لها أسماء ورموز متفق عليها .

ب- رمز (وحدة القياس) Symbol Of Unit :

رمز متفق عليه يدل علي وحدة القياس.

أمثلة :

م (m) = رمز المتر .
أ (A) = رمز الأمبير .

جـ نظام وحدات القياس System Of Unit :

مجموعة من الوحدات الأساسية مع الوحدات المشتقة تعرف تبعاً لقواعد معينة في نظام محدد للكميات .

أمثلة :

١. النظام الدولي للوحدات International System Of Unit (SI)
٢. نظام سم جم ث CGS System Of Units (CGS)

د- نظام وحدات القياس المترابط Coherent System Of Units :

هو نظام للوحدات تكون فيه جميع الوحدات المشتقة مترابطة .

مثال :

التالية المعبر عنها برموزها تكون جزءاً من نظام الوحدات المترابط في الميكانيكا ضمن النظام الدولي للوحدات SI

م ، كجم ، ث	m . kg . s
القوة (نيوتن) = كجم.م / ث^{٢}	Force (Newton) = kg . m /s^2
السرعـــــــة = م / ث	Velocity = m / s
الشغل (جول) = القوة × المسافة = كجم . م^{٢} / ث^{٢}	Work (joule) = force . m = Kg .m^2 / s^{-2}
الضغط (البسكال) = القوة / المساحة = كجم . ث^{٢} / م	Pressure Pascal = force / m^2 = kg . s^2 / m
العجلة = المسافة / مربع الزمن = م / ث^{٢}	Acceleration = m / s^2

هـ وحدات القياس الأساسية Base Unit Of Measurement :

وحدة قياس لكمية أساسية في نظام معين للكميات .

ملاحظة :

في أي نظام مترابط توجد وحدة أساسية واحدة فقط لكل كمية أساسية .

أولاً: وحدة خارج نظام القياس Off- System Unit Of Measurement :

هي وحدة لا تنتمي لأي نظام وحدات .

أمثلة :

- الإلكترون فولت هى وحدة للطاقة خارج النظام الدولي للوحدات .
- اليوم والساعة والدقيقة هي وحدات للزمن خارج النظام الدولي للوحدات

ثانياً: مضاعف وحدة القياس Multiple Of a Unit Of Measurement :

هى وحده أكبر من وحدات القياس تتكون من إحدى الوحدات طبقا لسلم متفق عليه .

أمثلة :

١- أحد المضاعفات العشرية للمتر هو الكيلومتر .
٢- أحد المضاعفات الغير عشرية للثانية هي اليوم .

و- تقسيم وحدة القياس:

هي وحدة أصغر من وحدات القياس تتكون من إحدى الوحدات طبقاً لسلم متفق عليه .

مثال :

- أحد الكسور العشرية للمتر هي المليمتر .
- أحد الكسور العشرية للأوم هي الميكرو أوم .

ر- خصائص أجهزة القياس:

<u>تعريفـــات:</u>

١-**جهاز قياس:** هو وسيلة تستخدام في إجراء قياسات بمفردها أو مع وسائل تكميلية .

٢-**قياس مادي:** هي وسيلة معينة تستخدم لتعطي دائما أثناء استخدامها قيمة معلومة أو أكثر لكمية معينة

أمثلة :

١- سنجة وزن .
٢- مكيال ذو قيمة أو أكثر بمقياس أو بدون مقياس .
٣- مقاومة كهربية عيارية .
٤- قدمة قياس للأطوال .

٣-نظام قياس:

مجموعة متكاملة من أجهزة القياس وغيرها من التجهيزات تركب من أجل إجراء قياسات معينة .

ملاحظة : نظام القياس المركب بصفة دائمة يسمي محطة قياس.

٤- جهاز قياس ذو وسيلة عرض:

هو جهاز يعرض ما يبينه .

أمثلة :

(أ) الفولتميتر التناظري بمبين.
(ب) جهاز رقمي لقياس الذبذبات.
(ج) ميكروميتر.

٥- جهاز قياس ذو مسجل:

هو جهاز قياس يعطي تسجيلاً لما بينه .

ملاحظة :

* التسجيل أو العرض يمكن أن يكون غير رقمي (مستمر أو غير مستمر).
* يمكن أن يسجل قيم لأكثر من كمية في أن واحد .
* الجهاز ذو التسجيل يمكنه كذلك أن يعرض البيانات .

٦- قسم المقياس:
هو جزء من المقياس محصور بين تدريجين متتالين علي المقياس .

٧- وجه المقياس:
هو جزء ثابت أو متحرك من وسيلة العرض يحمل مقياسا أو عدة مقاييس .

ز - نظريات الأخطاء:

١- تعريف الخطأ:
يعرف خطأ القياس بالتناقض بين نتيجة القياس والقيمة الحقيقية للمقياس .
يوجد طريقتين لتقدير الخطأ :
* الخطأ المطلق Absolute Error
الخطأ المطلق = نتيجة القياس – القيمة الحقيقية للمقياس
* الخطأ النسبي Relative Error
الخطأ النسبي = الخطأ المطلق ÷ القيمة الحقيقية للمقياس
مثال :
نتيجة قياس كمية هي ١٠,١مم والقيمة الحقيقية لهذه الكمية هي ١٠,٣مم
الخطأ المطلق = ١٠,١-١٠,٣ = -٠,٢ مم .
الخطأ النسبي = -٠,٢ ÷ ١٠,٣
= -٠,٠١٩٤ .
= -١,٩٤% .

٢- مصادر الخطأ
تصنيف مصادر الأخطاء إلى ثلاث مجموعات رئيسية هي :
أ- أخطاء الجهاز Instrument Errors
ب- أخطاء التصميم Design Errors
ج- أخطاء التصنيع Manufacturing Errors
هـ - أخطاء الضبط Adjustment Errors

أمثلة من أخطاء الضبط :
- خطأ الصفر في الميكروميتر .
- الضبط الخطأ لحساسية الميزان .
- الضبط الخطأ لحساسية الجلفانومتر .

- أخطاء التقادم Ageing Errors
هذه الأخطاء نتيجة استهلاك أجزاء الجهاز وانتهاء عمر المواد المكونة للجهاز .
أمثلة من أخطاء التقادم :
- استهلاك فك القياس للميكروميتر .

- أخطاء القائم بالقياس Operator Errors
- أخطاء ناتجة عن الاستخدام الخطأ للجهاز .
- أخطاء ناتجة عن قراءة الجهاز .

- أخطاء ناتجة عن مصادر البيئة Environmental Sources of Errors
- الحرارة . Temperature
- عوامل الجو المحيط Ambient Air Parameter.

١-١-٥ أنواع أدوات ومحددات القياس

اولاً: أدوات القياس:

راجع أدوات القياس فى الوحدة الاولى من الموضوعات العامة من منهج الصف الأول.

ثانياً: محددات القياس:

تتسم الصناعات الميكانيكية المعاصرة بأنها صناعات ذات إنتاج كمى (Mass Production) أي أنه ينتج كميات هائلة من قطع المنتج ، و للتفتيش عن ما إذا كانت القطع مصنعة حسب المواصفات القياسية فإن عمليات القياس قد تكون غير عملية لما تتطلبه من وقت و جهد كبيرين، لذا نستعمل في هذه الحالة محددات القياس (Gages)، وهي أدوات تمثيل لأبعاد أو أشكال بقيم معينة وثابتة ودقيقة جدا.
باستعمال محددات القياس لا يمكن الحصول على قيم عددية للمقاس وإنما يمكن التأكد مما إذا كان البعد أو الشكل مطابقاً للمواصفات. بصفة عامة، تستعمل محددات القياس لفحص واختبار المقاسات والأشكال عن طريق المقارنة وهذا قصد التفتيش عن جودة المنتجات. عادة ما تكون محددات القياس مصنعة من الصلب السبائكي الذي يعطيها خاصية مقاومة التآكل الاحتكاكي وهذا ما يسمح لها بالمحافظة على دقتها العالية لمدة زمنية أطول.

- أنواع محددات القياس:

توجد هناك أنواع عديدة من محددات القياس التي تستعمل بكثرة في ورش التشغيل وفي المجال الصناعي. ويمكن تصنيفها إلى الأصناف التالية:

- محددات القياس الحدية:

تسمح هذه المحددات بالتأكد بطريقة سريعة وسهلة فيما إذا كان بعد القطعة المقاسة في نطاق حدي التجاوز المطلوب (أو التفاوت المسموح به). من أهم هذه المحددات نجد محددات القياس السدادية التي تستعمل لفحص تفاوتات الثقوب، ومحددات القياس الفكية (لفحص أقطار الأعمدة) ، ومحددات قياس اللوالب السدادية (للقلاووظ الداخلي) ومحددات قياس اللوالب الحلقية. شكل (١-٢٦)
عادة ما تكون لهذه المحددات طرفين إثنين، الطرف السماحى (Go)، والطرف اللاسماحى (Not Go).

شكل (١ – ٢٦)

- محددات القياس البسيطة:

تستعمل هذه المحددات للفحص السريع والدقيق لأشكال وأبعاد القطع. من أكثر هذه المحددات إستعمالاً نجد محددات قيلس خطوة القلاووظ الداخلية والخارجية، محددات قياس سمك الثقوب، ومحددات الاستدارة، ومحددات قياس الثقوب الصغيرة والمحددات التلسكوبية التي تستعمل بكثرة في نقل أبعاد الأقطار ومقارنتها مع جهاز القدمة ذات الورنية أو الميكرومتر أو قوالب القياس. انظر شكل (١ - ٢٧).

مجسات قياس لفحص السمك

محددات الإستدارة

محددات قياس تلسكوبية

مجسات قياس

شكل (١ - ٢٧)

كما توجد هناك أنواع أخرى من المحددات تستعمل لنقل الأبعاد الصعبة والغير المتاحة لأجهزة القياس العادية. أهم هذه المحددات نذكر:

- المتوازيات القابلة للتعديل parallels Adjustable
- محدد المستوي Planer Gage

عن طريق هذه المحددات يمكن نقل الأبعاد بدقة عالية ومن ثم مقارنة هذه الأبعاد مع جهاز قياس دقيق مثل القدمة ذات الورنية أو الميكرومتر كما هو موضح في الأشكال التالية. انظر شكل (١-٢٨)

المتوازيات القابلة للتعديل

محـــدد المستـــوى

شكل (١ - ٢٨)

- أمثلة عن إستعمالات محددات القياس:

إن إستعمالات محددات القياس في عمليات التشغيل والإنتاج عديدة ومتعددة. ندرج هنا بعض الاستعمالات على سبيل المثال لا الحصر. شكل (١ - ٢٩).

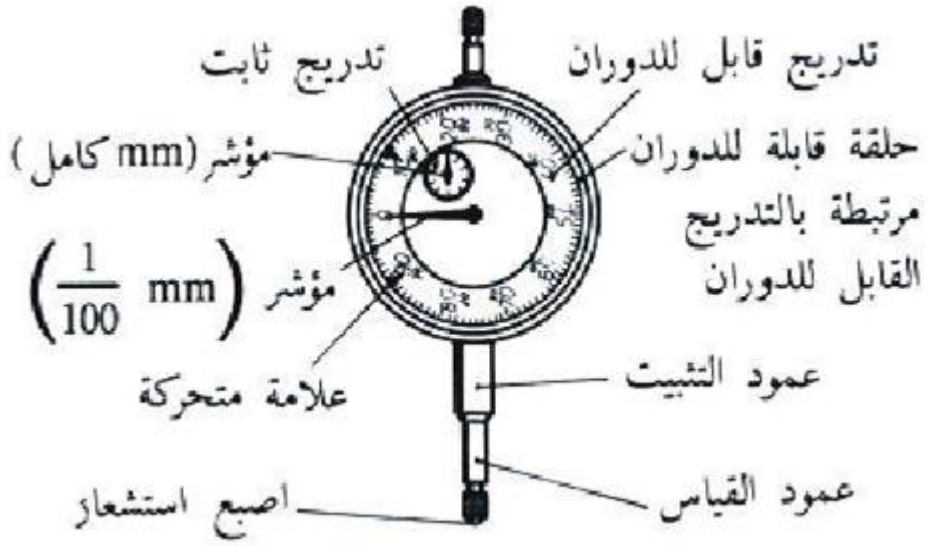
التفتيش عن سمك مجرى شنابر المكبس

إستعمال محدد قياس تلسكوبى لقياس فطر ثقب فى المكبس ومن ثم تحديد القياس على جهاز ميكرومتر

شكل (١ - ٢٩)

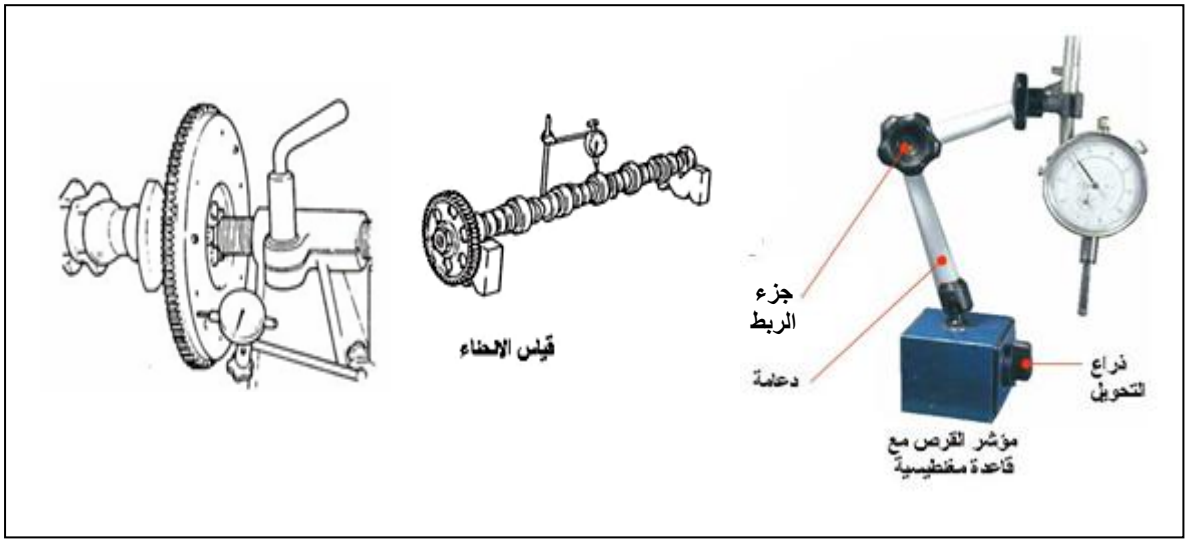
- ساعات القياس:

ساعات القياس هي عبارة عن محددات قياس ذات قرص مدرج أو مبين تستعمل لتحديد قيم انحرافات مقاسات وأبعاد القطع المصنعة عن الأبعاد المنصوص عليها في المواصفات و التصاميم. تتكون أساسا من إصبع إستشعار و عمود تثبيت و تدريج ثابت و آخر قابل للدوران (شكل ١-٣٠).



شكل (١-٣٠)

عند الإستعمال يجب تثبيت ساعة القياس على سطح مستوي وعن طريق تحريك إصبع الإستشعار على السطح المراد فحصه تنتقل إنحرافات الأبعاد عن طريق الأصبع إلى المؤشر على الساعة المدرجة بتدرج يساوي ١٠٠/١ مم أي ٠,٠١ مم. ومنه يمكن تحديد قيم الإنحرافات على السطح المقاس. عادة ما تستعمل هذه الطريقة في ورش التشغيل لفحص إستواء الأسطح وإستدارة الأعمدة ومقارنة الأبعاد مع قوالب القياس. أنظر شكل (١- ٣١).



شكل (١ – ٣١)

١ـ١ـ٦ مبـــادئ اللحـــام

أ- تعريف:

اللحام هو عملية للحصول على رابطة غير قابلة للفك بين جزئين معدنيين باستخدام الحرارة أو الضغط أو كلاهما معاً، وذلك فى وجود مادة حشو أو بدونها.

ب- أنواع اللحـام:

تبعاً للتعريف السابق توجد ثلاثة أنواع رئيسية للحام المعادن وهى:

١) اللحام الحرارى (الغازى، الكهربائى، المونة والسمكرة، والثرميت).
٢) اللحام الضغطى (اللحام بالدرفلة، بالتفجير).
٣) اللحام بالضغط الحرارى (الومضى، الإحتكاكى، الحدادى).

لا يتم استخدام اللحام الضغطى واللحام الحرارى الضغطى إلا فى نطاق ضيق وذلك فى تصنيع بعض المنتجات، بينما ينتشر استخدام اللحام الحرارى فى مجالات التصنيع والتجميع والصيانة.

جـ- استخدامات اللحام:

يستخدم اللحام فى كثير من الأعمال مثل:

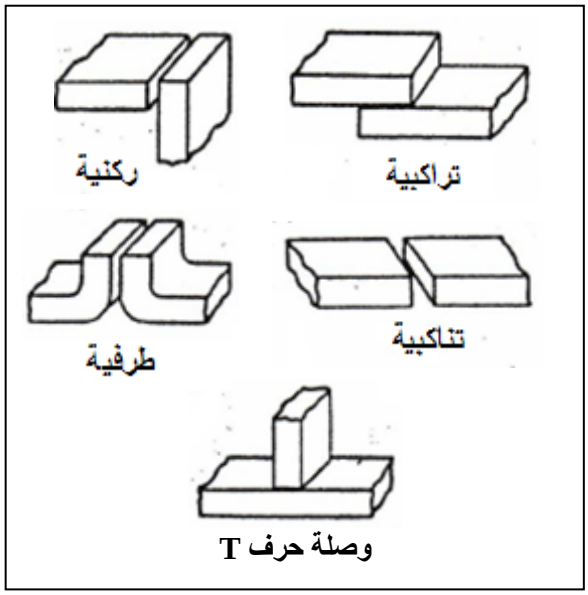
١) عمليات تصنيعية (تصنيع الأنابيب بلحام طولى أو حلزونى، الكرونة ببعض السيارات)
٢) عمليات التجميع (ربط الأجزاء المختلفة باللحام).
٣) عمليات الصيانة الإصلاحية (لحام الأجزاء المكسورة أو المتشققة، تكسية الأجزاء المتأكلة).
٤) عمليات القطع (قطع الصاج، قطع الأنابيب، إزالة المصبات والمغذيات فى المسبوكات).
٥) عمليات التسخين (فى عمليات التجميع).
٦) عمليات المعالجة الحرارية (تسخين الجزء وتبريده فجائياً).

د- وصـلات اللحـام:

يقصد بوصلات اللحام الوضع الذى يتواجد عليه الجزئين المراد لحامهما، بالنسبة لبعضهما البعض، وتوجد خمسة أنواع رئيسية للوصلات تتيح الحصول على كل الأشكال الهندسية المطلوبة وهى:

١- وصلة تناكبية.
٢- وصلة تراكبية.
٣- وصلة ركنية.
٤- وصلة طرفية.
٥- وصلة حرف T.

الشكل (١ - ٣٢) يوضح أنواع الوصلات تبعاً للشكل المطلوب إنتاجه.



شكل (١ – ٣٢)

هـ- تجهيز الوصلات:

يهدف إختيار الوصلة المناسبة إلى ضمان توفر التماسك الكافى بين الجزئين المعدنيين المراد لحامهما.
يعتمد تحديد الوصلة (شكل مقطع الدرزة أو مكان اللحام) على:

- سمك المعدن الأساسى.
- طريقة اللحام المستخدمة.
- وضـع اللحـام.

يتم شطف حواف الوصلة غالباً بطرق تشغيل مختلفة تبعاً للمعدن الملحوم.
وتستخدم أشكال عديدة للوصلات تبعاً لسمك المعدن الأساسى فمثلاً حرف V للسمك بين ٤ – ١٥ مم وحرف X للسمك أكبر من ١٥ مم.

١-١-٧ أنواع المعدات المستخدمة في نقل الخامات (معدات مناولة المواد)

يتم كتابة قائمة بمعدات النقل المناسبة والمستخدمة في هذه العملية، ويتوقف اختيار نوع المعدة على شكل وحجم المكونات والأجزاء المنقولة وطبيعة الترتيب، ويوجد عدة أنواع منها (عربة تروللي- حامل/ صندوق/ شنطة/ سلة- سيارات – سير ناقل).

أ- معرفة وسائل النقل والمناولة:

- أساليب ومعدات التداول:

- تتفاوت عمليات التداول كثيرا ما بين :-
- تداول العدة .
- تداول المشغولات أو الأجزاء المجمعة.
- تداول المحركات الكاملة بعد إتمام تجميعها .
- تداول صناديق متفاوتة الأحجام تحتوي علي أجزاء مصنعة أو محركات كاملة .

- وتتم عمليات التداول داخل الورش الإنتاجية أو ورش التجميع أو المخازن أو فيما بينها .
- ويراعي استخدام وسيلة التداول الآمنة التي تضمن سلامة الشخص والمعدة والجزء المنقول .

فمثلا لضمان سلامة الأفراد يحظر تواجد أي منهم تحت اى حمل أثناء رفعة أو إنزاله أو تحريكه، ولضمان سلامة الجزء المنقول يراعي أن يؤخذ في الاعتبار النقاط التالية :

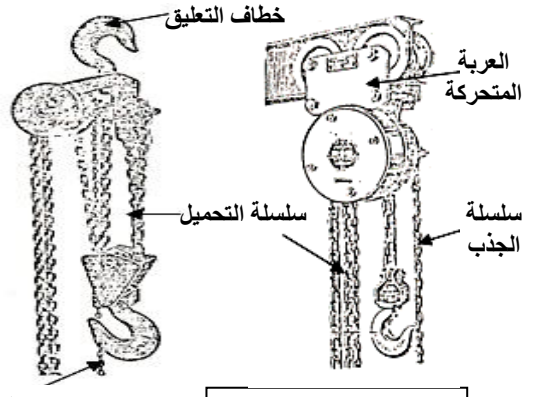
- قابلية الأجزاء الهشة للكسر .
- قابلية السوائل للانسكاب .
- قابلية الأجزاء المرنة للانبعاج .
- قابلية الأجزاء المصقولة أو المطلية للخدش .
- قابلية الأجزاء الصغيرة والمعبأة في عبوات أو صناديق للانفراط .

- أنواع وسائل التداول :

هناك أنواع كثيرة تستخدم لتناول الأجزاء نذكر منها

أولاً : ونش الرفع اليدوي:

يستخدم في رفع الأثقال من ٢٥٠كجم إلى ٢٠طن وتتوقف سرعة الرفع علي قوة الشد في السلسلة وعلي عدد العمال الذين يشدون السلسلة .
شكل (١ – ٣٣).



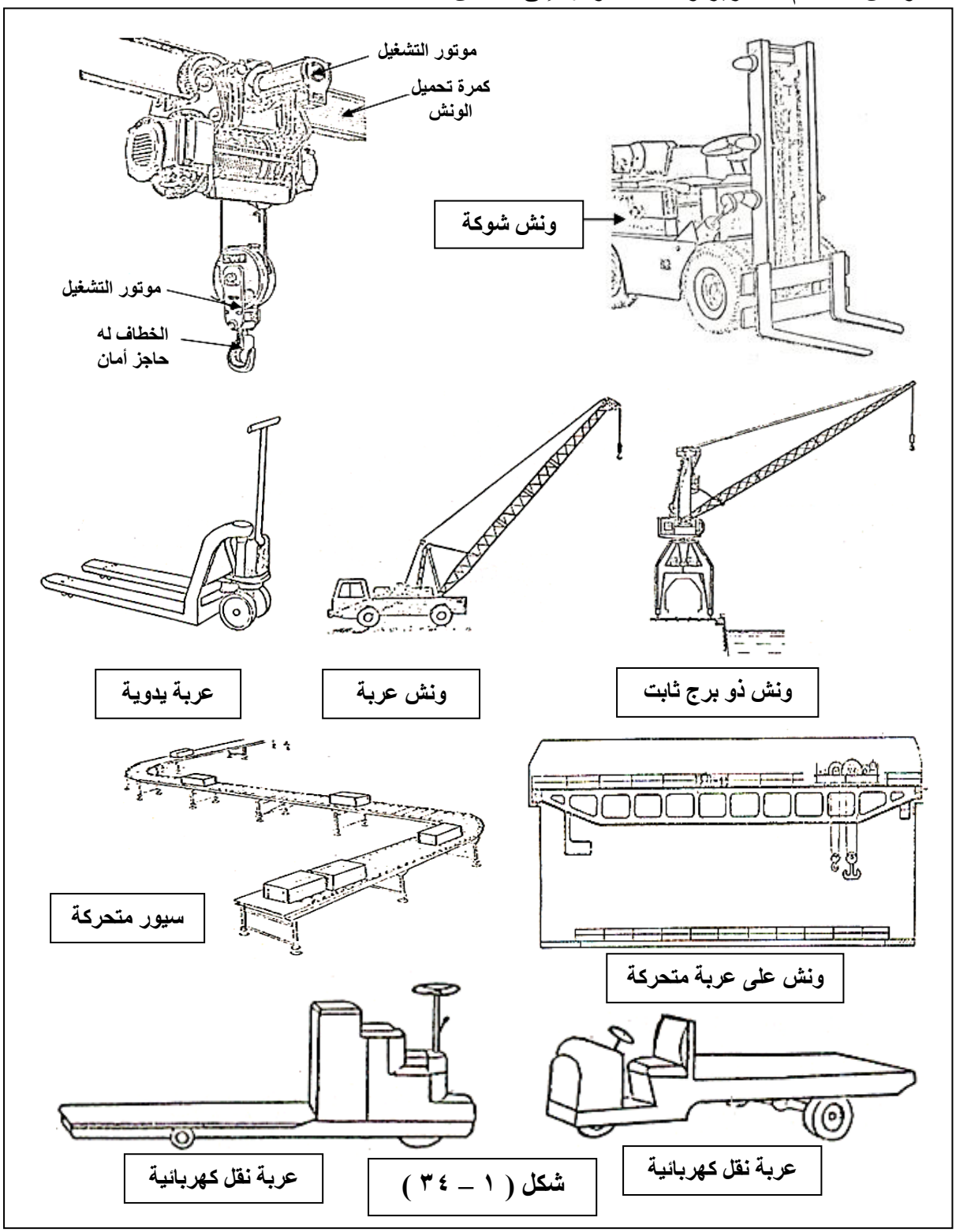
شكل (١ – ٣٣)

ثانياً : الونش الكهربائي:

ويستخدم في غالبية المجالات الصناعية والورش ، نظراً لرخص تكاليفه ويمكن تركيبه في سقف الورشة ولا يتطلب بالتالي شغل حيز منها .

وهناك نوعان :-

- أوناش تستخدم الحبال وتصل حمولتها إلى ٥٠٠كجم .
- أوناش تستخدم الجنازير وتصل حمولتها إلى ٣٠طن .



شكل (١ – ٣٤)

●العناصر الرئيسية المستخدمة في معدات التداول:

تستخدم في معدات التداول عناصر رئيسية من أهمها :-
١- الحبال .
٢- الجنازير .
٣- البكرات .
٤- وسائل تعليق الحمل .
٥- الفرامل .

وفيما يلي شرح مبسط لكل من هذه العناصر .

أولا : الحبـــال:-

استخدمت الحبال في بادئ الأمر لربط الأجزاء المراد رفعها كي تعلق في خطاف الونش واستخدمت أيضا في الرفع اليدوي للأحمال الصغيرة وتنقسم إلى :-

- الحبال المانيلا :-

وهي تمتاز بالمرونة الكاملة وخفة الوزن وسهولة عقدها ولكنها سريعة التلف وقوة تحملها ضعيفة نسبياً كما تتأثر بالعوامل الجوية والانحناءات الحادة .

- حبال الصلب :-

وهي أما مستديرة أو مبططة وتمتاز بزيادة قوة تحملها بالنسبة لوزنها ويلاحظ أنه كلما زاد عدد الأسلاك في الحزمة زادت مرونة الحبل لنفس المقطع ولذلك فإن الحبال ذات العدد الكبير من الأسلاك الرفيعة تكون أكثر مناسبة للانحناءات الحادة .

- تركيب الحبال :-

يتم تثبيت طرف الحبل بإحدى الطرق الآتية :-
١- الجدل .
٢- تثبيت قابض (كلبس) .
٣- طرف تثبيت (سوكيت) .

ثانيا : الجنازير :-

مميزاتها :-

١- حرية الحركة في جميع الاتجاهات .
٢- إمكانية استخدام بكرة وأقطار صغيرة عن تلك التي يمكن استخدامها في حالة الحبال .
٣- بساطة التصميم والتصنيع .
٤- إمكانية نقل الحركة بتروس مسننة دون الحاجة إلى الأسطوانات التي تعتمد علي الاحتكاك وتتعرض للانزلاق كما في حالة الحبال .

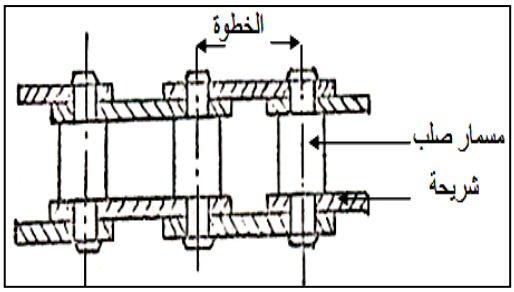
عيوبها :-

١- ثقل الوزن .
٢- الانهيار المفاجئ عند حدوث خطأ تحميلها بحمل أكبر من طاقتها .
٣- تآكل الوصلات .
٤- السرعة المسموح بها منخفضة لتفادي هروب الجنزير من الترس .
٥- إمكانية الزرجنة .

أنواعها :-

١- جنازير بلح :-

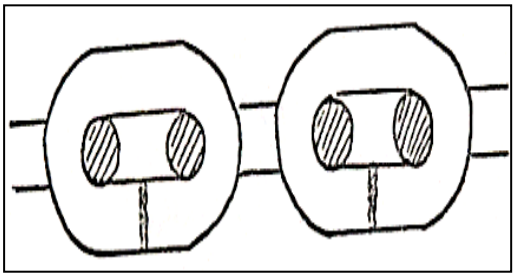
وتمتاز بزيادة الأمان لعدم وجود وصلات لحام ولكن من عيوبها اقتصار حرية الحركة علي اتجاه واحد فقط كما أنها حساسة لتراكم الأتربة .
شكل (١ - ٣٥).



شكل (١ – ٣٥)

٢- جنازير سلاسل :-

وتستخدم في عمليات الرفع اليدوية حتى أحمال تصل إلى ٥٠٠كجم ، وفي أعمال الرفع الكهربائية حتى أحمال تصل إلى ٣٠طن وتمتاز بحرية الحركة في الاتجاهين مع عدم حساسيتها للأتربة ويعيبها الاعتماد علي وصلات اللحام .
شكل (١- ٣٦)



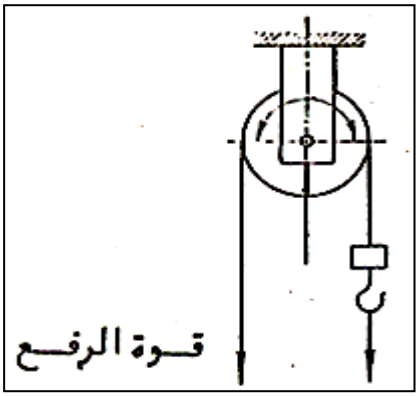
شكل (١ – ٣٦)

ثالثا : البكـــرات :-

تستخدم البكرات لرفع الأثقال الخفيفة وتثبت بعدة طرق مختلفة .

١- بكرة واحدة ثابتة :-

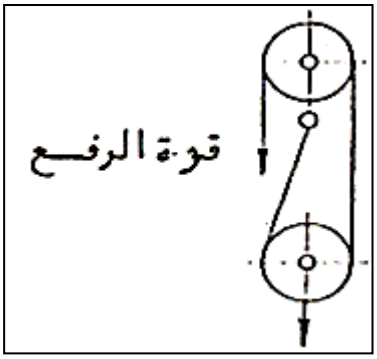
وفيها تكون القوة اللازمة للرفع تساوي وزن الجسم المرفوع ويتساوي المشواران .
شكل (١ – ٣٧).



شكل (١ – ٣٧)

٢- بكرة واحدة متحركة :-

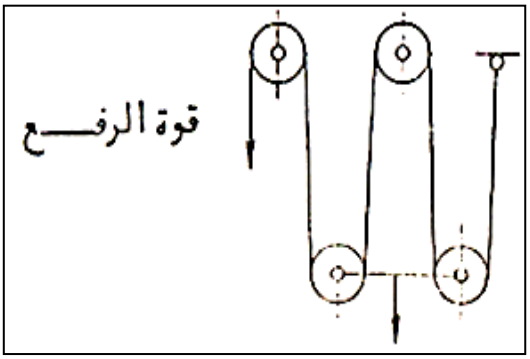
وفيها تكون القوة اللازمة للرفع تساوي نصف وزن الجسم المرفوع إلا أن مشوار الحبل الرافع يساوي ضعف مشوار الجسم المرفوع .
شكل (١ - ٣٨)



شكل (١ – ٣٨)

١. بكرات متعددة :-

وتعتمد القوة اللازمة للرفع علي عدد البكرات إلا أن المشوار اللازم للرفع يزيد بزيادة عدد البكرات . شكل (١ – ٣٩).



شكل (١ – ٣٩)

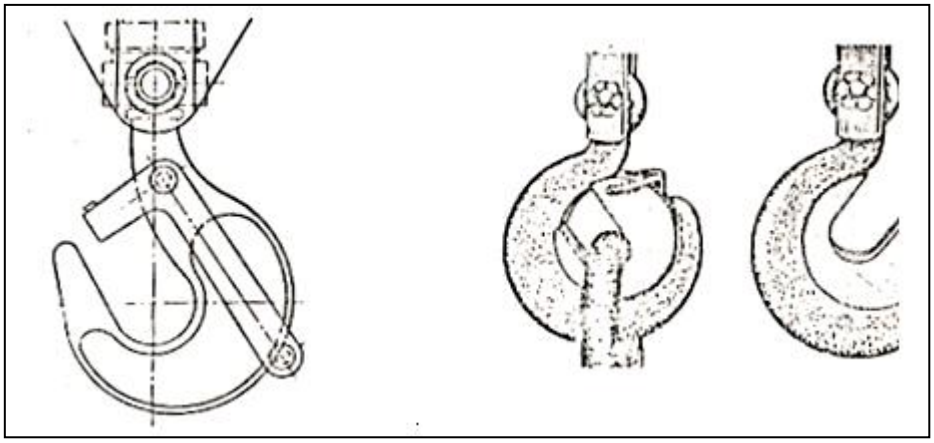
<u>رابعا : وسائل تعليق الحمل :-</u>

من وسائل تعليق الحمل :
١- الخطاف .
٢- ترتيبة حبال رافعة (سلنج) .
٣- الكباشة .
٤- المغناطيس .
٥- الملقاط (الكلاب) .
٦- الشوكة .

ومن أكثر هذه الوسائل شيوعاً الخطاف والسلنج ، وسنذكرها بشي من التفصيل .

١. الخطاف :-

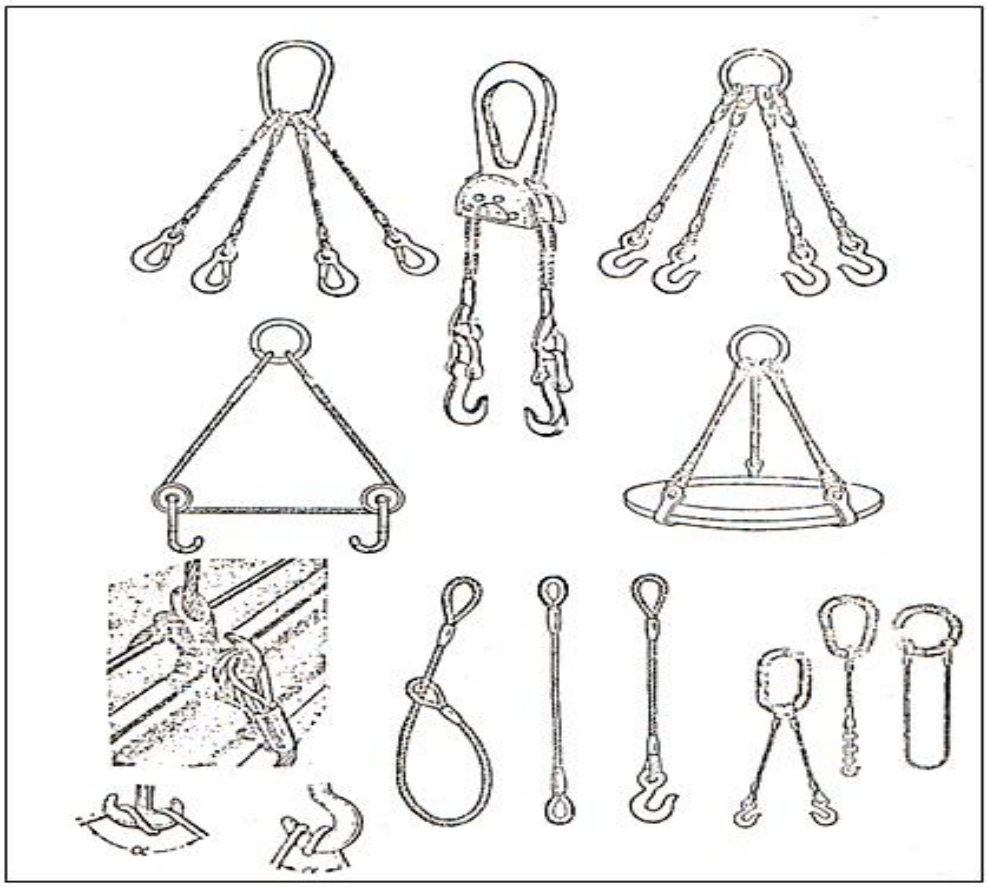
توجد أنواع متعددة من الخطاطيف الصلبة مشكلة بالحدادة وتستخدم في رفع الأثقال حتى ٢٥٠طن ، وتزود الخطاطيف عادة بحاجز أمان لضمان عدم انقلاب الحمل وتختبر الخطاطيف قبل استخدامها عند أحمال تساوي مرة ونصف أقصي حمل مقرر لها .
كما توجد أنواع أخري من الخطاطيف تشكل باللحام من شرائح من الصلب وأقصي حموله لها ٥٠ طن .
وتوجد أيضاً خطاطيف مزدوجة تستخدم في الأحمال الثقيلة . شكل (١ - ٤٠)



شكل (١ – ٤٠)

١. السلنجات :-

تستخدم السلنجات في ربط الأحمال بالخطاف أو البكرات وهي إما من السلاسل أو حبال أو شرائط الصلب .
وتمتاز السلنجات المصنوعة من الصلب بخفة الوزن والأمان من الانهيار المفاجئ حيث ينبئ تآكل الأسلاك الخارجية الظاهرة عن ضرورة إصلاح أو استبدال السلنج . شكل (١ - ٤١)



شكل (١ – ٤١)

خامسا : الفرامل :-

- تزود الأوناش بفرملة تقوم بتنظيم حركة الجسم المرفوع ولتأدية الوظائف التالية :-

١. تهدئة سرعة حركة الجسم المرفوع .
٢. إبقاء سرعة الجسم ثابتة .
٣. إيقاف الحركة .
٤. المحافظة علي إيقاف الحركة في حالة انقطاع التيار الكهربي (في الأوناش الكهربية).

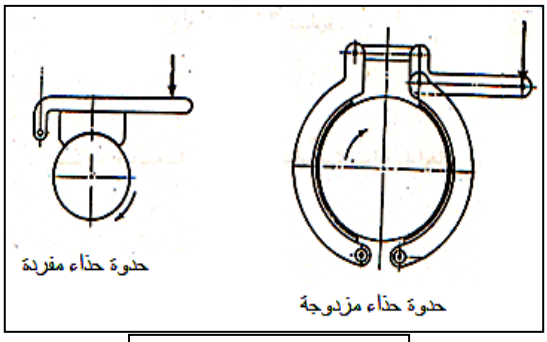
- ويراعي في تصميم الفرملة ما يلي :-

١. عدم سرعة تآكل سطح الفرملة .
٢. استخدام أسطح فرملة ذات مقاومة احتكاك كبيرة (مثل تيل الفرامل) وتعتمد هذه المقاومة علي نوع التيل المستخدم وعلي عدم وجود زيت أو شحم علي التيل .
٣. مراعاة تصريف الحرارة المتولدة عن الاحتكاك حتى لا تتأثر أسطح الاحتكاك (باستخدام مروحة هوائية مثلا) .

- **أنواع الفرامل :-**

١ـ الفرملة ذات الأحذية:

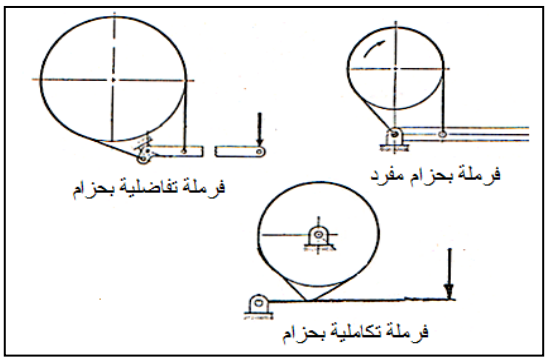
وهي إما ذات حدوة حذاء مفردة أو مزدوجة وتمتاز الفرملة المزدوجة بتخفيض الحمل علي نقط التثبيت وكذلك تقليل عزم الازدواج علي الطنبورة .
شكل (١ - ٤٢).



شكل (١ – ٤٢)

٢ـ الفرامل ذات السيور:

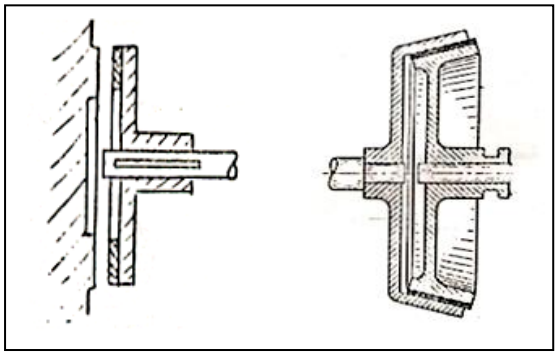
وهي إما فرملة بحزام مفرد أو فرملة تفاضلية بحزام أو فرملة تكاملية بحزام ويمتاز النوع الأخير في حالة الأجزاء الدوارة التي تعكس حركتها .
شكل (١ - ٤٣).



شكل (١ – ٤٣)

٣ـالفرامل ذات الاسطوانة (المفردة أو المتعددة)

أنظر شكل (١ - ٤٤).



شكل (١ – ٤٤)

١ـ١ـ٧ إجراءات السلامة اللازمة فى الورشة

١- يجب التأكد من اتباع المواصفات الخاصة بتعليمات السلامة والصحة المهنية .
٢- استخدام وسيلة التداول الآمنة التي تضمن سلامة الشخص والمعدة والجزء المنقول على أن يؤخذ في الاعتبار النقاط التالية :
- قابلية الأجزاء الهشة القابلة للكسر .
- قابلية السوائل للانسكاب .
- قابلية الأجزاء المرنة للانبعاج .

٣- نظافة الأجزاء وأدوات ومحددات القياس قبل إجراء عملية القياس.
٤- التأكد من سلامة العدد والمعدات المستخدمة فى الفك والتجميع.
٥- التأكد من سلامة أدوات القياس قبل إجراء عملية القياس.
٦- إجراء معايرة لأدوات ومحددات القياس قبل البدء فى عملية القياس.

١-١-٩ الإختبار الذاتى للمعلومات:

أولاً: **اكمل الجمل الآتية بوضع الكلمة / العبارة المناسبة في المكان الخالي**

١- ..... ساق اسطوانية ملولبة من كلتا طرفيها، أما منتصفها فغير ملولب .
٢- الرسم ..... يستخدم هذا النوع لشرح طريقة عمل النظام وكيفية ترتيب الأجزاء في العمل وخاصية كل جزء.
٣- يعتبر المتر وحدة قياس ..... ، بينما يعتبر الأمبير وحدة قياس .....
٤- من وحدات القياس الأساسية ..... ، ..... ، .....
٥- يعتبر (المول) وحدة قياس ..... ، أما القنديلية فهي وحدة قياس .....
٦- يعتبر الخطأ المطلق هو الفرق بين ..... ، .....
٧- من أنواع وسائل النقل والتداول ..... ، ..... ، .....
٨- العناصر الرئيسية المستخدمة في معدات التداول ..... ، ..... ، .....
٩- أكثر أنواع المفاتيح انتشاراً هى ذات .....
١٠- استخدام مفتاح ربط أكثر اتساعاً يؤدى الى تشويه .....
١١- مزايا مفتاح الربط الانضباطى الاستغناء عن .....
١٢- يستعمل المفتاح الملفاف فى الأماكن .....

ثانياً: **ضع دائرة حول الحرف الدال علي الإجابة الصحيحة أو أكثر الإجابات صحة في العبارات الآتية**

١- يستخدم في نقل المكونات والأجزاء

أ- عربة التروللى.
ب- سير ناقل.
ج- السلات.
د- جميع ما سبق.

٢- تجميع وتصنف المكونات والأجزاء حسب

أ- مقاسات الأخشاب.
ب- نوع الأخشاب.
ج- كثافة الأخشاب.
د- وزن الأخشاب.

٣- الاختبار الموفق لأداة التثبيت أي من الحالات آلاتية

أ-الأمان.
ب- تبسيط التصنيع.
ج-إمكان تكرار الوصول إلي أجزاء الماكينة.
د-جميع الحالات المذكورة.

٤- تسمى أداة التثبيت الملولبة من كلا طرفيها

أ- تيلة مشقوقة.
ب- مسمار بصامولة.
ج- مسمار ماكينة.
د-جاويط.

٥- ما هي أداة التثبيت التي تحقق دوران ترس أو طنبور مع عمود الإدارة

أ- خابور.
ب- تيلة تثبيت.
ج-وردة زنق.
د-وردة مسطحة (عادية).

٦- لإكساب اللولب أقصى قوة احتمال تمنع أسنانه من التمزق ، لابد من لولبة أداة التثبيت إلي مسافة- ..... مرة قدر قطر اللولب.

أ- ١⅛
ب- ½
ج- 1½
د- ⅜

٧- لاختيار المفتاح المناسب لربط مسمار معين، عليك معرفة

أ- الطول.
ب- قطر المسمار.
ت- نوع اللولب.
ث- مقاس الرأس.

ثالثاً: **ضع علامة (صح) أمام العبارة الصحيحة، علامة (خطأ) أمام العبارة الغير صحيحة**

١- يعتبر المول وحدة قياس كمية المادة . ( )
٢- الكسور العشرية للأوم هي الميكروأوم . ( )
٣- الحبال من عناصر المستخدمة في معدات التداول . ( )
٤- اللحام هو عملية للحصول على رابطة غير قابلة للفك بين جزئين معدنيين باستخدام الحرارة فقط، وذلك فى وجود مادة حشو أو بدونها. ( )

رابعاً: **ابحث لكل كلمة في (العمود الأول) عن الجملة المناسبة لها في (العمود الثاني)**

العمود (أ)	العمود (ب)
١- التأمين بالسلك	١- ملولب من الطرفين.
٢- صامولة	٢- تستعمل لتقييد حركة الصامولة المشقوقة.
٣- تصنيف القوة	٣- تمنع التسرب عندما توضع تحت المسمار.
٤- خابور	٤- مسدسة الشكل وملولبة من الداخل .
٥- وردة زنق	٥- يستعمل في صنع الانزلاق بين العمود والجزء المركب عليه.
٦- جاويط	٦- يجب أن تكون أكبر من أو مساوية للأصل الذي تحل محله.
٧- تيلة مشقوقة	٧- تمنع الصامولة المفردة من الفك.
	٨- ربط عدة مسامير مع بعضها من رؤوسها.

١-١-١٠ الإجابـة النموذجيـة

أولا	
١	الجاويط.
٢	التخطيطى.
٣	الأطوال ، شدة التيار
٤	الكيلو جرام (كجم) ، الثانية (ث) ، وحدة درجة الحرارة الثرموديناميكية (كلفنK)
٥	كمية المادة ، قوة الإضاءة
٦	نتيجة القياس – القيمة الحقيقية للمقياس
٧	ونش الرفع اليدوي ، ونش شوكة ، سيور متحركة
٨	الحبال ، الجنازير ، البكرات
٩	أ- الفتحة الموحدة و الفتحتين.
١٠	ب - رؤوس المسامير.
١١	ج- طاقم مفتاح.
١٢	د- الضيقة.
ثـــانيـا	
١	(د)
٢	(ج)
٣	(د)
٤	(د)
٥	(أ)
٦	(ج)
٧	(د)
ثـــالثـــا	
١	(✓)
٢	(✓)
٣	(✓)
٤	(×)
رابعـــاً	
١ – ٨	
٢ – ٤	
٣- ٦	
٤ – ٥	
٥- ٧	
٦- ١	
٧ – ٢	

١-١-١١ التدريب العملي

أهداف التدريب

أن يكون المتدرب قادراً على:
١- إختيار الروابط المناسبة.
٢- إختيار أدوات ومحددات القياس.
٣- إستخدام محددات القياس.
٤- إستخدام معدات مناولة المواد (الخام).
٥- إعداد وفحص أدوات ومحددات القياس.

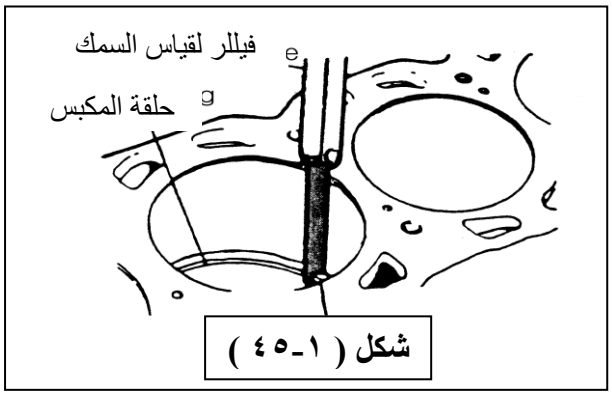
أ) ظروف الأداء:

الخامات	العدد والمعدات	التسهيلات الأخرى
• زيوت. • شحوم.	• أدوات ومعدات وأجهزة القياس الموجودة بالورشة • أدوات ومعدات النقل : • (عربة ترولي- حامل/ صندوق/ شنطة/ سلة- سيارة – سير ناقل).	الرسومات ، وصفحات التشغيل . قائمة الأجزاء والمكونات المراد جمعها وصفها .

ب) الأداء:

أولاً: قياس خلوص حلقة (شنبر) المكبس:

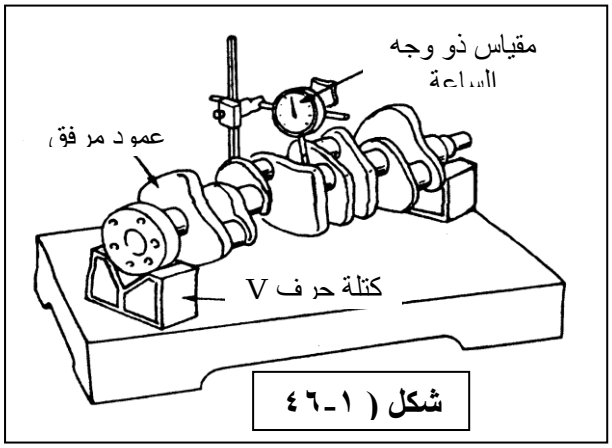
١- قم بقراءة الرسم جيداً. شكل (١ - ٤٥).
٢- قم بوضع محدد القياس (الفيللر) لقياس الخلوص بين حلقة المكبس وجدار الاسطوانة.
٣- سجل النتيجة التى لاحظتها.



شكل (١-٤٥)

ثانياً: قياس إستدارة عمود المرفق:

١- قم بوضع نهايتى عمود المرفق على كتلة حرف V .
٢- وضع مقياس وجه الساعة عند المنتصف.
٣- قس مقدار الإنحناء بإدارة عمود المرفق.
انظر شكل (١ – ٤٦).



شكل (١-٤٦)

ثالثاً : اختيار أنواع المعدات المستخدمة في نقل الخامات :

١- يتم كتابة قائمة بمعدات النقل المناسبة والمستخدمة في هذه العملية، ويتوقف اختيار نوع المعدة على شكل وحجم الأجزاء والمكونات المنقولة وطبيعة الرصة ، ويوجد عدة أنواع منها (عربة ترولي- حامل/ صندوق/ شنطة/ سلة- سيارات – سير ناقل).
٢- يقوم باستخدام المعدة المناسبة فى نقل بعض من جراكن الزيوت والشحوم الموجودة بالمخزن إلى مكان السيارات التى بحاجة إلى تزييت.

ج

م	المعايير المطلوبة	المراجعة بمعرفة المتدرب	المراجعة بمعرفة المدرب
١	قراءة الرسم جيداً.		
٢	اختيار محدد القياس المناسب.		
٣	إجراء عملية القياس بطريقة صحيحة.		
٤	استخدم معدة مناولة المواد المناسبة بطريقة صحيحة.		
٥	نظف ورتب الورشة بعد الإنتهاء من العمل.		

١-٢ تجهيز الأجزاء والمكونات للتجميع

١-٢-١ تعاريف هامة

- **القدم :** وحدة قياس الأبعاد ومقدارها يساوى ٣٠,٤٨ سم أى ٣٠ سم تقريباً.
- **البوصة :** وحدة قياس الأبعاد ومقدارها يساوى ٢,٥٤ سم أى ٢,٥ سم تقريباً.
- **المتر :** وحدة قياس الأبعاد ومقدارها يساوى ١٠٠ سنتيمتر (سم) .
- **السنتيمتر :** ١٠ ملليمتر (مم) .
- **الشنكرة :** العلام بالبعد أو الشكل المطلوب باستخدام أداة حادة أو شوكة العلام .
- **التزليق :** عملية تزييت وتشحيم الأجزاء المتحركة لاكتسابها الحركة بسهولة وبدون تآكل في الأجزاء المتحركة.

١-٢-٢ معلومات السلامة

١- يجب الاهتمام بالاختيار الصحيح لأدوات القياس بحيث تناسب دقة عملية القياس المطلوبة ونوعها .
٢- عند تشغيل الماكينات بصفة عامة. يجب وضع أدوات القياس بعيداً عن عدد وأدوات القطع ويفضل وضعها فوق سطح لين ناعم نظيف .
٣- يجب تنظيف قطعة التشغيل من الرايش والزيوت والشحوم وسوائل التبريد إذا كان متعلقاً بها قبل البدء في عمليات القياس .
٤- عدم قياس قطعة التشغيل وهى في درجة حرارة مرتفعة. (فهذا يؤثر على دقة القياس) .
٥- حمل الشغلة باليد اليسرى وحمل أداة القياس باليد اليمنى للتأكد من دقة القياسات المأخوذة .
٦- يجب تلامس فكي أداة القياس المستخدمة على قطعة التشغيل بضغط معتدل وعدم الضغط عليهما بقوة لنتجنب تشويه سطح الشغلة أو الحصول على قياسات غير دقيقة.
٧- عدم تعريض أدوات القياس للصدمات أو استخدامها للربط أو إلقائها على الأرض فهذا يسبب تلفها.
٨- بعد الانتهاء من العمل يجب تخزين أدوات القياس بالأماكن المخصصة لها وعدم وضعها مع عدد وأدوات القطع .
٩- عند قياس المشغولات على الماكينات يجب إيقاف الماكينة تماماً لمنع وقوع الحوادث أو تلف أداة القياس المستخدمة.
١٠- يجب النظر عمودياً عند أخذ قراءة أداة القياس .
١١- يجب مراجعة ومعايرة أجهزة القياس بصفة دورية .
١٢- يجب التفتيش علي بنسة البرشمة وملحقاتها بشكل دوري من حين إلى آخر .
١٣- يجب إدخال نهايات التوصيل مع جسم الموصل .
١٤- عند الانتهاء من إدخال جميع النهايات تأكد أنهم جميعا علي نفس المستوي .

١-٢-٣ أهمية العناية بالأجزاء الدقيقة

إن العناية بالأجزاء الدقيقة مهم جداً وذلك لحمايتها من التلف فهى تحتاج إلى الحفظ فى مكان أمن وأن توضع مرتبة فبعضها قد يتلف من أثر العوامل الجوية، وبعضها من أثر وضعها متراكمة فوق بعضها البعض، وبعضها نتيجة الإهمال عند الاستخدام نظراً لدقتها وعدم تحملها للقوة الزائدة.

١-٢-٤ مبادئ عمل واستخدام أدوات القياس الخطية والزاوية

من المعروف أن الهدف من القياس هو إيجاد قيم الأطوال والأبعاد والأقطار أو إيجاد مقدار أبعاد الأجزاء المنتجة لمطابقتها بالأبعاد الحقيقة المطلوبة. يتم ذلك باستخدام أدوات قياس متعددة. يختلف بعضها عن بعض باختلاف استخدام كل منها حسب نوع وطبيعة ودقة المقاس المطلوب.
لذلك يلزم اختيار أداة القياس المناسبة واستخدامها بالطريقة الصحيحة والمحافظة عليها .

- **أنواع أدوات القياس:**

١- أدوات القياس التقريبية للأطوال مثل شريط القياس أو القدم .
٢- أدوات رفع الأبعاد مثل الفرجار (البرجل) بأنواعها .
٣- أدوات القياس الدقيق للأطوال مثل القدمة ذات الورنية بأنواعها و الميكرومترات بأنواعها.
٤- أدوات لقياس الزوايا مثل الزاوية القائمة والمتحركة والمنقلة ذات الورنية .

كما توجد أدوات قياس فائقة الدقة مثل محددات القياس المختلفة آلتي تستخدم لمراجعة واختبار المشغولات

أولاً : أدوات القياس التقريبية للأطوال:

١- المساطر:

القياس بالمساطر من أقدم وأبسط الطرق المستخدمة في الورش وبالرغم من الوصول إلى تقدم كبير لأدوات وأجهزة القياس الدقيقة إلا أن المساطر مازالت تستخدم بالورش بجانب هذه الأدوات .

شكل (١ – ٤٧)

ونظراً لأن المساطر التي تستخدم في الورش أو المصانع معرضة للتلوث بالزيوت والشحومات . لذلك فإنها تصنع من الصلب لعدم تأثرها بالزيوت بالإضافة إلى مقاومتها للخدش كما يسهل تنظيفها.
شكل (١ - ٤٧).
وتصنع مساطر الصلب بأطوال مختلفة (٢٥ –٣٠- ٤٠ – ٥٠) سم كما توجد مساطر أخرى بأطوال تصل إلى ٤٠٠ سم .
والمساطر مدرجة بالسنتيمترات والمليمترات من جهة وبالبوصات وأجزاء البوصة من الجهة الأخرى ، كما أن المساطر تختلف في العرض والسمك ونوع الصلب تبعاً لتصميمها .

٢- شريط القياس :

شكل (١ – ٤٨)

من المستحيل قياس الأطوال الكبيرة بالقدم الصلب.. لذلك تستخدم شرائط القياس .
و تصنع شرائط القياس من الصلب الرقيق المرن أو التيل بأطوال مختلفة من متر واحد إلى خمسين مترا. ولقد صمم هذا الشريط لإمكان لفه داخل علبة مستديرة لسهولة استخدامه وتداوله.انظر شكل (١ - ٤٨).

ثانياً : أدوات رفع الأبعاد مثل الفراجير (البراجل):

الفراجير بأنواعها تعتبر من الأدوات التكميلية للقدم الصلب لكي نتمكن من قياس الأبعاد والأقطار والشنكرة على المشغولات المختلفة .
وتصنع الفراجير من الصلب وتتكون من ساقين بأشكال مختلفة للحصول على عدة أنواع وهى : -

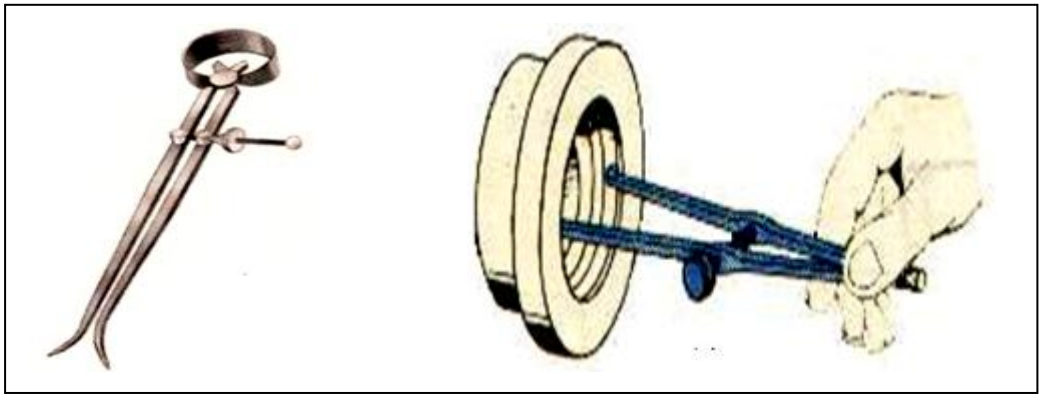
١- فرجار رفع الأبعاد الخارجية:

يسمى أيضاً بالفرجار الكروى ويعرف من ساقيه المنحنيتين للداخل على شكل قوس، ويسخدم لقياس الأقطار الخارجية للمشغولات المختلفة أثناء تشغيلها وعند استعمال برجل قياس خارجى. يجب إمالة إحدى ساقيه (الوصلة الجامدة)، أو يضبط اللولب حتى تكون الشغلة بين ساقى البرجل، ونشعر بالتلامس بين الشغلة وساقى البرجل. ويجب أن يكون التلامس خفيفاً وذلك بتلامس طرفى ساقيه بلطف، وإلا حصلنا على قراءة خاطئة.
ويراعى أن يكون وضع الفرجار أثناء القياس بشكل عمودى على محور الشغلة. وبعد اتمام عملية قياس قطر الشغلة يرفع الفرجار بلطف مع ملاحظة عدم تغيير فتحة الفرجار وباستخدام القدم الصلب يحدد مقدار القياس. انظر شكل (١ – ٤٩).

شكل (١ – ٤٩)

٢- فرجار رفع الأبعاد الداخلية:

يسمى أيضاً (برجل مقص) ويتكون من ساقين مستقيمين طرفاهما منحنيان إلى الخارج كما هو موضح بالشكل التالي . ويستخدم فرجار القياس الداخلي لقياس الأبعاد والمشقبيات ولقياس الأقطار الداخلية ولاختبار توازى المشغولات. حيث يراعى في تصميمه أن يكون طرفا ساقى حدي القياس بشكل كروى ليكون موضع التلامس (نقطة). كما يتم ضبط براجل القياس الداخلية بنفس الطريقة ولكن يحتاج تناولها للحصول على مقاس الفتحة التي تقيسها إلى مهارة أكثر قليلاً عن الحالات الخارجية. ويجب ضبطها لمقاس أكبر والذي يمكن أن نشعر عنده بمجرد تلامس طرفي قطر الفتحة، ولكي يتم ذلك يجب أن نمسك الوصلة بالإبهام والإصبع الأول ويسند ساق البرجل داخل الفتحة، وتتأرجح الساق الأخرى حول دائرة صغيرة. ويمكن اختبار فتحة البرجل بواسطة المسطرة الصلب أو الميكرومتر. ففي حالة استعمال المسطرة الصلب يسند طرف المسطرة الصلب وساق البرجل على سطح مستو رأسي وتقرأ العلامة عند الساق الأخرى. ويمكن أن نستخدم الميكرومتر بسند ساق البرجل بحيث تلامس الفك الثابت للميكرومتر وإدارة الساق الأخرى بخفة مع إدارة لولب عمود الميكرومتر في الوقت نفسه وذلك حتى نشعر بأن عمود الميكرومتر قد لامس الساق الأخرى بالفعل كما هو موضح بالشكل (١ – ٥٠).



شكل (١ – ٥٠)

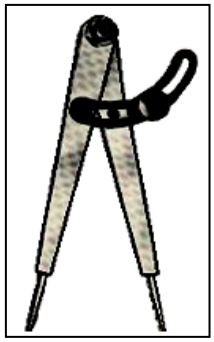
٣- فرجار التقسيم:

يسمى أيضاً (برجل عدل) كما يتضح من تسميته فإنه يتكون من ساقين مستقيمين ينتهيان بسنين على شكل شوكة. وتستخدم براجل التقسيم فى رسم الأقواس أو الدوائر أو توقيع أبعاد على سطح الشغلة، كما تستخدم فى نقل بعد بين نقطتين على سطح شغلة ثم قياسه على القدم الصلب المدرجة. أنظر شكل (١ – ٥١).

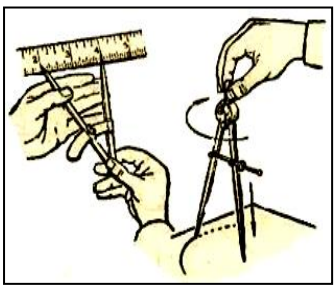
شكل (١–٥١)

٤ـ الفرجار ذو الشوكة:

يتكون من ساقين أحدهما يماثل إحدى ساقى فرجار القياس الداخلي أي ذو ساق مستقيم ينتهي بانحناء إلى الداخل ، والساق الأخرى تماثل إحدى ساقى فرجار التقسيم أي ذو ساق مستقيم ينتهي بسن على شكل شوكة. ويعتبر هذا الفرجار وسط بين فرجار التقسيم وفرجار القياس الداخلي. ويستخدم في رسم خطوط موازية لخامة الشغلة ، ويسمى ببرجل الشنكرة كما يستخدم في رسم الخطوط المتعامدة وفى تحديد مراكز المشغولات الاسطوانية ، ويمكن تحديد مقاس فتحة البرجل باستخدام المسطرة الصلب كما هو الحال بالنسبة لبرجل القياس الخارجي أو برجل القياس الداخلي كما هو موضح بالشكل (١ - ٥٢) .
كما يوضح الشكل (١ - ٥٣) كيفية الشنكرة باستخدام برجل بشوكة .



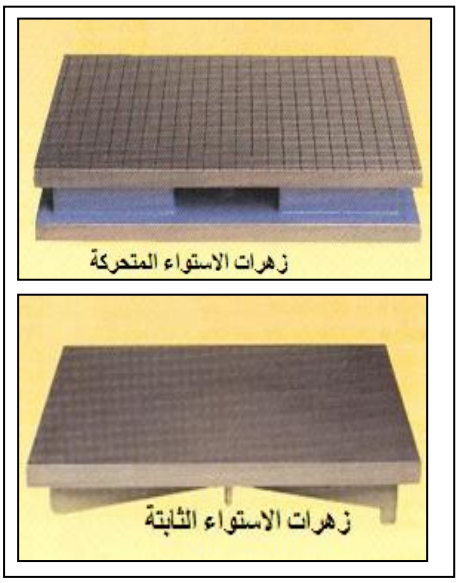
شكل (١–٥٢)



شكل (١–٥٣)

ـ زهرات الاستواء:

زهرة الاستواء عبارة عن لوحة من الحديد الزهر أو الجرانيت ذات وجه مستوى بدرجة عالية من الدقة ويجب أن ينظف السطح المراد اختباره بحيث يمكن اعتباره المستوى الأساسي لجميع العمليات وتستخدم في أعمال القياس والشنكرة للمشغولات كما هو موضح بالشكل (١ - ٥٤) .

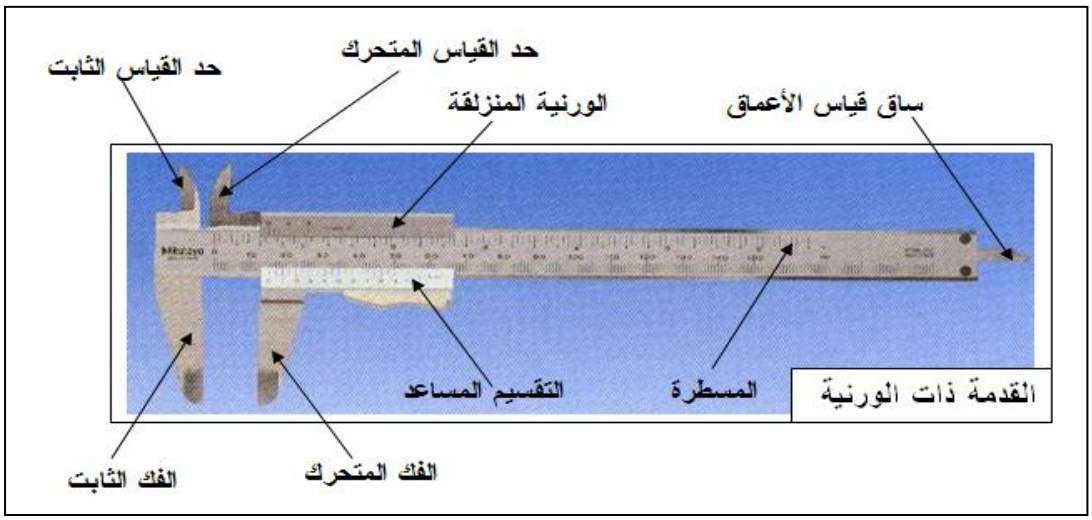


شكل (١–٥٤)

ـ القدمات ذات الورنية:

تصنع القدمة ذات الورنية من الصلب الذي لا يصد أ وهي عبارة عن مسطرة مقسمة بالملليمترات أو بالبوصات، ينتهي طرفها بالفك الثابت بحيث يتعامد معها تعامداً تاماً.
وتنزلق عليها ورنية تنتهي بالفك المتحرك والتي تحمل التقسيم المساعد بالملليمترات أوبالبوصات على المسطرة وذلك لتحديد القياس بدقة. تختلف دقة القياس من قدمة إلى أخرى وهى ٠,١ أو٠,٠٥ أو ٠,٠٢ مم حسب تصميم تقسيم الورنية المنزلقة. وموضح فيما بعد كل نظام على حده . وبصفة عامة تعتبر القدمة أدق وبديلاً للقدم الصلب والفراجير بأنواعها وهى الأكثر انتشاراً في الورش والمصانع .

تتكون القدمة الورنية من الأجزاء الآتية :- أنظر شكل (١ - ٥٥)



شكل (١–٥٥)

١- المسطرة : يوجد بها التقسيم الرئيسي بالملليمترات أوالبوصات.
٢- الفك الثابت : بنهاية المسطرة ويستخدم مع الفك المتحرك لقياس الأبعاد والأقطار الخارجية.
٣- الفك المتحرك : بنهاية الورنية المنزلقة ويستخدم مع الفك الثابت لقياس الأبعاد والأقطار الخارجية.
٤- حد القياس الثابت : مثبت بالمسطرة ويستخدم مع حد القياس المتحرك للقياس الداخلي .
٥- حد القياس المتحرك: مثبت بالورنية المنزلقة ويستخدم مع حد القياس الثابت للقياس الداخلي .
٦- ساق قياس الأعماق : مثبت بالورنية المنزلقة ويتحرك معها ويستخدم لقياس الأعماق.
٧- الورنية المنزلقة : تنزلق على المسطرة وتحمل التقسيم المساعد بالملليمترات أو بالبوصات .
٨- التقسيم المساعد : الغرض منه هو تكبير الأجزاء الصغيرة من الملليمتر أو الأجزاء الصغيرة للبوصة لسهولة قراءتها.
٩- مسمار تثبيت : لتثبيت الورنية المنزلقة على القياس المطلوب عند الحاجة لذلك .

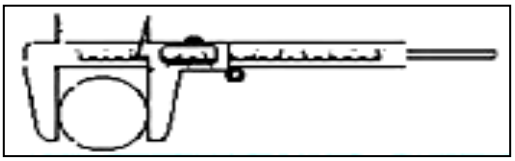
- شكل (١ – ٥٦) يوضح القدمة فكية ذات الورنية (الرقمية).

شكل (١–٥٦)

- **استخدمات الورنية:**

١- قياس الأبعاد والأقطار الخارجية:

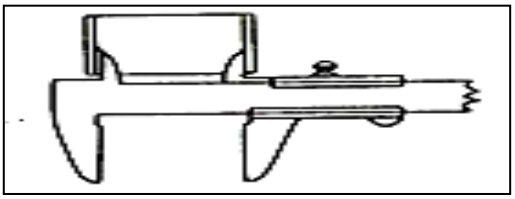
شكل (١ - ٥٧)



شكل (١–٥٧)

٢- قياس الأبعاد والأقطار الداخلية:

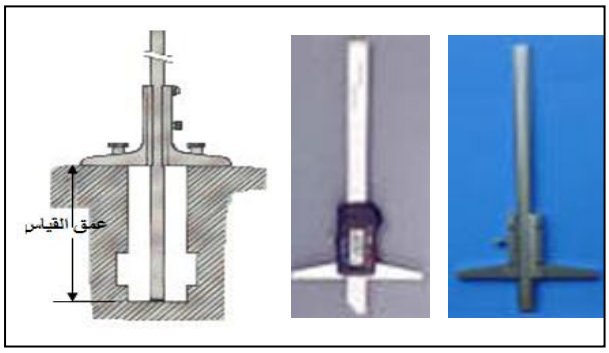
شكل (١ - ٥٨)



شكل (١–٥٨)

٣- القدمة ذات الورنية لقياس الأعماق:

شكل (١ - ٥٩)



شكل (١–٥٩)

٤- القدمة ذات الورنية لقياس الارتفاعات:

شكل (١-٦٠)

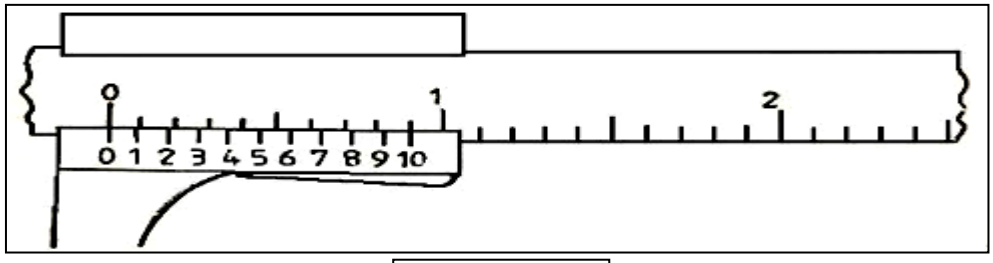
شكل (١–٦٠)

- **نظام تدريج الورنية المنزلقة دقة ٠,١ مم**

والشكل التالي يوضح الرسم التخطيطي لجزء من القدمة أثناء تطابق الورنية المنزلقة عليها. أي تطابق صفر المسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية حيث أخذت مسافة مقدارها ٩ مم من المسطرة وقسمت إلى عشرة أقسام متساوية على الورنية المنزلقة بحيث يتطابق صفر التقسيم الأساسي بالمسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية وينتهي التدريج التاسع بالمسطرة بمحاذاة التدريج العاشر بالتقسيم المساعد بالورنية.

بذلك يكون القسم الواحد = ٩ مم ÷ ١٠ أجزاء = ٠,٩ مم

هذا يعنى أن الفرق بين قيمة القسم الواحد من التقسيم الأساسي بالمسطرة وقيمة القسم الواحد من التقسيم المساعد بالورنية = ١ – ٠,٩ = ٠,١ مم وهى دقة قياس الورنية المنزلقة أو دقة قياس القدمة ذات الورنية . أنظر شكل (١ – ٦١)



شكل (١–٦١)

- **نظام تدريج الورنية المنزلقة دقة ٠,٠٥ مم**

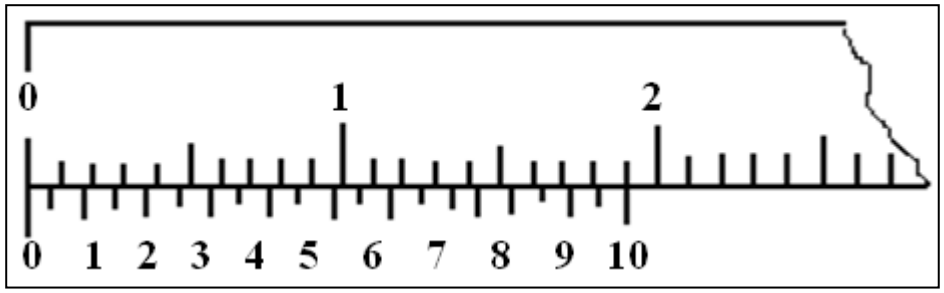
والشكل التالي يوضح الرسم التخطيطي لجزء من القدمة أثناء تطابق صفر التدريج الأساسي بالمسطرة مع صفر التقسيم المساعدة بالورنية المنزلقة. أخذت مسافة مقدارها ١٩ مم من المسطرة وقسمت إلى عشرون قسماً متساويين على الورنية المنزلقة بحيث يتطابق صفر التقسيم الأساسي بالمسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية وينتهي التدريج التاسع عشر من المسطرة بمحاذاة التدريج العشرين بالتقسيم المساعد بالورنية . شكل (١ - ٦٢).

بذلك يكون قيمة القسم الواحد = ١٩ مم ÷ ٢٠ أجزاء = ٠,٩٥ مم

هذا يعنى أن الفرق بين قيمة القسم الواحد من التقسيم الأساسي بالمسطرة .

وقيمة القسم الواحد من التقسيم المساعد بالورنية = ١ – ٠,٩٥ = ٠,٠٥ مم وهى دقة قياس الورنية المنزلقة أو دقة قياس القدمة ذات الورنية .

وهكذا ... وبناءً على طريقة تقسيم الورنية دقة ٠,٠٥ مم يمكن تدريج الورنية المنزلقة دقة ٠,٠٢ مم وذلك بأخذ ٤٩ مم وتقسيمهم إلى ٥٠ قسماً .



شكل (١–٦٢)

- **<u>الميكرومترات:</u>**

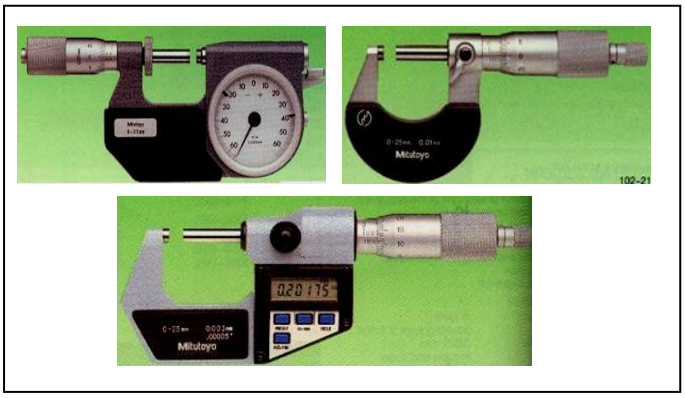
تختلف قطع التشغيل المصنعة باختلاف أداة القياس المستخدمة والدقة المطلوبة أو حسب أهمية هذا الجزء وطريقة تركيبه وتعامله مع باقي الأجزاء ، لذلك صممت القدمات ذات الورنية المتعددة الأشكال والأطوال لقياس المشغولات المختلفة التي تصل دقتها إلى ٠,١ ، ٠,٠٢ ، ٠,٠٥ مم .

لكن هناك أجزاء ميكانيكية تحتاج عند تجميعها إلى دقة أكثر أثناء التشغيل ، الأمر الذي يترتب عليه ضرورة استخدام أدوات قياس أكثر دقة مثل الميكرومترات التي تفوق القدمات بصفة عامة بدرجة كبيرة من حيث دقة القياس الذي يبدأ من ٠,٠١ مم ويصل إلى ٠,٠٠١ مم ، بالإضافة إلى سهولة القراءة .

توجد أنواع مختلفة من الميكرومترات تختلف أشكالها باختلاف نوع القياس المطلوب ومن هذه الأنواع :

١ـ ميكرومتر القياس الخارجي :

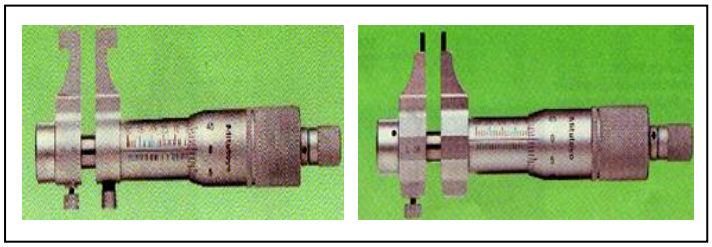
شكل (١ ـ ٦٣)



شكل (١–٦٣)

٢ـ ميكرومتر القياس الداخلي:

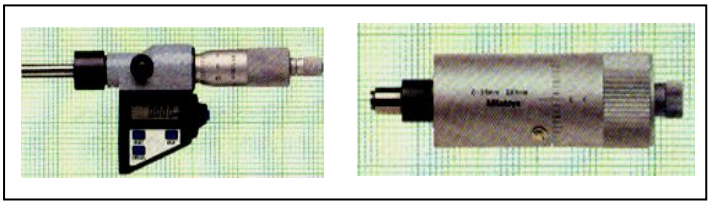
شكل (١ ـ ٦٤)



شكل (١–٦٤)

٣ـ ميكرومتر قياس الأعماق:

شكل (١ ـ ٦٥).



شكل (١–٦٥)

٤ـ ميكرومتر قياس سن القلاووظ:

شكل (١ ـ ٦٦)

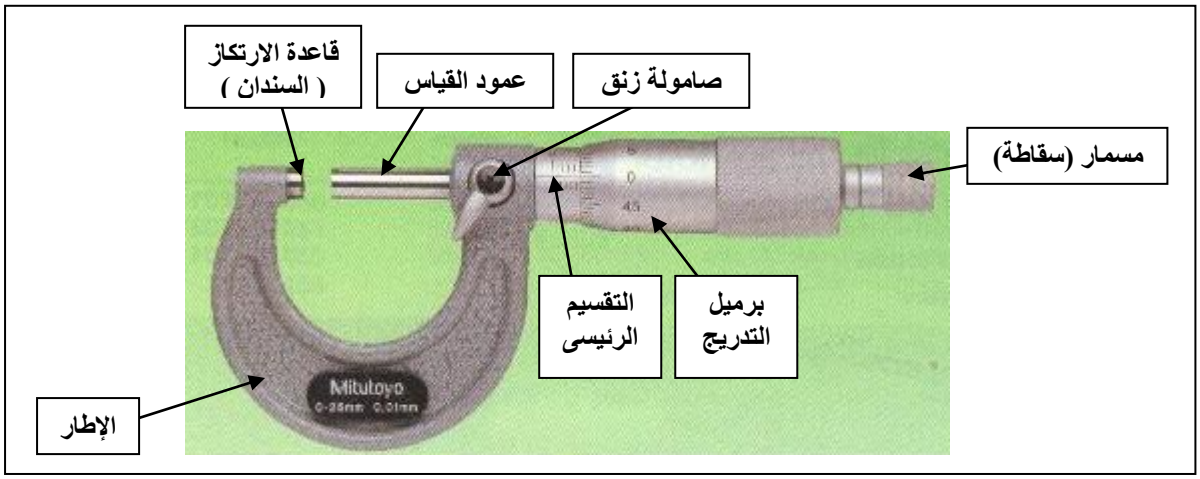
شكل (١–٦٦)

كما يوجد ميكرومترات أخرى للقياسات الخاصة مثل ميكرومتر قياس سكاكين الفرايز والتروس وميكرومتر قياس سمك المواسير وميكرومتر قياس أعماق الخوابير .. وغيرها .

الميكرومترات من أدوات القياس الدقيقة التي تتأثر بانتقال الحرارة من خلال يد الفني الذي يستخدمها ، لذلك صممت الميكرومترات بوجود قطعتين من البكاليت على جانبي الإطار كما أضيف ببعض الميكرومترات على اسطوانة القياس الخارجية أجزاء أسطوانية من البكاليت لعدم انتقال الحرارة إليه بالإضافة إلى أنه يوصى باستخدامه وتخزينه عند درجة حرارة قدرها ٢٠ درجة مئوية وعند استخدامه لفترة طويلة يجب تثبيته على حامله الخاص لتلافى التمدد الطولي .

يتكون الميكرومتر من الأجزاء الآتية :-

شكل (١ - ٦٧).



شكل (١–٦٧)

يتكون ميكرومتر القياس الخارجي من الأجزاء الآتية : -

١- الإطـــار:

وهو الهيكل الرئيسي الذى يحمل جميع أجزاء الميكرومتر وهو على شكل قوس أو على شكل حرف U . ويصنع الإطار من الصلب أو من سبيكة تتكون من النيكل والزنك والنحاس الأحمر وهى سبيكة غير قابلة للصدأ. وعادة يثبت عند موضع حمله مادة عازلة كالبكاليت (بكلتا جانبي الإطار) لمنع تسرب حرارة اليد إليه أثناء استخدامه .

٢- اسطوانة القياس الداخلية :

مثبتة بالإطار وتحمل التقسيم الرئيسي بالملليمترات وأنصاف الملليمترات .

٣- التقسيم الرئيسي:

هو تقسيم طولي باسطوانة القياس الداخلية بجميع أنواع الميكرومترات بطول ٢٥ مم فقط مهما كان نطاق قياسه، عليه تقسيم بالملليمترات من الجهة العليا وأنصاف الملليمترات من الجهة السفلي .

٤- أسطوانة القياس الخارجية (برميل التدريج):

عبارة عن جلبة اسطوانية أو غلاف اسطواني بقلاووظ داخلي خطوته ٠,٥ مم وهى نفس خطوة قلاووظ عمود القياس . ويوجد ببدايتها مخروط مقسم إلى ٥٠ قسم (أقسام متساوية) حيث يقابل التقسيم الرئيسي الأفقي الذي يحدد قيمة القياس بدقة .
أثناء دوران أسطوانة القياس الخارجية (الغلاف الأسطواني) تتحول الحركة الدائرية إلى حركة مستقيمة بعمود القياس في اتجاه قاعدة الارتكاز أو عكسها حسب اتجاه الدوران.

٥- عمـــود القيـــاس:

وهو العمود المتحرك الذي يحصر الجزء المراد قياسه بينه وبين قاعدة الارتكاز المقابلة له . ويوجد بنهاية عمود القياس قلاووظ خارجي خطوته ٠,٥ مم (الجزء الداخلي الموضح بالقطاع) معشق مع القلاووظ الداخلي لأسطوانة القياس الخارجية. عند دوران أسطوانة القياس الخارجية في اتجاه عقارب الساعة. يتحرك عمود القياس حركة مستقيمة في اتجاه قاعدة الارتكاز لينحصر الجزء المراد قياسه بين عمود القياس وقاعدة الإرتكاز .

٦ـ قاعدة الارتكاز:

مثبته بالإطار ، ينحصر الجزء المراد قياسه بينها وبين عمود القياس.

٧ـ صامولة الزنق:

تستخدم بمثابة صامولة لتثبيت عمود القياس عند الحاجة إلى ذلك، وتحل الفرملة لكي يستخدم الميكرومتر لقياس آخر.

٨ـ مسمار تحسس:

مثبت بنهاية اسطوانة القياس الخارجية والغرض منه هو قوة الضغط أثناء القياس لضمان دقة وحساسية الميكرومتر وتأكيداً لصحة القياس.

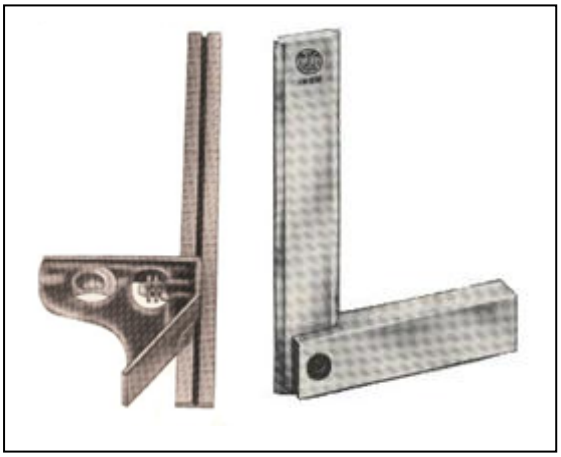
٩ـ حلقة ضبط الخلوص:

حلقة ضبط الخلوص مثبتة على نهاية قلاووظ اسطوانة القياس الداخلية، الغرض منها هو ضبط الخلوص بين عمود القياس وأسطوانة القياس الداخلية وأيضاً لضبط اسطوانة القياس الخارجية على الصفر، وذلك في حالة وجود أي خلوص أثناء اختبار الميكرومتر من حين لآخر. للحفاظ على دقة وحساسية الميكرومترات المختلفة يوضع عند تصنيعها كساء من معدن صلد على السطح الجانبي لعمود القياس وأيضاً لضبط اسطوانة القياس الخارجية على الصفر وذلك في حالة وجود أي خلوص أثناء اختبار الميكرومتر من حين لآخر .

- **<u>قياس الزوايا:</u>**

أولاً : الزاوية الثابتة القائمة:

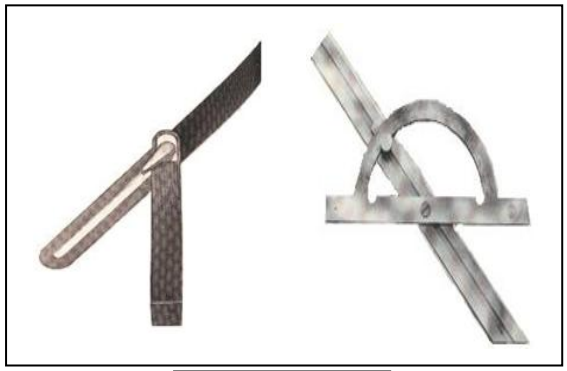
تصنع الزوايا الحديد على هيئة زاوية قائمة وأسطحها مجلخة بحيث تتعامد وتتوازى مع بعضها البعض ، وتستخدم كمرجع إسناد ولاختبار زاوية قائمة داخلية أو خارجية على أن يكون وضع النصاب مطابقاً تماماً لسطح الإسناد ويكون السلاح متعامداً مع السطح الآخر. وأيضاً عند وضع الزاوية على زهرة الاستواء نحصل على سطح قياس عمودي على سطح الزهرة حيث يمكن تثبيت الشغلة عليه لاختبارها بواسطة جهاز قياس الارتفاعات كما هو موضح بالشكل (١-٦٨)



شكل (١–٦٨)

ثانياً : قياس الزوايا المتغيرة بالمنقلة

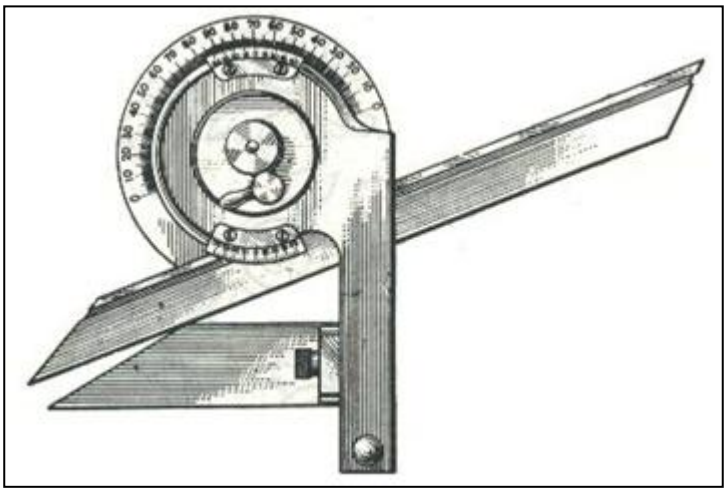
هو محدد لقياس الزوايا الغير قائمة حيث إن زاوية التعامد المركبة مجهزة برأس تدريج زاوى مقسم إلى درجات يمكن استعمالها لإجراء معظم الاختبارات للزاوية التي تقابلنا ويستعمل هذا النوع من الزوايا في حالة إذا كان مقاس الزاوية بالدرجات ولذلك فهي تعتبر وسيلة قياس تقريبي للزوايا .
شكل (١ - ٦٩).



شكل (١–٦٩)

ثالثاً : قياس الزوايا المتغيرة بالمنقلة ذات الورنية

أما في حالة القياس الدقيق للزاويا فيمكن استعمال المنقلة ذات الورنية ومعها رسم مكبر لمقياس الورنية، يقسم المقياس الرئيسي على المنقلة إلى درجات من صفر إلى ٩٠° بينما يقسم مقياس الورنية بحيث يكون ٢٣ قسماً من أقسام المقياس الرئيسي، مقسمة إلى ١٢ قسماً على مقياس الورنية (أي أن ٢٣° مقسمة إلى ١٢ قسماً فيكون القسم الواحد من أقسام الورنية ٢٣ ÷ ١٢) آي أن القسم الواحد من أقسام الورنية يقل بمقدار ١٢/١ من الدرجة أي ٥ دقائق وبناءً على ذلك تصل دقة المنقلة ذات الورانية إلى ٥ دقائق، وهى تصلح لقياس كل الزوايا الحادة والمنفرجة والعكسية . شكل (١ - ٧٠).



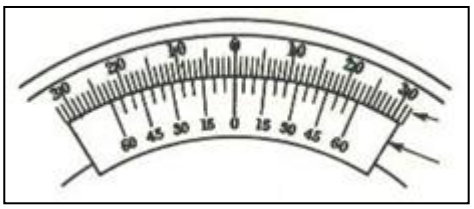
شكل (١–٧٠)

- كيفية قراءة المنقلة ذات الورنية:

اقرأ مباشرة من المقياس عدد الدرجات الكلية للمقياس الرئيسي المقابل لمقياس الورنية عندما ينطبق صفر المقياسين .

عد في نفس الاتجاه عدد الأقسام ثم ابدأ من الصفر على مقياس الورنية حتى أول خط ينطبق منها على خط من المقياس الرئيسي .

ولما كان كل قسم على الورنية يمثل ٥ دقائق لذا نضرب عدد الأقسام التي على الورنية ابتداء من الصفر حتى خط الانطباق مضروباً × ٥ فيكون هذا عدد الدقائق التي يجب أن يضاف إلى العدد الكلى من الدرجات المقاسة على المقياسى الرئيسي كما هو موضح بالشكل (١ - ٧١) .



شكل (١–٧١)

١-٢-٥ أنواع مواد التنظيف واستخداماتها

في هذا العصر الحديث لا يمكن الاستغناء عن المنظفات، حيث أن لها فوائد كثيرة جداً في حياتنا ، فهي تحقق مستوى نظافة مقبول.
و المنظفات عبارة عن مواد عضوية تشتق من البترول مثل الكايل بنزين، وهناك أنواع كثيرة من المنظفات الصناعية مثل : منظف الأرضيات – سوائل الجلي – مساحيق الغسيل ....الخ ، و هناك تشابه كبير بين الصابون والمنظفات من حيث التركيب الجزيئي و في طريقة التنظيف وجزيء المنظف يتكون من كاتيون الصوديوم غالبا وأنيون له رأس قطبي محب للماء ، ومذيل غير قطبي كاره للماء .
يحب كل منا أن يرى سيارته في قمة نظافتها وأناقتها، فنجده ينظفها من وقت لآخر بالماء والمنظفات العادية التي تستخدم في تنظيف الملابس أو الصحون، وكذلك يجففها بأي نوع من المناشف، أي أننا لا نضع في اعتبارنا نوعية المواد المستخدمة في تنظيفها من الخارج ومن الداخل، ونتطلع دائماً للنتيجة وهي أن تكون سيارتنا نظيفة جميلة. ولكن استمرارنا في التنظيف الدوري بهذه الأدوات العادية واستخدام أنواع خادشة من الفرش، قد يكون له أثر سلبي تدريجي على سلامة السيارة من حيث الطلاء والإطارات والزجاج وغيرها من المعدات التي قد تتأثر إذا لم نراعى استخدام مواد من نوعية خاصة في الغسل والتجفيف. ولا بد من مراعاة النصائح التالية عند تنظيف السيارة للمحافظة على سلامتها وجمال مظهرها.

- ينصح بالبدء بغسل السيارة كلياً لإزالة جميع الأوساخ وبقايا الطيور المتجمعة على سطحها والزجاج والإطارات وغيرها .

- تأكد من استخدام فرشاة أو قطعة قماش للغسيل من نوعية عالية الجودة بحيث لا تكون مصنوعة من ألياف صناعية، فتلك الأنواع المحتواة على ألياف صناعية تحتوي على نسبة من البوليستر تتراوح بين ٨٠ و٨٥ % أي أن معظمها من البلاستيك، وما يجب أن نعلمه أن استخدام البلاستيك على المدى الطويل يحدث الخدوش، ويؤثر بدوره على الطلاء.

- يراعى استخدام فرشاة لأعلى السيارة وأخرى لأسفلها حيث يكون أكثر اتساخاً.

- لا تستخدم أبداً مساحيق التنظيف العادية لأنها سوف تذيب المادة الشمعية التي تحمي الطلاء كما أنها قد تؤدي إلى جفاف الطلاء وتقشره.

- يراعى صب الماء على السيارة عند الشطف الأخير وعدم رشها بالخرطوم، فالرش له تأثير سلبي على الطلاء أيضاً وبخاصة مع قوة الرش وتكراره.

- تجفف السيارة باستخدام فوطة مصنوعة من القطن بنسبة ١٠٠%.

- بمجرد أن تجف السيارة نفحصها جيداً في ضوء الشمس أو الضوء العادي بغرض ملاحظة أي أجزاء تكون غير منتظمة في الطلاء كما نتحسس سطحها براحة اليد.

- ينصح بغسل الإطارات أربع مرات سنوياً حتى لا تحدث بها التشققات.

- يفضل استشارة خبير في اختيار مواد التنظيف التي لا تؤثر على الطلاء.

- يفضل الكثير من الناس تلميع السيارة بالورنيش المخصص لذلك خصوصاً مع السيارات الداكنة اللون حيث يعطيها ذلك مظهراً أكثر جمالاً من الداخل.

- من الأمور العادية أن تتسخ السيارة من الداخل لركوب الأطفال والكبار بها يومياً، حيث يستخدمونها كما لو كانت غرفة متنقلة من غرف المنزل، لذا نجدهم يتناولون الطعام والمشروبات بداخلها كلما دعت الظروف لذلك، وقد ينسكب بها الماء أو العصائر. وعندئذ قد نحتار في كيفية تنظيف تلك البقع، لذا نقدم في الفقرة التالية نصائح تساعد على تنظيف الفرش من الداخل، ويلاحظ أن طرق تنظيف الفرش المصنوع من القماش تختلف عن طرق تنظيف الفرش المصنوع من الجلد وتساعد النصائح التالية لتنظيف أفضل.

- بقع العصير:

عند إصابة الفرش ببعض العصير يراعي وضع قطعة من القماش على مكان البقعة حتى تمتص السائل ثم يوضع عليها كمية من المنظف المخصص لذلك ويترك لعدة دقائق ثم يدعك مكانها بفرشاة أسنان قديمة ثم يجفف مكان البقعة بقطعة قماش نظيفة. وتكرر العملية إلى أن تختفي البقعة تماماً. أما إذا كانت البقعة صغيرة جداً فيمكن استخدام بعض من معجون الحلاقة بدلاً من المنظف التجاري حيث سيؤدي نفس الدور.

- في حالة بقع الحبر:

لا تدعك البقعة لأن الدعك سيجعلها تنتشر وتزداد في الحجم، بل نبدأ في شفط الحبر الزائد بحرص بقطعة من القماش ثم نرش مكان الحبر ببعض من إسبراي الشعر ونتركه لعدة دقائق ثم نمسح مكانها بقطعة قماش نظيفة وجافة وتغير من وقت لآخر كلما اتسخت حتى لا ينتشر الحبر في الأماكن المجاورة، ويمكن كذلك استخدام قطعة من القطن مبللة بالكحول كمنظف للحبر.

- بقع أحمر الشفاه:

في حالة تلوث فرش السيارة من الداخل ببعض من أحمر الشفاه يمكن تنظيفها بمعجون أسنان أبيض اللون غير جيلاتيني حيث تدعك مكان البقعة برفق ثم تجفف بقطعة قماش رطبة ونظيفة.

- بقع الجازولين:

تعالج بقع الجازولين باستخدام خليط مكوناً من مقدار ملعقة شاي من الخل وكمية بسيطة من سائل تنظيف الصحون في قليل من الماء حيث يساعد الخل على إزالة الرائحة بينما يقوم السائل بالتنظيف، وتترك لتجف وتكرر العملية إذا ظلت البقعة موجودة، أما إذا كانت البقعة كبيرة ولم يكن من السهل إزالتها نستخدم المذيبات المخصصة المستخدمة في التنظيف الجاف.

- ألوان الشمع:

إذا كان لديك أطفال فقد يلعبون بألوان الشمع ويلوثون فرش السيارة من الداخل، في هذه الحالة نستخدم ظهر السكين غير الحادة أو ملعقة معدنية في كشط الزائد من ألوان الشمع ثم ترش بالمذيب المناسب وتترك لعدة دقائق ثم تدعك باستخدام فرشاة خشنة وبعد ذلك تجفف جيداً باستخدام الفوط الورقية، وتكرر العملية كلما استمرت البقعة في الظهور.

- العفن والرطوبة:

لإزالة مظهر ورائحة العفن والرطوبة نستخدم المنظفات المحتواة على مادة البيروكسيد وكذلك المنظف العادي حيث يساعد كلاهما على إزالة كل من الرائحة والبقع، ويستخدم المنظف برشه على المنطقة المراد تنظيفها ثم نتركها لمدة خمس دقائق حتى تمام التشبع، ونضغط على المنطقة بقطعة من القماش نظيفة وجافة دون دعك لمدة ٣٠ ثانية حتى تجف تماماً، ويمكن بدلاً من ذلك عمل خليط مكون من ربع ملعقة من المبيض الآمن بالنسبة للألوان مع ربع فنجان من بيروكسيد الهيدروجين بتركيز ٣% ونستخدم قطعة نظيفة من القماش نغمسها في الخليط وتدعك المناطق المراد تنظيفها برفق، ثم تشطف المنطقة التي تمت معالجتها بكمية من الماء الدافئ ثم تجفف تماماً.

- ويلاحظ أن العناية بالفرش الداخلي باستمرار ومتابعة تنظيفه دائماً من البقع وغيرها من الأمور التي تحفظه لمدة طويلة بحيث يبدو جديداً دائماً ولا نضطر لاستبداله بأنواع باهظة الثمن بعد وقت قصير.

١-٢-٦ تحذيرات السلامة والأمان عند استخدام المذيبات

ينتشر استخدام المذيبات العضوية بكثرة فى العمليات والتركيبات الصناعية، كالأصباغ، الورنيش، المواد اللاصقة، فى عمليات إزالة الشحوم، التنظيف الجاف، الطباعة .....الخ .

يمكن أن يحدث التعرض للمذيبات من خلال عمليات معالجة وتصنيع وتركيب أو استخدام المواد المحتوية على المذيبات. بالرغم من أن درجة الخطر يمكن أن تختلف من مذيب لأخر إلا أنه يجب إعتبار جميع المذيبات خطرة ولابد من أخذ الحذر عند استعمالها .

وسائل الأمن والسلامة عند استخدام المذيبات :

١ – تجنب الأتصال المباشر مع الجلد أو استنشاق الأبخرة .
٢ – ارتداء ملابس عمل نظيفة .
٣ – يجب توفير القفازات المقاومة للمذيبات مع ثياب العمل وحذاء مقاوم للمذيبات، والتأكد من أن القفازات التى يتم اختيارها مقاومة لهذا النوع من المذيبات المستخدمة .
٤ – عند التعامل مع المذيبات العضوية يجب ارتداء النظارة الواقية أو واقيات الجو .
٥ – استخدم أجهزة الحماية التنفسية المناسبة لنوع وطبيعة العمل .
٦ – يجب تخزين المذيبات فى مكان بارد بعيد عن أية مصادر مسببة للاشتعال .
٧ – يجب تهوية المخازن بصورة جيدة لمنع تجمع أبخرة المذيبات .
٨ – يجب مراقبة كميات المواد المخزنة وحفظها لأدنى حد ممكن .
٩ – يجب تخزين المذيبات بعيداً عن الطعام والشراب والمواد الطبية .
١٠ – يجب منع التدخين بالقرب من المذيبات.

١-٢-٧ التزليق (التزييت و التشحيم)

أولاً : تزليق الأجزاء والمكونات:

من المعروف أن انزلاق أي سطحين على بعضهما يؤدي إلى توليد قوة مقاومة في عكس اتجاه الحركة وهذه القوة تسمي قوة الاحتكاك النهائي. وبزيادة قيمة قوة الاحتكاك تزداد بالتالي القوة اللازمة لتحريك الأجسام بالنسبة لبعضها. وهذا ما يحدث عندما يتحرك أحد أجزاء الماكينة على جزء آخر فتتولد بينهما قوة الاحتكاك نحتاج عندها قوة تساعد في التغلب عليها لتسمح بحركة الأجزاء أو دورانها وكلما زادت قوة الاحتكاك زادت تبعاً لتلك القوة اللازمة لتحريك أو دوران أجزاء الماكينة .
وكنتيجة طبيعية لهذا الاحتكاك تتولد حرارة تزداد بزيادة الاحتكاك وهذه الحرارة تؤدي إلى سرعة تآكل هذه الأجزاء. ومن الضروري تقليل هذا الاحتكاك بقدر الإمكان عن طريق تصنيع الأجزاء المنزلقة في الماكينات بأقصى دقة في الأبعاد وبأعلى جودة ممكنة للأسطح مع ضرورة الاهتمام بتزليقها(بتشحيمها) باستمرار لتجنب وتخفيض قوة الاحتكاك . وعند تزويد الأجزاء المنزلقة بكميات كافية من المزلق المناسب تتكون طبقة تزليقية رقيقة تمنع التلامس المباشر بين الجزئين المنزلقين.
ونجد الشركات المنتجة للماكينات تقوم بتزويدها بجداول خاصة بعملية التزليق تشتمل على كل المعلومات اللازمة عن نوع المزلق الواجب استعماله ودرجة لزوجته ومواصفاته والمواضع الواجب تزليقها بالإضافة إلى المواعيد الدورية لتزليق هذه المواضع سواء كانت يومية أو أسبوعية أو شهرية.

و من الأنواع الشائعة الاستعمال كمزلقات ما يسمي بنواتج الزيوت المعدنية والتي تنقسم تبعاً لدرجة لزوجتها إلى :

١- زيوت تزليقية خفيفة:

وهى تستعمل في حالة السرعات العالية، ومع الأجزاء الدوارة خفيفة الوزن وفي الحالات ذات الخلوص الصغير بين العمود وكرسي الدوران .

٢- زيوت تزليقية ثقيلة:

وهي تستعمل مع السرعات المنخفضة ومع الأجزاء الدوارة ثقيلة الوزن وفي الحالات ذات الخلوص الكبير بين العمود وكرسي الدوران .
وإلي جانب الزيوت المعدنية تستخدم شحوم التزليق المصنوعة من الزيت الخام بعد إضافة بعض الإضافات التي تكسبها خواصاً تزليقية خاصة .
وتقتصر عملية تزليق الماكينات عامة علي الحالات التي تتوقف فيها الماكينات عن العمل مثل نهاية العمل اليومي أو نهاية الأسبوع وقبل الإجازات مع ضرورة الاهتمام بنظافة المواقع المزلقة وعدم السماح لقطع الرايش أو القاذورات بالنفاذ من خلال فتحات التزليق الي المواضع التي تم تزليقها.
ويجدر بنا التنبيه بعدم استخدام الزيوت الحيوانية أو النباتية كزيت بذرة القطن مثلاً في تزليق الماكينات لأنها سرعان ما تتحول إلى راتنجات تعوق قدرة الأجراء المزلقة علي مقاومة الاحتكاك.

- **الشروط الواجب توافرها في سوائل التزليق :**

١- تكون ذات خواص تزليقية عالية .
٢- تكون ذات خواص مقاومة للصدأ .
٣- تكون نظيفة خالية من الشوائب .
٤- تكون خالية من الروائح الكريهة .
٥- تكون غير ضارة سواء بالعامل أو بالماكينة أو بالشغلة .
٦- تكون ذات تكلفة اقتصادية .
٧- تكون قابلة للتخزين دون أن تفقد خواصها .
٨- تكون غير قابلة للاشتعال .
٩- تكون غير ضارة بالبيئة .

١-٢-٨ الإختبار الذاتى للمعلومات

أولاً: ضع دائرة حول الحرف الدال علي الإجابة الصحيحة أو أكثر الإجابات صحة في العبارات الآتية

١- يعتبر المتر من أدوات القياس

أ - رفع الأبعاد .
ب – قياس الزوايا .
جـ - قياس الأبعاد .
د - قياس الحجوم .

٢- يستخدم الشنكار

أ - للعلام.
ب – لنقل الأبعاد.
جـ - لقياس الأبعاد.
د - للشنكرة.

٣- طول البوصة بالسنتيمترهى

أ - ٣٠ سم تقريباً .
ب – ٢٥,٤ سم تقريباً .
جـ - ٢,٥٤ سم تقريباً.
د - ٣٠ قدم تقريباً .

٤- وحدة قياس القدم بالسنتيمتر هى

أ - ٢٥,٤ سم تقريباً .
ب – ٣٠ سم تقريبا.
جـ - ٢,٥ سم تقريباً.
د - ٣ سم تقريباً.

٥- من أدوات قياس الأبعاد

أ - القدم الصلب.
ب – الشنكار .
جـ - الزاوية القائمة .
د - القلم النجارى.

٦- من أدوات العــلام

أ - مسطرة الأنطواء.
ب – شوكة العلام .
جـ - ميزان المياة.
د - الزاوية المتحركة.

٧- من أدوات قياس وضبط الزوايا

أ - الزاوية المتحركة.
ب – ميزان المياه.
جـ - المتر المعدنى.
د - القدم الصلب.

٨- الزاوية القائمـة

أ - من أدوات العلام.
ب – من أدوات ضبط الزوايا.
جـ - من أدوات نقل الأبعاد.
د - من أدوات الشنكرة.

ثانياً: **اكمل الجمل الآتية بوضع الكلمة / العبارة المناسبة في المكان الخالي**

١- تستخدم المنقلة في قياس ..... بينما يستخدم البرجل الكروي في قياس .....
٢- يعتبر شريط القياس المتري المعدني من أدوات قياس ..... ويعتبر الزاوية المتحركة (كوستيلا) من أدوات قياس.....
٣- تستخدم القدمة في قياس ..... الأسطح .
٤- من أنواع البراجل ..... ، .....، .....
٥- تستخدم الزاوية المتحركة في قياس ..... وتستخدم الزاوية القائمة في قياس .....
٦- تعتبر البوصة وحدة قياس ..... وقيمتها ..... سم .
٧- من أدوات قياس الأبعاد ..... ، ..... ، .....
٨- من أدوات الشنكرة ..... ، .....
٩- من أنواع زيوت التزليق ..... ، .....
١٠- من الشروط الواجب توافرها في سوائل التزليق ..... ، ..... ، .....

ثالثاً: **ضع علامة (صح) أمام العبارة الصحيحة، علامة (خطأ) أمام العبارة الغير صحيحة**

من وسائل الأمن والسلامة اللازمة عند استخدام المذيبات:

١- تجنب الاتصال المباشر مع الجلد أو استنشاق الأبخرة .
٢- ارتداء ملابس عمل نظيفة .
٣- يجب توفير القفازات المقاومة للمذيبات مع ثياب العمل وحذاء مقاوم للمذيبات، والتأكد من أن القفازات التى يتم اختيارها مقاومة لهذا النوع من المذيبات المستخدمة .
٤- عند التعامل مع المذيبات العضوية لا يجب ارتداء النظارة الواقية أو واقيات الجو.
٥- لا يلزم استخدم أجهزة الحماية التنفسية المناسبة لنوع وطبيعة العمل .

١-٢-٩ الإجابة النموذجية

أولا	
١	(ج)
٢	(أ ، د)
٣	(ج)
٤	(ب)
٥	(أ)
٦	(ب)
٧	(أ)
٨	(ب)
ثـــانيـا	
١	الزوايا – الأقطار والأبعاد الخارجية
٢	الأبعاد – الزوايا
٣	استواء
٤	البرجل العدل – البرجل الكروي – البرجل المقص
٥	الزوايا المختلفة – الزوايا القائمة
٦	الأطوال – ٢,٥٤ سم
٧	المتر - المسطرة - المتر الخشبي
٨	الشنكار – شوكة العلام
٩	زيوت تزليقية خفيفة ، زيوت تزليقية ثقيلة
١٠	ذات خواص مقاومة للصدأ، نظيفة خالية من الشوائب، خالية من الروائح الكريهة.
ثـــالثـــا	
١	(✓)
٢	(✓)
٣	(✓)
٤	(×)
٥	(×)

١-٢-١٠ التدريب العملى

أهداف التدريب:

أن يكون المتدرب قادراً على:
١- إختبار (فحص) الأجزاء بحيث تطابق المواصفات.
٢- إستخدام أدوات القياس الخطية والزاوية.
٣- إستخدام وضبط الأجزاء من خلال الممارسة الصحيحة واتباع المواصفات الصحيحة.
٤- استخدام مواد التنظيف والزيوت والشحوم.

أ) ظروف الأداء

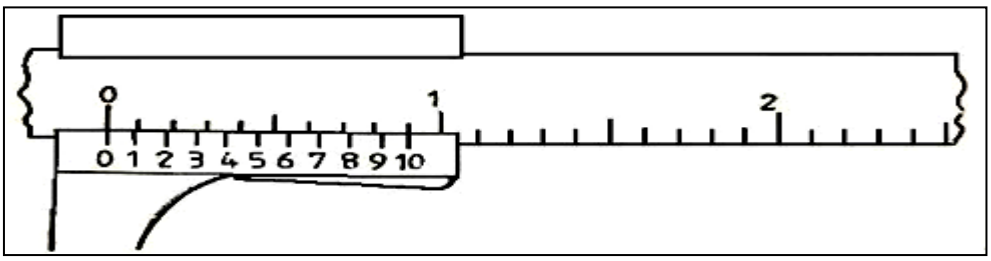
الخامات	العدد والمعدات	التسهيلات الأخرى
• مواد ووسوائل تنظيف (فوم تنظيف المحرك). • زيت محرك. • شحم.	• أدوات ومعدات القياس. • عدد يدوية. • معدات نقل المكونات والأجزاء:عربة ترولي- حامل/ صندوق لنقل المكونات • سيارة.	• كروت وسجلات الخامات • أوامر التشغيل- المواصفات • قائمة بمكونات التجميع .

الأداء:

أولاً : التدريب على استخدام أدوات القياس

- **نظام تدريج الورنية المنزلقة دقة ٠,١ مم**

والشكل التالي يوضح الرسم التخطيطي لجزء من القدمة أثناء تطابق الورنية المنزلقة عليها. أي تطابق صفر المسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية حيث أخذت مسافة مقدارها ٩ مم من المسطرة وقسمت إلى عشرة أقسام متساوية على الورنية المنزلقة بحيث يتطابق صفر التقسيم الأساسي بالمسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية وينتهي التدريج التاسع بالمسطرة بمحاذاة التدريج العاشر بالتقسيم المساعد بالورنية، شكل (١ - ٧٢).
بذلك يكون القسم الواحد = ٩ مم ÷ ١٠ أجزاء = ٠,٩ مم

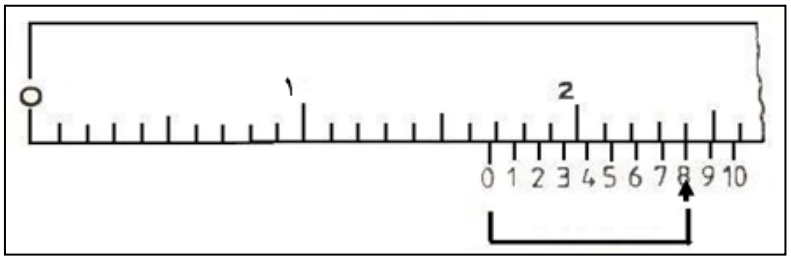


شكل (١-٧٢)

هذا يعنى أن الفرق بين قيمة القسم الواحد من التقسيم الأساسي بالمسطرة، وقيمة القسم الواحد من التقسيم المساعد بالورنية = ١ – ٠,٩ = ٠,١ مم وهى دقة قياس الورنية المنزلقة أو دقة قياس القدمة ذات الورنية .

- مثال لقراءة القدمة ذات الورنية دقة ٠,١ مم:

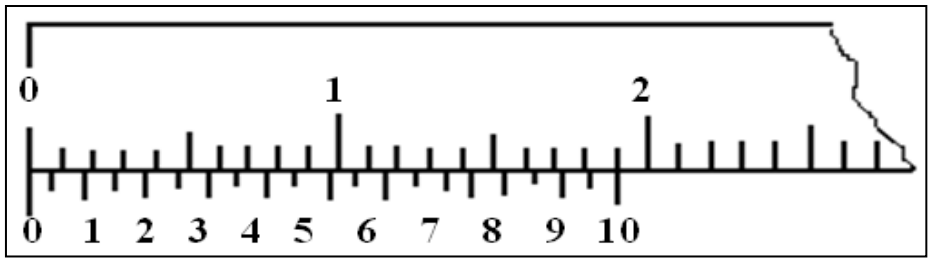
الشكل (١ – ٧٣) يوضح كيفية قراءة القدمة ذات الورنية (١٦,٨ مم) وهو كالآتي :-
صفر الورنية يحدد قراءة المليمترات الصحيحة على المسطرة وهى ما بين ١٦ ، ١٧ مم . أي أن القياس أكبر من ١٦مم وأقل من ١٧ مم ، وهذا يعنى أن قراءة المليمترات الصحيحة = ١٦مم يضاف إليها جزء من المليمتر نحصل عليه من تطابق أحد أقسام تدريج المسطرة مع أحد أقسام تدريج الورنية وهو ما يشير إليه السهم الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية المنزلقة (٠,٨) لتكون قراءة القدمة = ١٦+ ٠,٨ = ١٦,٨ مم .



شكل (١ – ٧٣)

- **نظام تدريج الورنية المنزلقة دقة ٠,٠٥ مم**

والشكل التالي يوضح الرسم التخطيطي لجزء من القدمة أثناء تطابق صفر التدريج الأساسي بالمسطرة مع صفر التقسيم المساعدة بالورنية المنزلقة. أخذت مسافة مقدارها ١٩ مم من المسطرة وقسمت إلى عشرون قسماً متساويين على الورنية المنزلقة بحيث يتطابق صفر التقسيم الأساسي بالمسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية وينتهي التدريج التاسع عشر من المسطرة بمحاذاة التدريج العشرين بالتقسيم المساعد بالورنية، شكل (١ - ٧٤).
بذلك يكون قيمة القسم الواحد = ١٩ مم ÷ ٢٠ أجزاء = ٠,٩٥ مم
هدا يعنى أن الفرق بين قيمة القسم الواحد من التقسيم الأساسي بالمسطرة، وقيمة القسم الواحد من التقسيم المساعد بالورنية = ١ – ٠,٩٥ = ٠,٠٥ مم وهى دقة قياس الورنية المنزلقة أو دقة قياس القدمة ذات الورنية.
وهكذا ... وبناء على طريقة تقسيم الورنية دقة ٠,٠٥ مم يمكن تدريج الورنية المنزلقة دقة ٠,٠٢ مم وذلك بآخذ ٤٩ مم وتقسيمهم إلى ٥٠ قسماً.

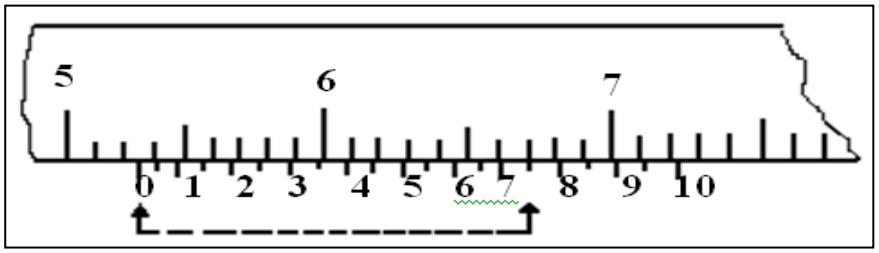


شكل (١ – ٧٤)

- قراءات مختلفة للقدمة ذات الورنية دقة ٠,٠٥ مم

١- الشكل (١ – ٧٥) يوضح كيفية قراءة القدمة ذات الورنية (٣,٤٥ مم) وهو كالآتي :-
صفر الورنية يحدد قراءة المليمترات الصحيحة على المسطرة وهى ما بين ٣ ، ٤ مم . أي أن القياس أكبر من ٣ مم وأقل من ٤ مم ، وهذا يعنى أن قراءة المليمترات الصحيحة = ٣ مم يضاف إليها جزء من المليمتر الذي يشير إليه السهم الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية المنزلقة (٠,٤٥) لتكون قراءة القدمة = ٣ + ٠,٤٥ = ٣,٤٥ مم.

٢- الشكل (١ – ٧٥) يوضح كيفية قراءة القدمة ذات الورنية (٥٢,٧٥ مم) وهو كالآتي :-
صفر الورنية يحدد قراءة المليمترات الصحيحة على المسطرة وهى ما بين ٥٢ ، ٥٣ مم . آي أن القياس أكبر من ٥٢ مم وأقل من ٥٣ مم ، وهدا يعنى أن قراءة المليمترات الصحيحة = ٥٢ مم يضاف إليها جزء من المليمتر الذي يشير إليه السهم الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية المنزلقة (٠,٧٥) لتكون قراءة القدمة = ٥٢+ ٠,٧٥ = ٥٢,٧٥ مم .



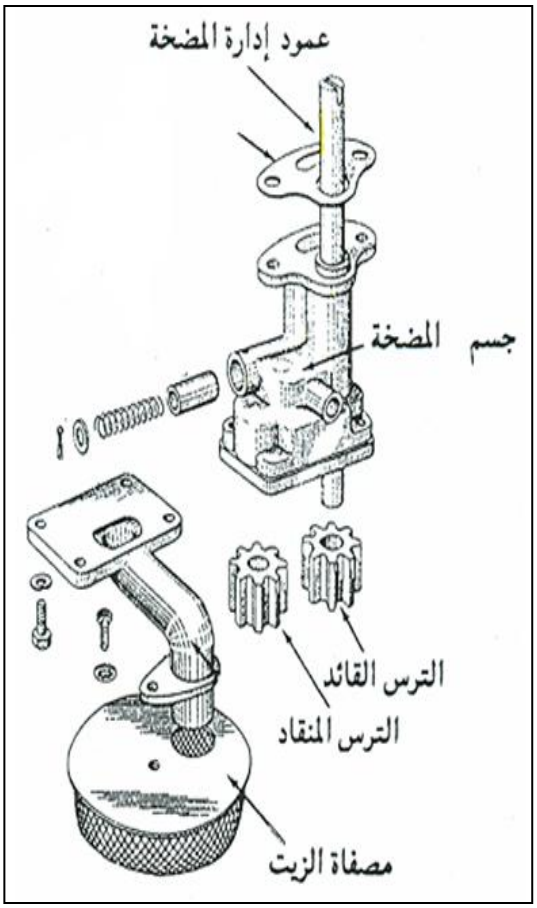
شكل (١ – ٧٥)

- **قياس الزوايا:**

باستخدام منقلة قياس الزوايا المتغيرة قم بقياس زوايا لعدد مختلف من المشغولات المعدنية.

ثانياً: ترتيب وفحص الأجزاء حسب المواصفات:

قم بفحص مضخة بنزين مفككة إلى أجزاء وفحص كل جزء من أجزاء المضخة وترتيب أجزاءها استعداداً لتجميعها طبقاً لمواصفات الصانع. كما فى الشكل (١ - ٧٦).



شكل (١ – ٧٦)

ج) معايير الأداء

م	المعايير المطلوبة	المراجعة بمعرفة المتدرب	المراجعة بمعرفة المدرب
١	قام بقراءة الرسم جيداً.		
٢	قام باستخدام أدوات القياس بطريقة صحيحة.		
٣	قام بتفكيك المكونات طبقا للمواصفات .		
٤	قام بفحص الأجزاء طبقاً للمواصفات.		
٥	قام بترتيب المكونات وتجميعها طبقاً للمواصفات.		
٦	نظف ورتب الورشة بعد الإنتهاء من العمل.		

١-٣ تجميع الأجزاء باستخدام أدوات الربط الميكانيكي الموصى بها

١-٣-١ تعاريف هامة

- **البرشمة :** الوسيله الكافيه للوصله الدائمة.
- **مسمار برشام :** بنز برأس مثل القلاووظ ولكن بدون قلوظة وله رأس كروية.
- **مسمار برشام برأس مجوف :** يستعمل لقوة الرأس و سهولة البرشمة.
- **البلص السفلي و العلوي :** قاعدة يستند عليها رأس البرشام من الجهتين.

١-٣-٢ معلومات السلامة

١- تعود الحذر وأنت تتعامل مع أجسام تحتوي علي أحرف حادة.
٢- احفظ أدوات التثبيت في وعاء خاص.
٣- استعمل العدة المناسبة في إزالة أدوات التثبيت وتركيبها.
٤- أستبدل أداه التثبيت بأخرى تساويها أو تفوقها في القوه والمتانة.
٥- اختر مفتاح له طول ذراع مناسب منعاً للاجهاد.
٦- لا تستعمل مفتاح رباط اكثر اتساعاً منعاً للحوادث.
٧- ضع المفاتيح فى مكانها المحدود وتجنب الدق عليها .

١-٣-٣ أهمية استعمال المسامير

أ- إكساب الأجسام المعدنية قوه مستديمة.
ب- جعل فك وتركيب المنشآت المعدنية من العمليات السهلة البسيطة.
ج- ربط أغطية الآلات وأجزائها التي يلزم إصلاحها.
د- ضبط ماكينة التشغيل وماكينات الورش للعمل بحالة جيدة .
هـ- اقتصاد نفقات قطع ولحام أجزاء الماكينات في حالات الكشف والإصلاح.
و- تبسيط صنع الماكينات من مجموعات مكونة من جملة قطع يسهل تجميعها وفكها.

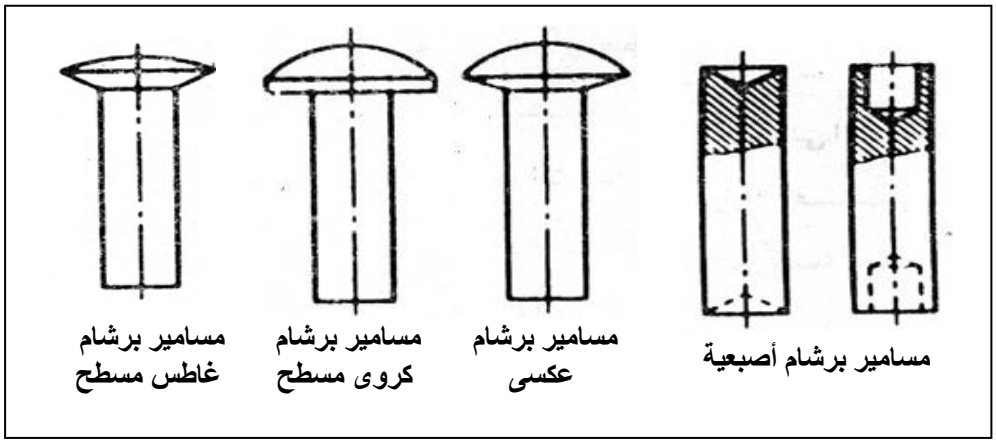
١-٣-٤ استخدام البرشام لربط الأجزاء (وصله شبه دائمة)

<u>عمليات البرشمة :</u>

تجرى عملية البرشمة بغرض تثبيت بعض الأجزاء ببعضها وخاصة في الألواح و تكون في هذه الحالة وصلات شبه دائمة أى أن البرشمة هي الوسيلة الكافية لهذه الوصلة.
و البرشمة إما تكون على البارد أو على الحامي كما هو الحال في الكباري و الصهاريج والخزانات وجالونات السقوف وتستعمل عمليات البرشمة بكثرة في إنشاء المراجل والأعمال الإنشائية و استخدام عمليات البرشمة في صناعة الطائرات وأدوات الهندسة الكهربائية، قد تكون هي الطريقة الوحيدة للتوصيل و خاصة في وصلات المعادن آلتي لا يتم لحامها.

<u>مسمار البرشمة :</u>

عبارة عن بنز برأس مثل القلاووظ ولكن بدون قلوظة ويتم صناعته من معدن لين قابل للنشر ليستطيع ربط جزئين من الصاج معا.
ويصنع مسمار البرشمة من الصلب اللين (الذي لا يصدأ) أوالنحاس الأصفر وذلك تبعاً لمجال استخدامه و شكل(١ - ٧٧) يوضح أشكال مختلفة من مسامير البرشام.



شكل (١ – ٧٧)

و يوجد منها الأنواع المصمتة والأنواع المفرغة ويلاحظ آن هناك علاقة بين طول المسمار وقطره وتخانة المعدن المراد تجميعه كما هو موضح بشكل (١ - ٧٨) و ذلك بالنسبة للمسامير ذات النوع المصمت وتلك العلاقة:

ل = ت x ١,٠٥ ق (مسمار ذو رأس طاسة)

ل = ت x ١,٣٠ ق (مسمار ذو رأس عدلة)

ل = ت x ع x ١,٥٠ ق (مسمار ذو رأس مخوش)

حيث ان: -

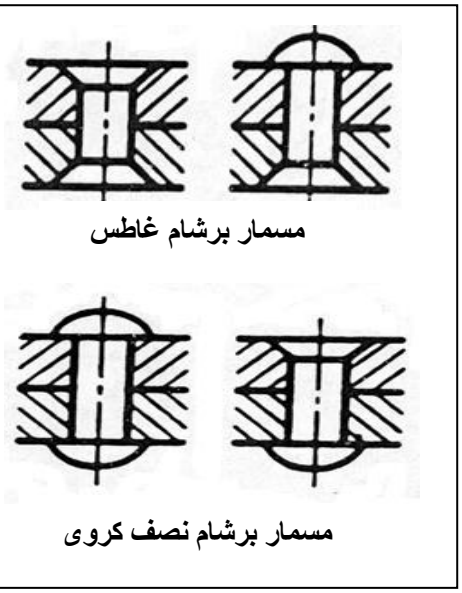
ل = طول جسم مسمار التخويش.

ت = مجموعة تخانة الصاج المراد ربطه.

ق = قطر جسم (بنز) مسمار البرشام.

ع = ارتفاع رأس مسمار البرشام المخوش.

ويراعى توفر مسامير البرشام بالسوق بمقاسات مختلفة والمطلوب عند حساب طول المسمار اختيار اقرب مقاس متوفر.



شكل (١ – ٧٨)

<u>أنواع البرشام:</u>

أ- برشام الخزانات وأسطوانات الغازات ذات الضغط العالي وفي هذه الحالة يجب أن يكون البرشام قوياً ومانع للرشح و التسرب.

ب- برشام الإنشاءات : هذا النوع يستخدم لتحمل القوى فقط مثل الكباري و الجمالونات والأوناش وأعمدة الأسلاك الكهربائية.

<u>أنواع مسامير البرشام:</u>

مسامير كبيرة الحجم و تكون أقطارها بين ١٠ ، ٤٢مم وتتم عمليه البرشمة في هذه الحالة بالتسخين.

مسامير برشمة الألواح و توجد بعدة أشكال :

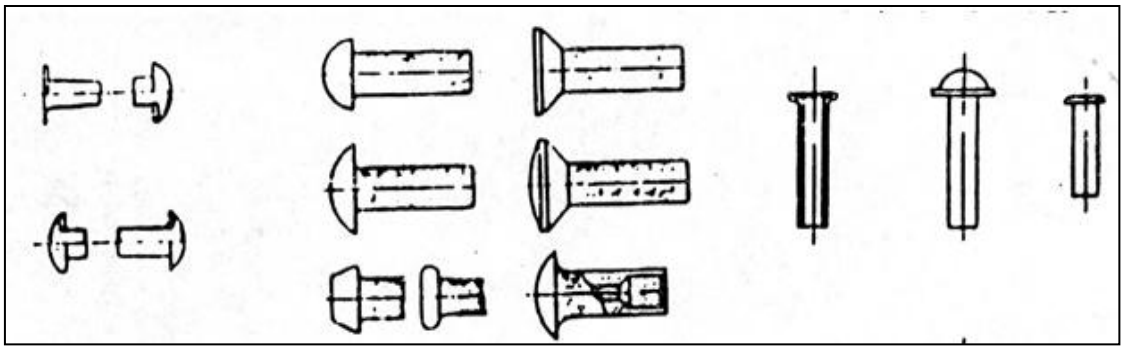
أ – برأس كروى.

ب – برأس غاطس من الطرفين.

ج – براس نصف غاطس.

مسامير برشام مجوفة

طرفه لين ليسهل عمل الرأس الأخرى و يستخدم في برشمة الألواح الرقيقة وكذلك المعادن التي عليها ضغط خفيف وأيضاً في الحالات التي يكون فيها الوزن مهما.
مسامير برشام الأعمال الخاصة ذات رأس كروى ومجوفة من الداخل و تكون حسب احتياجات الشغلة والمعدن ، وشكل(١ - ٧٩) يوضح ما سبق.
ويتكون مسمار البرشام من ساق وله رأس واحدة أصلية أما الرأس الأخرى فإنها تتكون من نهاية الساق أثناء البرشمة.

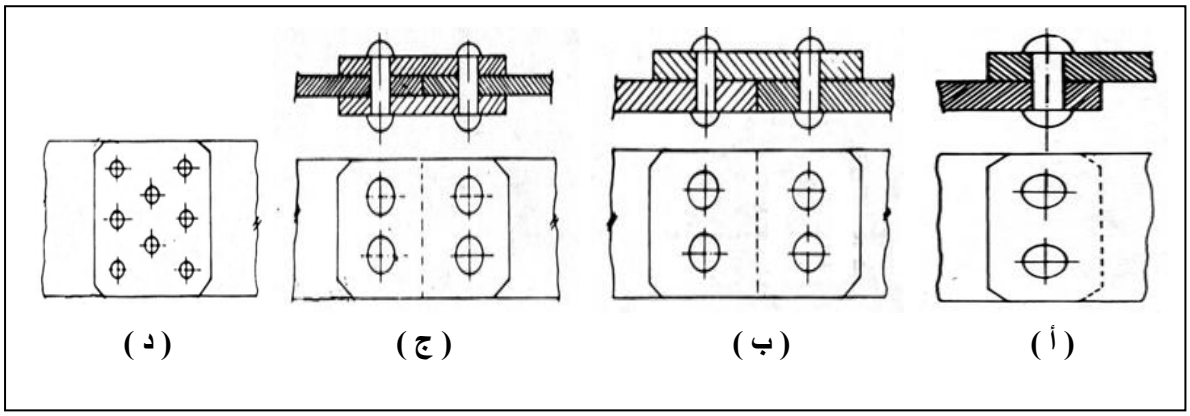


شكل (١ – ٧٩)

البرشمة على الساخن:

تجرى عملية البرشمة على الساخن بأن يتم تسخين المسمار ثم برشمته ساخناً وأثناء ذلك من السهل تشكيل المسمار أي يحتاج لقوة أقل مما لو تم بطريقة البرشمة على البارد.
ويستفاد أيضاً من خاصية انكماش معدن المسمار بعد آن يبرد في أن يضغط أكثر على القطع التي يقوم بربطها.
وتستخدم هذه الطريقة في حالة الإنشاءات الكبيرة مثل الكباري المعدنية وعنابر الورش.

أنواع وصلات البرشام: شكل (١- ٨٠)
أ- الطرفان فوق بعضهما (شفة على شفة)
ب- الطرفان قورة على قورة بتقوية من جهة واحدة آو بتقوية من الجهتين .



شكل (١ – ٨٠)

العدد المستخدمة في عمليات البرشمة:

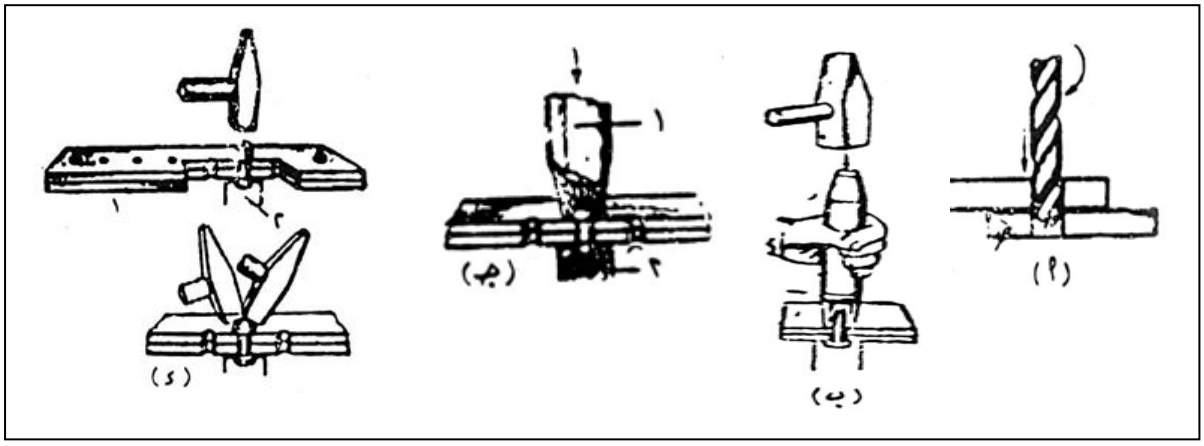
١- **الشفاط :** يستعمل في ضم قطعتي التشغيل على بعضها قبل عملية البرشمة وفي نفس الوقت تسحب المسمار لأعلى حتى ينطبق السطح السفلي لرأس مسمار البرشام على الثقب تماما.
٢- **القاعدة :** يستند عليها رأس البرشام لكي تتغير شكلها وتكون بها فجوة مشابهة و بنفس مقاسات المسمار.
٣- **البلص السفلي :** الأداة التي يرتكز عليها راس البرشام.
٤- **البلص العلوي :** يستخدم في تكوين الرأس الثانية لمسمار البرشام.

عملية البرشمة:

- نستعمل مطرقة مناسبة يتم الطرق بها على الشفاط ليقوم بضم اللوحين على بعضهما و تستقر رأس المسمار على مدخل الثقب.
- ثم تطرق على طرف مسمار البرشمة حتى يمتد في جميع الاتجاهات.
- يستعمل البلص والمطرقة لتكوين الشكل النهائي للرأس المبرشمة.
- في حالة البرشمة على الساخن يجب استخدام لاقط خاص للبرشمة لنقل المسمار من الكور إلى الشغلة.

ملاحظة :

للحصول على وصلات برشمة محكمة فأننا بعد الانتهاء من عملية البرشمة تقلفط حول راس المسمار بواسطة أجنات خاصة (أي تقفل المسافة الجانبية الموجودة بين حافة رأس المسمار وحافة اللوح) وتتحرك الأجنة على هذه الحافة مع طرفها ويوضح شكل (١ – ٨١) عملية برشمة كاملة.
أ- ثقب.
ب- عملية الشفط.
ج- عملية تحليق رأس المسمار.
د- عملية إعطاء الشكل النهائي.



شكل (١ – ٨١)

الوقاية أثناء عملية البرشمة:

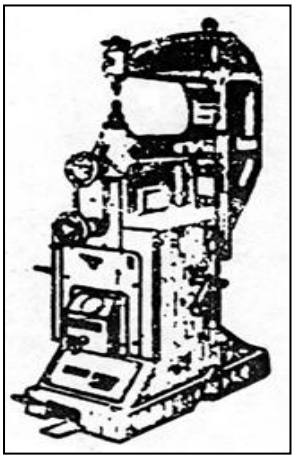
١- يجب أن يتبع قواعد الطرق اليدوية وخاصة البرشمة على الساخن.
٢- يجب أن تكون رؤوس البلصات والشفاطات خالية من الرايش.

والجدول التالي يوضح سبب المشغولات المرفوضة و كيفية تلافيها:

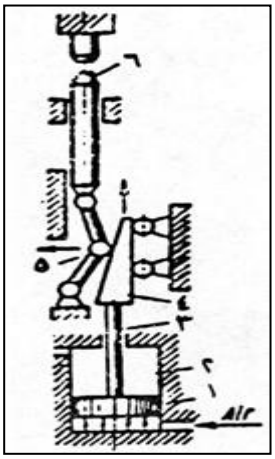
المشغولات المرفوضة	السبب	كيفية تلافيها
برشام غير محكم	لم تخوش حواف الثقب	تخويش حواف الثقب
وجود فراغ بين قطع التشغيل المبرشمة	لم تتم العملية بإحكام	نكمل عملية البرشمة
مسمار البرشام محنى	الثقوب غير منطبقة	تضبط الثقوب بالبرغل
راس البرشام الثانية كبيرة جدا	المسمار أطول من اللازم	يستخدم المسمار المضبوط
راس البرشام صغيرة جدا	المسمار اقصر من اللازم	يستخدم المسمار المضبوط
راس المسار لا تقع في محوره	سوء توزيع الطرقات	يجب تكوين الرأس بعناية
ثنى ساق المسار أثناء البرشمة	الطرق في اتجاه مائل	الطرق في اتجاه عمودي

ماكينة البرشمة:

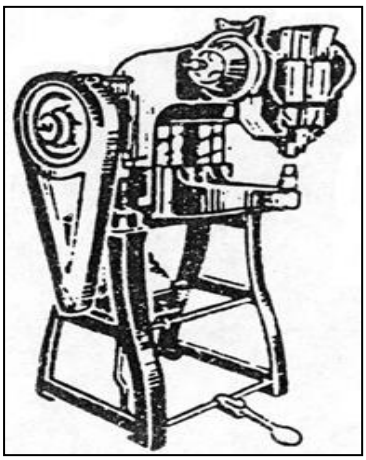
يوضح شكل (١ – ٨٢) النوع الميكانيكي و فيه تنتقل الحركة إلى حركة ترددية بواسطة تحرك الجزء (٥) على مسلوب كما يوضح شكل(١ – ٨٣) وهو النوع الذي يعمل بالهواء المضغوط . و يوضح شكل (١ – ٨٤) ماكينة ترددية لبرشمة عدة مسامير، ويوضح شكل (١ – ٨٥) بنسة برشام.



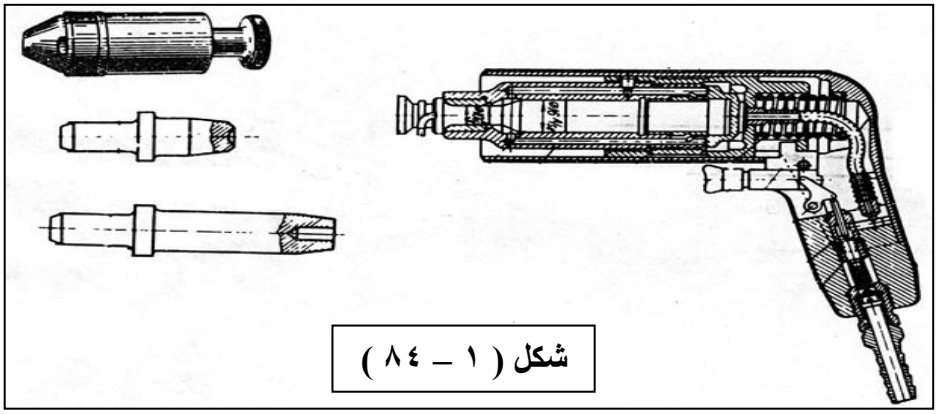
شكل (١ – ٨٢)



شكل (١ – ٨٣)



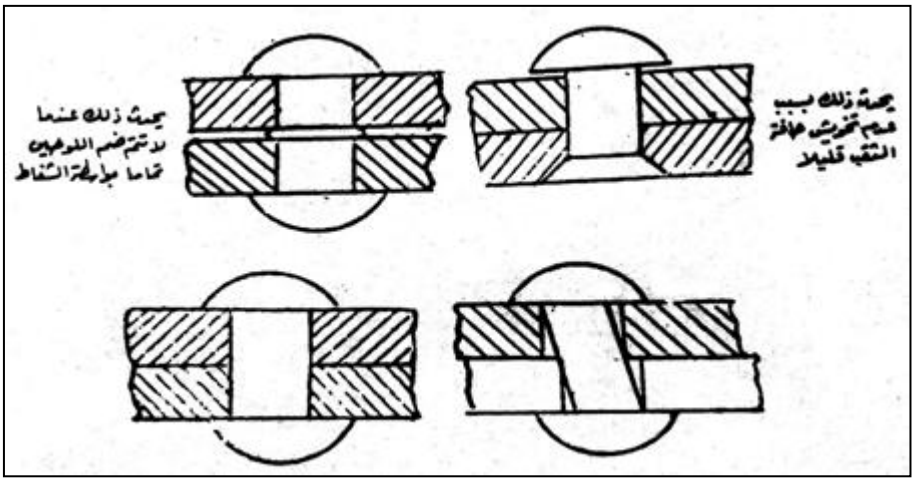
شكل (١ – ٨٤)



شكل (١ – ٨٤)

عيوب عملية البرشمة:

يوضح شكل (١ - ٨٥) بعض عيوب البرشمة الناتجة من عدم إتمام عملية البرشمة كما سبق توضيحه تماما و أيضا عند اختيار طول مسمار غير مناسب.



شكل (١ – ٨٥)

<u>إحتياطات الأمن والسلامة اللازمة لعملية البرشمة:</u>

١- كن حريصاً اثناء عملية الطرق ولتكن فى مستوى عمودى على الشغله.
٢- استعمل الأداة المناسبة فى عملية البرشمه.
٤- احتفظ بجميع أدوات البرشمة فى مكان خاص.
٥- تأكد أن رؤوس البلصات والشفاطات خاليه من الرايش.
٦- اعد العدد و المعدات لاماكنها بحاله جيده.
٧- نظف مكان العمل.

١-٣-٤ الفرق بين المحامل البسيطة والمحامل الاحتكاكية

١ - **المحمل** : جزء الآلة الذي يتحكم في توجيه الأجزاء المتحركة ويسمى أيضًا **كُرسي التَّحميل**.
تعمل المحامل على تقليل الاحتكاك والتآكل، بتمكين الأجزاء الدائرة والمنزلقة من الحركة بسلاسة.

٢ - **سير الإدارة** : يستخدم للربط بين عمودين دائريين أو أكثر وبذلك فهو يستخدم كمصدر للحركة أو لتتبع الحركة من خلال وضعها على كرات دائرية .

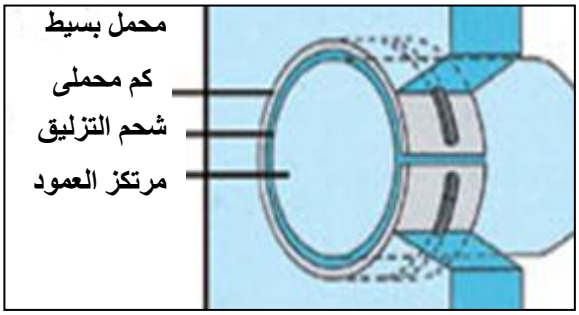
<u>المحمـــل :</u>

وتُستخدم المحامل في أنواع عديدة من الآلات بما في ذلك محركات السيارات، والتوربينات، والمولدات، والمحركات الكهربائية.
تُصنف المحامل عادة وفق وظيفتها، فعلى سبيل المثال **محامل الدفع** تمنع عمود الإدارة من الحركة إلى الخلف والأمام، على طول اتجاه المحور.
والمحامل الخطية تُوجّه الأشياء على طول قضيبي.
أما محامل مُرتكز العمود، فتجعل العمود يدور بسهولة.

<u>أ- المحامل البسيطه :</u>

تسمى أحياناً محامل الغشاء المائع لكونها تعمل على سائل لتخفيض الاحتكاك، تكون على شكل أنبوب معدنى حول العمود يفصلها عنه سائل. والعديد من المحامل البسيطه مبطنه بسبيكه من نوع خاص، وتشحم بالشحم أو الزيت .
وفى أحد أنواع المحامل البسيطه يعمل المشحم فى حالة دوران مرتكز العمود بسرعة فائقة. وتحدث الحركة السريعة لعمود الإدارة ضغوطاً قوية فى المشحم الذى يمنع السطوح المعدنية من ملامسة بعضها بعضاً.

ورغم ذلك عندما يبدأ تشغيل الألة أو إيقافها ويكون مرتكز العمود دائراً ببطء فإن السطوح تتلامس وينتج عن ذلك احتكاك عالى .
وفى نوع أخر من المحامل البسيطة يضخ المشحم تحت مرتكز العمود بضغط عالى. ويرفع المشحم عمود الإدارة ويمنعه من ملامسة أى سطح أخر حتى فى حالة الدوران البطئ. ونتيجة لذلك لا يكون هناك احتكاك ذو دلالة قط .
وبعض المحامل البسيطة تصنع من البلاستيك ولا تحتاج إلى تشحيم . والمحامل ذات التشحيم الذاتى المصنوعة من مسحوق المعدن المضغوط تستخدم فى المحركات الكهربائية. كالمكانس التى تعمل بالتفريغ الهوائى، وبعض الأجهزة التطبيقية الأخرى، ولهذه المحامل بؤر دقيقة لا يمكن ملؤها بزيت التشحيم . أنظر شكل (١ - ٨٦).

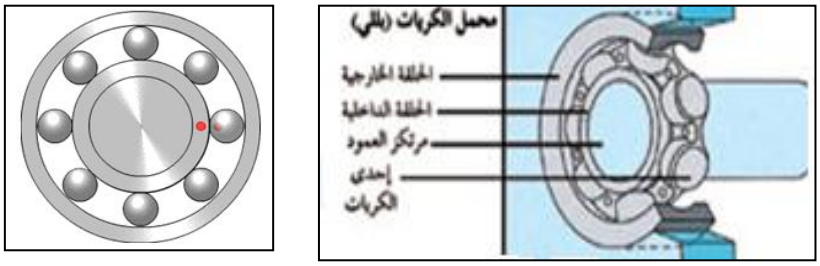


شكل (١ – ٨٦)

ب- المحامل الإحتكاكية :

١- محامل الكريات :

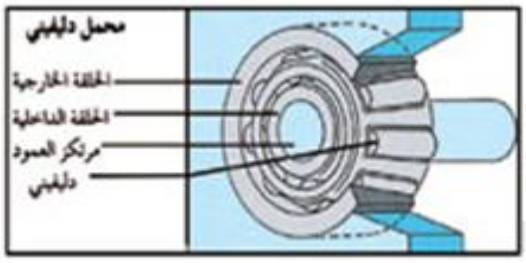
كرسي التحميل أو كرسي تحميل الكريات أو رولمان البلى Ball bearing هو نوع من أنواع وسائد تحميل الجسم الدوار، وتتبع تصنيف الحمل يعني هذا المصطلح عند مهندسي الميكانيكا بمنظومة تحميل تستخدم كرات تحميل مستديرة كعناصر دوارة.
كرسي التحميل ملائم للأحمال المحورية والدائرية ويمكنه أن يتحمل بعض الأخطاء بترصيص مجرى الكرات، بالإضافة إلى أن الكرات رخيصة الصنع مقارنة مع أشكال أخرى من العناصر الدوارة. كرسي التحميل يأخذ سعة أحمال بسيطة مقارنة بالحجم عن غيرها من العناصر الدوارة وذلك خلال مساحة اتصال صغيرة وهو ما يوفره الشكل الدائري. شكل (١ – ٨٧)



شكل (١ – ٨٧)

٢- المحامل الدلفنية الأسطوانيه :

تتميز المحامل الأسطوانية بانخفاض إرتفاعها لتركيبها ومقاومة اللف المنخفضة نسبياً إلى جانب السعة التحميلية العالية مقارنة بالمحامل الأخرى . شكل (١ - ٨٨).



شكل (١ – ٨٨)

١-٣-٥ أهمية تجميع المحامل بدون تلف

فك المحامل:

في حالة العمود: في حالة إمكانية إعادة استخدام المحمل مرة أخرى فإنه يجب تثبيت العمود تثبيتاً صحيحاً حتى لا يحدث تدمير للمحمل نتيجة القوى اللازمة للفك.

أما في حالة المبيت: فهناك حالات عديدة من الممكن دفع المحمل خارج المبيت باستخدام مكبس أو ساندة ومطرقة على قطره الخارجي.

أما المحامل على جلب المطابقة: يبدأ العمل دائماً بوضع علامة مكان الجلبة على العمود ويتم رفع لسان وردة الزنق لأعلى وفك الصامولة عدة لفات، وباستخدام سنبك مناسب مع الحلقة الداخلية للمحمل يمكن الطرق من ناحية القطر الكبير للجلبة (الطرق على الحلقة الداخلية بانتظام على المحيط كله).

تركيب المحامل:

١- يحتاج التركيب الصحيح إلى جانب الخبرة، النظافة، الدقة واستخدام الأدوات السليمة.
٢- لا يجب تعرض المحمل مطلقاً للملوثات مثل الأتربة، البرادة، الرايش أو وسائل التآكل .
٣- جميع أجزاء مكان تركيب المحمل لابد أن تكون نظيفة (المحمل – العمود - المبيت – الكرسي.....)
٤- تغيير أي موانع تسرب تالفة والتأكد من سلامتها وصلاحيتها للعمل .
٥- دهان أماكن تركيب المحامل بطبقة رقيقة من الزيت حتى يمنع تلفها أثناء التركيب .
٦- عند تركيب المحامل الصغيرة على الأعمدة بسرعة ودقة وكفاءة تستخدم السواند أو أطوال المواسير ويجب أن تكون مناسبة للحلقة الداخلية للمحمل ولا يجب استخدام الطرق المباشر مطلقاً على المحمل .
٧- عند تركيب المحامل الصغيرة في المبيت الخاص بها تستخدم السواند وأطوال المواسير ويجب أن تكون مناسبة للحلقة الخارجية للمحمل ولا يستخدم مطلقاً الطرق المباشر على المحمل.
٨- عند تركيب المحامل على جلب المطابقة يجب دفع جلبة المطابقة على العمود حتى علامة محددة مسبقاً ويتم ذلك بسهولة لوجود مشقبية بالجلبة، وبعد ذلك يركب المحمل على الجلبة وبتركيب وإدارة صامولة الزنق يتم دفع المحمل على الجلبة، يتم فك صامولة الزنق ويتم تركيب وردة الضبط وإعادة تركيب الصامولة وربطها بإحكام وثني طرف الوردة على صامولة الزنق.

- **في حالة المحامل المستعملة:**

فإنه يجب التنظيف بعناية قبل التركيب (تنظيف على البارد أو السخان) التنظيف البارد هو المتوفر والشائع ، وهو أن يغمس المحمل في مذيب بترولي أو أي سائل مشابه (جاز- بنزين- نفط) ويتم التنظيف بالفرشاة وإدارة حلقات المحمل أثناء الغسيل لتنظيف جميع أسطحها. إذا استخدم الهواء المضغوط لتجفيف المحمل بعد الشطف من الغسيل ، يجب مراعاة عدم دوران المحمل أثناء التجفيف.

بعد تمام عملية التجفيف مباشرة يوضع زيت قليل بالمحمل لحمايته من الصدأ ويفضل استخدام زيت LHTB48 للحماية من الصدأ والرطوبة.

عيوب التركيب:

في حالة عدم توافر الخبرة أو العدة الضرورية قد يؤدي التركيب الخاطئ إلى تلف المحامل بعد فترة قصيرة ، على سبيل المثال:
١- عند تركيب المحمل في مبيت مشقوق يحدث تقشير في مجرى الحلقة الخارجية لعدم الاستدارة الكاملة للمبيت (شكل بيضاوي)
٢- عدم وجود مسافة عرضية كافية في المبيت أو عدم دخول المحمل كاملاً في المبيت يؤدي إلى تآكل للجلبة الخارجية نتيجة تعرضه للزنق المحوري عند تعرض العمود للتمدد نتيجة لارتفاع في درجات الحرارة
٣-عند تركيب المحمل على العمود بالطرق على الجلبة الخارجية طولياً على العمود.
٤- أن يكون العمود غير مثبت جيداً .
لا يجب تحت أي ظرف من الظروف اختبار المحمل بعد التركيب بدون حمل أو السماح بزيادة السرعة دون حمل.

١-٣-٦ موانع تسرب الزيت (أويل سيل)

تكون مسئولة عن الاحتفاظ بالزيت أو الشحم في مكانه ومنع دخول الملوثات لذا يجب الاهتمام والعناية بها خاصة عند التركيب والصيانة والاستبدال .

الصيانة:
موانع التسرب على الأعمدة يجب التفتيش عليها دائماً سواء عند إجراء الصيانة الروتينية أو التوقفات الغير مخططة، ومن علامات التآكل أن يوجد المانع حزاً على العمود مع وجود آثار تسريب. كما أن حالة الزيت (الشحم) تدل على كفاءة المانع فإذا كان الزيت داكن اللون أو ينساب بصعوبة فهذا يدل على وجود تآكل في واحد أو أكثر من موانع التسرب أو وجود عيب آخر.

الإحلال والتركيب :

يجب عند إجراء عمليات الصيانة تغيير موانع التسرب وبذل الجهد في التعرف على الأسباب التي أوجبت عملية الإحلال للمانع ، مثال:

-هل حدث خطأ في تركيبه ؟
-هل تم استخدام مادة تزليق (زيت أو شحم) أو إضافات مختلفة ؟
-هل خامة المانع غير مناسبة ؟
في حالة تشغيل المحمل تحت ظروف إستثنائية أو في حالة إرتفاع كمية المواد الملوثة في الجو المحيط، فإنه يجب تحسين نوعية المانع المستخدم .أحد الحلول هو تركيب مانع تسرب ثان أمام المانع الأصلي لحمايته من الملوثات.
وعند تركيب المانع الجديد يراعى عدم السماح لحرف المانع (الشفة) بأن يركب على حز ناتج من المانع القديم وأن يكون مكان التلامس مع العمود ليس به خدوش أو شروخ أو أتربة أو صدمة . وأن يكون طرف العمود عند منطقة تركيب المانع مشطوفاً وناعماً.

١-٣-٧ سير الإدارة على شكل حرف V

سير الإدارة على شكل حرف V يصنع من المطاط وهو يستخدم لإدارة الأشياء الدوارة مثل الدينامو، وضاغط التكييف ، ومضخة الباور، ومضخة المياه . وهو يسمى بسير الإدرة حرف V لأن شكل مقطعه على شكل حرف V كما ان الوجه الذى يأخذ هذا الشكل يكون موضعه على بكرات دواره كما أن بعض السيور لها شقوق لكى يتم إحكامها على البكرات الدواره ولتقليل الضغط الواقع على السير .

بعض السيارات تستخدم سير ذو سطح مفرد لإدارة العديد من الملحقات . كما أن سيور التوقيت المطاطية المسننه تستخدم فى إدارة عمود الكامات . وبعد أربع أو خمس سنوات من الدورات المتتاليه لابد من تغيير سيور الإدارة ولكن فى هذه الأيام لا يمكن تحديد وقت للتغيير فقد يحدث أى شئ يتطلب تغيير سيور الإدارة . شكل (١ - ٨٩)

شكل (١ – ٨٨)

١-٣-٨ الاختبار الذاتى للمعلومات:

اكمل الجمل الآتية بوضع الكلمة / العبارة المناسبة في المكان الخالي

١- تعتبر وصلات البرشمة غير قابلة .....

٢- يصنع مسمار البرشام من خامة .....

٣- تستخدم البرشمة مانعة التسرب فى أوعية .....

٤- يتم اختيار شكل الراس للبرشام طبقا للغرض من .....

٥- للحصول على وصلات برشمة محكمة بعد الانتهاء من عملية البرشمة ..... حول رأس المسمار وحافة اللوح بواسطة .....

٦- يستعمل البلص والمطرقة لتكوين الشكل النهائى .....

٧- يسمى المحمل بـ .....

٨- المحامل البسيطة تكون على شكل ..... حول ..... يفصلها عنه .....

٩- بعض المحامل البسيطة تصنع من ..... ولا تحتاج إلى .....

١٠- من أنواع المحامل الإحتكاكية ..... ، .....

١١- سير الإدارة على شكل حرف V يصنع من .....

١٢- سيور التوقيت المطاطية تستخدم فى إدارة .....

١-٣-٩ الإجابة النموذجية

١	للفك
٢	لينة
٣	الغازات والسوائل
٤	استخدامه
٥	تقلفط – اجنات خاصة
٦	للرأس المبرشمة
٧	كرسى التحميل
٨	أنبوب معدنى ، عمود ، سائل
٩	البلاستيك ، تشحيم
١٠	الكريات ، الدلفنية الأسطوانية
١١	المطـاط
١٢	عمود الكامات

١-٣-١٠ التدريب العملى

أولا : استعمال أدوات التثبيت البسيطة:

أهداف التدريب

يهدف التدريب إلى التعود علي تثبيت وفك المسامير والصواميل بطريقة آمنة طبقا للمعايير المطلوبة.

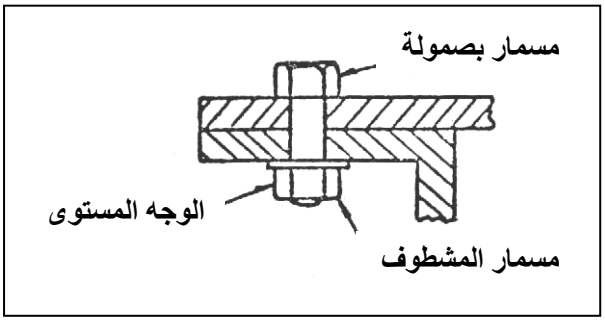
أ) ظروف الأداء:

الخامات	العدد والمعدات	التسهيلات الأخرى
- مسامير. - صواميل عادية. - زرجية زنق. - ورد. - قطع مشغولات. - سلك. - زيوت.	**- مفاتيح صامولة** - منشار يدوي - جاكوش موجه كروى (ببيضه).	- تعليمات الأمن والسلامة الخاصة بالورشة.

ب) الأداء:

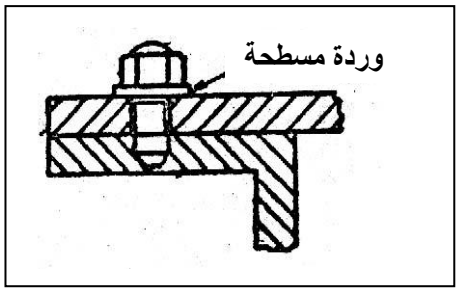
تركيب المسامير:

١- عندما تستعمل مسامير بصامولة ووردة تحت الصامولة. أجعل رأس المسمار في أعلا كلما أمكن ذلك كما في الشكل رقم (١ – ٨٩) فهذا يعطي قدراً بسيطاً من الآمان إذا فكت الصامولة وسقطت.



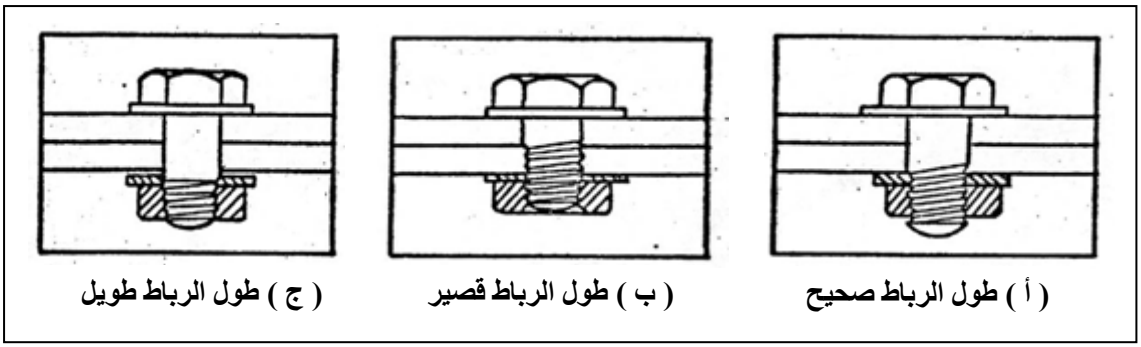
شكل (١ – ٨٩)

٢- عندما تركب أسنان مسمار ملولب داخل ثقب ملولب، أستعمل وردة مسطحة (عادية) تحت رأس المسمار كما في الشكل رقم (١ – ٩٠) (ركب جميع المسامير أولاً قبل ربط أيا منهم ثم أحصهم فقد ينحرف بعضها عن ثقوبها).



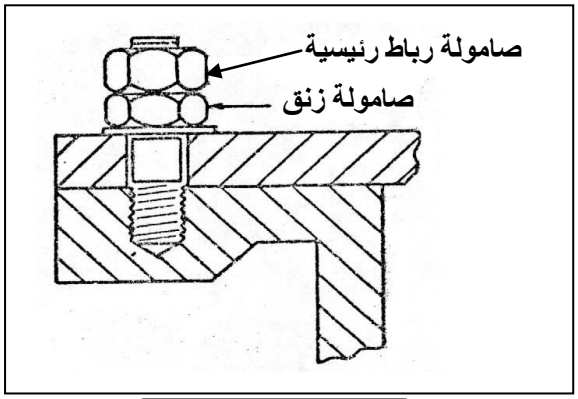
شكل (١ – ٩٠)

٣- تأكد من مناسبة طول الرباط في المسمار، وهو طول الجزء غير المطلوب من ساقه تحت الرأس، وهذا الطول يساوي، بصفة عامة، مجموع تخانات القطع التي تقوم بربطها ناقصاً سناً واحدا، كما في الشكل رقم (١ - ٩١).



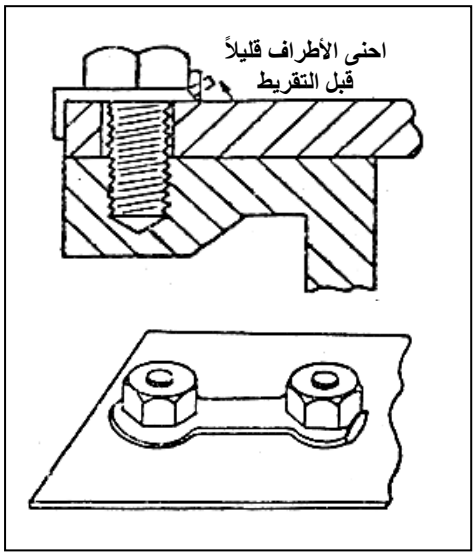
شكل (١ – ٩١)

٤- توضع صامولة الزنق دائما تحت صامولة الرباط، لأن وضع صامولة الزنق فوق صامولة الرباط يجعلها تتحمل بأسنانها القليلة، جهد الشد كله، كما هو مبين في الشكل رقم (١ – ٩٢).



شكل (١ – ٩٢)

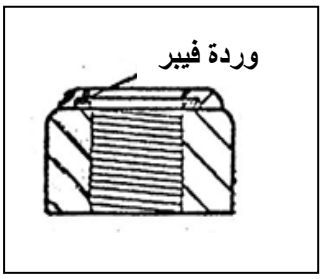
٥- توضع شريحة معدنية رقيقة بشكل يناسب وضع الصواميل ، ولها أطراف مشرشرة ، تحت صواميل الرباط وأطرافها منبسطة (مفرودة).
وبعد تقريط الرباط، تنحني أحد الأطراف علي وجه الصامولة أو رأس المسمار. ويلاحظ إبدال الشريحة بأخرى جديدة في كل مرة تفك فيها الصامولة ، كما في الشكل رقم (١ – ٩٣).



شكل (١ – ٩٣)

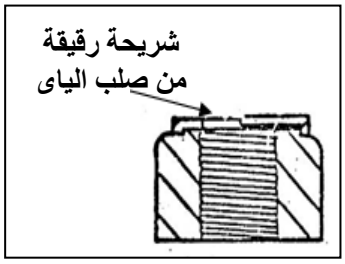
٦- صامولة ذاتية الزنق:

- يوجد العديد من أنواع الصواميل ذاتية الزنق، وفي حالة عدم توافر وجودها يمكن استعمال بديل لها مثل صامولة تحتوي علي وردة بلاستيك مخبئة في غنفرة داخلية أعلى الصامولة ، قطرها الداخلي يقل قليلا عن قطر المسمار فتحتك به بشدة . وتمنع فك الصامولة بسهولة ، كما في الشكل رقم (١ – ٩٤) ولكن يلاحظ تغيير الصامولة بعد كل مرة تفك فيها لتلف الوردة (الحلقة) البلاستيك.



شكل (١ – ٩٤)

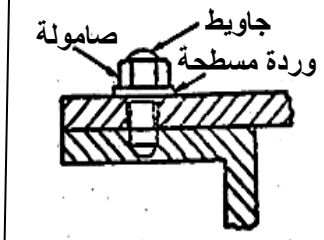
وقد تلحم علي وجه الصامولة من أعلى ، شريحة رقيقة وصغيرة من صلب الياي كما هو مبين في الشكل رقم (١ – ٩٥) تحتك حافتيها بسن لولب المسمار وتؤدي الغرض السابق أو تستعمل صامولة تحتوي علي ثقب نافذ في أحد جوانبها ، تدخل فيه اصبع صغيرة من البلاستيك تبرز قليلا من الداخل وتحتك بسن لولب المسمار وتمنع فك الصامولة أيضا.



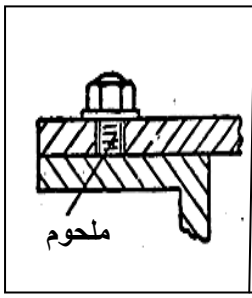
شكل (١ – ٩٥)

تركيب الجوايط:

٧- يبين الشكل رقم (١ - ٩٦) جاويطاً ملولباً من أحد طرفي الثقب بالجزء الأسفل من الشغلة، ويبرز الجزء الباقي منه من ثقب الجزء الآخر منها بتوافق خلوص ثم يربط الجزأين بصامولة تحتها وردة مسطحة (عدلة) كما هو مبين في الشكل (١ - ٩٧).



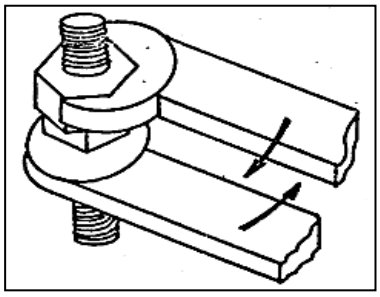
شكل (١ – ٩٦)



شكل (١–٩٧)

٨- وقد يلحم طرف الجوايط الملولب في الثقب الأسفل، كما يبينه الشكل رقم (١ – ٩٨) ويربط الجزء الأعلى بوردة وصامولة كالمعتاد.

٩- وتتبع الطريقة المبينة في الشكل في ربط وتثبيت جاويط في ثقب مسدود في حالة عدم توافر وجود المفتاح الخاص بربط الجاويط ، وذلك بلولبة صمولتين علي طرفه البارز.

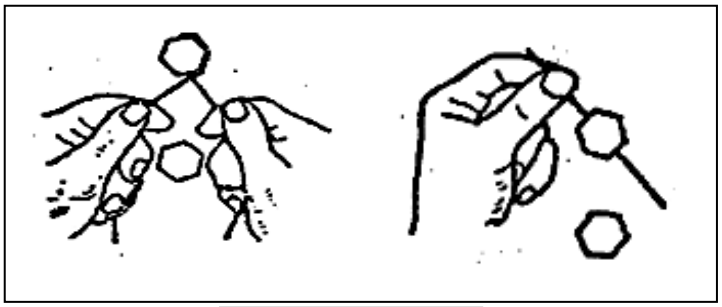


شكل (١ – ٩٨)

التأمين بالسلك :

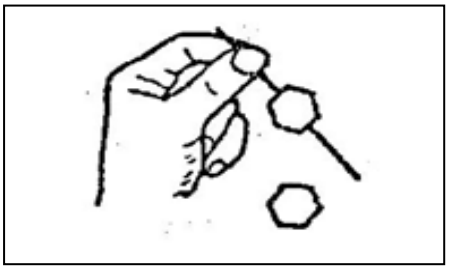
١٠- ألضم طرف السلك في رأس المسمار الأول ، مع ملاحظة اتجاه الرباط ، كما هو مبين في الشكل رقم(١ – ٩٩) .

١١- شد طرفي السلك في اتجاه عقارب الساعة ، ثم ابدأ في جدله ، كما في الشكل.



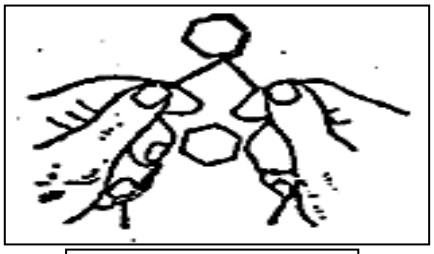
شكل (١ – ٩٩)

١٢- أستمر في عملية الجدل إلي أن يصل إلي المسمار الثاني كما في الشكل (١ – ١٠٠).



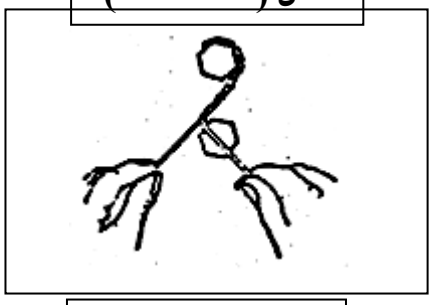
شكل (١ – ١٠٠)

١٣- ألضم أحد طرفي السلك في الثقب الموجود برأس المسمار الثاني ثم لفه حوله واستمر في عملية الجدل ، كما هو مبين في الشكل رقم (١ - ١٠١).



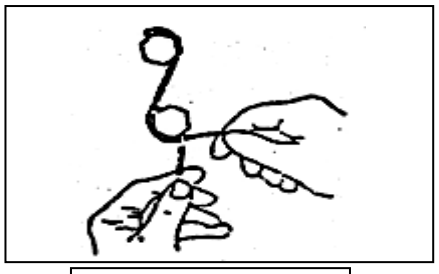
شكل (١ – ١٠١)

١٤- أكمل العملية للمسامير الأخرى ثم اصنع الجدلة الأخيرة كما في الشكل رقم (١ - ١٠٢).



شكل (١ – ١٠٢)

١٥- أقطع الأطراف الزائدة من السلك بالزرادية كما في الشكل رقم (١ - ١٠٣).



شكل (١ – ١٠٣)

ج) معايير الأداء:

م	المعايير المطلوبة	المراجعة بمعرفة المتدرب	المراجعة بمعرفة المدرب
١	حدد مصدر ومكان مكونات والعدد.		
٢	وضعت الوردة المسطحة (العدلة) في مكانها تماما.		
٣	تم اختبار المسمار الصحيح من حيث القطر والطول.		
٤	تم تأمين رباط المسمار بصامولة زنق.		
٥	تم تأمين رباط المسمار بواسطة الأطراف المحنية.		
٦	استعملت ذاتية الزنق.		
٧	قيدت حركة الصامولة في مكانها بواسطة تيلة مشقوقة.		
٨	تم تركيب جاويط بطريقتين.		
٩	تم تركيب سلك تأمين.		
١٠	اتباع قواعد السلامة .		
١١	إعادة العدد والمعدات لأماكنها بحالة جيدة .		
١٢	تنظيف مكان العمل.		

ثانيا استخدام البرشام لربط الأجزاء (وصلة شبه دائمة) .

أهداف التدريب

تعليم المتدرب عملية وصل المعادن بالبرشام وطريقة التجميع.

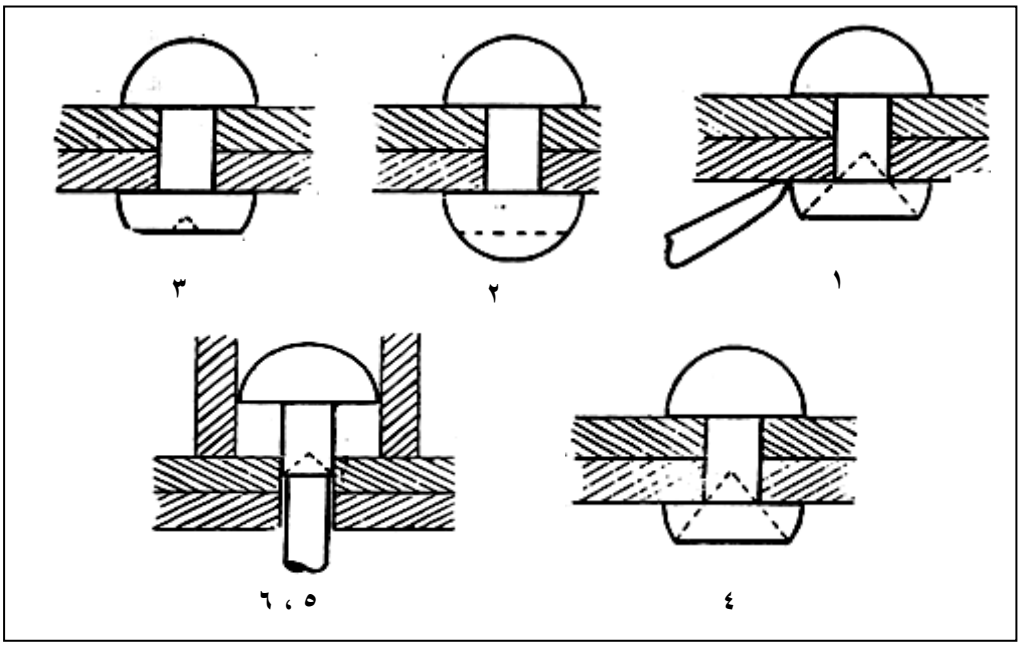
أ) ظروف الأداء

الخامات	العدد والمعدات	التسهيلات الأخرى
● ألواح مبرشمة بها عيوب ● مسمار برشام جديد	● القاعدة . ● الشفاط . ● البلص السفلي . ● البلص العلوي . ● أجنة عدلة ● حامل أجوف . ● مطرقة ذنبة .	

ب) الأداء

طريقة إخراج مسمار أثناء تلف عملية البرشمة: شكل (١ – ١٠٤)

١- أبرد سطح مستوى من الرأس بحيث يكون عمودياً على ساق المسمار .
٢- اعمل ذنبة في مركز الرأس تماما .
٣- اثقب راس المسمار بقطر اكبر من قطر المسمار مع مراعاة عدم قطع اللوح .
٤- قم بإزالة الرأس بواسطة أجنة عدلة .
٥- اسند الجانب السفلي من اللوح بحامل أجوف قطره الداخلي أكبر من رأس المسمار .
٦- ادفع المسمار بواسطة مطرقة ذنبة ذات قطر أصغر من قطر مسمار البرشام .
٧- استبدل البرشام التالف بآخر سليم مع مراعاة قواعد السلامة .



شكل (١ – ١٠٤)

ج) معايير الأداء:

م	المعايير المطلوبة	المراجعة بمعرفة المتدرب	المراجعة بمعرفة المدرب
١	برد سطح مستوى من الرأس بحيث يكون عموديا على ساق المسمار .		
٢	عمل ذنبة في مركز الرأس تماما .		
٣	ثقب راس المسمار بقطر أكبر من قطر المسمار مع مراعاة عدم قطع اللوح .		
٤	قام بإزالة الرأس بواسطة أجنة عدلة .		
٥	اسند الجانب السفلي من اللوح بحامل أجوف قطره الداخلي اكبر من راس المسمار .		
٦	دفع المسمار بواسطة مطرقة ذنبة ذات قطر اصغر من قطر مسمار البرشام .		
٧	استبدل البرشام التالف بآخر سليم.		
٨	اتباع قواعد السلامة .		
٩	إعادة العدد والمعدات لأماكنها بحالة جيدة .		
١٠	تنظيف مكان العمل		

١-٤ تأكيد جودة تجميع الأجزاء

١-٤-١ مفهوم الجودة :

للجودة المتكاملة فى جميع المجالات بصفة عامة وفى مجال صيانة السيارات بصفة خاصة مفهوم عام واضح شامل يتمثل فى العناصر الآتية :

١- إن عملية تحقيق وتأكيد الجودة يجب أن تكون عملية منظمة ومخطط لها تخطيطاً جيداً.
٢- إن الجودة فى أعمال الصيانة والاصلاح هى مسئولية كل فرد فى المنشأة .
٣- يجب رفض الجودة السيئة من أول مرة – أى رفض عملية الصيانة أو الاصلاح السيئة من أول مرة واستبعاد الفنى الذى قام بهذه العملية .
٤- يجب أن يكون نظام ضبط الجودة فى المنشأة هو منع حدوث الأخطاء وليس معالجة الأخطاء بعد حدوثها.
٥- إن الذى يقوم بتقييم الجودة هو العميل (صاحب السيارة) وليس الفنى أو المهندس أو المدير أو أى أحد آخر .
٦- يجب عمل كل شئ صحيحاً من أول مرة .
٧- إن الجودة هى عمل فنى وادارى مالى متكامل .
٨- إن الجودة السيئة تؤدى الى زيادة التكاليف (المنشأة أو العميل) .
٩- إن تحقيق الجودة يعنى توفير متطلبات العملاء .
١٠- إن مواقع ضبط الجودة (مواقع الفحص – والتفتيش – الاختبار) يجب أن تكون منظمة ومتناسقة ومتوالية بحيث يمكنها منع حدوث أى عيب.

١-٤-٢ قراءة الرسم الفنى والمستندات:

يتحتم على الفنى أن يكون قادراً على قراءة الرسومات الفنية حتى يكون قادراً على تنفيذ عمليات الفك والتركيب طبقا لدليل الصيانة والإصلاح للشركات المصنعة للسيارات.
وبالرجوع إلى ما درسته فى بداية هذه الوحدة يمكنك التعرف على كيفية قراءة الرسم الفنى عند إجراء عمليات الفك والتركيب والإصلاح.
والغرض من إجادة وإتقان هذا العمل هو الحصول على المعلومات والتعليمات الصحيحة والدقيقة لإجراء عمليات الإصلاح والصيانة بطريقة سليمة وباستخدام العدد والأدوات والخامات وقطع الغيار الضرورية والمناسبة لتنفيذ عمليات الإصلاح والصيانة بطريقة سليمة واقتصادية .

وكتالوج الصيانة والإصلاح يحتوى على المعلومات الفنية الهامة مثل :

١- احتمالات حدوث الأعطال وظواهرها .
٢- طرق الكشف على الأعطال والعدد والأدوات المستخدمة لاجراء الإصلاح .
٣- طرق إجراء عمليات الإصلاح والصيانة وتحديد القيم لعمليات الضبط وحدود السماح لكل قيمة ومواصفات الخامة وقطع الغيار .
٤- الخطوات الواجب اتباعها وترتيبها واحتياطات الأمان اللازمة.
٥- تفاصيل عمل كل جزء ومواصفاتها الهندسية والفنية .

١-٤-٣ مبادئ وأساليب وطرق تطبيق النظام المتكامل للجودة :

<u>تخطيط الجودة :</u>

يهدف ذلك إلى عرض تفصيلات الخطة التى تغطى كافة وظائف الجودة – والتي تطبق على جميع برامج الصيانة والإصلاح بما فيها الأعمال الهندسية ، تخطيط الخدمة وتغطية احتياجات الجودة.

أسلوب التنفيذ :

حيث يقوم قسم خطط وإجراءات الجودة بتجميع المتطلبات الخاصة بالجودة للعقود الجديدة (عقود الإصلاح)، وتجميع البيانات عن وصف وتتابع عمليات الصيانة والإصلاح ، نقط التفتيش والاختبار، طرق التفتيش وأجهزة القياس، وثائق الشئون الهندسية وتحديد متطلبات الاختبارات المرحلية والنهائية ثم يتم وضع خطة الجودة باستخدام النموذج الموضح بالشكل التالي الذي يتضمن :

خطوات التشغيل :

تتالى نقط التفتيش والاختبار ومعدات التفتيش، بتقدير عدد رجل / ساعة لكل نقطة ويصاحب إعداد خطة الجودة ذكر أنسب طرق المناولة والحفظ والتخزين لحفظ جودة الإصلاح .
وقبل إصدار الخطة، يلزم مراجعتها من قطاعات الشئون الهندسية والصيانة للتحقق من توافقها وملاءمتها لخطط التشغيل وفور صدور الخطة يتم إعداد التعليمات التفصيلية لعمليات التفتيش والاختبار.
ويقوم قسم خطط وإجراءات الجودة بإعداد سجل عام لخطة الجودة لمتابعة تنفيذها.

نموذج خطة الجودة

اسم الخطة / البرنامج: **رقم الملف:**
اسم الوظيفة / المجموعة: **الـرقــم:**
اسم واضع الخطة: **التـاريـخ:**
يعتمــد: **التـاريـخ:**

رقم التشغيلة	رقم نقطة التفتيش	وصف الإجراء	المعدة المستخدمة	تقدير رجل / ساعة

١-٤-٤ الفحص والتفتيش والإصلاح:

في مجال الصناعة للسيارات الحديثة أصبح من الضروري الاتجاه لعمليات إنتاج منظمة تتمتع بإمكانيات تشغيل عالية الدقة والجودة وقدرات على الصيانة والإصلاح (خدمات فيما بعد البيع) سهلة وغير مكلفة حتى أصبح من البديهيات الحالية في مجال تصنيع وصيانة السيارات أن " الصيانة فيما بعد البيع " هي خير وسيلة للدعاية .

وصناعة السيارات تخضع بحساسية شديدة لعدة مبادئ هامة منها :

أ- إن تصنيع السيارات يأتي نتيجة لدارسات متقدمة تهدف إلى الوصول إلى سلعة ممتازة الصنع كاملة الجودة – حيث يتم استخدام الماكينات الأوتوماتكية والإنسان الآلي (الروبوت) في عمليات كثيرة كاللحام والخراطة ومختلف عمليات التشغيل والتجميع والفحص والتفتيش .
ب- إن معدات التشغيل والقياس والفحص والصيانة والاختبارات أصبح كذلك" يتم تصنيعها بدقة عالية وبعد دراسات مسبقة متأنية ، كما يتم الاستعانة بعمالة عالية الكفاءة (جودة العمالة) .
ج- إن عمليات الإصلاح والصيانة أصبحت متطورة للغاية وتحتاج إلى أيدي عاملة مدربة تدريباً خاصاً عالياً حتى تتلاءم مع التقدم المستمر في الأساليب الفنية و تنوع التكنولوجيا المستخدمة في السيارات .

وعمليات الفحص والتفتيش في مجال السيارات تنقسم إلى قسمين هامين هما :

١- الفحص والتفتيش في عمليات التصنيع وتشمل عمليات التشكيل والتشغيل والتجميع المختلفة لإنتاج السيارة .
٢- الفحص والتفتيش في عمليات الإصلاح والصيانة فيما بعد البيع وسوف نتناولها بشيء من التفصيل في هذا الباب .

- **الفحص والتفتيش في عمليات صيانة وإصلاح السيارات :**

ويقصد بعمليات الإصلاح العمليات التى تهدف إلى إعادة السيارة التى بها عطل إلى حالة التشغيل الجيدة السليمة قبل حدوث هذا العطل. أما عمليات الصيانة فيقصد بها العمليات التى تهدف إلى وقاية السيارة من حدوث أي أعطال بها .

أعمال الفحص والتفتيش في مجال الإصلاح والصيانة :

وهذه الأعمال يجب أن يتوفر لها :

أ- المعرفة التامة بكيفية أداء هذه الأعمال .
ب- توافر الأجهزة والمعدات الدقيقة المناسبة للقياس والفحص والتفتيش .
ج- توافر المواصفات الدقيقة لعمليات الفحص والاختبار والإصلاح والضبط (دليل الصيانة – دليل التشغيل ..... الخ)
د- توافر قطع الغيار ذات الجودة العالية .
هـ توافر العمالة الماهرة .

- **حماية الجودة خلال الإنتاج / التخزين / والاستعمال :**

ويتضمن ذلك بيان العوامل التى تؤثر على جودة المنتج أثناء الإنتاج والشحن والتخزين أو تؤثر على جودة تصميمه مثل :
متطلبات الوقاية من الرطوبة والحرارة – متطلبات التشطيب النهائي وعنصر الوقت وفترة الصلاحية ومتطلبات المناولة والتداول والشحن، متطلبات التعبئة والتغليف كما يذكر أثر هذه العوامل على المرادفات (وهى التصميمات أو المنتجات التى قد يكون طرأ عليها تغييرات أو تعديلات ومازالت تنتج أو تستخدم مع المنتج الجديد).

<u>التفتيش والاختبار :</u>

حيث يقوم قسم هندسة الجودة باستكمال دراسة التفتيش والاختباربدراسة العوامل الآتية :

- هل مطلوب اختبار كل من سابق الخبرة ، اختبار الدفعة الأولى / القبول النهائي .
- هل يمكن تبسيط إجراءات التفتيش والاختبار .
- هل المطلوب مواصفات راقية لعمال التفتيش .
- هل يتطلب المنتج أساليب متطورة للقياس والتفتيش .
- هل هناك حاجة لمعدة أو جهاز جديد للتفتيش والاختبار.

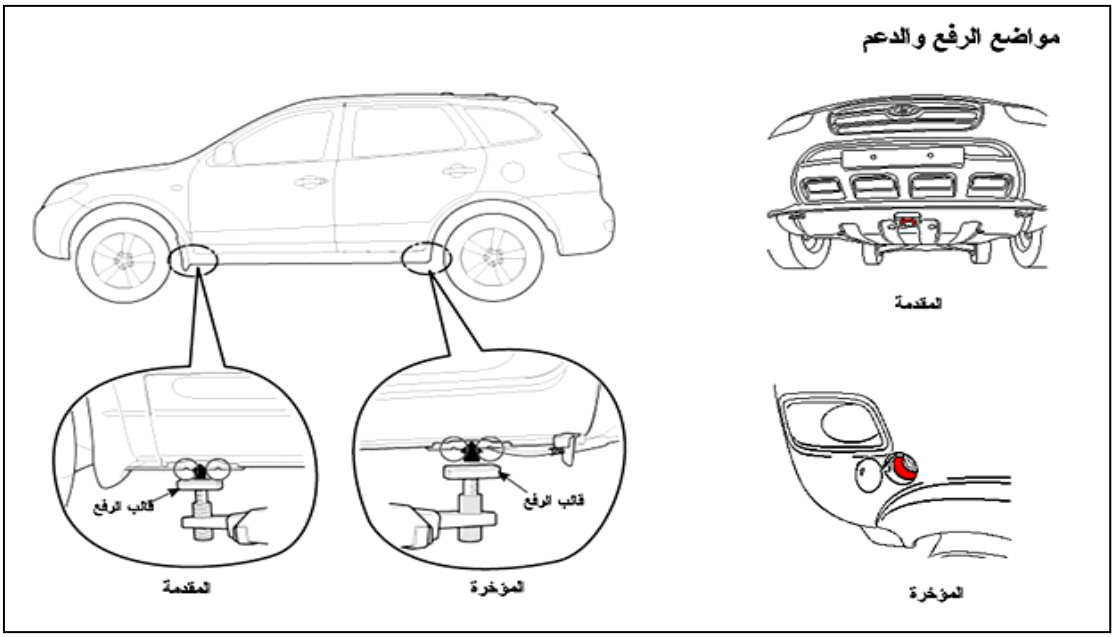
١-٤-٥ مبادئ التجميع:

أ- أن تكون الأجزاء المراد تجميعها نظيفة ومرتبة.
ب- قراءة الرسومات الفنية جيداً قبل بدء التجميع.
ج- التأكد من سلامة وفحص الجزء المراد تركيبه ومطابقته للمواصفات.
د- إستخدام أدوات وأجهزة الفحص اللازمة والمناسبة للعمل والتى يدل عليها كتيب الخدمة.

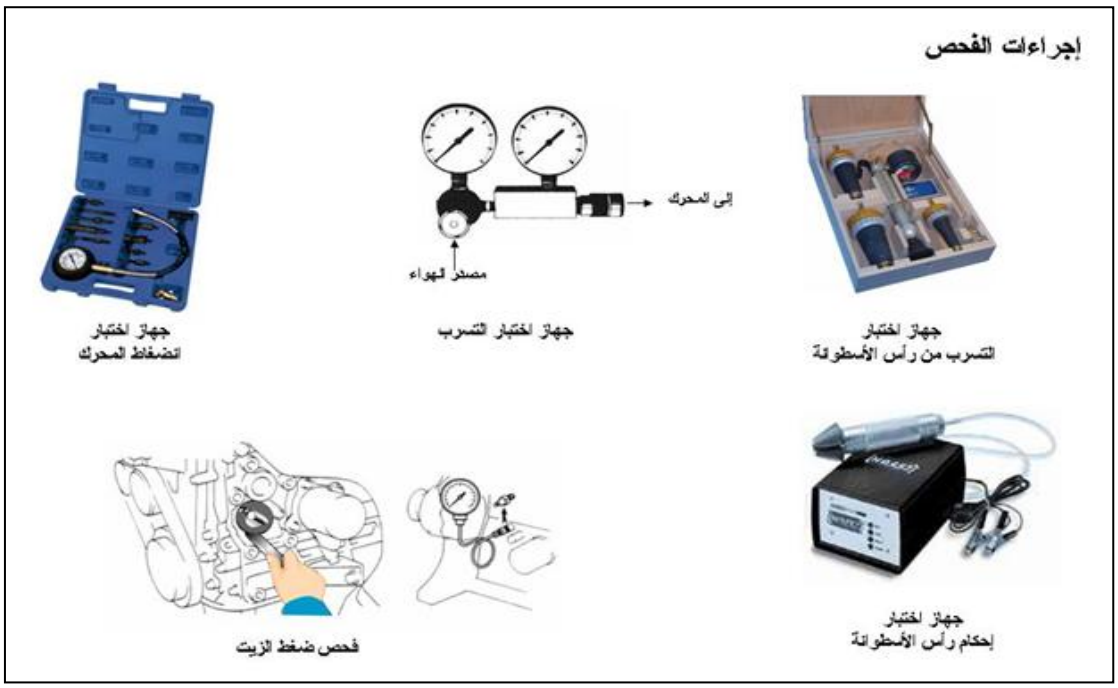
هـ- إختيار العدة المناسبة للتركيب.
و- إستخدام عدد ومعدات صالحة للعمل.
ر- تأكد من سلامة الجزء بعد تركيبه.
ز- تجربة المعدة بعد إجراء عملية التجميع قبل تسليمها للعميل.

١-٤-٦ استخدام العدد وأجهزة القياس والمحددات:

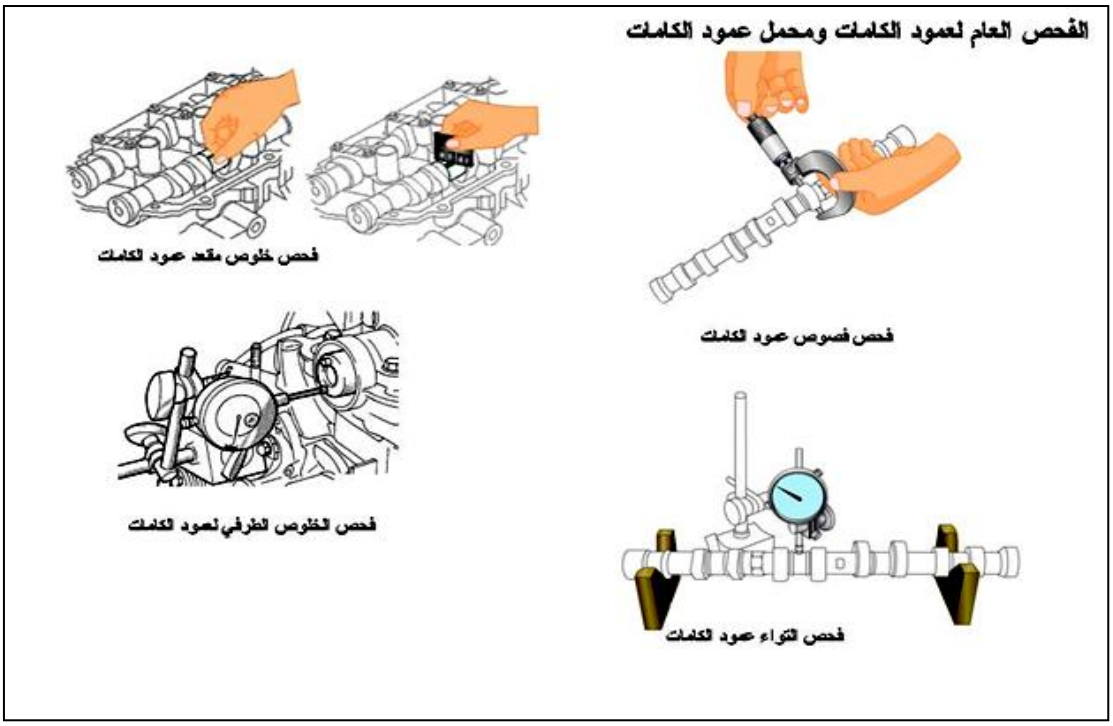
سبق وأن تحدثنا باستفاضة فى هذه الوحدة عن أدوات الربط الميكانيكى وأجهزة القياس والمحددات وفيما يلى بعض استخداماتها العملية فى السيارات:



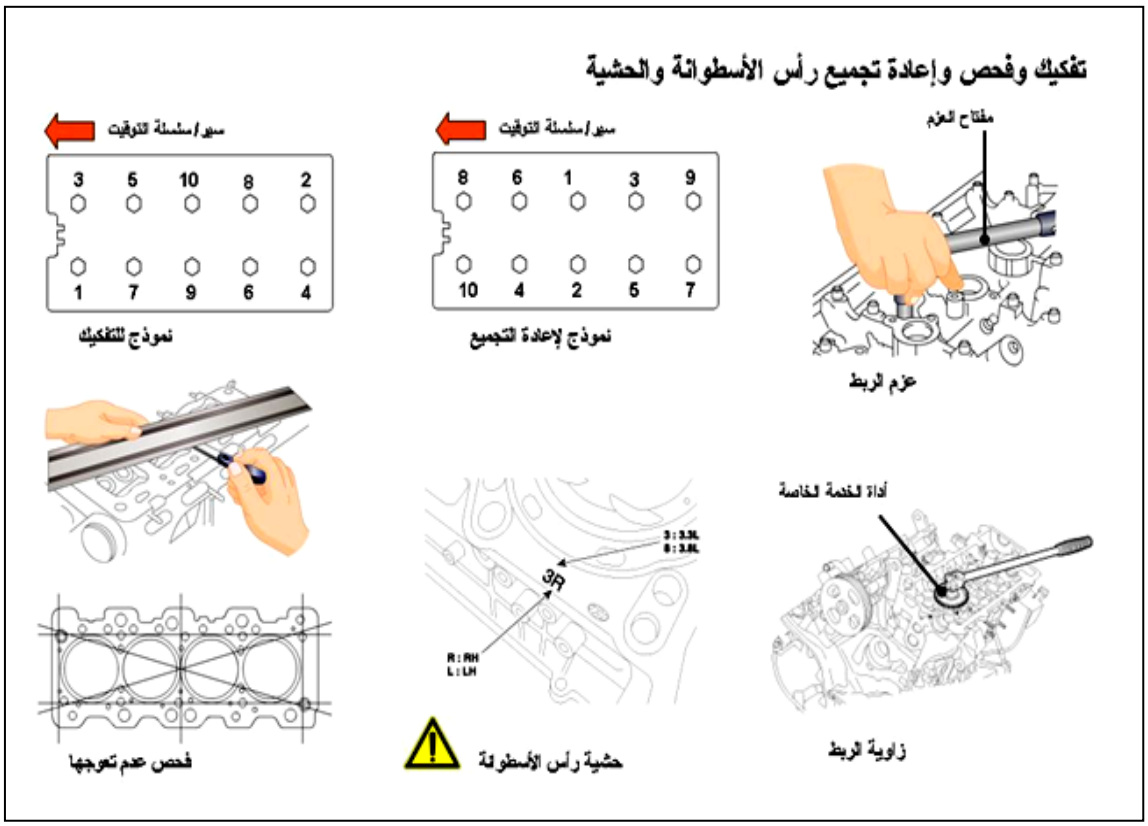
شكل (١-١٠٥) مواضع رفع السيارة



شكل (١ - ١٠٦) بعض أجهزة فحص المحرك



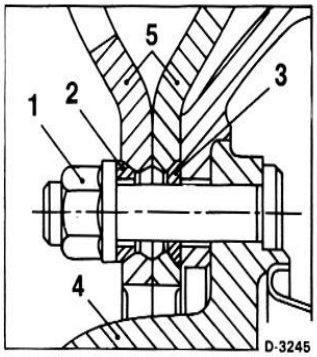
شكل (١ - ١٠٧) فحص أجزاء المحرك بعد فكها



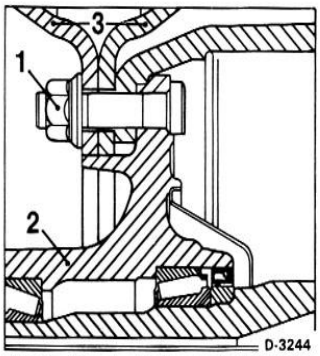
شكل (١ - ١٠٨) تفكيك وفحص وإعادة تجميع رأس الاسطوانات

١-٤-٧ تحديد خطوات الفك والتركيب والضبط والصيانة والإصلاح الصحيحة لكل جزء:

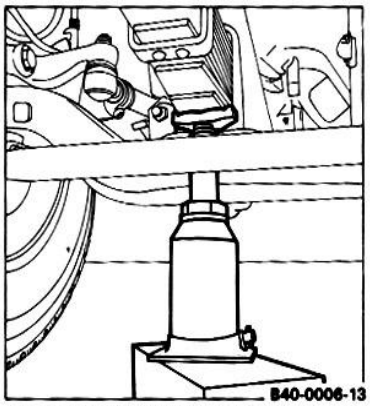
مثال : تغيير إطار السيارة.



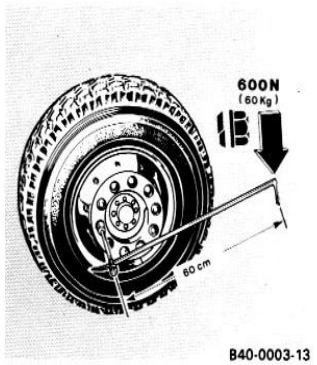
Assembly of washer centered wheel (example)
1. Nut
2. Spring washer
3. Plain washer (only on dual wheels)
4. Wheel hub
5. Wheel rim



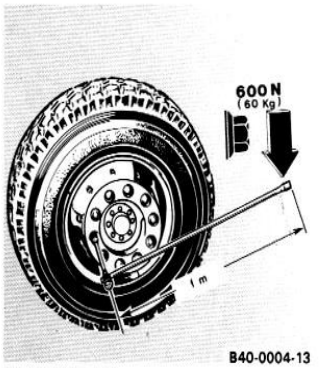
Assembly of wheel centered on wheel hub (example)
1. Nut
2. wheel hub
3. Wheel rim



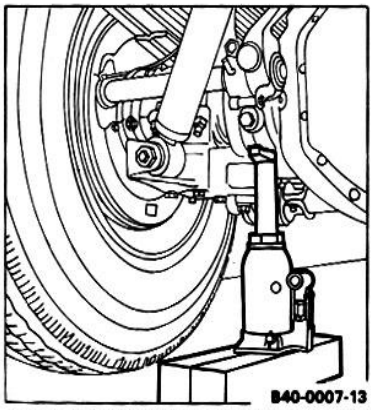
Jack positioning for lifting front axle wheel (example)



350 Nm (35 mkgf)



600 Nm (60 mkgf)



Jack positioning for lifting rear axle wheel (example)

شكل (١ - ١٠٩) طريقة فك الإطار

تنبيه :

لا تجعل السيارة محملة على المرفاع (الكوريك) لفترة كبيرة فقد يؤدى ذلك الى حدوث أخطاء كبيرة عند تسرب الضغط من المرفاع ،ويجب كذلك :

أ- إذا كانت السيارة من النوع الثقيل استخدم حمالات مناسبة .

ب- وضع المرفاع في مكان التحميل المحدد من قبل الصانع .

ج- ربط الصواميل حسب العزم المحدد .

الخطوات :

١- استخدم فرامل اليد – وكذلك استخدم اسفين مناسب من الخشب لمنع حركة السيارة المفاجئة .

٢- ضع المرفاع في المكان المناسب تحت المحور وبالقرب من العجلة المطلوب فكها من السيارة .

٣- فك صواميل العجلة " قليلا " ثم ارفع السيارة بواسطة المرفاع حتى تصبح العجلة حرة الدوران فوق الأرض .

٤- فك الصواميل والورد ثم أسحب العجلة بعناية لمنع إتلاف قلاووظ المسامير .

٥- استخدم عزم الربط المناسب (باستخدام مفتاح العزم) حسب المواصفات .

١-٤-٨ تشخيص العطل حسب التسلسل المنطقي (لتحديد العطل بسرعة وبدقة):

مثال : التشخيص المنطقي لنقص مياه التبريد بالمحرك وزيادة سخونة المحرك.
وسيتم شرح ذلك بالتفصيل خلال دراستك الأنظمة المختلفة للسيارة.

١-٤-٩ أهمية الدقة فى الأجزاء المجمعة:

أ- الحصول على الأداء الامثل للمعدة.
ب- ضمان عدم وجود إنحراف للجزء الذى تم تجميعه وبالتالى سلامته من التلف.
جـ- عدم تكرار المشكلة بعد زوالها.
د- الحفاظ على إطالة عمر الجزء المجمع.
هـ- ضمان جودة الأجزاء التى تم تجميعها بدقة.
و- الحصول على رضا العميل وبالتالى السمعة الطيبة للشركة والقائم بالعمل.

١-٤-١٠ الاختبار الذاتى للمعلومات:

ضع علامة (√) أمام العبارة الصحيحة ، وعلامة (×) أمام العبارة الخاطئة وصحح العبارة

١- الجودة في أعمال صيانة وإصلاح السيارات هي مسئولية رئيس محطة الخدمة ( )
٢- يجب تكرار عملية الصيانة أو الإصلاح حتى تتحقق الجودة ( )
٣- الذي يقوم بتقييم الجودة هو العميل (صاحب السيارة) ( )
٤- تأكيد الجودة هو عمل فني وإدارى ومالي متكامل ( )
٥- من أهم عوامل تحقيق الجودة تنظيم مواقع الفحص والتفتيش والاختبار قبل وبعد إجراء عمليات الصيانة والإصلاح ( )
٦- من عوامل تأكيد الجودة في مجالات الإصلاح والصيانة دقة أجهزة الفحص والتفتيش والاختبار( )
٧- تحقيق الجودة لا يستدعى استخدام العمالة المدربة وعالية المهارة ( )
٨- تأكيد الجودة في الإصلاح يعتمد على فهم المعلومات الفنية من الكتالوج الفني للسيارة ( )
٩- من فوائد كتالوج الإصلاح والصيانة معرفة حدود الدقة في الخلوصات والتفاوتات عند إجراء عمليات تجميع الأجزاء ( )
١٠- يتم استخدام أسلوب المحاولة والخطأ لتشخيص الأعطال ( )
١١- تحقيق وتأكيد الجودة في عمليات الإصلاح يتطلب جودة احتياطات الأمان اللازمة ( )
١٢- تأكيد الجودة يتطلب استخدام العدد والأدوات والأجهزة المناسبة من حيث الاستخدام والدقة في عمليات الإصلاح . ( )
١٣- دقة الاختبار النهائية بعد عمليات التجميع والإصلاح من عوامل تأكيد الجودة ( )
١٤- اختيار قطع الغيار المطابقة للمواصفات التي يحددها الصانع ليست من عوامل تحقيق الجودة في أعمال الصيانة والإصلاح . ( )
١٥- تركيب وتجميع بعض الأجزاء البسيطة مثل المسامير – الورد – التيل لا يؤثر على تحقيق الجودة ( )
١٦- يمكن استخدام قطع الغيار اللازمة لعمليات الإصلاح في قطع أخرى سبق استعمالها . ( )
١٧- تأكيد الجودة يستدعى الالتزام التام بتعليمات الفك والتجميع التى أوصى بها الصانع ( )
١٨- من مظاهر تأكيد الجودة في عملية الإصلاح عمل كل شئ صحيحاً من أول مرة ( )
١٩- الجودة السيئة تؤدى الى زيادة التكاليف . ( )
٢٠- تحقيق الجودة يعنى تحقيق متطلبات العميل . ( )

١-٤-١١ الإجابة النموذجية

١	×
٢	×
٣	√
٤	√
٥	√
٦	√
٧	×
٨	√
٩	√
١٠	×
١١	√
١٢	√
١٣	√
١٤	×
١٥	×
١٦	×
١٧	√
١٨	√
١٩	√
٢٠	√

الوحدة : الثانية

تجهيز المنتج الجديد أو المستعمل بعد إصلاحه

طبقا لرغبات العميل

فهرس المحتويات

٢- تجهيز المنتج الجديد أو المستعمل بعد إصلاحه طبقا لرغبات العميل.

٢-١ التعاريف والمصطلحات الفنية
٢-٢ أنواع مقاسات ملابس الأفراد وأغطية السيارات المطلوبة للحماية ومنع الإصابات والتلف للسيارة أينما يكون العمل
٢-٣ معايير الحماية اللازمة لتفادي الإصابات الشخصية أو تلف السيارة أثناء فحصها
٢-٣-١ المعايير الخاصة بالحماية أثناء الفحص داخل الورشة
٢-٣-٢ المعايير الخاصة بالحماية أثناء الفحص خارج الورشة (اختبار الطريق)
٢-٤ المصادر وأنواع المعلومات المطلوبة طبقاً لأمر الشغل لعمل تقييم لنظم السيارة
٢-٤-١ مصادر المعلومات الفنية
٢-٤-٢ أنواع المعلومات الفنية المطلوبة لعمل تقييم للسيارة وأنظمتها
٢-٤-٣ أنواع التقارير المستخدمة لتسجيل الحالة الفية والإصلاحات التى تم تنفيذها على أنواع السيارات
٢-٥ تجهيز تقرير التقييم النهائي وتقديمه للعميل
٢-٦ الفرق بين الصيانة الدورية والضبط النمطى (الروتينى) والإصلاح
٢-٧ التحذيرات التى يجب أن تأخذ عند تنفيذ عمليات الفحص والضبط على السيارة
٢-٨ لاختبار الذاتى للمعلومات
٢-٩ الإجـابـة النموذجيـة
٢-١٠ التدريب العملي

الهدف من الوحدة :

بعد دراسة هذه الوحدة سوف تكون قادرا علي :

١- يسمى أنواع مقاسات الأفراد وأغطية السيارات المطلوبة للحماية ومنع الإصابات والتلف للسيارة أينما يكون العمل.
٢- يذكر المصادر وأنواع المعلومات الفنية المطلوبة طبقا لأمر الشغل لعمل تقييم لنظم السيارة.
٣- يسمي أنواع التقارير المستخدمة لتسجيل الحالة الفنية والإصلاحات التي تم تنفيذها على أنوع السيارات.
٤- يشرح الإختلاف بين الضبط الدورى والإصلاح.
٥- يسمي التحذيرات التى يجب أن تأخذ عند تنفيذ عمليات الفحص والضبط على السيارة.

٢ـ إعداد تقييم نهائي للمنتج الهندسي وتقديمه للعميل

مقدمة:

تجهيز السيارة قبل تسليمها للعميل يعني أنها أصبحت آمنة في الاستخدام ونظيفة ومرتبة، ويمكن أن تتبقي بعض الأعمال الخاصة بالتجهيز والتي لا تعوق تشغيلها وفي هذه الحالة يجب أن تذكر في صورة توصيات من اللازم إنجازها.
وتقتضي عملية تجهيز السيارة لاستخدام العميل القيام بالمهمتين التاليتين:

- تشغيل كافة نظم السيارة للتأكد من أنها تعمل بطريقة سليمة.
- فحص السيارة وكتابة تقرير فني يشمل كافة نتائج الفحص والتوصيات المتعلقة بأعمال أو إصلاحات يلزم إنجازها.

٢ـ١ التعاريف والمصطلحات الفنية:

- **الفحص قبل التسليم: Pre-delivery inspection PDI**

يختص هذا المصطلح بالسيارات الجديدة ويعني أن السيارة الجديدة يجب أن تفحص قبل تسليمها للعميل وذلك حتى يتم التأكد من أنها صالحة تماما للاستخدام

- **فحص السيارة المستعملة: Used vehicle inspection UVI**

يختص هذا المصطلح بالسيارات المستعملة ويعني أن السيارة المستعملة يجب أن تفحص قبل تسليمها للعميل علي أن يشمل الفحص التآكل والعيوب في الجسم وذلك حتى يتم التأكد من أنها صالحة وآمنة تماماً للاستخدام

- **اختبار الطريق Road test**

هو الاختبار الذي يجري بقيادة السيارة علي الطريق بعد الانتهاء من فحصها بالورشة وذلك لتحديد أية عيوب بها وخاصة في نظم التوجيه والتحكم، ويلزم أن يقوم به شخص ملم تماماً بالقيادة ولديه رخصة قيادة.

- **نظام تسجيل النتائج Recording system**

يلزم أن تسجل نتائج الفحص كلها بما فيها من ملاحظات فنية وتسلم نسخة للعميل وتحفظ نسخة لدي الجهة التي أجرت الفحص.

- **منهجية الفحص: Inspection procedure**

هي خطوات متتالية ومرتبة بطريقة منطقية للتأكد من شمول عملية الفحص لكل ما في السيارة.

- **البيانات الفنية للسيارة Vehicle specifications**

معلومات فنية خاصة بإمكانيات السيارة وبكيفية تشغيلها وكذا ضغط الإطارات وكميات السوائل التي تستخدم في مكوناتها.

٢-٢ أنواع مقاسات ملابس الأفراد وأغطية السيارات المطلوبة للحماية ومنع الإصابات والتلف للسيارة أينما يكون العمل:

أولاً: مقاسات ملابس الأفراد:

أ- مقاسات المعاطف والبدل:

م	أمريكى	إنجليزى	أوروبى	يابانى
١	٣٤	٣٤	٤٤	Small (S)
٢	٣٦	٣٦	٤٦	—
٣	٣٨	٣٨	٤٨	Medium (M)
٤	٤٠	٤٠	٥٠	Large (L)
٥	٤٢	٤٢	٥٢	—
٦	٤٤	٤٤	٥٤	Large (L)
٧	٤٦	٤٦	٥٦	—
٨	٤٨	٤٨	٥٨	—

ب- مقاسات القمصـــان:

م	أمريكى	إنجليزى	أوروبى	يابانى
١	١٤	١٤	٣٦	٣٦
٢	١٤,٥	١٤,٥	٣٧	٣٧
٣	١٥	١٥	٣٨	٣٨
٤	١٥,٥	١٥,٥	٣٩	٣٩
٥	١٦	١٦	٤١	٤١
٦	١٦,٥	١٦,٥	٤٢	٤٢
٧	١٧	١٧	٤٣	٤٣
٨	١٧,٥	١٧,٥	٤٤	٤٤
٩	١٨	١٨	٤٦	٤٦
١٠	١٨،٥	١٨،٥	٤٧	٤٧
١١	١٩	١٩	٤٨	٤٨
١٢	١٩,٥	١٩,٥	٥٠	٥٠
١٣	٢٠	٢٠	٥١	٥١

جـ مقاسات البنطلونات:

م	بوصة	سنتيمتر	م	بوصة	سنتيمتر	م	بوصة	سنتيمتر
١	٢٨	٧١	٧	٣٤	٨٦	١٣	٤٠	١٠١
٢	٢٩	٧٣	٨	٣٥	٨٩	١٤	٤١	١٠٤
٣	٣٠	٧٦	٩	٣٦	٩١	١٥	٤٢	١٠٧
٤	٣١	٧٩	١٠	٣٧	٩٤	١٦	٤٣	١٠٩
٥	٣٢	٨١	١١	٣٨	٩٧	١٧	٤٤	١١
٦	٣٣	٨٤	١٢	٣٩	٩٩	١٨	٤٥	١١٤
						١٩	٤٦	١١٧

د- مقاسات الأحذية:

م	أمريكى	إنجليزى	أوروبى	يابانى
١	٦	٥,٥	٣٨	٢٥
٢	٧	٦,٥	٣٩	٢٦
٣	٨	٧,٥	٤٠	٢٧
٤	٩	٨,٥	٤١	٢٨
٥	١٠	٩,٥	٤٢	٢٩
٦	١١	١٠,٥	٤٣	٣٠
٧	١٢	١١,٥	٤٤	٣١
٨	١٣	١٢,٥	٤٥	٣٢

هـ- مقاسات القبعات:

م	أمريكى	أوروبى
١	٦	٥٤
٢	٧	٥٦
٣	٧ - ٤/١	٥٨
٤	٧ – ٢/١	٦٠
٥	٧ – ٤/٣	٦٢

ثانياً: مقاسات أغطية السيارات:

غطاء السيارات ينقسم إلى قسمين:

أ- غطاء جزئى:

عبارة عن أجزاء من نوع معين من المشمع المقاوم للماء والزيوت والشحوم ويستخدم عند العمل فى إجراء الإصلاحات للسيارة. يتم إختيار الغطاء المناسب لمنطقة الإصلاح فمثلاً عند العمل فى المحرك فأنت فى حاجة إلى حماية كل من الرفارف الأمامية يميناً ويساراً وكذلك الشبكة الأمامية للسيارة وبذلك تكون قد قمت بحماية السيارة سواء من أى زيوت وشحوم أو من ملامسة يدك الغير نظيفة لجسم السيارة. ومقاسات هذه الأجزاء يكون بحسب نوع السيارة التى يجرى لها الإصلاح.

ب- غطاء كلى:

يستخدم عند ركن السيارة لفترة طويلة لحمايتها من الأتربة والإتساخ ويعتمد مقاس الغطاء على حسب نوع السيارة.

٢-٣ معايير الحماية اللازمة لتفادي الإصابات الشخصية أو تلف السيارة أثناء فحصها:

عملية فحص السيارة قبل تسليمها للعميل عملية ذات مسئولية وهي أيضاً متعددة الجوانب وتشمل:-

- الفحص داخل الورشة مع الاستعانة بتجهيزاتها ومعداتها المتنوعة وأيضاً تجهيزات السلامة التي توفر إلي حد كبير قدراً مقبولاً للحماية للقائمين بالعمل.
- الفحص خارج الورشة: أي اختبار السيارة علي الطريق وهو يمثل الجانب الأكثر مسئولية وخطورة – إن جاز التعبير- حيث يلزم أخذ كافة الإحتياطات لتجنب الإصابة للنفس أو للآخرين.

٢-٣-١ المعايير الخاصة بالحماية أثناء الفحص داخل الورشة

١- أن يقوم بالفحص أشخاص ذوي خبرة في أعمال مماثلة يكون لديهم القدرة العملية والدراية الكافية بالمخاطر التي يمكن أن تحدث أثناء الفحص.
٢- أن يخصص مكان آمن ومجهز لإجراء الكشف والفحص علي السيارة.
٣- أن يستخدم نظام جيد ودقيق لتسجيل نتائج الفحص والتوصيات المرتبطة به.
٤- أن تتوفر في الورشة المعدات والأدوات اللازمة للحماية الشخصية ولحماية السيارة من التعرض للتلف أثناء عملية الفحص.
٥- أن يكون هناك آلية متفق عليها تتناول كافة الجوانب والمسئوليات القانونية لمعالجة الحالات التي يمكن أن يتعرض فيها الأشخاص للإصابة أو السيارة للتلف.

٢-٣-٢ المعايير الخاصة بالحماية أثناء الفحص خارج الورشة (اختبار الطريق)

١- التعليمات الواردة في قانون المرور والخاصة بتسيير المركبات علي الطرق واشتراطات الأمان فيها.
٢- التعليمات الواردة في قانون المرور والخاصة بقيادة المركبات علي الطرق واشتراطات الأمان للأشخاص قائدي السيارات.
٣- احترام الآخرين من قائدي السيارات مستخدمي الطريق الذي يجري عليه الاختبار.
٤- أن تكون السيارة قد اجتازت الفحص في الورشة وليست بها عيوب جوهرية يمكن أن تؤدي إلي حوادث.
٥- تخصيص طريق آمن للاختبار ما أمكن.
٦- أن يقوم أشخاص ذوي خبرة في أعمال مماثلة يكون لديهم القدرة العملية والدراية الكافية بالمخاطر التي يمكن أن تحدث أثناء اختبار الطريق.
٧- أن يقوم شخصان بإجراء الاختبار أحدهما في الخلف للتركيز في عملية الفحص بينما يكلف الأول بالقيادة فقط.
٨- أن يكون هناك آلية متفق عليها تتناول كافة الجوانب والمسئوليات القانونية لمعالجة الحالات التي يمكن أن يتعرض فيها الأشخاص للإصابة أو السيارة للتلف أثناء اختبار السيارة علي الطريق.

٢-٤ المصادر وأنواع المعلومات المطلوبة طبقاً لأمر الشغل لعمل تقييم لنظم السيارة

٢-٤-١ مصادر المعلومات الفنية

قد تتعدد المصادر التي تستخرج منها المعلومات الفنية الخاصة بتجهيز السيارة ولكنها جميعاً تعطي نفس المعلومات الفنية، ومن هذه المصادر:-

- أدلة الخدمة لمالكي السيارات (كتيب السيارة).
- أدلة الخدمة للورشة.
- الأقراص المدمجة للكمبيوتر والمخزن عليها المعلومات الفنية المطلوبة.
- كتيبات البيانات الفنية التي تضم بيانات فنية عن أنواع وطرازات عدة للسيارات.
- الجداول المطبوعة التي تحتوي علي بيانات فنية عن أنواع وطرازات عدة للسيارات.
- أجهزة الميكروفيش المخزن عليها المعلومات الفنية المطلوبة.
- الرسومات الخاصة بالدوائر الكهربية في السيارة.
- الرسومات الفنية الخاصة بنظم السيارة.

وتحتوي مصادر المعلومات علي كافة البيانات والإرشادات للقيام بالعمل المطلوب.

٢-٤-٢ أنواع المعلومات الفنية المطلوبة لعمل تقييم للسيارة وأنظمتها

١- البيانات الفنية الخاصة بعمل نظم السيارة المختلفة
٢- كميات السوائل والزيوت والشحومات التي تستخدم في نظم السيارة والأنواع الموصي بها من قبل المصنع.
٣- حدود ضبط نظم السيارة والتجاوزات المسموح بها.
٤- الرسومات الخاصة بالدوائر الكهربية في السيارة.
٥- ضغوط الإطارات وحدود السرعة ومسافات الفرملة.
٦- بيانات خاصة بزوايا المقدمة.
٧- جداول تشخيص الأعطال.
٨- المعلومات الخاصة بعمل أضواء التحذير والعدادات المختلفة.
٩- نسب وحدود التلوث المسموح بها.

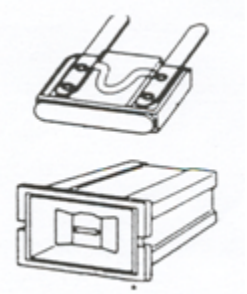
ويبين الشكل (٢-١) مثالا لهذه البيانات التي تشمل معلومات عن الزيوت وضغوط الإطارات والمصهرات الخاصة بالدوائر الكهربية ومصابيح الإضاءة بالإضافة إلي بيانات أخري عديدة.

التشحيـــم	السعـــة	التصنيـف
سائل المكابح / القابض	٠,٥ لتر	SAE 80W
زيت ناقل الحركة اليدوى	١,٨ لتر	DOT3 or DOT4

ضغـط الهـــواء كـجم / سـم٢

الاطـــار	الأمـــامـى	الخلفـــى
R ١٣ – ٨٠ / ١٥٥	٢٤٠ (٣٥)	٢٤٠ (٣٥)
R ١٣ – ٧٠ / ١٧٥	٢٢٠ (٣٢)	٢٢٠ (٣٢)
R ١٤ – ٦٠ / ١٨٥	٢٢٠ (٣٢)	٢٢٠ (٣٢)

المعـــدل	اللـــون
١٠ أمبيـر	أحمـر
١٥ أمبيـر	أزرق
٢٠ أمبيـر	أصفـر
٣٠ أمبيـر	وردى



مصـــابيـــح		نـوتش بـاك
أمـــام	مصباح رئيسى (علوى، منخفض)	٦٠ / ٥٥ وات x ٢
	مصبـاح الـوقـوف	٥ وات x ٢
	مصبـاح الاستدارة	٢١ وات x ٢
	مصبـاح الضبـاب	٥٥ وات x ٢
	مصباح الاشارة الجانبية	٥ وات x ٢

شكل (٢ -١)

٢-٤-٣ أنواع التقارير المستخدمة لتسجيل الحالة الفية والإصلاحات التى تم تنفيذها على أنواع السيارات:

محتوي التقارير:

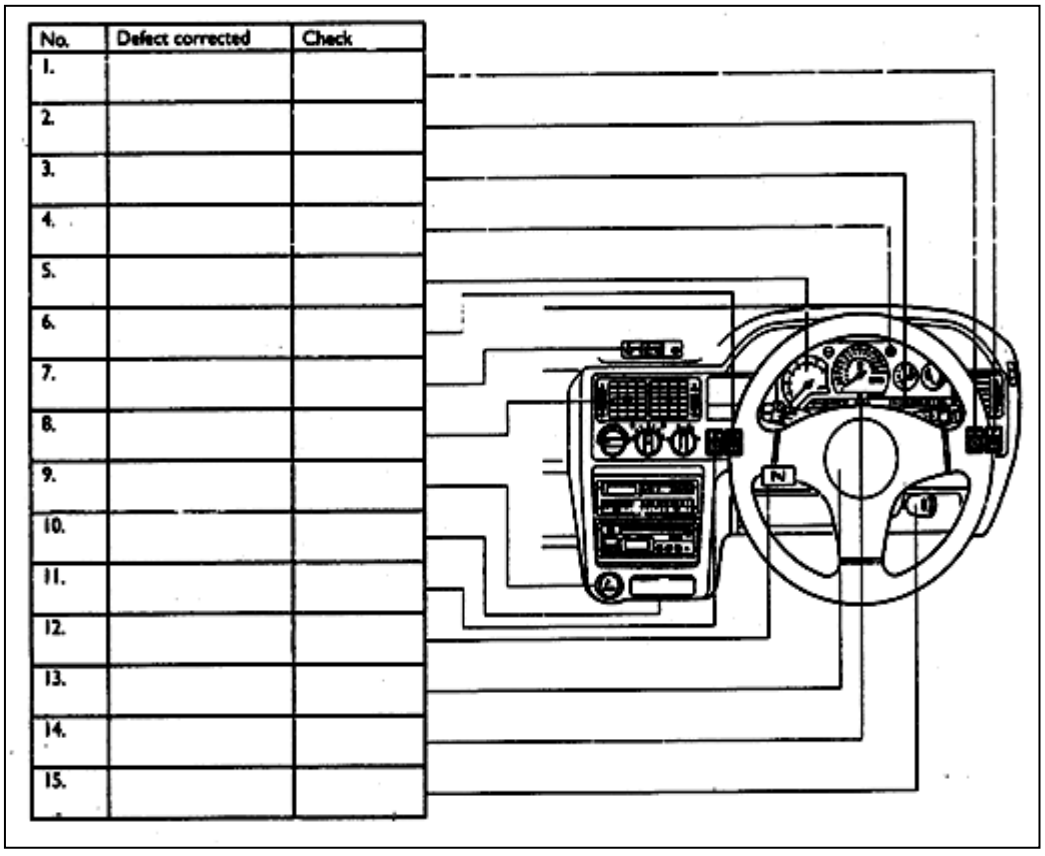
تختلف نوعية التقارير ومحتواها باختلاف الجهة القائمة بعملية التقييم وكذلك نوع السيارة ولكنها جميعاً تتفق في ضرورة أن تحتوي علي الآتي:-

١- جدول تسجيل نتائج الفحص.
٢- الملاحظات (إن وجدت).
٣- التوصيات بإجراء أعمال إضافية قبل تشغيل السيارة (إن وجدت).
٤- التاريخ والتوقيت الذي أجري فيه الفحص.
٥- الزمن الذي استغرقته عملية الفحص.
٦- بيانات خاصة بمالك السيارة.
٧- بيانات خاصة بالسيارة.

أنواع التقارير:

تختلف نوعية التقارير طبقاً للآتي:-

١- اختلاف الجهة القائمة بعملية الفحص والتقييم.
٢- اختلاف نوع السيارة.
٣- نوعية الإمكانيات المتاحة لعملية الفحص والتقييم للجهة القائمة بعملية التقييم.
٤- اختلاف البلد الذي تستخدم فيه السيارة (اشتراطات المرور).
٥- اشتراطات خاصة بحماية البيئة.



No.	Defect corrected	Check
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		
11.		
12.		
13.		
14.		
15.		

يبين الشكل (٢-٢) مثالاً لتقرير فحص في صورة قائمة لتسجيل نتائج الفحص

ويبين الجدول (١) مثالاً آخر أكثر شمولية وتفصيلاً حيث يذكر فيه:

- مناطق الفحص في السيارة.
- عمليات الفحص.
- رموز لعمليات الفحص مثل A وتعني ضبط و L وتعني تزييت وهكذا.
- مكان مخصص لتسجيل الملاحظات والتوصيات.

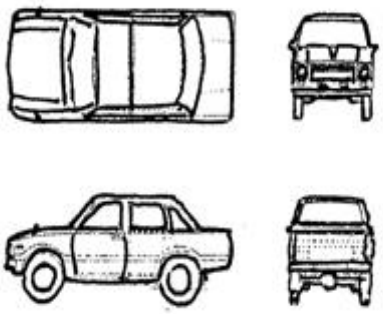
جـدول (١)

قائمة فحص قبل التسليم **الشركة: .....** نوع السيارة:..... تاريخ الفحص:..... رقم الشاسيه:..... القائم بالفحص:		
جسم السيارة من الخارج		
١	الجسم من الخارج	
٢	تشغيل كافة اجزاء الجسم من الخارج.	
	الأبواب.	
	غطاء غرفة الاحتراق.	
	غطاء الصندوق الخلفى للسيارة.	
٣	تشغيل الأجزاء الكهربائية.	
	الأضواء والإشارات.	
	المساحات.	
غرفة المحرك (المحرك متوقف)		
٤	سائل التبريد.	
٥	سائل غسالة الزجاج.	
٦	زيت المحرك.	
٧	زيت مؤازة القيادة.	
٨	سائل الفرامل.	
٩	سائل القابض.	
١٠	سائل البطارية.	
١١	نظام الحد من التلوث. توصيلات الاسلاك. توصيلات الخراطيم. المصهر.	
غرفة المحرك (المحرك يعمل)		
١٢	حالة المحرك (بارداً وساخناً).	
١٣	تسرب زيت صندوق السرعات.	
١٤	التسرب. الوقود. الزيت. سائل التبريد.	

أسفل السيارة (السيارة مرفوعة)			
١٥	التسرب. نظام الفرامل. نظام تشغيل القابض. نظام الوقود. المحرك. نظام تبريد زيت المحرك. نظام تبريد المحرك. نظام التدفئة. صندوق السرعات. صندوق السرعات المساعد. مأخذ القدرة. التخفيض النهائى. نظام التوجيه.		
١٦	نظام العادم.		
١٧	أغطية منع الصدأ لأقراص الفرامل.		
١٨	صواميل العجلات.		
١٩	خطاف الجر.		
داخل السيارة			
٢٠	المقاعد.		
٢١	أحزمة المقاعد.		
٢٢	الصالون.		
٢٣	نظام الكهرباء الداخلى.		
اختبار الطريق			
٢٤	الفرامل.		
٢٥	القابض.		
٢٦	المحرك.		
٢٧	صندوق السرعات.		
٢٨	صندوق السرعات المساعد.		
٢٩	التخفيض النهائى.		
٣٠	نظام التوجيه.		
٣١	نظام التعليق.		
الفحص النهائى			
٣٢	الأغطية البلاستيكية.		
٣٣	السجاد وفرش الأرضية.		
٣٤	المرايا.		
٣٥	الأريال.		
٣٦	الاطارات.		
٣٧	أغطية العجلات.		
٣٨	الملحقات.		

جيد OK	**أضبط Adjust**	**أربط Tight**	**زيت Lubricate**
غير Replace	**اصلح أو اسبدل Repair**	**اكتمل العمل Work complete**	

تابع الجـدول (١)



الملاحظات والتوصيات

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

توقيع القائم بالفحص

٢-٥ تجهيز تقرير التقييم النهائي وتقديمه للعميل

بعد الانتهاء من الفحص داخل الورشة ومن اختبار الطريق يتم الآتي:-

- يخطر العميل بالملاحظات الفنية علي السيارة.
- تؤخذ موافقته علي إجراء الأعمال الخاصة بتلافي الملاحظات الواردة في التقرير (إجراء عمليات ضبط أو إصلاح إن دعت الضرورة).
- تجري أعمال الضبط والإصلاح بعد موافقة العميل.
- تجهز فاتورة بتكلفة عمليات الفحص والاختبار والضبط والإصلاح وأية أعمال إضافية أخري طلبها العميل.
- تسلم نسخة معتمدة من التقرير إلي العميل.
- تحفظ نسخة من التقرير في ملفات الجهة القائمة بتقييم السيارة.

٢-٦ الفرق بين الصيانة الدورية والضبط النمطى (الروتينى) والإصلاح

- **الخدمة (الصيانة) الدورية.**

هي الصيانة التي تجري علي السيارة علي فترات منتظمة ومحددة من قبل الشركة الصانعة والتي يلزم اجراؤها في التوقيتات الموصي بها حتي يضمن مالك السيارة الاستفادة من ضمان السيارة الجديدة.
وهذه الفترات تكون مبنية إما علي المسافة المقطوعة بالنسبة للسيارات عامة أو بساعات التشغيل بالنسبة للمعدات الثقيلة.

- **الضبط النمطي:**

كل إجراء أو عملية خاصة بالخدمة لا تتطلب بالضرورة فك أجزاء المكونات.

- **الإصلاح:**

هو كل إجراء أو عملية خاصة بالخدمة تتطلب فك أجزاء المكونات لاستبدال التالف منها أو إصلاحه.

٢-٧ التحذيرات التى يجب أن تأخذ عند تنفيذ عمليات الفحص والضبط على السيارة

١ - ترتيب العدد اليدوية المستخدمة في عمليات الصيانة على منضدة بطريقة منظمة .
٢ - استعمال العدد اليدوية والأجهزة بالطريقة الصحيحة .
٣ - عدم وضع زيوت وشحوم على الأرض .
١- تهوية مكان العمل ويكون الفك فى مكان واسع.
٥ - وضع طفاية حريق في مكان قريب من مكان العمل.
٦ - يلزم وجود صندوق خاص به رمل.
٧ - يلزم وجود صندوق خاص للمهملات .
٨ - عند صيانة المعدات والأجهزة الكهربائية يجب التأكد من فصل مصدر الكهرباء.
٩ - الاستعمال الصحيح للروافع المتحركة والثابتة والأوناش المستخدمة في عمليات الصيانة .
١٠- اتباع الاحتياطات اللازمة عند استخدام الهواء المضغوط.
١١- عند فك المحرك يجب التأكد من شد فرامل السيارة والتحميل الجيد للمحرك.

٢-٨ الاختبار الذاتي للمعلومات

أولاً: أكمل الجمل الآتية بوضع الكلمة / العبارة المناسبة في المكان الخالي

١) تتطلب عملية تجهيز السيارة لاستخدام العميل القيام بالمهمتين الأساسيتين التاليتين:

أ- ..... كافة نظم السيارة للتأكد من أنها تعمل بطريقة سليمة.
ب- ..... السيارة و..... تقرير يشمل نتائج الفحص والتوصيات المتعلقة بأعمال أو إصلاحات يلزم القيام بها.

٢) عملية فحص السيارة قبل تسليمها للعميل عملية ذات ..... وهي أيضا ..... الجوانب.
٣) الفحص خارج الورشة أي .....السيارة علي الطريق يمثل الجانب الأكثر ..... و ..... إن جاز التعبير.
٤) من المعايير الخاصة بالحماية أثناء الفحص داخل الورشة أن يقوم بالفحص أشخاص ..... في أعمال مماثلة يكون لديهم القدرة العملية والدراية الكافية ..... التي يمكن أن تحدث أثناء الفحص.

٥) من مصادر المعلومات الفنية الخاصة بفحص السيارات وتقييمها:-

أ- ..... مالكي السيارات.
ب- أدلة الخدمة .....
ج- أجهزة ..... والمخزن بها المعلومات الفنية المطلوبة.

ثانياً: اختر من العمود (أ) ماينا سب العمود (ب) باستخدام خطوط توصيل بينها لتكون جملا صحيحة

(أ)	(ب)
١- اختبار الطريق	١- خطوات متتالية ومرتبة بطريقة منطقية للتأكد من شمول عملية الفحص لكل ما في السيارة
٢- منهجية الفحص هي	٢- ويلزم أن يقوم به شخص ملم تماماً بالقيادة ولديه رخصة قيادة.
٣- البيانات الفنية للسيارة	٣- أن يخصص مكان آمن ومجهز لإجراء الكشف والفحص علي السيارة.
٤- من المعايير الخاصة بالحماية أثناء الفحص داخل الورشة	٤- تشمل معلومات خاصة بإمكانيات السيارة وبكيفية تشغيلها وكذا ضغط الإطارات وكميات السوائل التي تستخدم في مكوناتها.
	٥- أن تجهز التقارير الخاصة بالتقييم.

ثالثاً: ضع دائرة حول الحرف الدال علي الإجابة الصحيحة أو أكثر الإجابات صحة من العبارات التالية

أ) الفحص خارج الورشة أي اختبار الطريق يمثل الجانب الأكثر سهولة في عملية الفحص والتقييم للسيارة.
ب) من المعايير الخاصة بالحماية أن يستخدم نظام جيد ودقيق لتسجيل نتائج الفحص والتوصيات المرتبطة به.
ج) من مصادر المعلومات الخاصة بفحص وتقييم السيارات الجداول المطبوعة التي تحتوي علي بيانات عن أسعار وأنواع طراز عدة للسيارات
د) من المعلومات الفنية المطلوبة لفحص وتقييم السيارات حدود ضبط النظم والتجاوزات المسموح بها.

رابعاً: أكمل الجمل الآتية بوضع الكلمة المناسبة من الكلمات بين الأقواس في المكان الخالي

من المعلومات الفنية اللازمة لإجراء عملية فحص وتقييم السيارة ما يلي:-

(بزوايا- الفنية – كميات – الموصي بها – ضغوط – الكهربية – مسافات – تشخيص – بأنواع)

١- البيانات ..... الخاصة بعمل نظم السيارة

٢- ..... السوائل والزيوت والشحومات التي تستخدم في نظم السيارة والأنواع ..... من قبل المصنع

٣- الرسومات الخاصة بالدوائر .....

٤- ..... الإطارات وحدود السرعات ..... الفرملة

٥- بيانات خاصة ..... المقدمة

٦- جداول ..... الأعطال

خـامسـاً: أكمل الجدول التالي الخاص بفحص الجسم الخارجي للسيارة

جسم السيارة من الخارج		
١	.....	
٢	تشغيل كافة أجزاء الجسم الخارجية	
	.....	
	.....	
	غطاء الصندوق الخلفي للسيارة	
	.....	
٣	.....	
	الأضواء والإشارات	
	.....	

سادساً: أكمل الجدول التالي الخاص بفحص للسيارة

أسفل السيارة (السيارة مرفوعة)	
	التسرب من: نظام الفرامل نظام .... نظام ..... المحرك صندوق ..... صندوق ..... المساعد مأخذ ..... التخفيض ..... نظام .....

٢-٩ الإجـابـة النموذجيـة

أولا	
١	أ- تشغيل. ب- فحص ، كتابة.
٢	مسئولية، متعددة.
٣	اختبار، مسئولية، خطورة.
٤	ذوي خبرة، بالمخاطر.
٥	أ) أدلة الخدمة. ب) للورش. ج) الميكروفيش.
ثـــانيـا	
١- أ) مع ٢ - ب) ٢- أ) مع ١- ب) ٣- أ) مع ٤ - ب) ٣– أ) مع ٣ – ب)	
ثـــالثـــاً	
ب ، د.	
رابعـــاً	
١	الفنية
٢	كميات ، الموصي بها
٣	الكهربية
٤	ضغوط، مسافات
٥	بزوايا
٦	تشخيص
خامســاً	
١	.الجسم من الخارج
٢	
	الأبواب
	غطاء غرفة المحرك
	غطاء خزان الوقود
٣	تشغيل الأجزاء الكهربية
	المساحات

سادساً:

أسفل السيارة (السيارة مرفوعة)	
التسرب من: نظام الفرامل نظام تشغيل القابض نظام الوقود نظام تبريد زيت المحرك نظام التدفئة صندوق السرعات صندوق السرعات المساعد مأخذ القدرة التخفيض النهائي نظام التوجيه	

٢-٩ التدريب العملي

أهداف التدريب:-

بعد الانتهاء من التدريب علي المهارات الواردة في هذه الوحدة يصبح المتدرب قادرا علي أن

١- يستعمل ملابس الحماية المناسبة ويضع الأغطية المناسبة أينما يكون العمل على السيارة.
٢- يحدد المعلومات الفنية من المصادر المناسبة للتمكن من الإصلاحات الصغيرة وعمل الضبط وتقدير أعمال التقييم لحالة السيارة.
٣- يستكمل الإصلاحات الصغيرة والضبط الدوري لتطبيق المعايير مستعملاً إجراءات الوصف.
٤- يجهز التقرير بالعيوب والإصلاحات الإضافية نتيجة الأخطاء.
٥- يجهز التقرير النهائي، الذي يسجل الحالة الفنية للسيارة وأي إصلاحات تم تنفيذها أثناء الفحص .
٦- يطبق تعليمات الصحة والسلامة المهنية.

أ) الظروف المهنية

الخامات	العدد والمعدات	التسهيلات الأخري
١- زيوت وسوائل وشحومات لمكونات السيارة كالموصي بها	١- سيارات جديدة للفحص ٢- سيارات مستعملة تجهز عادة لإعادة بيعها. ٣- العدد النمطية لميكانيكا السيارات. ٤-العدد النمطية لكهرباء السيارات. ٥- المعدات الخاصة بفحص السيارات. ٦- التجهيزات الخاصة باختبارات الطريق. ٧- طريق اختبار.	١- تجهيزات الورشة. ٢- مكان آمن ومجهز لفحص السيارات. ٣- أدلة الخدمة للسيارات المطلوب فحصها وتقييمها. ٥- أقراص كمبيوتر مدمجة مخزن عليها المعلومات الخاصة بالسيارات المطلوب فحصها وتقييمها. التقارير: قائمة الفحص، تقارير مكتوبة، نماذج تقارير.

ب) الأداء:

خطوات التدريب العملي:

١- اقرأ تقرير الفحص المبدئي الذي أجري علي السيارة.

٢- دون ملاحظاتك الخاصة بالأعمال الإضافية التي يجب القيام بها من ضبط وإصلاح واستبدال (إن وجدت).

٣- قم بإخطار العميل بخلاصة نتيجة الفحص.

٤- ناقش مع العميل الأعمال الإضافية التي يجب القيام بها من ضبط وإصلاح واستبدال (ان وجدت) ووضح مدي أهميتها وحدد التكلفة التقريبية لإنجازها.

٥- دون ما يوافق عليه العميل من هذه الأعمال.

٦- احصل علي توقيع العميل علي تنفيذ أعمال الضبط أو الإصلاحات أو استبدال الأجزاء وتكلفتها.

٧- جهز مكان العمل لإجراء أعمال الضبط أو الإصلاحات أو استبدال الأجزاء.

٨- جهز السيارة لتنفيذ أعمال الضبط أو الإصلاحات أو استبدال الأجزاء.

٩- ارتدي ملابس الحماية اللازمة أثناء القيام بالعمل..

١٠- ضع أغطية الحماية للسيارة..

١١- جهز السيارة للفحص النهائي بعد إتمام الأعمال الإضافية.

١٢- قم بإجراء الفحص النهائي للسيارة.

١٣- أعد اختبار السيارة علي الطريق ان لزم.

١٤- جهز السيارة للتسليم للعميل بحيث تكون نظيفة ومرتبة من الداخل وجاهزة للاستخدام.

١٥- جهز التقرير النهائي.

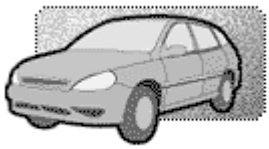
١٦- سلم نسخة معتمدة من التقرير النهائي بعد قيامه بدفع التكلفة.

١٧- احفظ نسخة من التقرير طبقا للنظام المتبع.

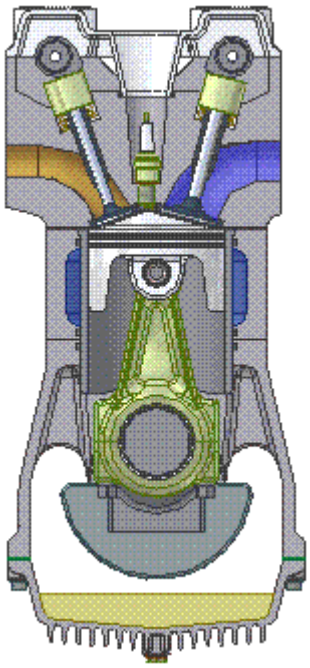
ج) معايير الأداء:

قائمة ملاحظة الأداء العملي

الرقم	دلائل الملاحظة	التوقيع بمعرفة المتدرب	التوقيع بمعرفة المدرب
١	استعمل ملابس الحماية المناسبة أينما يكون العمل على السيارة.		
٢	ركب أغطية الحماية للسيارة.		
٣	حدد المعلومات الفنية من المصادر المناسبة للتمكن من الإصلاحات الصغيرة وعمل الضبط وتقدير أعمال التقييم لحالة السيارة		
٤	أتم الإصلاحات الصغيرة والضبط مستعملاً المواصفات القياسية.		
٥	جهز التقرير بالعيوب والإصلاحات الإضافية المطلوبة .		
٦	جهز التقرير النهائي الذي يسجل الحالة الفنية للسيارة وأي إصلاحات تم تنفيذها أثناء الفحص.		
٧	حدد بدقة حالة السيارة وقيمها بطريقة صحيحة.		
٨	طبق إجراءات الصحة والسلامة المهنية.		



الوحدة : الثالثة



أجزاء المحرك

فهرس المحتويات

٣ . أجزاء المحرك .
١-٣ كتلة الاسطوانات .
١-١-٣ عمود المرفق .
٢-١-٣ جلب الاسطوانات .
٣-١-٣ أذرع التوصيل .
٤-١-٣ المكابس .
٥-١-٣ حلقات المكبس.
٦-١-٣ بنز المكبس.
٧-١-٣ الحدافة.
٨-١-٣ رادعة الذبذبات

٢-٣ رأس الاسطوانات
١-٢-٣ عمود الكامات
٢-٢-٣ توابع الكامات
٣-٢-٣ الأذرع المتأرجحة
٤-٢-٣ الصمامات
٥-٢-٣ دليل الصمام
٦-٢-٣ ياي الصمام
٧-٢-٣ خلوص الصمام
٨-٢-٣ رافع الصمام الهيدروليكي .
٩-٢-٣ غرف الاحتراق.
١٠-٢-٣ حشية (جوان) رأس الاسطوانات

٣-٣ مجموعة تروس التوقيت
١-٣-٣ ترتيب الاشعال
٢-٣-٣ توقيت الصمامات
٤-٣ أسئلة المراجعة

٥-٣ اعادة تجميع أجزاء المنتج الهندسي لاحلال الأجزاء والوحدات بعد ازالة أعطالها
١-٥-٣ التعاريف والمصطلحات الفنية
٢-٥-٣ معلومات السلامة:
٣-٥-٣ إجراءات إعادة تجميع الأنظمة النوعية
٤-٥-٣ أهمية استعمال العدد والمعدات الصحيحة وتأثير ذلك على أداء العمل
٥-٥-٣ كيفية استعمال العدد والمعدات الخاصة لفك الأنظمة النوعية للسيارة
٦-٥-٣ قائمة بتطبيقات العمل الأمن عند فك أنظمة ووحدات السيارة

٦-٣ اختبار أنظمة المنتج للتأكد من جودة الإصلاح :
١-٦-٣ التعاريف والمصطلحات الفنية
٢-٦-٣ معلومات السلامة:
٣-٦-٣ تجهيزات العمل الضرورية قبل بدء الاختبارات علي السيارة بعد الإصلاح
٤-٦-٣ أنواع الاختبارات التي تجري علي السيارة بعد الإصلاح

٣-٦-٥ الاحتياطات الواجب مراعاتها أثناء أجراء الاختبارات
٣-٦-٦ اختبارات تقييم أداء السيارة ونظمها بعد الأصلاح
٣-٧ أسئلة المراجعة
٣-٨ التدريبـــات العمليـــة

الهدف من الوحدة :

بعد دراسة هذه الوحدة سوف تكون قادرا علي :

- التعرف علي مكونات كتلة الاسطوانات ووظيفة كل منها.
- شرح طريقة قياس تآكل الأجزاء في المحرك.
- التعرف علي مكونات رأس الاسطوانات ووظيفة كل منها.
- شرح مكونات مجموعة التوقيت و ترتيب اشعال المحركات المختلفة.

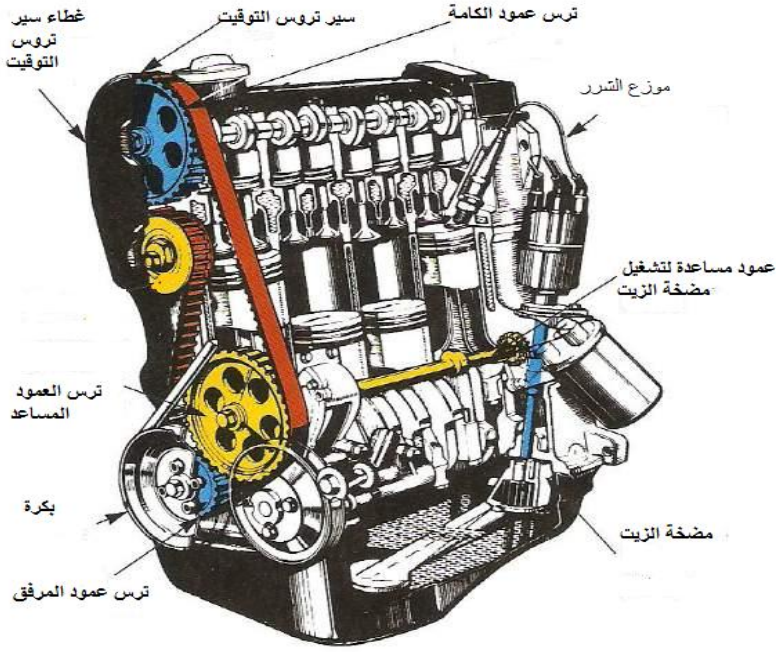
الوحدة الثالثة : المكونات الرئيسية للمحرك

٣-١ بنية المحرك وأنواع المحركات:

سبق شرحها فى الوحدة الأولى من منهج السنة الأولى.

٣-٢ كتلة الأسطوانات

تحتوى كتلة الأسطوانات على العديد من الأجزاء :



١- جسم الأسطوانات
٢- جلب الأسطوانات
٣- عمود المرفق .
٤- أذرع التوصيل
٥- المكابس
٦- شنابر المكبس
٧- بنز المكبس
٨- الحدافة
٩- رادعة الذبذبات

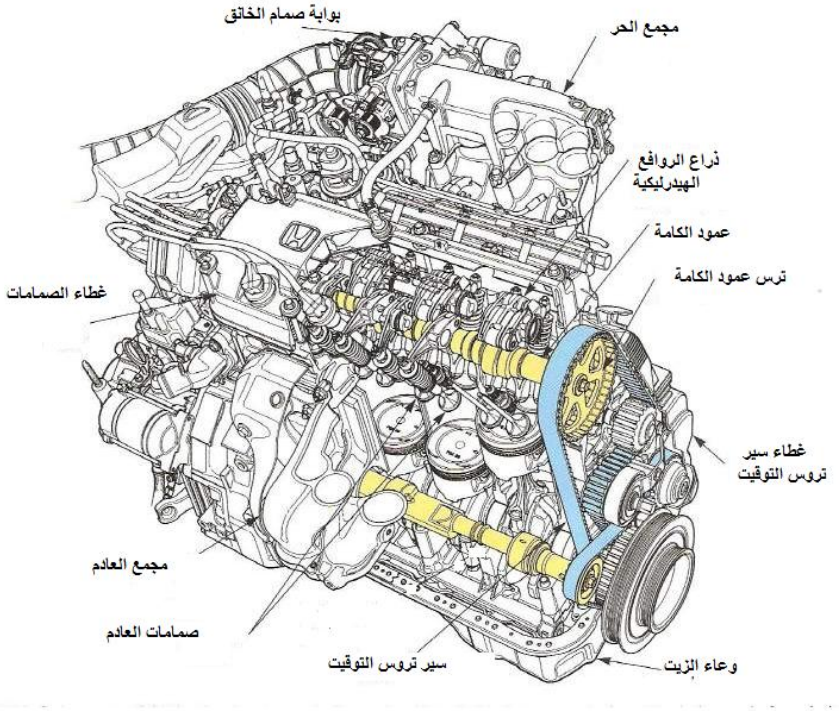
٣-٣ رأس الأسطوانات

وتحتوى على:

١- عمود الكامات
٢- الصمامات
3 - دلائل الصمامات.
٤- يای الصمام .
٥- سيقان الدفع .
٦- الأذرع المتأرجحة (التاكيهات)
٧- غرف الأحتراق
٨- حشية رأس الاسطوانات (جوان وش السلندر)

٣-٤ مجموعة تروس التوقيت(وش التقسيمة)

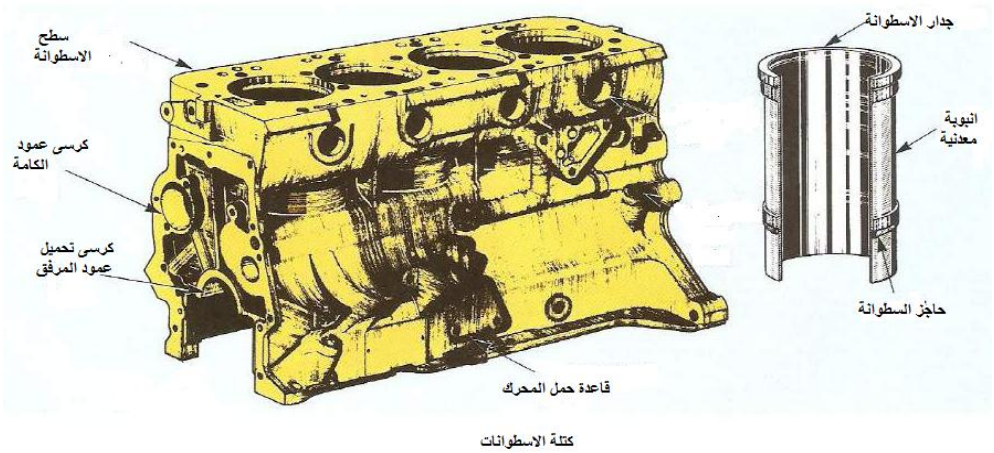
١- تروس التوقيت .
٢- السيور والكتائن .



شكل (٣- ١) أهم أجزاء المحرك

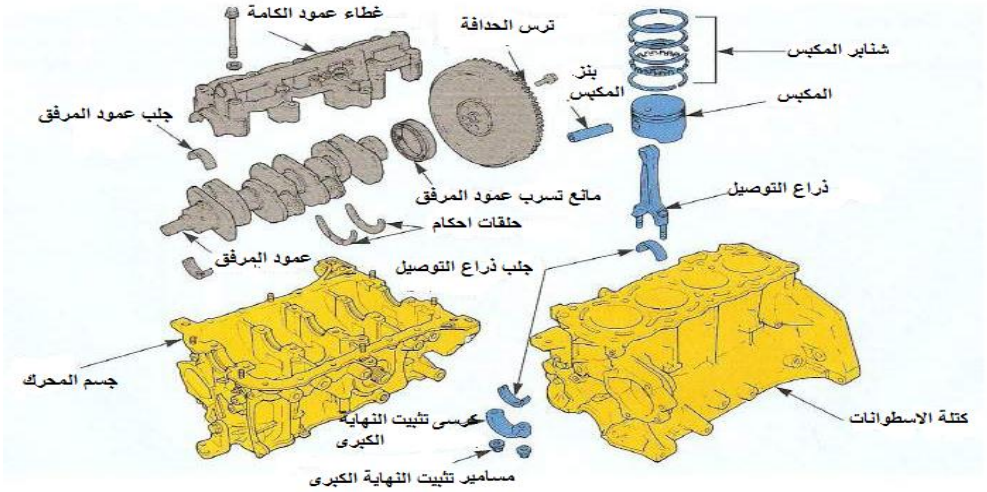
٣-١ كتلة الأسطوانات

قد سبق شرحها بالتفصيل فى منهج الصف الأول فى الوحدة الثانية من حيث الوظيفة والتركيب – شكل (٣-٢) . و كتلة الاسطوانات أساس تركيب المحرك و بقية الأجزاء اما تكون متصلة بها أو تركب بداخلها . و هي تصنع عامة من سبائك الحديد الزهر الرمادي أو من سبائك الألومنيوم و تمتاز كتلة الاسطوانات المصنوعة من الألومنيوم بخفة الوزن و التوصيل السريع للحرارة الا أنه معدن يتآكل بسرعة و لذلك تركب بها جلب من الحديد الزهر أو تصنع من سبائك الألومنيوم مع السليكون – و هي تحتوي بالأضافة الي الأسطوانات علي قميص التبريد الذي يمتلئ بسائل التبريد و الطبات الخاصة به .



شكل (٣- ٢) كتلة الإسطوانات

- وسوف نتناول الأجزاء التى تضمها كتلة الإسطوانات أثناء وجودها بالمحرك – موضحة بالشكلين (٣-٣-أ ، ٣-٣-ب) وهى :



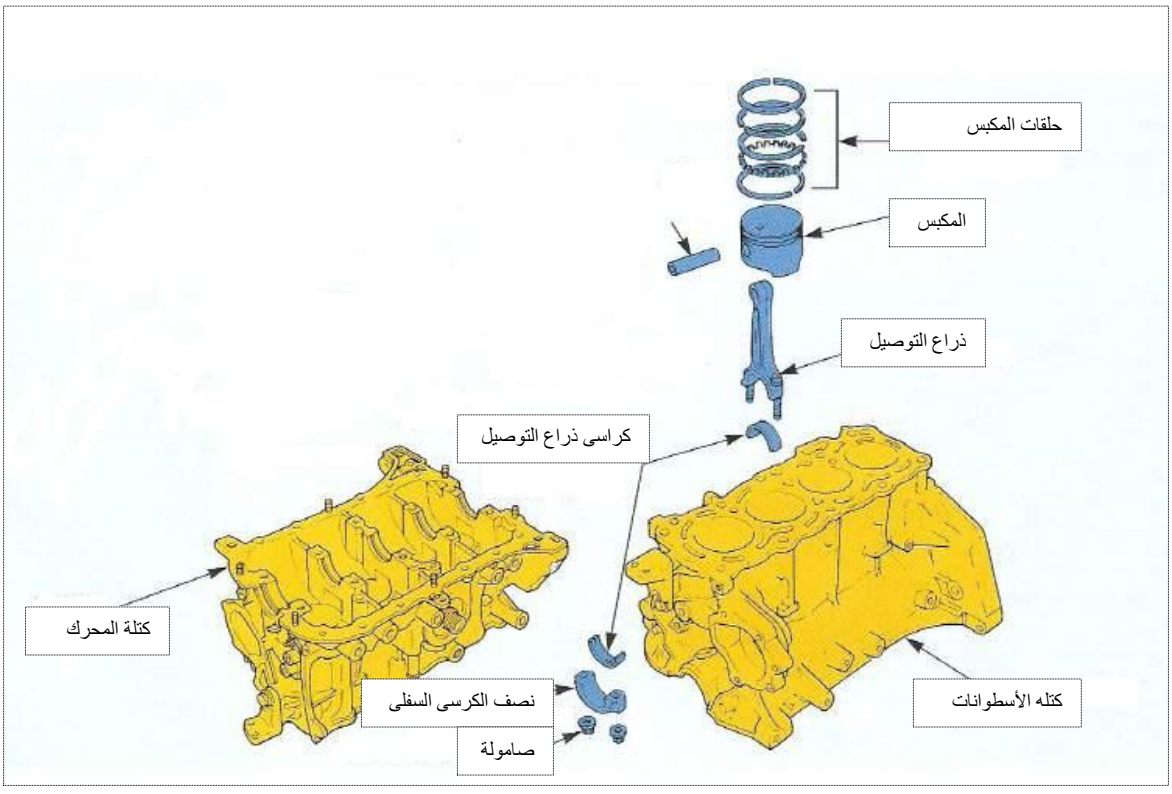
شكل (٣- ٣-أ) مجموعة عمود المرفق

١- مجموعة عمود المرفق :

في الشكل السابق يوضح **المكونات الرئيسية لمجموعة عمود المرفق و أماكن تركيبها بجسم المحرك و الوضع الصحيح لشكل التركيب و علاقة عمود المرفق مع باقي أجزاء المحرك**

٢- مجموعة المكابس – شكل (٣ – ٣ - ب)

يوضح الشكل مكونات مجموعة المكبس و علاقتها بأجزاء المحرك و تسلسل تركيبها بجسم المحرك و كذلك علاقتها بمجموعة عمود المرفق ووضع و ترتيب حلقات الإحكام بالمكبس و تركيب ذراع التوصيل



شكل (٣ – ٣ ب) مجموعة المكبس و علبة المرفق

٣-١-١ عمود المرفق (عمود الكرنك)

يتوقف شكله على عدد أسطوانات المحرك؛ فإذا كان المحرك ذو اسطوانة واحدة كان المرفق ذو ركبة واحدة. أما إذا كان متعدد الاسطوانات فيكون العمود متعدد الركب أيضاً.

يصنع عمود المرفق من الصلب السبائكى ويتم تشغيل أسطحه للحصول على درجة نعومة عالية عند الركبة وعند أسطح تحميل العمود على الكراسي.

و يتكون كما بالشكل (٣- ٤) من :

أ- المحاور الرئيسية والتى يركب عليها الكراسى الرئيسية

ب- محاور أذرع التوصيل

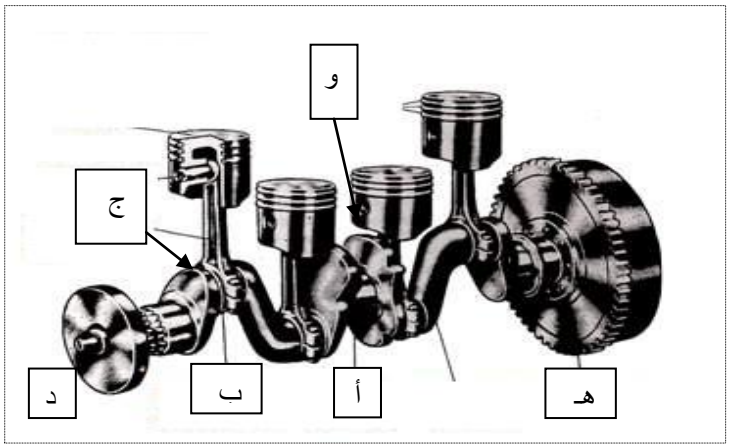
ج- الأعصاب – وهى التى تصل المحاور الرئيسية بمحاور أذرع التوصيل

د- النهاية الأمامية والتى يركب فيها ترس التوقيت والطنبورة

هـ- النهاية الخلفية التى تركب بها الحدافة

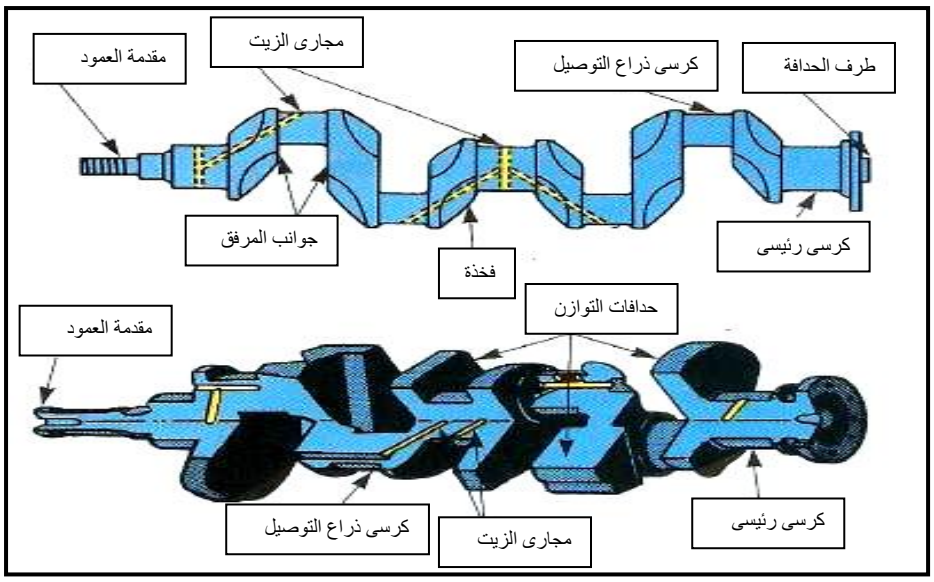
و- أثقال الإتزان (وقد تكون كقطعة واحدة مع أعصاب عمود المرفق)

الشكل (٣ – ٤) يوضح مجموعة عمود المرفق لمحرك ذو ٤ أسطوانات علي صف واحد



شكل (٣- ٤) مجموعة عمود المرفق (محرك ٤ إسطوانات على صف واحد)

- بالنسبة للمحركات ذات الإسطوانات المرتبة فى صف واحد يكون عدد محاور أذرع التوصيل فى عمود المرفق مساويا لعدد الإسطوانات أما عدد المحاور الرئيسية فقد يتغير من محرك لآخر .
- يصل زيت التزييت بين أسطح كراسى المحاور عن طريق مجارى مستقيمة ومائلة مثقوبة فى محاور وأعصاب عمود المرفق – شكل (٣- ٥)

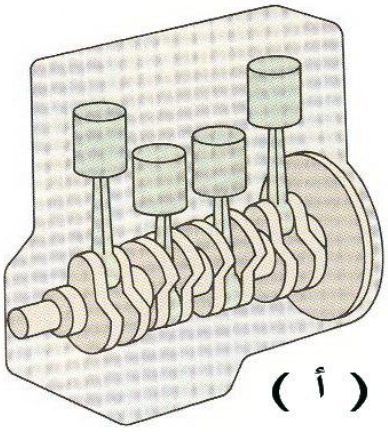


شكل (٣- ٥) مجارى الزيت فى عمود المرف

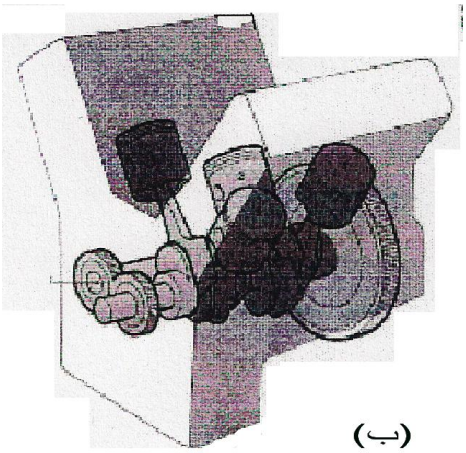
ويتم توزيع الإسطوانات على عمود المرفق بحيث تتوقف الزاوية بين كل ركبتين من عمود المرفق على الدورة الحرارية للمحرك وكذلك عدد الإسطوانات . العلاقة التالية توضح ذلك :

الزاوية بين كل ركبتين= ٣٦٠ ÷ عدد الإسطوانات

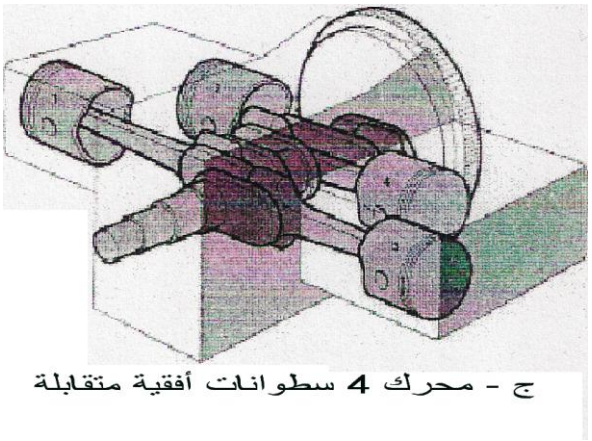
والأشكال (٣- ٦- أ ، ب ، ج ، د ، ه ، و) تبين طرق ترتيب الإسطوانات والزوايا بينها على عمود المرفق



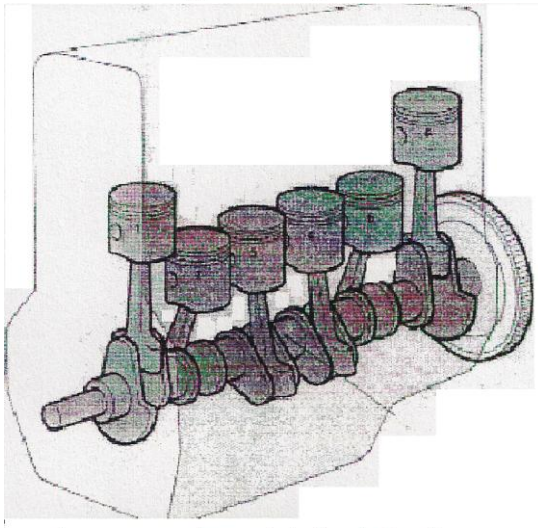
محرك ٤ اسطوانات صف واحد



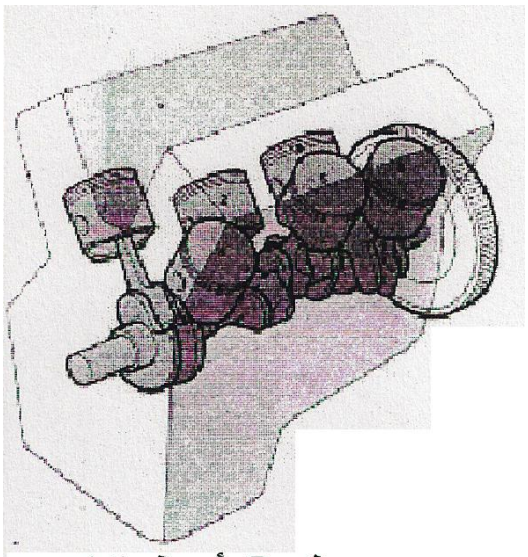
محرك 4 أسطوانات حرف V



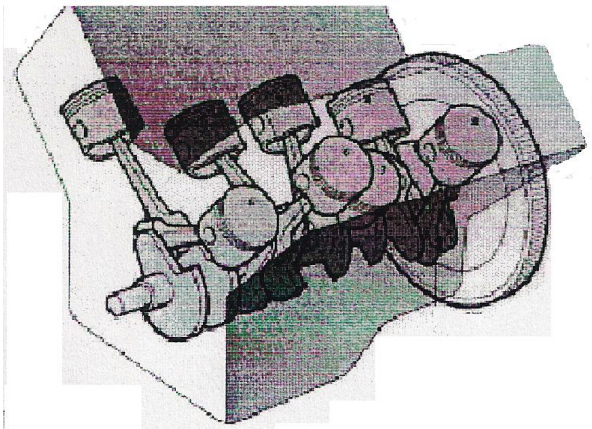
ج - محرك 4 سطوانات أفقية متقابلة



د - محرك 6 أسطوانات علي صف واحد



ه - محرك 6 أسطوانات حرف V

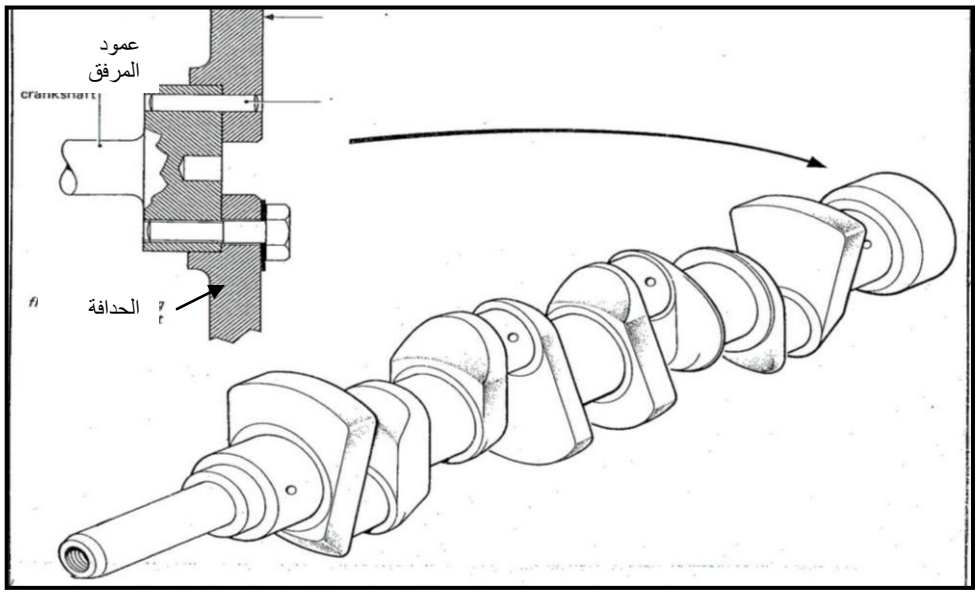


ز - محرك 8 أسطوانات حرف V

شكل (٣- ٦) طرق ترتيب الإسطوانات والزوايا بينها على عمود المرفق

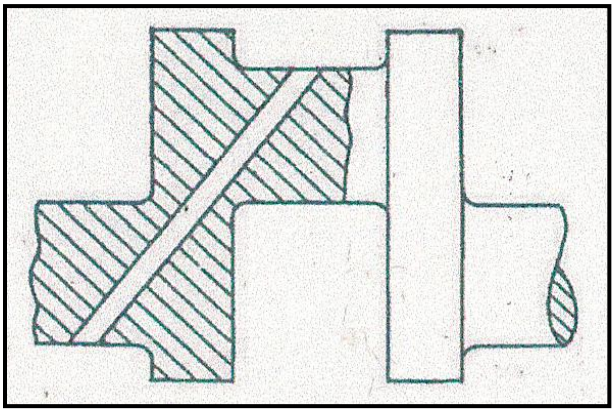
أ- محرك ٤ إسطوانات علي صف واحد تكون الزاوية بين الركب = ٩٠ درجة.
ب- محرك ٤ أسطوانات حرف V تكون الزاوية بين الركب = ٩٠ درجة .
ج – محرك ٤ أسطوانات أفقية متقابلة الزاوية بين الركب = ١٨٠ درجة.
د- محرك ٦ إسطوانات على صف تكون الزاوية بين الركب = ٦٠ درجة.
ه- محرك ٦ إسطوانات حرف V تكون الزاوية بين الركب = ٦٠ درجة.
و- محرك ٨ إسطوانات حرف V تكون الزاوية بين الركب = ٤٥ درجة.

تتصل الحدافة بالنهاية الخلفية لعمود المرفق بطريقة ثابتة وهى قرص معدني وظيفته تخزين الطاقة عند الأشواط الفعالة ثم استخدامها لدفع الحركة الدورانية للعمود عند الأشواط غير الفعالة، ، وحيث يتم عمل اتزان ديناميكى لهما معا كقطعة واحدة ويبين الشكل (٣- ٧) طريقة تثبيت الحدافة بالمسامير مع عمود المرفق .



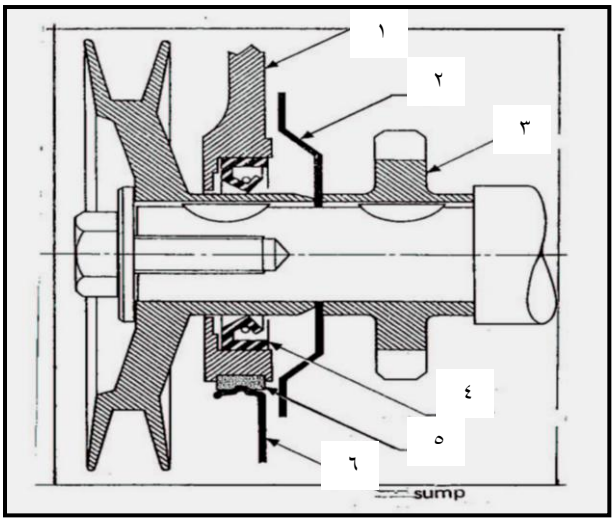
شكل (٣- ٧) طريقة تثبيت الحدافة مع عمود المرفق

- يوجد بالبنوز الرئيسية لعمود المرفق ممرات محفورة فى بدن العمود لمرور زيت التزييت الى كراسى أذرع التوصيل الكبرى شكل (٣- ٨) .



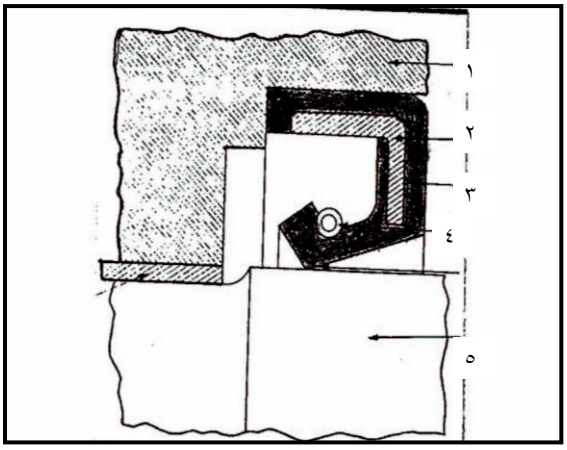
شكل(٣- ٨) ممرات الزيت فى ركب وكراسى عمود المرفق

- كما يوجد حول كل بنز كتل (أثقال) تساعد على الأتزان الديناميكى للعمود أثناء الدوران .
- يبين الشكل (١- ٩) كيفية تركيب ترس التوقيت و مانع التسرب الأمامى وطنبورة سير المولد مع عمود المرفق عن طريق خوابير .
- يبين الشكل (٣- ١٠) تركيب مانع التسرب الأمامى لعمود المرفق من النوع ذى الشفة ذى الشكل الخاص من حلقة من المطاط الصناعى مدعمة بغلاف من الصلب.



١- غطاء
٢- حاجز للزيت
٣- ترس التوقيت
٤- مانع تسرب بشفة
٥- وصلة فلينية
٦- علبة المرفق

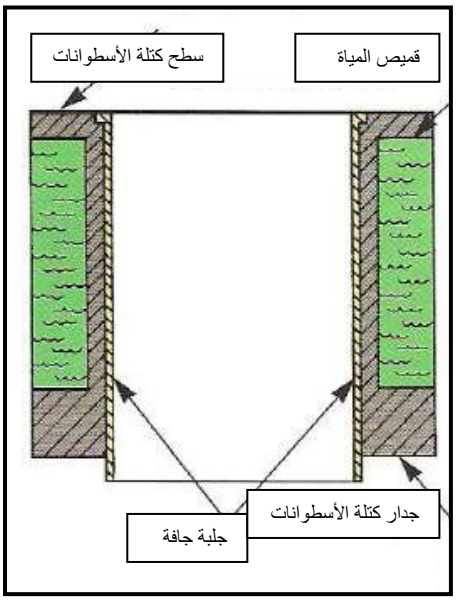
شكل (٣- ٩) تركيب ترس التوقيت ومانع التسرب الأمامى وطنبورة سير المولد



١- صندوق المرفق
٢- غلاف من الصلب
٣- مطاط صناعى
٤- ياى
٥- عمود المرفق

شكل (٣- ١) مانع التسرب الأمامى لعمود المرفق

- حيث يساعد كل من ضغط الزيت والياى على زيادة إلتصاق مانع التسرب مع سطح عمود المرفق وبالتالى منع تسرب الزيت إلى الخارج .



شكل (٣- ١١- أ) الجلب الجافة

٣-١-٢ جلب الأسطوانات

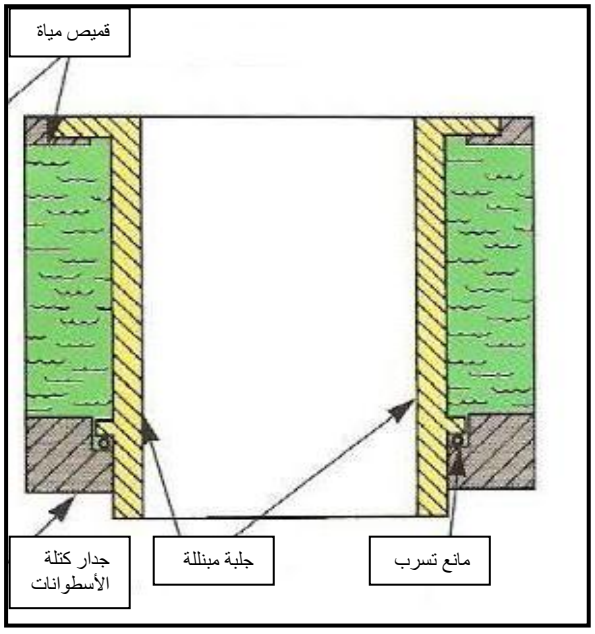
تركب جلب الاسطوانات داخل كتلة الإسطوانات – ارجع الي شكل (٣- ٢)، و الغرض منها:
إطالة عمر استخدام المحرك حيث يسهل تغييرها إذا ما تآكل سطحها الداخلي إضافة إلي أن تكلفتها محدودة
وتستخدم لتحمل التأكل الداخلى الناتج عن حركة المكابس داخلها نتيجة لضغط المكابس الجانبى بدلا من كتلة الأسطوانات التى لاتستخدم بها الجلب ، وتصنع الجلب عادة من الحديد الزهر بسبب مقاومتة للخدش وسهولة سبكه ، ويوجد منها نوعان – شكل (٣- ١١ – أ ، ب) :

١- جدار الإسطوانة
٢- الجلبة الجافة

أ- الجلب الجافة – شكل (٣- ١١- أ) . وتصنع من مادة أكثر صلادة من معدن كتلة الأسطوانات من الزهر عالى الجودة أو من الصلب ، ومنها النوع الذى يتم تركيبه بأستخدام الضغط البسيط والتى يمكن تشطيبها للحجم المطلوب قبل كبسها داخل الكتلة و يكون لها شفة لمنعها من الحركة و يحيط بها جدار الإسطوانة بطول محيطها الكلى

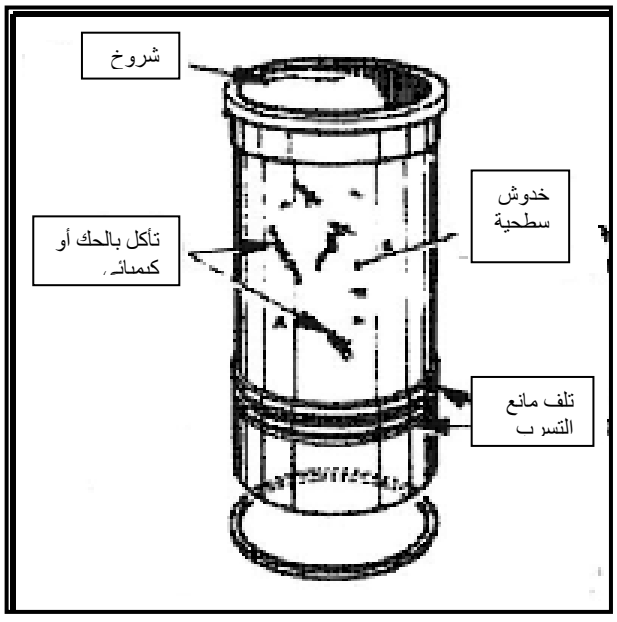
ب- الجلب المبتلة – شكل (٣-١١ – ب) حيث تكون محكمة من أعلى ومن أسفل وتحيط مياة التبريد بمنطقتها الوسطى وعادة تكون سميكة الجدار ويستخدم معها حلقات أو مانع تسرب ضد المياة ، ويمتاز هذا النوع بما يأتى :

- سهولة التركيب والفك .
- التلامس المباشر مع مياة التبريد .
- أمكانية تشطيبها الى الحجم المطلوب قبل التركيب . و من عيوب هذا النوع امكانية تسرب المياة ، وانخفاض متانة المحرك بسبب كمية المعدن التى تم إزالتها لعمل تلك الجلب .



شكل (٣- ١١- ب) الجلب المبتلة

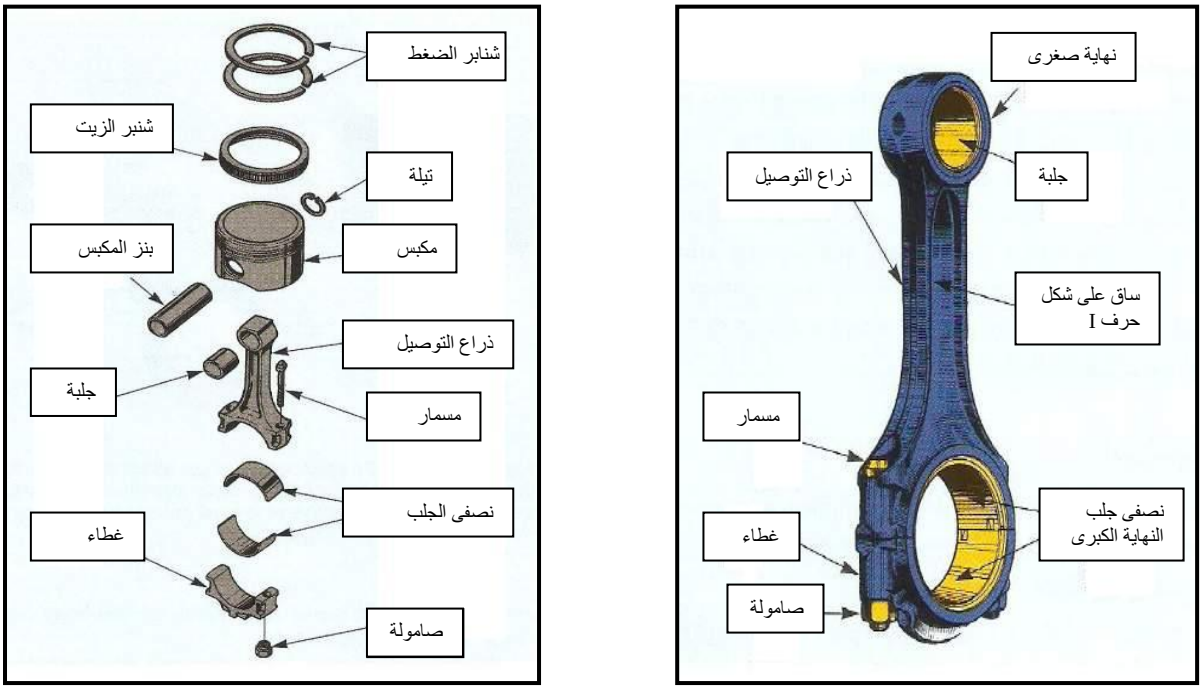
- يبين الشكل (٣- ١٢) أنواع العيوب التى تحدث فى جلب الاسطوانات



الشكل (٣- ١٢) أنواع العيوب التى تحدث فى جلب الاسطوانات

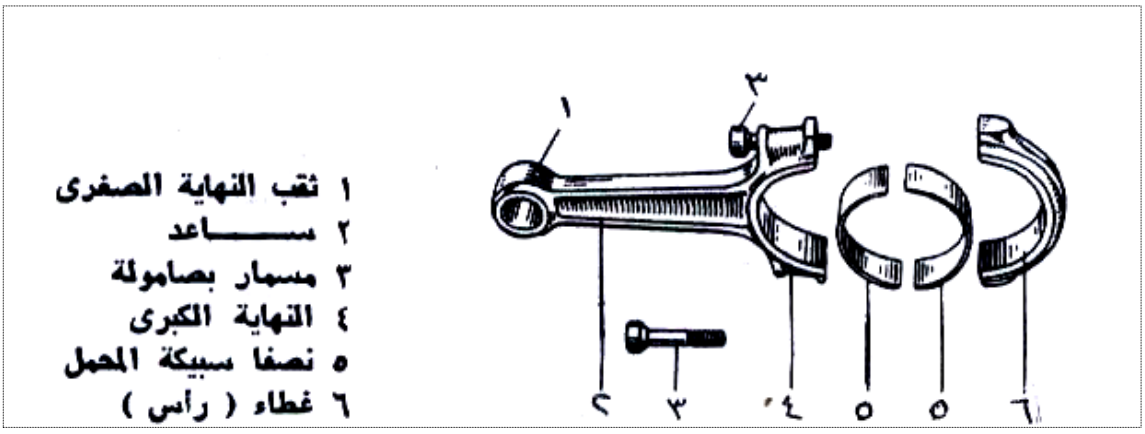
٣-١-٣ أذرع التوصيل

ذراع التوصيل هو الذى يوصل المكبس بعمود المرفق، وهو ذراع ذو نهايتين ؛ ا لكبرى تتصل ببنز المرفق، والصغرى ببنز المكبس. و يأخذ مقطعة شكل حرف"H " أو حرف" **I** " لزيادة متانته مع قلة وزنه. أما وظيفته فهي نقل الحركة الترددية للمكبس إلى عمود المرفق، وفى حالة المحركات على هيئة حرف(v) و يوضح الشكل (٣- ١٣)أجزاء ذراع التوصيل ويجب أن يكون ذراع التوصيل متينا بدرجة كافية لكى ينقل القوة الدافعة من المكبس الى عمود المرفق دون إنحناء - - كما يجب أن يكون خفيف الوزن لتقليل الإهتزازات والأحمال الشديدة على الكراسى ولذلك فهويصنع من الصلب العالى الكربون .



شكل (٣- ١٣) ذراع التوصيل مع المكبس

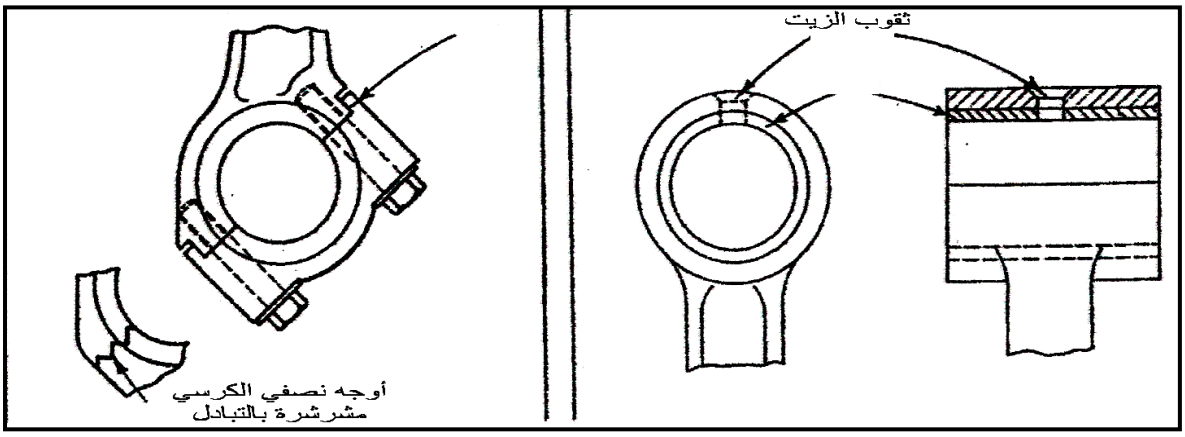
- ينقسم كرسى النهاية الكبرى فى ذراع التوصيل الى نصفين وتوضع بينهما جلب الكراسى على شكل نصفين (السبيكة) وكل نصف من أنصاف تلك الجلب يصنع من الحديد الصلب أو البرونز و يبطن من الداخل بمادة لينة من سبائك الزنك مع لرصاص (٥ طبقات) و يحتوى على قناة للزيت ، ويبين شكل (٣ – ١٤) مكونات ذراع التوصيل



شكل (٣- ١٤) مكونات ذراع التوصيل .

يبين الشكل (٣- ١٥) احدي طرق تجميع نصفي كراسي النهاية الكبري بربط مسامير الكرسى عند النهاية الكبرى و التي تتكون من جزئين لتسهيل اتصال الذراع مع عمود المرفق و كذلك فتحة الزيت في جلب النهاية الصغري و هناك العديد من الأسباب التي تؤدي الي تلف الكراسي (السبيكة) مثل :

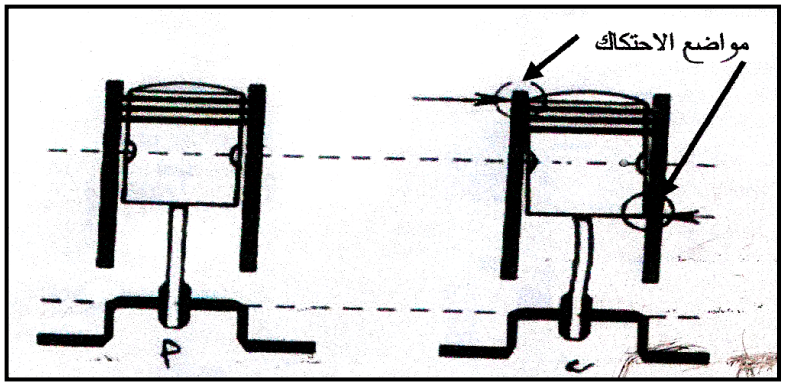
- تلف زيت التزييت .
- وجود شوائب أو تلوث زيت اتزييت .
- اللزوجة العير مناسبة لزيت التزييت .
- عدم ضبط استقامة عمود المرفق.
- التركيب الخاطئ للجلب.
- عدم وصول زيت التزييت للجلب.
- عدم التغيير المنتظم لزيت التزييت .
- سدد مصفاة الزيت .



شكل (٣- ١٥) نهايات ذراع التوصيل

- عند إجراء عمليات التجميع ينبغى العناية الخاصة بضبط استقامة أذرع التوصيل حتى تكون محاور بنوز المكابس موازية تماما لمحاور عمود المرفق ، وإلا إنزلقت المكابس بميل داخل الإسطوانات مسببة للتآكل الشديد والإلتصاق أو القفش داخل الإسطوانة - شكل (٣- ١٦)

أ- تجميع صحيح.
ب- تجميع غير صحيح المكبس مائل بسبب ذراع توصيل غير مستقيم



شكل (٣- ١٦) بنز المكبس غير مواز لمحور المرفق

٣-١-٤ المكابس

المكبس هو جسم أسطوانى يتحرك اقل في القطر قليلاً عن اسطوانة المحرك و به حلقات مشقوقة تسمي حلقات الضغط و الزي، يتحركت حركة ترددية داخل الإسطوانة كما أنه يتلقى الضغط الناتج عن الغازات فى شوط القدرة وينقل هذة القدرة من خلال بنز المكبس وذراع التوصيل الى عمود المرفق

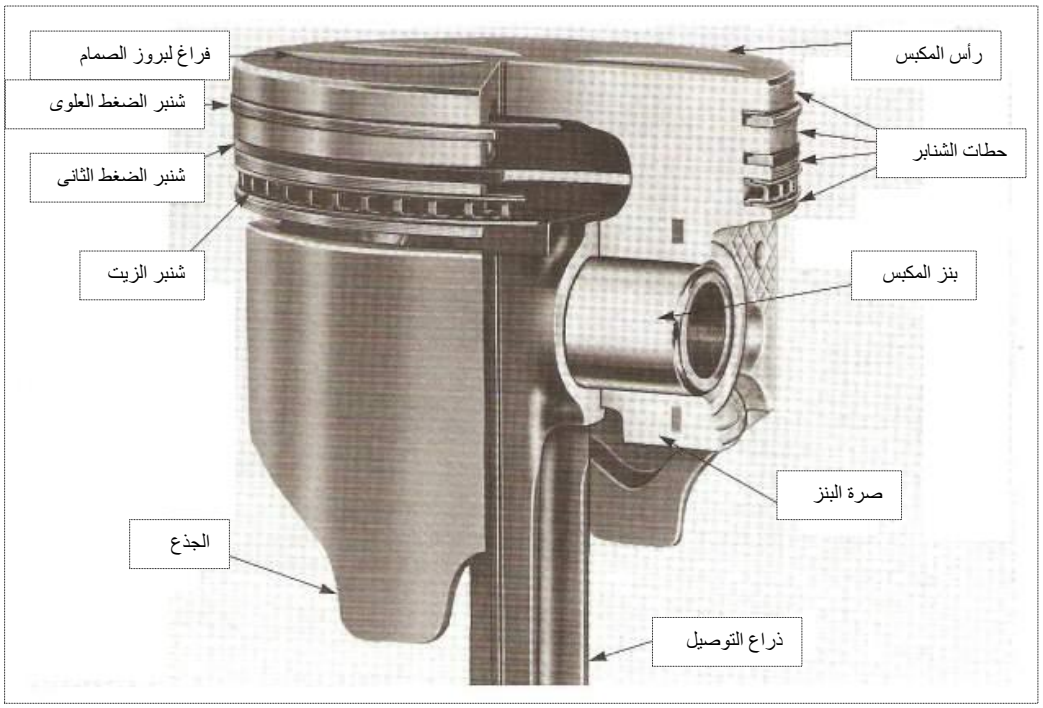
- تصنع المكابس من سبيكة الألمونيوم أو من الحديد الزهر ، وتمتاز المكابس التى تصنع من سبيكة الألمونيوم بالتالي :

أ- خفة الوزن
ب- جودة التوصيل للحرارة
ج- المقاومة العالية للإحتكاك

- ومن عيوبها

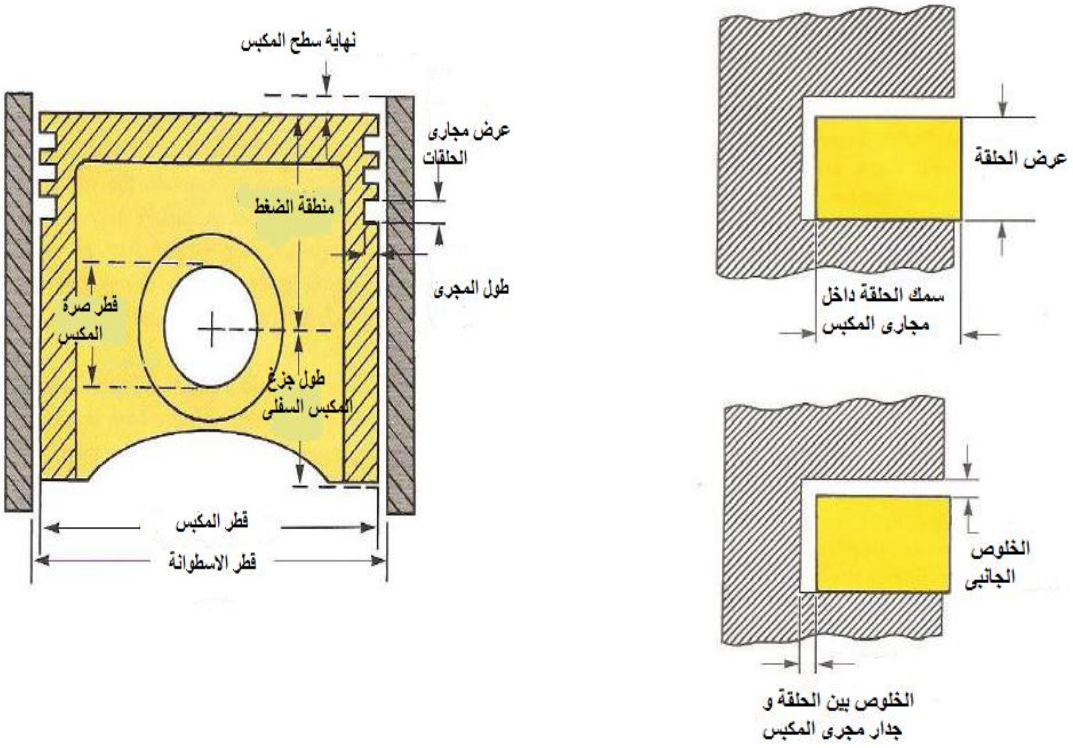
كبر معامل التمدد الحرارى لمادة سبيكة الألمونيوم مما يجعلها تحتاج الى خلوصات أكبر بين المكبس وجدار الإسطوانة و يبين شكل (٣- ١٧) أجزاء المكبس

١- رأس المكبس (تاج المكبس)
٢- منطقة حلقات المكبس (مجاري الشنابر)
٣- الجذع
٤- صرة المكبس
٥- فتحات الصرة

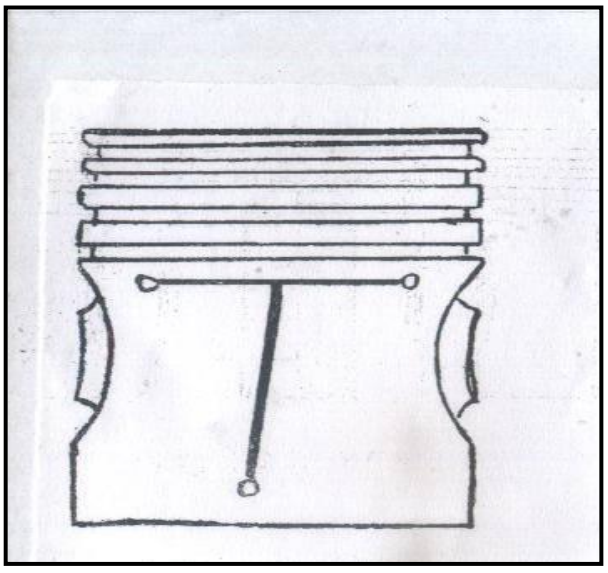


شكل (٣- ١٧) أجزاء المكبس

- توجد مجارى فى المحيط الخارجى للمكبس تركب فيها حلقات (شنابر) الضغط (من ٢ــ ٣ حلقات) تليها حلقات تنظيم الزيت
- ينزلق المكبس بحرية داخل الإسطوانة بحيث يكون هناك خلوص بينهما عندما يكون المحرك باردا ويسمى خلوص المكبس . ويكون متدرجا بالنقص من رأس المكبس الى منطقة الجذع كما يوضح ذلك شكل (٣- ١٨) حيث تتعرض المناطق العليا من المكبس لأعلى درجة حرارة (المنطقة الأولى) وتقل كلما إتجهنا لأسفل ومن ثم يقل الخلوص أيضا .

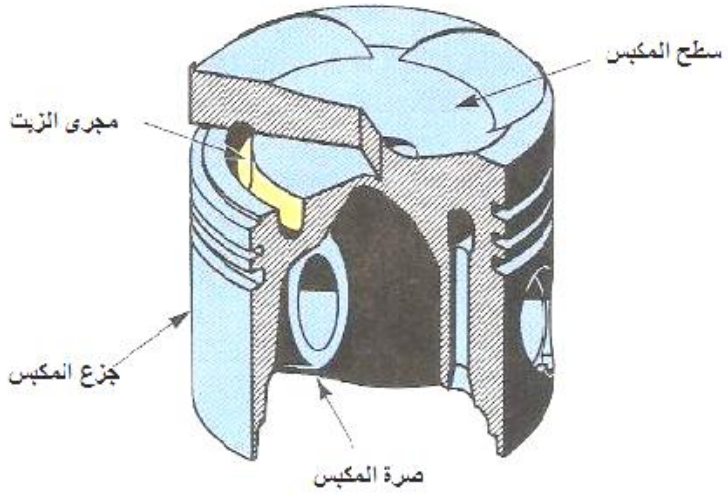


شكل (٣- ١٨) الخلوص بين المكبس وجدار الأسطوانة



شكل (٣- ١٩) مكبس ذو جذع مشقوق على شكل حرف T

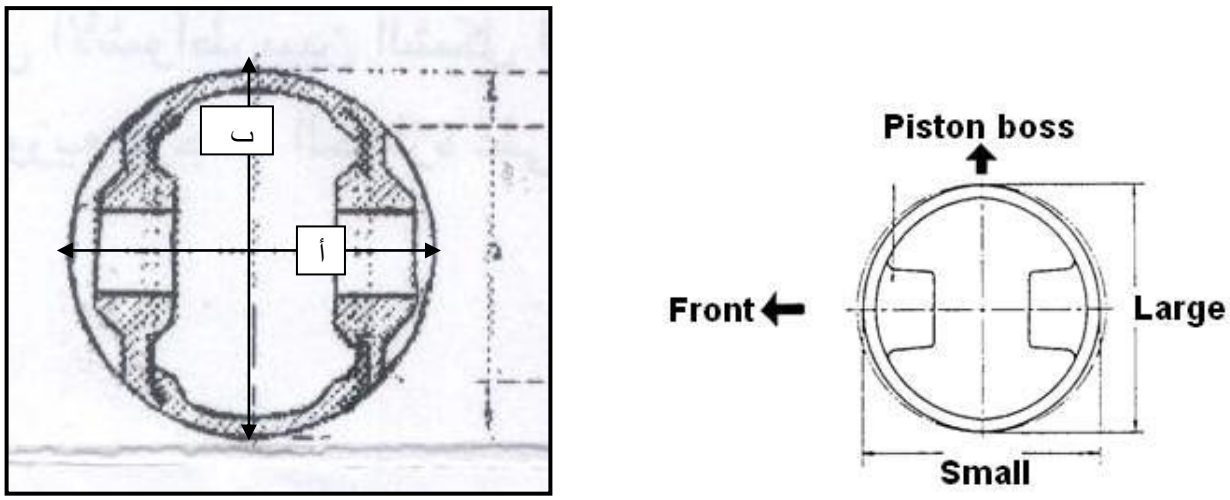
- للحد من تمدد المكابس وخاصة التى تصنع من سبائك الألومنيوم توجد عدة طرق منها :
أ- عمل شقان على شكل حرف T أسفل شنبر الزيت مباشرة ويعمل ذلك على جعل الخلوص بين المكبس وجدار الإسطوانة فى القيمة المحددة فى المواصفات بالرغم من إرتفاع درجة حرارة المكبس – شكل (٣- ١٩)



شكل (٣- ٢٠) أعصاب تسليح المكبس

ب- عمل أعصاب تسليح من الصلب داخل المكبس تصل الصرتين بتاج المكبس حيث يعمل الصلب على الحد من تمدد الألومنيوم كثيرا عند إرتفاع درجة حرارة المكبس - شكل (٣- ٢٠)

ج- يأخذ المكبس شكل بيضاوى عند الجذع بحيث يكون قطره عند الصرتين أقل بمقدار ٠,١٢٥ -- ٠,٤ مم عن القطر العمودى ، وعندما ترتفع درجة حرارة المكبس فإنة يأخذ الشكل الدائرى بحيث تزيد مساحة الإقتراب من جدار الإسطوانة – شكل (٣- ٢١)



شكل (٣- ٢١) يأخذ المكبس شكل بيضاوى (القطر أ أقل من القطر ب)

عند أكبر مسافة لمشوار المكبس فان محور ذراع التوصيل يصنع مع محور الأسطوانة زاوية محددة، وينتج عن ذلك قوة دفع جانبية من جدار المكبس على جدار الأسطوانة، ولذلك يعالج جذع المكبس ليمكن من امتصاص تلك القوة.

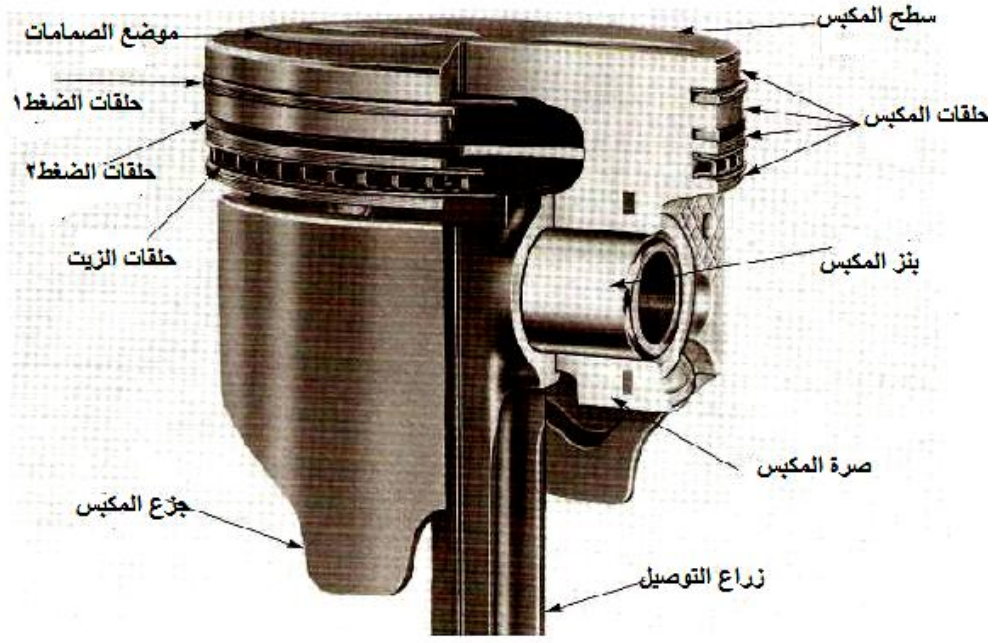
- يجب أن يراعى اتجاة كل من المكبس وذراع التوصيل عند تركيبهما داخل الأسطوانات .
- كذلك وبما أنه مع زيادة درجة حرارة كل من المكبس والأسطوانة أثناء تشغيل المحرك يتمدد كل منهما (تمدد المكبس أكبر) فإن الخلوص بينهما يقل.
- يجب أن يكون الخلوص بين المكبس والأسطوانة مناسبا بالقدر الكافى ومطابقا للمواصفات الفنية أثناء عمليات التجميع .

٣-١-٥ حلقات المكبس (الشنابر)

تختلف عدد و أنواع حلقات المكبس باختلاف المحركات و لكن المحركات الأكثر شيوعا تكون ذات ثلاثة حلقات و تنقسم حلقات المكبس (الشنابر) من حيث أنواعها الي قسمين – شكل (٣ – ٢٢)

١- حلقات (شنابر) الضغط
٢- حلقات (شنابر) الزيت

و الشكل التالي يوضح أماكن تركيب حلقات المكبس و ترتيب وضعها بالمكبس



شكل (٣- ٢٢) حلقات المكبس

١- حلقات (شنابر) الضغط

هي عبارة عن حلقات دائرية تركب في المحيط الخارجي للمكبس، والغرض منها هو منع تسرب الغازات ذات الضغط والحرارة العالية الناتجة من عملية الأحتراق ، وذلك من خلال الخلوص بين المكبس وجد ار الأسطوانة ، وبالتالي عدم تسرب الضغط إلي علبة عمود المرفق، كما تعمل أيضا علي عدم تسرب الزيت الي غرفة الاحتراق، وإضافة إلي ذلك، تعمل الحلقات علي:

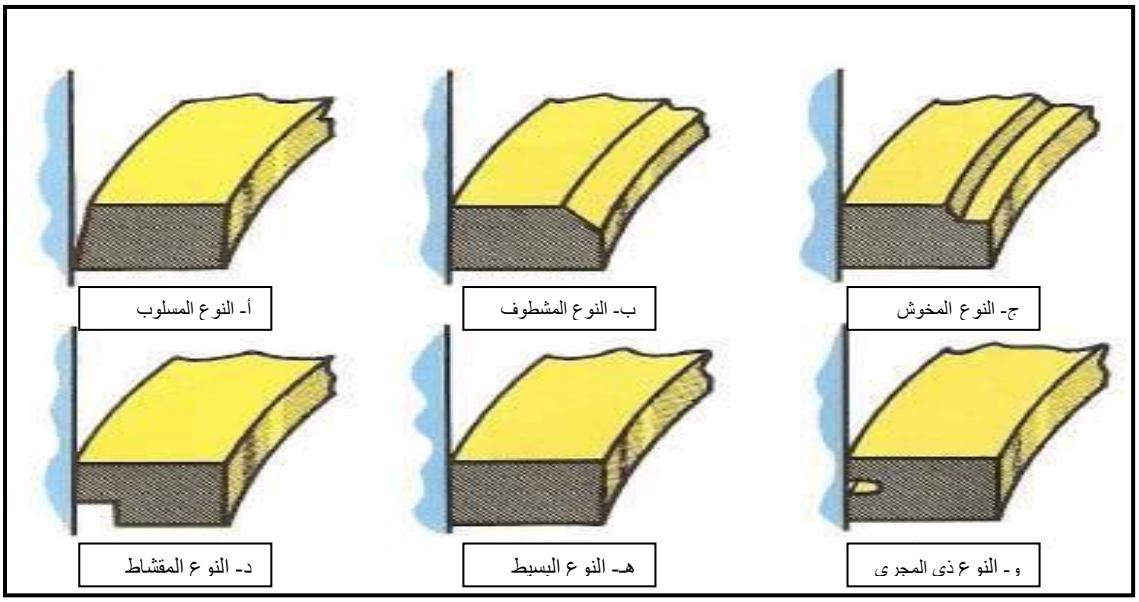
- توزيع زيت التزييت توزيعاً تاماً على جدران الأسطوانة أثناء أشواط التشغيل.
- تبريد المكبس.

و حيث أن تسرب تلك الغازات يؤدى الى :
- حرق طبقة الزيت الموجودة على جدار المكبس و الأسطوانة .

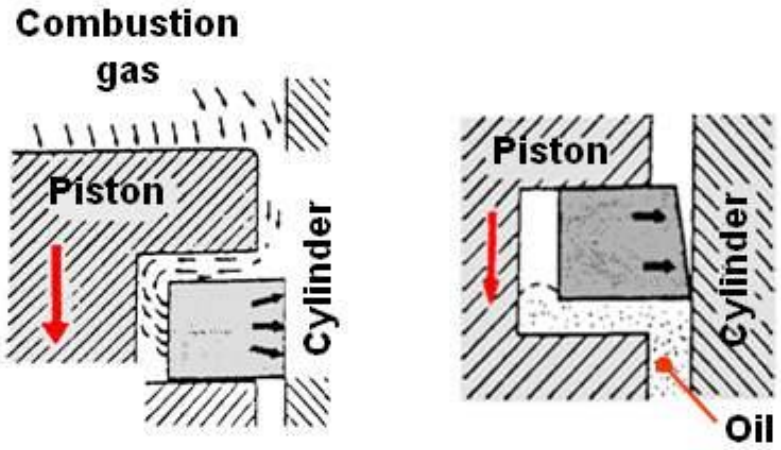
- أن تلك الغازات تحتوى على بخار الماء وثانى أوكسيد الكربون و التى تؤدى الى تلف زيت التزييت (وتحويله الى مستحلب) .
- أن تلك الغازات تحتوى على نسبة من أوكسيد الكبريت الذى يلوث الزيت ويؤدى الى تآكل أجزاء المحرك .

وتصنع الحلقات غالباً من الزهر أو الصلب السبائكى و كلا المعدنين قادر على تحمل درجات حرارة عالية.

والأشكال (٣- ٢٣- أ- ب- ج) تبين مقاطع شنابر الضغط فى المكبس .



شكل (٣- ٢٣) بعض أنواع مقاطع شنابر الضغط فى المكبس



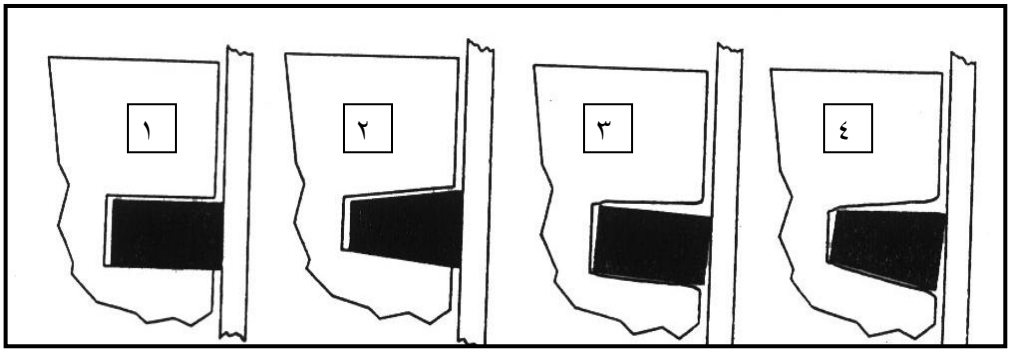
شكل (٣- ٢٤) الخلوص

- ففى الشكل (أ) يتم تصغير سطح الشنبر (بمقدار ١ درجة) كلما اتجة لأعلى وذلك لسرعة تطبيع الشنبر مع جد ار الأسطوانة .
- وفى الشكل (ب) يتم قطع الركن الداخلى العلوى لنفس الغرض .
- وفى الشكل (ج) يتم قطع الركن الخارجى العلوى مع الأسطوانات التى يحتمل وجود تآكل بها .

ويبين شكل (٣- ٢٤) شكل شنبر الضغط وأنواع مقطع الشنبر وكل من الخلوص القطرى والخلوص الجانبى مع جدار الإسطوانة ، حيث أن الخلوص القطرى والخلوص الجانبى يعملان على زيادة إحكام الشنابر مع جدار الإسطوانة والسطح السفلى لمجرى المكبس على منع تسرب الغازات من غرفة الأحتراق إلى علبة المرفق فى شوط القدرة .

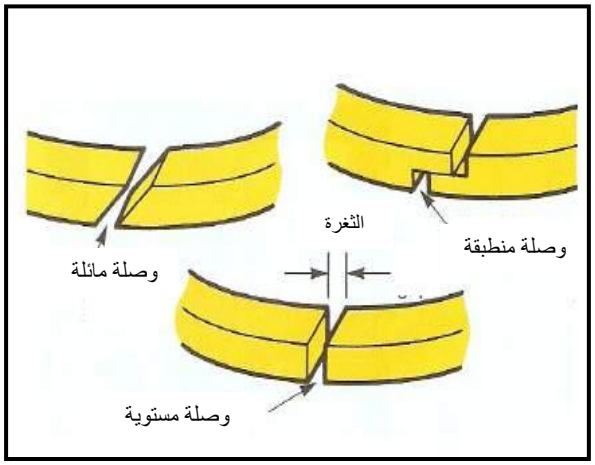
- يبين الشكل (٣- ٢٥) تأثير التآكل فى مجارى المكبس على حالة منع التسرب للغازات خلال الشنابر

ففى الشكلان ١ و٢ يمثلان المنع الجيد للتسرب لعدم وجود تأكل أو ضبط غير صحيح لخلوص الشنابر القطرى والجانبى ، أما الشكلان ٣ و ٤ فيمثلان الاحكام الغير جيد للتسرب بسبب التآكل الجانبى والقطرى لمجارى الشنابر .



الشكل (٣- ٢٥) التآكل فى مجارى الشنابر

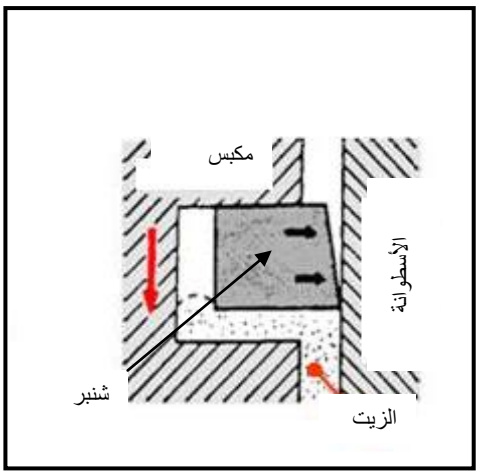
- كما يبين الشكل (٣- ٢٦) شكل وصلة (فتحة) الشنبر والتى يتم غلقها عند إدخال الشنبر داخل الإسطوانة
- ففى حالة الوصلة المستوية يزيد إحتمال التسرب من خلالهما و ذلك لعدم الأنطباق الجيد لها عند الدخول فى الإسطوانة
- بينما يقل هذا الأحتمال فى الوصلة المائلة ، وينعدم تقريبا فى الوصلة المنطبقة



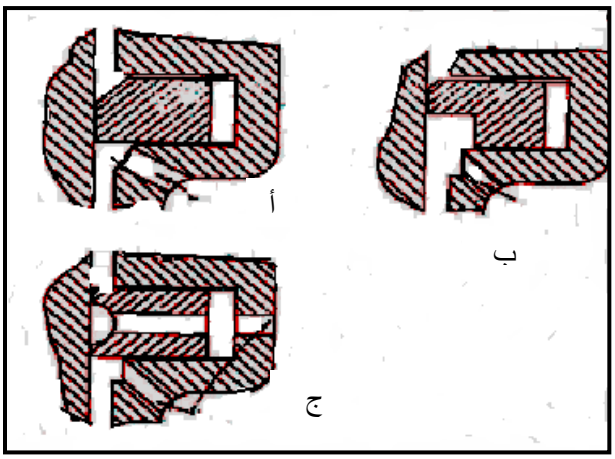
شكل (٣- ٢٦) شكل وصلة (فتحة) الشنبر

٢- حلقات (شنابر) الزيت

توضع شنابر الزيت بمجارى أسفل مجارى شنابر الضغط بالمكبس ، وتتحكم فى طبقة الزيت على جدار الأسطوانة وبحيث لاتسمح بتسرب الزيت الى غرف الأحتراق ، حيث أن وصول الزيت الى غرف



شكل (٣- ٢٧) طريقة كسح الزيت الى علبة المرفق



شكل (٣- ٢٧-أ) شكل الشنبر

الاحتراق يؤدى إلى :

- تحلل الزيت جزئيا ويحترق مكونا رواسب كربونية على جدار غرف الأحتراق .
- يسبب خروج دخان أزرق مع غازات العادم

وتصمم شنابر الزيت بحيث تنزلق على طبقة الزيت فقط عند التحرك لأعلى وتكسح طبقة الزيت عند النزول لأسفل بحيث يعود الى وعاء الزيت مع ترك غشاء رقيق على جدار الأسطوانة ، والشكل (٣- ٢٧ -أ) يبين بعض تصميمات شنابر الزيت وطريقة كسح الزيت الى وعاء الزيت. كما توضع حلقة تمدد داخلية لتساعد على احكام الشنبر على جدار الأسطوانة ، ويتراوح عددها فى محركات الديزل من ٢ إلى ٣ شنابر بسبب زيادة الضغوط ، تكون من ١ إلى ٢ فى محركات البنزين .

النوع (أ) ذو تصميم أفضل من جهة التزييت لجدران الأسطوانة في مشوار الصعود لأعلي مع الكسح المقبول للزيت في مشوار النزول لأسفل الي علبة المرفق من خلال الفتحة الموضحة بالشكل .
النوع (ب) جيد في تزييت جدران الأسطوانة بطبقة دقيقة من الزيت في مشوار الصعود و كذلك في حالة النزول .
النوع (ج) هو أفضلهم من جهة التزييت لجدار الأسطوانة في مشوار الصعود مع الكسح الجيد للزيت من أسفل سطح الشنبر و من فتحة المنتصف الي علبة المرفق .

<u>توجد عدة نقاط يجب مراعاتها عند تركيب شنابر جديدة للمكبس :</u>

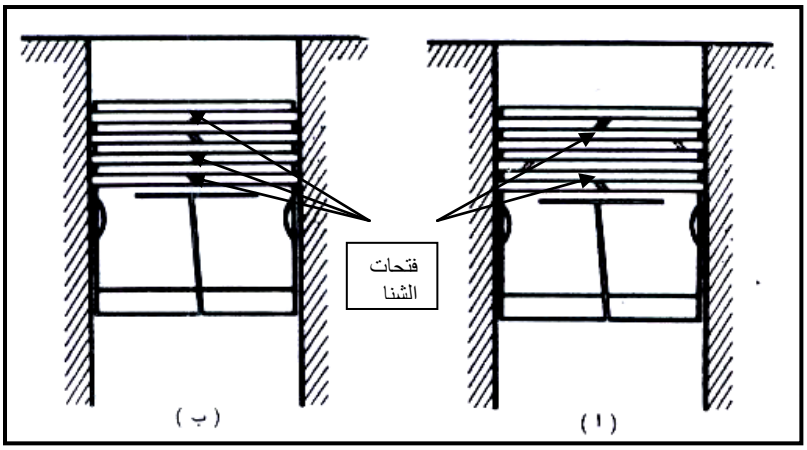
١- الحجم والنوع المناسبين .
٢- الفتحة بين طرفى الشنبر (فتحة التشغيل) تكون مطابقة للمواصفات الفنية.
٣- الخلوص الجانبى داخل المجرى – انظر شكل (١- ٢٤) يكون مناسب و مطابق للمواصفات الفنية .

ولكن هناك قيم تقريبية يمكن اتخاذها كمرشد .

- الفتحة بين طرفى الشنبر = ٠,٠٠٣ × قطر الأسطوانة .
- الخلوص الجانبى = ٠,٠٤ × قطر الأسطوانة .

كما أنه يوجد ثلاث خصائص يجب توافرها فى المادة التى تصنع منها الشنابر هى :

١- المقاومة للتآكل بالأحتكاك (ولكن أقل من مادة الأسطوانة).
٢- المرونة التى توفر الضغط المناسب على جدار الأسطوانة
٣- تحمل درجات الحرارة العالية .
شكل (٣-٢٨-أ)



شكل (٣ – ٢٨)

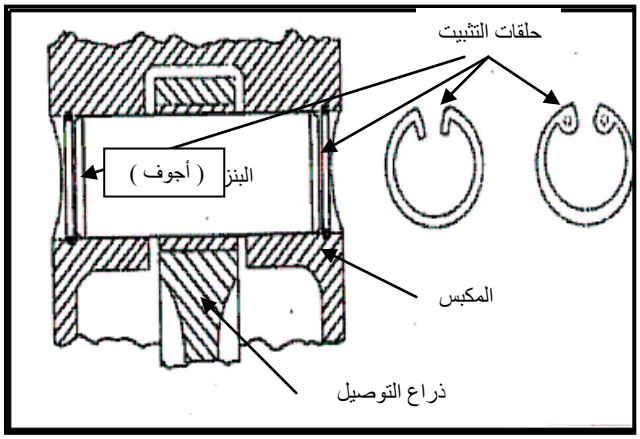
٤- توزيع فتحات الشنابر على كل محيط المكبس بحيث لاتكون (الفتحات) على خط رأسي واحد أو مع صرتى المكبس الشكل (٣- ٢٨) توزيع فتحات الشنابر، كما بالشكل (٣- ٢٨ - ب).

- ففي الشكل (أ) يتم توزيع فتحات الشنابر بحيث تصنع فتحة الشنبر مع فتحة الشنبر الذي يليه زاوية مقدارها ١٢٠ درجة .
- أما في الشكل (ب) فتصنع فتحات الشنابر مع بعضها زاوية مقدارها ١٨٠ درجة.

٣-١-٦ بنز المكبس

بنز المكبس هوحلقة الإتصال بين المكبس وذراع التوصيل وهو عبارة عن أنبوبة مجوفة من الصلب ، كما أنه خفيف الوزن وذو مقاومة عالية للتآكل ولذلك يتم عمل تغليف سطحى ثم يجلخ من الخارج.
يمر بنز المكبس خلال صرتيه والنهاية الصغرى لذراع التوصيل ، ويثبت البنز فى مكانه إما بواسطة حلقتي زنق فى صرتي المكبس وهو الشائع الاستخدام ويكون البنز في هذه الحالة حر الحركة فى صرتي المكبس وفى جلبة النهاية الصغرى لذراع التوصيل . أو قد يثبت البنز فى المكبس بواسطة مسمار تثبيت.
ويوجد منه نوعان من حيث طريقة التركيب:

أ- النوع الشبه طافى :
وهو النوع الذى يكون فيه البنز غير قابل للحركة أو الدوران .
ب- النوع الطافى :
وهو النوع المستعمل فى السيارات وفيه يكون البنز حر فى الحركة الدورانية داخل المكبس وذراع التوصيل ويتم منعه من الحركة عن طريق حلقات التثبيت (حلقات زنق) - كما بالشكل (٣- ٢٩).



شكل (٣- ٢٩) بنز المكبس الطافى

٣-١-٧ الحدافة

الحدافة عبارة عن قرص ثقيل من الحديد ، يقوم بتخزين طاقة الحركة خلال شوط القدرة ثم إعادتها الى عمود المرفق خلال بقية الأشواط وذلك لتثبيت سرعة دوران المحرك و إنتظام عزم دوران عمود المرفق ، ويلاحظ أنه كلما زاد عدد إسطوانات المحرك و كان سريعا تستخدم حدافة أقل وزنا وحجما - انظر شكل (٣- ٧) وهي تتصل بالنهاية الخلفية لعمود المرفق ، وتركب فى وضع ثابت حيث يتم وضع علامة عليها لتبين وضع المرفق أو الأسطوانة رقم (١) ،
كما أنه يتم عمل اتزان ديناميكى مع عمود المرفق كجزء واحد .

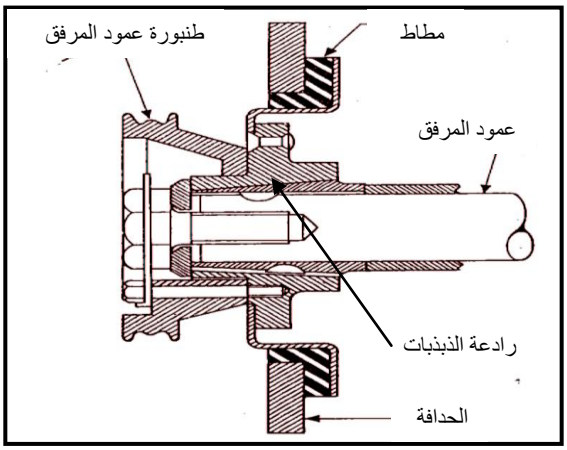
٣-١-٨ رادعة الذبذبات

فى أعمدة المرفق الطويلة والخفيفة (ستة اسطوانات فأكثر) يقع عمود المرفق تحت تأثير مجموعة من القوى هى :

١-قوة طاردة مركزية ثابتة عند النهاية الخلفية للعمود من دوران الحدافة .

٢-مجموعات القوى الواقعة على بنوز المرفق خلال مشاوير القدرة تعمل على أهتزاز العمود فى مستوى الأسطوانات .

٣-مجموعات القوى الناتجة عن كتل التوازن حول كل بنز من بنوز المرفق .



شكل (٣- ٣٠) رادع الذبذبات

تعمل هذه القوى على أهتزاز العمود أهتزازا شديدا فى الجزء الممتدمن الحدافة وحتى الكرسى الأمامى للعمود وخاصة عند السرعات العالية .
ولمنع تلك الأهتزازات الشديدة يركب فى الطرف الأمامى رادعة الذبذبات (شكل ٣- ٣٠) وهى تتكون من جزء يشبة الحدافة متصل بصرة حول العمود عن طريق صبة من المطاط لأمتصاص الذبذبات والأهتزازات .

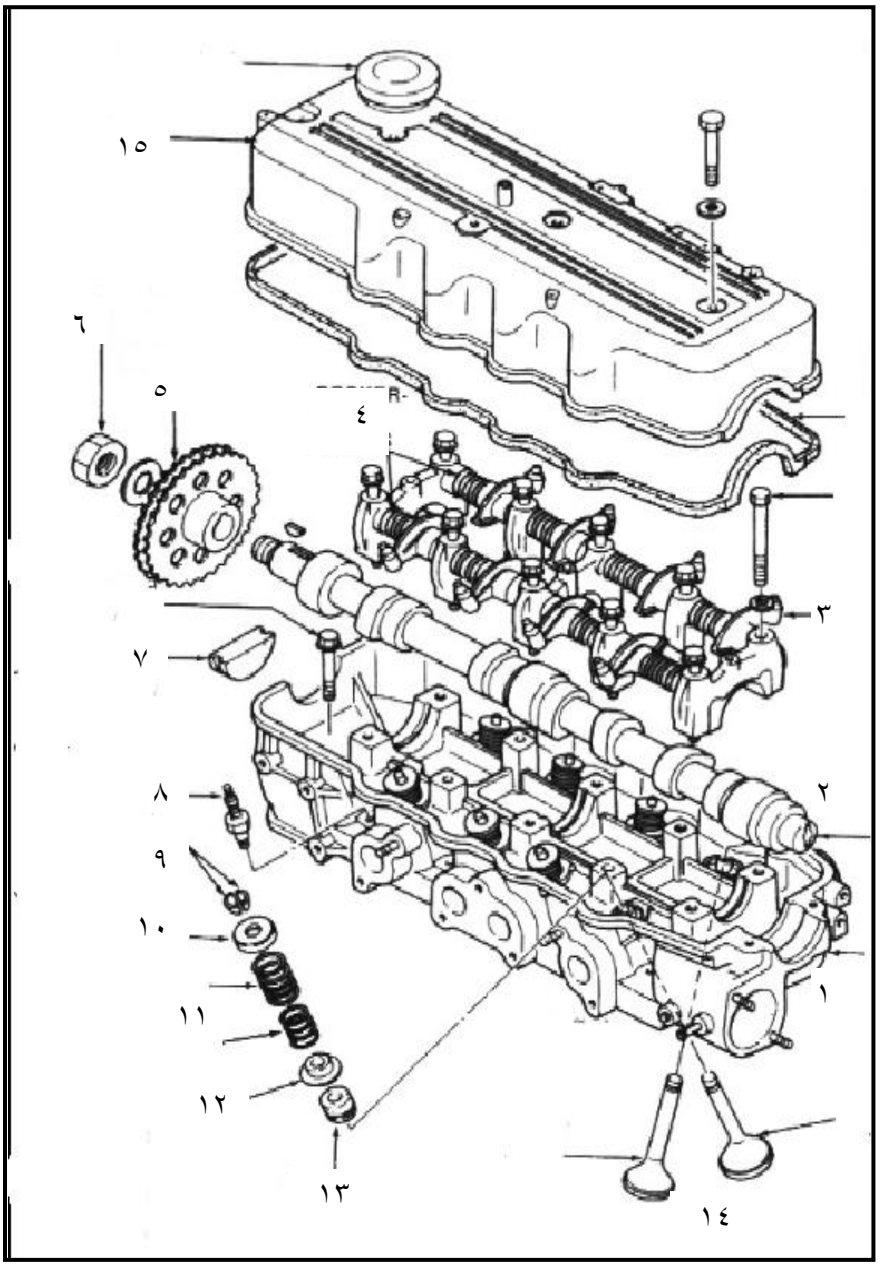
٣-٢ رأس الأسطوانات

رأس الإسطوانات هوجزء معقد الشكل ويركب فوق السطح العلوى لجسم الإسطوانات ويصنع من سبائك الألومنيوم وهو شائع الإستخدام فى السيارات الصغيرة أو من الحديد الزهر .

- يعتمد تصميم رأس الإسطوانات على عوامل كثيرة مثل نوع المحرك وعدد الإسطوانات وطريقة التبريد ونظام وضع الصمامات ، ويحتوى رأس الإسطوانات على مجارى للتبريد والتزييت مناظرة لما فى جسم الإسطوانات وكذلك غرف الإحتراق ومقاعد ودلائل الصمامات وفتحات شمعات الإشعال أو فتحات الرشاشات
- يوضع بين رأس الإسطوانات وجسم الإسطوانات حشية (جوان مرن) لمنع تسرب الغازات أو مياة التبريد أو الزيت بينهما.
- يربط رأس الإسطوانات بالجسم بواسطة مسامير جاويط أومسامير وصواميل وتيل لمنع فكها أثناء إهتزازت المحرك .
- يلاحظ عند ربط مسامير رأس الإسطوانات إتباع ترتيب معين تبعا لطراز أوتعليمات الصانع غالبا ما يبدأ من المنتصف ثم تماثليا فى كلا الأتجاهين الى الخارج (ويفضل إستخدام مفتاح العزم)

والشـــكل (٣- ٣١) يبـــين شـــكلا لأحـــد ى روؤس الإســـطوانات فـــى أحـــد المحركات وفيه

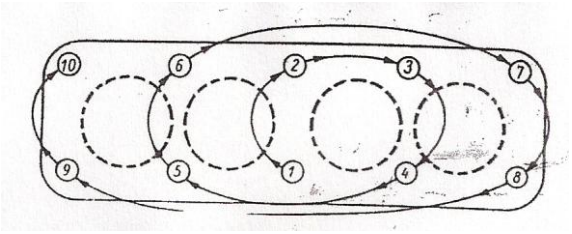
١- رأس الأسطوانة
٢- عمود الكامات
٣- الأذرع المتأرجحة
٤- عمود الأذرع المتأرجحة
٥- ترس عمود الكامات
٦- صامولة ربط
٧- مانع تسرب
٨- شمعة إشعال
٩- مثبت الصمام
١٠- طبق الصمام العلوى
١١- الياءات
١٢- طبق الصمام السفلى
١٣- مانع تسرب
١٤- صمامات
١٥- غطاء الصمامات



شكل (٣- ٣١) أهم أجزاء رأس الإسطوانات

هناك أمور يجب ملاحظتها عند تجميع رأس الأسطوانة :
منها ربط المسامير أولا باليد (ربط مبدئي) ثم الربط قليلا و بالتساوي بواسطة مفتاح العزم بالترتيب الذي يحدده الصانع البدا من المنتصف ثم الاتجاه للخارج - شكل (٣-٣٢).

- و يفضل مع الغطاء المصنوع من الزهر اعادة تربيط المسامير بعد وصول المحرك الي درجة حرارة التشغيل .
- أما الغطاء المصنوع من الألومنيوم فيتم احكام الرباط وهو بارد.

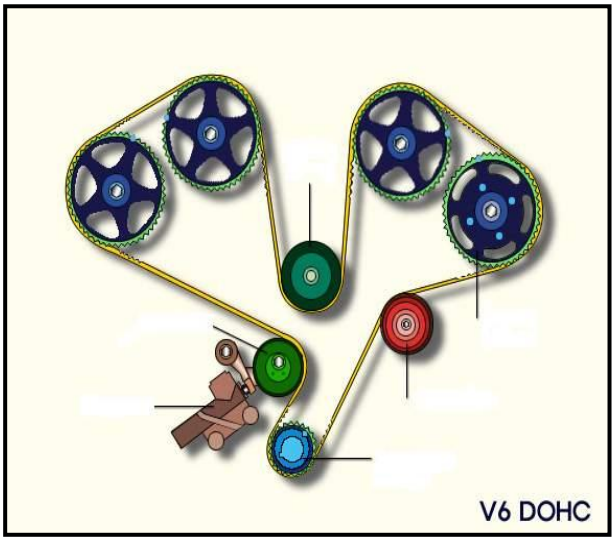


شكل (٣ – ٣٢)

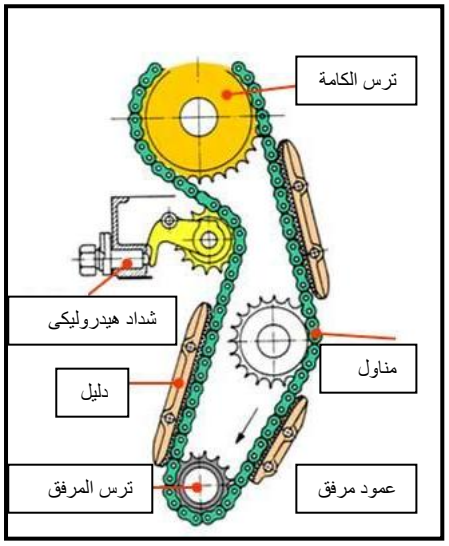
٣-٢-١ عمود الحدبات (الكامات)

- عمود الكامات هو الذى يقوم بتحريك الصمامات فى عمليات الفتح والقفل عن طريق الحدبات (الكامات) المشكلة عليه و شكل الكامة المستخدمة فى عمود الكامات فى السيارات من أبسط أشكال الكامات. ويصنع عمود الكامات من الصلب المسبوك ثم تشكل الكامات عليه ويأخذ عمود الكامات حركته من عمود المرفق عن طريق مجموعة تروس أوعجلات مسننة وكاتينة وهو يدور بنصف سرعة دوران عمود المرفق .
- تتحكم كل كامة فى تشغيل صمام معين (سحب او عادم) .
- تركب الكامات بنظام وبترتيب معين ويعطى لها شكل معين تبعا لترتيب الإشعال المستخدم فى المحرك وذلك لضمان عملية فتح وغلق الصمامات بنعومة وفى الوقت المحدد المضبوط لما يحدث داخل الإسطوانات .
- وبالإضافة الى كامات صمامات السحب والعادم قد يوجد على عمود الكامات كامة تشغيل مضخة الوقود و ترس لتشغيل موزع الشرر وترس أخر لتشغيل طلمبة الزيت .
- كما يحمل فى مقدمته ترس التوقيت

الشكل (٣- ٣٣) يبين كيفية ادارة العمود عن طريق السيور أو الجنازير (الكاتينة) .

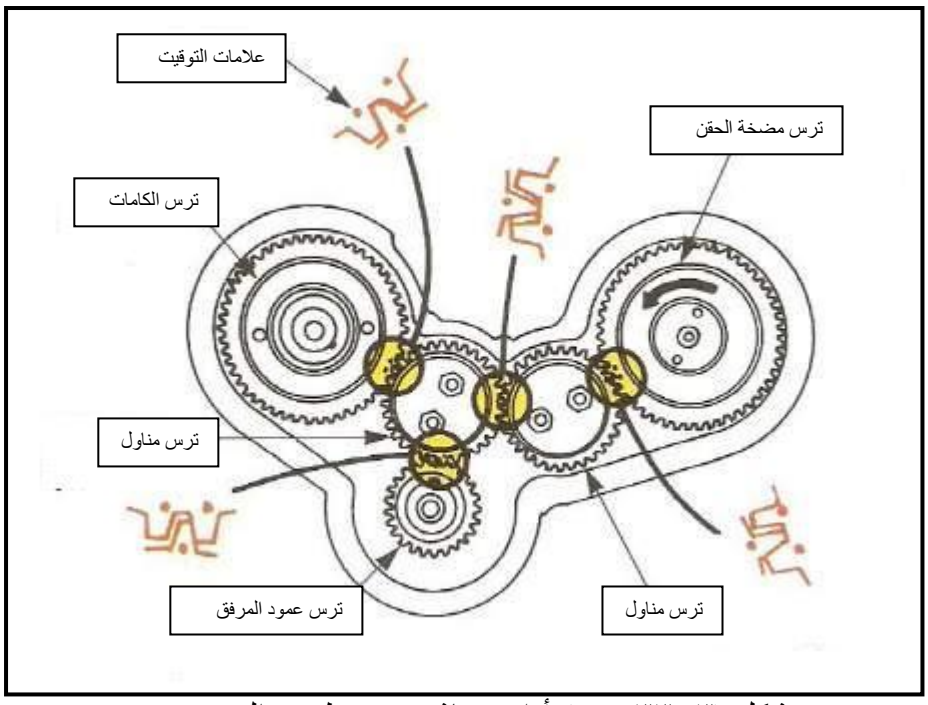


أ – عن طريق السير الكاوتش(٢ كامة)



ب – عن طريق الجنازير

شكل (٣- ٣٣) كيفية ادارة عمود الكامات

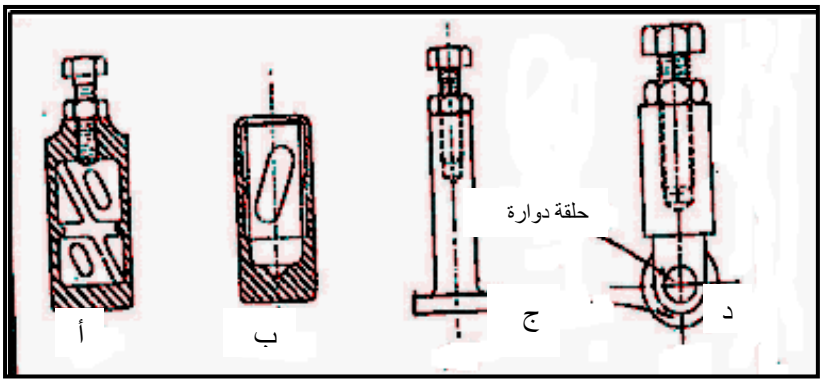


شكل (٣- ٣٣ - ج) أدارة مباشرة عن طريق التروس

٣-٢-٢ توابع الكامات (الأصابع الغمازة)

وتستخدم فى حالة وجود عمود الكامات فى علبة المرفق وفى حالة الصمامات الرأسية التى ترتب فى صف واحد طولى فى دفع ساق الصمام فى حالة الفتح ، وقد تزود فى نهايتها بمسمار ضبط مقلوظ مشقوق الرأس وصامولة يسمحان بضبط خلوص الصمام

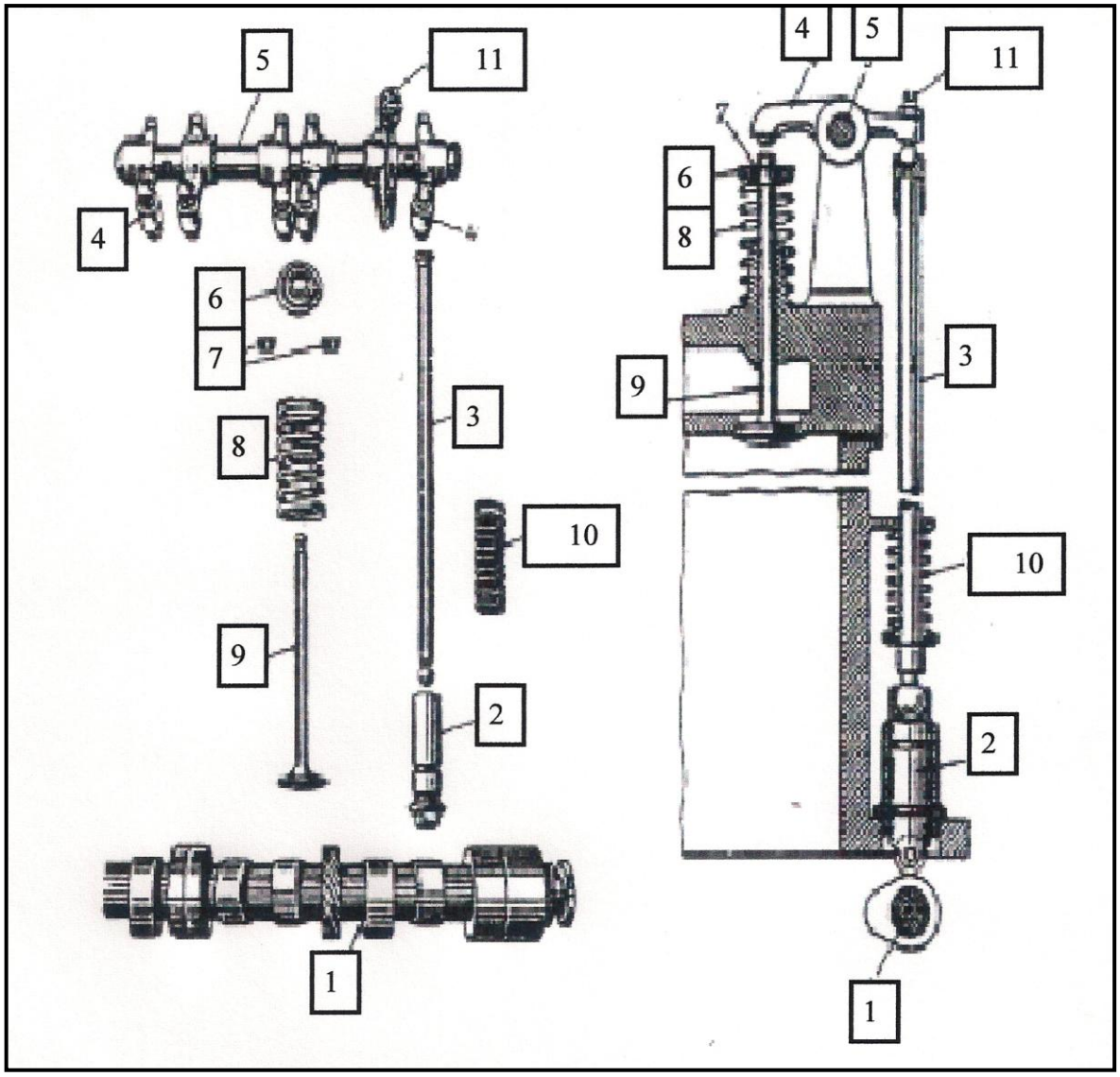
والشكل (٣- ٣٤) يبين أنواع مختلفة من التوابع حيث تحتوى بعضها على مسامير مقلوظة لضبط الخلوص مع ساق الصمام



الشكل (٣-٣٤) يبين أنواع مختلفة من التوابع

٣-٢-٣ الأذرع المتأرجحة (التاكيهات) وسيقان الدفع

يبين الشكل (٣-٣٥) مجموعة تحريك الصمامات الرأسية بسيقان الدفع

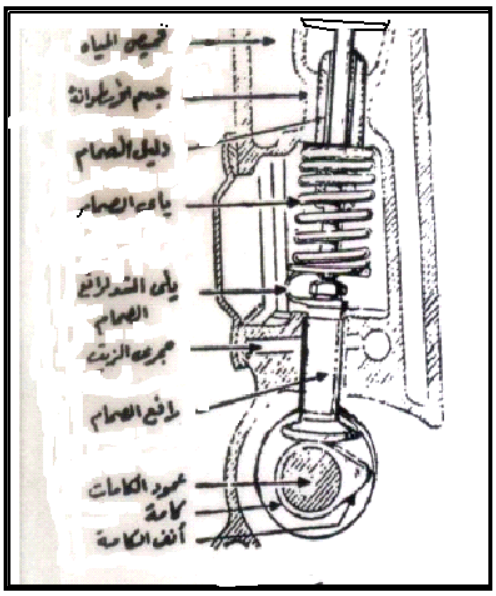


١. عمود الكامات
٢. التابع
٣. ساق الدفع
٤. الذراع المتأرجحة
٥. عمود الذراع المتأرجحة
٦. طبق الياي
٧. المخروط المشقوق
٨. ياي الصمام
٩. الصمام
١٠. ياي ساق الدفع
١١. مسمار الضبط و صامولة التثبيت

الشكل (٣- ٣٥) مجموعة تحريك الصمامات الرأسية بسيقان الدفع

- عندما يدور عمود الكامات ١ يدفع التابع ٢ ثم ساق الدفع ٣ ضد الياى ١٠ ، ويدفع الساق ٣ الذراع التأرجح ٤ والذى بدورة يدفع الصمام ٩ ضد الياي ٨ ليفتح الصمام
- وعندما تستمر الكامة فى الدوران وعند دائرة القاعدة يهبط التابع ٢ بتأثير الياى ١٠ ويهبط الساق ٣ وبذلك يقوم ياى الصمام بغلق الصمام .

كما يبين الشكل (٣- ٣٦) مجموعة تحريك الصمام الجانبى



الشكل (٣- ٣٦) مجموعة تحريك الصمام الجانبى

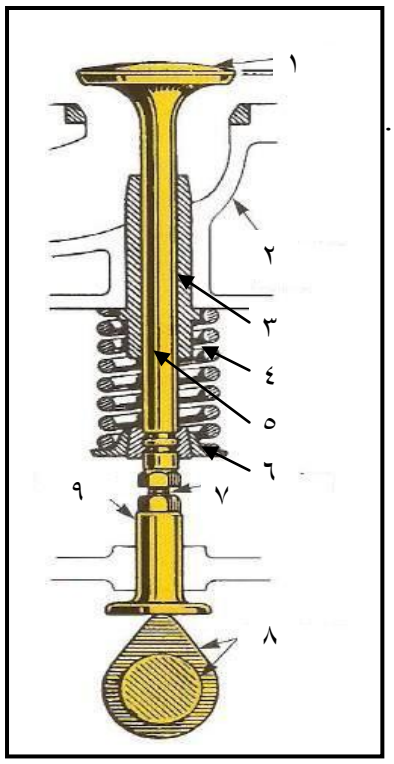
٣-٢-٤ الصمامات

وظيفة الصمامات :

تتلخص وظيفة الصمامات فى غلق فتحات الدخول والخروج (السحب و العادم) للأسطوانة (غرفة الأحتراق) باحكام كافى يمنع أى غازات (تحت ضغط وحرارة مناسبة) من المرور عند الظروف المطلوبه و ذلك في حالة دخول مخلوط الوقود والهواء -- وخروج غازات العادم .

ولكى تؤدى الصمامات تلك الوظيفة يجب أن تؤدى ما يأتى :

١- اغلاق الفتحات بأحكام شديد .
٢- لاتمثل أى مقاومة لمرور الغازات (فى الدخول أو الخروج) .
٣- وجودنظام ميكانيكى سهل وبسيط لأ تمام عمليات الفتح والقفل .
٤- تؤدى وظيفتها بدون أو بأقل احتكاك للأجزاء .



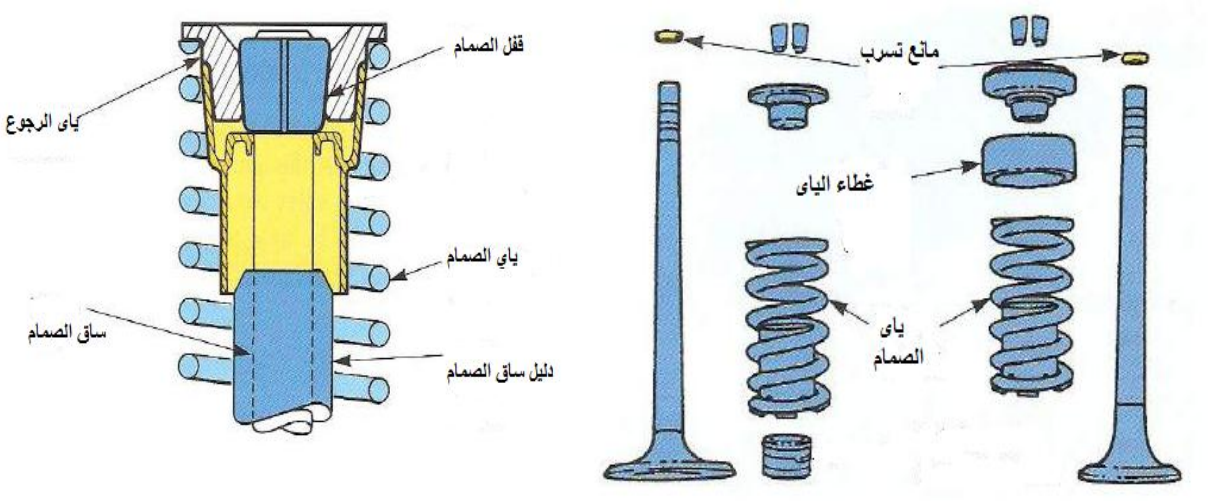
شكل (٣- ٣٧) أهم أجزاء الصمام

أجزاء الصمام :

يبين شكل (٣- ٣٧) أجزاء الصمام

١- وجه الصمام
٢- جدار غرفة الإحتراق
٣- دليل الصمام
٤- الياى
٥- ساق الصمام
٦- طبق الياى
٧- صامولة الضبط
٨- الكامة
٩- التابع

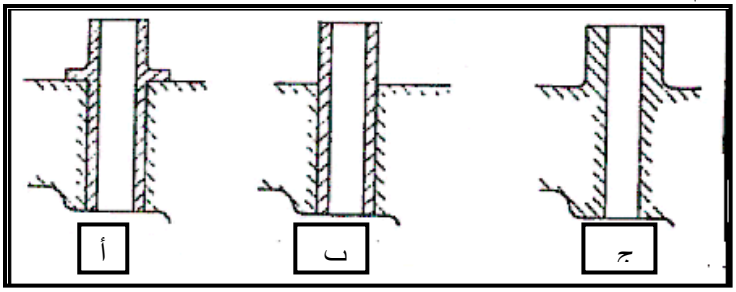
- حالة استقرار الصمام على القاعدة تمثل عامل هام وحيوى فى تأكيد المنع التام لأى غازات من التسرب خلال الصمام ، ولذلك فان وجه الصمام وقاعدته يجلخان على ماكينات خاصة ، أو فى بعض الأحيان يجلخان معا فى وجود مادة حاكة تسمى عملية الرودية .
- كما يمثل سمك رأس الصمام عامل هام أيضا ، فاذا كان سمك رأس الصمام (خاصة صمام العادم) صغيرا وينتج عن ذلك أركان أو حواف حادة فان هناك أحتمال كبير لسخونة الصمام بدرجة كبيرة مما يؤدى الى حدوث ظاهرة سبق الأشعال .



شكل(٣-٣٧ ا،ب)

٣-٢-٥ دليل الصمام

وهو المجرى الذى ينزلق فيه الصمام ويكون فى جسم المحرك أو فى رأس الأسطوانات ، ويكون على شكل جلبة يمكن نزعها من مكانها فى حالة حدوث تأكل بها .
- يجب أن يكون دليل الصمام منطبقا تماما مع قاعدته .
- يجب أن يكون الخلوص بين ساق الصمام والدليل بالقدر الذى يحدده الصانع ، لأنه فى حالة نقص هذا الخلوص يكون هناك أحتمال إلتصاق الصمام وينحشر فى الدليل .
- كذلك فى حالة زيادة هذا الخلوص يكون هناك إحتمال حدوث تأكل فى قاعدة الصمام التي تتحول الى شكل بيضاوى ويسمح (فى حالة صمام السحب) بدخول الهواء الى المخلوط الذى يصبح ضعيفا جدا وما يسببه ذلك من متاعب فى تشغيل المحرك .
- كما يقوم دليل الصمام أيضا بنقل الحرارة من صمام العادم الى نظام التبريد .
والشكل (٣- ٣٨) يبين عدة أشكال لدليل الصمام



أ- دليل بكتف
ب- دليل بسيط
ج- دليل غير قابل للنزع

شكل (٣- ٣٨) أشكال لدليل الصمام

٣-٢-٦ ياى الصمام

ياى الصمام يعمل على اعادة الصمام على قاعدته بعد فترة الفتح المحددة ، كما يساعد على زيادة غلق الصمام فى شوطى الأنضغاط والقدرة .

- ويجب أن يكون ياى الصمام قوى بالقدر الكافى كى يسمح بغلق الصمام بالسرعة المطلوبة عند السرعات العالية .

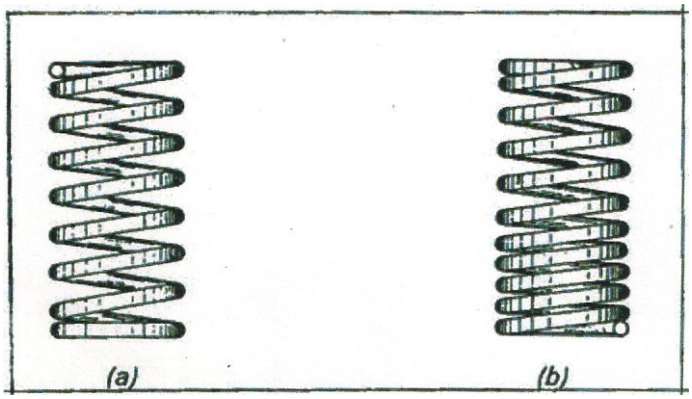
فاذا كان الياى ضعيفا فانه سوف يؤخر قفل الصمام وخاصة عند السرعات العالية ، مما يسبب فقدا فى قدرة المحرك كما يحدث تسرب لغازات الأحتراق .

- وأفضل أنواع اليايات المستخدمة فى السيارات هى اليايات الحلزونية ، ولكن هذا النوع يعيبه ذبذبة الصمام وخاصة عند السرعات العالية ، مما قد يؤدى الى :

- كسر الياى .
- أهتزاز الصمام على القاعدة بعد قفل الصمام . ويتم التغلب على ذلك بعدة طرق :

أ- تصميم الصمام بحيث ينضغط بأكملة تماما فى حالة الفتح الكامل للصمام وبذلك يمنع الأهتزاز .

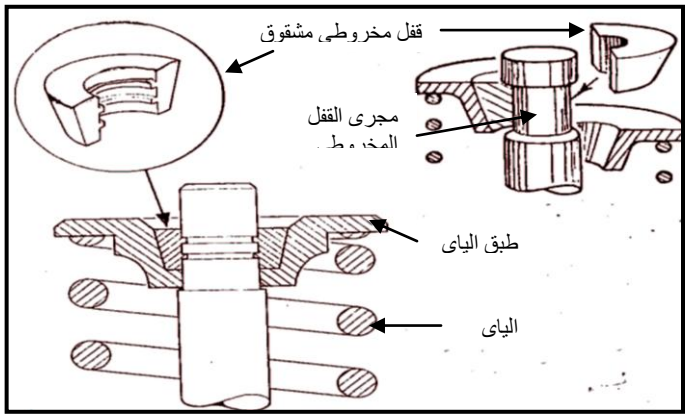
ب-جعل حلقات الياى متقاربة فى جهة أكثر من الجهة الأخرى كما بالشكل (٣- ٣٩)



الشكل (٣- ٣٩) ياى الصمام

ج- أستخدام أكثر من ياى (٢ أو ٣) أحدهما داخل الآخر ، وبذلك يمنع تذبذب الياى كما يفيد فى حالة كسر أحد اليايات .

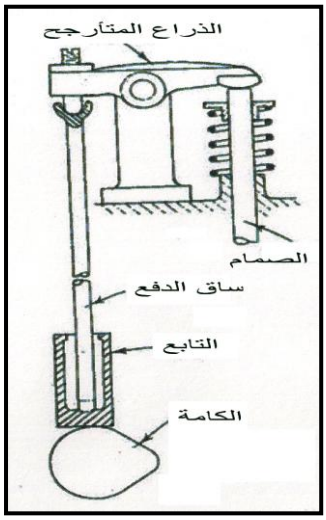
الشكل (٣- ٤٠) يبين كيفية تركيب الياى مع الصمام .

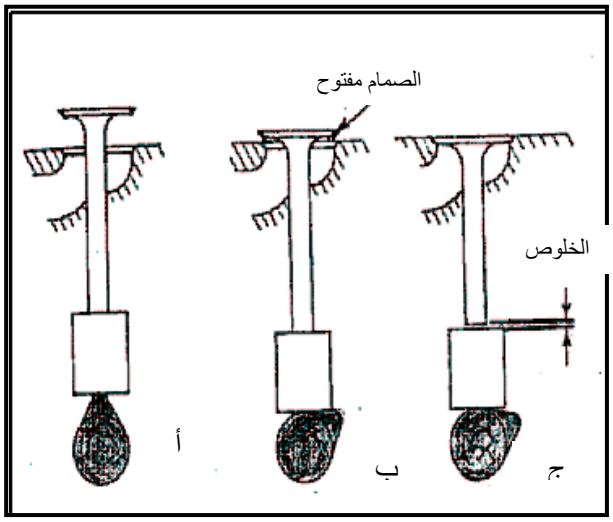


شكل (٣- ٤٠) تركيب الياى مع الصمام

٣-٢-٧ خلوص الصمام :

الشكل (٣- ٤١-أ- ب- ج) يبين أوضاع الصمام أثناء الفتح والقفل وحركة كل من الكامة والتابع ، وفى الوضع (ج) يكون الصمام قد وصل الى القاعدة (حالة القفل التام) ويكون التابع على الجزء الدائرى من
الكامة وينتج عن هذا الوضع خلوص بين التابع ونهاية ساق الصمام ويسمى هذا الخلوص بخلوص الصمام . وفائدة هذا الخلوص هو السماح للصمام بغلق الفتحة (القاعدة) تماما .
و تتغير قيمة هذا الخلوص بتتغير درجة حرارة المحرك ، ويجب مراعاة ذلك عند ضبط خلوص الصمام (المحرك بارد أو ساخن) كما يحددها الصانع .





شكل (٣-٤١) حركة وخلوص الصمام

فزيادة هذا الخلوص تؤدى الى :

أ- حدوث ضوضاء فى التشغيل
ب- زيادة معدل تأكل أجزاء تشغيل الصمام
ج- الصمام يفتح متأخرا ويقفل مبكرا .

ونقص هذا الخلوص تؤدى الى:

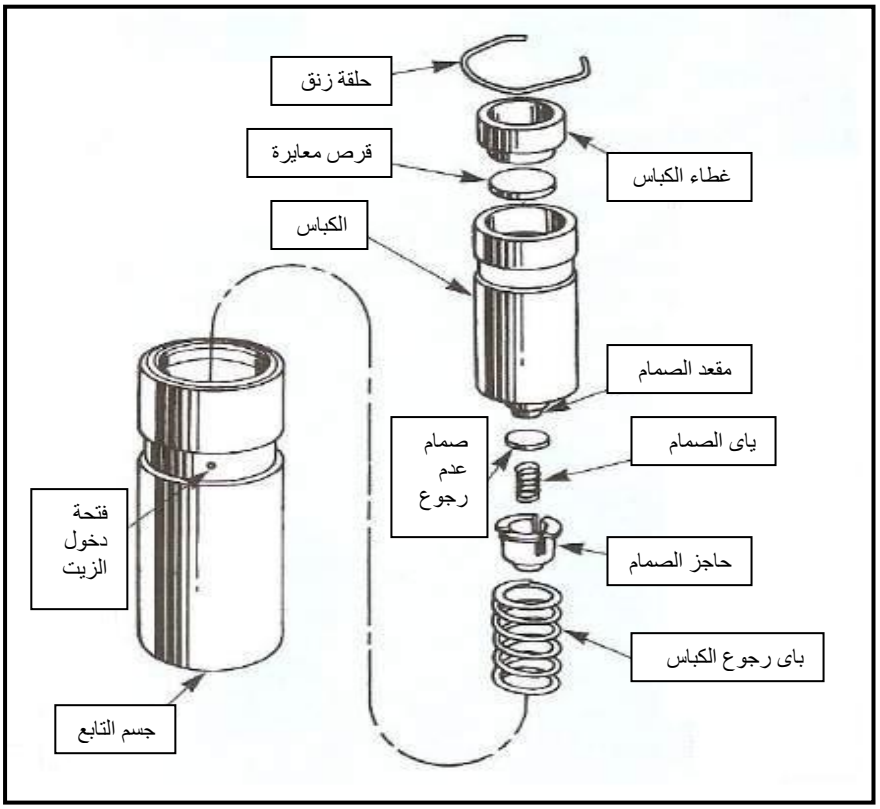
أ- عدم قدرة الصمام على غلق الفتحة (القاعدة) تماما مما يؤدى الى فقد فى الضغط وفى قدرة المحرك .
ب- هروب الغازات من غرفة الأحتراق . ولذلك يجب الاهتمام بالفحص الدورى لخلوص الصمامات

٣-٢-٨ رافع الصمام الهيدروليكى

يستخدم رافع الصمام الهيدروليكى مع المحركات المجهزة بنظام عمود كامات جانبي مع (الصمامات العلوية) ويركب هذا الرافع فوق كامات العمود وبواسطة ساق دفع يتم تشغيل الأذرع المتأرجحة والصمامات .و أيضا يركب مع الكامات العلوية و توضع فوق الصمامات مباشرة و تعمل بواسطة ضغط الزيت و تؤثر مباشرة على الصمام مما يعطى أداء أفضل للصمام
- وفى هذا النظام يتم ضبط الخلوص (البوش) فى مجموعة تحريك الصمام تلقائيا ، ويمتاز هذا النظام بالأتى :

أ- ضبط الخلوص فى مجموعة تحريك الصمام تلقائيا
ب- عدم الحاجة إلى مسامير ضبط

ج- يعوض أى تغير فى مجموعة تحريك الصمام تلقائيا .
د- يوفر طبقة حماية من الزيت لأمتصاص أى ذبذبات
و- تشغيل هادئ وناعم للصمامات
ز- عدم الحاجة للخدمة الدورية لتعويض التأكل فى الأجزاء .
الشكل (٣- ٤٢- أ) يبين أجزاء الرافع و الشكل (٣ – ٤٢ – ب) يبين أوضاع التشغيل



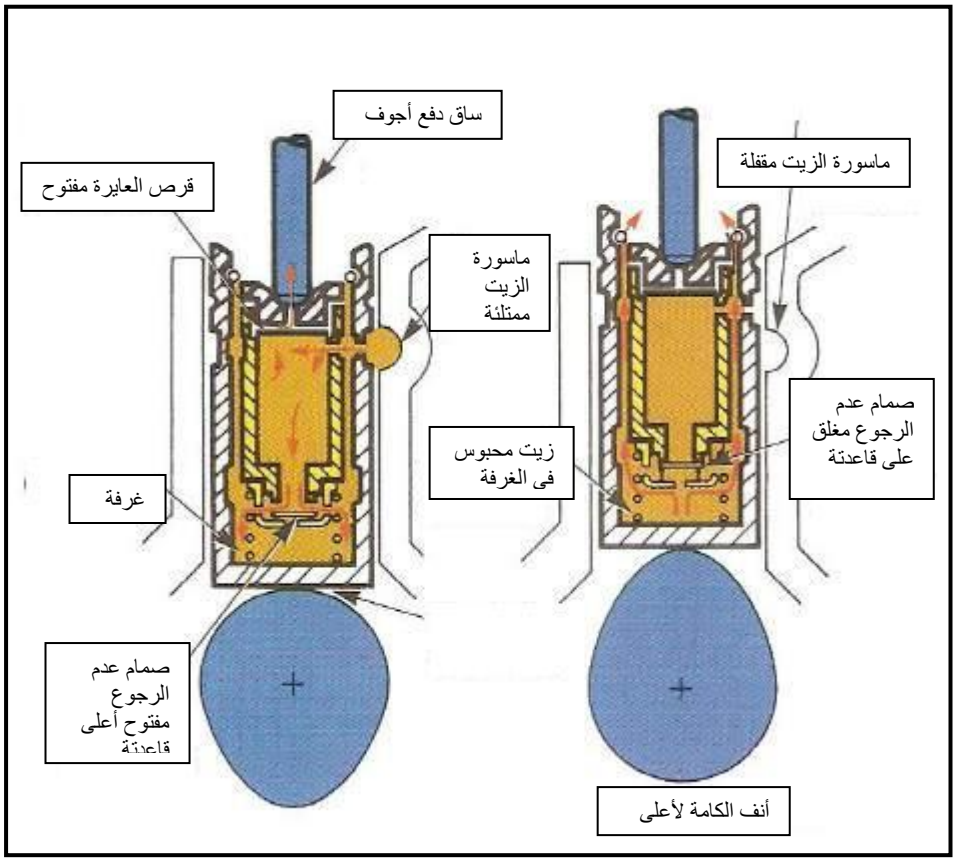
شكل (٣- ٤٢ – أ) أجزاء الرافع

طريقة التشغيل

١- معظم أجزاء هذا النظام تكون داخل جسم رئيسى والذى يمثل تابع الكامة ، وعند تركيب النظام فى المحرك يقوم ساق الدفع بدفع كباس الرافع لأسفل ضد باى صمام المحرك وفى نفس الوقت ضد حركة الكامة بضغط (من ٥ــــ١٠ رطل / بوصة مربعة) بحيث لايكون هناك أى خلوص (بوش) بين الأجزاء فى مجموعة تحريك الصمام .

٢- ويدخل الزيت تحت ضغط من جسم إسطوانات المحرك إلى جسم رافع الصمام الهيدروليكى من ثقوب الى غرفة الضغط تحت كباس الرافع .
٣- عند بداية تشغيل المحرك يتم خروج كل الهواء من الرافع ويصبح ممتلئ بالزيت فقط ،ومع دوران كامات المحرك . تبدأ فى رفع جسم رافع الصمام الهيدروليكى يبدأ الزيت فى المرورالى أسفل كباس الرافع ويندفع ساق دفع الصمام لأعلى ليفتح صمام المحرك
٤- بأستمرار دوران الكامة يقوم باى صمام المحرك بدفع الرافع لأسفل على سطح الكامة حتى يستقر صمام المحرك فى وضع الغلق التام وتتوقف حركة الرافع ويتوقف مرور الزيت أسفل كباس الرافع

٥- مع إرتفاع حرارة المحرك تتمدد أجزاء مجموعة تحريك الصمام ويتمدد الزيت يتحرك كباس الرافع قليلا لأسفل داخل الجسم ليتأكد القفل التام لصمام المحرك ، وكذلك عند إنخفاض حرارة المحرك يتحرك كباس الرافع لأعلى قليلا لتعويض أى خلوص فى الأجزاء .



شكل (٣١- ٢٦) أجزاء الرافع وأوضاع التشغيل

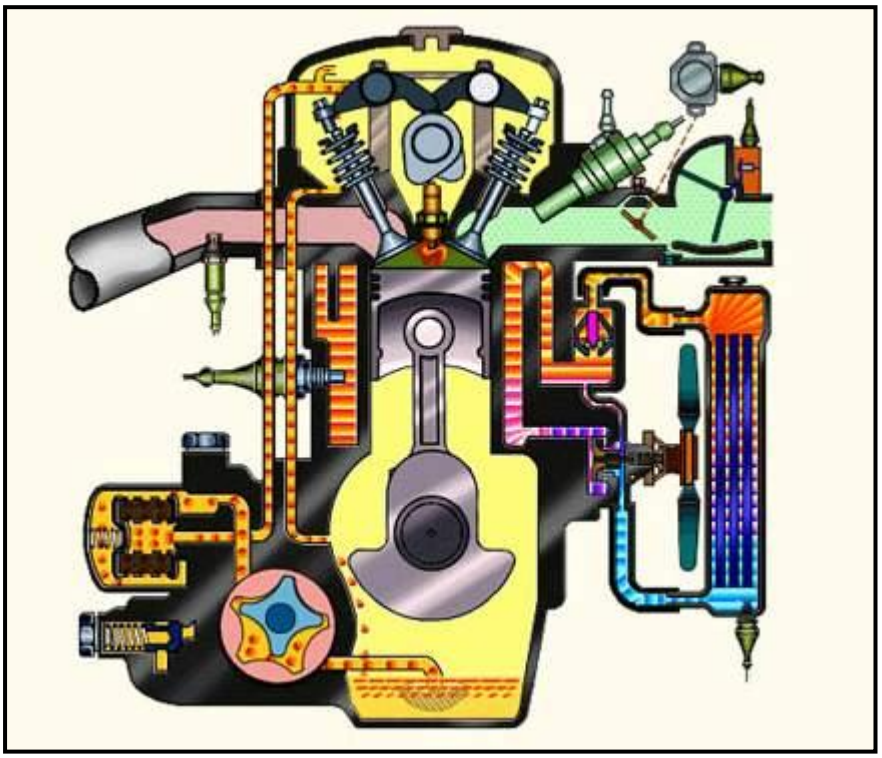
٣-٢-٩ غرف الاحتراق

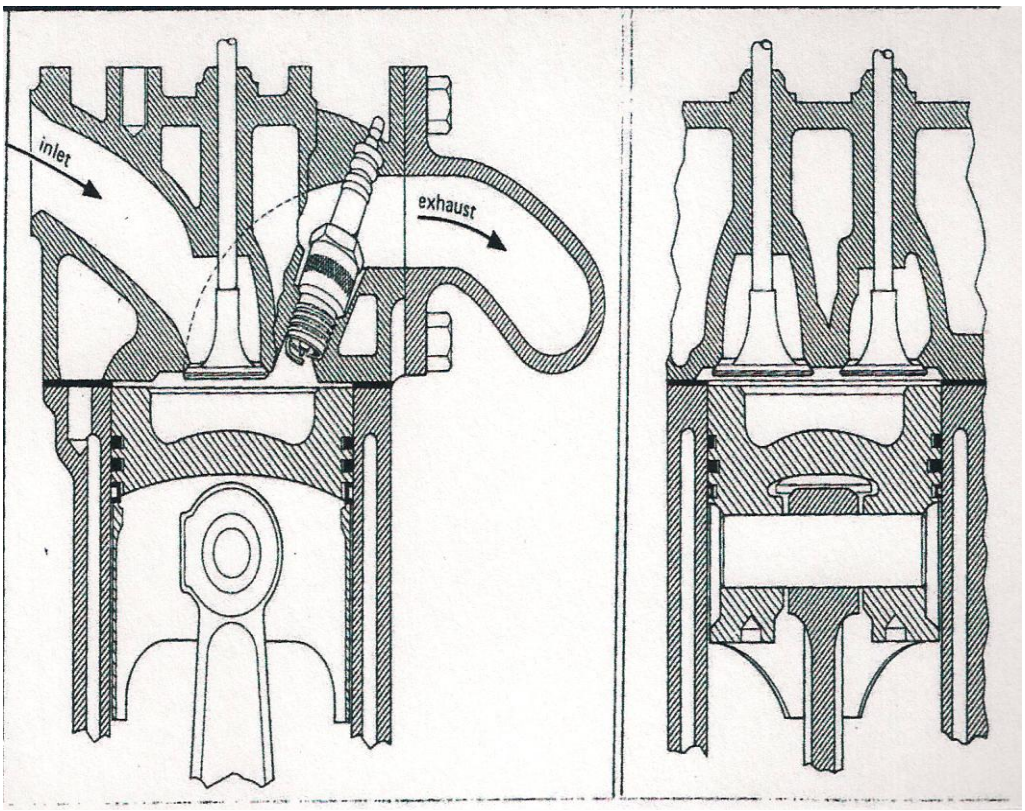
تعتمد قدرة المحرك على :

- الكفاءة الحجمية وهي كمية الهواء التى يمكن أن تدخل الإسطوانة فى الدقيقة وتدخل فى عملية الأحتراق (أى تتناسب مع حجم غرفة الإحتراق) .
- الكفاءة الحرارية و هي الكفاءة التى يختلط بها الهواء مع الوقود فى عملية الأحتراق وإنطلاق الحرارة (شكل غرفة الإحتراق) .

وعلى ذلك نرى أن غرفة الأحتراق لها تأثير كبير ومباشر على كل من الكفاءة الحجمية و الكفاءة الحرارية للمحرك .

ويوضح الشكل (٣- ٤٣) أشكال مختلفة لغرف الاحتراق :

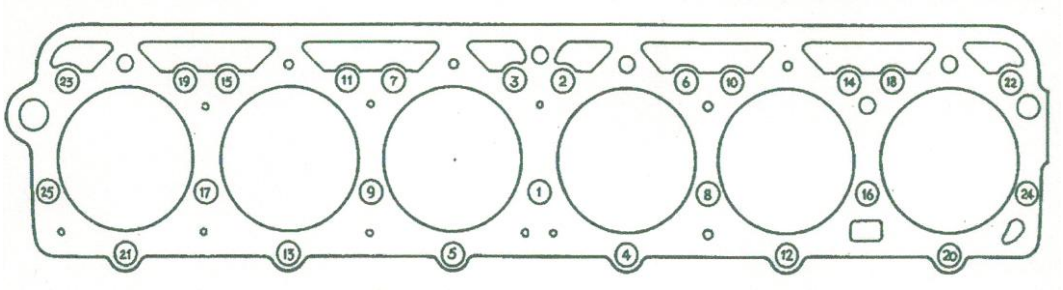




الأشكال (٣- ٤٣) غرف الأحتراق

٣-٢-١٠ حشية (جوان) رأس الأ سطوانات

يوضع جوان رأس الاسطوانات بين كتلة الأسطوانات والغطاء لأحكام ومنع تسرب كل من الغازات ومياة التبريد بينهما ويتكون الجوان فى السيارات الحديثة من لوح رقيق من المعدن (الصلب الذى لا يصدأ) وبه الفتحات المناسبة والذى يوفر احكاما شديدا للفتحات .وقد تستخدم مادة مانعة للتسرب على أسطح الجوان أو طبقة من الزيت .

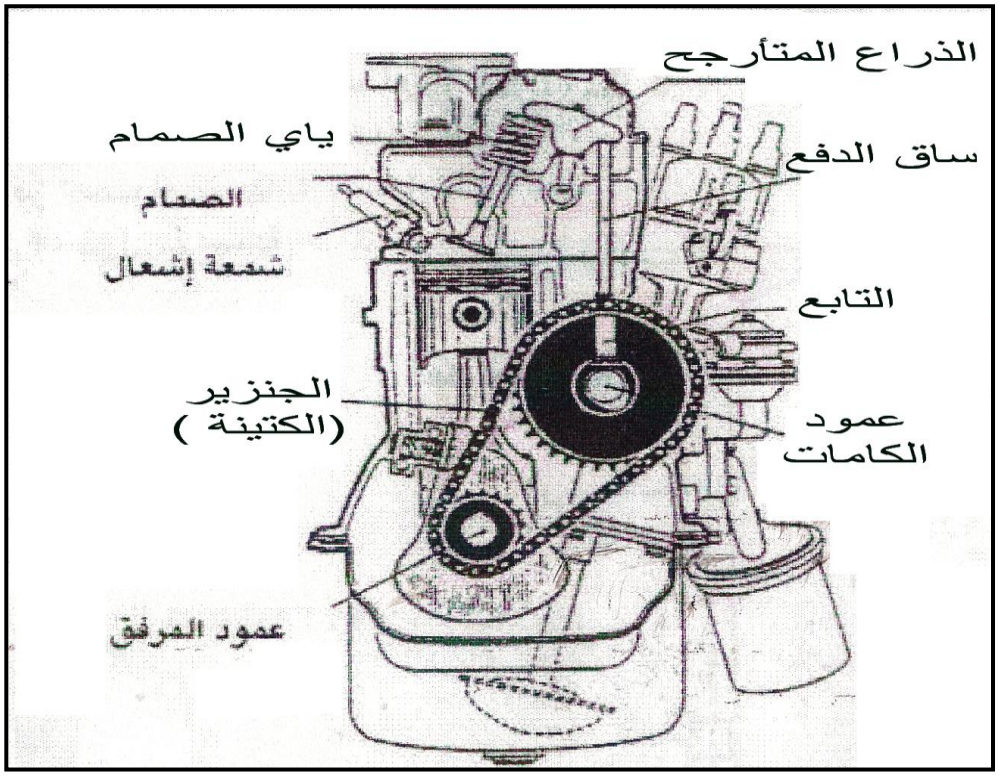


شكل (٣-٤٤) جوان رأس الإسطوانات

٣-٣ مجموعة تروس التوقيت (وش التقسيمة)

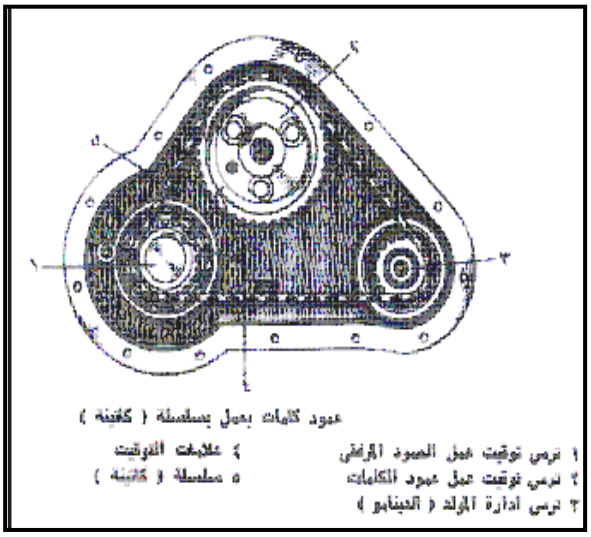
عند تجميع أجزاء المحرك فان مجموعة الادارة بين عمود المرفق وعمود الكامات (تروس أو سيور أو كاتينة) يجب الأهتمام بتركيب هذه المجموعة لأنها هى التى تحدد توقيت قفل وفتح الصمامات فى التوقيت المناسب فيما يسمى بعملية ضبط توقيت الصمامات ، وهذه العملية تتم على ثلاث مراحل ألا و هي :

١- ضبط عمود المرفق عند الوضع الذى يفتح فيه صمام السحب للأسطوانة رقم (١) .
٢- ضبط وضع عمود الكامات عند الوضع الذى يوشك فيه صمام الدخول على الفتح لنفس الأسطوانة
٣- ثم تركيب السير أو الكتينة بين العمودين عند هذين الوضعين - شكل (٣- ٤٥).

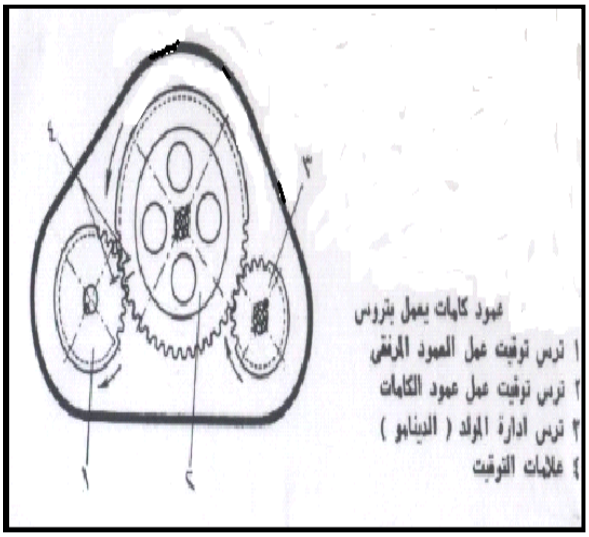


شكل (٣- ٤٥) تروس التوقيت

الشكلين (٣-٤٦-ا) ، (٣-٤٦-ب) يوضحان عمود الكامات الذي يعمل بكاتينة و كذا الذي يعمل بتروس



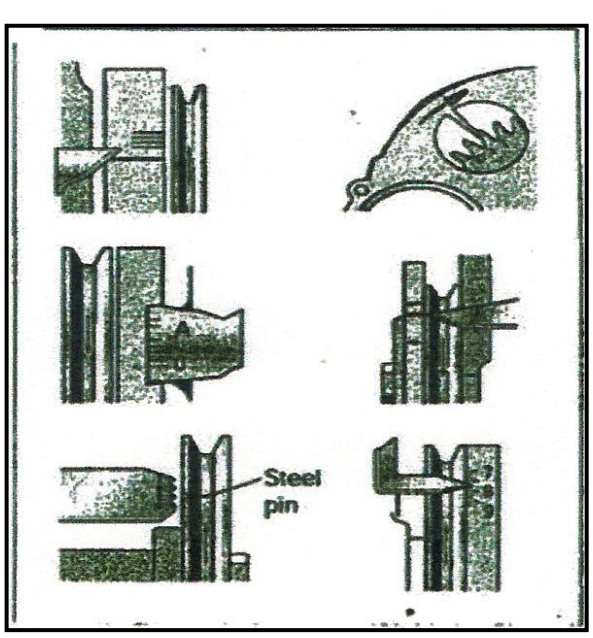
شكل (٣- ٤٦ أ).

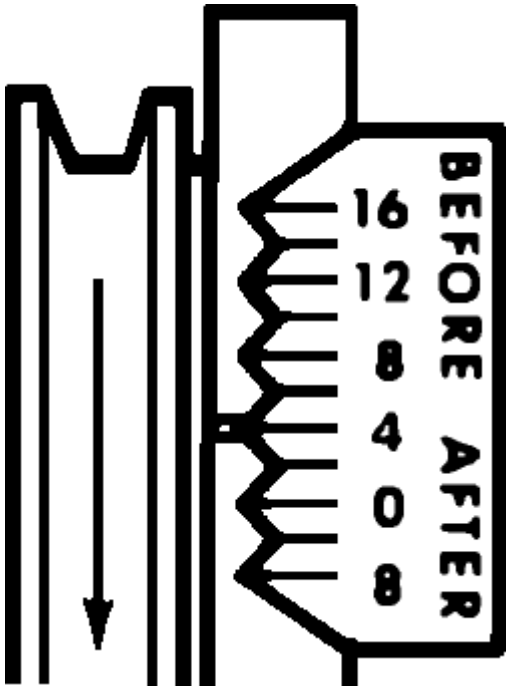


شكل(٣- ٤٦- ب).

- اذا كان هناك عمودين للكامات تكرر نفس العملية السابقة لكل عمود على حدة ، ويمكن وضع العلامات المناسبة على عمود المرفق وعمود الكامات أو على الحدافة أو طنبورة عمود المرفق التى تحدد بدقة توقيت الشرارة أو الحقن .

والشكل (٣- ٤٧) يوضح الطرق المختلفة لوضع علامات التوقيت .و كذلك مكان علامات التوقيت على طارة عمود المرفق للتقديم و التأخير





شكل (٣- ٤٧) الطرق المختلفة لوضع علامات التوقيت .

٣-٣-١ توقيت الاشعال

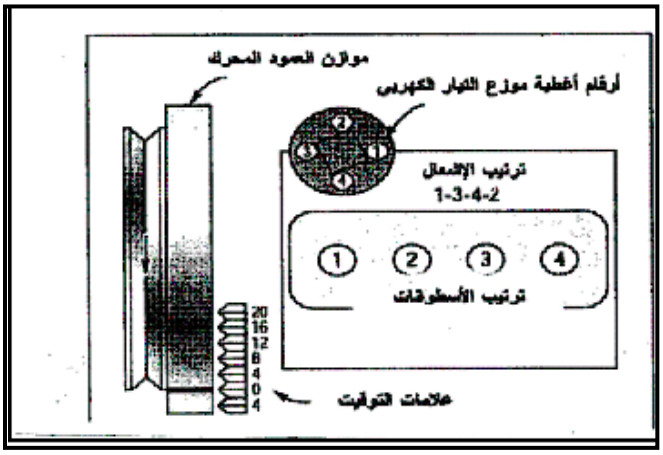
توقيت الاشعال هو التوقيت الذي تحدث فيه الشرارة لحرق الوقود في غرفة الاحتراق أثناء شوط القدرة ، و غالبا ما يكون التوقيت بعد نهاية شوط الانضغاط بعدد من درجان دوران عمود المرفق بحوالي ٢١ درجة . ثم يتم توزيع الشرر علي اسطوانات المحرك بترتيب محدد بحيث يعطي أفضل أداء للمحرك و أقصي قدرة ممكنة و أوفر استهلاك للوقود فيما يسمي بترتيب الاشعال .

ملحوظة:

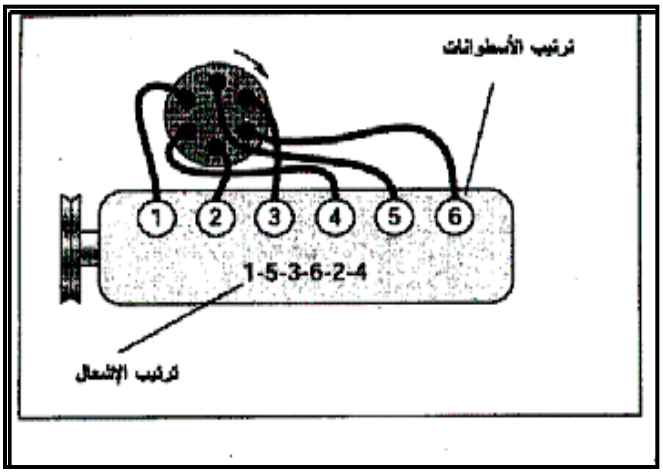
يكون مجال توقيت الإشعال فى الوضع العادى كبير نسبيا عادة يتراوح ما بين ٢٠ درجة قبل النقطة الميتة العليا الى النقطة الميتة العليا فى شوط الضغط من زوايا عمود مرفق محرك السيارة و لكن فى المحركات السريعة يكون مجال تقديم الشرارة كبير جدا يصل الى ٤٠ درجة قبل النقطة الميتة العليا

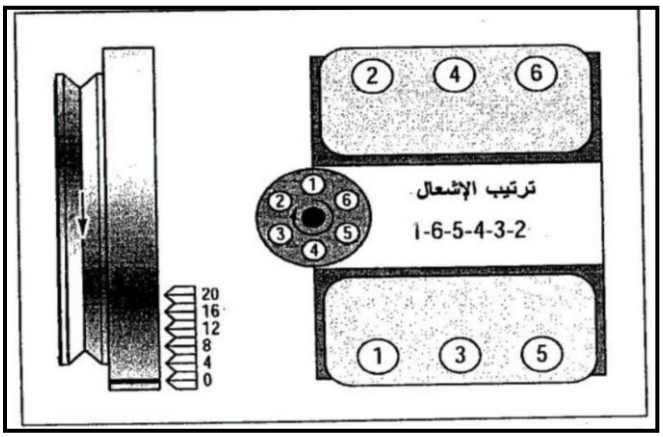
تبين الأشكال (٣-٤٨-أ ، ب ، ج ،د) ترتيب الأشعال وترتيب الأسطوانات فى المحركات متعددة الأسطوانات .

أ- محرك ٤ إسطوانات على صف واحد

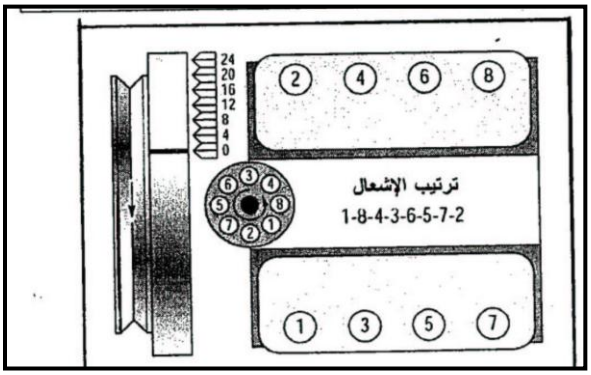


ب- محرك ٦ إسطوانات على صف واحد

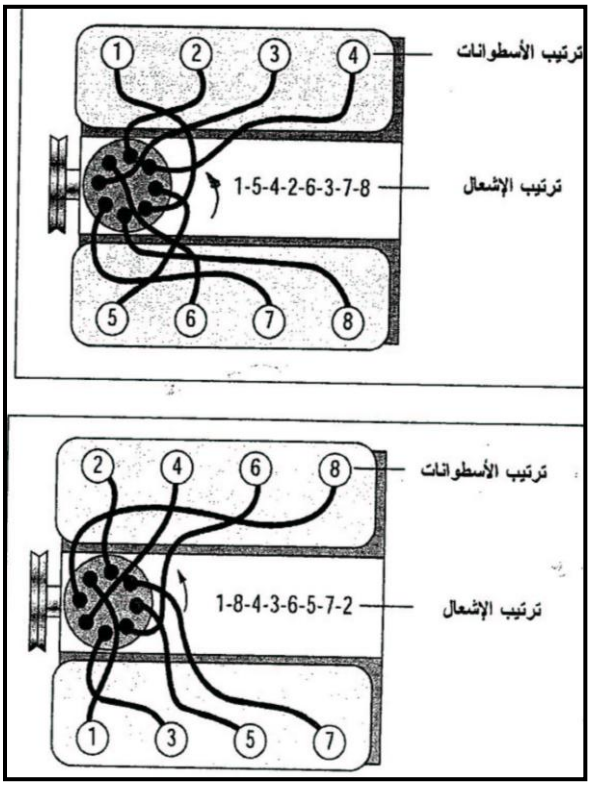




ج- محرك ٦ إسطوانات حرف V



د – محركات ٨ إسطوانات حرف V بترتيبات إشعال مختلفة .

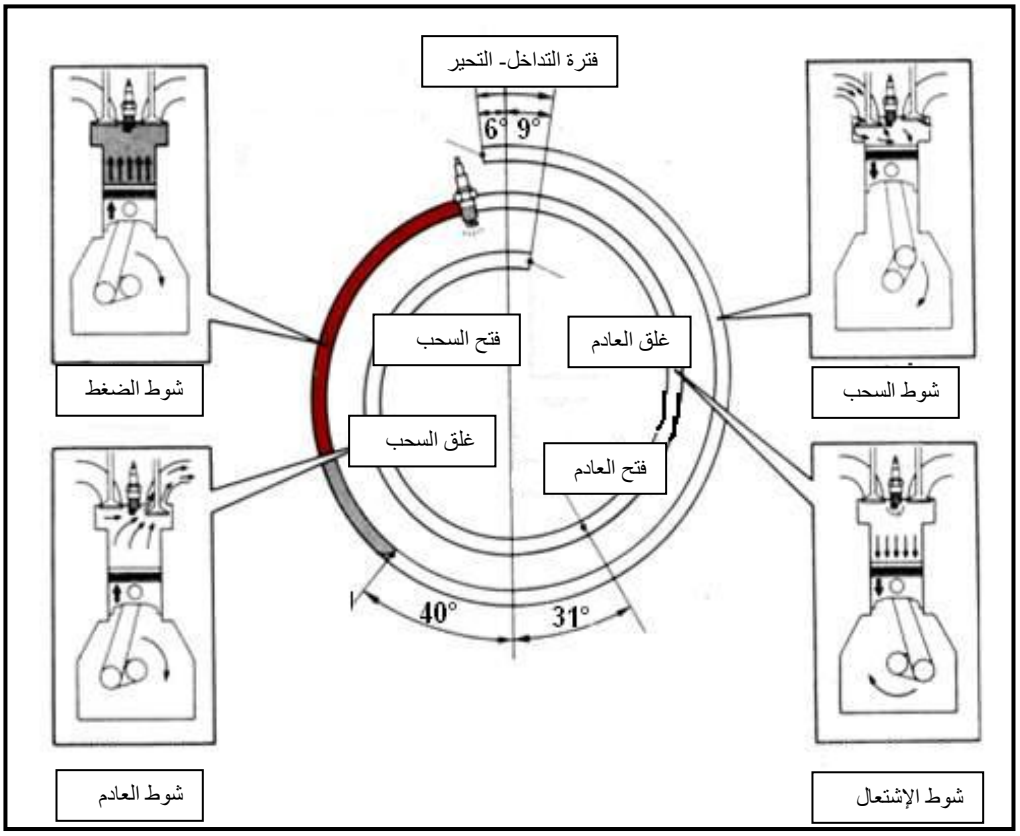


شكل (٣ – ٤٨)

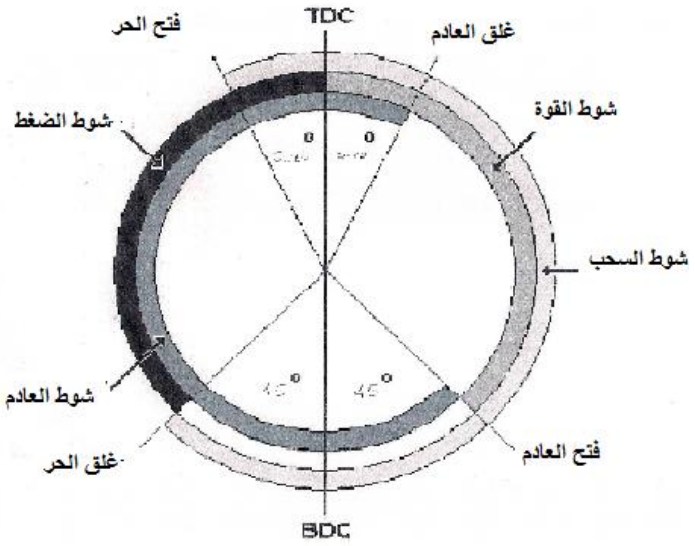
٣-٣-٢ توقيت الصمامات

هي التوقيتات التي تفتح و تغلق فيها الصمامات بالنسبة لوضع المكبس لتوفير أفضل أداء للمحرك و أقصي قدرة ممكنة و أوافر استهلاك للوقود . و يحدد التوقيت بعدد من الدرجات قبل أو بعد النقطة الميتة العليا أو النقطة الميتة السفلي لحركة المكبس .

لكل محرك توقيت خاص للصمامات ، ولكن يمكن أخذ أرقام تقريبية لعملية التوقيت وتمثل بيانيا بمنحنى لولبى يسمى (منحنى الدرجات لتوقيت فتح وقفل الصمامات) ويبين الشكل (٣- ٤٩) هذا المنحنى



شكل (٣- ٤٩) المنحنى اللولبى لتوقيت الصمامات



شكل (٣- ٥٠) شكل أخرلمنحنى توقيت الصمامات

و نلاحظ من المنحني التالي :

١- نجد أن صمام السحب يفتح قبل النقطة الميتة العليا بحوالي ٥ -- ١٠ درجات ويقفل قبل النقطة الميتة السفلى ب ٤٥ درجة وهذا يعطى وقتا أطول لشحنة الهواء والوقود للدخول للإسطوانة ومن ثم تزيد درجة إمتلاء المحرك وهى احدى عوامل تحسين قدرة وجودة المحرك عند التشغيل .

٢- وبعد شوط السحب يبدأ شوط الإنضغاط ، وقبل النقطة الميتة العليا بحوالى ٢٢ --- ٢٥ درجة تحدث الشرارة من شمعة الإشعال .

٣- ثم يأتي شوط الحريق والتمدد وقبل النقطة الميتة السفلى بحوالي ٤٥ درجة يبدأ فتح صمام العادم ويبقى مفتوحا حتى بعد النقطة الميتة العليا بحوالي ٥-- ١٠ درجات ويسمح بذلك بخروج كمية أكبر من غازات العادم من الإسطوانة .

٤- تسمى الفترة التى يكون فيها صمامى السحب والعادم مفتوحين فى نفس الوقت " فترة التحير" .

٥- ويعين هذا التوقيت لكل محرك بالتجارب العملية ، وأى تجاوز بسيط عنه يؤدى الى تقليل قدرة المحرك وزيادة معدل إستهلاكة للوقود ، كما يؤدى الى تصادم الصمامات بتاج المكبس وخاصة إذا كان حجم غرفة الإحتراق صغيرا وينتج عن ذلك كسر وتلف المحرك .

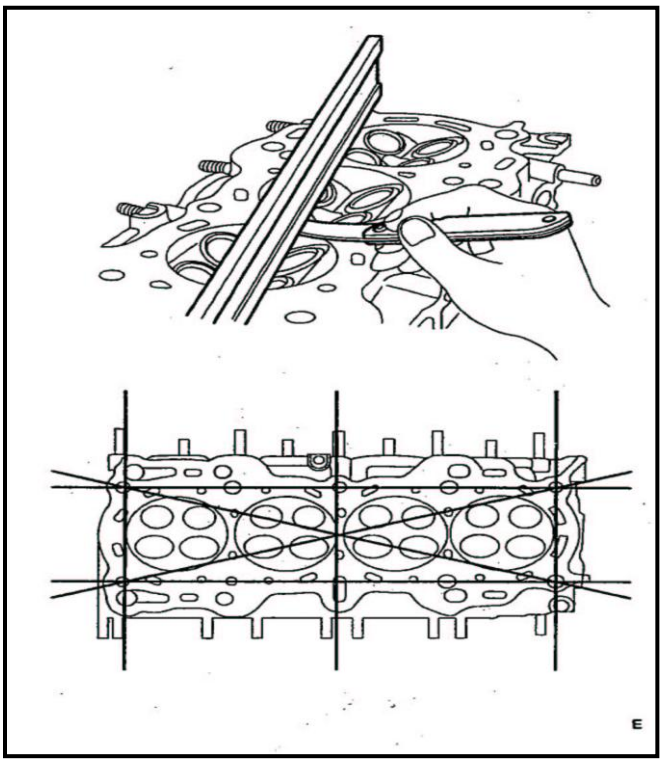
٦- ولتلافى ذلك يتم تحديد توقيت الصمامات والإشتعال الصحيحين بوضع علامات على تروس التوقيت كما سبق وأوضحنا .

ثالثا : عمليات القياس

أ- عند فك وتركيب رأس الأسطوانات :

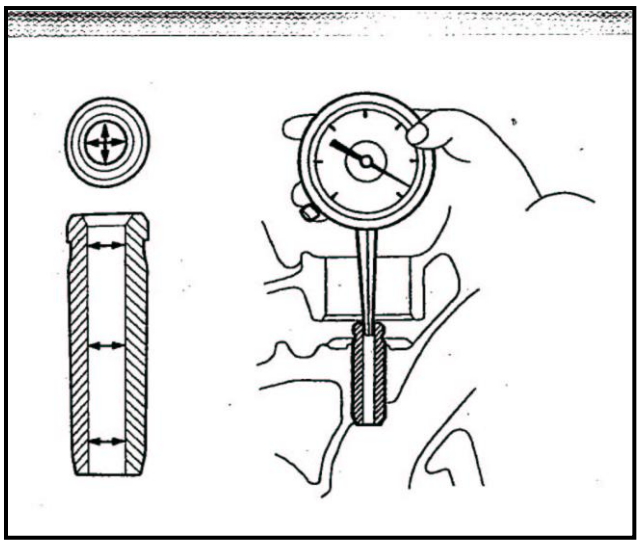
١- قياس أستواء سطح رأس الأسطوانات و مجمع السحب بواسطة (المسطرة الصلب والفيلر)

وذلك للتأكد من عدم وجود أعوجاج أو فتل فى السطح ، حيث يتم القياس فى عدة مواضع كما بالشكل (٣-٥١)



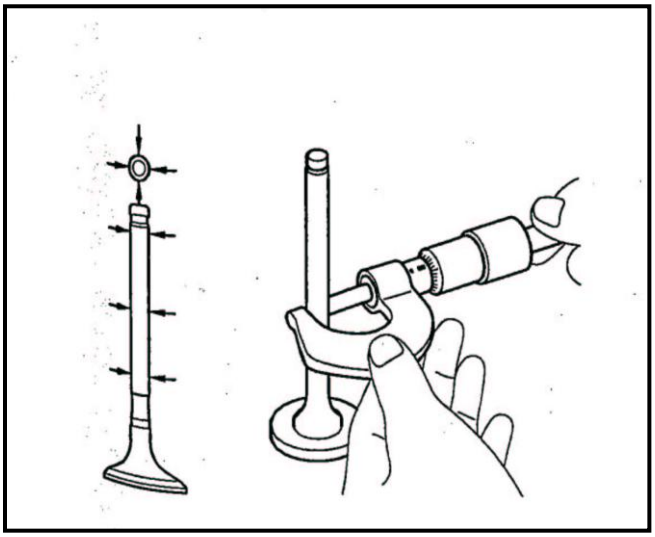
شكل (٣- ٥١)

٢- قياس القطر الداخلى لدليل الصمام (بواسطة المبين ذو وجه الساعة) على عدة مستويات رأسية
(شكل ٣-٥٢) وتحديد مقدار التأكل فى الدليل .



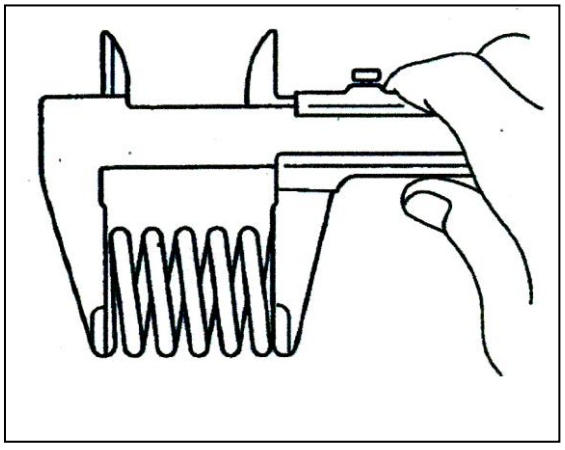
شكل (٣- ٥٢)

٣- قياس قطر الصمام بواسطة الميكرومتر وحساب الخلوص بين الدليل والصمام - شكل (٣-٥٣)
(٠,٠٢ -- ٠,٠٤٥ مم لصمام السحب)
و (٠,٠٣ – ٠,٠٥ مم لصمام العادم)



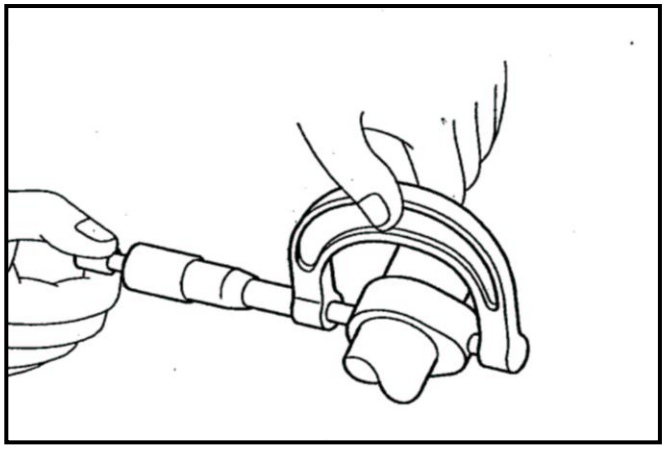
شكل (٣-٥٣)

٤- قياس الطول الحر لياى الصمام بواسطة القدمة ذات الورنية (البوكليس) - شكل (٣-٥٤)



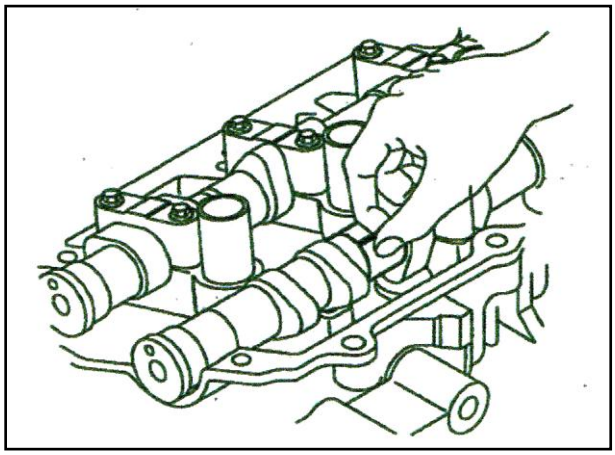
شكل(٣-٥٤)

٥- قياس أعلى أرتفاع للكامة فى عمود الكامات بواسطة الميكرومتر- شكل (٣- ٥٥)
و تكون كامة صمام العادم أكبر من صمام السحب .



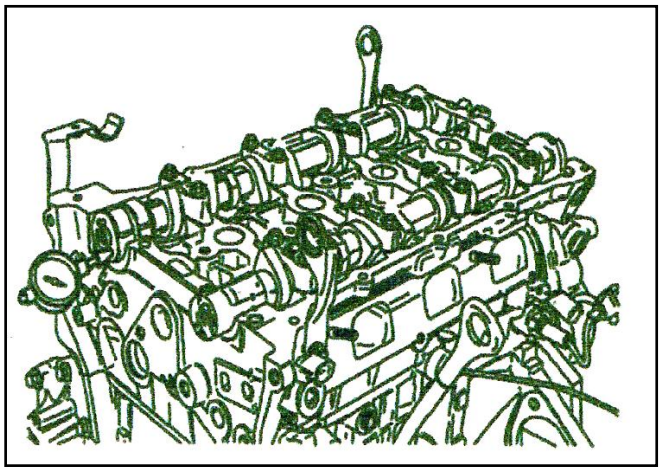
شكل (٣-٥٥)

٦- قياس خلوص جلب (سبيكة) كراسى عمود الكامات بواسطة الشريط اللين
و يتم القياس عند أوسع انضغاط – شكل (٣-٥٦)



شكل (٣-٥٦)

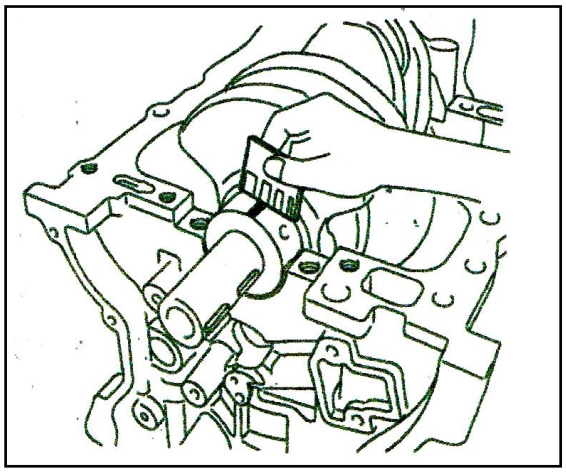
٧- قياس التحرك (اللعب الجانبى) لعمود الكامات بواسطة المبين ذو وجه الساعة وعتلة أو مفك وحدد مقدار الخلوص - شكل (٣-٥٧) .



شكل (٣-٥٧)

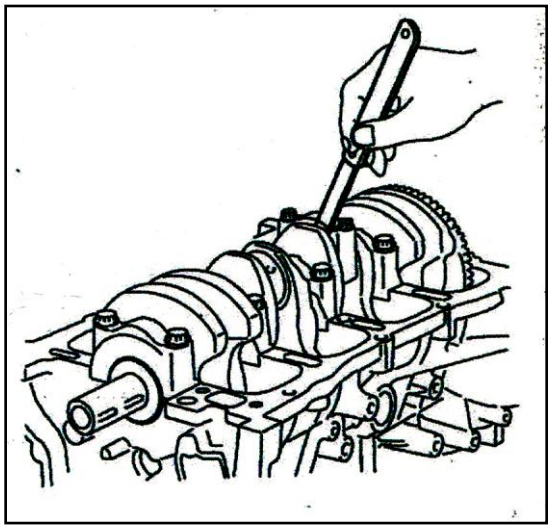
ثانيا : كتلة الأسطوانات

١- قياس خلوص الزيت لكراسي عمود المرفق وكراسي أذرع التوصيل بواسطة الشريط اللين - شكل (٣-٥٨).



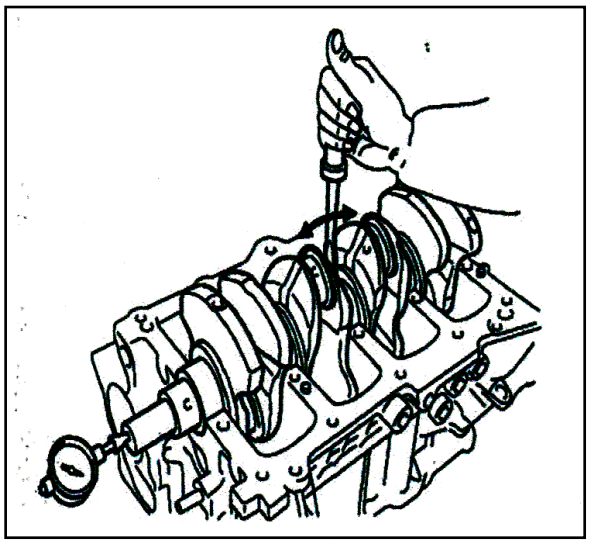
شكل (٣-٥٨)

٢- قياس التحرك (اللعب الجانبي) لأذرع التوصيل بواسطة الفيلر الرقائقي شكل (٣-٥٩)



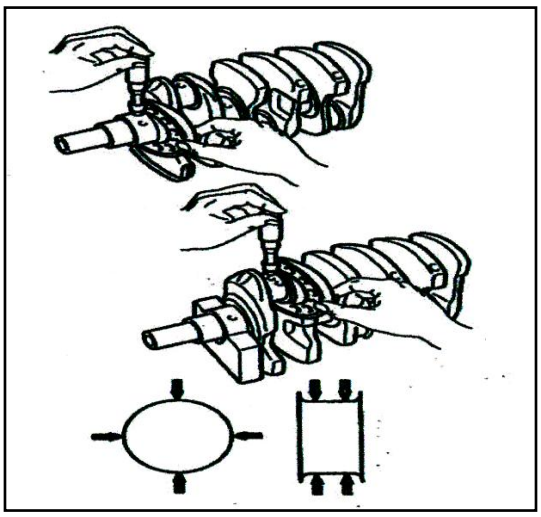
شكل (٣-٥٩)

٣ - قياس التحرك (اللعب الجانبى) لعمود المرفق بواسطة
المبين وعتلة - شكل (٣-٦٠) .



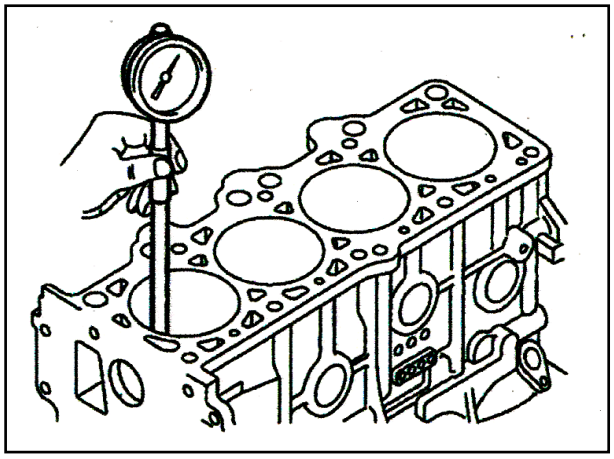
شكل (٣-٦٠)

٤- قياس أقطار كراسي الدوران لعمود المرفق بواسطة الميكرومتر - شكل (٣-٦١)



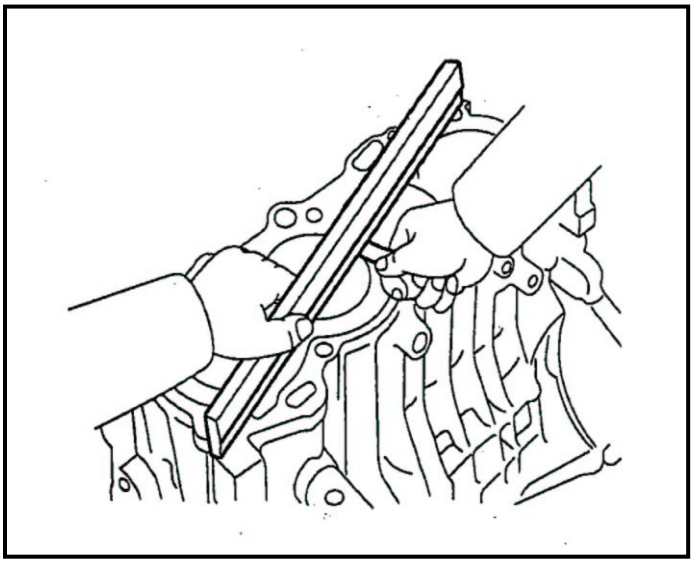
شكل (٣-٦١)

٥- قياس التآكل الداخلي في جلب الأسطوانات بواسطة جهاز قياس التآكل داخل الاسطوانات. شكل (٣-٦٢) .



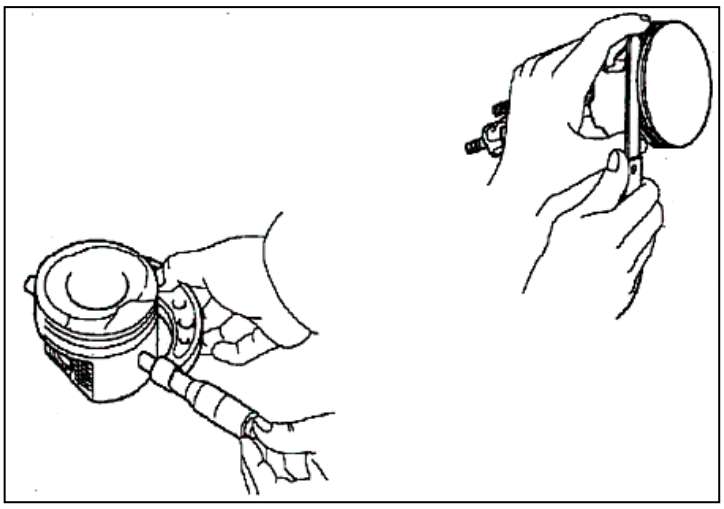
شكل (٣-٦٢)

٦- قياس أستواء سطح كتلة الأسطوانات بواسطة المسطرة الصلب و الفيلر الرقائقي شكل (٣-٦٣)



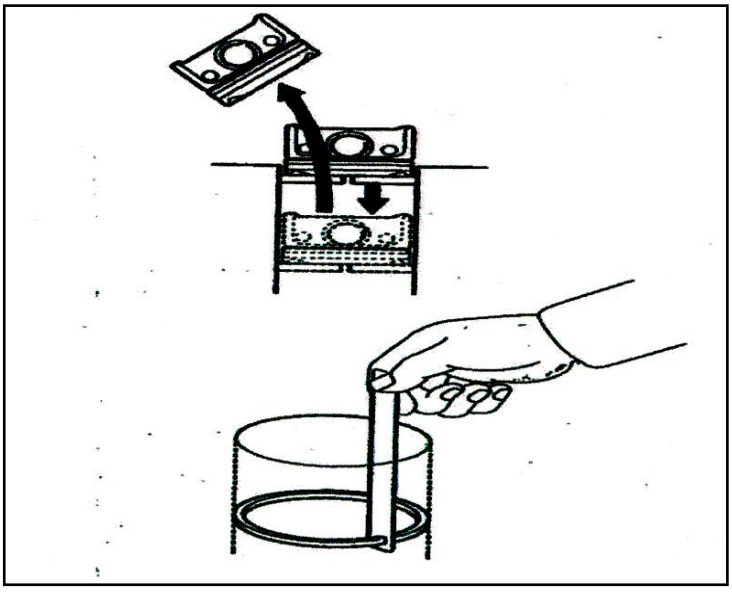
شكل (٣-٦٣)

٧- قياس قطر المكبس وقطر مجارى الشنابر بواسطة الميكرومتر
شكل (٣-٦٤) .



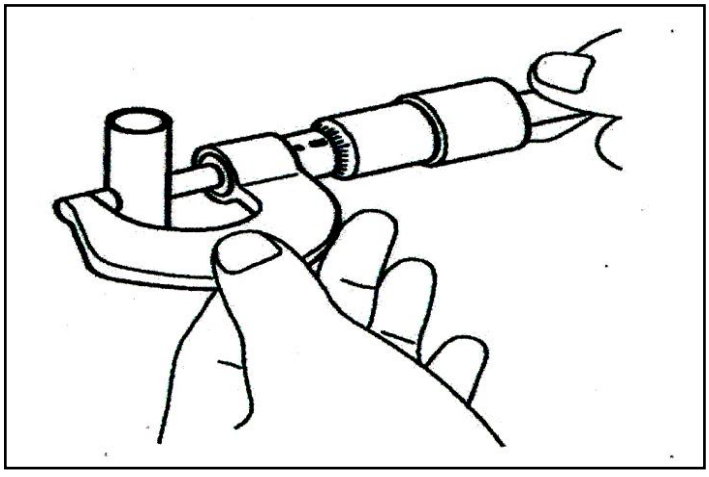
شكل (٣-٦٤)

٨- قياس فتحة الشنبر وهو داخل الأسطوانة بواسطة الفيلر الرقائقي -
شكل (٣-٦٥)



شكل (٣-٦٥)

٩- قياس قطر بنز المكبس بواسطة الميكرومتر
شكل (٣-٦٦)



شكل (٣-٦٦)

٣-٤ أسئلة المراجعة

ضع دائرة حول الحرف الدال علي الاجابة الصحيحة لكل مما يأتي

١. أهم المكونات التي تحتويها كتلة الاسطوانات هي :
أ- ذراع التوصيل ، المكبس ، عمود المرفق
ب- الحلقات ،الصمامات ،ألاذرع المتأرجحة .
ج- الحلقات ، غرف الاحتراق ، عمود الكامات .
د- عمود المرفق ، عمود الكامات ، سيقان الدفع .

٢. أهم المكونات التي تحتوي عليها رأس الاسطوانات هي
أ- مجمع السحب ، مشعب العادم ، عمود الكامات .
ب- مجمع السحب ، مشعب العادم ، علبة المرفق .
ج- مجمع السحب ، مجمع العادم ، جلب الاسطوانات .
د- عمود الكامات ، سيقان الدفع، الأذرع المتأرجحة.

٣. تتصل أذرع التوصيل ب
أ- الكراسي الرئيسية لعمود المرفق .
ب- طنبورة عمود المرفق
ج- بنوز عمود المرفق .
د- طلمبة الزيت .

٤. تتصل الحدافة بـ
أ- النهاية الأمامية لعمود المرفق .
ب- الكرسي الأوسط لعمود المرفق .
ج- النهاية الخلفية لعمود المرفق .
د- ترس عمود الكامات .

٥. هروب الغازات من غرفة الاحتراق خلال حلقات الضغط يؤدي الي
أ- تهوية علبة المرفق .
ب- سخونة علبة المرفق .
ج- تلف زيت التزييت و تحويله الي مستحلب في علبة المرفق .
د- خروج دخان أسود من ماسورة العادم .

٦. وصول زيت التزييت الي غرف الأحتراق يؤدي الي خروج دخان
أ- أسود من ماسورة العادم .
ب- أبيض من ماسورة العادم .
ج- ازرق من ماسورة العادم .
د- بنفسجي من ماسورة العادم .

٧. من العوامل التي يجب مراعاتها عند تركيب حلقات (شنابر) جديدة
أ- وزن الحلقة .
ب- لون الحلقة.
ج- الفتحة بين طرفي الحلقة.
د- الضغط الزنبركي بين طرفي الحلقة.

٨. زيادة خلوص الصمام تؤدي الي فتح الصمام
أ- متأخرا و قفله مبكرا .
ب- متأخرا و قفله متأخرا .
ج- مبكرا و قفله مبكرا .
د- في التوقيت الصحيح.

٩. يجب أن يكون ياي الصمام قويا بالقدر الكافي حتي يحافظ علي
أ- غلق الصمام عند السرعة العالية .
ب- فتح الصمام عند السرعة العالية .
ج- ذبذبة الصمام عند السرعة العالية .
د- احكام الصمام عند السرعة البطيئة.

١٠. يتم قياس القطر الداخلي للأسطوانة بواسطة
أ- القدمة ذات الورانية .
ب- ميكرومتر الأعماق .
ج- ميكرومتر قياس الأقطار الداخلية .
د- ميكرومتر قياس الأقطار الخارجية.

١١- أكمل الجمل الأتية بوضع الكلمة أو المصطلح المناسب في المكان الخالي

١. تستخدم المسطرة الصلب و---------- في قياس أستواء سطح رأس الأسطوانات .
٢. يستخدم ---------- في قياس القطر الداخلي لدليل الصمام علي عدة مستويات .
٣. يتراوح الخلوص بين صمام السحب و دليله ---- و---- مم بينما يتراوح بين ---- ، ----- مم لصمام العادم .
٤. يقاس قطر صمام السحب بواسطة ---------- بينما يقاس قطر صمام العادم بواسطة --------
٥. يقاس الطول الحر لياي الصمام بواسطة ----------
٦. يستخدم ---------- في قياس خلوص جلب كراسي عمود الكامات .
٧. يقاس التحرك (اللعب الجانبي) لعمود الكامات بواسطة ------- و --------- و ----------
٨. يقاس التحرك (اللعب الجانبي) لأذرع التوصيل بواسطة ----------.
٩. تقاس فتحة حلقة الضغط و هي داخل الأسطوانة بواسطة --------.
١٠. يقاس التآكل الداخلي في جلب الاسطوانات بجهاز ----------.

تحقق من اجابتك الصحيحة بالرجوع الي الاجابات الصحيحة الموجودة في الصفحة التالية

الاجابة النموذجية

رقم السؤال	الاجابة الصحيحة	رقم السؤال	الاجابة الصحيحة
١	أ	١١-١	الفيلرالرقائقي
٢	أ	١١-٢	مبين وجه الساعة
٣	ج	١١-٣	٠,٢ -٠,٤٥ -- ٠,٣-٠,٥
٤	ج	١١-٤	الميكرومتر -- الميكرومتر
٥	ج	١١-٥	القدمةذات الورانية
٦	ج	١١-٦	الشريط اللين
٧	ج	١١-٧	الفيلرالرقائقي
٨	أ	١١-٨	مبين وعتلة أو مفك
٩	أ	١١-٩	الفيلرالرقائقي
١٠	ج	١١-١٠	جهاز قياس التآكل

اذا كانت لديك أي اجابة خطأ، تأكد من فهمك للاجابة الصحيحة

عندما تتفهم جميع الاجابات الصحيحة ، ابدأ في صفحة التدريب العملي

٣-٥ اعادة تجميع أجزاء المنتج الهندسي لاحلال الأجزاء والوحدات بعد ازالة أعطالها:

٣-٥-١ التعاريف والمصطلحات الفنية

الضبط

هو كل أجراء أو عملية خاصة بالخدمة لا تتطلب فك أجزاء المكونات .

الإصلاح

هو كل أجراء أو عملية خاصة بالخدمة تتطلب فك أجزاء المكونات لاستبدال التالف منها أو إصلاحه

الخلوص

هو الحيز بين جزئين متحركين أوبين جزء متحرك وآخر ثابت كالمحور والكرسي .وعندما يدور المحرك يملاء ذلك الحيز بزيت التزييت .

٣-٥-٢ معلومات السلامة:

١- المعلومات العامة الخاصة بالسلامة في الورشة.
٢- ترتيب العدد اليدوية المستخدمة في عمليات التجميع على منضدة بطريقة منظمة .
٣- استعمال العدد اليدوية والأجهزة بالطريقة الصحيحة عند التجميع .
٤- عدم وضع زيوت وشحومات على الأرض .
٥- تهوية مكان العمل ويكون التجميع في مكان واسع .
٦- وضع طفاية حريق في مكان قريب من مكان العمل.
٧- يلزم وجود صندوق خاص به رمل .
٨- يلزم وجود صندوق خاص للمهملات .
٩- الاستعمال الصحيح للروافع المتحركة والثابتة والأوناش.

٣-٥-٣ إجراءات إعادة تجميع الأنظمة النوعية:

١- ارتداء ملابس الحماية اللازمة أثناء القيام بعملية التجميع.
٢- استعمال أغطية الحماية اللازمة للسيارة لتجنب اتلافها.
٣- التأكد من نظافة الأجزاء التي ستقوم بتجميعها.
٤- مراجعة أدلة الخدمة فيما يتعلق بخطوات التجميع المتسلسلة.
٥- تجهيز المكان المناسب للقيام بعملية التجميع بسهولة ويسر.
٦- تجهيز العدد والمعدات اللازمة للتجميع.
٧- البدء بتجميع آخر أجزاء تم فكها بالترتيب.
٨- مراعاة العناية لتجنب سقوط العدد والأدوات على الأرض .
٩- مراعاة العناية لتجنب سقوط الأجزاء على الأرض.
١٠- عند رفع السيارة يجب وضعها على طريق مستو ودعمها جيداً على حوامل الرفع .
١١-عند استخدام المرفاع لرفع السيارة يجب أن تتأكد من وضعه فى المكان الصحيح للرفع بأسفلها.
١٢- يجب مراعاة العلامات الموضوعة على الأجزاء المتقابلة .
١٣- لا تستخدم الطرق المعدنى على الأجزاء المطلوب تجميعها حتى لا تتلف .
١٤- عند تجميع الأجزاء الكهربائية يراعي مايلي:-

- عدم الربط بشكل زائد علي المسامير لأنها مغلغلة في بلاستيك يمكن أن يتلف بسبب ذلك.
- تركيب الفيش متعددة الأطراف في مكانها الصحيح.
- ربط أسلاك الضفيرة بمشبك تأكيداً لتثبيتها وعدم اهتزازها مع دوران المحرك.
- لف الأسلاك بشريط واقي اذا كانت تمر خلال فتحة في جسم السيارة.
- التأكد من سماع صوت قفل السقاطة في حالة توصيل الأطراف من هذا النوع.

ثانيا: العدد والمعدات الخاصة المطلوبة لإعادة تجميع الأجزاء والوحدات النوعية بنظم السيارة:

سبق ذكرها فى منهج الصف الأول.

٣-٥-٤ أهمية استعمال العدد والمعدات الصحيحة وتأثير ذلك على أداء العمل:
إن استخدام عدد ومعدات خاصة وإجراءات مرتبة للخدمة يؤدى إلى كفاءة الخدمة ويوفر فى سرعة أداء الخدمة المطلوبة وبالتالى يوفر فى الوقت مما يعود بالنفع على الشركة وزيادة أرباحها نظراً لزيادة الخدمات المقدمه وبالتالى إرضاء العميل مما يؤدى إلى زيادة عدد العملاء الراغبين فى التعامل مع هذه الشركة نظراً للسمعة الطيبة التى تمتعت بها هذه الشركة وبزيادة العملاء تزيد الأرباح أكثر وأكثر.

٣-٥-٥ كيفية استعمال العدد والمعدات الخاصة لفك الأنظمة النوعية للسيارة:

- يلزم الإلمام الجيد بكيفية استخدام العدد ونوعية العمل الذي يمكن تأديته باستخدامها .
- ضرورة استخدام العدد ذات الجودة العالية فان استعمال العدد ذات الجودة المتدنية يمكن أن تسبب الإصابات نتيجة عدم تحملها فتكسر أو تثني أو تلوي وتكون النتيجة إصابة أو تلف للأجزاء .
- تجنب استخدام الطرق الشديد علي أسطح لا تتحمل ذلك مثل الأسطح ذات السمك الضعيف أو الأسطح القابلة للكسر .
- يجب استخدام العدد الموصي بها وخاصة العدد ذات الاستخدام الخاص (التي لا تعد من العدد النمطية العامة) حيث أن محاولة استخدام عدد عامة في أداء أعمال ذات طابع خاص يتطلب أداؤها استخدام عدد خاصة يمكن أن يسبب تلف الأجزاء إضافة الي طول الوقت وبالتالي تدني كفاءة العمل.
- بعد الانتهاء من أداء العمل المطلوب تنظف العدد وتحفظ في مكانها بالترتيب الصحيح حتي تصبح جاهزة للاستخدام بأمان في أداء أعمال أخري وليسهل الحصول عليها عند الحاجة.

٣-٥-٦ قائمة بتطبيقات العمل الأمن عند فك أنظمة ووحدات السيارة:

١- افحص العدد والأدوات اليدوية جيدا وتأكد من صلاحيتها للعمل وجودتها قبل استعمالها.
٢- نظف العدد والأدوات اليدوية من الزيوت والشحوم لأن ذلك يؤدى إلى اتلافها كما تتسبب فى اصابتك عند العمل بها.
٣- لا تستعمل الأدوات والعدد التالفة ولكن استعمل دائما العدد والأدوات المناسبة للعمل سواء فى الحجم أو النوع.
٤- لا تحمل الأدوات والعدد اليدوية فى جيوبك خصوصا ذات الأطراف الحادة، بل اجعلها دائما داخل الصناديق المخصصة لذلك.
٥- تعود أن تضع العدد والأدوات اليدوية بعد الانتهاء من العمل فى الاماكن المخصصة لها ولا تضعها بالقرب منها او حولها .
٦- اذا كنت تعمل بإحدى العدد اليدوية ولاحظت انها تحتاج الى ضغط أو قوة أكثر من اللازم عند استعمالها فاعرف انها ليست الأداة الصحيحة المناسبة.
٧- اذا كنت تقوم بأعمال التأجين أو اية أعمال أخرى يتطاير أثناء العمل فيها شرر أو شظايا فيجب لبس النظارة الواقية المناسبة ووضع الحواجز لتقى نفسك والاخرين من الاخطار.
٨- لا تستعمل العدد اليدوية ذات الرؤوس المفلطحة أو الأطراف الحادة أو الأيادى المشروخة.
٩- تجنب استعمال المفك لأى غرض سوى فك المسامير. واستعمل المفك الذى يتوافق مع المسمار المراد فكه
١٠- تجنب ان تمسك بالشغلة بيد والمفك باليد الأخرى حيث يمكن أن ينزلق المفك من مجرى المسمار ويؤذى اليد التى تمسك بالشغلة.
١١- عند العمل بالمنجلة تأكد من أن المنجلة قوية بما فيه الكفاية من أجل العمل المطلوب.

٣-٦ اختبار أنظمة المنتج للتأكد من جودة الإصلاح :

٣-٦-١ التعاريف والمصطلحات الفنية

القدرة الفرملية بالحصان Brake Horsepower
قدرة المحرك الفعالة التي تدفع السيارة .
القدرة البيانية بالحصان Indicated Horsepower
قياس قدرة المحرك على أساس القدرة المتكونة فعلاً في اسطوانات المحرك
أداة الضغط في الاسطوانة Compression Gauge
أداة اختبار مقدار الضغط الناشئ فى أسطوانة المحرك.
الجهاز متعدد القياسات Multi-meter
جهاز لقياس شدة التيار والجهد الكهربي والمقاومة الكهربية

٣-٦-٢ معلومات السلامة:

المعلومات العامة الخاصة بالسلامة في الورشة:
١- ترتيب العدد اليدوية المستخدمة في عمليات الاختبار على منضدة بطريقة منظمة .
٢- استعمال العدد اليدوية والأجهزة بالطريقة الصحيحة عند إجراء الاختبار .
٣- عدم وضع زيوت وشحومات على الأرض .
٤- تهوية مكان العمل ويكون الاختبار في مكان مجهز .
٥- وضع طفاية حريق في مكان قريب من مكان العمل.
٦- يلزم وجود صندوق خاص به رمل .
٧- يلزم وجود صندوق خاص للمهملات .
٨- عند إجراء الاختبار يجب التأكد من شد فرامل السيارة .
٩- الاستعمال الصحيح للروافع المتحركة والثابتة والأوناش.

٣-٦-٣ تجهيزات العمل الضرورية قبل بدء الاختبارات علي السيارة بعد الإصلاح:

- سلامة البطارية وأن تكون الدوائر الكهربية مثبتة وبحالة جيدة.
- مستويات السوائل في المحرك (الماء ، الوقود ، الزيت) كاملة.
- تجهيز مكان الاختبار وشروطه التهوية الجيدة، والسعة، والترتيب، وخلوه من العوائق، والإضاءة الكافية، وتوفر العدد والمعدات المطلوبة.
- تجهيز السيارة والمحرك للاختبار.
- تجهيز كتيب الخدمة للشركة الصانعة عن المعدات أو أجهزة الاختبار المتاحة لإجراء الاختبارات للسيارة .

٣-٦-٤ أنواع الاختبارات التي تجري علي السيارة بعد الإصلاح

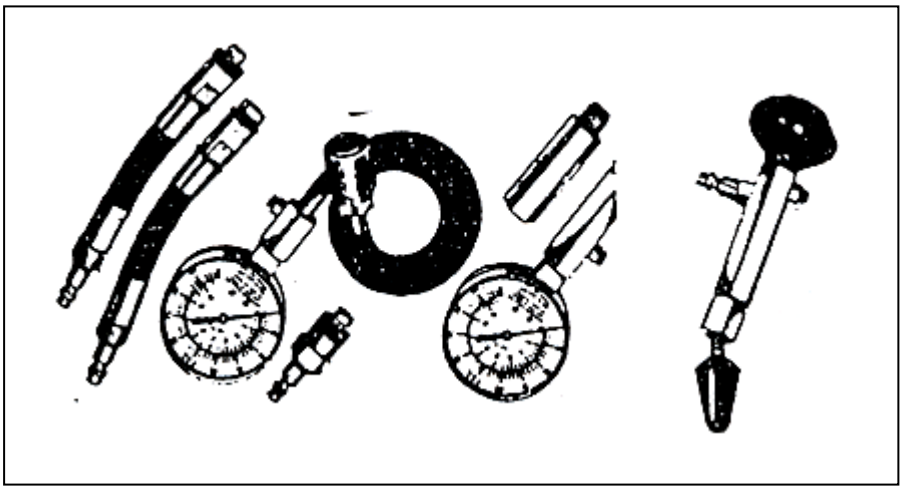
- اختبارات سمعية أثناء التشغيل أو أثناء اختبار السيارة علي الطريق لتحديد مصدر الأصوات غير العادية وتمييزها.
- اختبارات الطريق لتحديد الخلل في عمل نظم السيارة خاصة نظم الشاسيه، وكذا المشكلات في آلات نقل القدرة (ان وجدت).
- اختبارات معملية لقياس كميات فيزيائية (طبيعية) مثل السرعة والعزم والضغط والقدرة ودرجة الحرارة ... الخ.

٣-٦-٥ الاحتياطات الواجب مراعاتها أثناء أجراء الاختبارات

- يجب توخى الحذر والأمان ولا تبدأ أداء أى اختبار لأنظمة السيارة إلا بعد التأكد من إجراء بعض الفحوصات اللازمة خاصة قبل إجراء الاختبارات لأنظمة الفرامل والتوجيه والتعليق .
- عند إعداد السيارة للبدء فى اختبار الطريق كن هادئاً فى بداية الاختبار ولاتتسرع فى أدائك حتى تتحقق من جودة النظام الذى تختبره حفاظاً على سلامتك .
- تتبع تسلسل خطوات أداء الاختبارات بدقة حتى تستطيع الحصول على النتائج السليمة.
- عند أداءك اختبار الطريق كن دقيقاً فى تشخيصك للاختبارات على نظم السيارة المختلفة .
- لا تستخدم اى جهاز اختبار دون معرفة مسبقة بكيفية تشغيله حفاظاً على سلامتك وسلامة الآخرين.
- قارن نتائج الاختبارات مع البيانات الموصي بها في كتيب الخدمة للشركة الصانعة قبل الحكم علي حالة عمل النظام المختبر.
- الالتزام بظروف الأداء الموضحة في تعليمات الاختبار مثل ضرورة تسخين المحرك الي درجة التشغيل العادية قبل البدء في الاختبار.

٣-٦-٦ اختبارات تقييم أداء السيارة ونظمها بعد الأصلاح

ا) المحـرك:



شكل (٣ – ٦٧)

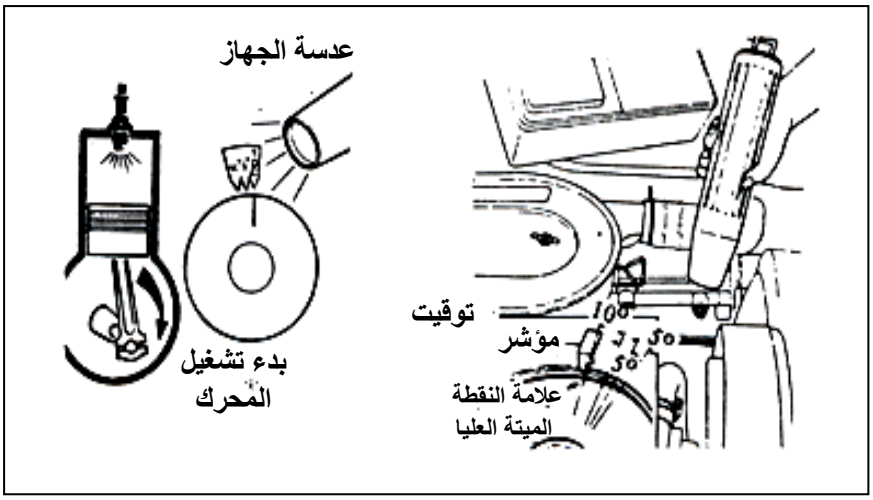
١- قياس الضغط داخل اسطوانات المحرك، باستخدام أداة قياس الضغط، شكل (٣-٦٧)

٢- اختبار توقيت الإشعال

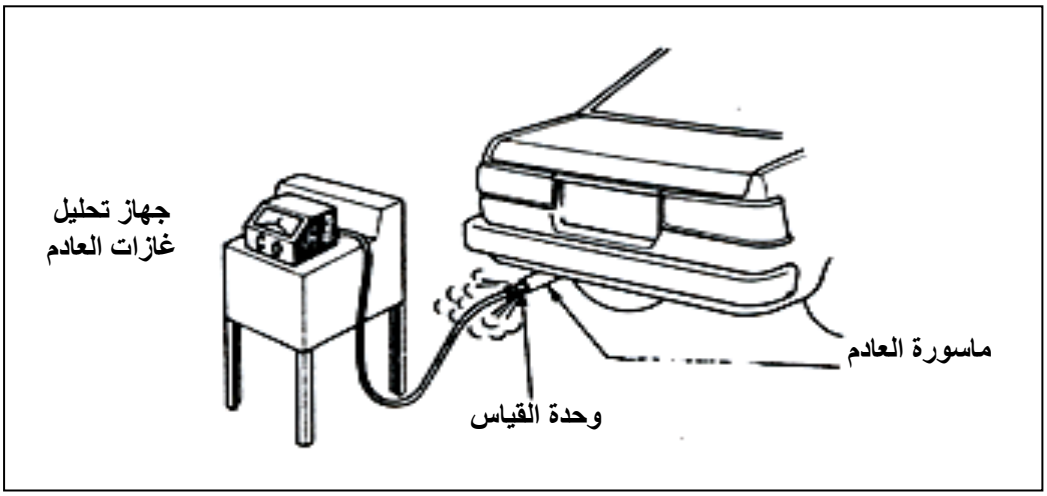
استعمال الضوء الاستروبو سكوبى لمراجعة توقيت الإشعال، شكل (٣-٦٨).
التوقيت يكون مضبوطا عندما يتطابق المؤشر والعلامة على الحدافة أو البكرة (الطنبور) الموجودة بمقدمة المحرك.

٣- اختبار تحليل غاز العادم

يستخدم جهاز خاص بذلك لقياس نسبة أول أكسيد الكربون والهيدروكربونات في غاز العادم، شكل (٣- ٦٩).
يفيد هذا الاختبار في بيان ما اذا كان الاحتراق في المحرك جيدا أم لا.
ويدل ذلك أيضا علي مدي جودة عملية الأصلاح وكذا صحة عمل نظام الحد من التلوث في السيارة، وما اذا كانت أنظمة الوقود والأشعال والحد من التلوث في حاجة الي ضبط .



شكل (٣ – ٦٨)



شكل (٣ – ٦٩)

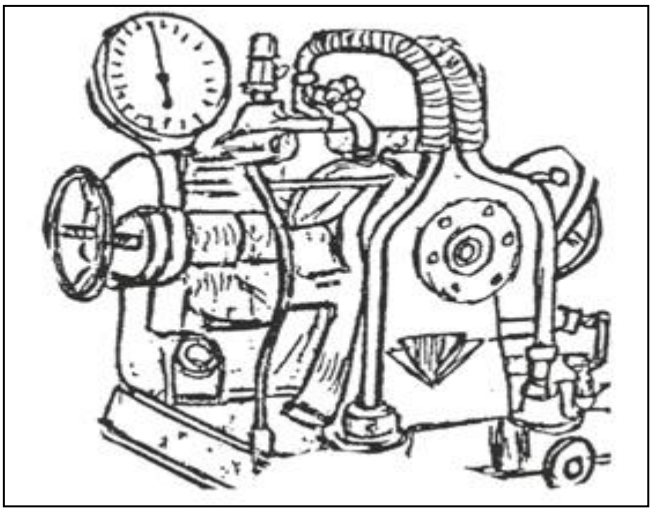
٣- اختبار القدرة الفرملية

يستعمل جهاز لقياس القدرة الفرملية للمحرك حيث يركب المحرك علي قاعدة اختبار خاصة بالجهاز ثم يوصل بالجهاز ويشغل تحت أحمال متفاوتة ويقاس الآتي:-

- سرعة المحرك الدورانية.
- القوة الفرملية المناظرة للسرعة.
- استهلاك الوقود.
- درجات الحرارة للهواء وسائل التبريد، والضغط الجوي.

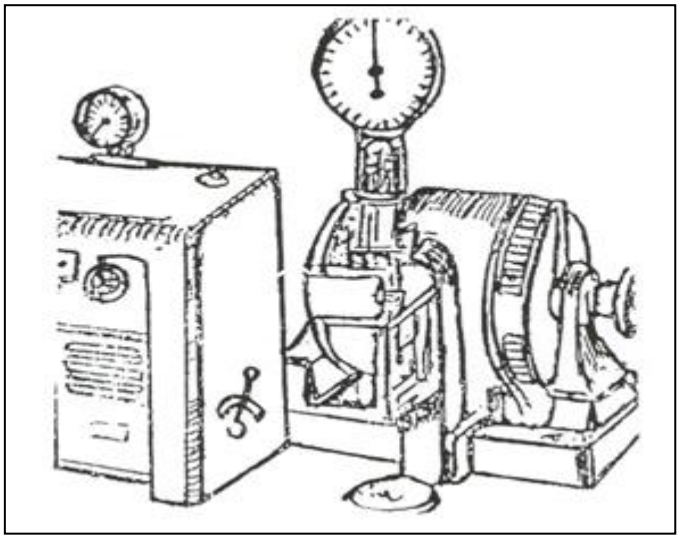
يبين الشكلان (٣-٧٠)، (٣-٧١) نوعين من أنواع أجهزة قياس القدرة الفرملية.

الجهاز المبين في الشكل (٣- ٧٠) يستخدم مبدأ الفرملة المائية التي تنشأ عن مرور الماء في آلية ذات ريش عديدة تسبب مقاومة تكون دلالة علي عزم أو قوة الفرملة، وبزيادة كمية المياه يمكن التحكم في الحمل المؤثر علي المحرك.



شكل (٣ – ٧٠)

الجهاز المبين في الشكل (٣- ٧١) يستخدم مبدأ الفرملة الكهربائية حيث يدير المحرك المختبر مولدا كهربائيا، ويعتبر مقدار التيار الكهربي المتولد مقياسا للحمل.



شكل (٣ – ٧١)

<u>ملحوظة:</u>

يوجد الأن أجهزة حديثة تقوم بإجراء إختبارات الأداء والقدرة للمحرك والتى سيتم التعرض إليها فى الوحدات القادمة.

٣-٧ أسئلة المراجعة

ضع دائرة حول الحرف الدال علي الإجابة الصحيحة أو أكثر الإجابات صحة من العبارات التالية

١- عملية تجميع أجزاء المحرك الثابتة يجب أن تتم :
أ) في أي مكان بالورشة
ب) قبل فحص الأجزاء والتأكد من سلامتها
ج) في خطوات مرتبة مع الاسترشاد بأدلة الخدمة

أكمل الجمل التالية باستخدام الكلمة المناسبة من الكلمات المذكورة بين القوسين

٢- لكي تتم عملية التجميع بسلام يجب أن يراعي الآتي:-
(سقوط - العدد - المكان - آخر – أول – الأجزاء)
أ) تجهيز ..... والمعدات اللازمة للتجميع
ب) العناية لتجنب ..... العدد والأدوات على الأرض
ج) مراعاة العناية لتجنب سقوط ..... على الأرض
د) تجهيز..... المناسب للقيام بعملية التجميع بسهولة ويسر
و) البدء بتجميع ..... أجزاء تم فكها بالترتيب

اختر من العمود (أ) ما يناسب العمود (ب) باستخدام خطوط توصيل بينها لتكون جملا صحيحة

٣-

(أ)	(ب)
١- التجميع هو عملية يتم بترتيب عكسي	١- المزاوجة بين الأجزاء التي تعمل معا
٢- أثناء التجميع يلزم مراعاة	٢- يوفر الوقت ويساعد في إتمام العمل بكفاءة
٣- الاسترشاد بخطوات التجميع من دليل الخدمة	٣- لعملية الفك
٤- يلزم الالتزام بعزوم الربط	٤- أثناء التجميع
	٥- قبل التجميع

أكمل الجمل التالية بكلمات مناسبة:

٥- أ) يلزم أن يراعي ..... الربط أثناء عملية التجميع.
ب) تستخدم في عملية التجميع عدد ..... طبقا لما هو موصي به في دليل الخدمة.
ج) ملابس الحماية من ..... الهامة لضمان السلامة أثناء عملية التجميع.

الاجابة النموذجية

رقم السؤال	الاجابة الصحيحة
١	أ) خطأ. ب) خطأ. ج) صح.
٢	أ) العدد. ب) سقوط. ج) الأجزاء. د) المكان. هـ) أخر.
٣	١-٣ ٢ _ ١ ٣ _ ٢ ٤- ٤
٤	أ) عزم. ب) خاصة. ج) الاحتياطات

٣-٨ التدريبات العمليــة

فك و تركيب المحرك

الهدف من الوحدة

بعد الانتهاء من هذه الوحدة سوف تكون قادرا على

١. فك وصلات المحرك و الأنظمة المتعلقة به.
٢. فك المحرك من السيارة.
٣. فك و تفكيك و فحص أجزاء رأس الأسطوانات .
٤. فك و فحص كتلة الاسطوانات .
٥. فحص أجزاء كتلة الاسطوانات .
٦. استخدام الأجهزة في الفحص و الاختبار .
٧. تجميع أجزاء المحرك .
٨. تركيب المحرك بالسيارة .

فك و تركيب المحرك

العدد و المعدات
١. **طقم عدة**
٢. **حوامل**
٣. **رافعة**
٤. **هواء مضغوط**
٥. **مبين ذو وجه الساعة**
٦. **فلر ورقى**
٧. **قدمه ذات الورنية**
٨. **قدمه صلب**
٩. **زرجينة**

الخامات المستهلكة
١. **قطعة قماش**
٢. **سائل تنظيف**
٣. **جوانات**
٤. **زيت محرك**
٥. **أويل سيل**

وسائل الأمن و السلامة

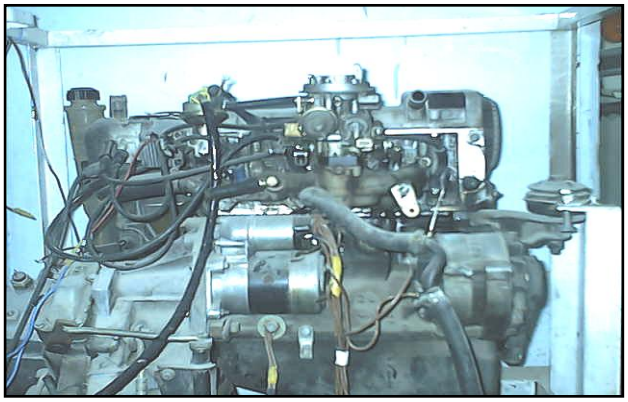
١. لبس ملابس العمل .
٢. استخدام العدد المناسبة .
٣. فك كابل البطارية السالب .
٤. إتباع إرشادات المدرب .
٥. عدم فك وصلات التبريد و المحرك ساخن .

٣-٨-١ خطوات فك المحرك

١. إفصل البطارية قبل فك الأجزاء الكهربية (شكل ٣-٧٢)

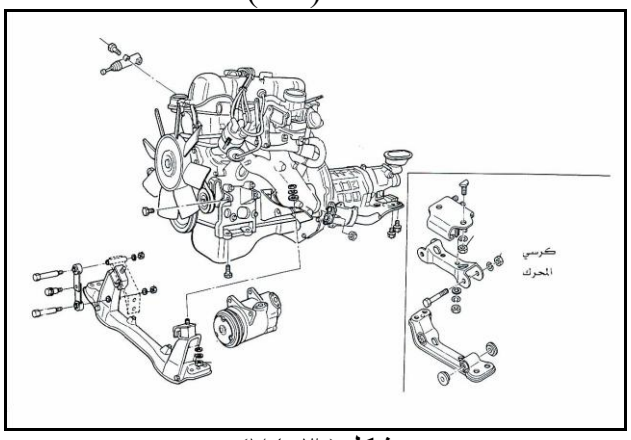
شكل (٣-٧٢)

٢. فك الأجزاء الكهربية من المحرك (شكل٣-٧٣)



شكل (١-٢)

٣. فك قواعد ارتكاز المحرك ومسامير تثبيت صندوق السرعات (شكل ٣-٧٤)



شكل(٣-٧٤)

٤. فك غطاء المحرك (كبود السيارة) و تثبيت المحرك بالرافعة(شكل ٣-٧٥)

شكل(٣-٧٥)

٥. فك صامولة تصريف الزيت و تصريف الزيت في وعاء خاص (شكل ٣-٧٦)

شكل(٣-٧٦)

٦. فك وصلات التبريد لتصريف مياه التبريد (شكل ٣-٧٧)

شكل (٣ – ٧٧)

٧. فك مسامير تثبيت مروحة التبريد و ارفع المشع من مكانه (شكل ٣-٧٨)

شكل(٣-٧٨)

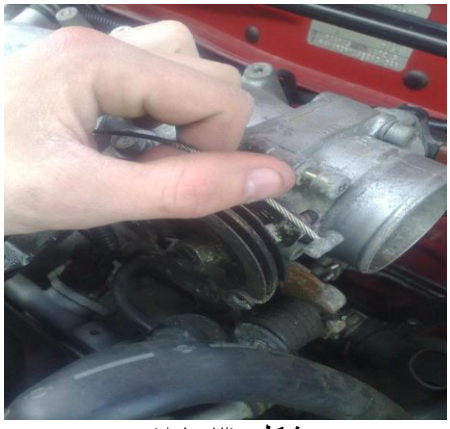
٨. فك مجموعة دخول الهواء و مجمع الحر و مجمع العادم و مجموعة العادم (شكل ٣-٧٩)

شكل(٣-٧٩)

٩. فك مجموعه الوقود بعد تصريف ضغط الوقود وفك مجموعة الإشعال (شكل ٣-٨٠)

كل(٣-٨٠)

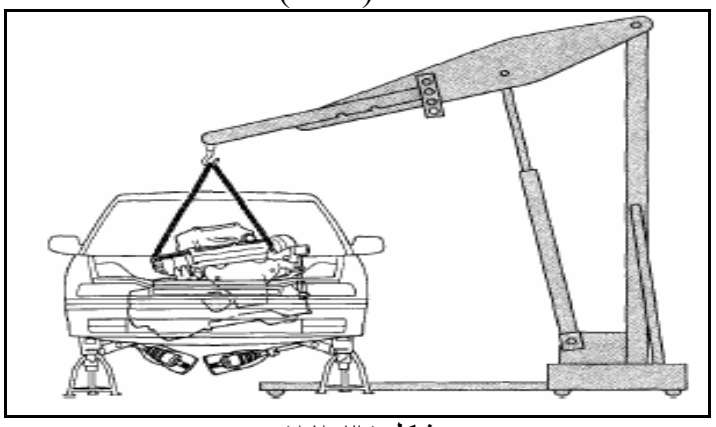
١٠. أفصل سلك البوابة(صمام الخانق)أو المغذى
١١. فك وصلات التكييف.
١٢. فك مجموعة السيور
١٣. إفصل اى ملحقات بالمحرك من أسلاك و خراطيم و موزع الشرر و أسلاك الموزع (شكل ٣-٨١)



شكل (٣-٨١)

١٤. جهز الأدوات لرفع المحرك(سلك معدني مجدول أو حزام رفع) (شكل ٣-٨٢)

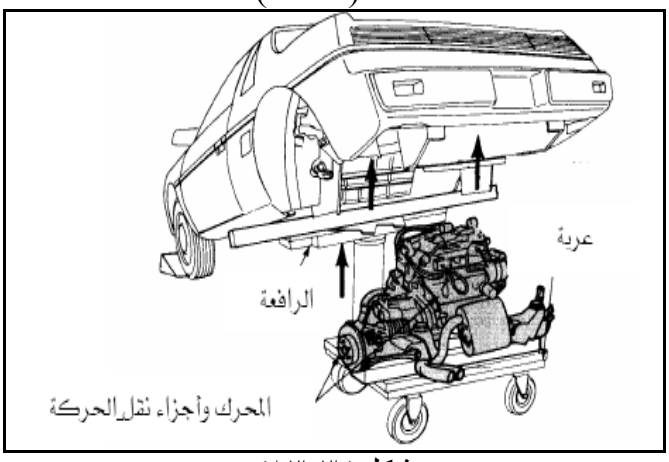
١٥. ارفع المحرك من السيارة.



شكل(٣-٨٢)

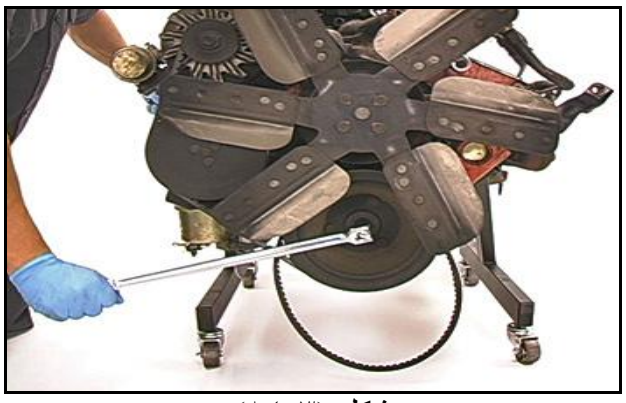
١. ملحوظة

في المحرك ذو الدفع الامامى يتم إنزال المحرك من أسفل السيارة عن طريق رفع السيارة بالرافعة (شكل ٣-٨٣) أما في المحركات ذات الدفع الخلفي يتم رفع المحرك من أعلى عن طريق غطاء المحرك باستخدام الرافعة بعد فك غطاء المحرك أو رفعه إلى أعلى



شكل(٣-٨٣)

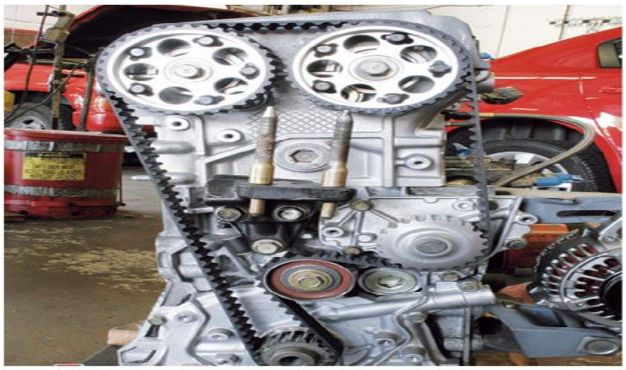
١٦. ضع المحرك على طاولة العمل تمهيدا لفكه إلى أجزاء (شكل ٣-٨٤)



شكل (٣-٨٤)

٣-٨-٢ فك و تركيب مجموعة تروس التوقيت

١. قم بفك غطاء مجموعة تروس التوقيت وتثبيت بكرة (طارة) عمود المرفق (شكل ٣-٨٥)

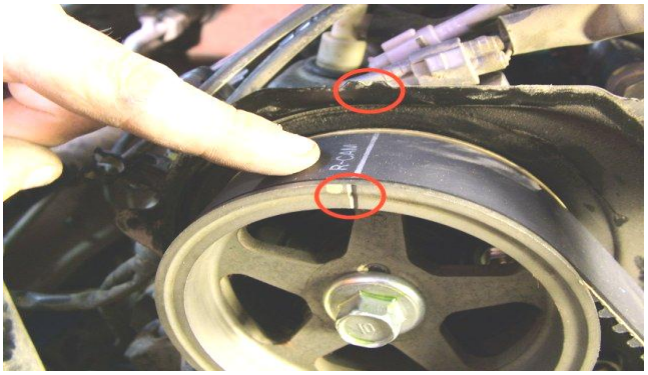


شكل(٣-٨٥)

١ تأكد من وجود علامة التوقيت على ترس عمود الكامة (شكل ٣-٨٦)

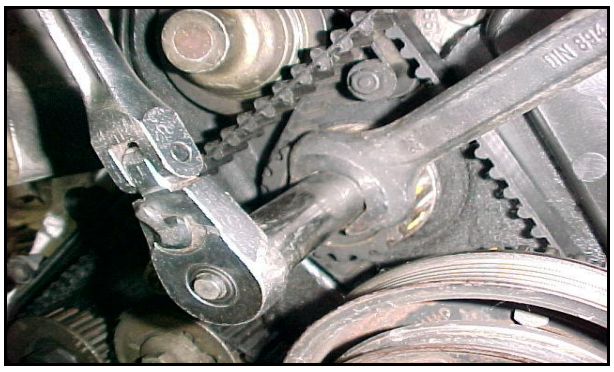
شكل (٣-٨٦)

٢ تأكد من تطابق علامة التوقيت على كل من ترس عمود الكامة و جسم المحرك (شكل ٣-٨٧)



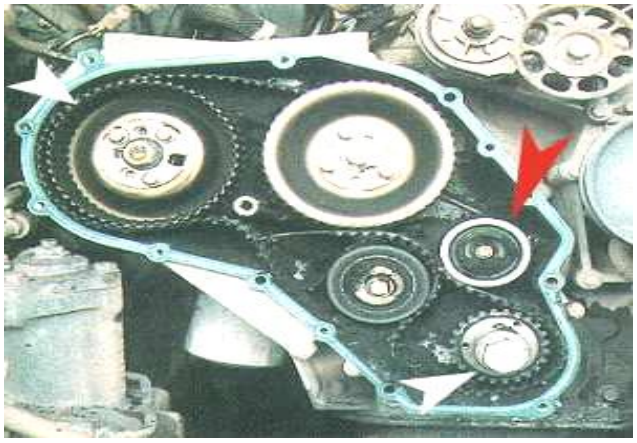
شكل(٣-٨٧)

٤. قم بفك الترس بواسطة مفتاح لقمة
(شكل ٣-٨٨)



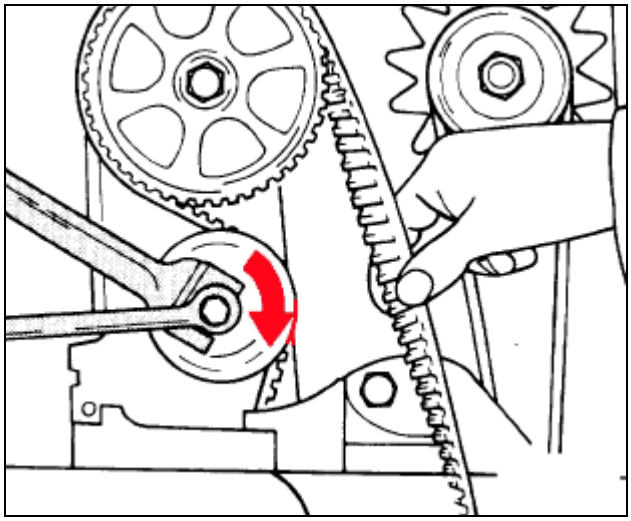
شكل (٣-٨٨)

٥. قم بفك بكرة الشداد على السير
(شكل ٣-٨٩)



شكل (٣-٨٩)

٦. تأكد من ارتخاء السير بعد فك البكرة(شكل ٣-٩٠)



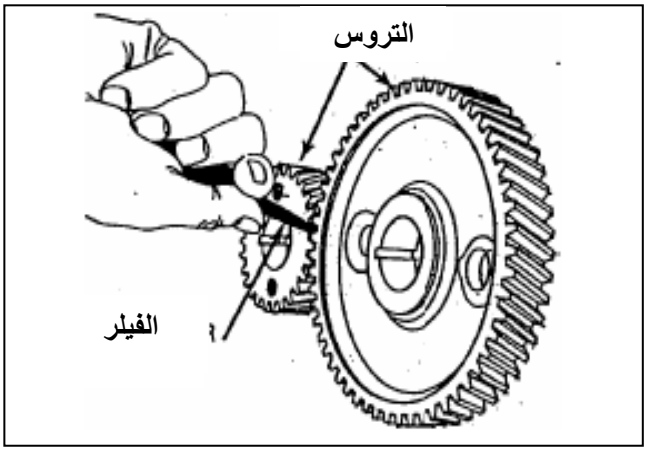
شكل(٣-٩٠)

٧. قم بفك كتينة مجموعة تروس التوقيت بين ترس عمود الكامة و ترس عمود المرفق
(شكل ٣-٩١)

شكل(٣-٩١)

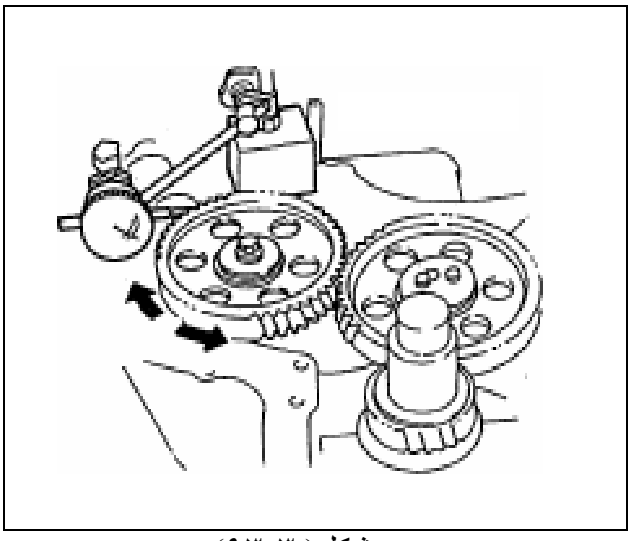
٣-٨-٢-١ فحص مجموعة التوقيت

١. إفحص الخلوص بين التروس المباشرة باستخدام الفيلر الرقائقي (شكل ٣-٩٢)



شكل(٣-٩٢)

٢.إفحص التروس باستخدام المبين ذو وجه الساعة (شكل ٣-٩٣)

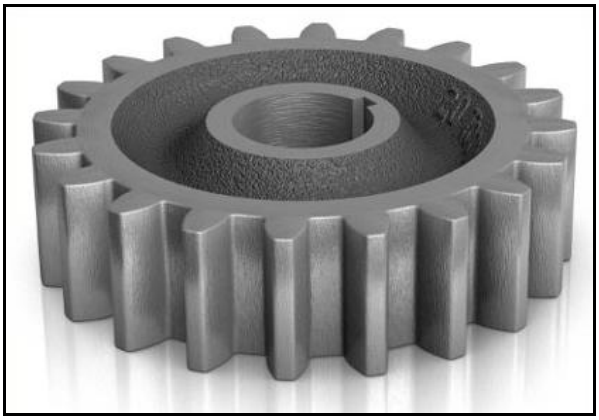


شكل(٣-٩٣)

٣.تأكد من وجود علامة التوقيت على جسم الترس شكل(٣-٩٤)

شكل(٣-٩٤)

٤. تأكد من جودة مسمار الربط وكذلك مجرى الخابور في الترس (شكل ٣-٩٥)

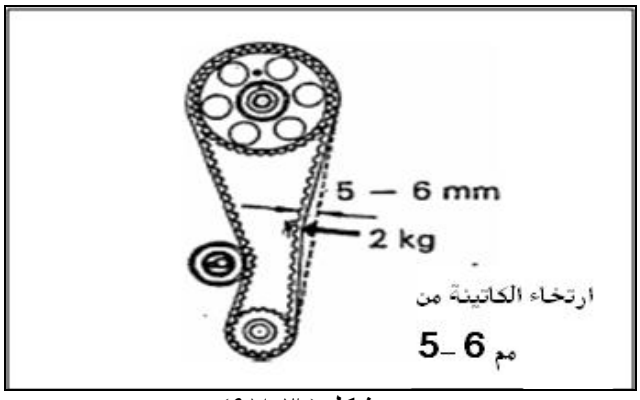


شكل(٣-٩٥)

٢. تأكد من سلامة شداد الكاتينة و التروس (شكل ٣-٩٦)

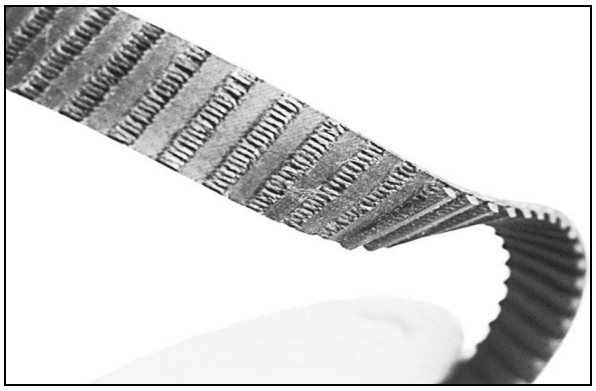
شكل(٣-٩٦)

٣. يجب الايزيد ارتخاء الكاتينة عن ٦مم عند الضغط بقوة ٢كج (شكل ٣-٩٧)



شكل(٣-٩٧)

٤. إفحص السير الجلد(الكاتينة) من حيث
أ- تشقق السير أو القطع .
ب-تآكل الأسنان .
ت-مدى مرونة السير.
ث-مطابقة عدد الأسنان لأصل الصنف .
ج- نوعية الأسنان طبقا لكتاب الشركة المصنعة (شكل ٣-٩٨)



شكل(٣-٩٨)

٥. إفحص بكرة شد الكاتينة و تأكد من سلامة الرولمان بلى. (شكل ٣-٩٩)

شكل(٣-٩٩)

٣-٨-٢-٢ تركيب السير الجلد أو الكاتينة

١. ركب السير أوالكاتينة بين ترس عمود الكامة و ترس عمود المرفق (شكل ٣-١٠٠)

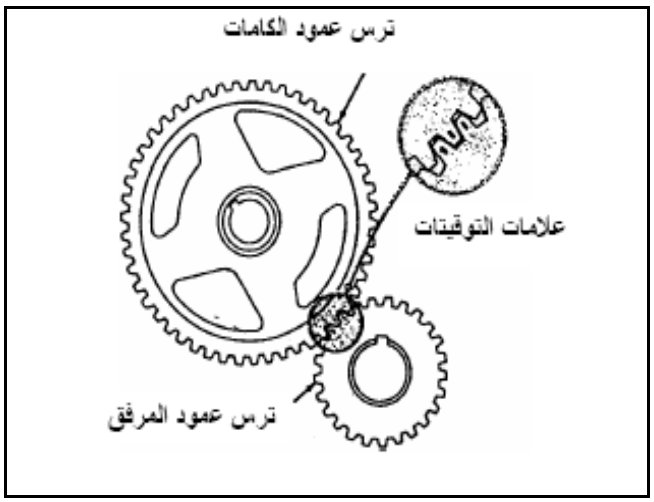
شكل (٣-١٠٠)

٢. تأكد من تطابق علامات التوقيت و شد الكاتينة (شكل ٣-١٠١)

شكل(٣-١٠١)

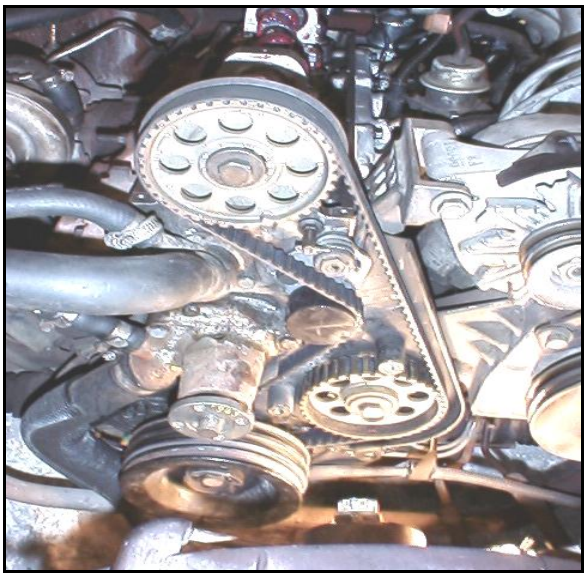
❖ **هناك بعض المحركات التي تعمل بدون سير تقسيمه (اى بواسطة التروس المباشرة)**

٣. الشكل المقابل يوضح علامات التوقيت بين ترس عمود الكامات و ترس عمود المرفق (شكل ٣-١٠٢)



شكل (٣-١٠٢)

❖ **٣-٨-٢-٣ تركيب السير الجلد(الكاتينة)**



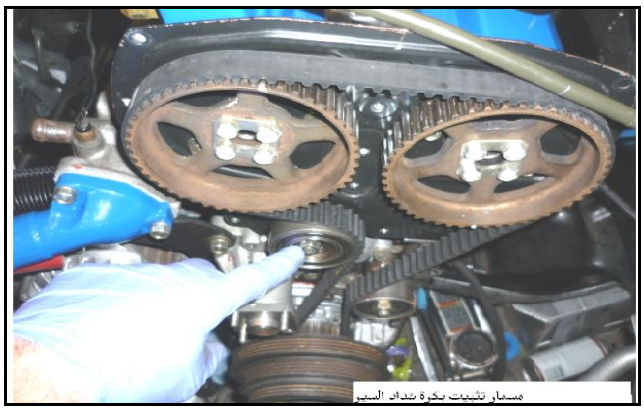
شكل(٣-١٠٣)

٤. قبل التركيب تأكد من وجود علامات التوقيت على التروس و جسم المحرك (شكل ٣-١٠٣)

٥. ركب السير(الكاتينة) و تأكد من تطابق العلامات جيدا.
شكل (٣-١٠٤)

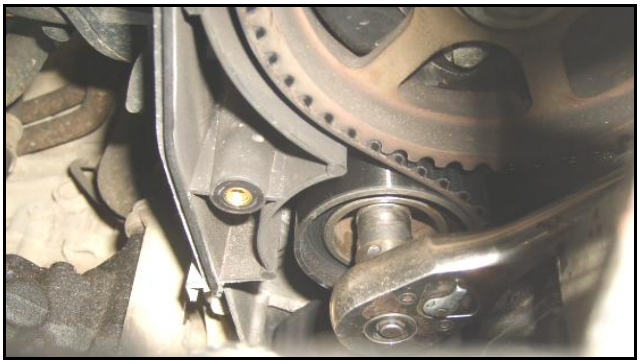
شكل (٣ – ١٠٤)

٦. ركب بكرة شد السير و تأكد من تثبيتها جيدا (شكل ٣-١٠٥)



شكل(٣-١٠٥)

٧. أربط بكرة شد السير بعد التأكد من تطابق علامات التوقيت (شكل ٣-١٠٦)

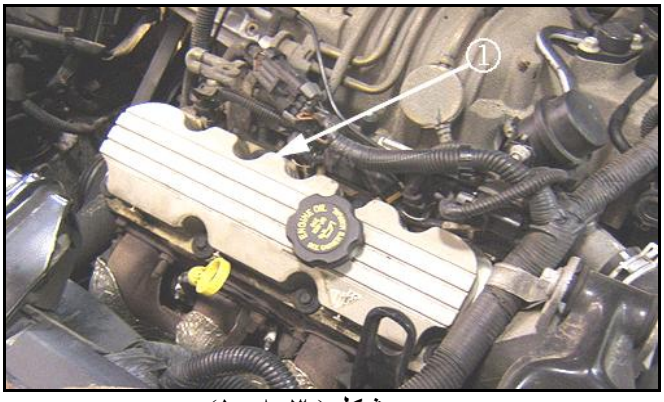

شكل(٣-١٠٦)

٨. أربط غطاء مجموعة التوقيت (شكل ٣-١٠٧)

شكل(٣-١٠٧)

٣-٨-٣ تجميعة رأس الاسطوانة

١. فك غطاء الأذرع المتأرجحة(التاكيهات) (شكل ٣-١٠٨)

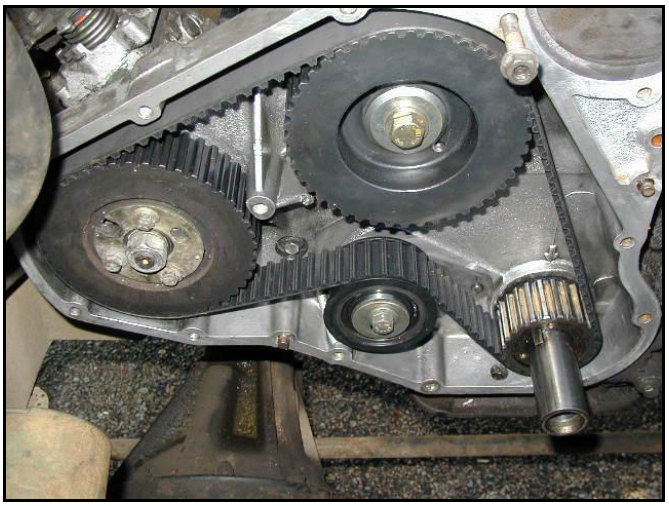


شكل(٣-١٠٨)

٢. فك غطاء مجموعة التوقيت (سير التقسيمة) (شكل ٣-١٠٩)

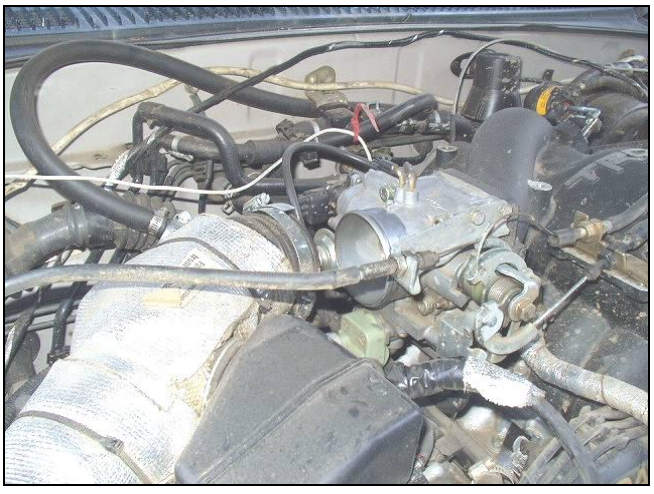
شكل(٣-١٠٩)

٣. فك سير مجموعة التوقيت (شكل ٣-١١٠)



شكل(٣-١١٠)

٤. فك كابل بوابة صمام الخانق (شكل ٣-١١١)

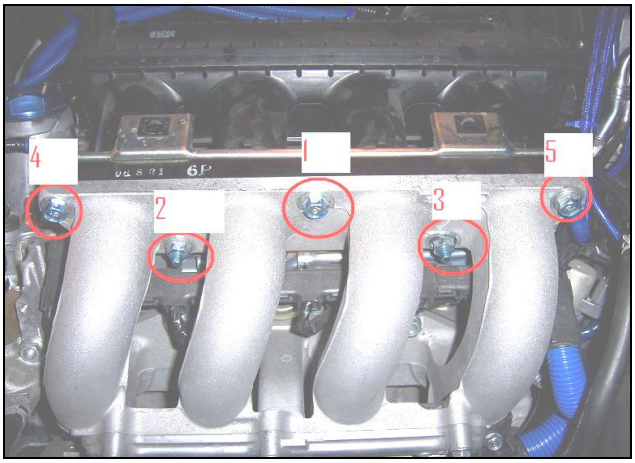


شكل(٣-١١١)

٥. فك مجموعة الوقود و الرشاشات
(شكل ٣-١١٢)

شكل(٣-١١٢)

٦. فك مجمع السحب وملحقاته (شكل ٣-١١٣)



(شكل ٣-١١٣)

٧. فك مجمع العادم بعد فصل سلك حساس العادم
(شكل ٣-١١٤)

شكل(٣-١١٤)

٨. فك مجموعة أعمدة الازرع المتأرجحة (التاكيهات) (شكل ٣-١١٥)

شكل(٣-١١٥)

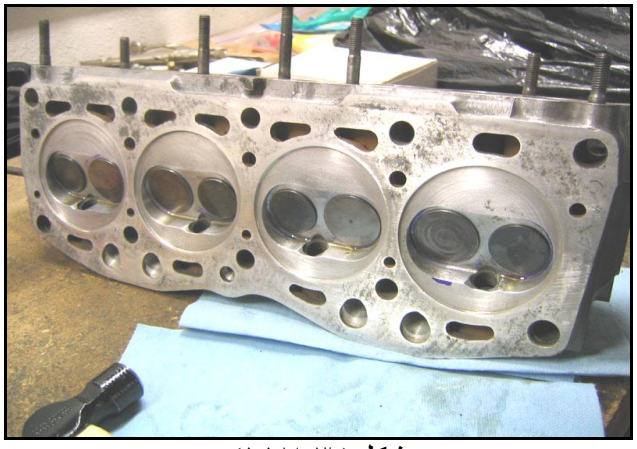
٩. فك مسامير تثبيت رأس الاسطوانة (شكل ٣-١١٦)

❖ **تنبيه**

عند رفع رأس الأسطوانة يجب عدم استخدام أدوات حادة لعدم تشويهه السطح

شكل(٣-١١٦)

١٠. ضع رأس الاسطوانة على حامل (شكل ٣-١١٧)

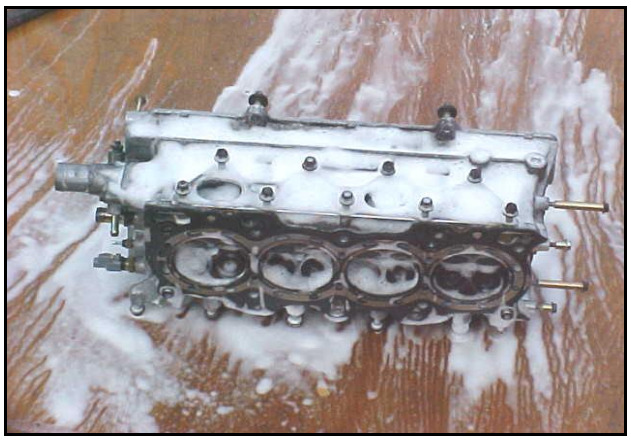


شكل(٣-١١٧)

١١. قم بإزالة الجوان مع مراعاة عدم تشويهه رأس الاسطوانة (شكل ٣-١١٨)

شكل(٣-١١٨)

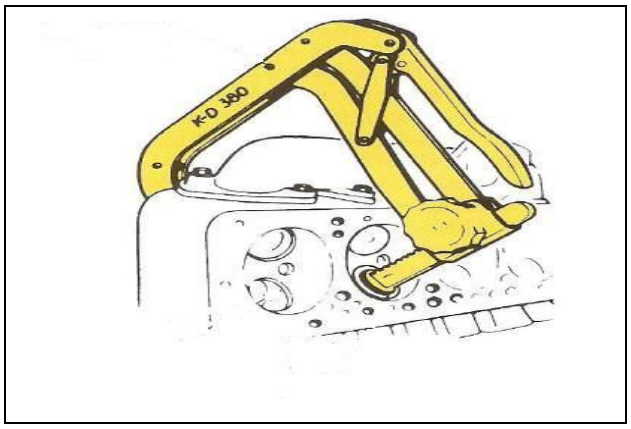
١٢. أغسل رأس الاسطوانة باستخدام سائل التنظيف المناسب و فرشاة ناعمة (شكل ٣-١١٩)



شكل(٣-١١٩)

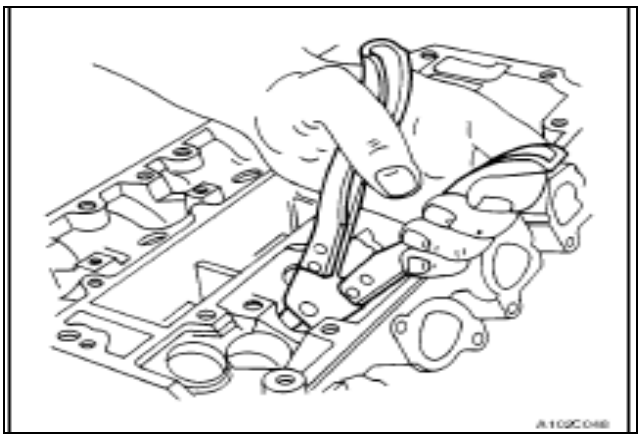
٣-٨-٣-١ فك رأس الاسطوانة إلى أجزاء

١. فك الصمام و اجزاءة من رأس الاسطوانة باستخدام زرجينة الصمامات (شكل ٣-١٢٠)



شكل(٣-١٢٠)

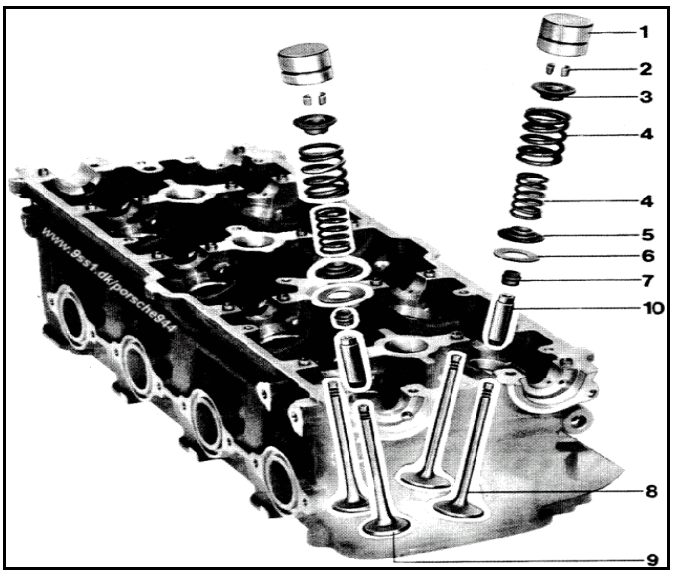
٢. أرفع صمام الرفع الهيدروليكي بواسطة لاقط (شكل ٣-١٢١)



شكل (٣-١٢١)

٣. ضع الصمام و أجزاءه بالترتيب على تزجه العمل(ترتيب وضعهم في رأس الاسطوانة) (شكل ٣-١٢٢)

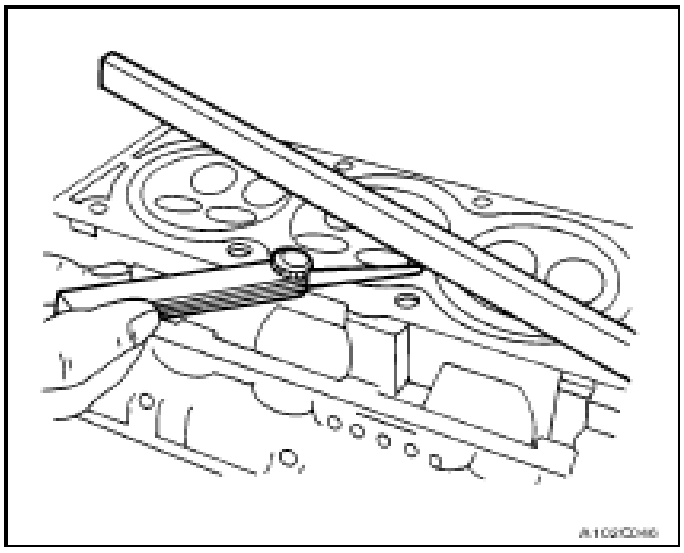
١. صمام الرفع الهيدروليكي
٢. تيلة
٣. طبق علوي
٤. ياي
٥. ياي
٦. طبق سفلى
٧. وردة
٨. صمام الحر
٩. صمام العادم
١٠. دليل الصمام



شكل(٣-١٢٢)

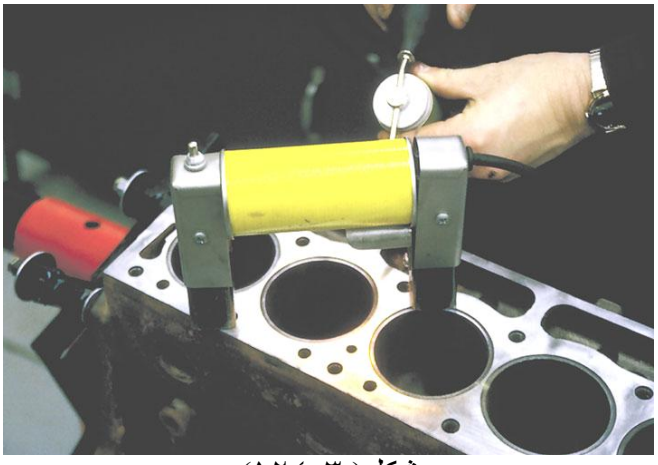
فحص أجزاء رأس الاسطوانة

١. إفحص استواء سطح رأس الاسطوانات ضع الفدمة الصلب على سطح الاسطوانة و بتمرير الفيلر الرقائقي يتم قياس نسب الانحناء على سطح رأس الاسطوانة (شكل ٣-١٢٣)



شكل(٣-١٢٣)

٢. إفحص رأس الاسطوانة من حيث الشروخ باستخدام جهاز فحص الشروخ (شكل ٣-١٢٤)



شكل(٣-١٢٤)

٣. في حالة وجود انحناءات في سطح رأس الاسطوانة يتم عمل قشط للرأس بحيث لايتجاوز مواصفات الشركة المصنعة ويتم متابعة قيمة الكشط باستخدام المبين ذو وجهة الساعة (شكل ٣-١٢٥)

شكل(٣-١٢٥)

١. **فحص الصمامات و تحديد التالف منها**

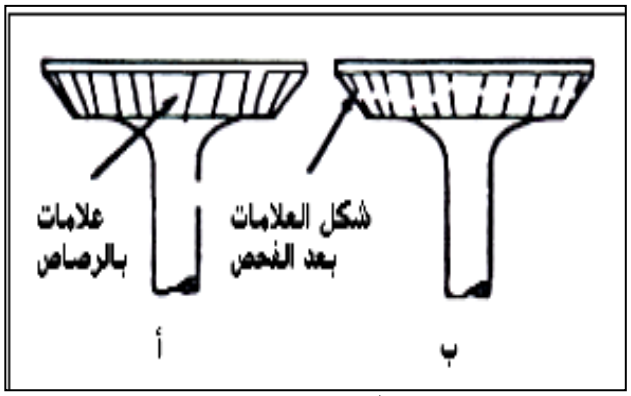
وغالبا يكون صمام العادم أكثر عرضة للتلف من صمام الحر و أيضا فحص التشوهات في قاعدة الصمام مما يؤدى إلى تأكل قاعدة الصمام أو كسر الصمام (شكل ٣-١٢٦)

شكل (٣-١٢٦)

أ- إفحص الصمام و تحديد صلاحيته من ناحية أ-تلف الصمام (كسر أو انحناء) (شكل ٣-١٢٧)

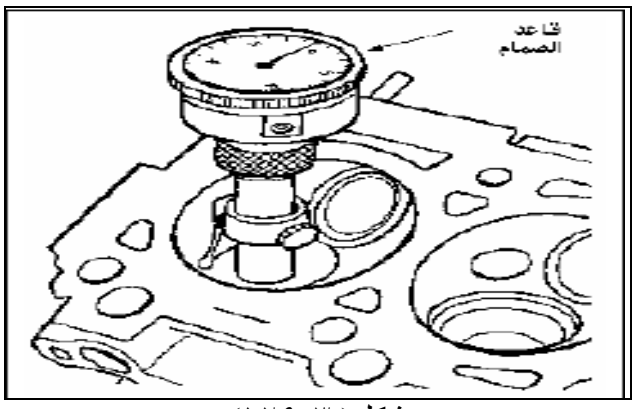
شكل(٣-١٢٧)

ب- تأكل القاعدة و عدم تطابقها و يتم ذلك بواسطة السوائل أو وضع طباشير على قاعدة الصمام ومشاهدة تطابق القاعدة مع رأس الصمام.
(شكل ٣-١٢٨)



شكل(٣-١٢٨)

ج- إفحص دليل الصمام و القاعدة من حيث التآكل (شكل ٣-١٢٩)

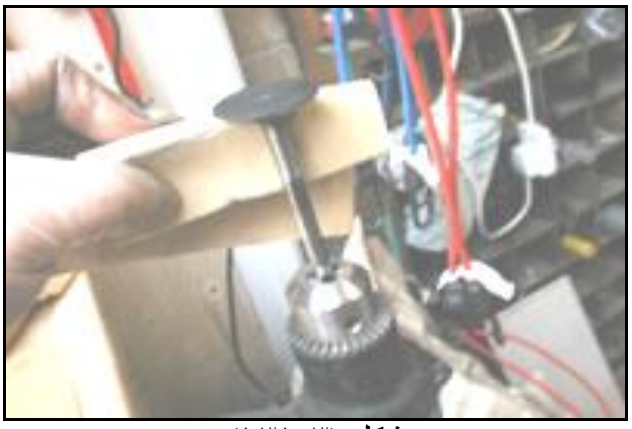


شكل(٣-١٢٩)

د- لإزالة الكربون من على رأس الصمام يجب توخي الحذر
(شكل ٣-١٣٠)

شكل(٣-١٣٠)

ه- إستخدم الفرشة السلك و الرشكتة لإزالة الكربون
(شكل ٣-١٣١)


شكل (٣-١٣١)

و- إفحص ياي الصمام من حيث الاستقامة باستخدام زاوية حديد و كذلك قياس الطول الحر للياي باستخدام الفدمة ذات الورنية مستعينا بدليل الشركة (شكل ٣-١٣٢)

شكل(٣-١٣٢)

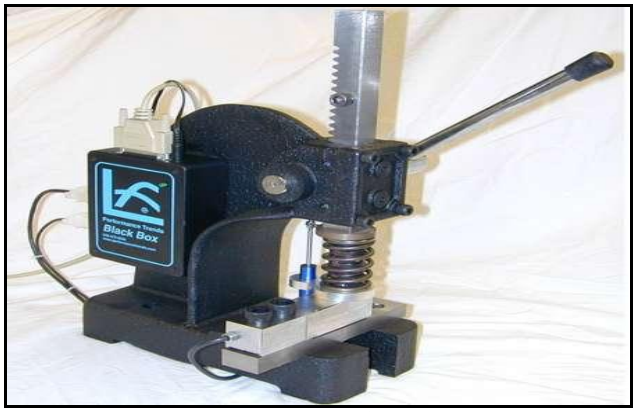
٣-٨-٣-٢ قياس ياي الصمام

١. يتم فحص ياي الصمام من حيث

أ- طول الياي (شكل ٣-١٣٢)

شكل(٣-١٣٢)

ب- قوة ضغط الياي (شكل ٣-١٣٤)



شكل(٣-١٣٤)

٣-٨-٣-٣ قياس انحراف رأس الاسطوانة باستخدام مبين وجه الساعة

يتم قياس الانحراف لرأس الاسطوانة في ورش خراطة المعادن بتثبيت رأس الاسطوانة على ماكينة القشط و تثبيت المبين ذو وجه الساعة وبتحريك رأس الاسطوانة على عربة المقشطة يتم التعرف على نسبة الانحراف.

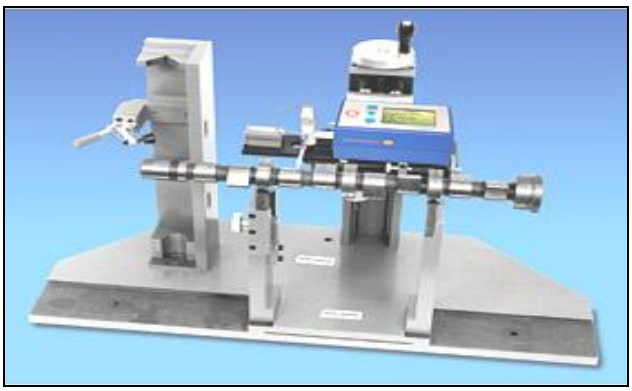
تنبيه:

في حال كانت نسبة الانحراف كبيرة لايتم القشط ويتم تغيير رأس الاسطوانة (شكل ٣-١٣٥)

شكل (٣-١٣٥)

٣-٨-٣-٤ قياس انحراف عمود الكامات باستخدام مبين وجه الساعة.

١. ثبت عمود الكامة على حامل على شكل حرف T و باستخدام المبين ذو وجه الساعة أو الرقمي يتم فحص انحناء عمود الكامة (شكل ٣-١٣٦)

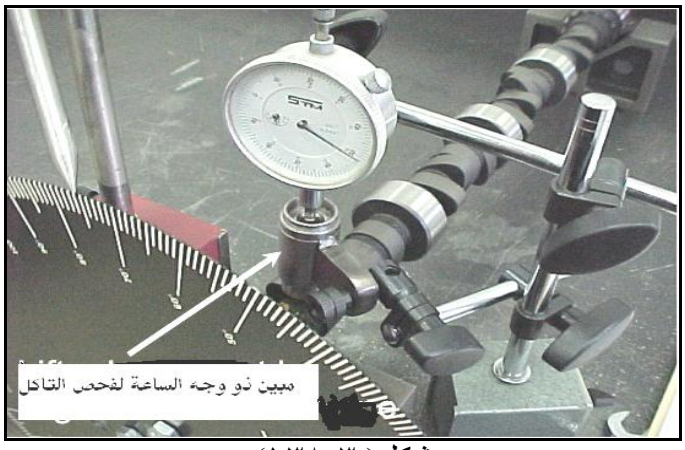


شكل(٣-١٣٦)

٢. باستخدام الميكرومتر افحص ارتفاع الكامة (شكل ٣-١٣٧)

شكل (٣-١٣٧)

٣. قم بقياس التآكل في أماكن تثبيت العمود (شكل ٣-١٣٨)



شكل(٣-١٣٨)

٣-٨-٣-٥ اعادة تجميع رأس الاسطوانة.

❖ خطوات تجميع رأس الاسطوانة

١. تطبيع الصمام مع رأس الاسطوانات (عمل رودية)(شكل ٣-١٣٩)

شكل(٣-١٣٩)

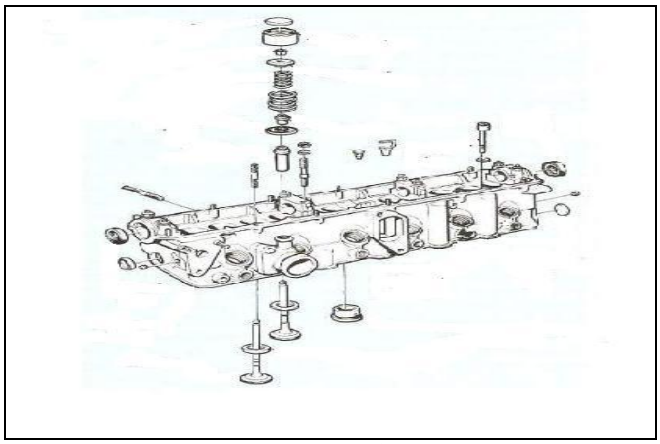
٢. تركيب مانع الزيت على دليل الصمام (شكل ٣-١٤٠)

شكل(٣-١٤٠)

٣. رتب أجزاء الصمام تمهيدا للتركيب
(شكل ٣-١٤١)

شكل(٣-١٤١)

٤. ركب أجزاء الصمام في رأس الاسطوانة
(شكل ٣-١٤٢)

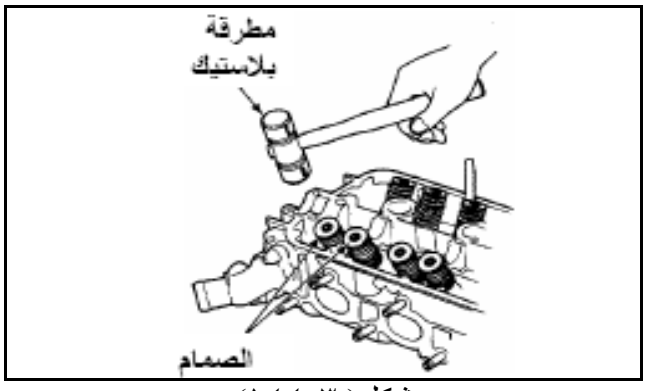


شكل (٣-١٤٢)

٥. ركب تيلة (قفل)الصمام باستخدام زرجينة الصمامات
(شكل ٣-١٤٣)

شكل(٣-١٤٣)

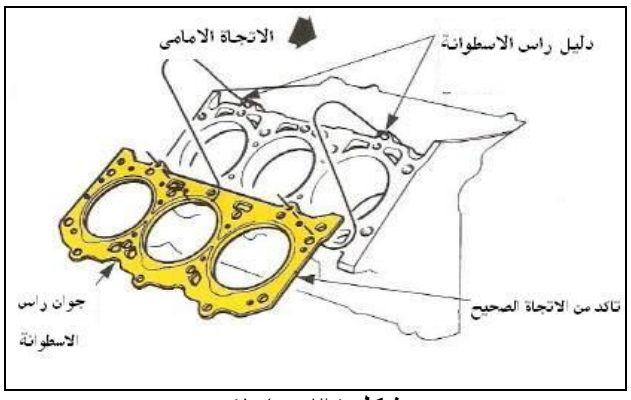
٦. إختبر تثبيت الصمام باستخدام شاكوش بلاستيك
(شكل ٣-١٤٤)



شكل(٣-١٤٤)

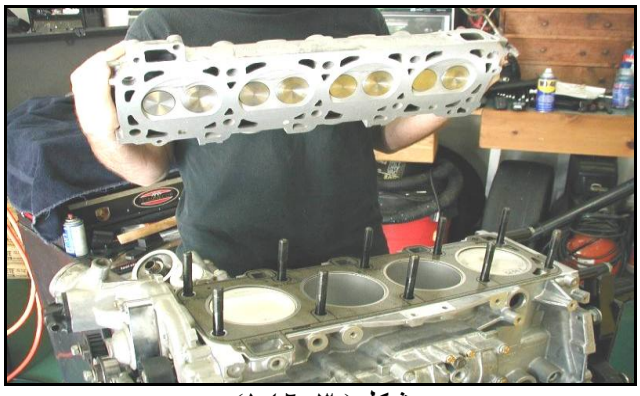
٣-٨-٣-٦ تركيب رأس الاسطوانة بالمحرك

١. ركب مانع الزيت و جوان رأس الاسطوانة (شكل ٣-١٤٥)



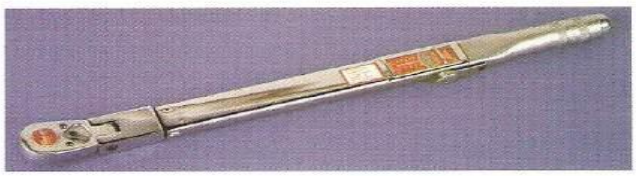
شكل(٣-١٤٥)

٢. ركب رأس الاسطوانة على جسم المحرك (شكل ٣-١٤٦)



شكل(٣-١٤٦)

٣. إستخدم مفتاح العزم في ربط مسامير رأس الاسطوانة. (شكل ٣-١٤٧)

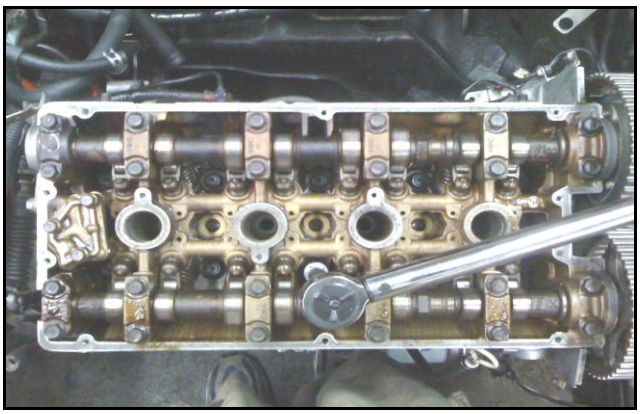


شكل(٣-١٤٦)

٤. ضع الكامة في رأس الاسطوانة (شكل ٣-١٤٨)

شكل(٣-١٤٨)

٥. أربط مسامير تثبيت الكامة بالترتيب الموضح. (شكل ٣-١٤٩)



شكل(٣-١٤٩)

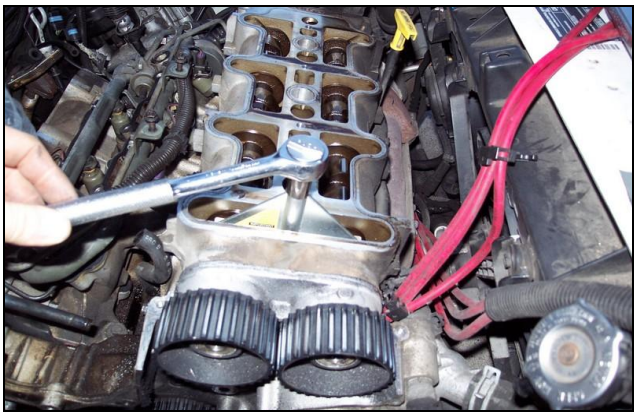
٦. ركب مانع تسرب الزيت (أويل سيل) على عمود الكامة.
(شكل ٣-١٥٠)

شكل(٣-١٥٠)

٧. قم بلف عمود الكامة حتى تظهر علامة التوقيت. (شكل ٣-١٥١)

شكل (٣-١٥١)

٨. إستخدم مفتاح العزم في ربط المسامير.
(شكل ٣-١٥٢)



شكل(٣-١٥٢)

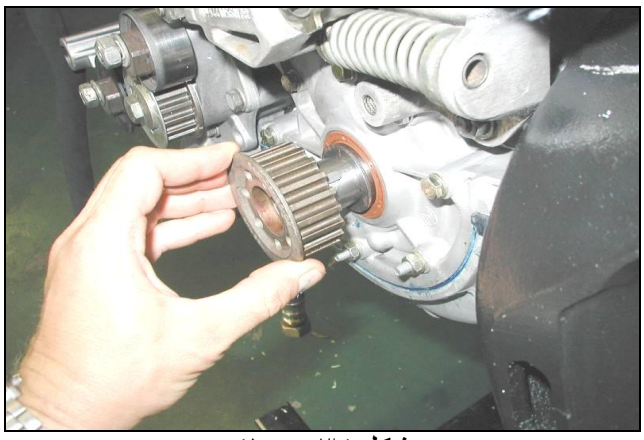
٩. تحقق من تطابق علامات التوقيت.
(شكل ٣-١٥٣)

شكل(٣-١٥٣)

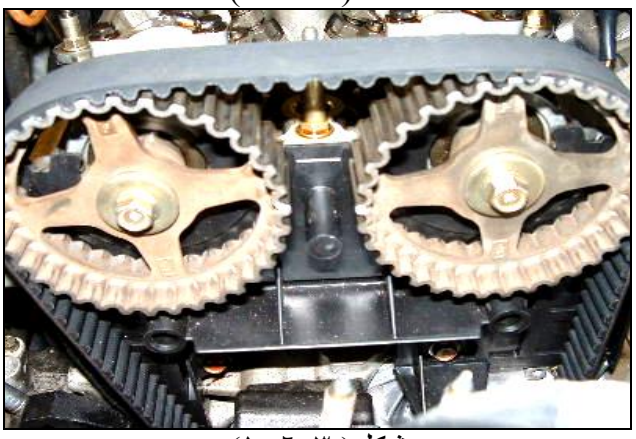
١٠. إعمل على تطابق علامة التوقيت على كل من ترس عمود الكامة و جسم المحرك.
(شكل ٣-١٥٤)

شكل(٣-١٥٤)

١١. قم بتثبيت الترس جيدا بعد ضبط العلامات. (شكل ٣-١٥٥)


شكل(٣-١٥٥)

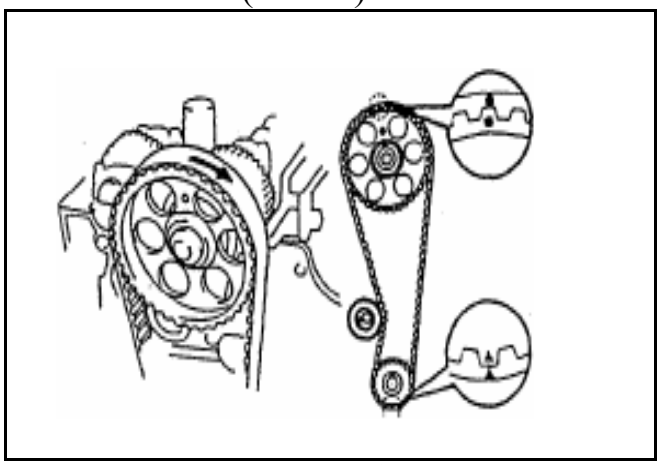
١٢. قم بتركيب سير مجموعة التوقيت بين ترس عمود الكامة و ترس عمود المرفق و تأكد من عدم تغير العلامات.
(شكل ٣-١٥٦)


شكل(٣-١٥٦)

١٣. قم بشد بكرة الشداد على السير.
(شكل ٣-١٥٧)

شكل(٣-١٥٧)

١٤. تأكد من قوة شد السير بعد التركيب.
(شكل ٣-١٨٥)



شكل(٣-١٥٨)

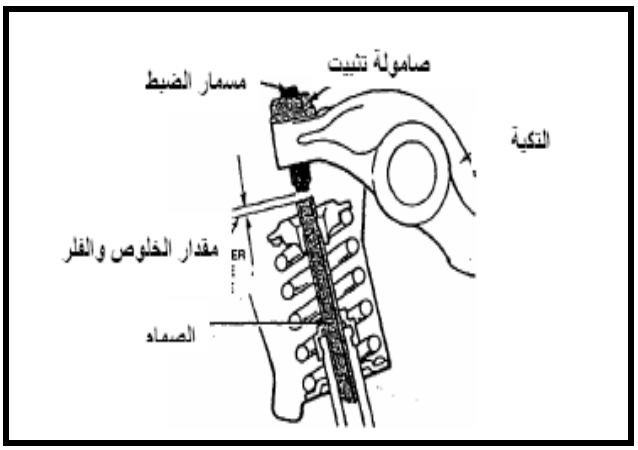
١٥. قم بتركيب غطاء التقسيمة وتثبيت بكرة (طارة) عمود المرفق. (شكل ٣-١٥٩)

شكل(٣-١٥٩)

٣-٨-٣-٧ ضبط خلوص الصمامات مع التاكيهات

يتم ضبط الخلوص في المحركات القديمة أما في المحركات الحديثة يتم الضبط بواسطة ضغط الزيت

١. لابد من وجود خلوص بين الصمام و زراع الحركة الترددي (التاكيهة) و يتغير هذا الخلوص طبقا لدرجة الحرارة. (شكل ٣-١٦٠)



شكل(٣-١٦٠)

٢. قم بضبط الخلوص باستخدام مفتاح مناسب و مفك و الفيلر الرقائقي (استعن بدليل المنتج) (شكل ٣-١٦١)

شكل(٣-١٦١)

٣. لضبط الخلوص بين الصمام و زراع الحركة الترددي (التاكيه) يجب أن تكون الكامة حرة وذلك بإدارة العمود ببطء حتى تكون الكامة إلى أسفل. (شكل ٣-١٦٢)

شكل (٣-١٦٢)

٤. تختلف شكل الأذرع المتأرجحة باختلاف تصميم المحرك. (شكل ٣-١٦٣)

شكل(٣-١٦٣)

٣-٨-٤ فك أجزاء كتلة الاسطوانات

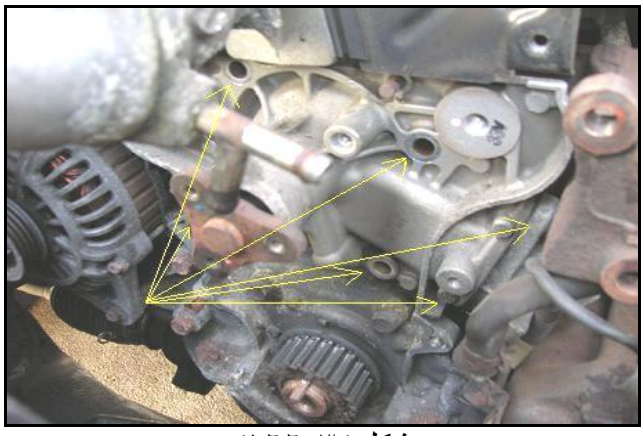
١. فك طارة عمود المرفق. (شكل ٣-١٦٤)

شكل (٣-١٦٤)

٢. استخدم زرجينة لنزع الطارة. (شكل ٣-١٦٥)

شكل(٣-١٦٥)

٣. فك مضخة الماء(في بعض المحركات تركب المضخة خارجيا). (شكل ٣-١٦٦)

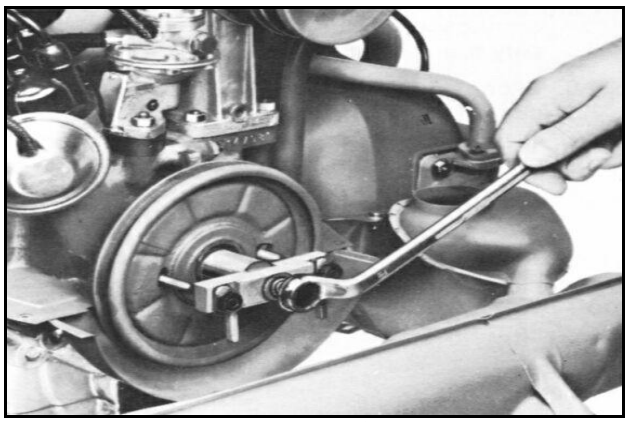


شكل(٣-١٦٦)

٤. بعد فك المضخة فك غطاء مجموعة التوقيت أما في حال المضخة داخل جسم المحرك فك الغطاء أولا. (شكل ٣-١٦٧)

شكل(٣-١٦٧)

٥. انزع طارة (طنبور) عمود المرفق باستخدام الزر جينة. (شكل ٣-١٦٨)



شكل(٣-١٦٨)

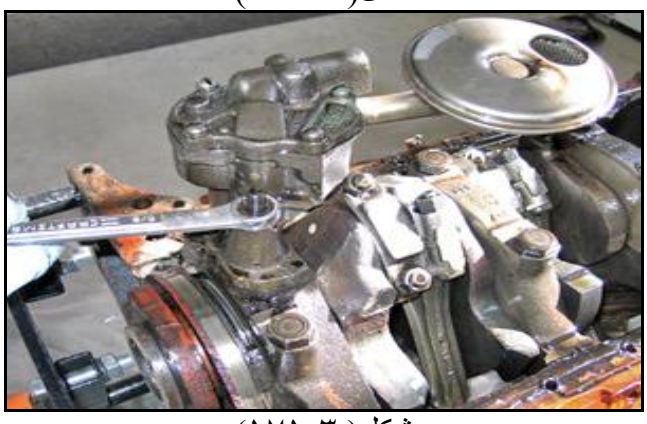
٦. بعد فك رأس الاسطوانة اقلب المحرك بحيث يكون وعاء الزيت لأعلى. (شكل ٣-١٦٩)

شكل(٣-١٦٩)

٧. فك مسامير وعاء الزيت. (شكل ٣-١٧٠)

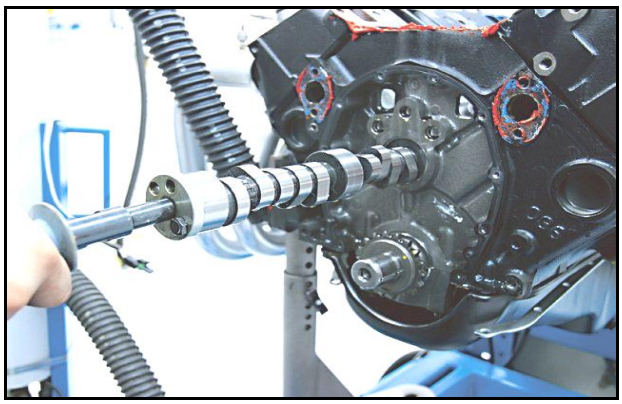
شكل(٣-١٧٠)

٨. فك مسامير تثبيت مضخة الزيت
٩. انزع مضخة الزيت مع مراعاة عدم تلف مصفاة الزيت. (شكل ٣-١٧١)



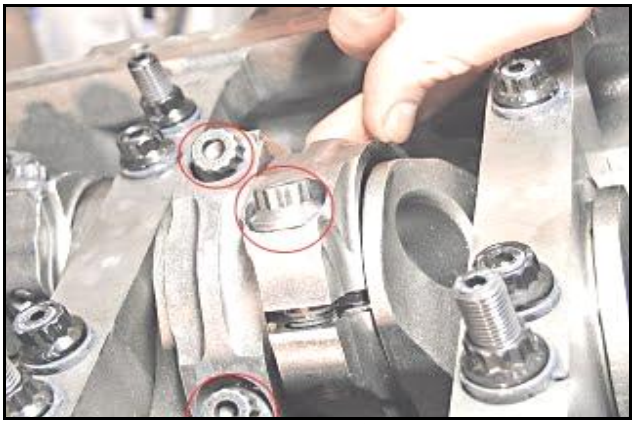
شكل(٣-١٧١)

١٠. في حالة المحرك ذو عمود الكامة أسفل قم بسحب عمود الكامة (شكل ٣-١٧٢)



شكل(٣-١٧٢)

١١. فك النهاية الكبرى لذراع التوصيل.
(شكل ٣-١٧٣)



شكل(٣-١٧٣)

١٢. فك كراسي تثبيت عمود المرفق.
(شكل ٣-١٧٤)

شكل(٣-١٧٤)

١٣. إرفع كراسي التثبيت ثم ارفع عمود المرفق
(شكل ٣-١٧٥)

شكل(٣-١٧٥)

١٤. ضع كراسي التثبيت بعد ترقيمهم على تزجه العمل. (شكل ٣-١٧٦)

شكل(٣-١٧٦)

١٥. أستخدم مطرقة خشب لنزع المكبس بزراع التوصيل من جسم المحرك وضعهم على طاولة العمل بالترتيب (شكل ٣-١٧٧)

شكل(٣-١٧٧)

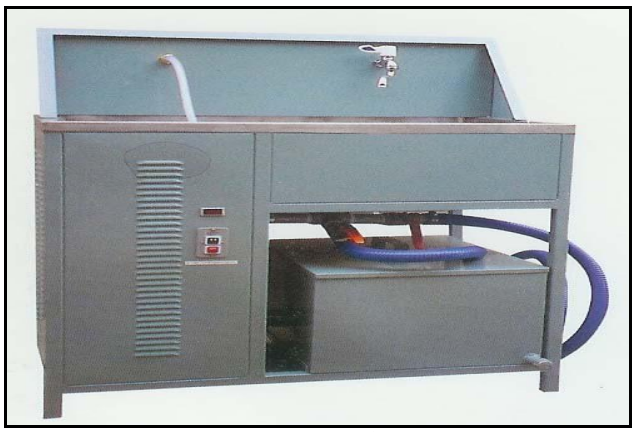
١٦. قم بنزع ذراع التوصيل من المكبس بعد نزع تيلة بنز المكبس باستخدام أداه خاصة بذلك (ينز كلبسات). (شكل ٣-١٧٨)

شكل(٣-١٧٨)

١٧. بعد ذلك أنزع شنابر المكبس باستخدام أداه نزع الشنابر. (شكل ٣-١٧٩)

شكل (٣-١٧٩)

١٨. إبدأ في غسيل أجزاء المحرك في ماكينة غسيل الأجزاء الموضحة بالشكل أو حوض للغسيل مستخدما فرشاه و سائل للتنظيف.
(شكل ٣- ١٨٠)

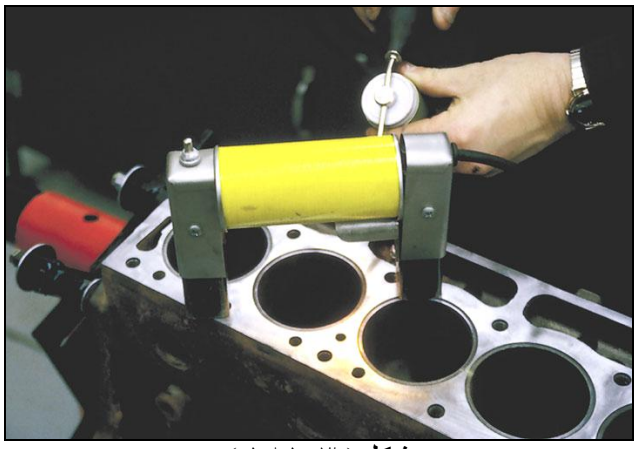


شكل(٣- ١٨٠)

٣-٨-٤-١ فحص ذراع التوصيل و عمود المرفق و كتلة الاسطوانات

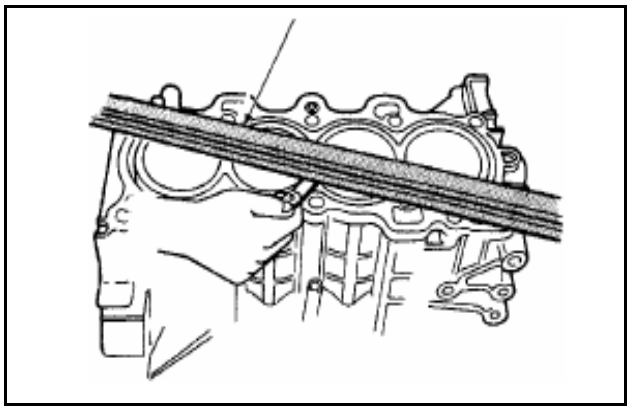
أولا: فحص كتلة ألأسطوانات

١.فحص كتلة الاسطوانات من الشروخ بواسطة جهاز فحص الشروخ. (شكل ٣-١٨١)



شكل(٣-١٨١)

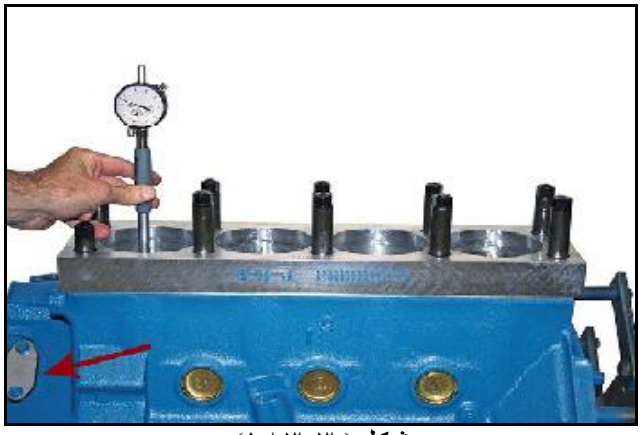
٢. قم بفحص استواء سطح الاسطوانات بواسطة الفدمة الصلب المستوية و الفيلر الرقائقي و راقب مقدار التآكل في سطح الأسطوانات وإذا لزم الأمر يجب قشط سطح الاسطوانات(يجب أن لا يزيد التفاوت عن ٠،٠٥ مم)
(شكل ٣-١٨٢)



شكل(٣-١٨٢)

٣-٨-٤-٢ فحص الاسطوانات

١. قم بفحص أسطوانات المحرك من حيث التآكل الجانبي أو البيضاوي و ذلك باستخدام الميكرومتر ذو وجه الساعة وذلك كما في الشكل بقياس قطر الأسطوانة بين النقطة الميتة العليا و النقطة الميتة السفلى وإذا كان التآكل أكثر من اللازم يجب عمل اسطوانة أخرى أو تجليخ الأسطوانة. (شكل ٣-١٨٣)

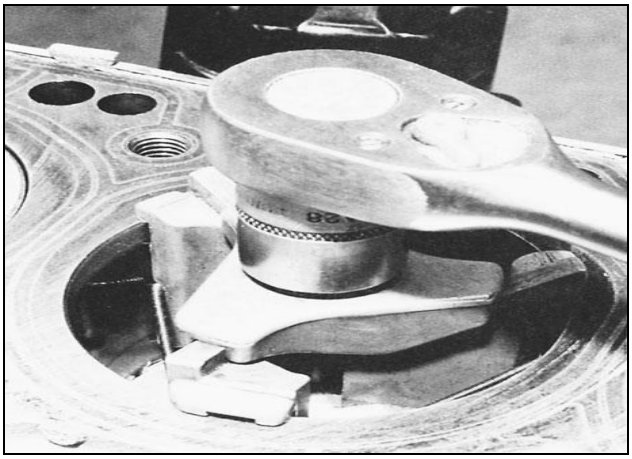


شكل(٣-١٨٣)

٢. أفحص جسم الاسطوانة من حيث وجود عتب في مقدمة جسم الاسطوانة أو وجود بيضاوي في الاسطوانة(شكل ٣-١٨٤)

شكل(٣-١٨٤)

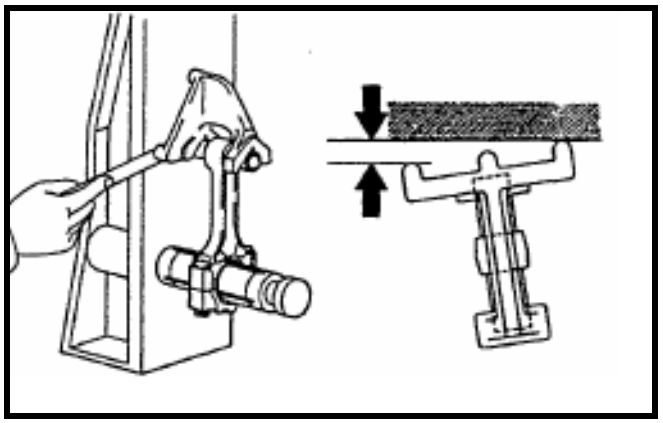
٣. في حالة وجود عتب خفيف قم بازالتة بواسطة آلة إزالة العتب كما في الشكل ثم قم بالتنعيم بعد ذلك أما في حالة وجود بيضاوي فيجب إرسال جسم الاسطوانة (كتلة الاسطوانات)إلى الورشة الميكانيكية لعمل تجليخ للاسطوانة بالقطر التالي المناسب. (شكل ٣-١٨٥)



شكل(٣-١٨٥)

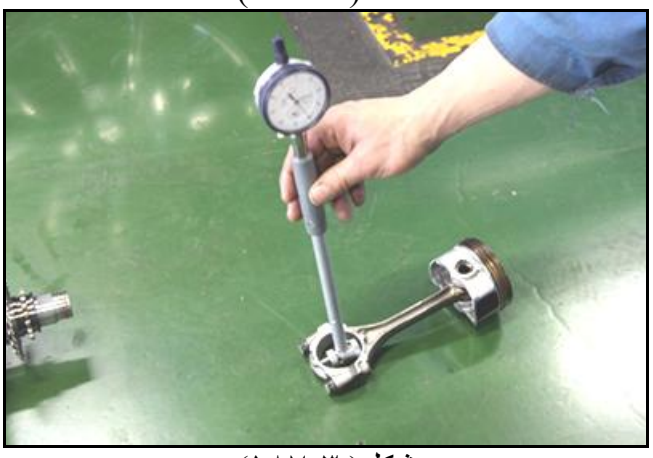
٣-٨-٤-٣ فحص ذراع التوصيل

١. إفحص انحناء ذراع التوصيل والتأكد من النهاية الصغرى والكبرى لذراع التوصيل لابد من استعدال ذراع التوصيل حتى لا يؤثر علي المكبس ويعمل علي زيادة التآكل بين الشنابر والاسطوانة. (شكل ٣-١٨٦)



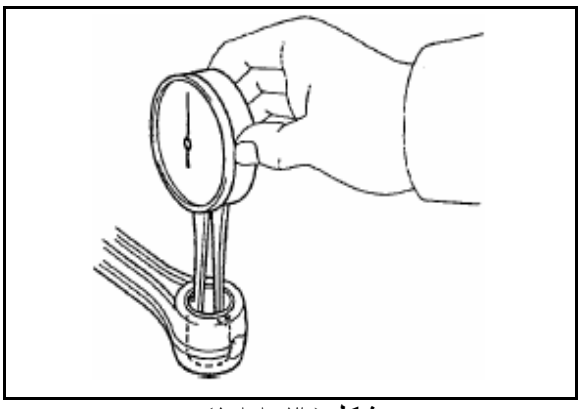
شكل(٣-١٨٦)

٢. إستخدم ميكرميتر لقياس قطر النهاية الكبرى لذراع التوصيل (شكل ٣-١٨٧)



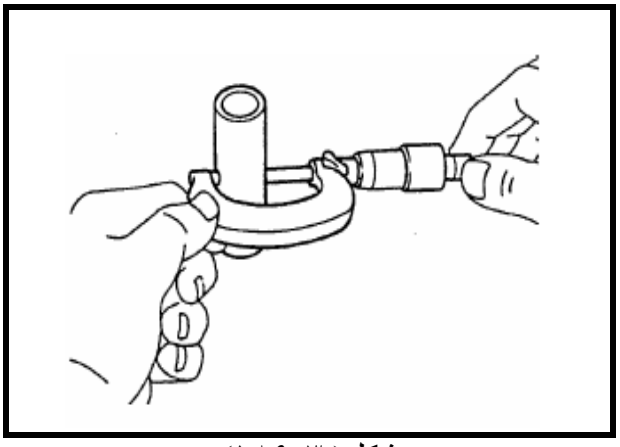
شكل(٣-١٨٧)

٣. قم أيضا بقياس قطر النهاية الصغرى لذراع التوصيل. (شكل ٣-١٨٨)



شكل(٣-١٨٨)

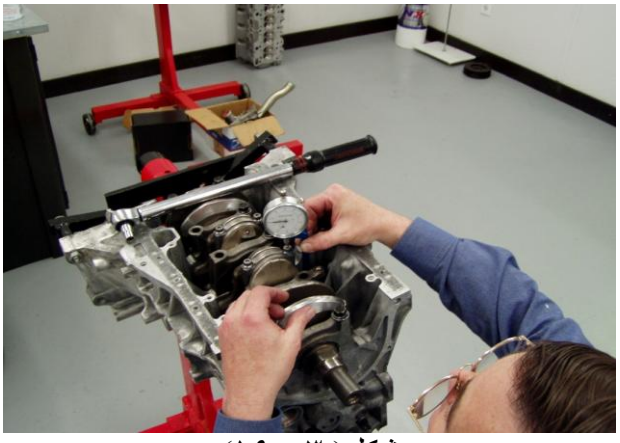
٤. لابد من قياس قطر البنز وتحديد الخلوص بين البنز والنهاية الصغرى لذراع التوصيل كما في الشكل اكبر نسبة خلوص مسموح بها هي ٠,٠٥ مم وفي حالة زيادة الخلوص لابد من تغيير جلبة النهاية الصغرى لذراع التوصيل أو تغيير البنز كما يجب فحص ذراع التوصيل من الانحناء وإذا زاد الانحناء عن ٠،٠٥ مم يجب تغييره كما يجب فحص مسامير النهاية الكبرى لذراع التوصيل. (شكل ٣-١٨٩)



شكل(٣-١٨٩)

٣-٨-٤-٤ فحص عمود المرفق و كراسي التثبيت

أ- إفحص عمود المرفق من الكسر والتآكل.
(شكل ٣-١٩٠)

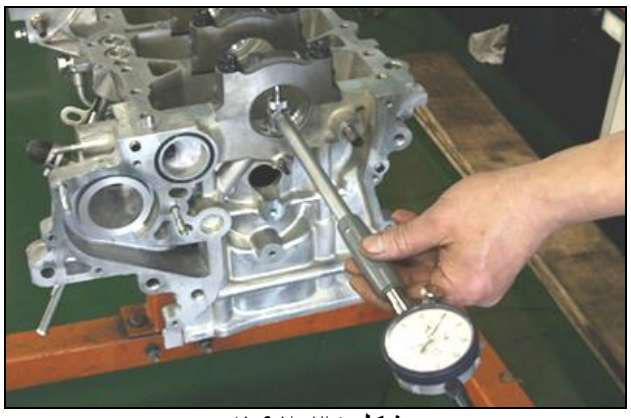


شكل(٣-١٩٠)

ب- إفحص مركزية كراسي التحميل.
(شكل ٣-١٩١)

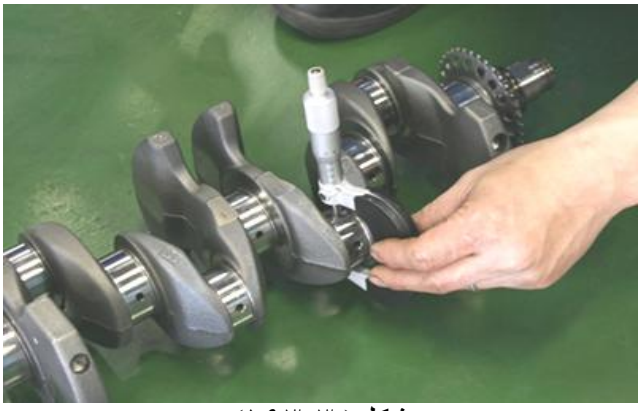
(شكل ٣-١٩١)

ت- قس خلوص الزيت لكراسي عمود المرفق.
ث- إفحص مجاري الزيت بعمود المرفق.
(شكل ٣-١٩٢)



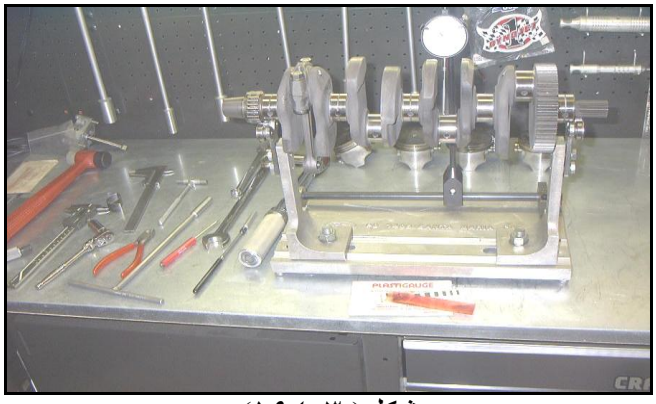
شكل(٣-١٩٢)

❖ لابد من قياس كراسي التحميل كما في الشكل بعد قياس قطر عمود المرفق عند تثبيت كراسي التحميل لابد من قياس قطر عمود المرفق عند تثبيت النهاية الكبرى لذراع التوصيل وعلي أقطار مغلقة كما لابد من قياس عرض كراسي التحميل لعمود المرفق.
(شكل ٣-١٩٣)



شكل(٣-١٩٣)

❖ لابد من فحص انحناء عمود المرفق واكبر انحناء له ٠،٠٦ مم ولو ذادت القيم عن هذا الحد لابد من تغيير عمود المرفق ويمكن قياس انحناء عمود المرفق باستخدام المخرطة.
(شكل ٣-١٩٤)



شكل(٣-١٩٤)

٣-٨-٥ قياس خلوص حلقات (شنابر)المكبس

١. فحص خلوص الشنابر

- إدخل الشنبر في الاسطوانة باستخدام المكبس.
(شكل ٣-١٩٥)

شكل(٣-١٩٥)

❖ يجب القيام بقياس خلوص الشنابر قبل التركيب في المكبس وذلك بتركيب الشنبر في الاسطوانة كما في الشكل و دفعه بواسطة مقدمة المكبس حتى يصل إلى نصف الاسطوانة و باستخدام الفيلر الرقائقي قم بقياس خلوص الشنبر (من ٠،٠٨ إلى ٠،١٠ لكل ٢٥مم). (شكل ٣-١٩٦)

مثال

أذا كان قطر الاسطوانة ٧٦،٢مم يكون خلوص الشنبر من ٠،٢٢ إلى ٠،٣٠مم أو اتبع تعليمات الشركة المصنعة

شكل (٣-١٩٦)

❖ باستخدام الفيلر قم بقياس خلوص الشنبر بمجارى المكبس متبعا تعليمات كتاب الشركة المصنعة. (شكل ٣-١٩٧)

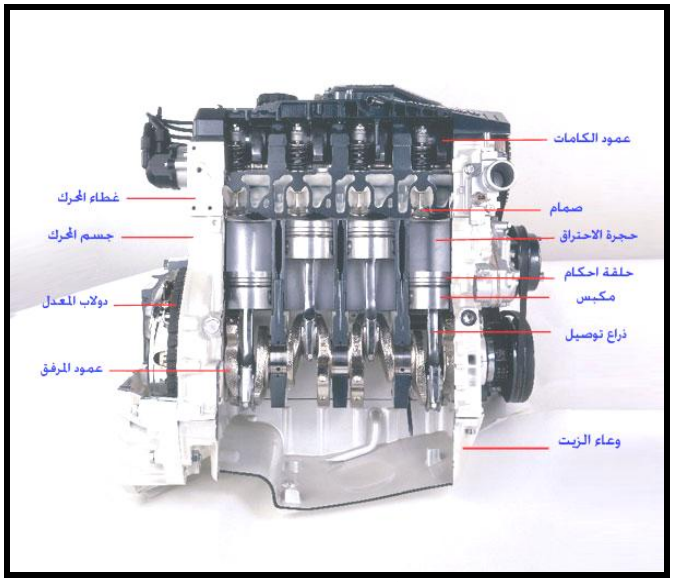
شكل(٣-١٩٧)

٣-٨-٦ إعادة التجميع

الخطوات المتبعة لإعادة تجميع أجزاء المحرك

١. تجميع المكبس مع ذراع التوصيل
٢. تركيب الشنابر
٣. تركيب عمود المرفق
٤. تركيب التوقيتات
٥. اختبار التوقيتات
٦. تركيب خلوص ذراع التوصيل
٧. اختبار خلوص ذراع التوصيل
٨. تركيب باقي أجزاء جسم المحرك
٩. تركيب المحرك بالسيارة

(شكل ٣- ١٩٨)



شكل(٣- ١٩٨)

٣-٨-٦-١ تركيب ذراع التوصيل مع المكبس

خطوات تركيب ذراع التوصيل مع المكبس

أولا: ضع النهاية الصغرى لذراع التوصيل داخل المكبس في اتجاهه الصحيح. (شكل ٣-١٩٩)

شكل(٣-١٩٩)

ثانيا : إبدأ بوضع البنز داخل جسم المكبس ثم إبدأ بالضغط برفق مستخدما زيت لتزيت جلبه النهاية الصغرى و البنز مع مراعاة وضع البنز جيدا.

ثالثا: ضع تيلة البنز في مكانها الصحيح مستخدما بنز الكلبسات. (شكل ٣-٢٠٠)

شكل(٣-٢٠٠)

- اجعل المكبس في اتجاهه الصحيح مع زراع التوصيل. (شكل ٣-٢٠١)

بعد تركيب بنز المكبس قم بوضع التيلة الثانية و تأكد من إحكامها جيدا

شكل(٣-٢٠١)

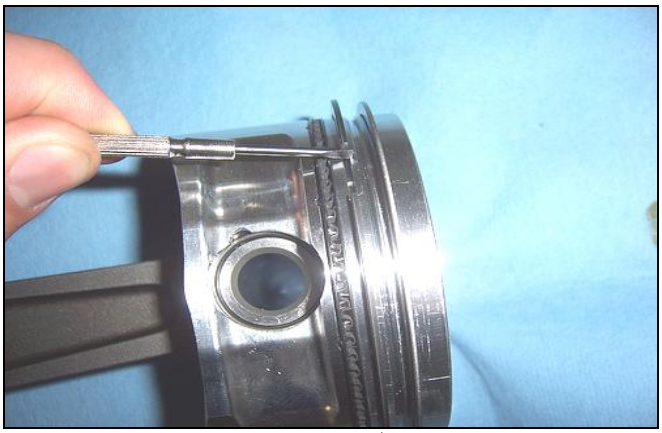
- بعد التأكد من تركيب البنز جيدا أبدأ بتركيب الشنابر في المكبس مستخدما أداه تركيب الشنابر بالمكبس بعد التأكد من نظافة مجرى الزيت بالمكبس. (شكل ٣-٢٠٢)

شكل(٣-٢٠٢)

- ضع أولا طرف الشنبر في مجرى المكبس ثم أدخل الطرف الآخر للشنبر برفق(عدم فتح الشنبر أكثر من اللازم حتى لا يتعرض للكسر) تأكد من حرية الشنبر داخل مجرى المكبس مع مراعاة اتجاه سطح الشنبر و ترتيبه كما في الشكل (دليل الشنبر). (شكل ٣-٢٠٣)

شكل(٣-٢٠٣)

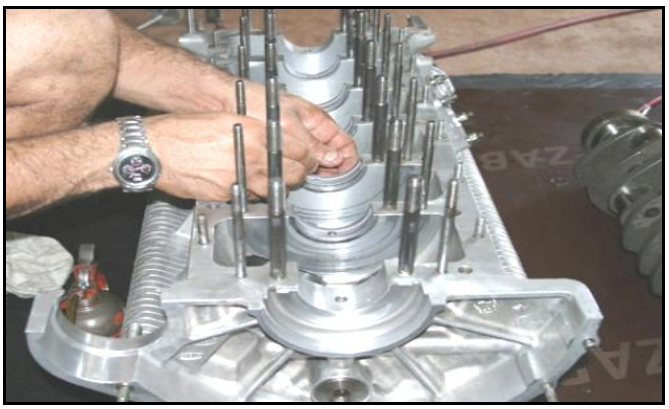
- عند تركيب شنابر المكبس يجب مراعاة ترتيب الشنابر و كذلك اتجاهاتهم و توزيع الخلوص على المكبس. (شكل ٣-٢٠٤)



شكل(٣-٢٠٤)

٣-٨-٦-٢ تركيب عمود المرفق في جسم المحرك

- تركيب جلبة كراسي عمود المرفق في جسم المحرك. (شكل ٣-٢٠٥)

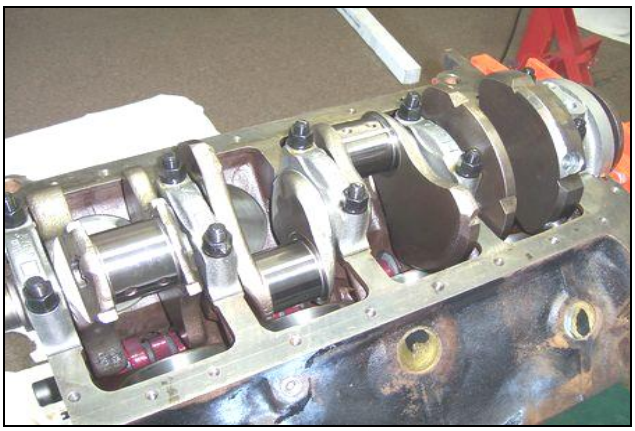


شكل(٣- ٢٠٥)

- وضع عمود المرفق بجسم المحرك. (شكل ٣-٢٠٦)

شكل (٣-٢٠٦)

- تركيب جلب كراسي التحميل
- تركيب جلبة المنتصف لعمود المرفق تثبيت كراسي التحميل لعمود المرفق (شكل ٣-٢٠٧)



شكل(٣-٢٠٧)

- اربط مسامير تثبيت عمود المرفق حسب الترتيب الموضح باستخدام مفتاح العزم (شكل ٣-٢٠٨)

شكل(٣-٢٠٨)

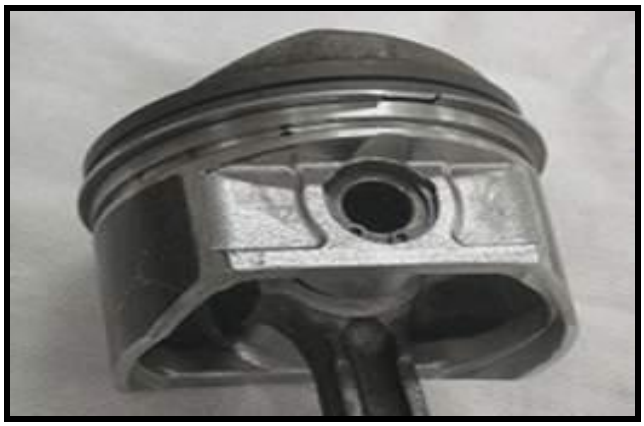
- قم بقياس الخلوص الطولي لعمود المرفق.
(شكل ٣- ٢٠٩)

(شكل ٣- ٢٠٩)

٣-٨-٦-٣ تجميع ذراع التوصيل و المكبس داخل الاسطوانة

- بعد تركيب الشنابر وذراع التوصيل تأكد من سلامة المكبس و اتجاه الشنابر ووضع ذراع التوصيل و سلامة المجموعة كلها أبدأ بتركيب المكبس داخل الاسطوانة متبعا الخطوات الآتية:

١- فحص اتجاه المكبس و ذراع التوصيل أولاً.
(شكل ٣- ٢١٠)



(شكل ٣- ٢١٠)

٢- وضع حافظة بلاستيك على مسامير النهاية الكبرى لذراع التوصيل للشد منها. (شكل ٣- ٢١١)

شكل(٣- ٢١١)

١. دفع المكبس داخل الاسطوانة بعد تركيب زرجينة الشنابر على المكبس. (شكل ٣-٢١٢)

شكل(٣-٢١٢)

٢. أدفع المكبس إلى عمود المرفق. (شكل ٣-٢١٣)

شكل (٣-٢١٣)

٣. ثبت النهاية الكبرى مع عمود المرفق.
(شكل ٣-٢١٤)

شكل(٣-٢١٤)

٤. اربط النهاية الكبرى باستخدام مفتاح العزم.
(شكل ٣-٢١٥)

شكل (٣-٢١٥)

٥. قياس الخلوص لذراع التوصيل.
(شكل ٣-٢١٦)

شكل(٣-٢١٦)

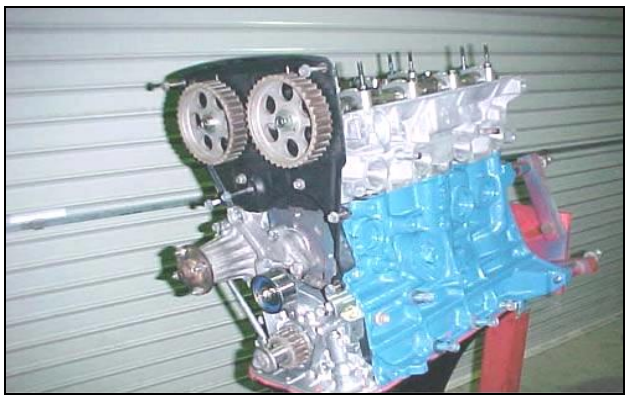
٦. تثبيت طلمبة الزيت.
(شكل ٣- ٢١٧)

شكل(٣-٢١٧)

٧. اربط غطاء التوقيت ثم أربط وعاء الزيت.
(شكل ٣-٢١٨)

شكل(٣-٢١٨)

٨. ضبط علامات التوقيت
(شكل ٣-٢١٩)



شكل(٣-٢١٩)

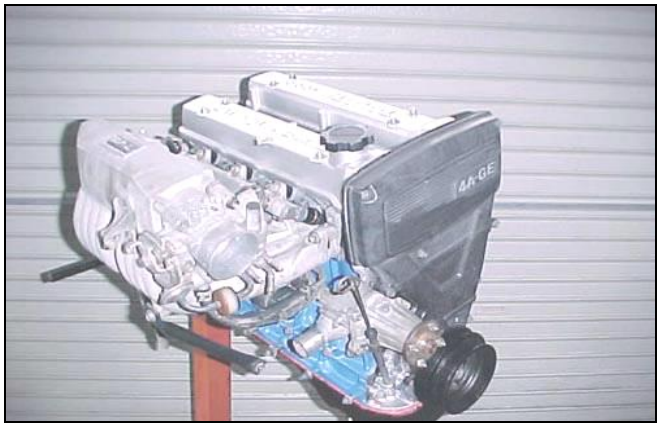
٩. تركيب السير الجلد أو الكاتينة. (شكل ٣-٢٢٠)

شكل(٣-٢٢٠)

١٠. تركيب غطاء مجموعة التوقيت.
(شكل ٣- ٢٢١)

(شكل(٣- ٢٢١)

١١. تركيب ملحقات المحرك (مجمع السحب – مجمع العادم – مجموعة الحقن – مجموعة الإشعال)
(شكل ٣- ٢٢٢)



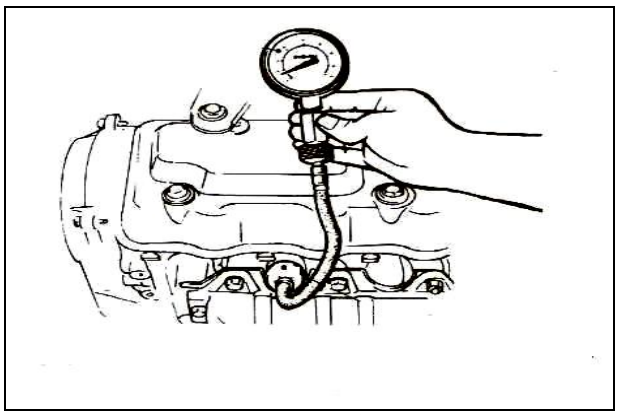
شكل(٣- ٢٢٢)

٣-٨-٧ قياس الانضغاط داخل الاسطوانة باستخدام جهاز قياس الانضغاط

اختبار الضغط في المحرك

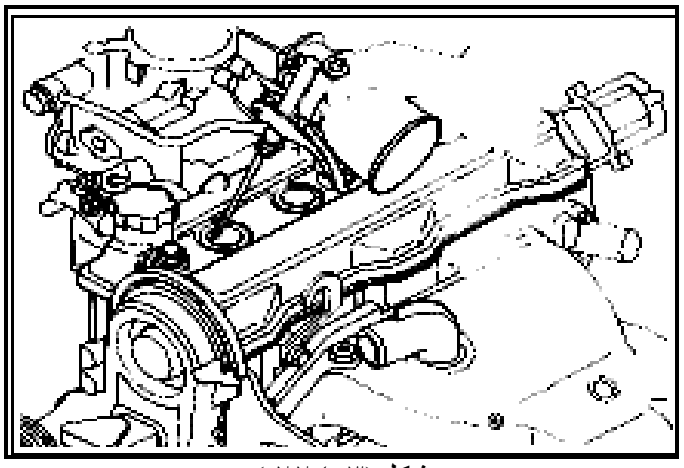
يجري هذا الاختبار لتحديد الفرق في الضغط (المتولد في اسطوانات المحرك) بين اسطوانة وأخري

١- **<u>الاختبار الجاف:</u>** يتم بتثبيت جهاز الضغط مكان شمعة الإشعال وإدارة المحرك بعد فصل التيار الكهربي عن مجموعة الإشعال ومجموعة الحقن ويتم اختبار جميع الاسطوانات ومقارنة القراءات الناتجة علي دليل الشركة المصنعة وإذا نتج انخفاض في الضغط لأحد الاسطوانات يكون السبب في ذلك هو تآكل الشنابر أو تلف الصمامات. (شكل ٣- ٢٢٣)



شكل (٣-٢٢٣)

<u>٢. الاختبار المبلل</u>: ويتم بإضافة كمية من الزيت داخل الاسطوانة وتركيب جهاز الضغط واخذ القراءة إذا زادت هذه القراءة عن القراءة السابقة في الاختبار الجاف يكون السبب تلف الصمامات أو تلف بالجوان و يمكن تحديد التلف إما بالصمامات أو بالجوان بمقارنة أسطوانتين متجاورتين.(شكل ٣-٢٢٤)



شكل(٣-٢٢٤)

٣-٨-٨ أختبار التخلخل بمجمع السحب

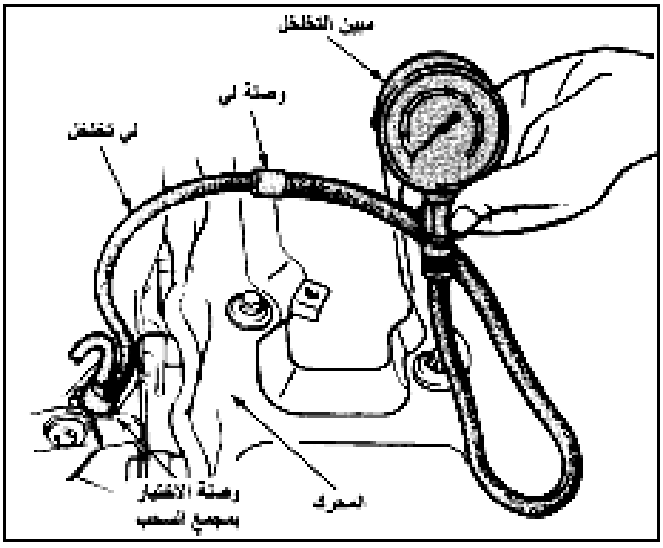
يستخدم عداد قراءة التخلخل للكشف على مشاكل أداء المحرك والمشاكل الميكانيكية للمحرك. يوصل العداد بمصدر للتخلخل بمجمع السحب. ثم تقارن القراءات بقراءات التخلخل للمحرك السليم.
(شكل ٣- ٢٢٥)

<u>يمكن عن طريق الاختبار بيان المشاكل التالية</u>
صمام محروق، تأخير الشرارة، سير توقيت غير سليم، انسداد مسار العادم.

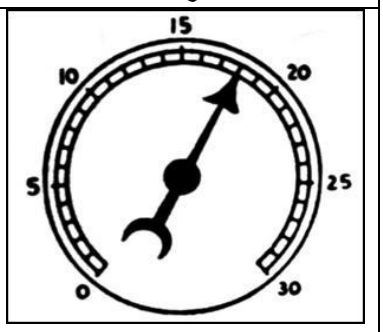
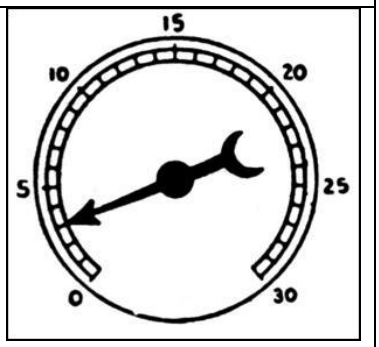
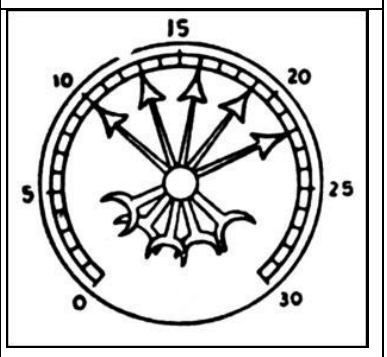
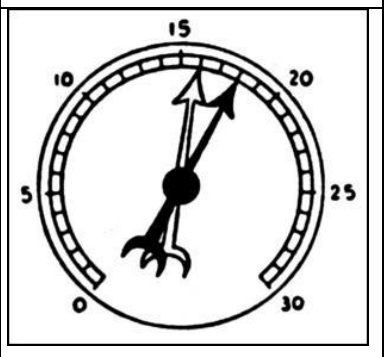
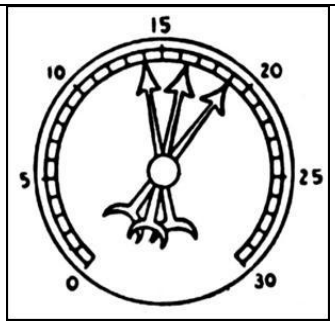
❖ **خطوات أجراء الاختبار:**

١. شغل المحرك حتى يصل إلى درجة حرارة التشغيل
٢. أضبط سرعة المحرك على سرعة الحمل الخالي الصحيحة
٣. صل عداد التخلخل بمجمع السحب
٤. لاحظ قراءة العداد وقم بأجراء الاختبار لبيان أعطال المحرك (حسب ما هو موضح باختبار التخلخل بالرابط المشار إليه.

<u>القراءة الصحيحة يجب أن تكون في حدود:</u> ما هو موضح بالجدول التالي.



شكل(٣- ٢٢٥)

القراءة	الحالة	السبب
	القراءة تكون في حدود من ١٥ : ٢٠ بوصة – زئبق (من ٥٠ : ٧٠ كيلو باسكال)	المحرك سليم
	القراءة منخفضة والمؤشر ثابت (من ٥ بوصة – زئبق) القراءة منخفضة والمؤشر ثابت	- تسريب من الحشو من المجمع السحب والمغذي أو مجموعة الخانق - تسرب من وصلة التخلخل
	القراءة تتأرجح بين ٣ إلي ٨ بوصات زئبق (من ١٠ إلي ٣٠ ك باسكال) أقل من القيمة	- تسرب من حشو مجمع السحب عند فتحة دخول الشحنة - عطل في أحد الرشاشات
	القراءة تنخفض من ٢ إلي ٤ بوصات (من ٧ إلي ١٤ كيلو باسكال) بتردد ثابت	- تسريب من الصمامات
	القراءة تنخفض بتردد غير ثابت (اهتزاز المؤشر أحيانا)	- صمام مغلق - عدم إشعال

الوحدة الثانية

قائمة اختبار المهارات العملية
على المتدرب إجراء عدد ٢ اختبار من الاختبارات الآتية

- **فك و تركيب و فحص رأس الاسطوانة**

١. فك رأس الاسطوانة من المحرك
٢. فك أجزاء رأس الاسطوانة
٣. فحص رأس الاسطوانة (استواء – شروخ)
٤. تفكيك مجموعة الصمامات
٥. اختبار مجموعة الصمامات(قاعدة الصمام – ساق الصمام – ياي الصمام- دليل الصمام)
٦. تطبيع الصمام (عمل رودية للصمام)
٧. تركيب مجموعة الصمامات
٨. فحص و اختبار عمود الكامة
٩. فحص كل من مجمع الحر و العادم
١٠. تركيب جوان رأس الاسطوانة
١١. فحص و اختبار أجزاء رأس الاسطوانة
١٢. تركيب رأس الاسطوانة
١٣. ضبط خلوص الصمامات

- **فك و فحص جسم المحرك**

١. فك أجزاء جسم الاسطوانة(المكابس- زراع التوصيل- حلقات المكبس – عمود المرفق – وعاء الزيت)
٢. فك و فحص المكابس
٣. فك و تركيب حلقات المكبس
٤. فحص استواء السطح لجسم المحرك
٥. فحص الاسطوانات باستخدام المبين ذو وجه الساعة
٦. فحص عمود المرفق باستخدام المبين ذو وجه الساعة
٧. فك و فحص جلب النهاية الصغرى و الكبرى لذراع التوصيل
٨. اختبار خلوص الشنابر
٩. تجميع الشنابر بالمكبس
١٠. تجميع الكبس مع ذراع التوصيل
١١. تركيب عمود المرفق
١٢. فك و فحص و تركيب مجموعة تروس التوقيت
١٣. تركيب أجزاء جسم المحرك

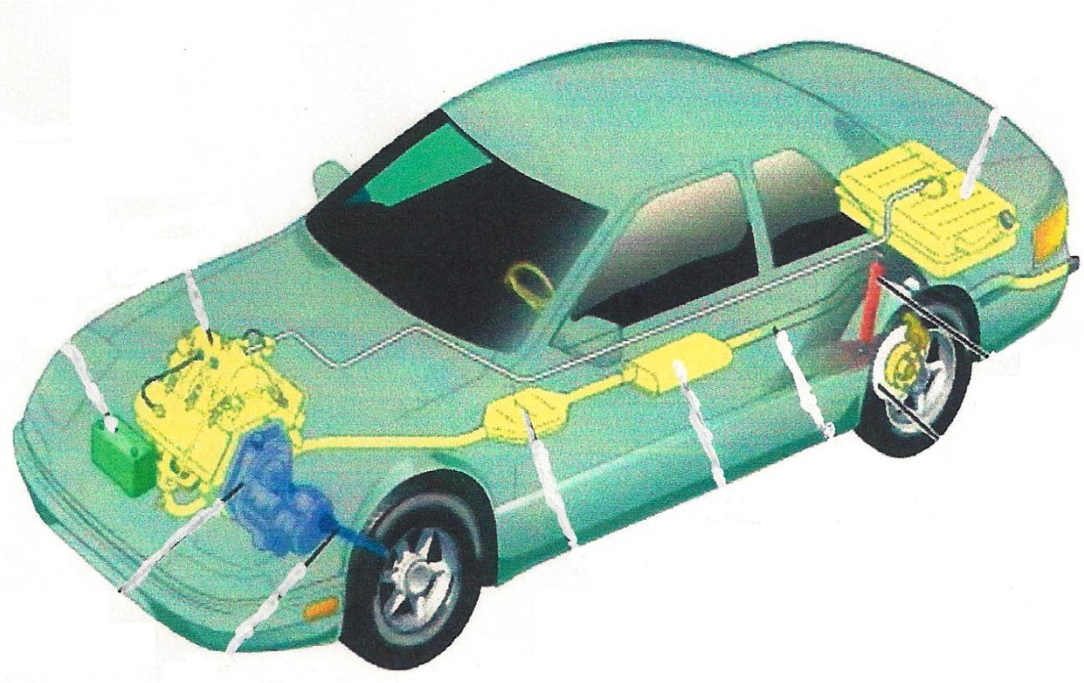
قائمة مراجعة الأداء العملي
فك و تركيب وفحص أجزاء رأس الاسطوانة

الرقم	معايير الملاحظة	نعم	لا
١	اتبع قواعد الأمن والسلامة بالورشة .		
٢	اختار و جهز العدة المناسبة للتمرين .		
٣	حدد المعلومات الفنية من المصادر المناسبة للتمكن أداء التمرين .		
٤	تجهيز مكان العمل .		
٥	فك رأس من المحرك و تفكيكها إلى أجزاء .		
٦	فحص رأس الاسطوانة من الشروخ و الكسر و التلف .		
٧	فك و فحص و اختبار مجموعة الصمامات .		
٨	فحص و اختبار عمود الكامات .		
٩	تركب مجموعة الصمامات و اتبع الخطوات التسلسلية .		
١٠	ضبط خلوص الصمامات .		
١١	ترتيب مكان العمل .		

قائمة مراجعة الأداء العملي
فك و تركيب و فحص جسم المحرك

الرقم	معايير الملاحظة	نعم	لا
١	اتبع قواعد الأمن والسلامة بالورشة .		
٢	اختار و جهز العدة المناسبة للتمرين .		
٣	حدد المعلومات الفنية من المصادر المناسبة للتمكن أداء التمرين .		
٤	تجهيز مكان العمل .		
٥	فك أجزاء جسم المحرك .		
٦	غسيل أجزاء جسم المحرك		
٧	فحص و اختبار عمود المرفق .		
٨	فحص و اختبار الاسطوانات .		
٩	فحص خلوص حلقات المكبس بالاسطوانة .		
١٠	تجميع المكبس مع ذراع التوصيل و تركيب الحلقات بالمكبس		
١١	تركيب عمود المرفق بجسم الاسطوانة .		
١٢	تركيب كراسي عمود المرفق .		
١٣	تركيب المكبس بالمحرك .		
١٤	تركيب النهاية الكبرى لذراع التوصيل بعمود المرفق		
١٥	استخدام العدة الصحيحة في رباط عمود المرفق و ذراع التوصيل .		
١٦	تركيب وعاء الزيت .		
١٧	تركيب مجموعة التوقيت و ضبط التوقيت بالمحرك .		
١٨	تركيب ملحقات المحرك (الوقود- الإشعال – التبريد) .		

الوحدة : الرابعة



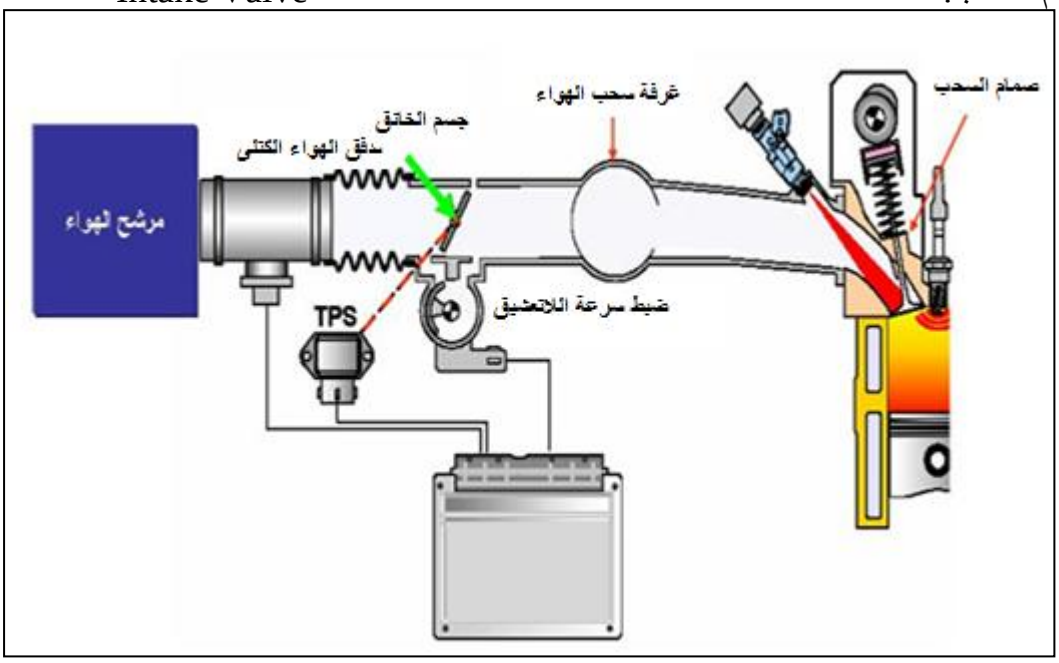
أنظمة السحب و العادم

المعارف النظرية:

٤-١ نظام دخول (سحب) الهواء فى المحركات الحديثة:

يقوم نظام سحب (حث) الهواء بقياس والتحكم في كمية الهواء المطلوب للاحتراق. وهو يتكون بشكل أساسي من: أنظر شكل (٤ – ١)

١- مُنقي (فلتر) الهواء. Air Filter
٢- حساس لقياس كمية الهواء (مقياس تدفق الهواء). Mass Air Flow Sensor MAF
٣- صمام الخانق المدمج في جسم الخانق. Throttle Position Sensor TPS
٤- غرفة سحب الهواء (مجمع السحب). Intake Manifold
٥- صمام السحب. Intake Valve



شكل (٤ – ١)

وعندما نفتح صمام الخانق (TPS) يتم شفط الهواء للداخل بواسطة المكبس (شوط السحب) حيث يتدفق عبر فلتر الهواء ومقياس تدفق الهواء (MAF) مرورًا بالخانق ومجمع السحب حتى يصل في آخر الأمر إلى الأسطوانة عبر المرور في صمام السحب. وتزداد سرعة الهواء بفعل مجاري مجمع السحب الضيقة الطويلة، مما يؤدي إلى تحسين الكفاءة الحجمية للمحرك. ويعتمد الهواء الواصل إلى المحرك على زاوية فتح صمام الخانق وسرعة دوران المحرك. فإذا زادت فتحة صمام الخانق سيسمح بدخول هواء أكثر إلى أسطوانات المحرك. ويتم الكشف عن موضع الخانق بواسطة حساس موضع الخانق (TPS).

ويوجد أربعة طرق مختلفة لقياس حجم هواء السحب.

١- حساس ضغط المجمع المطلق. (Manifold Absolute Pressure MAP)

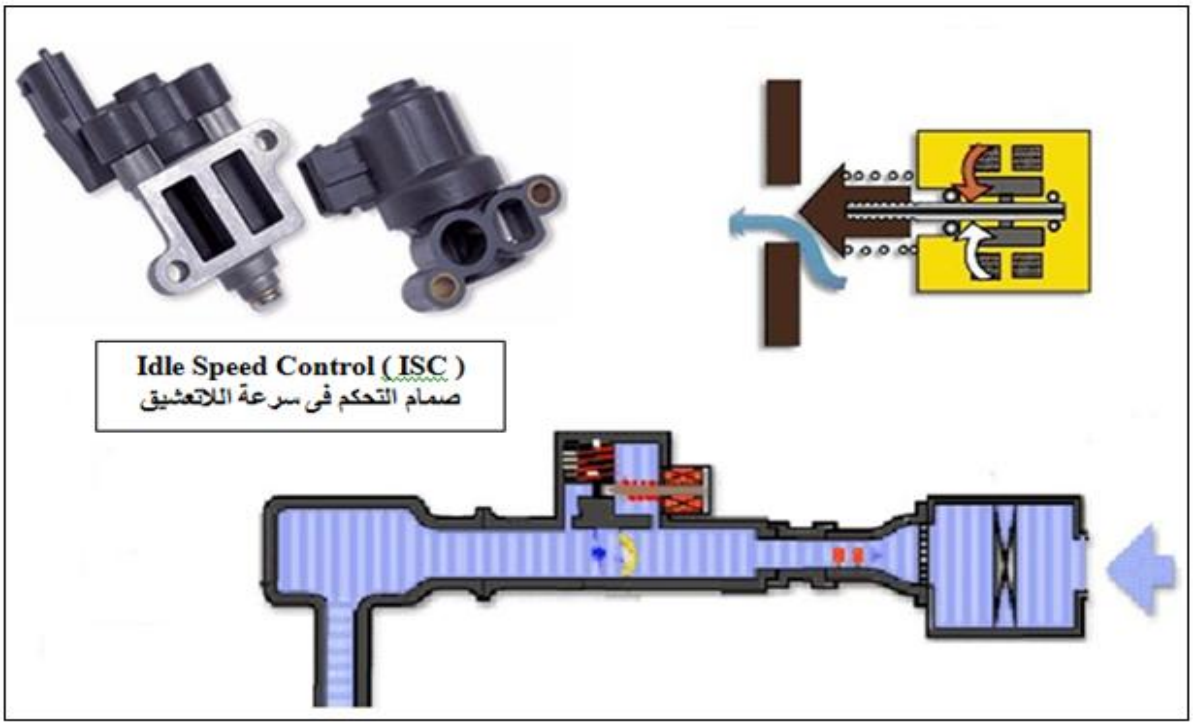
وثلاثة أنواع مختلفة من أجهزة قياس تدفق الهواء. (Mass Air Flow Sensor MAF)

١- مقياس تدفق دوامة كارمان. (Karman Vortex)
٢- السلك الساخن. (The Hot Wire)
٣- الغشاء الساخن. (Hot Film)

ويتم تركيب ضابط سرعة اللاتعشيق (السلانسيه) للتحكم الدقيق في سرعة اللاتعشيق وتزويد كمية كافية من الهواء لصمام الخانق المغلق لتوفير سرعة لاتعشيق باردة وسريعة تحت درجة حرارة معينة للمحرك.

٤-١-١ التحكم فى سرعة اللاتعشيق (السلانسيه): أنظر شكل (٤ – ٢)

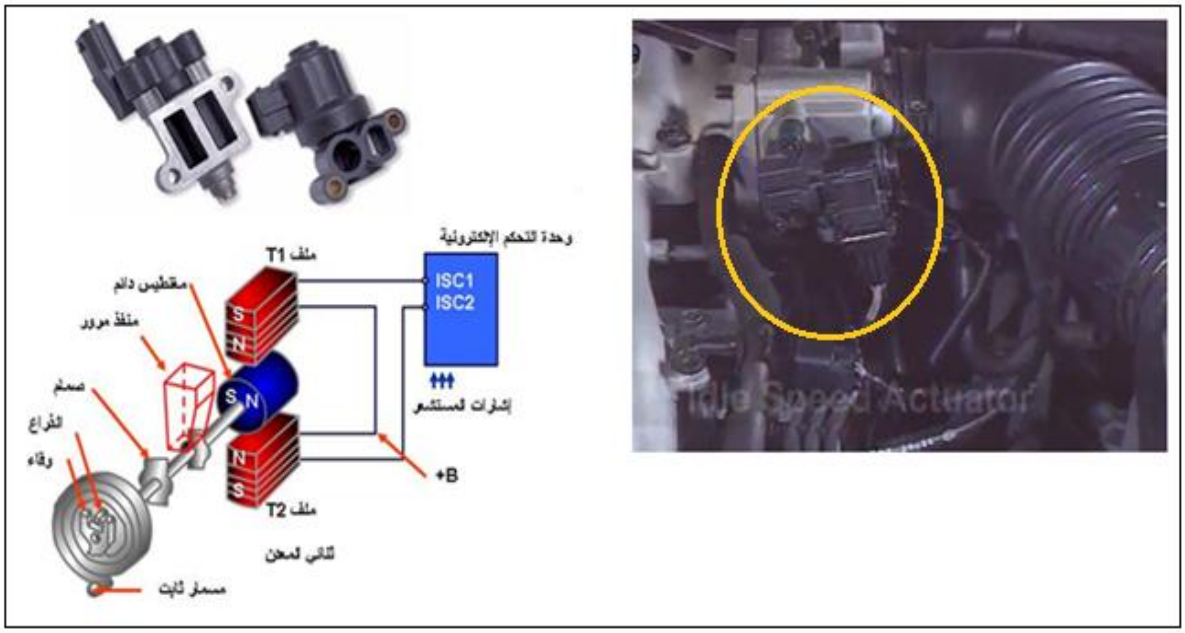
يتم التحكم في سرعة اللاتعشيق (السلانسيه) بواسطة وحدة التحكم في المحرك من خلال صمام التحكم في سرعة اللاتعشيق (Idle). يقوم نظام التحكم في سرعة اللاتعشيق بتنظيم سرعة اللاتعشيق عن طريق ضبط حجم الهواء المسموح له بالمرور خلال صمام الخانق المغلق.
ويوجد هذه الصمام فى جانب البوابة حيث أنه فى سرعة اللاتعشيق تكون البوابة مغلقة فيفتح الصمام سامحاً بمرور الهواء من خلال فتحة بجانب البوابة، وبمجرد الضغط على دواسة البنزين يغلق الصمام أتوماتيكياً ليغلق مسارالهواء الإضافى سامحاً للهواء بالدخول عبر بوابة الخانق.



شكل (٤ – ٢)

مكونات صمام التحكم فى سرعة اللاتعشيق:

الشكل (٤ – ٣) يوضح تركيب صمام التحكم فى سرعة اللاتعشيق (Idle Speed Control ISC)



شكل (٤ – ٣)

تحتوي مجموعة الصمام على:

١- ملفين كهربيين T1, T2 ٢- مغنطيس دائم. ٣- صمام. ٤- عمود الصمام.

تتحكم وحدة التحكم الإلكترونية في حركة الصمام باستخدام دائرة تشغيل ١٠٠ هرتز للملفات T1 ، T2. ويتدفق التيار في الملف T1 عندما تكون إشارة التشغيل منخفضة، وفي الملف T2 عندما تكون الإشارة عالية. وبتغيير نسبة التشغيل تتغير شدة المجال المغنطيسي وموضعه، وهو ما يؤدي إلى دوران عمود الصمام. ويتم تثبيت ملف ثنائي المعدن آمن الأعطال بطرف العمود لتشغيل الصمام في حالة حدوث عطل كهربي. وعندما يبدأ تشغيل المحرك، يتم فتح صمام التحكم في سرعة اللاتعشيق لموضع معين مسبقًا حسب درجة حرارة سائل التبريد وسرعة الدوران المستحثة. وبمجرد أن يصل المحرك إلى درجة حرارة تشغيل عادية، تقل سرعة المحرك بالتدريج.

فهو يقوم بمقارنة قيمة الـ RPM الحقيقية بقيمة الـ RPM المستهدفة / المطلوبة لتصحيحها عن طريق درجة حرارة المحرك فكلما زادة درجة الحرارة تقل الـ RPM وذلك من خلال الصمام وهذا يتضح من خلال جهاز تشخيص الأعطال عند الدخول على وضع Current Data كما بالشكل (٤ – ٤).

شكل (٤ - ٤)

ومن إحدى مشاكل صمام التحكم فى سرعة اللاتعشيق هى صعوبة بدء إدارة المحرك.

٤-١-٢- حساس قياس كمية الهواء:

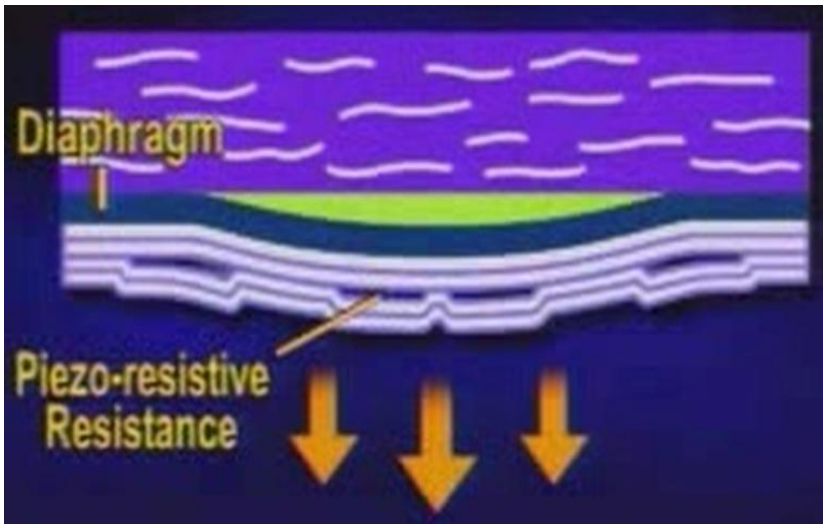
يتم قياس كمية الهواء بطريقتين:

الطريقة الأولى: من خلال حساس ضغط المجمع المطلق: شكل (٤-٥)

Manifold Absolute Pressure Sensor (MAP)

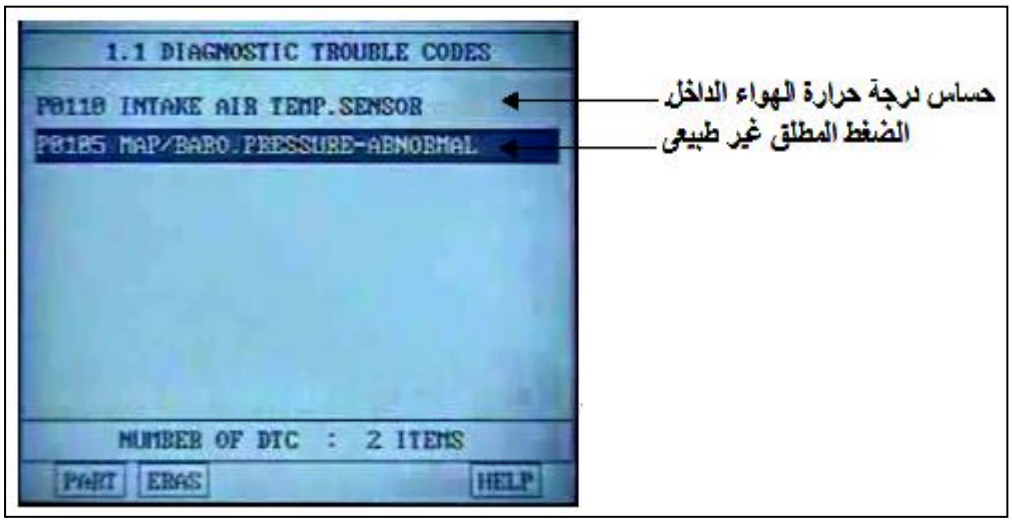
شكل (٤ – ٥)

يوضع فى مجمع السحب ويقوم بقياس كمية الهواء وكذلك درجة حرارة الهواء ويرسل إشارة إلى وحدة التحكم الإلكترونى والتى بدورها تقوم بقياس كمية الوقود المطلوبة للحقن.
يقوم حساس ضغط المجمع المطلق (MAP) باستكشاف تغييرات الضغط في مجمع السحب الناتجة عن حالات تشغيل المحرك مثل سرعة المحرك وفتحة الخانق.
ويتكون حساس ضغط المجمع المطلق من:
١- رقاقة سيليكون مقاومة للضغط. ٢- دائرة مدمجة (IC).
ويتم تطبيق الفراغ على جانب وضغط المجمع على الجانب الأخر. وبفعل هذا الترتيب يحدث إنحراف في رقاقة السيليكون (Diaphragm) وبالتالي تتغير مقاومتها وبالتالى يتغير الجهد الخارج. وتعتمد كمية الانحراف فقط على ضغط المجمع، فعندما يتغير ضغط المجمع تتغير المقاومة وبالتالى يتغير الجهد. ويستخدم هذا التغير في المقاومة بعد ذلك لحساب الضغط في المجمع وهو ما يسمح أخيرًا بحساب كمية سحب الهواء. أنظر الشكل (٤ – ٦)



شكل (٤ – ٦)

يتكون حساس الضغط المطلق من أربعة أطراف:
١- طرف أرضى. ٢- طرف ٥ فولت.
٣- طرف إشارة لحساب كمية الهواء. ٤- طرف إشارة لحساب درجة حرارة الهواء.
فى حالة وجود عطل به يتم الكشف عليه من خلال جهاز تشخيص الأعطال وهو يعطى قراءتين كما بالشكل لأنه كما ذكرنا سابقاً يقوم بقياس كمية الهواء ودرجة حرارته. أنظر الشكل (٤ – ٧)



شكل (٤ – ٧)

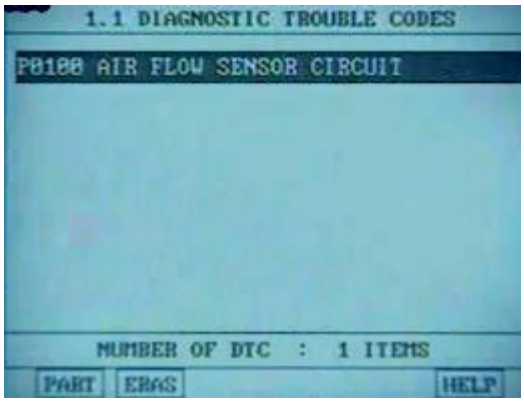
الطريقة الثانية- من خلال حساس قياس كتلة الهواء: شكل (٤ – ٨)
. (Intake Air Temperature Sensor IATS)

ويوضع هذا الحساس بين فلتر الهواء وجسم البوابة، ويقوم بقياس كمية الهواء وأيضاً درجة حرارته.
ويوجد منه نوعان:

شكل (٤ – ٨)

١- حساس قياس كمية الهواء من نوع دوامة كارمن (Karman Vortex):
وهو يعتمد على توليد دوامات حيث أن عدد هذه الدوامات تتناسب مع حجم الهواء المتدفق. وكلما كان تدفق الهواء عاليًا كانت الدوامات المتولدة أكثر. ويتم قياس كمية الدوامات وبالتالي كمية الهواء.

٢- حساس قياس كمية الهواء من نوع السلك الساخن / الغشاء الساخن (Hot Film / Hot Wire):
للحصول على دقة أعلى عند القياس تم تطوير حساسات تدفق الهواء الكتلي، والتي تقوم بقياس كتلة هواء السحب. والجزء الرئيسي لقياس الكتلة هو السلك الساخن أو في الإصدارات الأحدث الغشاء الساخن. حيث يتم الاحتفاظ بالسلك الساخن عند درجة حرارة ثابتة بواسطة دائرة تحكم إلكترونية. وتؤدي أية زيادة في تدفق الهواء إلى فقد السلك للحرارة بشكل أسرع، وهو ما يتم تعويضه عن طريق إرسال تيار إضافي خلال السلك. ويتم قياس هذا التيار ويتم إرسال إشارة خرج متناسبة معه إلى وحدة التحكم في المحرك يمكن من خلالها معرفة كمية الهواء. ويستخدم نوع الغشاء الساخن نفس المبدأ.
يتكون حساس قياس كمية الهواء MAF من ٥ أطراف:
١- طرف أرضى. ٢- طرف ١٢ فولت. ٣- طرف إشارة لكمية الهواء.
٤- طرف ٥ فولت. ٥- طرف إشارة لدرجة حرارة الهواء.
فى حالة وجود عطل يتم الكشف عليه من خلال جهاز تشخيص الأعطال كما فى الشكل (٤ – ٩)



شكل (٤ – ٩)

ملحوظة: حساس قياس كمية الهواء فى المحرك إما أن يكون المحرك يحتوى على حساس الضغط المطلق (MAP) أو حساس قياس كتلة الهواء المتدفق (MAF) ولا يجتمع الإثنان فى محرك واحد.

الأعطال التى تحدث إذا حدث عطل فى هذا الحساس:

١- سيتم بدء تشغيل المحرك عادةً ولكنه سيدور بشكل ضعيف وقد يتوقف فجأة في ظروف اللاتعشيق. وقد لا يتم تعيين كود تشخيص مشكلة في حالة حدوث هذه المشكلة.

وفي حالة حدوث عطل بحساس درجة حرارة هواء السحب أو توليده لخرج خاطئ فقد يظهر على المحرك الأعراض التالية:

١- ضعف التسارع (مايسحبش).

٢- وقد لا يمكن تصحيح توقيت الإشعال وقد يؤدي إلى حدوث تصفيق (Knocking) وزيادة استهلاك الوقود.

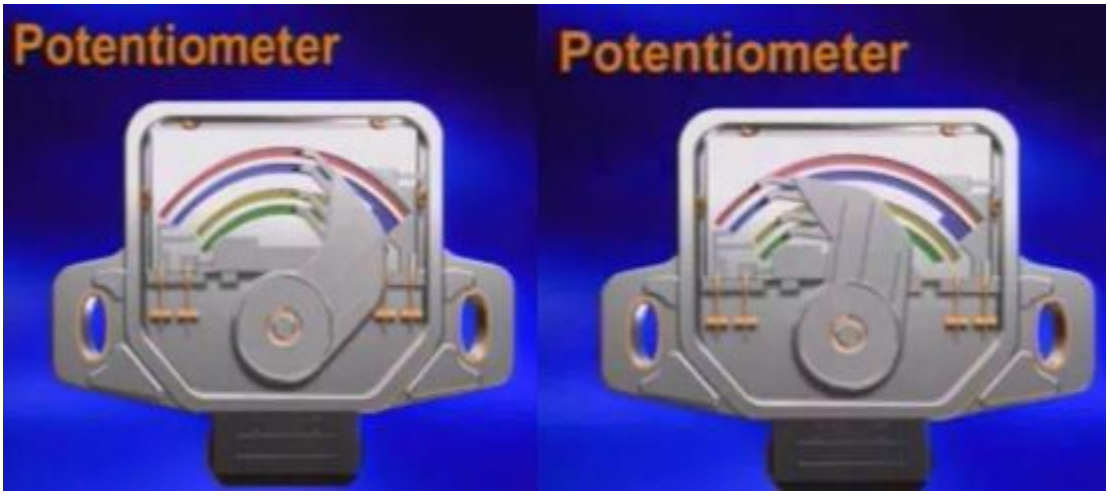
٤-١-٣ حساس وضع الخانق (Throttle Position Sensor TPS): شكل (٤ – ١٠)

يوضع حساس وضع الخانق فى جسم الخانق حيث أن جسم الخانق يتكون من صمام الخانق ودائرة مجرى هواء اللاتعشيق، وحساس موضع الخانق كما يشتمل على منافذ متنوعة من مصادر الفراغ لتشغيل على سبيل المثال أجهزة تقليل الإنبعاثات مثل صمام إعادة تدوير غاز العادم.

ويقوم حساس وضع الخانق بتحديد وضع البوابة.

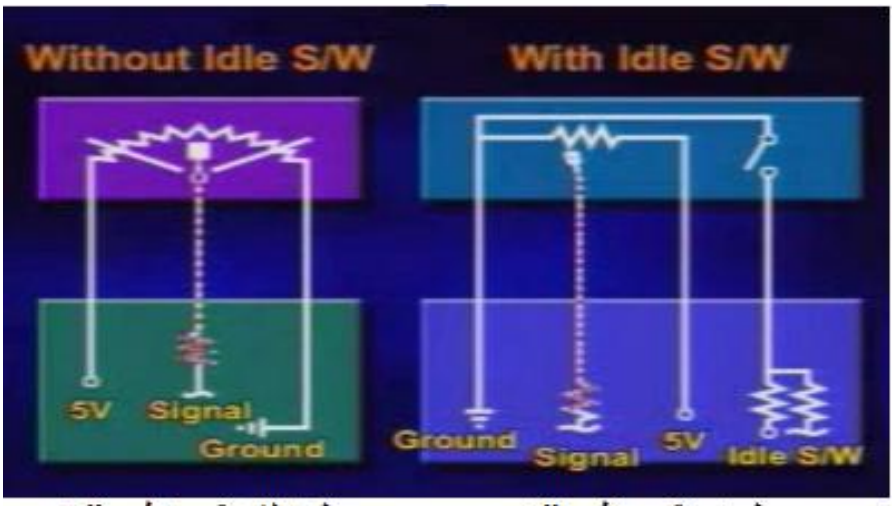
شكل (٤ – ١٠)

وهذا الحساس عبارة عن بوتينشيومتر (مقياس للجهد) وذلك لقياس فتحة البوابة بالضبط فتقوم وحدة التحكم الإلكترونى بحساب كمية الهواء الداخل من البوابة من خلال تحديد زاوية فتح البوابة وسرعة المحرك.فكل حركة للبوابة تعطى إشارة معينة تقوم وحدة التحكم الإلكترونى من خلال هذه الإشارة بمعرفة زاوية فتح البوابة وباختلاف الإشارة تختلف الزاوية. أنظر شكل (٤ – ١١)



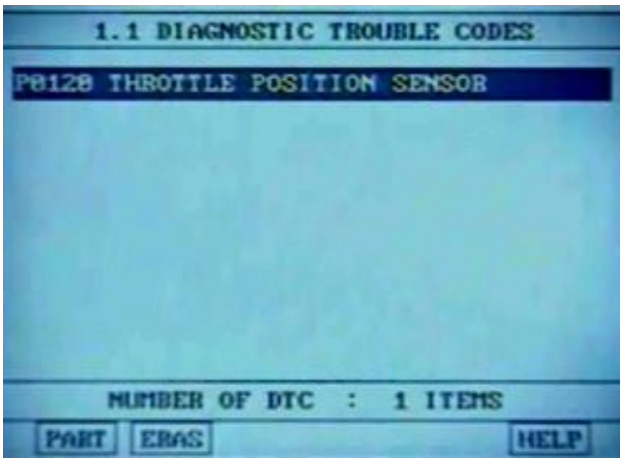
شكل (٤ – ١١)

يحتوى حساس وضع الخانق على ثلاثة أطراف:
١- طرف أرضى.
٢- طرف ٥ فولت.
٣- طرف إشارة.
وهناك نوع يحتوى على حساس البوابة و Idle كمجموعة واحدة. والشكل (٤ – ١٢) يوضح النوعين.



(شكل (٤ – ١٢)

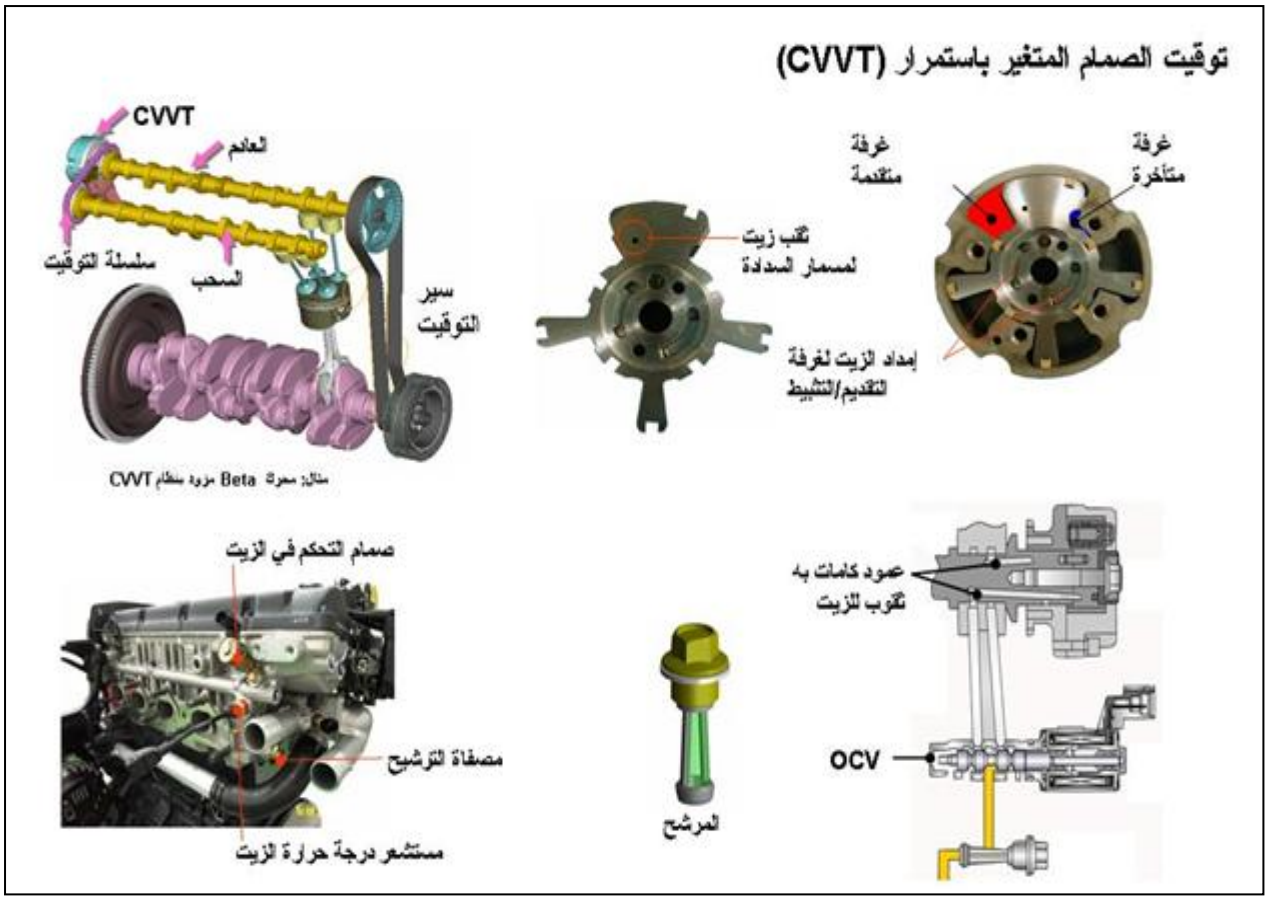
فى حالة وجود عطل يتم الكشف عليه من خلال جهاز تشخيص الأعطال كما فى الشكل (٤ – ١٣).



(شكل (٤ – ١٣)

٤-١-٤ توقيت الصمام المتغير باستمرار CVVT:

في بعض المحركات يتم تركيب نظام CVVT (توقيت الصمام المتغير باستمرار) على عمود كامات السحب أوعمود كامات العادم بالمحرك. ويمكن لآلية نظام CVVT تغيير وقت فتح وغلق صمامات السحب وفقًا لحمل وسرعة المحرك، وبذلك يتم ضبطها على القيمة المثلى.
توقيت الصمام المتغير باستمرار هو أحدث تقنية لزيادة التحسن في الكفاءة الحجمية. وفي هذا النظام يتم ضبط توقيت الصمام بواسطة مروحة دوارة. أنظر شكل (٤ – ١٤).



(شكل (٤ – ١٤)

ويتم التحكم في نظام CVVT بواسطة صمام التحكم في الزيت، والذي في المقابل يتم التحكم فيه بواسطة وحدة التحكم في المحرك.

حيث ينقسم قالب المروحة إجمالاً إلى ثماني غرف، حيث يتم استخدام أربع غرف لتحويل وضع المراوح إلى وضع متقدم. أما الغرف الأربع الأخرى فتستخدم لإعاقة (تثبيط) وضع المراوح. ويتم إمداد الزيت لـ تقديم/إعاقة توقيت الصمام من خلال ثقبين داخل عمود الكامات. وتُصنع موانع تسرب المروحة من مادة التفلون (مادة لدائنية عازلة مقاومة للحرارة والرطوبة) وهي ضرورية لمنع حدوث تسرب بين غرفتي التقديم/الإعاقة، وبهذا تسمح بزيادة الضغط داخل الغرف.

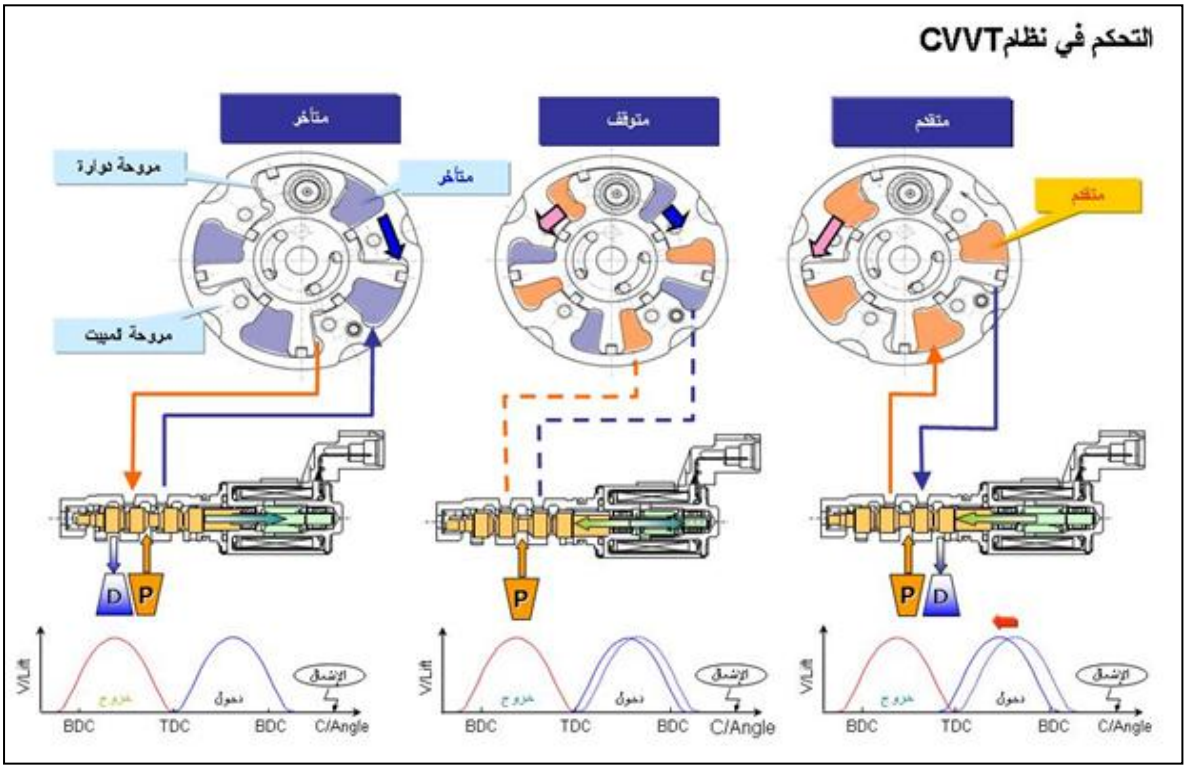
يعمل مسمار السدادة على الاحتفاظ بالمروحة في وضع الإعاقة الكامل عندما يكون المحرك متوقفًا أو عندما يكون ضغط الزيت منخفضًا أو عند حدوث عطل في دائرة تحكم نظام CVVT. ويتم تحرير مسمار السدادة بمجرد الوصول إلى ضغط زيت يبلغ تقريبًا ٠,٥ بار. حيث يوجد صمام التحكم في الزيت داخل رأس الأسطوانة. ويتم إمداد الزيت مكيف الضغط إلى صمام التحكم في الزيت من خلال مصفاة ترشيح توجد أيضًا داخل رأس الاسطوانة. ويسمح أحد منفذي الخروج بصمام التحكم في الزيت بدخول الزيت مكيف الضغط إلى أحد جانبي غرفة المروحة، بينما يسمح المنفذ الآخر بتفريغ الزيت خارج الجانب المقابل من غرفة المروحة.

مصفاة الترشيح :

يتم تركيب مصفاة الترشيح بين مضخة الزيت (جانب الضغط) وصمام التحكم في الزيت. وهيتقع داخل رأس الاسطوانة.

ملاحظة: لا تحتاج مصفاة الترشيح إلى صيانة. وفي حالة زيادة حرارة المحرك عن الحد، فعندئذٍ ينبغي التحقق من سلامة مصفاة الترشيح وعدم تعرضها للتلف.

- التحكم فى نظام الـ CVVT: شكل (٤ – ١٥)



شكل (٤ - ١٥)

موضع البدء هو الموضع المتأخر تمامًا، وهو ما يعني أنه لم يعد هناك تداخل لفتحة الصمام. وهذا يضمن للهواء الداخل مباشرة التسرب بشكل جزئي من خلال صمام العادم. ولكن عند السرعات الأعلى، يتسبب هذا الإعداد في إعاقة التفريغ السريع لغاز العادم وبالتالي الحد من تعبئة الأسطوانات بهواء جديد، لذلك يلزم تداخل فتحة الصمام عند السرعات العالية لتوفير أداء أفضل للمحرك. وفي المحرك التقليدي يحدث تعارض بين هذين المطلبين، ولكن مع نظام توقيت الصمام المتغير باستمرار (CVVT) يمكن الوفاء بهما معًا، وضبطهما على سرعات محرك مختلفة، برغم تغير زاوية التداخل. وفي الأنظمة المستخدمة بالفعل، يكون وقت فتح جانب السحب هو فقط المتغير، ولكن التقنية الذكية تمكنت من تحقيقهما معًا. ويتم التحكم في موضع المروحة الدوارة وبالتالي التداخل بواسطة وحدة التحكم في المحرك من خلال صمام ذو ملف لولبي. ويتم التحكم في الصمام بالتشغيل. إذا كان التشغيل صفر في المئة تكون آلية توقيت الصمام المتغير باستمرار في حالة التأخر الكامل، حيث يتم تزويد الغرفة المتأخرة فقط بضغط الزيت، حيث أن الغرفة المتقدمة تكون مفرغة بالكامل. والتشغيل ١٠٠ في المئة يعني أن الحالة متقدمة بالكامل.

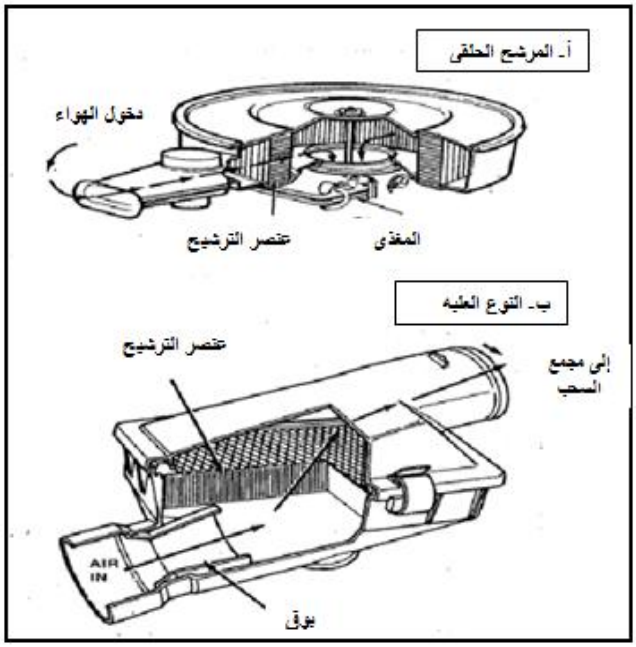
٤-١-٥ مرشحات الهواء:

- فى أغلب الأحوال يدخل إلى محرك البنزين حوالى ١٤,٧ كج من الهواء مقابل ١ كج من الوقود عند السرعات المتوسطة ، وهى كمية كبيرة من الهواء وتكون محمله بكل ما يحمله الهواء الجوى من أتربه ورمال ومواد غريبه ، ولذلك يجب إزاله كل تلك المواد قبل دخولها إلى المحرك ، وإلا كان التآكل والتلف السريع هما مصير المحرك .

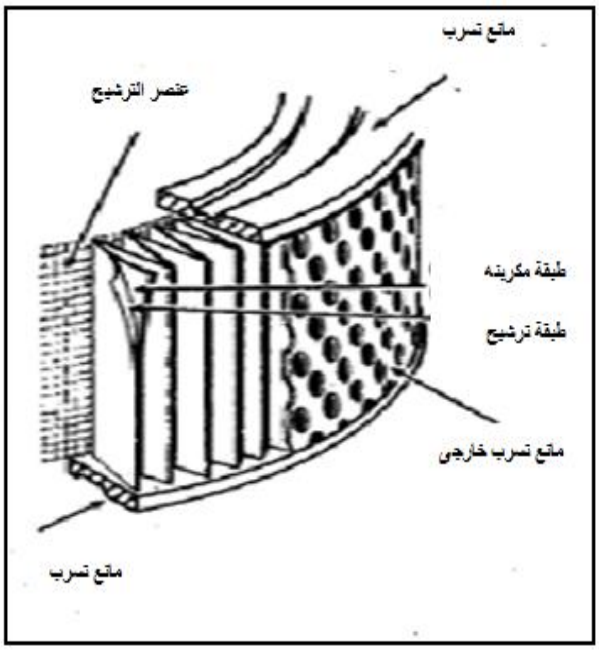
- لذلك كان لابد من إدخال هذا الهواء على مرشحات قبل دخوله إلى المحرك.

أ- النوع الحلقى : ويركب فوق المغذى(الكاربريتور) مباشرة.

ب- النوع العلبة : ويركب بعيدا عن المغذى ويحتوى على بوق لتخفيض الضوضاء التى تصاحب دخول الهواء . و يتكون عنصر الترشيح من الورق المشبع بالزيت و المعالج بالكربون و ذلك لمنع المواد الغريبة من الدخول الي المحرك.



شكل (٤- ١٦- أ) نوعان من المرشحات



شكل (٤- ١٦- ب) عنصر الترشيح

٤-١-٦ مشاكل نظام دخول (سحب) الهواء

يوجد بعض المشاكل الكبيرة التى تؤثر على أداء المحرك أهمها :

- الهواء الغير نظيف الذى يدخل الى النظام بسبب تلف مرشح الهواء أو وجود تسرب بأجزاء النظام .
- كمية الهواء التى تدخل فى نظام السحب غير كافية.

الهواء الغير نظيف يؤدى الى :

أ- إ ستهلاك زائد لزيت التزييت

ب- تأكل فى الشنابر وجلب الأسطوانات وكراسى الدوران وأجزاء شاحن الهواء .

عدم كفاية كمية الهواء

نتيجة انسداد مرشح الهواء و ذلك لوجود عائق فى مسار الهواء

- تسرب للهواء خارج النظام ، تؤدى الى :

أ- خروج دخان أسود مع العادم بسبب عدم اكتمال أحتراق الوقود

ب- انخفاض فى قدرة المحرك

ج- صعوبة بدء دوران المحرك .

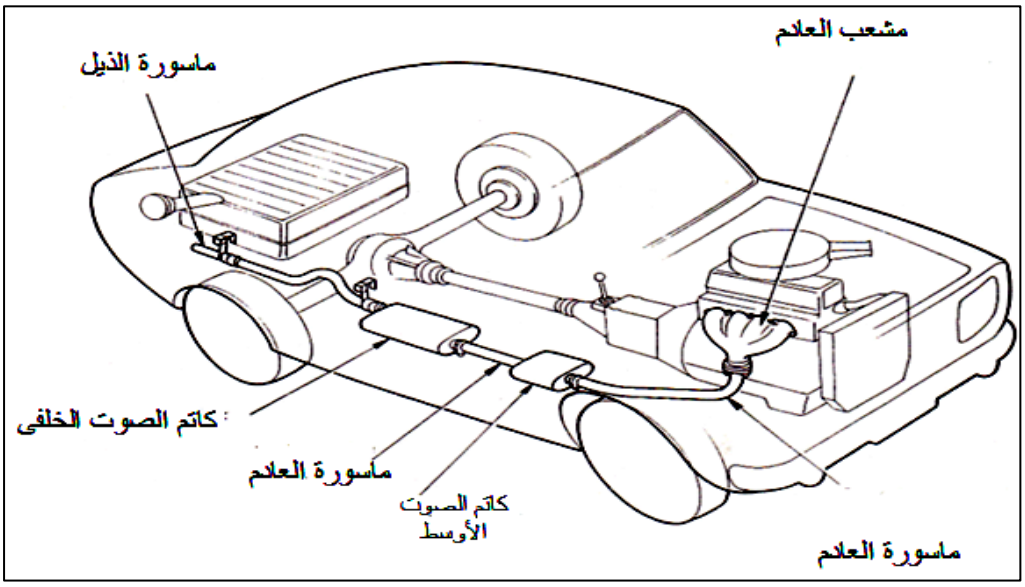
٤-٢ نظـــام العـــادم: شكل (٤ – ١٧)

وظيفة نظام العادم فى السيارة هى :

أ- طرد غازات العادم الناتجة من عملية إحتراق الوقود الى خارج المحرك وتقلل درجة حرارة الصمامات والمكابس وأجزاء المحرك.

ب- تقليل الضوضاء الناتجة عن خروج غازات العادم.

ج- السيارات الحديثة بها نظام تحكم في غازات العادم لتقليل الملوثات الخارجة للهواء الجوي.



شكل (٤ – ١٧)

٤-٢-١ تخفيض المواد السامة:

تخرج من عادم محركات البنزين المكونات التالية:
نيتروجين (N2) وثانى أكسيد الكربون (Co2) وبخار الماء (H2O) والأكسجين (O2) وأول أكسيد الكربون Co والهيدروكربونات HC الغير محترقة أو المحترقة بشكل كامل وأكسيد النيتروجين NO والرصاص كما تظهر كميات قليلة من ثانى أكسيد الكبريت So2
ويمكن تقسيم هذه المكونات إلى قسمين مكونات رئيسية ومكونات ثانوية:

١- المكونات الرئيسية:

نيتروجين (N2) وثانى أكسيد الكربون (Co2) وبخار الماء (H2O)
هذه المكونات غير سامة، حيث أن النيتروجين N2 هو غاز ليس له لون ولا رائحة يشكل العنصر الأكثر تواجداً في الهواء الجوي ولا يشارك مباشرةً في عمليات الاحتراق. يشكل حوالي ٧٨ % من مكونات غازات العادم، وتتفاعل كميات صغيرة منه مع الأوكسجين لتشكل أكاسيد النيتروجين Nox.
إن الإحتراق الكامل يحوّل الهيدروكربون الموجود أساساً في التركيب الكيميائي للوقود إلى ثاني أكسيد الكربون Co2 الذي يشكل حوالي ١٤ % من غازات العادم.
يحترق الهيدروجين الموجود في هيدروكربونات الوقود وينتج بخار الماء HO2 الذي يتكاثف معظمه عندما يبرد ويمكن مشاهدته بشكل واضح في غازات العادم (لونه أبيض) في الأيام الباردة.

٢- المكونات الثانوية:

وهى أول أكسيد الكربون Co والهيدروكربونات HC الغير محترقة أو المحترقة بشكل كامل.
بينما تظهر أكاسيد النيتروجين Nox كنتيجة للتفاعلات الثانوية التي ترافق أية عمليات احتراق بوجود الهواء.
إن أول أكسيد الكربون (Co) لا لون له ولا رائحة وهو مادة سامة لأنه يثبط قابلية الدم للاتحاد مع الأوكسيجين، ولذلك يجب عدم تشغيل المحرك في أماكن مغلقة إلا باستخدام نظام تخلّص من غازات العادم.
تتخذ الهيدروكربونات الناتجة شكل الوقود غير المحترق، وتتشكل هيدروكربونات جديدة أثناء الاحتراق.
الهيدروكربونات المشبعة ليس لها رائحة، بينما تكون للهيدروكربونات العطرية ذات السلاسل المغلقة رائحة مميزة وتعتبر من المواد المسرطنة عند التعرض لها بشكل متواصل.

٣- مركبات الرصاص:

تخرج مع غازات العادم على شكل مواد صلبة متطايرة (غبار) بنسبة ٧٥ % من كمية الرصاص الموجودة في الوقود تحدّ من قدرة الخلايا على امتصاص الأكسجين، وتلوّث الدم، وتسبب أمراضاً في الجهاز العصبي وفي النخاع العظمي وتسبب أمراض التخلف العقلي.

٤ـ مواد ناتجة عن احتراق الزيت:

إن تدني الحالة الفنية للمحرك تؤدي إلى إحتراق كمية من الزيت المتسرب إلى غرفة الإحتراق، بما يحتويه من مواد وإضافات مثل الكبريت والفسفور والزنك والكلور وغير ذلك.

٤ـ٢ـ٣ طرق تخفيض التلوث بغازات العادم:

١ـ كشف غازات العادم:

يستخدم حساس الأكسجين الذي يركب على أنبوب العادم لكشف المزيج الذي تمّ حرقه، هل كان غنياً أم فقيراً، وذلك بقياس نسبة الأكسيجين في الغازات المنبعثة.

٢ـ إعادة تدوير غازات العادم:

تم اعتماد هذه الطريقة بهدف تخفيض نسبة Nox المنبعثة بإعادة نسبة من غازات العادم إلى غرفة الإحتراق مرة أخرى مما يؤدي إلى إنخفاض نسبة الوقود في الشحنة وبالتالي إنخفاض درجة حرارة الإحتراق العليا فتصبح الفرصة اقل لتكوين Nox .

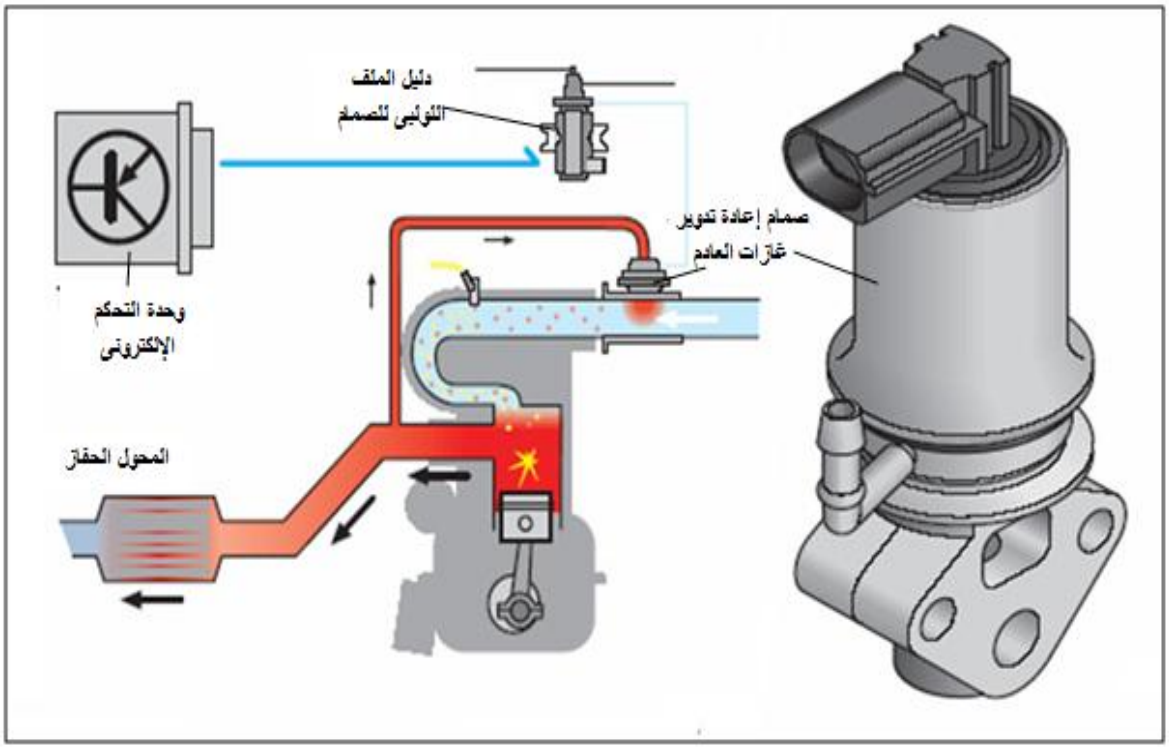
في هذه الطريقة يتم الوصل بين مجمع العادم ومجمع السحب بواسطة مجرى خاص يتم التحكم بفتحه وإغلاقه بواسطة صمام يسمى EGR (Exhaust Gas Recirculation) كما هو موضح بالشكل (٤ – ١٨) يكون الجزء العلوي منه محكم الإغلاق ومتصل بواسطة أنبوب مع فتحة تخلخل في جانب المغذي قرب الخانق من الجهة العلوية بحيث تصبح الفتحة معرضة للتخلخل مع فتح الصمام الخانق. ويفصل بين هذا الجزء منه والجزء السفلي منه غشاء يتصل بساق الصمام.

أما في المحركات الحديثة فإن التحكم بهذا النظام يتم بدقة عالية جداً، والملاءمة الشاملة له مع بقية مكونات نظام إدارة المحرك تسمح بتخفيض إستهلاك الوقود، وتحاشي إرتفاع معدلات إنبعاث الملوثات الأخرى.

يمكن أن يتم تدوير غازات العادم بإحدى طريقتين:

تدوير داخلي لغازات العادم Internal EGR وذلك بتداخل مناسب للصمامات.

تدوير خارجي لغازات العادم External EGR باستخدام صمامات تدوير تحت التحكم.



شكل (٤ – ١٨)

٤-٢-٤ معالجة غازات العادم بعد خروجها:

المعالجة اللاحقة لغازات العادم تعتمد على توفير تفاعل كيميائي فى محول حفاز Catalytic Converter يحتوي بداخله على مواد معجلة (منشطة) من البلاتين أو البالاديوم تقوم بتحفيز تفاعلات كيميائية خاصة بالهيدروكربونات HC وأول أكسيد الكربون CO وتتكون من الروديوم لتحفيز التفاعلات الخاصة بـ Nox تسمح هذه التفاعلات بتحويل النواتج إلى غازات غير ضارة.
أنواع المحولات الحفّازة المستخدمة:

١- محول الأكسدة Oxidation catalytic converter

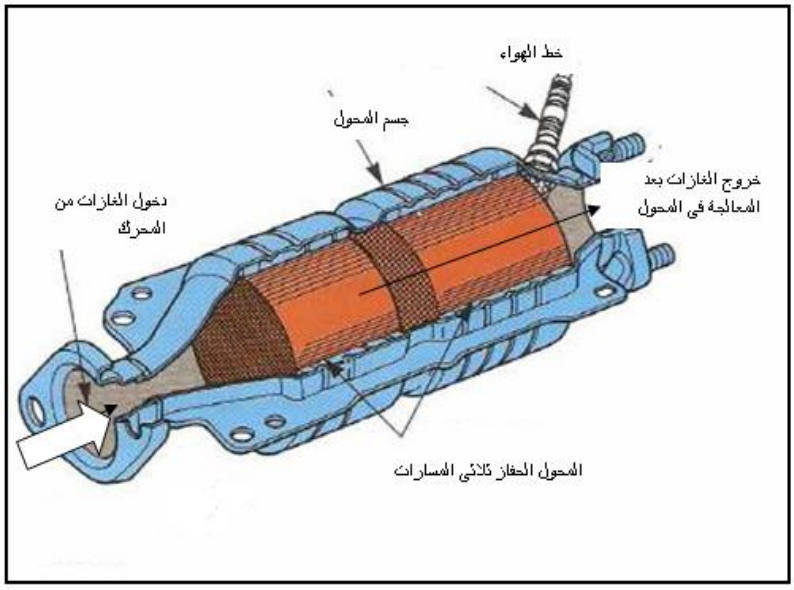
ويسمى أيضاً المحول الحفاز المفرد Single-bed catalytic converter
يقوم هذا النوع بمعالجة CO و HC ولا يقوم بمعالجة Nox وقد استخدم لأول مرة عام ١٩٧٥.

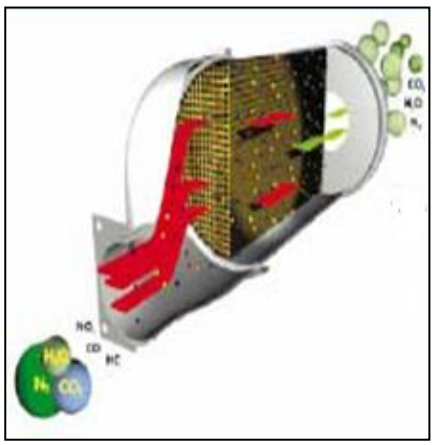
٢- المحول الحفاز المزدوج Dual-bed catalytic converter

يحتوي على محوّلين على التسلسل. يمرّ الغاز أولاً على محول تفكيك Reduction converter ثم على محول أكسدة oxidation converter و يتم نفخ الهواء بين المرحلتين.
يتم في المحول الأول تفكيك الـ Nox إلى O2 و N2 ويتم في المحول الثاني أكسدة CO و HC .
هذا النوع غير مرغوب بسبب حاجته إلى خليط غني مما يسبب زيادة مصروف الوقود.
من مساوئ هذا النوع أنه خلال تفكيك الـ NOX في شروط نقص الهواء تتشكل الأمونيا NH3 التي تتأكسد جزئياً.(يعود جزء منها) إلى Nox في طور إضافة الهواء.

٣- المحول الحفاز الثلاثى Three-way catalytic converter

يزيل المكونات الملوثة الثلاثة بنفس الوقت بدرجة عالية، من الضروري أن يكون المزيج هواء /وقود الداخل في المحرك موافقاً للنسبة المعتدلة ١ =λ .
يعمل هذا النوع مع حلقة التحكم المغلقة Lambda closed-loop control λ. هذا النوع هو الأكثر فاعلية بين أنظمة تخفيض التلوث المستخدمة حالياً ولذلك يزداد استخدامه بشكل مستمر لمجاراة الحدود المطلوبة في غازات العادم.
يتألف المحوّل الحفّاز من المبيت المعدني Metal housing والفرش substrate وطبقة التحفيز الفعالة الحقيقية Actual active catalytic layer .
أنظر الشكل (٤ – ١٩)

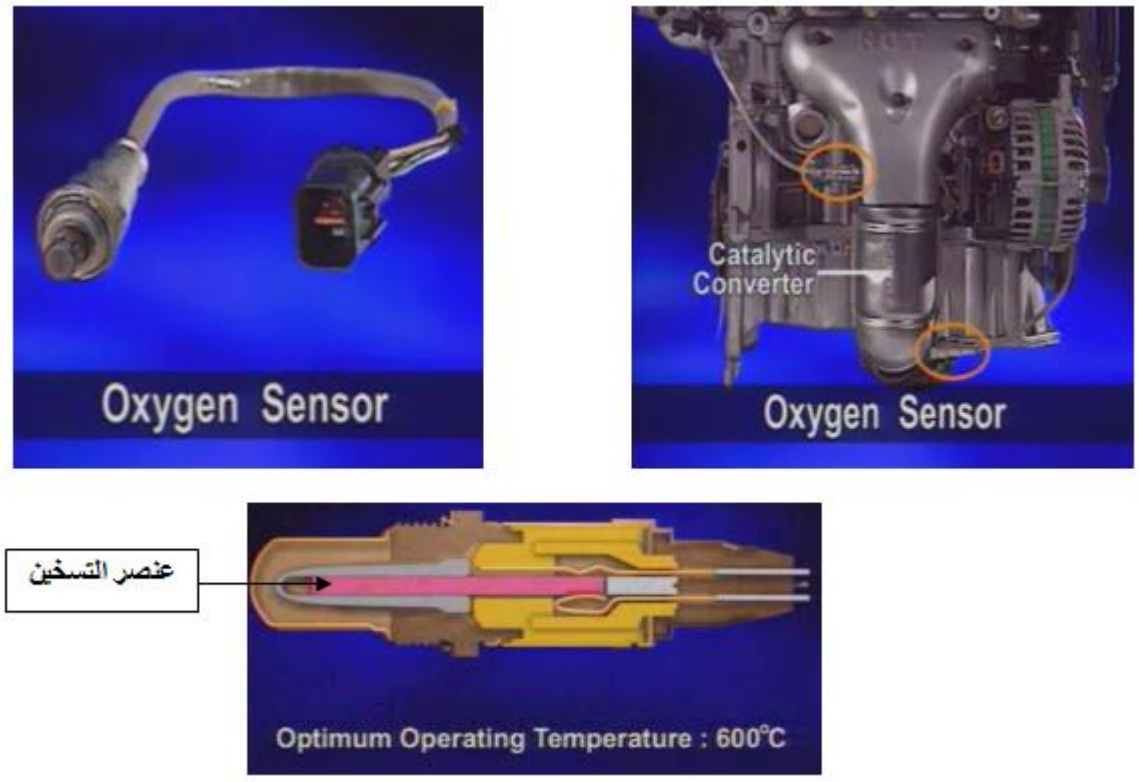




شكل (٤ – ١٩)

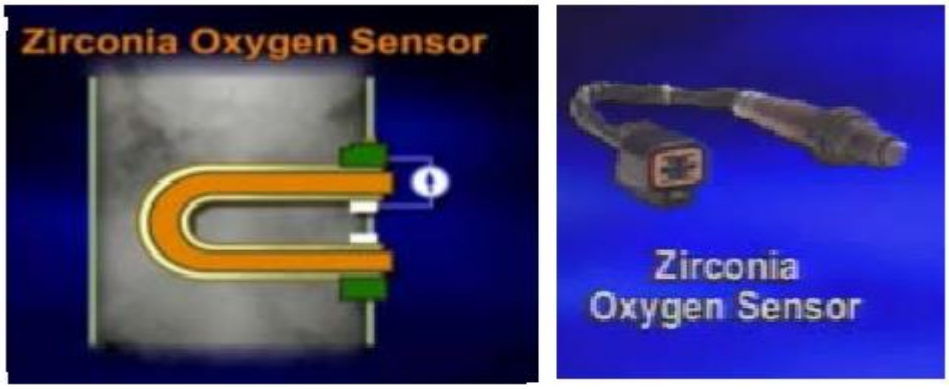
٤-٢-٥ حساس العادم O2 Sensor :

يوجد حساس الأكسجين فى أنبوب العادم قبل المحول الحفاز، ويقوم حساس الأكسجين (حساس العادم) بقياس كمية الأكسجين في غاز العادم. أنظر الشكل (٤ – ٢٠)
وهناك نوعان مختلفان:
١- حساس الأكسجين نوع الزركونيوم
٢- حساس الأكسجين نوع التيتانيوم.
وعلى الرغم من إختلاف التكوين والإشارات إلا أن الغرض من كلا الحساسين واحد. حيث يقوم حساس الأكسجين باستشعار ما إذا كانت نسبة الهواء والوقود وفيرة أم فقيرة. واعتمادًا على إشارات حساس الأكسجين، تقوم وحدة التحكم الإلكترونية بتصحيح كمية حقن الوقود للوصول إلى نسبة لمبدا ١. وهذا يكون ضروريًا للمحول الحفاز الثلاثي ليعمل بأعلى مستوى من الكفاءة. وبالتالى فهى دائرة مغلقة بين حساس الأكسجين ووحدة التحكم الإلكترونى وكمية الوقود المحقون. وبالتالى فإن حساس الأكسجين له تأثير فى كمية الوقود المحقون وأن أى خطأ يصدر من هذا الحساس ينتج عنه مشاكل فى كمية الوقود المحقون فقد يتسبب فى زيادة استهلاك الوقود.
حساس الأكسجين به عنصر تسخين حيث يسخن السن عند درجة حرارة التشغيل الأمثل وهى درجة حرارة ٦٠٠ درجة مئوية حيث أن الحساس يكون غير فعال عند درجة حرارة أقل من ٦٠٠ درجة مئوية.
تستخدم الأنظمة الأحدث حساسات الأكسجين الأمامية والخلفية لفحص وظيفة المحول الحفاز. فإذا كان المحول الحفاز في حالة جيدة، تكون الإشارة الصادرة من الحساس الخلفي مختلفة كثيرًا عن الحساس الأمامي من حيث إرتفاع الإشارة وبشكل خاص من حيث تغير التردد. وإذا كانت الإشارات بين الحساس الأمامي والخلفي متقاربة من بعضها البعض، فهذا يُعد دلالة على أن المحول الحفاز (Catalytic Converter) متقطع (به عيب).



شكل (٤ – ٢٠)

١ـ حساس الأكسجين نوع الزركونيوم: شكل (٤ – ٢١)
يتعرض البلاتين للهواء الجوي على أحد جوانبه بينما يتعرض الجانب الآخر لغاز العادم. وبسبب اختلاف كمية الأكسجين بين الهواء الجوي وغاز العادم يتولد فرق جهد. وعندما يكون خليط الهواء/الوقود فقيرًا، يكون الجهد المتولد منخفضًا. وبالعكس، عندما يكون الخليط وفيرًا، يكون الجهد عاليًا. ويشير الجهد الأعلى من ٤٥٠ مكرو فولت إلى أن نسبة الهواء والوقود أوفر من الاتحاد العنصري ويتم تقليل مدة الحقن. ويشير الجهد الأقل من ٤٥٠ مكرو فولت إلى أن نسبة الوقود أفقر من الاتحاد العنصري، وتزداد فترة الحقن. بما أن التصحيحات تحدث بالتناوب، تُظهر إشارة الخرج تحول دائم إذا كان التشغيل سليمًا.
ويوجد بهذا الحساس أربعة أطراف، طرفان للمسخن (Heater) وطرفان للحساس. حيث أن جهد السخان ١٢ فولت، وطرفى الحساس عبارة طرف أرضى والأخر إشارة.



شكل (٤ – ٢١)

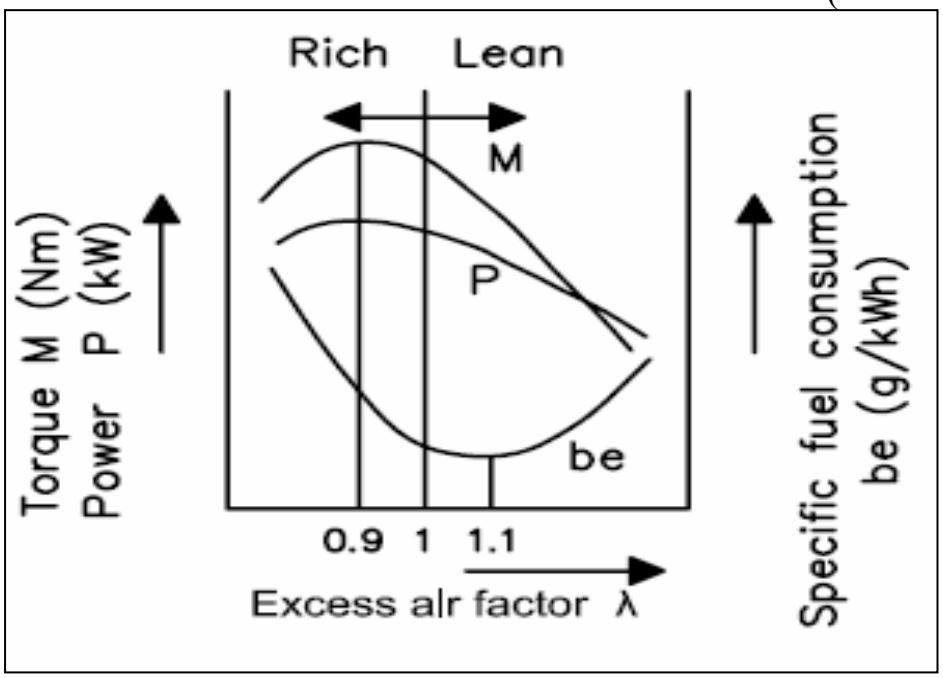
٢ـ حساس الأكسجين نوع التيتانيوم: شكل (٤ – ٢٢)
يغير عنصر التيتانيوم من مقاومته حسب تركيز الأكسجين. ويتم إمداد حساس الأكسجين بفرق جهد ٥ فولت. وبما أن مقاومة الحساس تتغير، فإن جهد الإشارة في وحدة التحكم الإلكترونية يتغير أيضًا. وإذا كانت نسبة انخفاض الجهد ضئيلة فإن الخليط يكون غنى بالوقود، وإذا كانت عالية يكون الخليط فقير بالوقود. ويتم استكشاف الجهد الناتج بواسطة مُقارن. فإذا كان أعلى من نقطة التحول ٢,٥ فولت، يكون خرج المُقارن عاليًا (خليط وفير / غنى بالوقود). وإذا كان أقل من ٢,٥ فولت، يكون الخرج منخفضًا (خليط فقير).
ويوجد بهذا الحساس أربعة أطراف، طرفان للمسخن (Heater) وطرفان للحساس. حيث أن جهد السخان ١٢ فولت، وطرفى الحساس عبارة طرف أرضى والأخر إشارة.

شكل (٤ – ٢٢)

وسواء كان الخليط غنى بالوقود أو فقير بالوقود يكون بسبب إحدى الأسباب الأتية:
١ـ تسريب أو إنسداد أو إعاقة فى نظام السحب.
٢ـ انسداد أو إعاقة فى نظام الوقود.
٣ـ ضغط الوقود.
٤ـ ضعف الإشعال.
٥ـ السخان الموجود داخل حساس الأكسجين.

٤-٢-٦ عامل فائض الهواء Excess –air factor (λ)

يشير إلى مدى إختلاف نسبة المزج الفعلية عن النسبة النظرية التالية: ١ : ١٤,٧
يمثل هذا العامل λ كتلة الهواء المسحوب / كتلة الهواء المطلوب لتحقيق الإحتراق الكامل كيميائيا.
λ =1 كتلة الهواء المسحوب مساوية لكتلة الهواء المطلوب نظرياً.
λ <1 هناك نقص في الهواء (المزيج غني) يمكن تحقيق زيادة في القدرة عند λ =0.85 إلى λ =0.95
λ >1 هناك فائض في الهواء (المزيج فقير) ويوافق عامل فائض الهواء في المجال λ =1.05 إلى λ =1.3 تخفيضاً في مصروف الوقود يرافقه نقص في أداء المحرك.
λ >1.3 يميل المزيج لأن يصبح غير قابل للاشتعال.
- إذاً تصل محركات الاشتعال بالشرارة إلى أعلى مستويات الأداء عند نقص الهواء بمعدل من ٥ – ١٥ % أى عند من λ =0.85 إلى λ =0.95 ، بينما تصل إلى أدنى مصروف للوقود عند زيادة الهواء بمعدل من ١٠ – ٢٠ % أى عند λ =1.1 إلى λ =1.2 .
أنظر شكل (٤ – ٢٣)



شكل (٤ – ٢٣)

إختبـــار المعارف النظـرية:

١ـ أكمل الجمل التالية باستخدام الكلمة المناسبة من الكلمات المذكورة بين القوسين لتدل

(الوقود ـ معينة ـ الدقيق ـ التحكم ـ الهواء ـ للاحتراق – درجة حرارة ـ الضغط المطلق ـ توفير – قياس كمية الهواء)

١ـ يقوم نظام سحب الهواء بقياس و ..... في كمية الهواء المطلوب .....

٢ـ يتم تركيب ضابط سرعة اللاتعشيق (السلانسيه) للتحكم ..... في سرعة اللاتعشيق وتزويد كمية كافية من ..... لصمام الخانق المغلق لـ ..... سرعة لاتعشيق باردة وسريعة تحت درجة حرارة ..... للمحرك.

٣ـ يوضع حساس ..... فى مجمع السحب ويقوم بقياس كمية الهواء وكذلك ..... الهواء ويرسل إشارة إلى وحدة التحكم الإلكترونى والتى بدورها تقوم بقياس كمية ..... المطلوبة للحقن.

٣ـ ضع علامة (√) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (X) أمام العبارة الخاطئة

١ـ يمثل عامل فائض الهواء λ كتلة الهواء المسحوب / كتلة الهواء المطلوب لتحقيق الإحتراق الكامل كيميائيا. ( )

٢ـ λ <1 تعنى أن هناك فائض في الهواء (المزيج فقير) يمكن تحقيق زيادة في القدرة عند λ =0.85 إلى λ =0.95 ( )

٣ـ λ >1 هناك نقص في الهواء (المزيج غنى) ويوافق عامل فائض الهواء في المجال λ =1.05 إلى λ =1.3 زيادة في مصروف الوقود يرافقه نقص في أداء المحرك. ( )

٤ـ λ >1.3 يميل المزيج لأن يصبح غير قابل للاشتعال. ( )

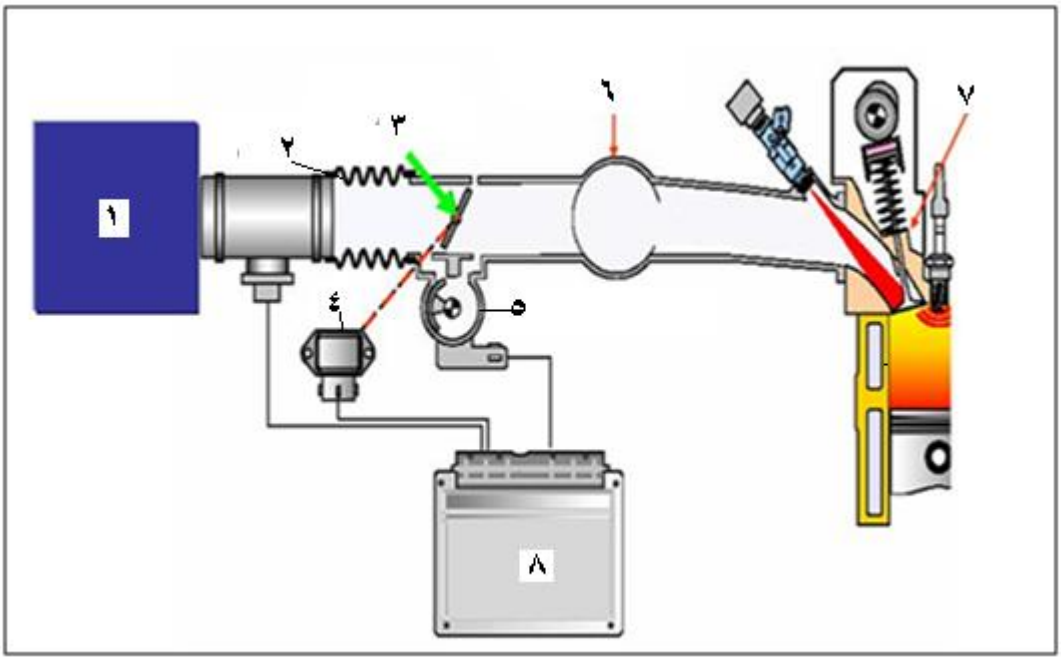
٥ـ المكونات الرئيسية لغازات العادم هى النيتروجين (N2) وثانى أكسيد الكربون (Co2) وبخار الماء (H2O) ( )

٦ـ يمكن لآلية نظام CVVT تغيير وقت فتح وغلق صمامات السحب وفقًا لحمل وسرعة المحرك، وبذلك يتم ضبطها على القيمة المثلى. ( )

٧ـ يتكون حساس الضغط المطلق من ثلاثة أطراف: طرف أرضى، طرف ١٢ فولت، طرف إشارة لحساب كمية الهواء. ( )

٨ـ من إحدى مشاكل صمام التحكم فى سرعة اللاتعشيق هى صعوبة بدء إدارة المحرك. ( )

٣- أكتب البيانات الخاصة بالرسم الذى أمامك أمام الرقم الدال عليها



١- .....

٢- .....

٣- .....

٤- .....

٥- .....

٦- .....

٧- .....

٨- .....

الإجابات النموذجية

السؤال الأول	
١	التحكم ـ للاحتراق.
٢	الدقيق ـ الهواء – توفير – معينة.
٣	الضغط المطلق ـ درجة حرارة – الوقود.
السؤال الثانى	
١	(√)
٢	(×)
٣	(×)
٤	(√)
	(√)
	(√)
	(×)
	(√)
السؤال الثالث	
١	فلتر (مرشح) الهواء.
٢	حساس قياس كمية الهواء.
٣	جسم الخانق (البوابة).
٤	حساس وضع الخانق (TPS)
٥	ضبط سرعة اللاتعشيق (Idle)
٦	غرفة سحب الهواء (مجمع السحب).
٧	صمام السحب.
٨	وحدة التحكم الإلكترونية (ECU)

التدريبات العملية:

بعد إجراء هذه التدريبات العملية يكون الطالب قادراً على:

١- فك نظام السحب من المحرك.
٢- فحص نظام السحب.
٣- تركيب نظام السحب بالمحرك.
٤- فك نظام العادم.
٥- فحص نظام العادم.
٦- تركيب نظام العادم.
٧- تحليل غازات العادم لمحرك البنزين.

.

وسائل الأمن :

١- لبس ملابس العمل.
٢-التأكد من عدم وجود زيوت أو شحومات بجوار السيارة .
٣- طفاية حريق .
٤- الحذر عند التعامل مع الكهرباء.
٥- عدم توصيل أى جهاز حتى التأكد من مناسبة مصدر التيار للجهاز.
٦- فحص العدد اليدوية والعدة الخاصة بأجهزة الفحص الخاصة والتأكد من سلامتها قبل الإستعمال.
٧- الحذر من حدوث دائرة قصر (شورت).
٨- إرتداء ملابس العمل المناسبة.
٩- فك كابل البطارية السالب.
١٠- ألتزم بتعليمات مدربك.

<u>التمرين الأول :</u> فك وفحص وإعادة تركيب نظام السحب.

أ) الظروف المهنية

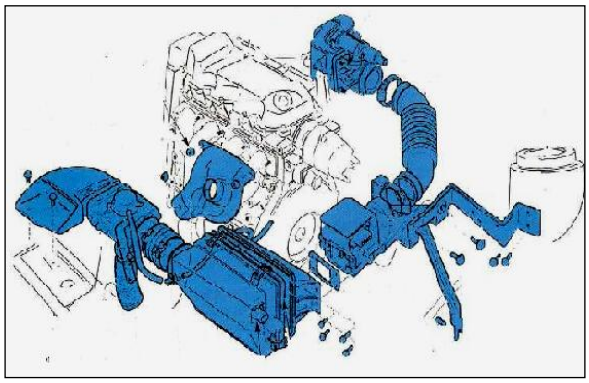
لكي يمكن التدرب علي المهارات العملية المذكورة في هذا العنصر يلزم توفر المتطلبات التالية :-

الخامات	العدد والمعدات	التسهيلات الأخري
١- قطعة قماش . ٢- بنزين. ٣- هواء مضغوط.	١- طقم عدة ميكانيكا. ٢- مفتاح لقمة لحساس العادم ٣- بنز كلبس	١- سيارة حديثة أو نموذج محاكاة لمحرك بنزين حقن إلكترونى. ٢- تعليمات الصحة والسلامة المهنية. ٢- كتب الخدمة والصيانة.

ب)الأداء:

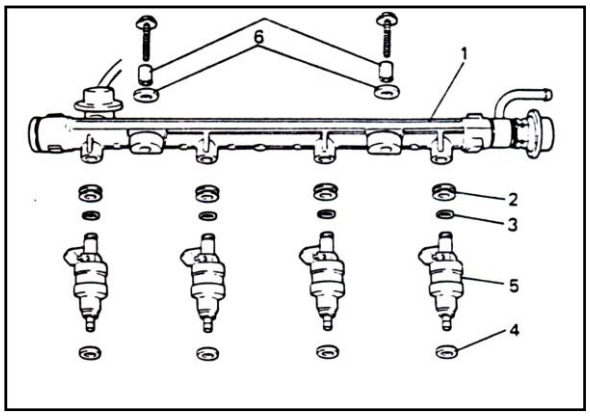
<u>التدريب العملى :</u>

١- فك التوصيلات الكهربية من مجموعة سحب الهواء(حساس حرارة الهواء).
شكل (٤ – ٢٤)



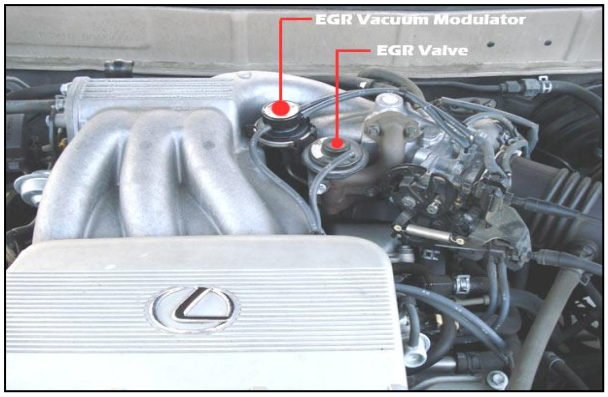
شكل (٤ – ٢٤)

٢- فك التوصيلات الكهربية من مجموعة الرشاشات.
٣- رفع مجمع الرشاشات مع مراعاة سلامة موانع التسرب .
شكل (٤ – ٢٥)



شكل (٤ – ٢٥)

٤- فك وصلة إعادة تدوير الغازات العادمة (EGR).
شكل (٤ – ٢٦)

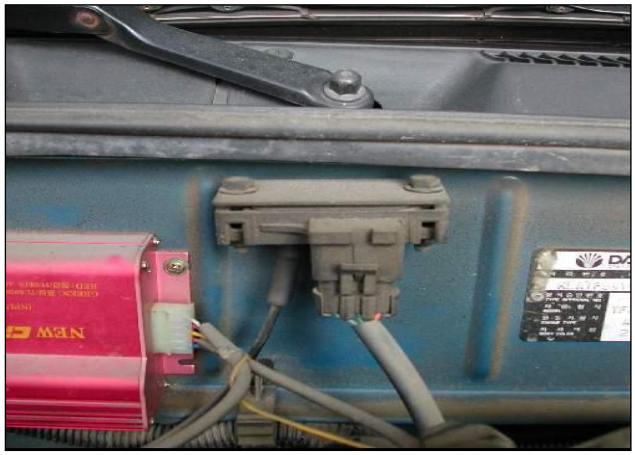


شكل (٤ – ٢٦)

٥- فك خرطوم خلخلة الهواء من مجمع السحب.
شكل (٤ – ٢٧)

شكل (٤ – ٢٧)

٦- فك حساس ضغط الهواء.
شكل (٤ – ٢٨)



شكل (٤ – ٢٨)

٧- فك حساس درجة حرارة الهواء.
شكل (٤ – ٢٩)

شكل (٤ – ٢٩)

٨- فك وصلات مجموعة سحب الهواء (مرشح الهواء).
شكل (٤ – ٣٠)

شكل (٤ – ٣٠)

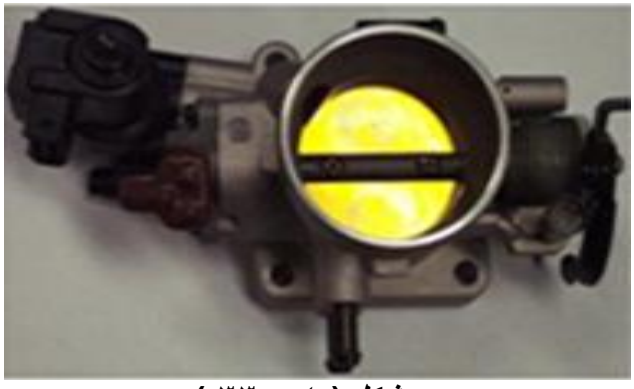
٩- أرفع مجموعة سحب الهواء.
شكل (٤ – ٣١)

شكل (٤ – ٣١)

١٠- فك كابل صمام الخانق.
شكل (٤ – ٣٢)

شكل (٤ – ٣٢)

١١- فك مجموعة صمام الخانق.
شكل (٤ – ٣٣)

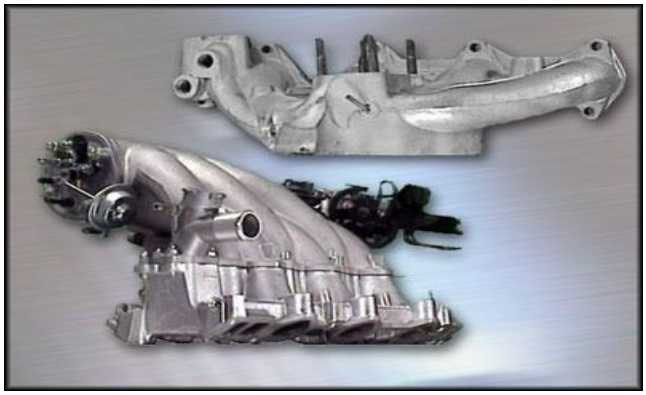


شكل (٤ – ٣٣)

١٢- فك مسامير تثبيت مجمع السحب.
شكل (٤ – ٣٤)

شكل (٤ – ٣٤)

١٣- أرفع مجمع السحب مع مراعاة سلامة الجوان.
شكل (٤ – ٣٥)



شكل (٤ – ٣٥)

١٤- فحص مجمع السحب من ناحية.
أ- إستواء السطح
ب- الكسر أو الشروخ
ت- تلف جوان مجمع الحر
شكل (٤ – ٣٥)

شكل (٤ – ٣٥)

١٥- قم بإعادة لتركيب نظام السحب، بعكس خطوات الفك السابقة.
١٦- نظف ورتب مكان العمل.

ج) معايير الأداء:

المعايير المطلوبة	المراجعة بمعرفة المتدرب	المراجعة بمعرفة المدرب
١- اختار العدد والمعدات اللازمة للعمل.		
٢- قام بفك نظام السحب بطريقة صحيحة وأمنة.		
٣- قام بفحص مجمع السحب بطريقة صحيحة وأمنة.		
٤- قام بإعادة تركيب نظام السحب بطريقة صحيحة وأمنة.		
٦- رتب ونظف مكان العمل.		
٧- ألتزم بقواعد السلامة الخاصة بالورشة.		

التمرين الثانى : فك وفحص وإعادة تركيب نظام العادم.

أ) الظروف المهنية

لكي يمكن التدرب علي المهارات العملية المذكورة في هذا العنصر يلزم توفر المتطلبات التالية :-

الخامات	العدد والمعدات	التسهيلات الأخري
٤- قطعة قماش . ٥- بنزين. ٦- هواء مضغوط.	١- طقم عدة ميكانيكا. ٢- مفتاح لقمة لحساس العادم ٣- بنز كلبس.	١- سيارة حديثة أو نموذج محاكاة لمحرك بنزين حقن إلكترونى. ٢- تعليمات الصحة والسلامة المهنية. ٢- كتب الخدمة والصيانة.

ب)الأداء:

التدريب العملى :

١- فك غطاء واقي مجمع العادم.
٢- فك وصلة حساس العادم.
شكل (٤ – ٣٦)

شكل (٤ – ٣٦)

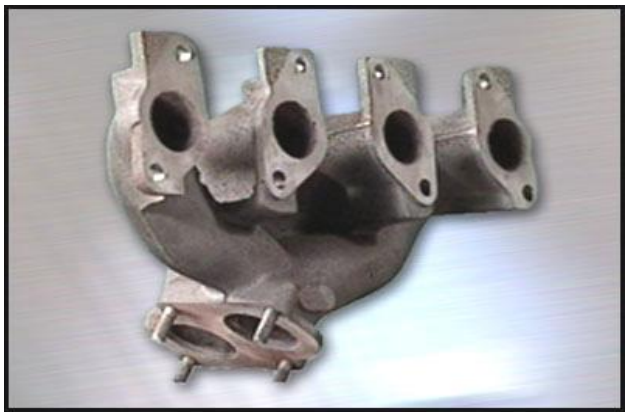
٣- فك مسامير تثبيت علبة البيئة (المحول الحفاز) من مجمع العادم.
شكل (٤ – ٣٧)

شكل (٤ – ٣٧)

٤- فك مسامير تثبيت مجمع العادم.
شكل (٤ – ٣٨)

شكل (٤ – ٣٨)

٥- فك مجمع العادم من المحرك.
٦- أفحص مجمع العادم (الاستقامة – الشروخ)
شكل (٤ – ٣٩)

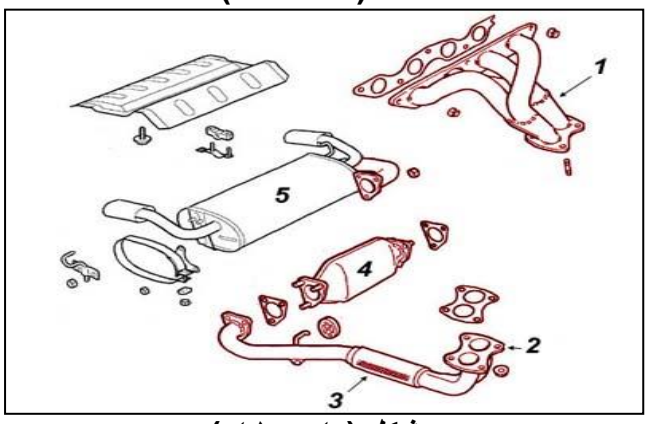


شكل (٤ – ٣٩)

٧- الكشف على المحول الحفاز(علبة البيئة).
شكل (٤ – ٤٠)

شكل (٤ – ٤٠)

٨- الكشف على جوانات مجموعة العادم.
شكل (٤ – ٤١)



شكل (٤ – ٤١)

٩- فك ماسورة العادم.
شكل (٤ – ٤٢)

شكل (٤ – ٤٢)

١٠- فحص ياي ماسورة العادم.
شكل (٤ – ٤٣)

شكل (٤ – ٤٣)

١١- الكشف على أجزاء مجموعة العادم.
شكل (٤ – ٤٤)

شكل (٤ – ٤٤)

١٢- قم بإعادة تركيب نظام العادم بعكس طريقة الفك.
١٣- نظف ورتب مكان العمل.

ج) معايير الأداء:

المعايير المطلوبة	المراجعة بمعرفة المتدرب	المراجعة بمعرفة المدرب
١- اختار العدد والمعدات اللازمة للعمل.		
٢- قام بفك نظام العادم بطريقة صحيحة وأمنة.		
٣- قام بفحص نظام العادم بطريقة صحيحة وأمنة.		
٤- قام بإعادة تركيب نظام العادم بطريقة صحيحة وأمنة.		
٦- رتب ونظف مكان العمل.		
٧- ألتزم بقواعد السلامة الخاصة بالورشة.		

التمرين الثالث: إختبار غازات العادم فى محرك البنزين.

أهداف التمرين:-

بعد الانتهاء من هذا التدريب يصبح المتدرب قادرا علي أن:

١- إجراء إختبار غازات العادم لمحرك البنزين.

٢- تحديد قدرة وكفاءة المحرك.

٣- تحديد أعطال المحرك.

أ) الظروف المهنية:

لكي يمكن التدرب علي المهارات العملية المذكورة في هذا العنصر يلزم توفر متطلبات التدريب التالية:

الخامات	العدد والمعدات	التسهيلات الأخري
- ملابس عمل مناسبة. - فوط نظافة	- صندوق عدة. - جهاز تحليل غازات العادم.	- سيارة حديثة أو محرك بنزين حقن إلكترونى دائر على حامل. - كتيب الخدمة.

ب) الأداء:

خطوات التدريب العملي:

الاحتياطات:

١- إرتداء ملابس العمل اللازمة والمناسبة لورشة صيانة السيارات.

٢- يجب إجراء الاختبار في مكان جيد التهوية.

٣- يجب الوصول بالمحرك إلى درجة حرارة التشغيل (رفع سرعة المحرك ما بين ٢٠٠٠- ٣٠٠٠ لفة لعدة دقائق حتى يصل حرارة زيت المحرك إلى ٩٠ درجة مئوية، يتم قياس درجة حرارة الزيت بمقياس حرارة من خلال عصا قياس مستوى الزيت، أو عن طريق استخدام مقياس درجة الحرارة للمحرك من بعد، أو ملاحظة الوصول إلى نقطة تشغيل مروحة التبريد الأوتوماتيكية في حالة عدم توفر مقياس حرارة.

٣- يجب التأكد من إدخال أنبوب الجهاز بالكامل داخل أنبوب العادم.

أنظر جهاز قياس العادم كما بالشكل (٤ – ٤٥).

.

شكل (٤ – ٤٥)

٤- قم بتشغيل المحرك.

٥- قم بطبع نتائج قيم الغازات من خلال الطابعة الموجودة بالجهاز.

٦- من خلال القيم الموجودة لنسب غازات العادم، قم بتحديد كفاءة المحرك.

٧- حدد مشاكل المحرك طبقاً للنتائج.

مع مراعاة ما يللى:

أولاً: قياس الهيدروكربون HC:

زيادة قراءة الهيدروكربون عن القيم المسموح بها بالمواصفات تدل على:
- خليط غنى أو فقير (مشاكل بالكربراتير أو نظام حقن الوقود).
- توقيت إشعال غير سليم (مشاكل في الموزع، والحاسب، الحاجة إلى عملية ضبط).
- مشاكل بالمحرك (ضغط منخفض) (تسريب للغازات، مشاكل بحلقات المكبس، صمام محروق، تلف حابك رأس الاسطوانات).
- مشاكل بنظام التحكم في الملوثات (تلف نظام التهوية الأجبارية لعلبة المرفق PCV، تلف الحفاز، تلف نظام التحكم في التبخر).
- مشاكل في نظام الإشعال (أخفاق إشعال) (تلف شمعات الإشعال، شرخ لغطاء الموزع، دائرة مفتوحة في دائرة شمعا ت الإشعال).
- تسريب هواء فى مجمع السحب (المانيفولد).

ثانياً: قياس أول أكسيد الكربون CO:

زيادة قراءة أول أكسيد الكربون عن القيم المسموح بها بالمواصفات تدل على:
- مشاكل مع نظام الوقود- كمية الوقود عالية (انسداد مرشح الهواء (فلتر الهواء)- تلف حاقن وقود- ضغط عالي عن المعدل لنظام الحقن- عوامة ذات ضبط عالي بالكربراتير- إنسداد في مسمار نزف الهواء- عدم ضبط نظام التقويم على البارد (الشفاط)- تلف حساس المحرك- مشاكل في وحدة التحكم الإليكترونية).
- مشاكل في نظام التحكم في الملوثات (أي مشكلة في نظام التحكم في الملوثات تؤدي إلى زيادة نسبة أول أكسيد الكربون).
- مشاكل في توقيت الإشعال (تقديم كبير في الشرارة- تلف نظام تقديم الإشعال).
- ضبط غير سليم لسرعة الحمل الخالي (سرعة بطيئة) (ضبط خاطئ للكربراتير أو نظام الحقن).
- زيت محرك ملوث أو يحتاج إلى تغيير.

زيادة عالية في قراءة الهيدروكربون مع زيادة عالية في قراءة أول أكسيد الكربون تدل على :
- نظام تهوية جبري لا يعمل.
- خليط غني.
- إلتصاق صمام سخونة الهواء (heat riser valve) في وضع الفتح.
- مضخة الهواء لا تعمل أو مفصولة.
- زيت المحرك ملوث بالوقود.

ثالثاً: قياس الأكسجين O_2:

زيادة عالية في قراءة الأكسجين عن الحد المسموح به بالمواصفات تدل على:
- فقد الإشعال.
- خليط فقير.
- تسريب هواء فى مجمع السحب (المانيفولد).
- ضغط تسليم وقود منخفض عن المسموح.
- تلف حاقن الوقود (كمية وقود قليلة).
- تلف حساس نظام دخول الشحنة.

قلة في قراءة الأكسجين عن الحد المسموح به بالمواصفات تدل على:
- خليط غني.
- انسداد منقي الهواء.
- تلف حاقن الوقود (كمية وقود كبيرة).
- ضغط تسليم وقود مرتفع عن المسموح.
- تلف حساس نظام دخول الشحنة.

رابعاً: قياس ثاني أكسيد الكربون CO_2:

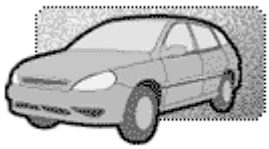
قلة قراءة ثاني أكسيد الكربون عن الحد المسموح به بالمواصفات تدل على:
- تسرب في نظام العادم.
- خليط غني.

خامساً: قياس أكاسيد النيتروجين NO_x:

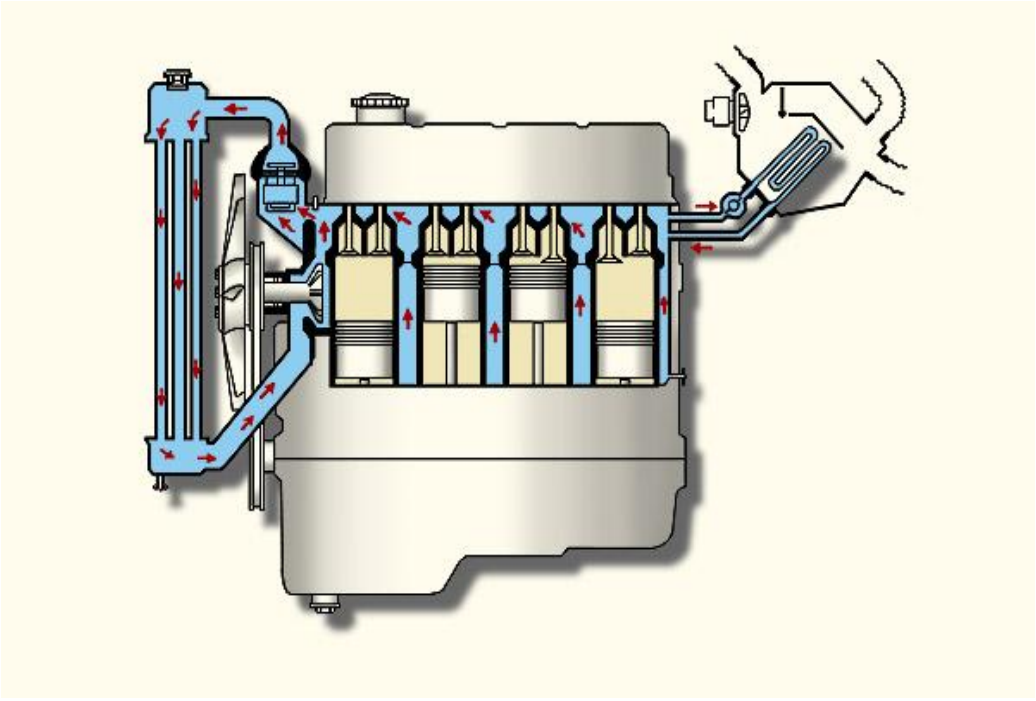
زيادة قراءة أكاسيد النيتروجين عن الحد المسموح به بالمواصفات تدل على:
- عطل في نظام تدوير غازات العادم EGR.
- خليط ضعيف (١ : ١٤,٧ لمبدا > ١).
- تقديم للشرارة.
- مسخن الهواء ثابت في وضع التسخين.
- عدم وجود أو تلف مسار الهواء البارد.
- وجود رواسب في الاسطوانات.
- عطل في الحفاز.

ج) معايير الأداء:

م	المعايير المطلوبة	المراجعة بمعرفة المتدرب	المراجعة بمعرفة المدرب
١	قام بارتداء ملابس العمل اللازمة والمناسبة لورشة صيانة السيارات.		
٢	جهز مكان العمل.		
٣	حضر جهاز تحليل غازات المحرك.		
٤	أدار المحرك حتى يصل إلى درجة حرارة التشغيل.		
٥	قام بتوصيل أنبوب الجهاز بعلبة الشكمان.		
٦	قام بتشغيل الجهاز.		
٧	قام بتشغيل المحرك.		
٨	قام بطبع نتائج قيم الغازات من خلال الطابعة الموجودة بالجهاز ومقارناتها بالقيم المسموح بها بكتيب الخدمة..		
٩	حدد مشاكل المحرك طبقاً للنتائج.		
١٠	راعى وسائل الأمن والسلامة الخاصة بالورشة.		
١١	رتب العدد والمعدات فى الأماكن الخاصة بها.		
١٢	نظف ورتب مكان العمل.		



الوحدة : الخامسة



نظام التبريد

فهرس المحتويات

٥ نظام التبريد .
٥-١ أهمية نظام التبريد.
٥-٢ مميزات نظام التبريد بالمياه.
٥-٣ مكونات نظام التبريد بالمياه .
٥-٣-١ مضخة المياه .
٥-٣-٢ المشع (الرديـاتير) .
٥-٣-٣ غطاء المشع .
٥-٣-٤ المنظم الحراري (الثرموستات) .
٥-٣-٥ خزان التمدد .
٥-٣-٦ مروحة التبريد الكهربية .
٥-٤ موانع الغليان و الصدأ.
٥-٥ أسباب سخونة المحرك .
٥-٦ صيانة نظام التبريد.
٥-٧ أسئلة المراجعة
٥-٨ التــدريبــات العمليـة

الهدف من الوحدة :

بعد دراسة هذه الوحدة سوف تكون قادرا علي :

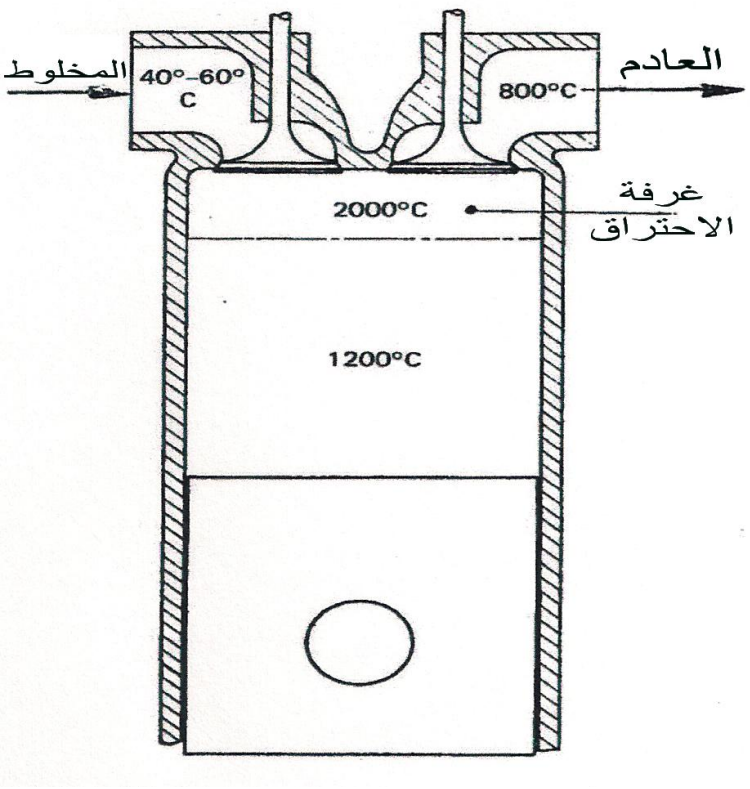
- التعرف علي مكونات نظام التبريد ووظيفة كل منها
- تفسير الحاجة الي نظام التبريد للمحرك.
- شرح طريقة عمل كل من غطاء المشع و طلمبة المياة و المنظم الحراري.
- شرح أسباب السخونة الزائدة للمحرك.
- معرفة أسلوب صيانة نظام التبريد.
- تحديد مواضع التسرب لمشاكل نظام التبريد.

الوحدة الخامسة : نظام التبريد

٥-١ أهمية نظام التبريد

أثناء عملية الأحتراق داخل اسطوانات المحرك قد تصل درجة الحرارة أثناء تشغيل المحرك الى حوالى ١٥٠٠ – ٢٠٠٠ درجة مئوية - وتنخفض هذة الحرارة خلال مشوار التمدد (القدرة) الى حوالى ١٢٠٠ درجة مئوية ولكن تظل حرارة العادم عند درجة حرارة لا تقل عن ٨٠٠ درجة مئوية.

شكل (٥-١)



شكل (٥- ١) درجات حرارة المحرك

تعمل هذه الحرارة على رفع درجة حرارة أجزاء المحرك (غرف الأحتراق – جدران الأسطوانات – الصمامات – المكابس والشنابر – رأس الإسطوانات – مجمع ومواسير العادم --- الخ) الى درجة حرارة قد تكون أعلى من درجة انصهار المعادن التى تصنع منها تلك الأجزاء مثل المكابس التى تصنع من سبائك الألومنيوم . وبدون تشغيل نظام يعمل على تبريد تلك الأجزاء للحد من تلك الحرارة قد يؤدى ذلك الى العديد من المشاكل أهمها :

١- الحرارة العالية لغرف الأحتراق و جدران الأسطوانات – الصمامات – المكابس والشنابر – رأس الإسطوانات قد تؤدى الى تمدد تلك الأجزاء بدرجة كبيرة مما قد يؤدى الى تشوهها وتغير أبعادها وشكلها وهذا يؤدى الى :
   - احتراق المكابس والصمامات .
   - فقد فى قدرة المحرك .
   - حدوث شروخ فى الأسطوانات ورأس الأسطوانات .
٢- الحرارة العالية لجدران الأسطوانات والمكابس تؤدى الى أحتراق طبقة زيت التزييت وتكون الكربون عليها مما قد يؤدى إلى انصهار وقفش المكابس .
٣- سخونة أجزاء وجسم المحرك يؤدى الى سخونة مخلوط الهواء/ الوقود الذى يدخل الى الأسطوانات وإرتفاع درجة حرارة هذا المخلوط تؤدى الى زيادة حدوث ظاهرة الصفع وانخفاض نسبة الأنضغاط وكفاءة المحرك

٤- أن زيادة سخونة أسطح غرف الأحتراق تؤدى الى زيادة حدوث ظاهرة سبق الأشتعال أى احتراق الوقود قبل حدوث الشرارة من شمعة الأشعال ، وهذا يؤدى الى أضرار خطيرة على المحرك وتحطم أجزاؤه . وعلى ذلك تكون وظيفة نظام التبريد هى تخفيض تلك الحرارة من أجزاء المحرك بمعدل معقول للحفاظ على حرارتها فى الحدود الآمنة لتجنب تلك المشاكل السابقة .

ولكن يجب أن نلاحظ أيضا ، أن تبريد أجزاء المحرك عند درجة حرارة أقل من اللازم يؤدى أيضا الى ظهور العديد من المشاكل مثل :

١- أن الحرارة المنخفضة داخل اسطوانات وغرف احتراق المحرك قد يمنع تبخر الوقود أثناء الكبس وعدم احتراقه وتكثفه على جدران الأسطوانات وتفاعله مع طبقة زيت التزييت وازالتها وتكوين رواسب كربونية .

٢- أيضا تكثف بخار الماء الناتج من عملية الأحتراق على جدران الأسطوانات واختلاطه مع زيت التزييت وتكون أوحال تؤدى الى زيادة التآكل والنحر فى جدران الأسطوانات وأجزاء المحرك.

*** أى أن زيادة برودة المحرك تؤدى الى زيادة التآكل والنحر فى جدران الأسطوانات وأجزاء المحرك أكثر من زيادة سخونة المحرك .

-- وقد وجد أن أفضل درجة حرارة لجدار الاسطوانة اثناء دوران المحرك تكون عند ٢٠٠ – ٢٥٠ درجة مئوية .

٥-٢ مميزات نظام التبريد بالمياه

مقدمة :

ترتفع درجة حرارة الزيت المقذوف إلى ما بين الجدران الخارجية للكباسات والجدران الداخلية للاسطوانات، فيفقد الزيت لزوجته ولا يقوم بعملية التزييت المطلوبة منه بكفاءة.

تتمدد الكباسات وتزيد أقطارها الخارجية بحيث يستحيل أن تتحرك داخل جدران الاسطوانات .

تلتحم حلقات الكباسات مع مجاريها، مما يسبب أتلافها .

ولتجنب الأضرار السابقة ، يزود المحرك بمجموعة تبريد تمتص كمية من الحرارة المتولدة في المحرك ، وتطردها إلى الهواء الجوي ، وتمنع بذلك ارتفاع درجة حرارة المحرك عن الدرجة المسموح بها.

ولذلك يمتاز نظام التبريد بالمياه بما يأتى :

- انتظام درجة الحرارة لأجزاء المحرك وبالتالى يقل حدوث احتمال حدوث تشوه فى أبعاد وشكل الأجزاء.
- امكانية صناعة اسطوانات المحرك متقاربة أومتجاورة مع بعضها وبالتالى يكون حجم المحرك أقل ما يمكن.
- صغر حجم مروحة الهواء المطلوبة وقلة الضوضاء الصادرة من المروحة وكذلك قلة استهلاك الكهرباء
- أن المياه داخل مجارى المحرك تعمل على امتصاص الأهتزازات والذبذبات الميكانيكية .
- امكانية تشغيل المحرك تحت الظروف الشاقة دون الخوف من الأرتفاع الشديد للحرارة (نظام التبريد المغلق). أى التحكم فى درجة حرارة غليان المياة داخل نظام التبريد .
- ارتفاع قيمته الحرارية فى التبريد (أى أن كمية مناسبة منه تمتص كمية كبيرة من الحرارة)
- المياه متوفرة ومتاحة ورخيصة .

٥-٣ مكونات نظام التبريد بالمياه

١- مضخة المياه : التى تقوم بتحريك ودفع المياه داخل نظام التبريد .

٢- المروحة و الراديـاتير تستخدم لتبريد المياه .

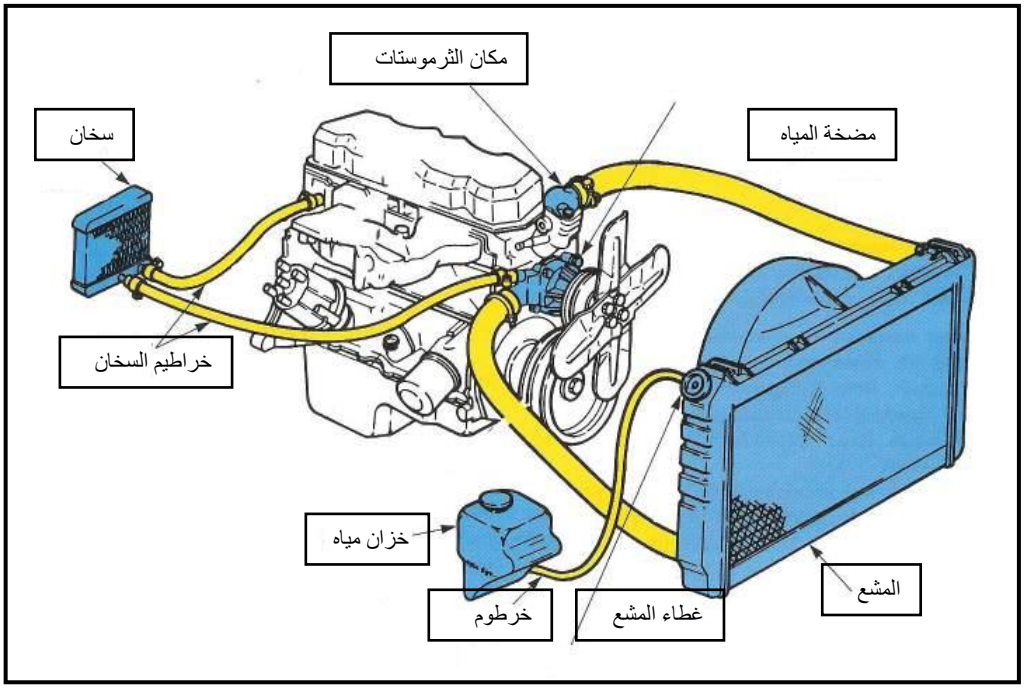
٣- غطاء الراديـاتير يستخدم لتأخير عملية غليان الماء (التبريد).

٤- منظم حرارى (ثرموستات) لمساعدة المحرك على الوصول لدرجة حرارة التشغيل بسرعة والحفاظ عليها

٥- خزان التمدد (التعويض).يستخدم لتعويض.زيادة او نقص ماء التبريد فى الراديـاتير فى درجات الحرارة المختلفة

٦- موانع الغليان والصدأ بواسطة المبرد

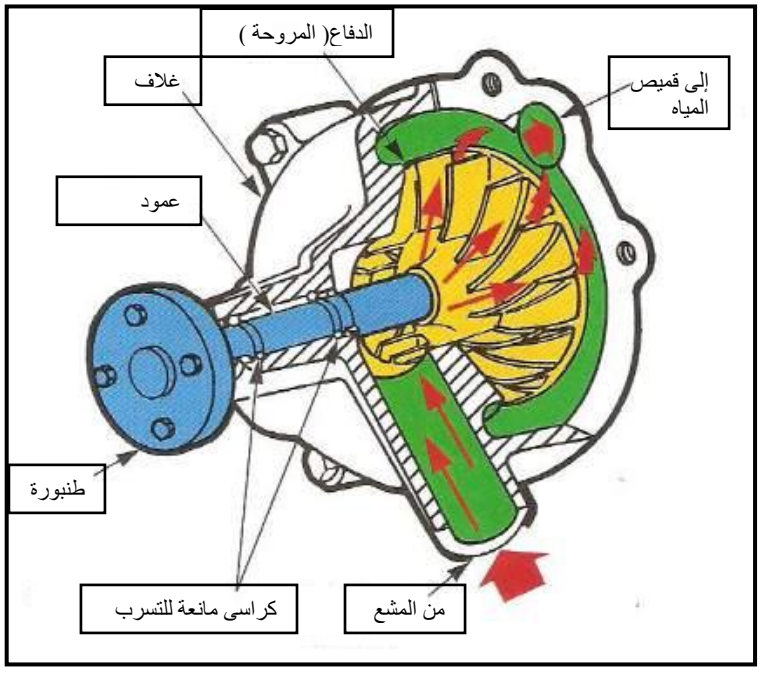
وسوف نتناول أهمية تلك المكونات بشئ من التفصيل :



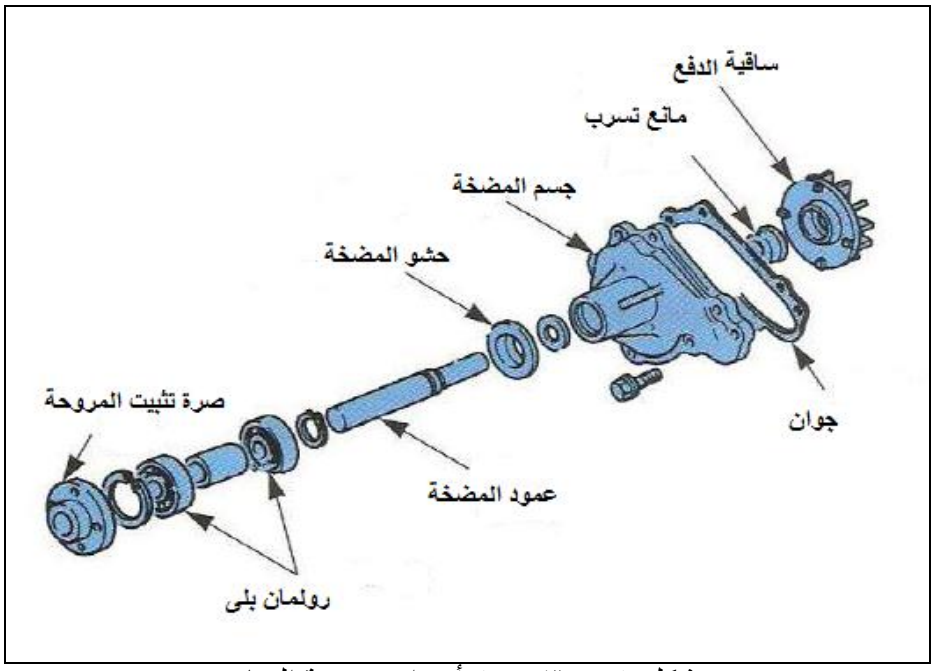
شكل (٥- ٢) دائرة التبريد بالمياه

٥-٣-١ مضخة المياه

ووظيفتها دفع سائل التبريد خلال أجزاء نظام التبريد بالمحرك ، كما يبين الشكل (٥- ٣) أجزاء مضخة المياه . و أهم أجزاء مضخة المياه هو العضو الدوار (المروحة) . وأى تفويت أو تآكل فى ريش المروحة أو حشو (مانع التسرب) يجعل سائل التبريد لا يدفع جيدا فى نظام التبريد بالمحرك ويسبب السخونة الزائدة للمحرك .



شكل (٥- ٣- أ) أجزاء مضخة المياه (المروحة)

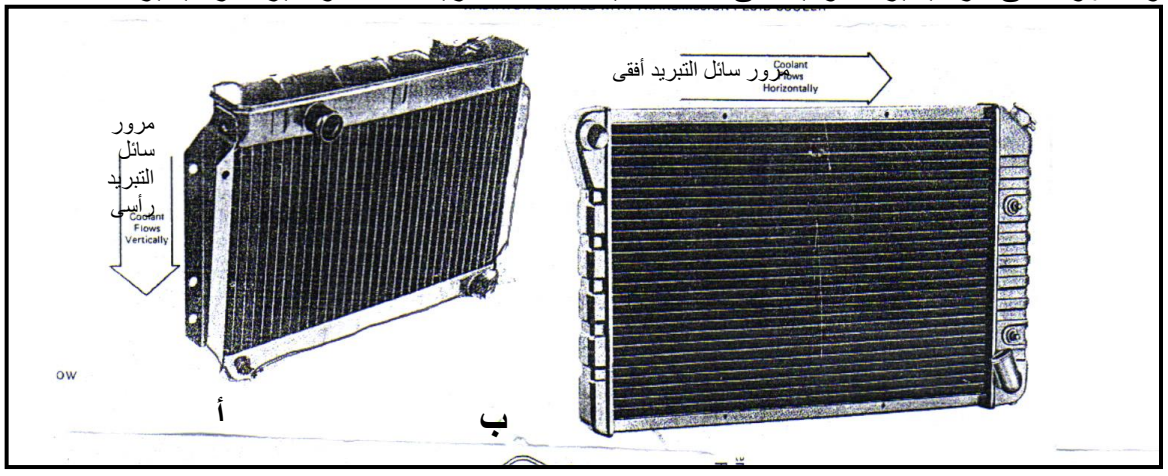


شكل (٥- ٣- ب) أجزاء مضخة المياه

ولاختبار سلامة المضخة ، افتح غطاء الراديـاتير وشغل المحرك حتى يصل الى درجة حرارة التشغيل التى يفتح عندها الثرموستات (بفرض سلامة الثرموستات) ، فاذا لم تلاحظ حركة انسياب المياه ، دل ذلك على تلف المضخة .

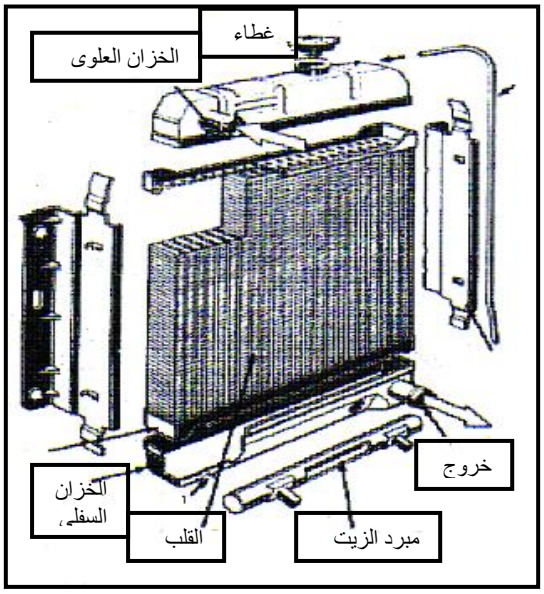
٥-٣-٢ المشع (الراديـاتير)

ووظيفته تبريد المياه الساخنة بعد خروجها من المحرك من أعلى ، ثم اعادتها الـى المحـرك بـاردة مـرة آخرى الى المحرك من أسفل عن طريق مضخة الميـاه و الشكل (٥- ٤ – أ ، ب) يبين إتجـاه مـرور سـائل التبريد داخل المواسير المشع ففى الشكل (أ) يمر سائل التبريد فى مواسير رأسية ، وفى الشكل (ب) يمر فى إتجاه أفقى كما يبين الشكل (٥- ٥) أحد أنـواع المشـعات ذى الأنسياب المتقاطع ، حيث يكون اتجاه دخول الهواء الى الراديـاتير عموديا على اتجاه انسياب سائل التبريد داخل مواسير الراديـاتير .

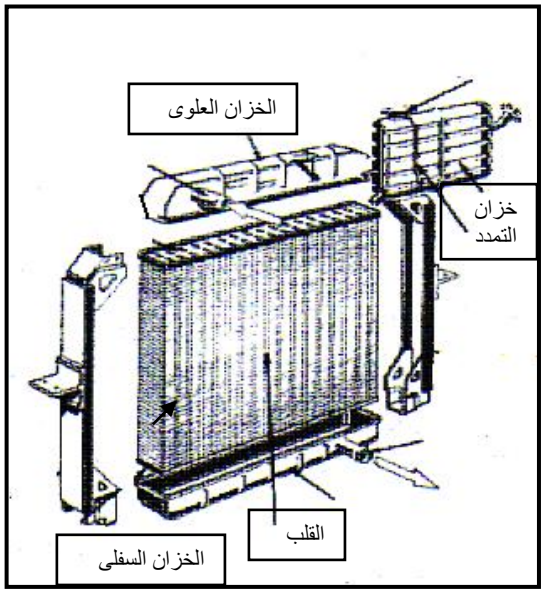


الشكل (٥- ٤ – أ ، ب) إتجاه مرور سائل التبريد داخل مواسير المشع

كما يوضح الشكلان (٥- ٥ – أ ، ب) مشع يتصل به مبرد لزيت صندوق التروس حيث يتم تبريد الزيت بواسطة مياه المشع – الشكل (أ) ، وأيضا مشع يتصل به خزان تمدد – الشكل (ب)



شكل (٥- ٥ – أ) مشع مع مبرد زيت

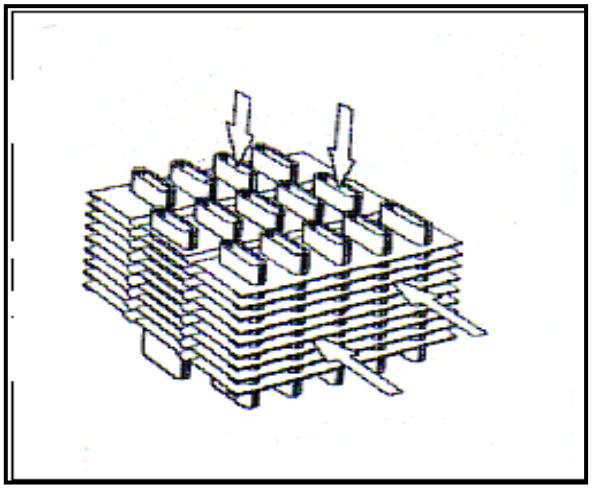


شكل (٥- ٥ – ب) مشع مع خزان تمدد

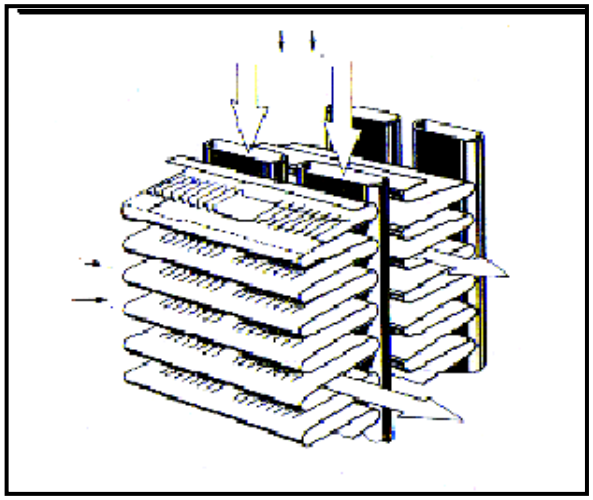
كما يصمم قلب المشع - شكل (٥- ٦ - أ ، ب) بطرق مختلفة منها :

النوع (أ) : الذى يوجد به أنابيب فى وسط ريش (زعانف) متعرجة فى إتجاه مرورالهواء يمر فيها سائل التبريد ، حيث يتم لحام الزعانف مع المواسير ويمتاز هذا النوع بتوزيع الحرارة على مساحة سطحية واسعة مع السماح لكمية كبيرة من الهواء بالمرور خلال الزعانف ، كما يتميز بالكفاءة فى التخلص من الحرارة مع صغر الحجم وهوالنوع الأكثر إستخداما فى السيارات .

النوع (ب) : وفيه يستخدم ألواح مستمرة من الزعانف تتخللها أنابيب السائل ويمتاز هذا النوع بمرور كمية كبيرة من سائل التبريد وكذلك المتانة وقوة التحمل ويعيبه كبر الحجم



شكل (٥- ٦ - أ) النوع أ



شكل (٥- ٦ - ب) النوع ب

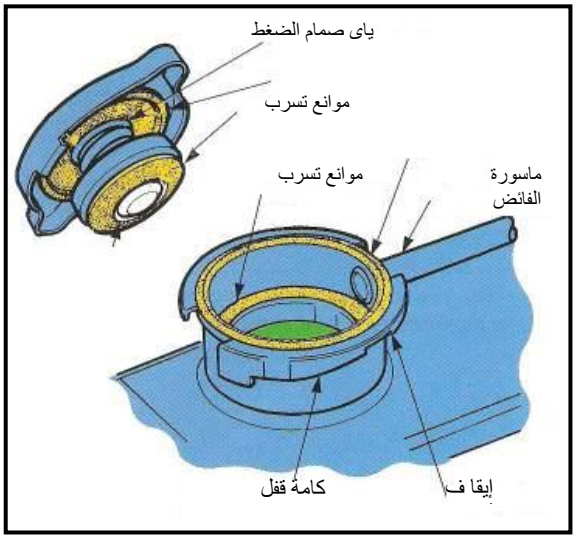
٥-٣-٣ غطاء الراديـاتير

يستخدم المشع غطاء ذو صمامين هما : صمام الضغط و صمام التخلخل وذلك بغرض تحسين كفاءة وأداء نظام التبريد حيث يعمل الغطاء على ما يأتى :

١- زيادة الضغط داخل نظام التبريد مما يؤدى الى إرتفاع درجة حرارة غليان المياه

٢- رفع درجة حرارة غليان المياه الى ١٢٠ درجة مئوية بدلا من ١٠٠ درجة مئوية بحيث يسمح بتشغيل المحرك عند درجة حرارة عالية نسبيا دون حدوث غليان للمياه

٣- يمنع سريان مياه التبريد الى الخزان التعويضى حتى يرتفع الضغط داخل النظام عن الضغط الجوى بمقدار الحد المطلوب عن طريق صمام الضغط ، كما يسمح بإرتداد المياه من الخزان التعويضى عند إنخفاض الضغط داخل النظام وحدوث تخلخل بالخزان العلوى بالمشع عن طريق صمام التخلخل



شكل (٥- ٧) غطاء الراديـاتير

ومما سبق نستنتج أن غطاء المشع :

- يحكم الضغط داخل نظام التبريد بالمحرك ويمنع غليان المياة عند درجة حرارة ١٠٠ درجة مئوية وانما عند درجة حرارة ١٢٠ درجة مئوية أو أعلى .
- كما يحافظ على الضغط داخل نظام التبريد عند نقص أو انخفاض مستوى المياة وحدوث ضغط تخلخل كما فى حالة توقف المحرك .

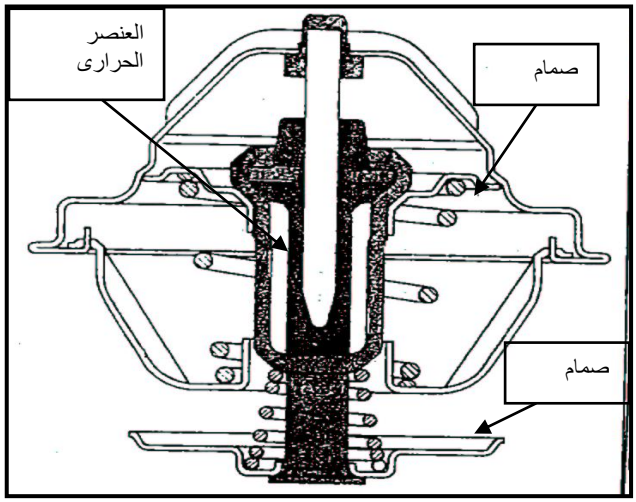
و يبين الشكل (٥- ٧) أجزاء غطاء الراديـاتير.

٥-٣-٤ المنظم الحرارى (الثرموستات)

عرفنا أن ارتفاع درجة حرارة المحرك عن الدرجة المسموح بها يؤدى إلي أضرارا خطيرة بـه وكذلك فان انخفاض درجة حرارة المحرك عن الدرجة المسموح بها يسبب الأضرار الآتيه:

- سوء احتراق البنزين مما يقلل من كفاءة المحرك ويزيد من استهلاك البنزين .
- يتكثف جزء من بخار الماء الموجود في الهواء المسحوب داخل الاسطوانات نتيجة لارتفاع الضغط داخل الاسطوانات ويتسبب ذلك في تآكل الكباسات والجدران الداخلية للاسطوانات.

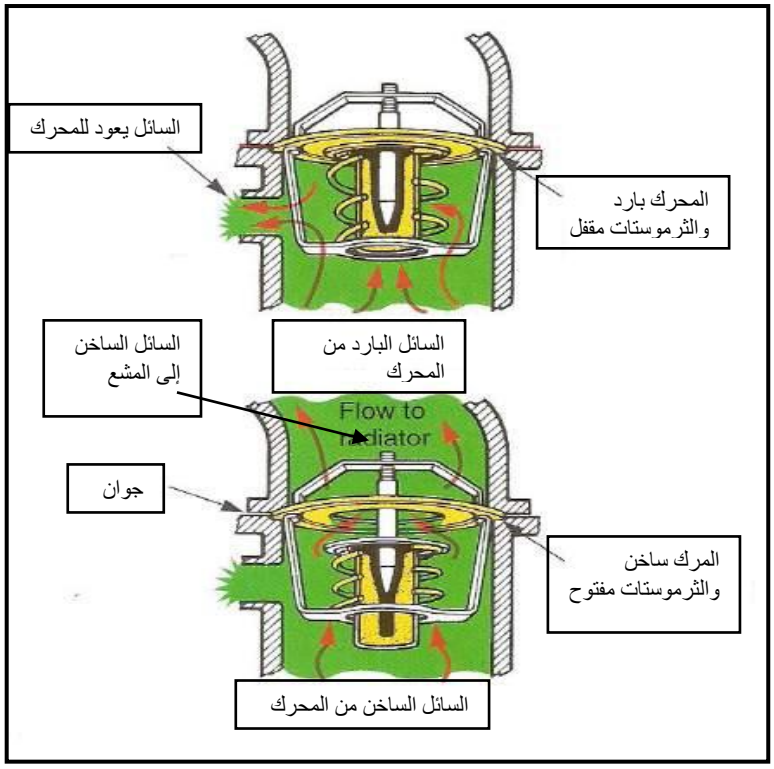
ولذلك تزود المحركات التي تعمل في الأجواء الباردة بصمام حراري يتحكم في مسار الماء في دورة التبريد تبعا لدرجة حرارته فعند ارتفاع درجة حرارة الماء يسمح الصمام بمرور الماء الخارج من راس كتلة الاسطوانات على المبرد وعند انخفاض درجة حرارة الماء يمنعه الصمام من المرور على المبرد.



يتكون من صندوق محكم يحتوى على عنصر حرارى مملوء بسائل يسهل تبخره عند تسخينه ويولد ضغطا كافيا لتمدد الصندوق نتيجة لزيادة الضغط داخله وبذلك يتم فتح وغلق صمامات المنظم .
أيضا هو الذى يتحكم فى درجة حرارة المحرك فهو يحتجز الماء داخل قميص التبريد حتى يصل المحرك الى درجة حرارة التشغيل - وعند ذلك يفتح ويسمح بمرور سائل التبريد الى الراديـاتير لتبريده و الشكل (٥ - ٨) يبين قطاع فى الثرموستات

الشكل (٥ - ٨) المنظم الحرارى

كما يبين الشكل (٥ - ٩) طريقة عمل الثرموستات فى نظام التبريد



شكل (٥- ٩) طريقة عمل الثرموستات

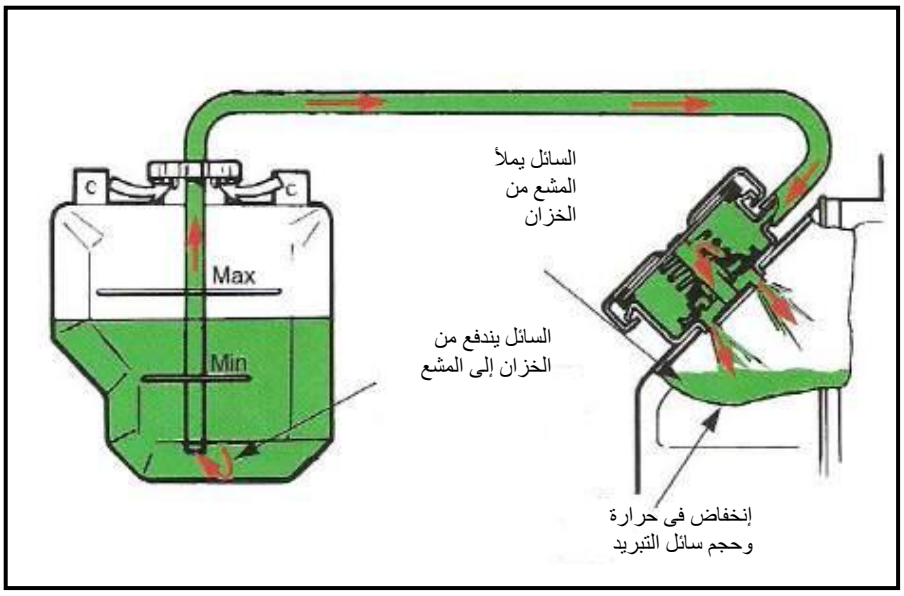
- ففى الوضع (١) عندما يكون المحرك باردا يقفل الصمام العلوى فى المنظم ويفتح الصمام السفلى ، وبذلك تمر مياه التبريد من مضخة المياه الى قميص التبريد مباشرة كما بالشكل .
- عندما ترتفع درجة المحرك يبدأ العنصر الحرارى فى المنظم فى التمدد ويبدأ فى فتح الصمام العلوى غلق الصمام السفلى تدريجيا ، وعندما تصل درجة حرارة المياه الى حوالى (٧٠ -- ٨٠ درجة) وهى درجة حرارة فتح المنظم يفتح المنظم بالكامل وتمر مياه التبريد الى المشع لتبريدها الوضع (٢)
- <u>والمنظم (الثرموستات) من الممكن أن يلتصق من الداخل ويبقى فى وضع الغلق أو الفتح المستمر</u>
  - ففى حالة الغلق المستمر يسبب السخونة الزائدة للمحرك .
  - و فى حالة الفتح المستمر يسبب تأخر وصول المحرك الى درجة حرارة التشغيل أو قد لا يصل اليها .

٥-٣-٥ خزان التمدد (التعويض)

وهو خزان يتصل بعنق المشع عن طريق أنبوبة الفائض المطاطية ، وهو يقوم بتعويض الماء الذى قد يفقده نظام التبريد أو عند إنخفاض الضغط داخل النظام للحفاظ على الضغط داخل النظام .

- ويجب الحفاظ على مستوى الماء داخل الخزان بين المستويين المحددين :
- حيث أن زيادة الماء عن الحد العلوى تؤدى الى زيادة الضغط داخل النظام وبالتالى إرتفاع حرارة المحرك عن الحد المسموح به .
- كما أن نقص الماء عن الحد السفلى يؤدى الى نقص الضغط داخل النظام وبالتالى الى سرعة غليان مياه التبريد .
- ويوضع أحيانا داخل الخزان مبين لمستوى المياه يعطى إشارة تحذير كهربية الى لمبة فى لوحة القيادة عند إنخفاض مستوى المياه فى النظام

وعن طريق خزان التمدد (التعويض) يمكن ملاحظة مستوى الماء فى دورة التبريد - شكل (٥- ١٠)



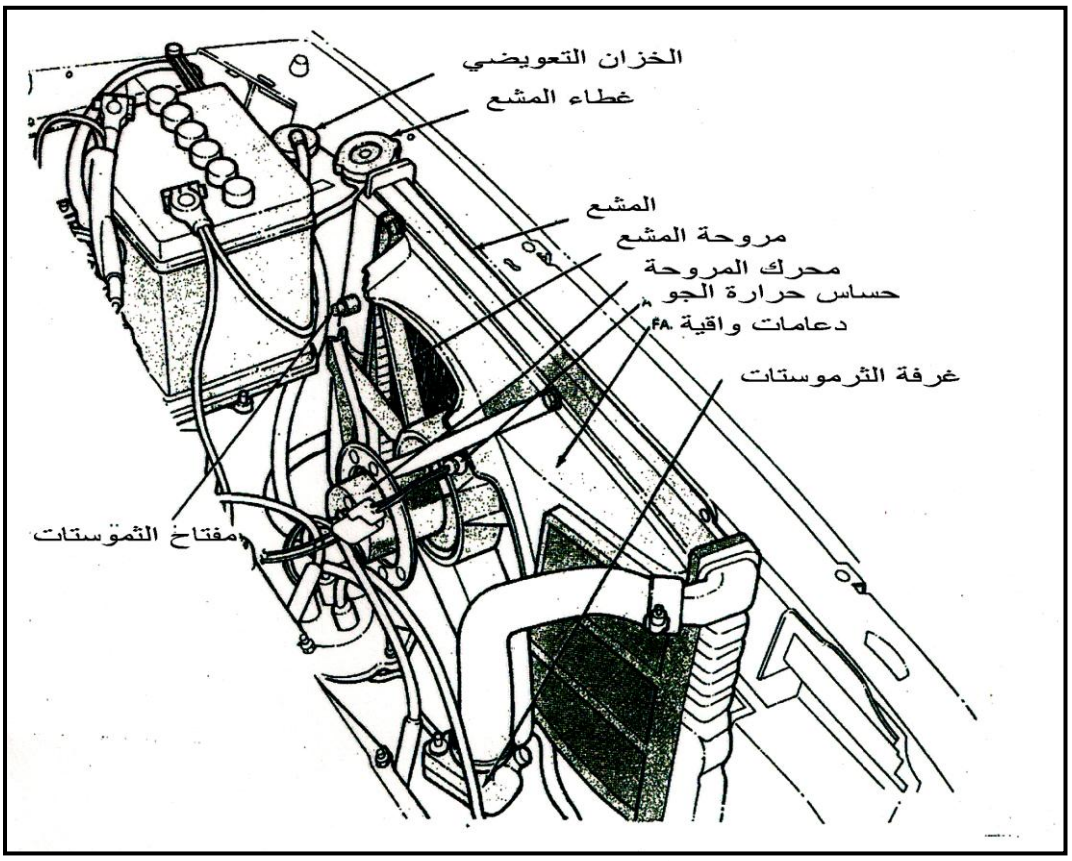
شكل (٥- ١٠) خزان التمدد (التعويض)

٥-٣-٦ مروحة التبريد الكهربية

وتقوم بدفع تيار شديد من الهواء خلال ريش ومواسير الراديياتير لتبريد سائل التبريد ، ويوجد منها نوعان :

١- التى تدور مع تشغيل مفتاح الإشعال ودوران المحرك .
٢- التى تدور بواسطة ثرموستات حساس لدرجة حرارة المحرك أو سائل التبريد ، وهذا الثرموستات يتم تركيبه فى خزان المشع أو فى جسم المحرك .

- فعندما تصل درجة حرارة المحرك أو سائل التبريد الى درجة حرارة عالية يقوم الثرموستات بغلق دائرة تشغيل المروحة لجعلها تدور ، ثم يفتح الدائرة عند انخفاض درجة الحرارة - شكل (٥- ١١)



شكل (٥- ١١) مروحة التبريد الكهربية

٥-٤ موانع الغليان والصدأ

لمنع المياه فى نظام التبريد من الغليان عند درجة حرارة ١٠٠ درجة مئوية تضاف بعض المواد الكيميائية الى مياه التبريد مثل جليكول الأثيلين (مادة سامة) والتى تمنع غليان الماء حتى عند درجات الحرارة المرتفعة أعلى من ١٢٠ درجة مئوية ، وكذلك مادة جليكول البروبلين . و لذلك اطلقنا على مياة التبريد (سائل التبريد)

وتضاف أيضا مواد مقاومة أو مانعة للصدأ والتآكل تمنع تكون الصدأ على الأسطح المعدنية للمحرك والراديياتير ، كما تقوم بعملية تزييت لريش مضخة المياه ، وتمنع تكون رغاوى المياه عند بدء دوران المحرك .

- توجد اليوم مواد أخرى مانعة للصدأ والغليان تتلائم مع المحركات والراديياتيرات الحديثة المصنعة من الألومنيوم ولذلك يجب اختيار نوع مانع الصدأ المناسب لنوع المحرك .

٥-٥ أسباب السخونة الزائدة للمحرك

١- قد تزداد درجة حرارة المحرك بصورة متزايدة من آن لآخر وقد يكون السبب غالبا :

- سوء اسلوب قيادة السيارة .
- القيادة فى الأماكن المزدحمة والتوقفات الكثيرة بإشارات المرور .(التوقف ،السير)
- ارتفاع درجة حرارة الجو بصورة كبيرة .

٢- السخونة الزائدة المستمرة :

قد تزداد درجة حرارة المحرك بصورة مستمرة مع فقدان لسائل التبريد وقد يكون السبب غالبا :

- وجود تسرب لسائل التبريد فى أى من أجزاء نظام التبريد .
- تلف الثرموستات أو غطاء الراديياتير .

- ارتخاء سير المروحة أو مضخة المياه .
- تلف فى مضخة المياه .
- انسداد الراديياتير .
- تلف خراطيم الراديياتير أوانطباقها .

٣- قد تكون السخونة الزائدة للمحرك غير مرتبطة بنظام التبريد على الإطلاق :
- قلة أو تسرب زيت التزييت .
- مشاكل فى اطارات السيارة .
- مشاكل فى نظام نقل الحركة .
- توقيت الأشعال غير مضبوط (اشعال متأخر) .
- توقيت حقن الوقود غير مضبوط .
- خطأ فى ضبط الكربراتير (المغذى) .

٥-٦ صيانة نظام التبريد

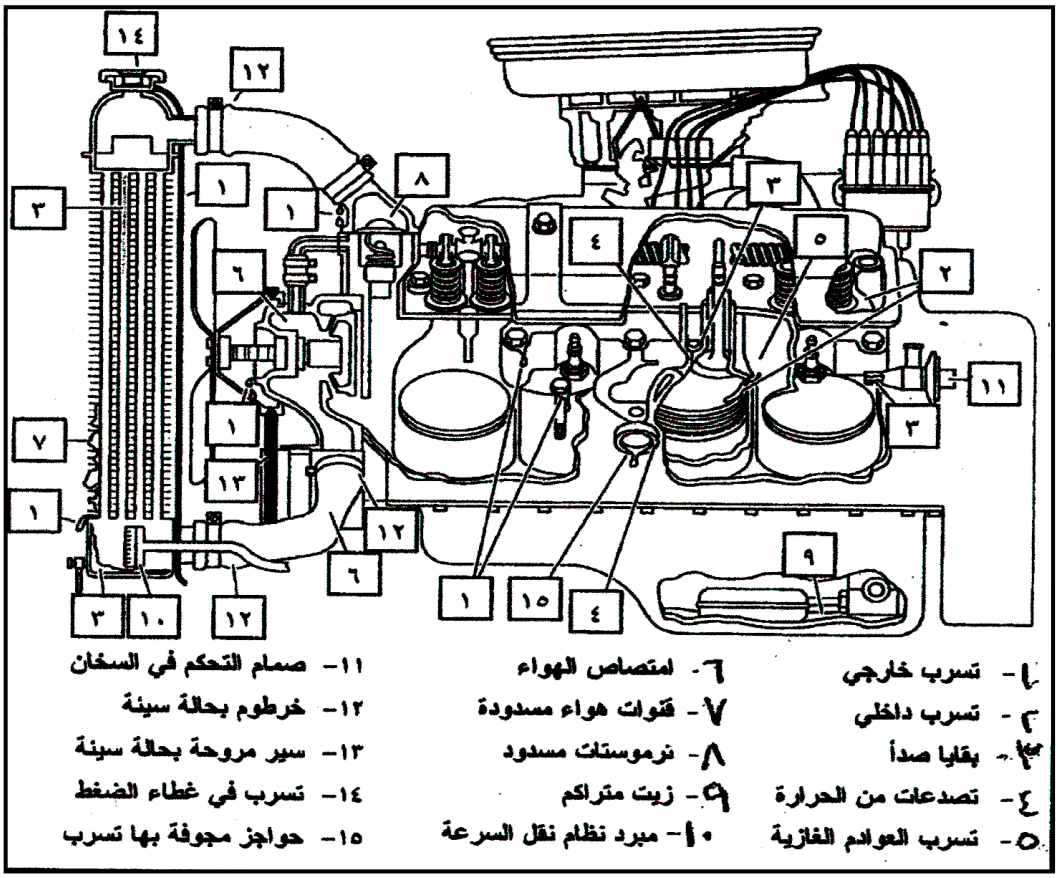
يجب القيام بعدد من الأعمال للحفاظ على الأداء الجيد لنظام التبريد بالسيارة وأهم تلك الأعمال :

٥-٦-١ الأضافة المنتظمة لسائل التبريد

حيث يجب الإهتمام بإضافة سائل التبريد (وخاصة فى دوائر التبريد المغلقة) وذلك طبقا لجداول الصيانة التى يحددها الصانع أو دليل الخدمة وبالمواصفات المحددة .

٥-٦-٢ الفحص المنتظم للتأكد من عدم وجود تسرب بالنظام

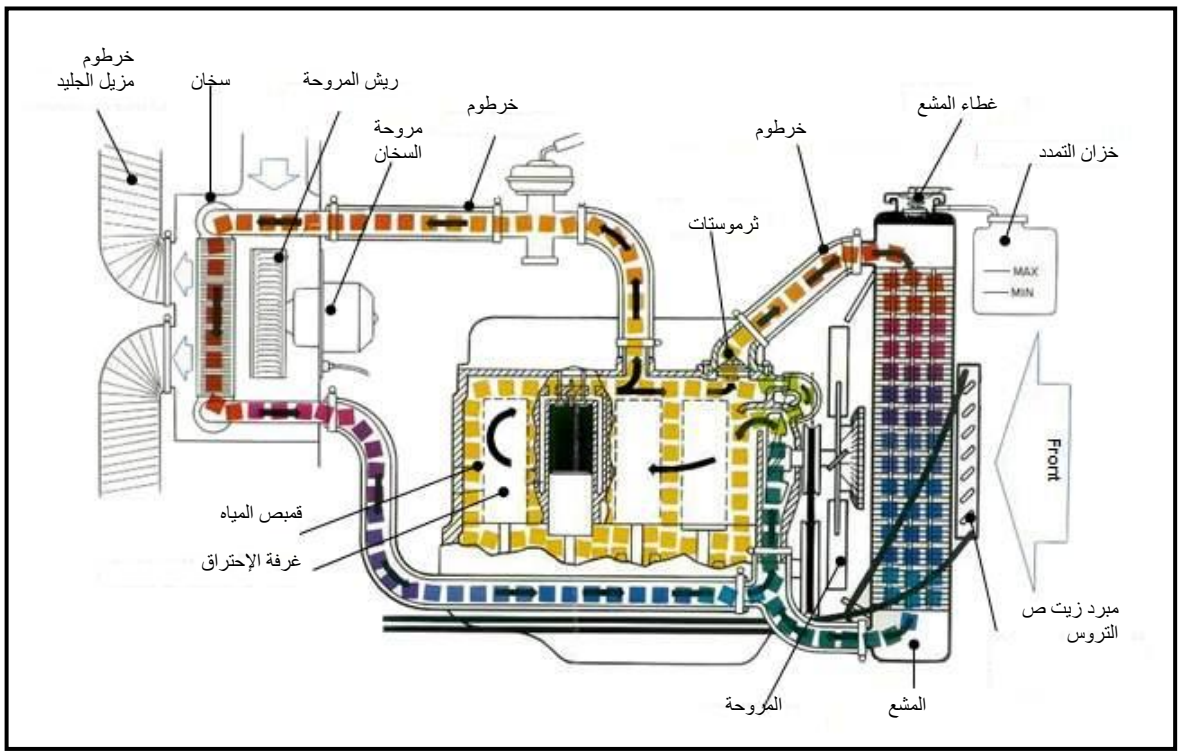
ويوضح الشكل (٥- ١٢) الأماكن الشائعة للتسرب والمشاكل فى نظم التبريد والتى يجب فحصها باستمرار للتأكد من عدم وجود تسرب (تسرب داخلى / تسرب خارجى) أو مشاكل مثل :



شكل (٥- ١٢) الأماكن الشائعة للتسرب فى نظام التبريد

- أماكن تسرب الهواء الى داخل نظم التبريد عن طريق (الخراطيم – حشو مضخة المياه - مسامير رباط رأس الإسطوانة رقم ١).
- تلف فى ريش مضخة المياة رقم ٦ .
- تلف الثرموستات رقم ٨
- أو غطاء الراديياتير رقم ١٤

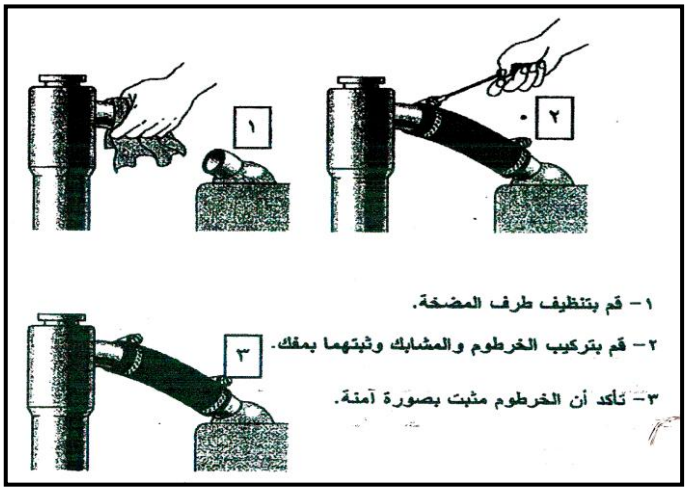
(ناقش مع مدربك هذه الأماكن والمشاكل على المحرك الفعلى .)

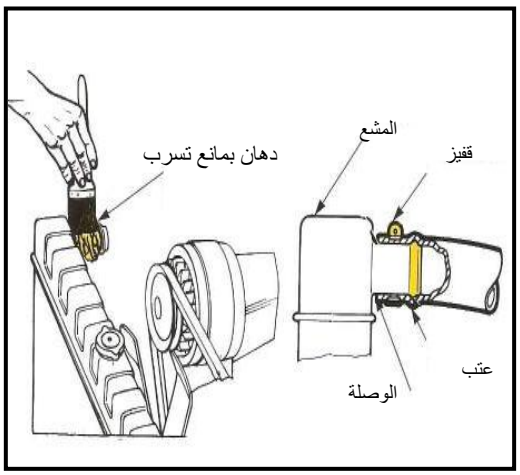


الشكل (٥- ١٢- ب) أماكن المشاكل لمجموعة التبريد تحوي سخان لإذابة الجليد ومروحة السخان

٥-٦-٣ استبدال الخراطيم

يجب استبدال الخراطيم المشقوقة أو المتصدعة أو التى يحدث بها تسرب للبخار ، وذلك طبقا للمواصفات المحددة من حيث الشكل والقطر ومكان التركيب أو النوع (خرطوم ضغط عالى أو خرطوم خلخلة أوخرطوم تكييف أو خرطوم سخان) وكذلك من حيث الطول ونوع المشبك (القفيز) المناسب - الشكل (٥- ١٣)





شكل (٥- ١٣) طريقة أستبدال خرطوم المياة

٥-٦-٤ غسيل نظام التبريد

يجب غسل نظام التبريد للتخلص من الصدأ والرواسب وبأستخدام المنظفات الكيميائية المناسبة والموصى بها ثم تعبئته بسائل التبريد .

٥-٦-٥ فحص الراديـاتير وغطاء الراديـاتير

يجب فحص الراديـاتير من حيث وجود تسرب أو صدأ أو انسداد لممرات الهواء .

٥-٦-٦ فحص مضخة المياة

يتم فحص مضخة المياة من حيث وجود تسرب أو شروخ أو تآكل للريش أو صدور ضوضاء عند الدوران .

٥-٦-٧ فحص و اختبار الثرموستات

حيث يتم تعليق المنظم بواسطة خيط داخل وعاء مماوء بالماء وبه ترمومتر لقياس درجة الحرارة ثم يتم تسخين الماء وتسجل درجة الحرارة التى يفتح عندها المنظم (تسمع صوت عملية الفتح) .

٥-٦-٨ فحص مروحة التبريد والدائرة الكهربية لها

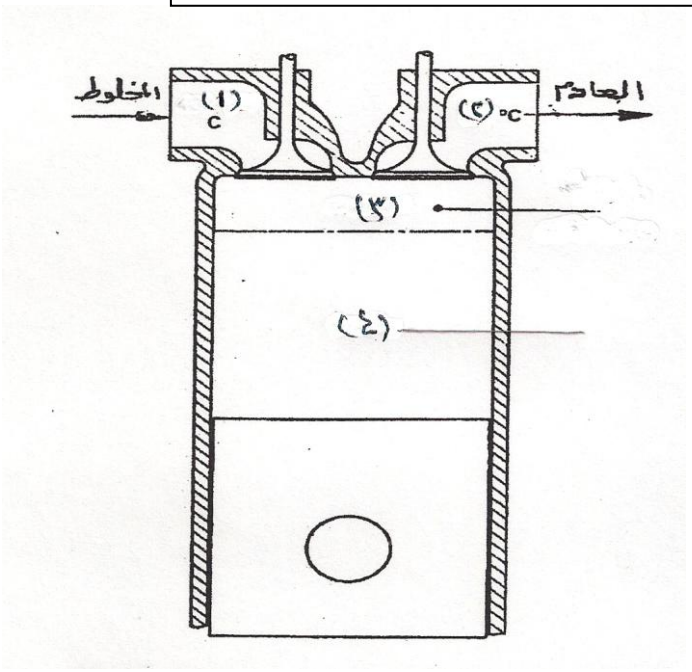
يجب الاهتمام بفحص مروحة التبريد و دائرتها الكهربية و ذلك بالتأكد من أنها تعمل عند ارتفاع درجة حرارة سائل التبريد و تفصل مع انخفاض الحرارة .

٥ ـ٧ أسئلة المراجعة

أكمل العبارات الآتية بوضع الكلمة أو المصطلح المناسب في المكان الخالي

١. أفضل درجة حرارة لأجزاء المحرك تتراوح بين ---------- و ---------- درجة مئوية .
٢. يتركب غطاء المشع من صمام ---------- و صمام ----------.
٣. عندما يفتح ---------- يسمح بمرور سائل التبريد الي ---------- لتبريده.
٤. زيادة برودة المحرك تؤدي الي زيادة ---------- و النحر في جدران ----------.
٥. تضاف مادة ---------- الي مياه التبريد لمنع غليان الماء عند درجات الحرارة المرتفعة.

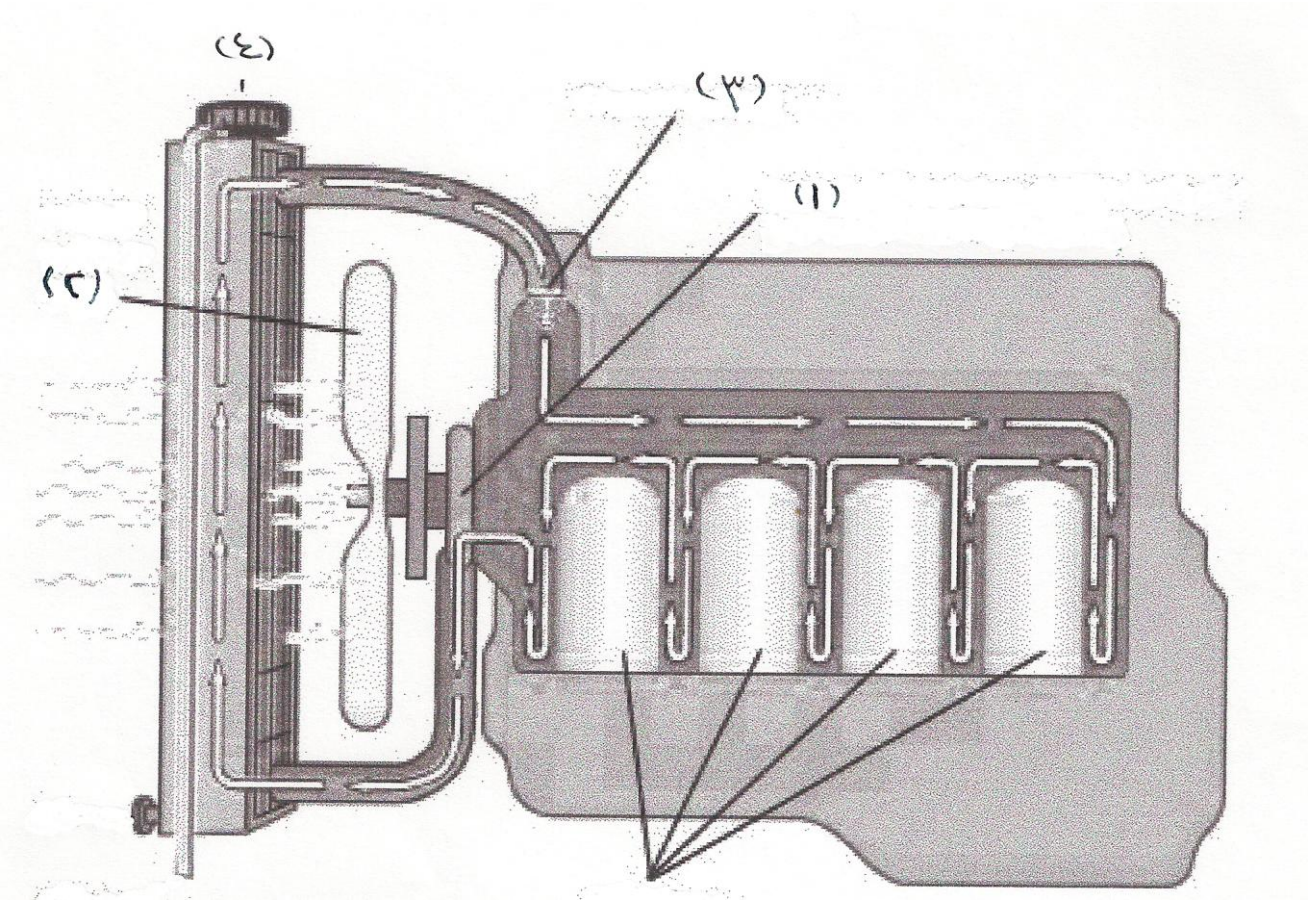
٦ـ الشكل يوضح أحد أسطوانات المحرك أثناء عملية الاحتراق . و المطلوب



أ- حدد علي الرسم قيم درجات الحرارة في الأماكن المرقمة .

١. ----------
٢. ----------
٣. ----------
٤. ----------

٧- في الشكل الموضح بالرسم . أجب عن الآتي :



١. ما وظيفة النظام المبين بالشكل ؟

---

٢. ما اسم الأجزاء المرقمة ووظيفة كل منها .

أ-الجزء (١) --------- و يقوم ب ----------

ب.الجزء (٣) ---------- و يستخدم في ----------

ج.الجزء (٢) ---------- و يستخدم في ----------

ح.الجزء (٤)---------- و يستخدم في ----------

٨- ضع علامة (√) أمام العبارة الصحيحة و علامة (x) أمام العبارة الخطأ

١. ارتفاع درجة حرارة المحرك يؤدي الي التصاق المكابس بالاسطوانات . ( )
٢. تحدث ظاهرة سبق الاشعال بسبب زيادة برودة المحرك. ( )
٣. البرودة الزائدة للمحرك تؤدي الي حدوث ظاهرة الصفع في المحرك . ( )
٤. البرودة الزائدة للمحرك تؤدي الي زيادة التآكل و النحر في جدران الاسطوانات. ( )
٥. يمتاز استخدام نظام التبريد بالمياه بامكانية صناعة محركات كبيرة الحجم . ( )
٦. استخدام نظام التبريد بالمياه يؤدي الي زيادة صدور ضوضاء و ذبذبات من المحرك . ( )
٧. درجات الحرارة الناتجة من عملية الاحتراق قد تؤدي الي احتراق المكابس و الصمامات . ( )
٨. فائدة الثرموستات في نظام التبريد سرعة وصول المحرك الي درجات حرارة التشغيل. ( )
٩. تلف حشو مضخة المياه يؤدي الي السخونة الزائدة للمحرك . ( )
١٠.وظيفة المشع في نظام التبريد هو الحفاظ علي درجة الحرارة العالية للمحرك . ( )
١١.وظيفة غطاء المشع بنظام التبريد هو زيادة درجة غليان المياه عن ٩٠ م . ( )
١٢.غطاء المشع يمنع زيادة الضغط داخل نظام التبريد عند توقف المحرك عن الدوران . ( )
١٣.تلف الثرموستات لا يؤثر علي أداء المحرك. ( )
١٤. من أسباب زيادة حرارة المحرك من آن الي آخر هو سوء أسلوب قيادة السيارة . ( )
١٥.تلف حشو طلمبة المياه يؤدي الي تسرب الهواء الي نظام التبريد ( )

٩- أكمل الجمل الأتية بوضع الكلمة أو المصطلح المناسب في المكان الخالي

١. من الاسباب التي تؤدي الي السخونة الزائدة للمحرك
أ .----------
ب. ----------
ج. ----------
د. ----------
٢. من أسباب السخونة الزائدة للمحرك و الغير مرتبطة بنظام التبريد في محركات البنزين
ا. ----------
ب. ----------
ج.----------
د. ----------
ه. ----------
٣. اذكر خمسة فقط من المشاكل التي يمكن حدوثها بنظم التبريد المغلقة
ا. ----------
ب. ----------
ج. ----------
د. ----------
ه. ----------

تحقق من اجابتك الصحيحة بالرجوع الي الاجابات الصحيحة الموجودة في الصفحة التالية

الاجابة النموذجية

رقم السؤال	الاجابة الصحيحة	رقم السؤال	الاجابة الصحيحة
١	٢٠٠ - ٢٥٠ درجة مئوية	٨-١	√
٢	صمام الضغط - صمام الخلخلة	٨-٢	X
٣	المنظم الحرارى - المشع	٨-٣	X
٤	التآكل – الإسطوانات	٨-٤	X
٥	جليكول الإيثيلين أوجليكوا البروبلين	٨-٥	X
٦	٤٠-٦٠ م -٨٠٠ م -٢٠٠٠م -١٢٠٠م	٨-٦	X
٧-١	تبريد المياة التى تقوم بتبريد أجزاء المحرك لمنعها من التلف وكذلك الحفاظ على قدرة المحرك.	٨-٧	√
٧-٢	الجزء (١) المضخة ويقوم بدفع سائل التبريد خلال أجزاءنظام التبريد بالمحرك	٨-٨	√
	الجزء (٢) مروحة التبريد وتقوم بدفع الهواء حول المشع لتبريد سائل التبريد بداخلة	٨-٩	√
	الجزء (٣) المنظم ويقوم بتنظيم درجة حرارة تشغيل المحرك	٨-١٠	X
	الجزء (٤) غطاء المشع ويقوم بتنظيم الضغط داخل دورة التبريد ويعمل على غليان الماء عند حرارة عالية.	٨-١١	X
		٨-١٢	X
		٨-١٣	X
		٨-١٤	√
		٨-١٥	√

٩ -١ الأسباب التى تؤدى إلى سخونة المحرك

أ- سوء أسلوب قيادة السيارة .

ب- القيادة في الأماكن المزدحمة والتوقفات الكثيرة بإشارات المرور .

ج- ارتفاع درجة حرارةالجو بصورة كبيرة .

٩-٢ أسباب السخونة الزائدة للمحرك

أ- وجود تسرب لسائل التبريد فى أى من أجزاء نظام التبريد .

ب- تلف الثرموستات أو غطاء الراديتير .

ج- ارتخاء سير المروحة أو مضخة المياة .

د- تلف في مضخة الطلمبة .

ه- انسداد الراديتير .

و- تلف خراطيم الراديتير أوانطباقها .

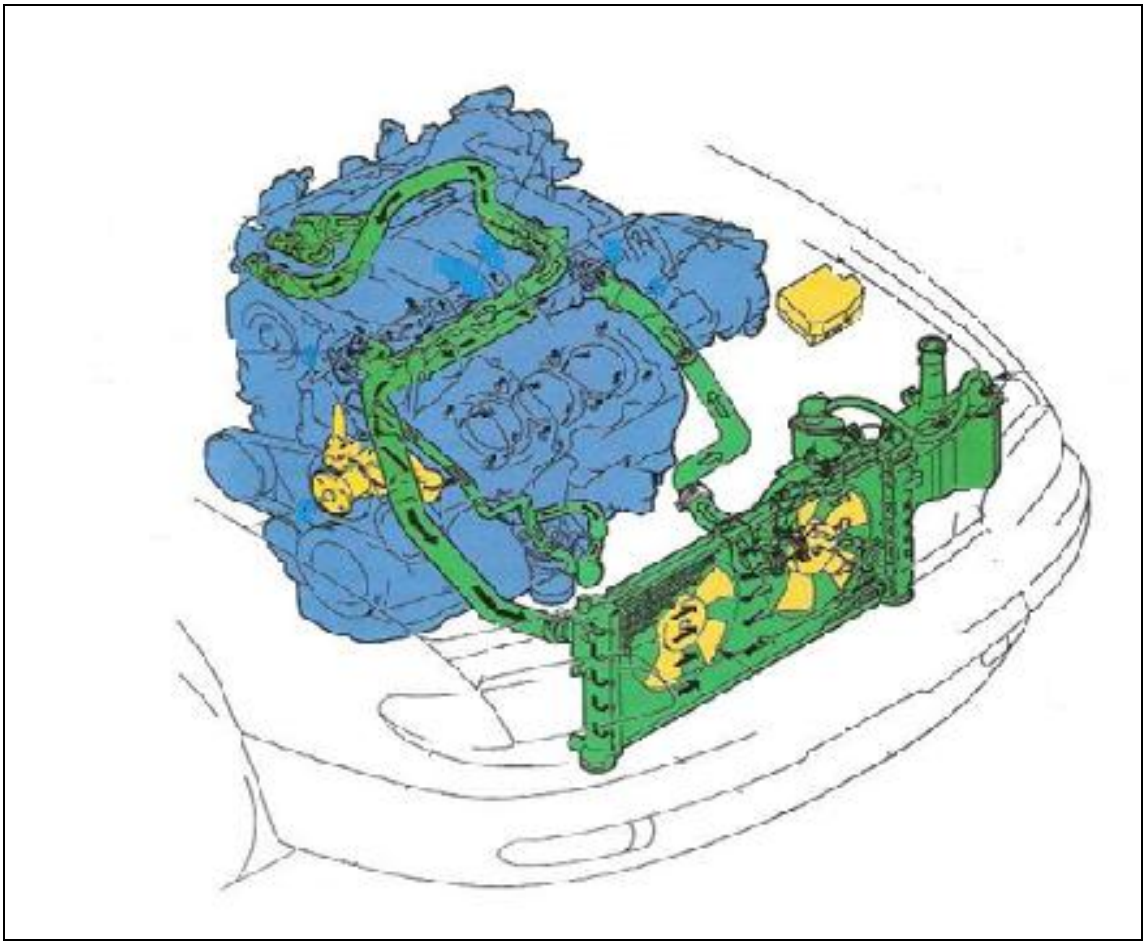
٩-٣ مشاكل نظام التبريد

أ- تسرب داخلى.
ب- تسرب خارجي.
ج- تلف المنظم.
د- تسرب الهواء الي الدورة.
ه- تلف سير المروحة.
و- تلف الخراطيم.
ز- انسداد المشع.

اذا كانت لديك أي اجابة خطأ ، تأكد من فهمك للاجابة الصحيحة

عندما تتفهم جميع الاجابات الصحيحة ، ابدأ في صفحة التدريب العملي

٥ ـ ٨ التدريبات العمليــة



نظام التبريد

الهدف من الوحدة

بعد الانتهاء من هذه الوحدة سوف تكون قادرً على

١. اختبار و صيانة نظام التبريد
٢. فحص و أصلاح و تغيير الأجزاء التالفة
٣. فك و تركيب و اختبار المشع
٤. فحص و اختبار الثرموستات
٥. فحص و اختبار مروحة التبريد
٦. فك و تركيب و اختبار مضخة التبريد

العدد و المعدات		الخامات المستهلكة
١. طقم عدة ٢. جهاز اختبار ضغط سائل التبريد ٣. بنز كلبس ٤. دليل الصيانة		١. قطعة قماش ٢. سائل تنظيف ٣. جوانات ٤. سائل تبريد

وسائل الأمن و السلامة

١-عدم فك غطاء المحرك و هو ساخن .

٢-قبل فك الأجزاء تأكد أن المحرك بارد .

٣-عدم إضافة سائل التبريد و المحرك ساخن .

٤-ارتداء ملابس العمل .

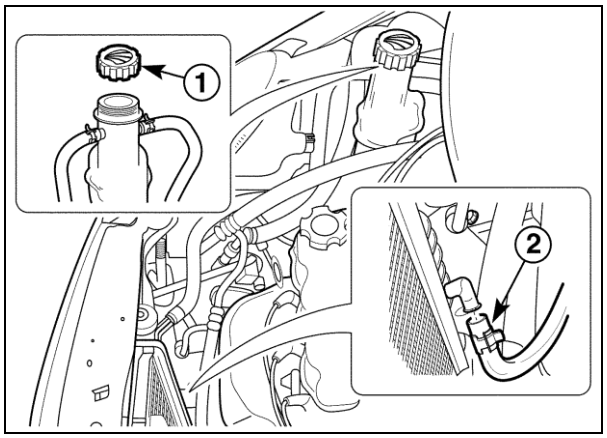
تفريغ وإعادة تعبئة نظام التبريد

☒ **تنبيه** :

عدم فتح غطاء المشع عندما يكون المحرك ساخن لان السائل يكون تحت ضغط عالي مما يسبب خطر مباشر

١. أترك المحرك حتى يبرد

٢. أفرغ السائل عن طريق فتح صمام تبريد المحرك أو المشع
- فك وصلات الخزان الثانوي(١).
- افصل وصلة خزان المشع السفلية (٢) (شكل ٥-١٤)



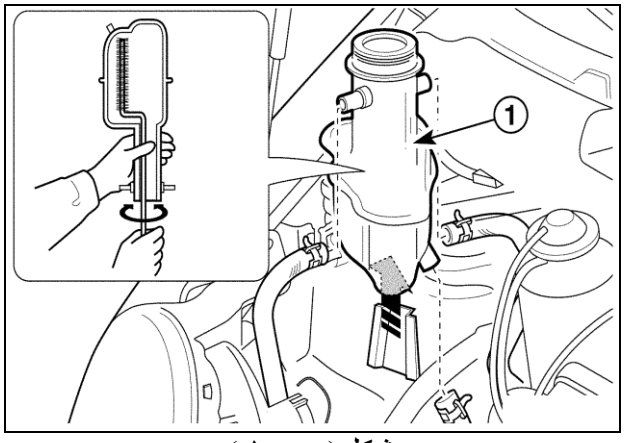
شكل(٥-١٤)

٣. اربط وصلات الخزان الثانوي

٤. نظف الخزان من الشوائب

٥. احرص على وضوح علامات الخزان الثانوي.

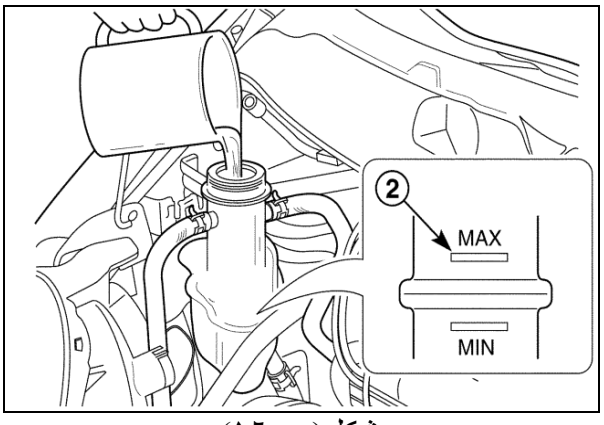
٦. تأكد من ربط وصلات الماء جيدا. (شكل ٥-١٥)



شكل(٥-١٥)

٧. أضف الماء النظيف في الخزان الثانوي إلى المستوى المناسب الواضح في الخزان من الخارج (شكل ٥-١٦)

٨. شغل المحرك حتى يصل إلى درجة حرارة التشغيل(فتح الثرموستات)

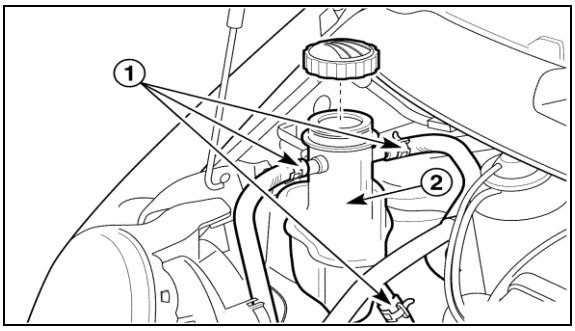


شكل(٥-١٦)

٩. افصل المحرك و افصل وصلا المشع السفلية لتفريغ الماء ثم اربط الوصلة

١٠. شغل المحرك و أضف ماء نظيف للمستوى الجيد

١١. كرر هذه الخطوات حتى تحصل على ماء خالي من الصدأ خارج من المحرك (شكل ٥-١٧)



شكل(٥-١٧)

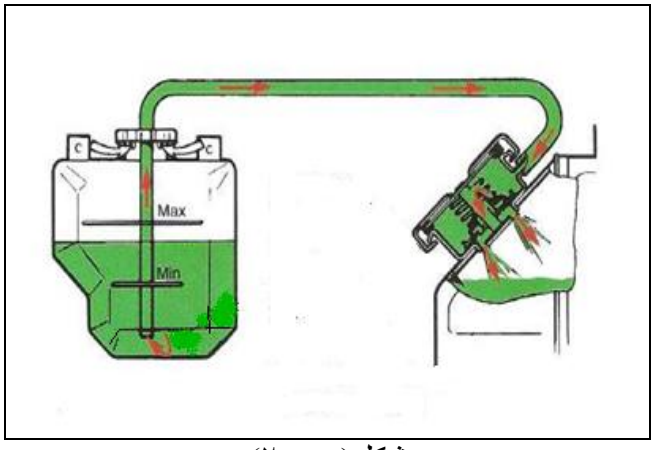
١٢. يمكن إضافة مادة الايثيلين في المناطق الباردة لمنع التجمد داخل المشع. (شكل ٥-١٨)

شكل(٥-١٨)

١٣. راقب دورة التبريد ولا تجعل السائل يقل عن المستوى الجيد الواضح على جدار الخزان الثانوي. (شكل ٥-١٩)

شكل (٥-١٩)

١٤. أستمر في مراقبة السائل داخل خزان الفائض لحين تشغيل مروحة التبريد. (شكل ٥-٢٠)



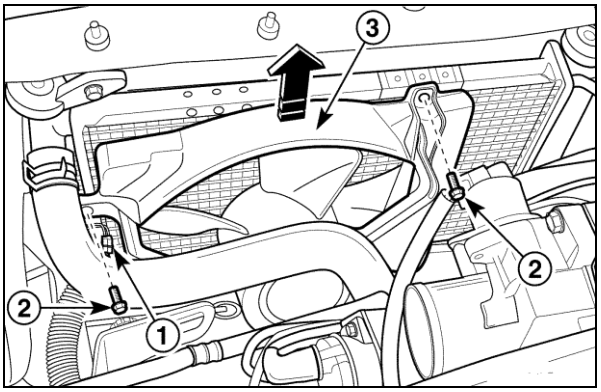
شكل(٥-٢٠)

المشع
٥-٨-١ فك المشع

☒ تحذير

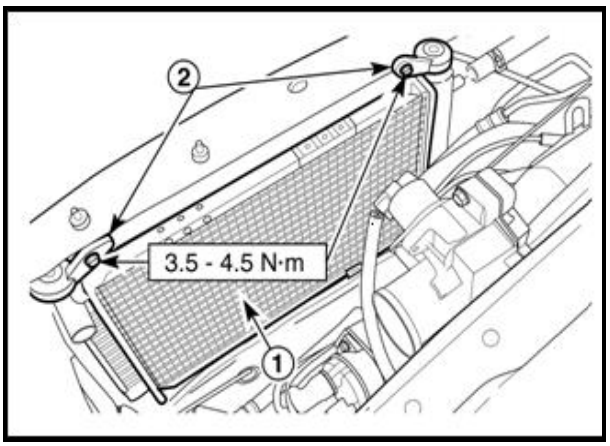
راعى قواعد الأمن أثناء الفك منعا للإصابة و لا تحاول الفك و المحرك ساخن

١. أفرغ السائل إلى مستوى اقل من المشع
٢. فك وصلات المشع (شكل ٥-٢١)
٣. حافظ على مشابك الوصلات سليمة.



شكل(٥-٢١)

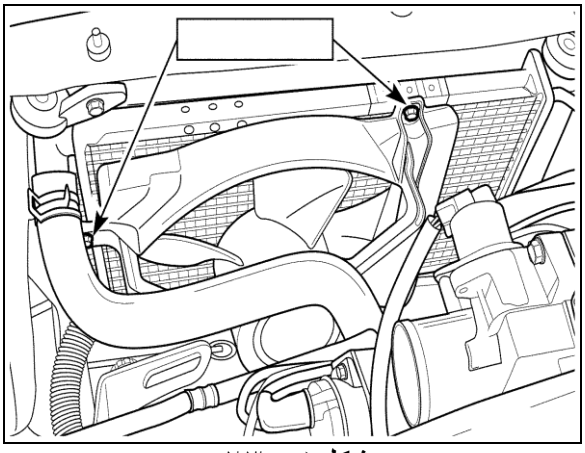
٤. فك مسامير تثبيت المشع
٥. أرفع حافظة المروحة (شكل ٥-٢٢)



شكل(٥-٢٢)

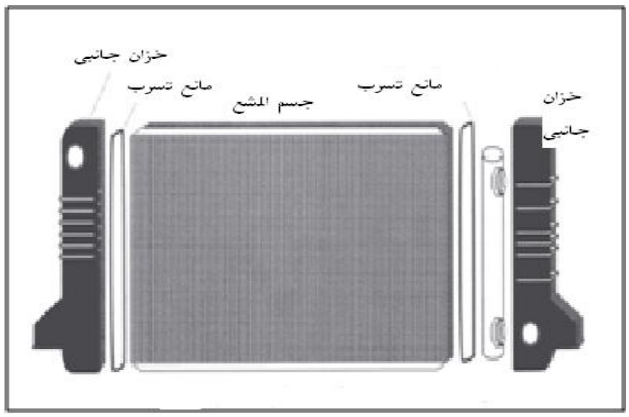
٦. أرفع المشع وابدأ في الفحص من الكسر أو الشروخ (شكل ٥-٢٣)

٧. وأبدأ في التنظيف بالماء و الصابون


شكل(٥-٢٣)

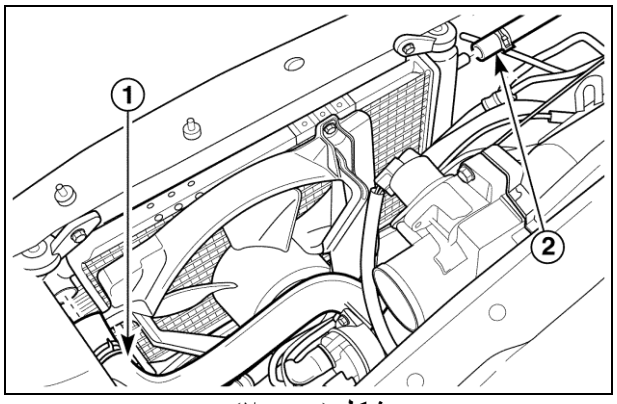
٥-٨-٢ التركيب

١. ركب المشع مع مراعاة وضع مسامير التثبيت
٢. أربط مسامير التثبيت جيدا.
٣. (شكل ٥-٢٤)
٤. ركب مروحة التبريد وقم بتثبيتها
٥. أربط وصلات المشع بإحكام
٦. أربط وصلات الخزان الثانوي



شكل (٥-٢٤)

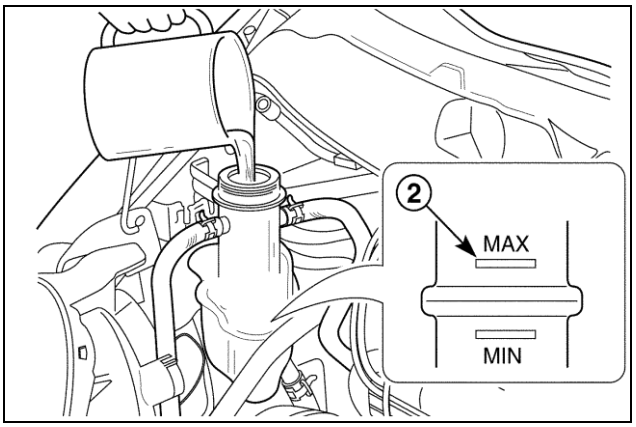
٧. تأكد من إحكام المشابك (شكل ٥-٢٥)



شكل(٥-٢٥)

٨. أعد ملئ المشع بالسائل النظيف إلى المستوى الصحيح. (شكل ٥-٢٦)

٩. وصل كابل البطارية

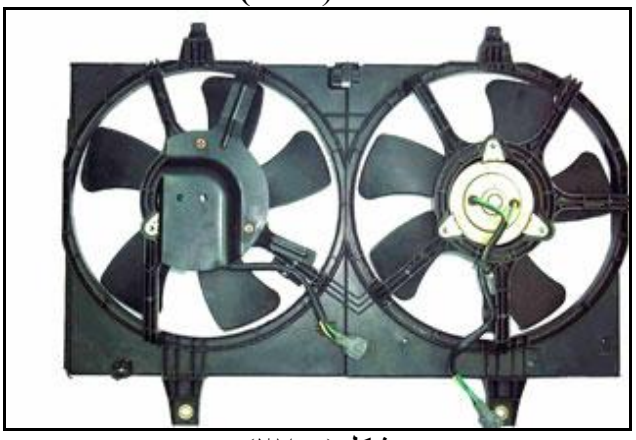


شكل (٥-٢٦)

٥-٨-٣ مروحة التبريد
٥-٨-٣-١ فك مروحة التبريد

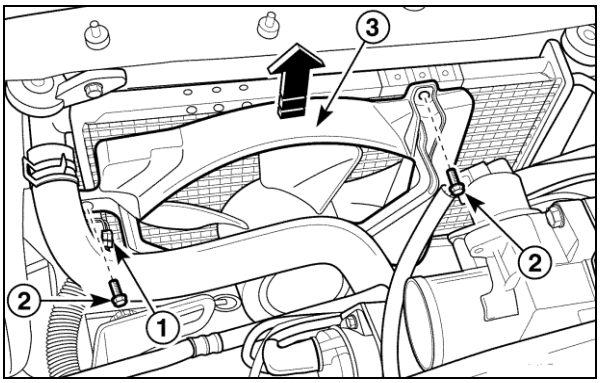
١. فك كابل البطارية السالب

٢. فك مسامير المروحة (شكل ٥-٢٧)


شكل(٥-٢٧)

٣. فك المروحة و قميص المروحة

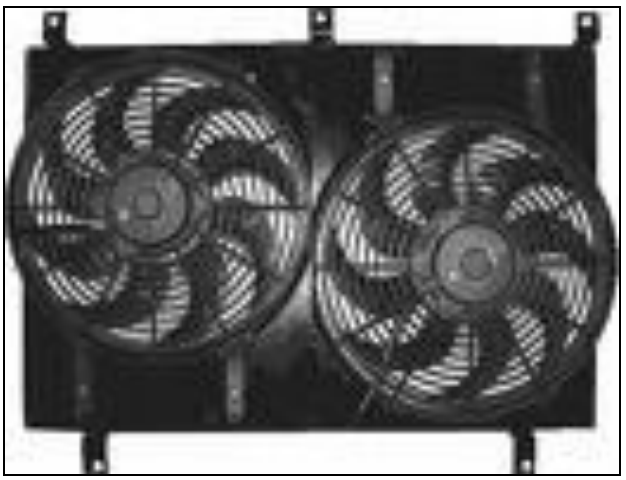
٤. أرفع المروحة.(شكل ٥-٢٨)



شكل(٥-٢٨)

٥-٨-٣-٢ التركيب

١. ركب مروحة التبريد و قميص المروحة (شكل ٥-٢٩)
٢. أربط مسامير المروحة جيدا
٣. ركب التوصيلات الكهربية
٤. ركب كابل البطارية السالب
٥. أربط وصلات المشع

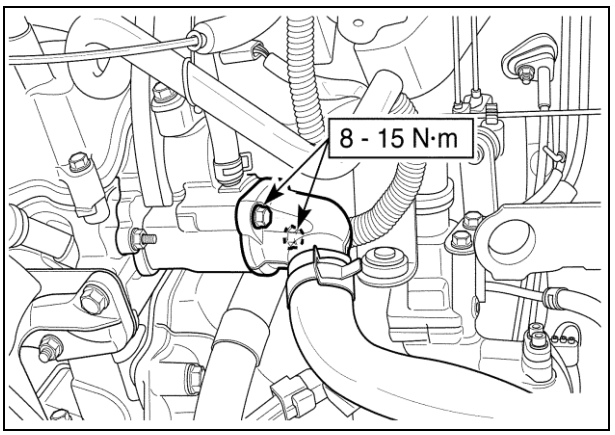

شكل(٥-٢٩)

٥-٨-٤ الثرموستات

☒ تنبيه:

مراعاة قواعد الأمن و السلامة أثناء عملية الفك و كذلك يجب تفريغ سائل التبريد وابدأ العمل و المحرك بارد

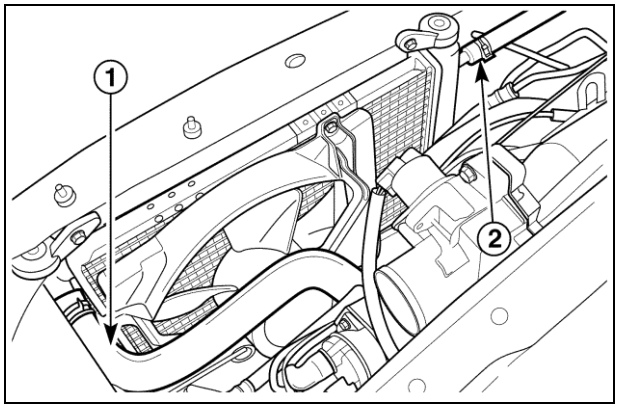
١. فك مسامير تثبيت مبيت الثرموستات (شكل ٥-٣٠)



شكل (٥-٣٠)

٢. فك الثرموستات من المبيت (شكل ٥-٣١)

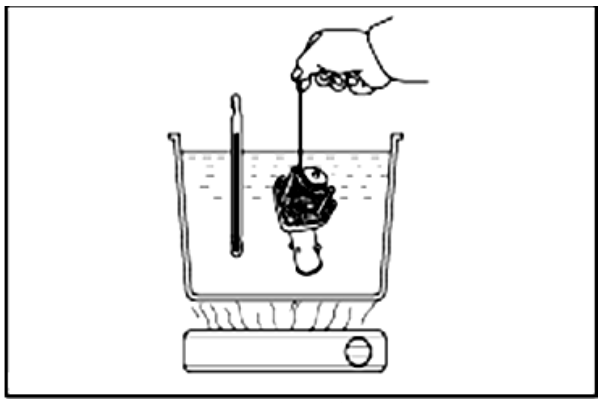
٣. أفحص صلاحية الثرموستات



شكل(٥-٣١)

٥-٨-٤-١ خطوات فحص الثرموستات

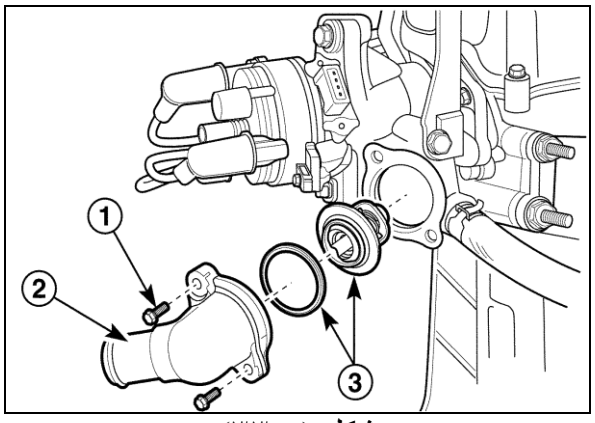
أ- أحضر وعاء به ماء ساخن.
(شكل ٥-٣٢)
ب- أحضر ترمومتر حراري وضعه بالوعاء
ج- ضع الثرموستات داخل الوعاء
د- راقب عمل الثرموستات طبقا لدرجة الحرارة المدونة على جسم الثرموستات
ه- في حالة عدم فتح الثرموستات يجب تغيره.



شكل (٥-٣٢)

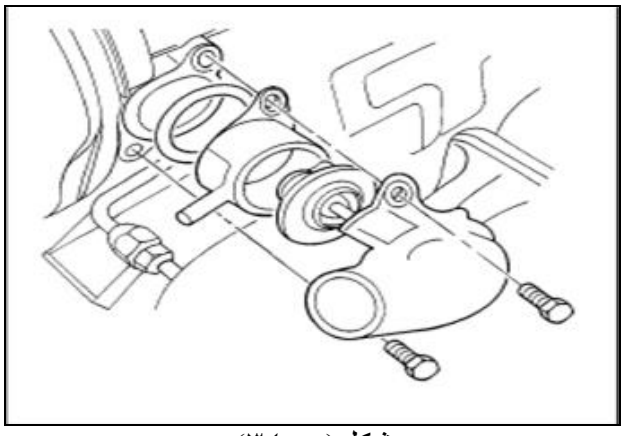
٥-٨-٤-٢ التركيب

١. ركب الثرموستات في مبيت الثرموستات.
٢. ركب مبيت الثرموستات في المحرك (شكل ٥-٣٣)



شكل (٥-٣٣)

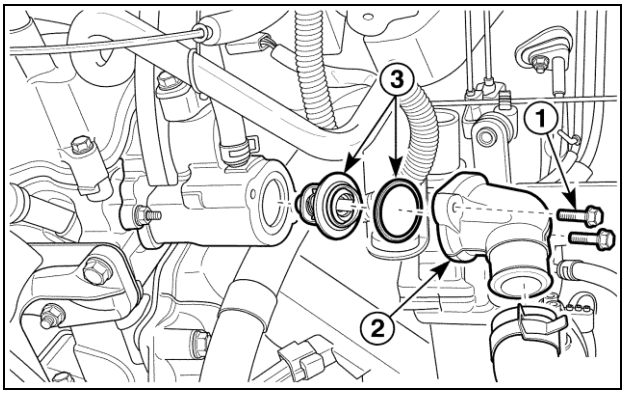
٣. أربط المبيت جيدا مع مراعاة سلامة مانع التسرب(شكل ٥-٣٤)



شكل(٥-٣٤)

٤. أربط وصلة الماء بإحكام (شكل ٥-٣٥)

٥. إملاء المشع بالسائل و أدر محرك السيارة

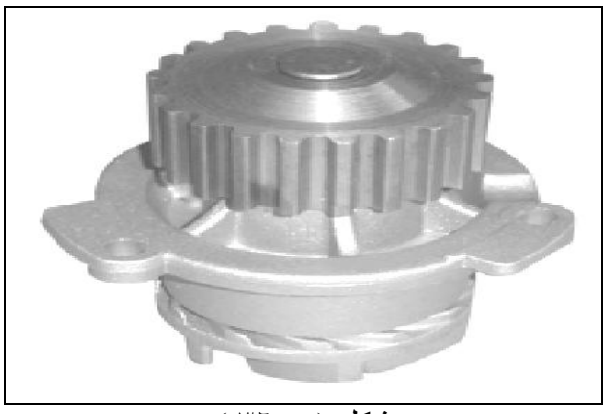


شكل (٥-٣٥)

٥-٨-٥ مضخة التبريد

٥-٨-٥-١ فك مضخة(طلمبة) المياه (شكل ٥-٣٦)

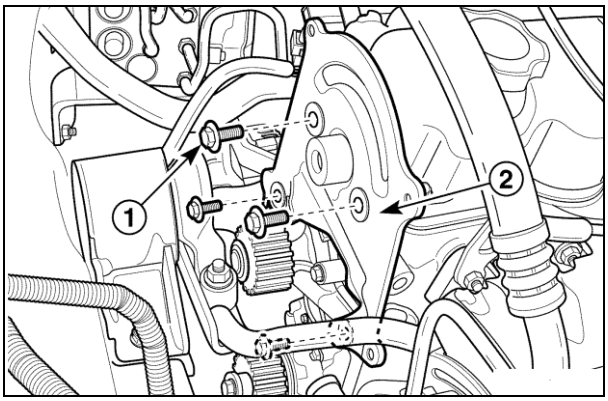
في معظم السيارات الحديثة لا يتطلب فك المشع و لا المروحة الكهربية لتغيير الطلمبة كذلك يستخدم في السيارات الحديثة طلمبة المياه التي تأخذ حركتها من تروس التوقيت و لذلك يجب فك غطاء تروس التوقيت لإخراج الطلمبة من مكانها



شكل (٥-٣٦)

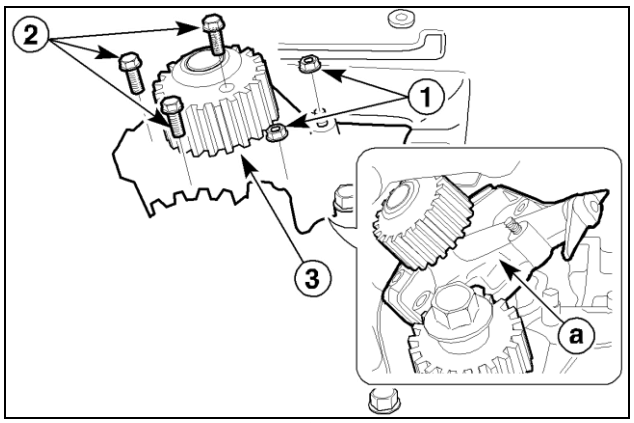
خطوات فك طلمبة المياه

١-أفرغ المشع من المياه
٢-فك الوصلات من الطلمبة (المثبتة على جسم المحرك خارجيا)
٣-فك مسامير تثبيت الطلمبة (لاحظ اختلاف أطوال المسامير)ارفع الطلمبة من مكانها (شكل ٥-٣٧)
٤-في حلة الطلمبة المثبت مع مجموعة التوقيت (فك غطاء التوقيت



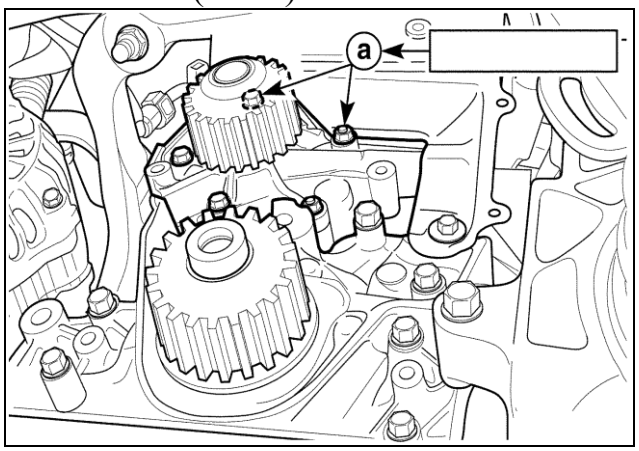
شكل(٥-٣٧)

٥-فك سير مجموعة التوقيت و بعد ذلك فك مسامير الطلمبة). (شكل ٥-٣٨)



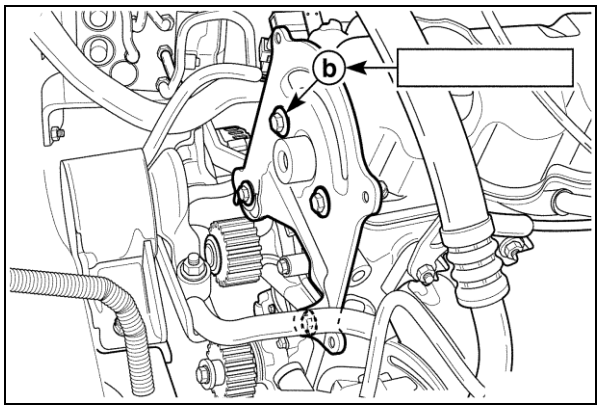
شكل(٥-٣٨)

٦-نظف جيدا مكان الجوان في جسم الطلمبة و جسم المحرك
٧-ضع الطلمبة الجديدة مكانها بع دهان سطح الطلمبة و جسم المحرك بدهان مانع التسرب. (شكل ٥-٣٩)



شكل(٥-٣٩)

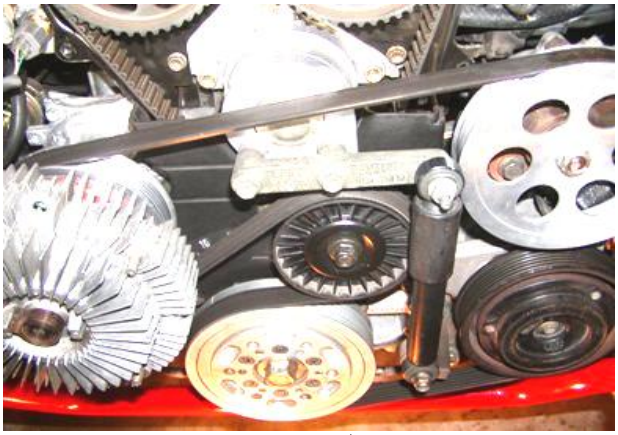
٨-أربط المسامير جيدا (كل في مكانه) نظرا لاختلاف الأطوال في بعض المحركات (شكل ٥-٤٠)



شكل(٥-٤٠)

٩-أعد تركيب الوصلات المطاطية في أماكنها بإحكام

١٠- قم بتركيب السير (سير المروحة أو سير مجموعة التوقيت) (شكل ٥-٤١)


شكل(٥-٤١)

١١- إملاء المشع بسائل التبريد(بعد التأكد من حالة المحرك). (شكل ٥-٤٢)

تنبيه :

عدم ملئ المشع وهو ساخن إلا إذا كان المحرك في وضع التشغيل

شكل(٥-٤٢)

الوحدة الثالثة

قائمة إختبار المهارات العملية

- **فك و اختبار المنظم الحراري (الثرموستات)**

على المتدرب إجراء عدد ٢ اختبار من الاختبارات الآتية

١. فك المنظم الحراري (الثرموستات) من المحرك

٢. فحص قاعدة الصمام من التلف

٣. أختبار عمل الثرموستات(فتح و غلق)

٤. التأكد من مطابقة درجة الحرارة ماء الاختبار لدرجة حرارة فتح المنظم

٥. تركيب المنظم في المحرك بعد اختباره

- **فحص و اختبار و تجديد مضخة التبريد**

١. فك مضخة التبريد من المحرك

٢. وضع مضخة التبريد على تزجه العمل

٣. فحص مانع التسرب بالمضخة

٤. فحص كرسي الرلمان بلى بالمضخة

٥. فحص جسم المضخة من الخارج من ناحية الشروخ

٦. استبدال المضخة إذا احتاج الأمر

٧. فحص جوان المضخة

٨. إعادة تركيب المضخة

٩. تركيب سير المضخة و ضبط قوة الشد

١٠. فحص مروحة التبريد و الوصلات الكهربية

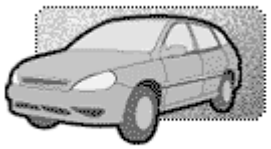
١١. تركيب الروحة و قميص التبريد

قائمة مراجعة الأداء العملي
فحص و اختبار مضخة التبريد

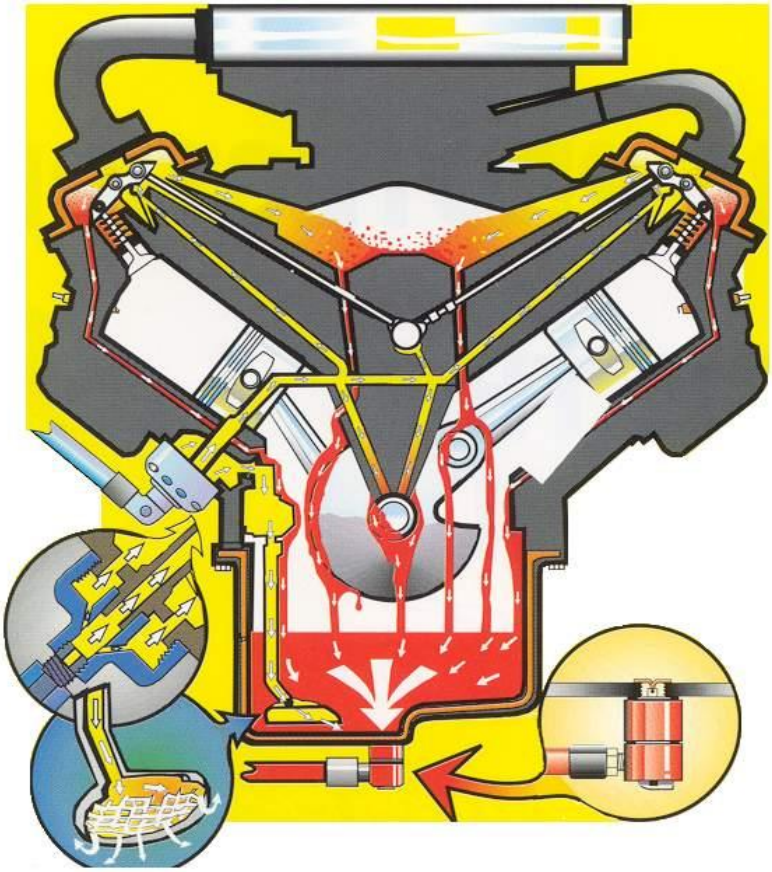
الرقم	معايير الأداء	نعم	لا
١	اتبع قواعد الأمن والسلامة بالورشة .		
٢	اختار و جهز العدة المناسبة للتمرين .		
٣	حدد المعلومات الفنية من المصادر المناسبة للتمكن أداء التمرين .		
٤	تجهيز مكان العمل .		
٥	فك مضخة التبريد من المحرك .		
٦	تنظيف المضخة من الخارج .		
٧	فحص حشو المضخة و كراسي الرلمان بلى .		
٨	فحص جسم المضخة من الخارج و تأكد من سلامتها .		
٩	فحص ريش المروحة و أماكن تثبيت المروحة .		
١٠	ترتيب مكان العمل .		

قائمة ملاحظة الأداء العملي
فحص و اختبار مضخة التبريد

الرقم	**عناصر الملاحظة**	**نعم**	**لا**
١	اتبع قواعد الأمن والسلامة بالورشة		
٢	تجهز العدة المناسبة للتمرين		
٣	تجهيز مكان العمل		
٤	فك المنظم الحراري من المحرك		
٥	فحص قاعدة الصمام و الحساس		
٦	اختبر فتح و غلق الحساس بواسطة الماء الساخن و الترمومتر الحراري		
٧	ركب المنظم الحراري بالمحرك و تأكد من الجوان		
٨	ترتيب مكان العمل		



الوحدة : السادسة



نظام التزييت

فهرس المحتويات

٦ نظام التزييت بالمحرك .
١-٦ وظيفة نظام التزييت .
٢-٦ مكونات و طريقة عمل نظام التزييت الجبري.
١-٢-٦ مضخات الزيت .
٢-٢-٦ مرشحات الزيت
٣-٢-٦ موانع التسرب للصمامات الرأسية .
٤-٢-٦ مبينات ضغط الزيت .
٣-٦ تهوية علبة المرفق .
٤-٦ أعطال و إصلاح أعطال نظام تزييت المحرك .
٥-٦ أسئلة المراجعة
٦-٦ التـدريبــات العمليـة

الهدف من الوحدة :

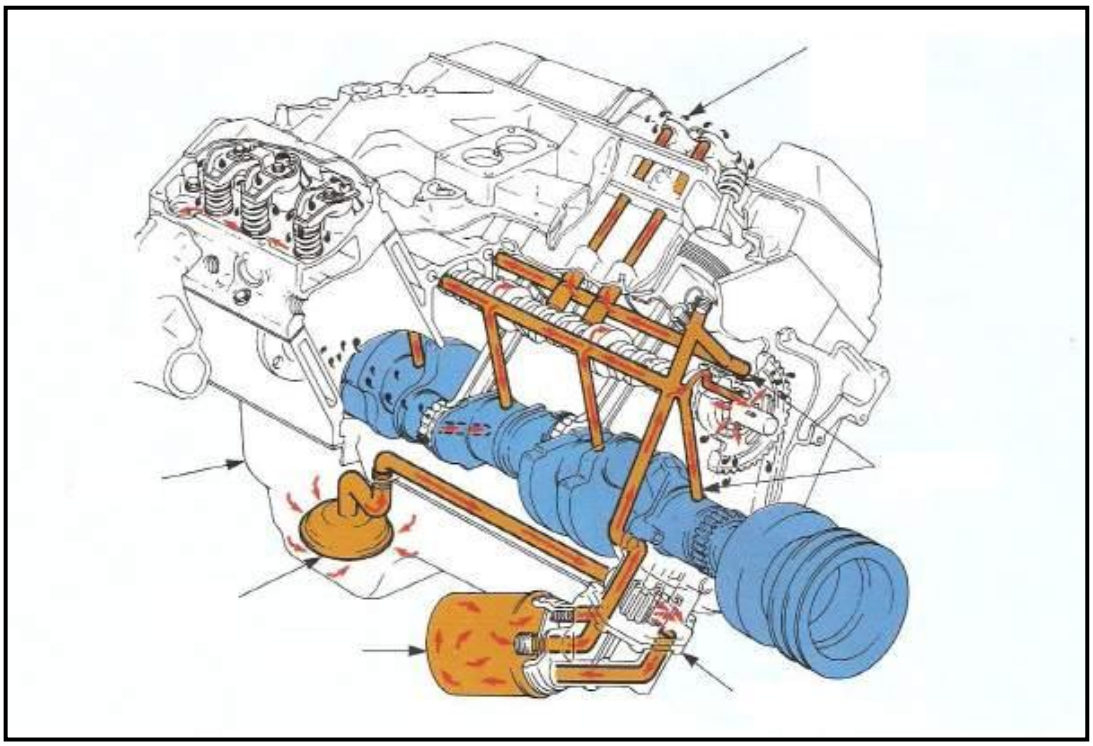
بعد دراسة هذه الوحدة سوف تكون قادرا علي :

- التعرف علي مكونات نظام التزييت الجبري ووظيفة كل منها
- شرح مسار زيت التزييت داخل أجزاء المحرك.
- معرفة أنواع مضخات الزيت و نظرية تشغيلها.
- شرح عمل نظام التهوية الايجابية لعلبة المرفق.
- التعرف علي وسائل بيان ضغط الزيت في المحرك .
- معرفة أعطال نظام التزييت بالمحرك أسبابها و طرق علاجها.

الوحدة السادسة : نظام التزييت

٦-١ وظيفة نظام التزييت :

١- توصيل وتوزيع زيت التزييت الى كل الأجزاء والأسطح التى تحتاج الى تزييت .
٢- تبريد أجزاء المحرك .
٣- تنظيف أسطح الاجزاء المعرضة للتزييت من بقايا الكربون والأتربة والمواد الغريبة .
٤- زيادة كفاءة المحرك عن طريق تقليل القوة المفقودة فى الأحتكاك .



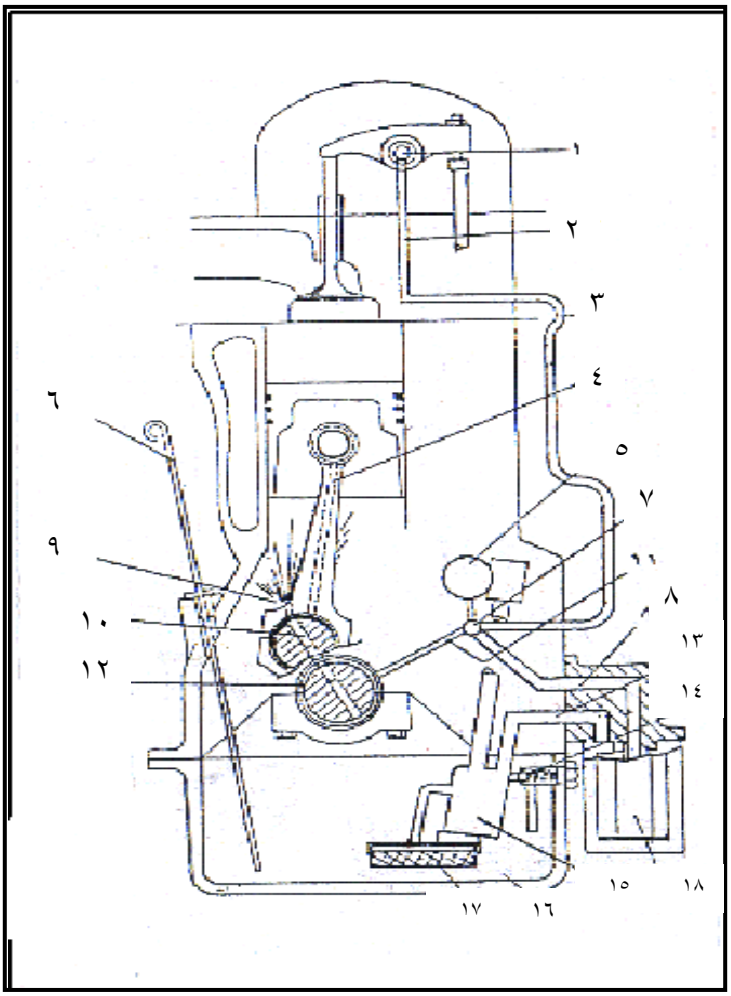
نظام التزييت

٦-٢ مكونات وطريقة عمل نظام التزييت الذى يعمل بالضغط الجبرى (بالمضخة) :

يبين الشكل (٦ – ١) مكونات هذا النظام وطريقة عمله وفيه :

١- حوض الزيت (الكرتير) ١٦ والذى يتم ملئه بالزيت الى مستوى محدد بحيث يغطى مدخل طلمبة الزيت وفى نفس الوقت لايرتفع بحيث ينغمس عمود المرفق فى الزيت .
٢- مقياس الزيت الذى يستخدم لبيان مستوى الزيت داخل الكرتير (يمكن استخدام مبينات أو عدادات الكترونية) .
٣- تقوم طلمبة الزيت (١٥) بسحب الزيت من الكرتير من خلال مصفاة (١٧) والتى تمنع دخول الشوائب والأشياء الغريبة الى الطلمبة ، ثم تقوم طلمبة الزيت بدفع الزيت الى الماسورة الرئيسية (٧) من خلال مرشح الزيت (١٨) .
٤- يندفع الزيت من الماسورة الرئيسية (٧) الى كل من :
   - الكراسى الرئيسية لعمود المرفق (١٢)
   - كراسى عمود الكامات (٥)

- الماسورة الخارجية (٣) وممرات محفورة فى جسم المحرك (٢) ومنها الى عمود الأذرع المتأرجحة والكراسى و الأذرع المتأرجحة (التاكيهات).
- ومن خلال ممرات الزيت فى عمود التاكيهات وفتحات خاصة يتم رش الزيت على سيقان الصمامات وسيقان الدفع والتى يعود الزيت منها الى الكرتير .



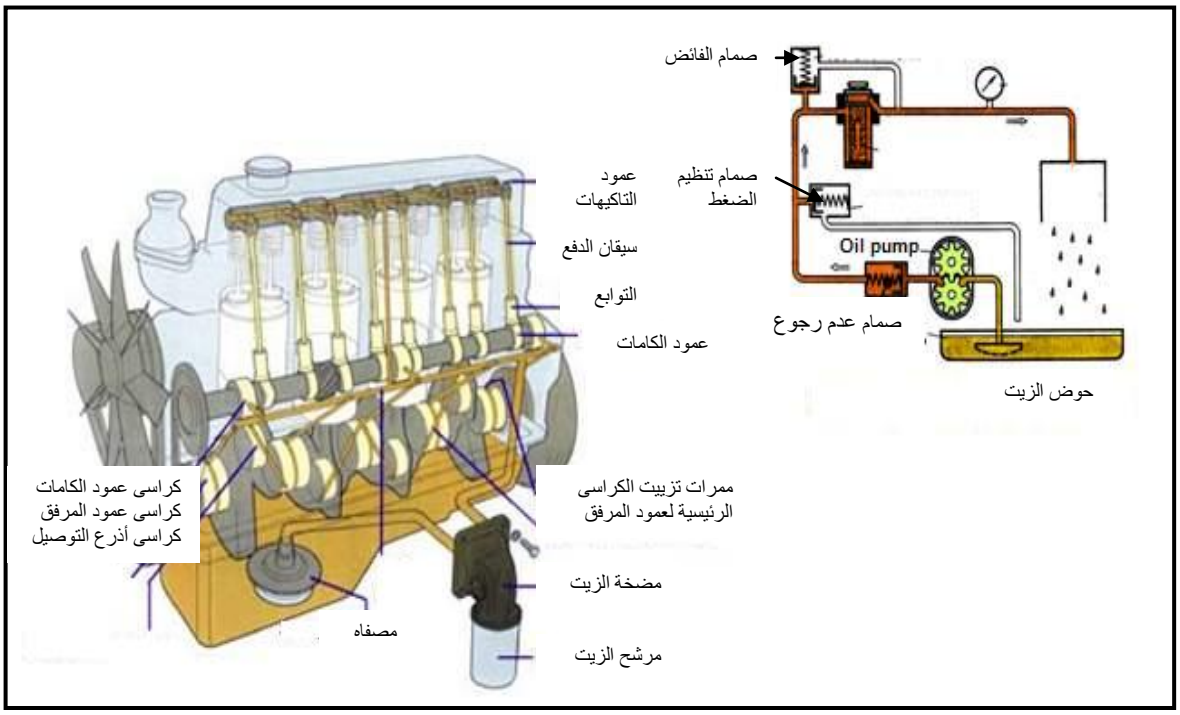
١- ذراع متأرجح
٢- ماسورة تغذية
٣- ماسورة تغذية
٤- تزييت بنز المكبس
٥- مبين الضغط
٦- مقياس مستوى الزيت
٧- ماسورة رئيسية
٨- خارج من مرشح الزيت
٩- نافورة زيت
١٠-جرى للزيت
١١- ماسورة الكراسى الرئيسية
١٢- تزييت الكراسى الرئيسية
١٣- داخل الى مرشح الزيت
١٤- الراجع
١٥- مضخة الزيت
١٦- حوض الزيت
١٧- مصفاة
١٨- مرشح الزيت

شكل (٦-١) مكونات النظام وطريقة عملة

- ومن خلال ممرات محفورة فى جسم عمود المرفق (١٠) يمر الزيت من الكراسى الرئيسية لعمود المرفق (١٢) الى كراسى النهاية الكبرى لأذرع التوصيل
- ومن خلال ممرات محفورة فى جسم أذرع التوصيل يتم تزييت النهايات الصغرى لأذرع التوصيل (بنوز المكبس) .
- ومن خلال فتحات على شكل نافورة محفورة فى كراسى النهاية الكبرى لأذرع التوصيل تقوم تلك النافورات برش الزيت على جدران اسطوانات المحرك .

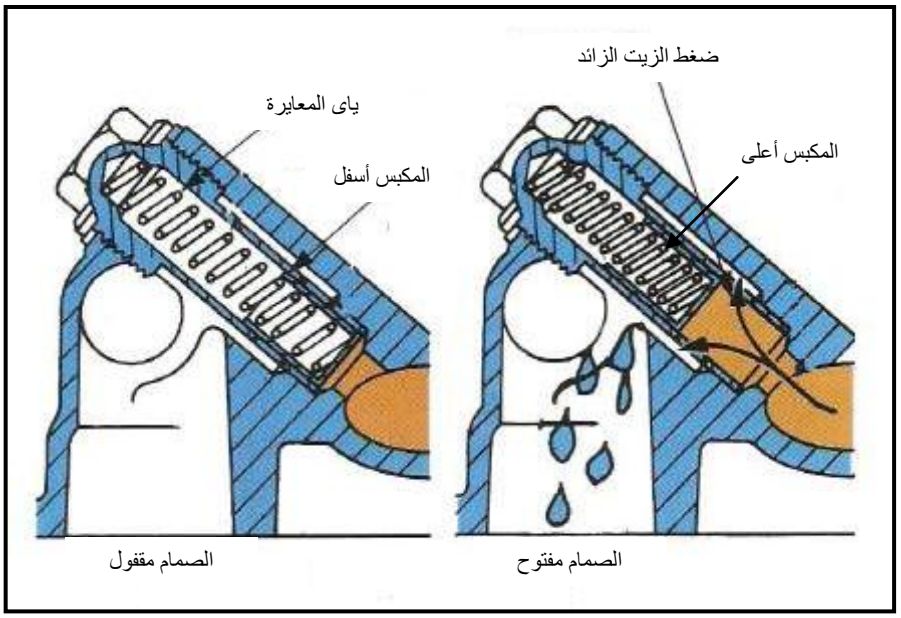
٥- وبواسطة ملاعق متصلة بالنهاية الكبرى لأذرع التوصيل (النصف السفلى للكرسى) يتم رش الزيت على بقية أجزاء الأسطوانات من أسفل .
٦- ثم يعود كل الزيت الى الكرتير مرة اخرى .

كما يبين الشكل (٦- ٢) رسما تخطيطيا لنظام التزييت بالمحرك .
والذى يحتوى على مبرد للزيت كما يحتوى على صمامات تمرير لكل من مرشح الزيت والمبرد كما يبين الشكل كيفية تزييت كل من جهاز التربو ومضخة حقن الوقود وروافع الصمامات



الشكل (٦- ٢) رسما تخطيطيا لنظام التزييت بالمحرك

٧- وتتوقف كمية الزيت على سعة طلمبة الزيت وسرعة دورانها (أى سرعة دوران المحرك) ، وبزيادة سرعة دوران المحرك يزداد ضغط الزيت داخل مواسير وممرات الزيت مما قد يؤدى الى أضرار وخطورة على مواسير وممرات الزيت والخراطيم وموانع التسرب (الأويلسيلات) وريش الطلمبة ولذلك كان لابد من تحديد ضغط الزيت عند نهاية محددة وذلك عن طريق صمام تصريف الزيت (١٤) للحفاظ على ضغط الزيت عند حد معين.
والشكل رقم (٦- ٣) يبين صمام تصريف ضغط الزيت .

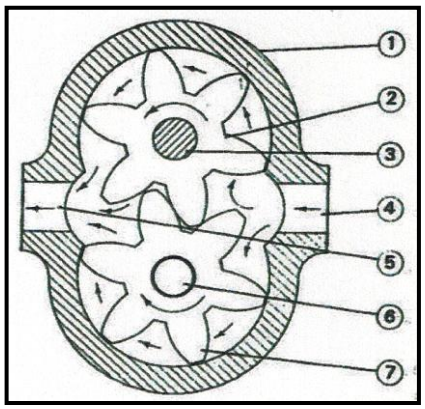


شكل (٦ – ٣)

- فعند زيادة ضغط الزيت القادم من المضخة عن القيمة المحددة ٦ يرتفع الصمام (البلية أو القرص) ويسمح للزيت بالمرور الى ماسورة الراجع ومنها إلى وعاء الزيت

٦-٢-١ مضخات الزيت :

الأشكال (٦- ٤- أ- ب- ج-) تبين بعض أنواع مضخات الزيت التى تستخدم فى السيارات وأهم الأجزاء التى تتكون منها كل مضخة.



شكل (٦- ٤- أ) المضخة ذات التروس

أ- المضخة ذات التروس

وفيها يدخل الزيت عند المدخل ٤ ثم ينضغط أو ينعصر بين الترسين ٢ و ٧ ويخرج بضغط عالى عند المخرج ٥

١- جسم المضخة
٢- الترس القائد
٣- عمود الترس
٤- دخول الزيت
٥- خروج
٦- عمود
٧- الترس المنقاد

شكل (٦- ٤- أ) المضخة ذات التروس

- وهذه المضخة يوجد منها أيضا النوع ذى الترسين المتداخلين اللامركزيين- كما بالشكل.

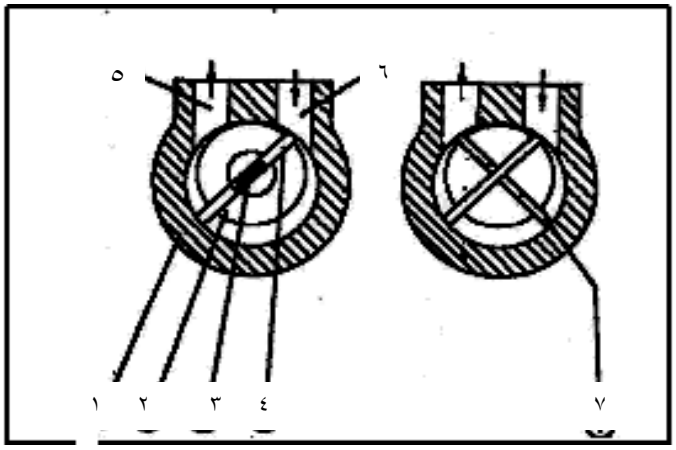
حيث يتم ضغط الزيت بين الترس الثابت الذى يتصل بعمود الأدارة والترس الآخر اللامركزى والذى يدور بواسطة الترس القائد وملامسا لجدار غلاف المضخة

شكل (٦-٤-ب) المضخة الهلالية

ب - المضخة ذات الريش اللا مركزية

وفيها تتحرك الريش على محيط الحلقة اللامركزية بوسطة ياى ، ويدخل من الفتحة ٥ وينضغط بين الريشة٢ وجدار الحلقة ويخرج بضغط عالى من المخرج ٦

١- جسم المضخة
٢- الريش
٣- ياى
٤- ريشة
٥- دخول الزيت
٦- خروج الزيت
٧- الحلقة اللامركزية

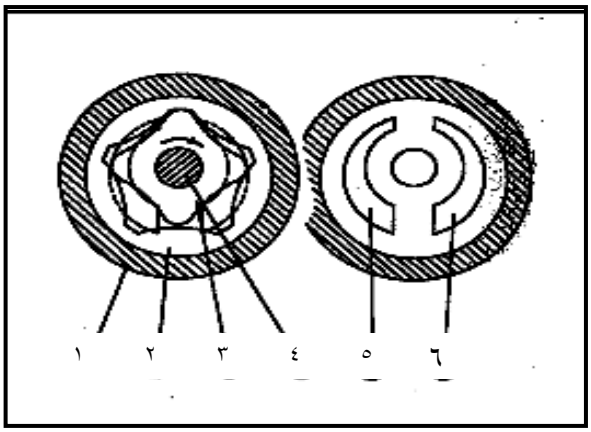


شكل (٦- ٤- ج) المضخة ذات الريش اللا مركزية

ج - المضخة ذات الفصوص اللا مركزية

وفيها ينضغط الزيت بين الحلقة ذات الفصوص وغرفة الزيت المتحركة وغرفة الزيت المتحركة

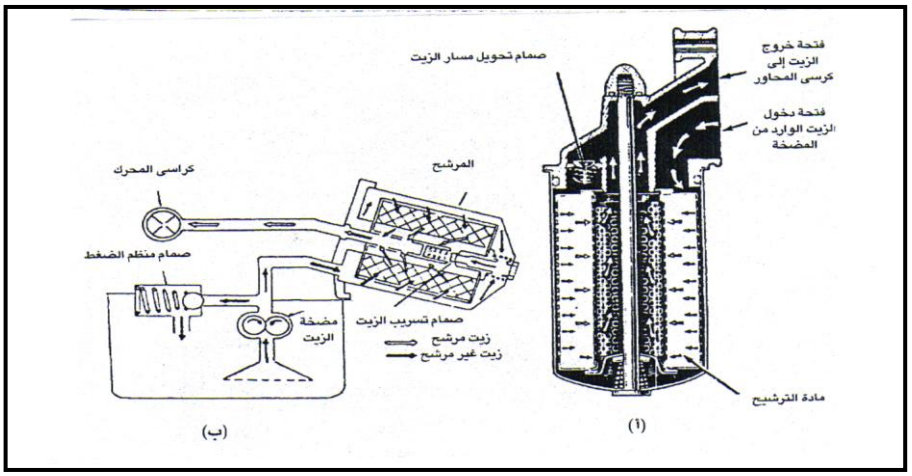
١- جسم المضخة
٢- غرفة الزيت
٣- الفصوص
٤- عمود الإدارة
٥ و٦ الحلقة اللامركزية



شكل (٦- ٤- د)

٦-٢-٢ مرشحات (فلاتر) الزيت

والغرض منها حجز أومنع الرواسب والأجزاء المعدنية الدقيقة من دخول دورة التزييت والتى قد تسبب تلف كراسى الدوران وتآكل الأجزاء المعدنية بالمحرك .
يبين الشكل (٦- ٥) أحد أنواع المرشحات التى تستخدم فى السيارات والذى يقوم بتنقية كل الزيت قبل وصوله الى كراسى الدوران ولذلك يسمى مرشح الأنسياب الكلى للزيت وهذا المرشح يستخدم مع زيوت التزييت المتوسطة اللزوجة نوعا .

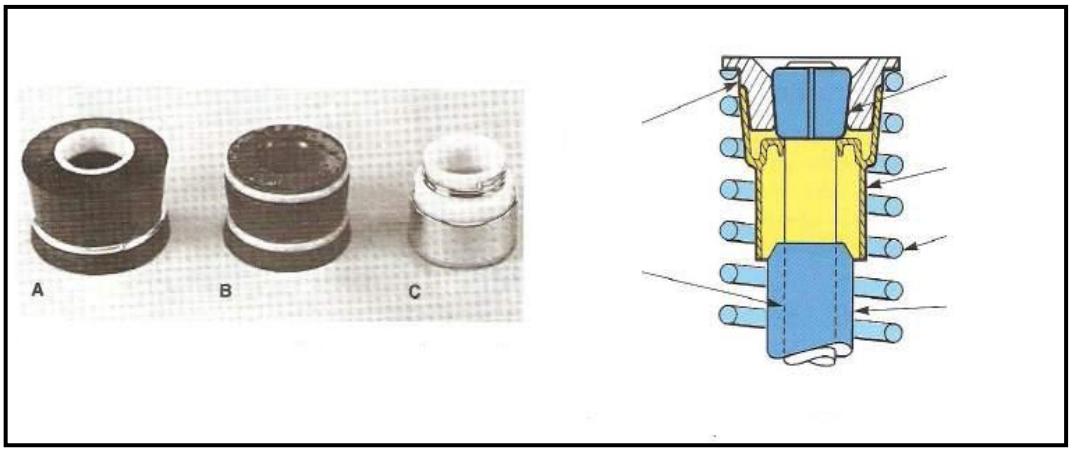


شكل (٦- ٥) مرشح الزيت ذو الإنسياب الكلى وطريقة توصيله

وطالما كان المرشح نظيفا ودرجة الحرارة مناسبة فان هذا المرشح يعمل بكفاءة ، ولكن فى حالة زيادة اللزوجة بسبب برودة الزيت أو برودة المحرك أو انسداد المرشح فان هذا المرشح يعوق وصول الزيت الى الكراسى ولذلك يزود هذا النوع بصمام مرور جانبى يسمح بمرور الزيت الى كراسى الدوران مباشرة عند انخفاض ضغط الزيت ، والشكل (٦- ٥) يبين طريقة توصيل هذا المرشح فى نظام التزييت .

٦-٢-٣ موانع التسرب للصمامات الرأسية

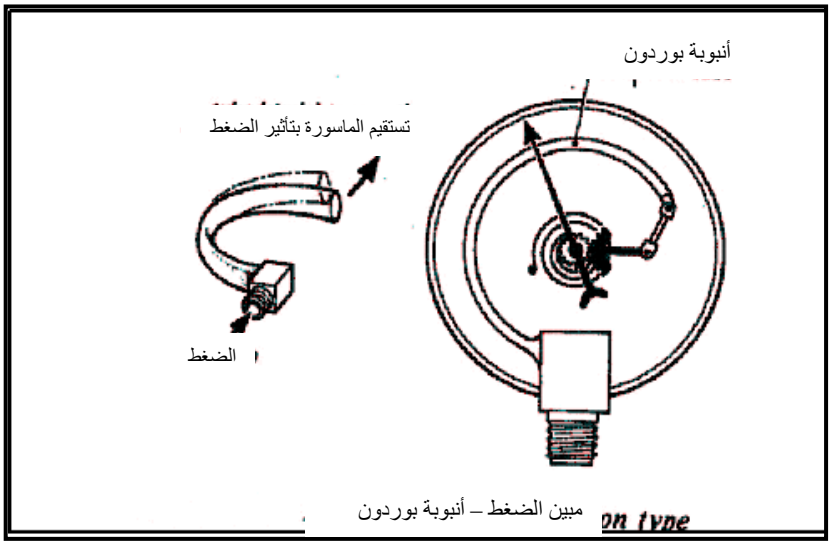
فى حالة المحركات ذات الصمامات الرأسية أو أعمدة الكامات العلوية فانه يكون هناك احتمال كبير لتسرب الزيت عبر ساق الصمام الى غرف الأحتراق ومايسببه ذلك من زيادة استهلاك للزيت ، واحتراق الزيت مع غازات العادم وما يسببه ذلك من خطورة على البيئة ، لذلك كان لابد من تزويد تلك الصمامات بموانع مناسبة لتسرب الزيت . شكل (٦- ٦)



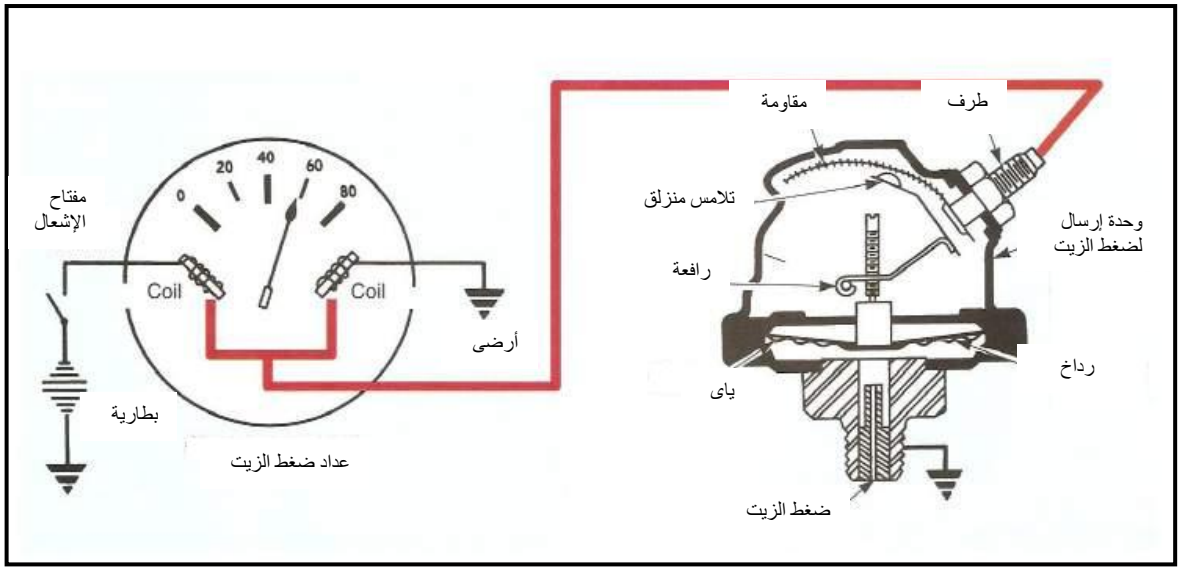
شكل (٦- ٦) مانع تسرب الزيت فى الصمامات الرأسية

٦-٢-٤ مبين ضغط الزيت :

يتكون مبين ضغط الزيت أساسا من أنبوبة بوردون (والتى تتصل بالماسورة الرئيسية للزيت) ، والتى تتأثر بضغط الزيت فتنفرج الأنبوبة طبقا لضغط الزيت (أى ضغط مضخة الزيت) لتبين مقدار ضغط الزيت - شكل (٦- ٧) .



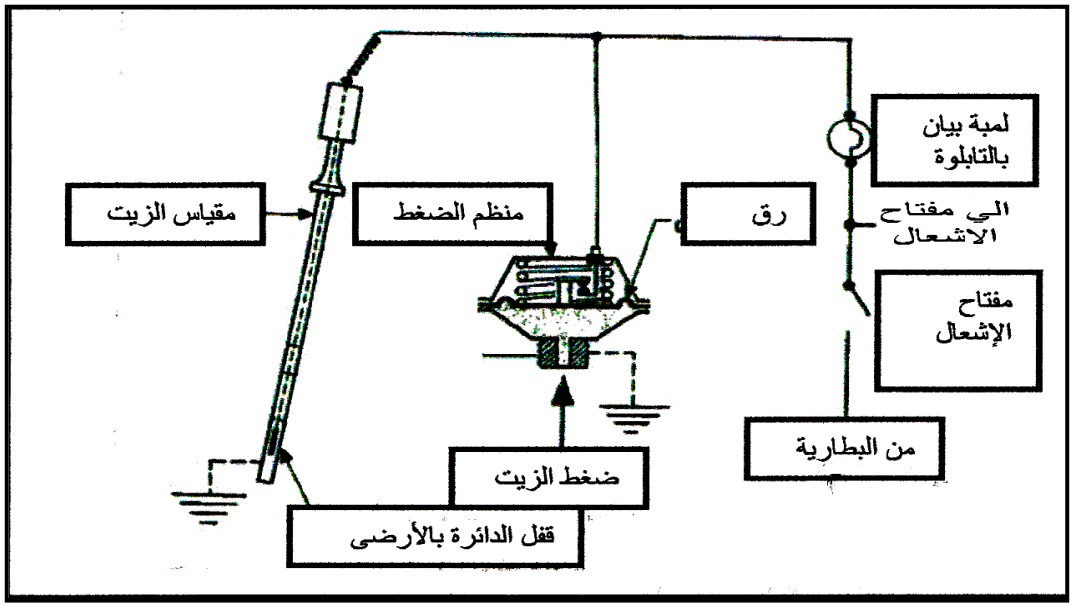
شكل (٦- ٧) أنبوبة بوردون لبيان ضغط الزيت



شكل (٦- ٧- أ) أنبوبة بوردون لبيان ضغط الزيت

لمبة التحذير من انخفاض ضغط الزيت أو انخفاض مستوى الزيت فى الكرتير :

الشكل (٦- ٨) حيث توجد دائرة كهربية من خلال عصا قياس مستوى الزيت ، حيث يتم غلق الدائرة بالأرضى عندما يصل ضغط الزيت الى مستوى منخفض فتضئ لمبة التحذير فى التابلوه .
كذلك يوجد حساس لضغط الزيت يغلق الدائرة عندما ينخفض ضغط الزيت الى حد معين فتضئ لمبة التحذير فى التابلوه .



شكل (٦- ٨) دائرة لمبة تحذير أنخفاض ضغط أو مستوى الزيت

٦-٣ تهوية صندوق (علبة) عمود المرفق بالمحرك

فى ظروف التشغيل العادية فإن فراغ المحرك الداخلى سوف يمتلئ ببخار الزيت بسبب ارتفاع درجة الحرارة وتبخر زيت التزييت ذلك قد يؤدى إلى :

١- تفاعل بخار الزيت وبخار الماء ويتكون مستحلب (طينة) تتراكم فى حوض الزيت وعلى أجزاء عمودالمرفق.
٢- حدوث رغاوى فى حوض الزيت .

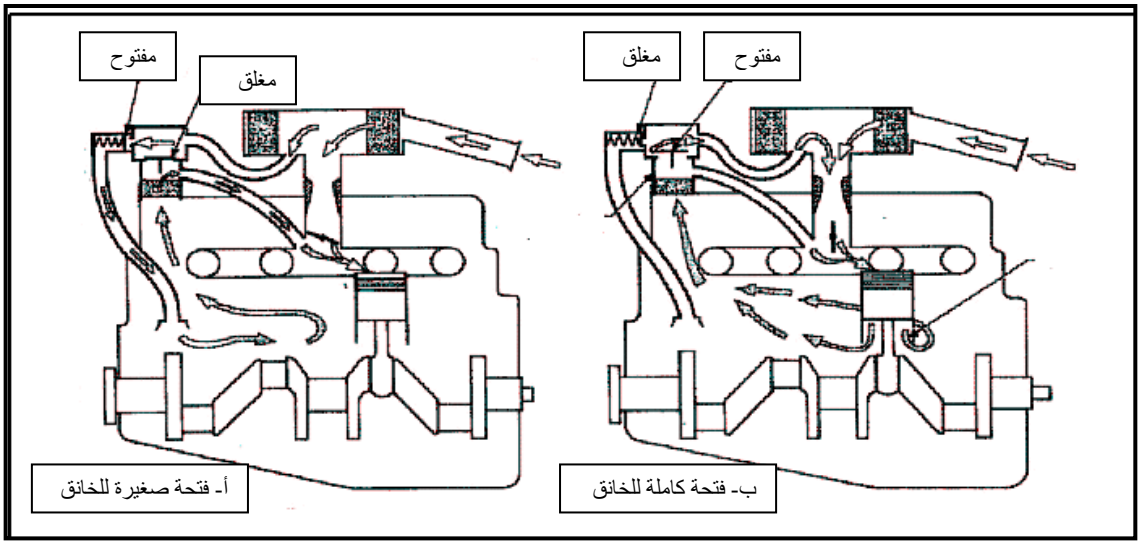
٣- إنسداد مصفاة الزيت وتلف المضخة .
٤- تلف مرشح الزيت .
ولذلك كان لابد من إنشاء نظام يسمح بتهوية صندوق عمود المرفق بالمحرك والتخلص من بخار الزيت .

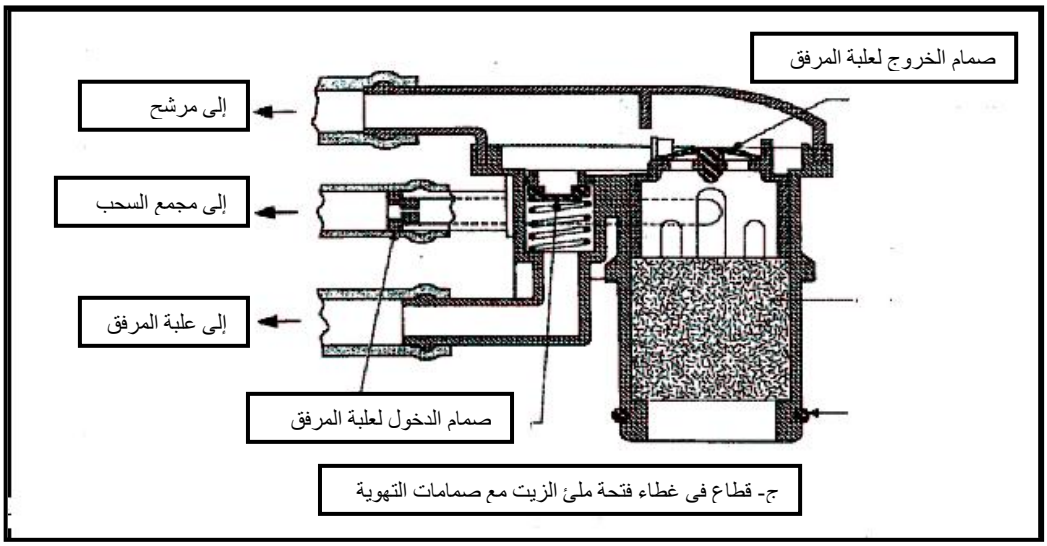
نظام التهوية الايجابية لصندوق عمود المرفق (PCV)

وهو الذى يتوافق مع تعليمات منع التلوث والتحكم فى انبعاثات المحرك ، وهذا النظام يقوم بسحب بخار الزيت من صندوق عمود المرفق ودفعه الى مشعب (مجمع) السحب للمحرك حيث يتم احتراقه داخل غرف الأحتراق .

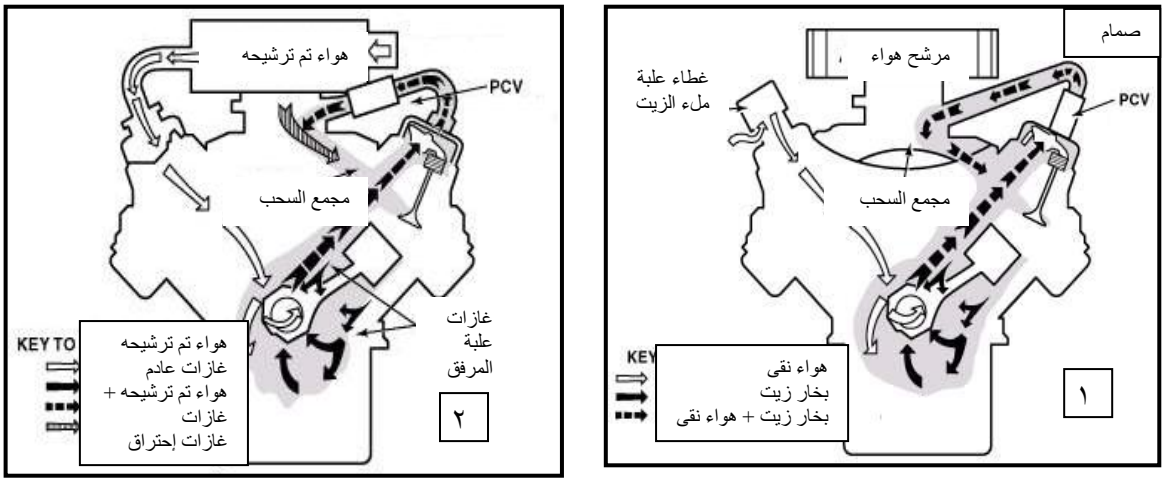
الشكل (٦- ٩) يوضح طريقة عمل هذا النظام ، حيث يحتوى غطاء ماسورة تعبئة الزيت للمحرك على ممرات محددة وصمام منظم يسمح بدخول الهواء من مرشح الهواء الى صندوق عمود المرفق عندما يكون صمام الخانق بالمغذى مفتوح فتحا جزئيا (أى عند السرعات والأحمال الصغيرة) فإن معظم هواء السحب من مرشح الهواء يمر الى صندوق عمود المرفق لكنس بخار الزيت الى غرف الأحتراق .

- وعند السرعات والأحمال الكبيرة (حيث يكون صمام الخانق مفتوح فتحا كاملا) أى أن ضغط خلخلة السحب كبير ، فان معظم الهواء من مرشح الهواء بالأضافة الى بخار الزيت من صندوق عمود المرفق يدخلان الى غرف الأحتراق حيث يتم حرق بخار الزيت مع الوقود .





شكل (٦- ٩) صمام PCV وطريقة عملة فى تهوية صندوق المرفق



شكل (٦ – ٩-أ) طريقة عمل صمام PCV

٦-٤ أعطال وأصلا ح نظام التزييت بالمحرك

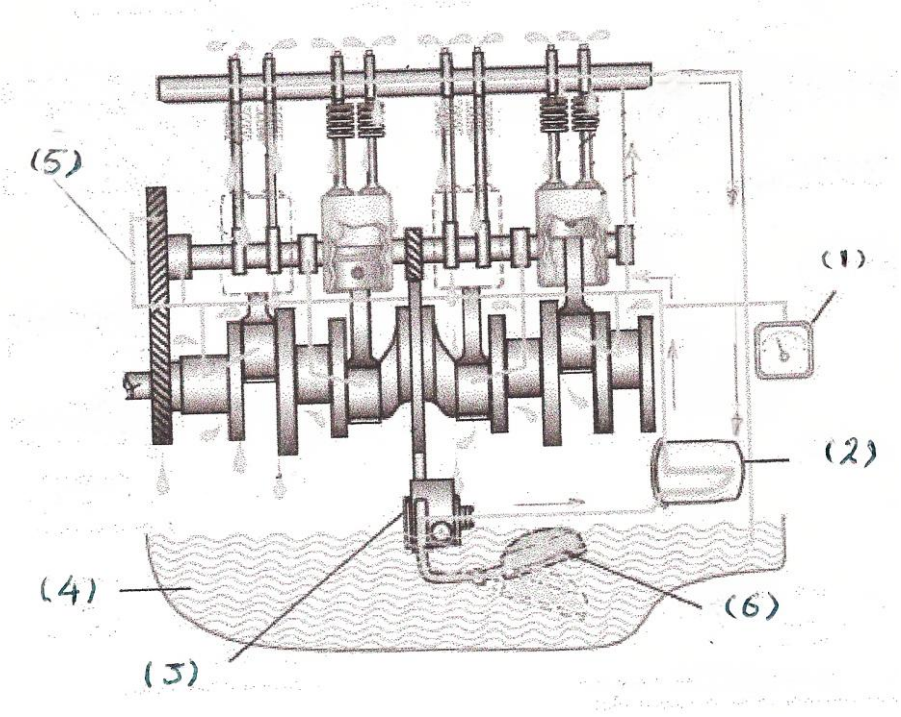
العرض	الأسباب المحتملة .	العلاج
١- انخفاض ضغط الزيت .	- مستوى الزيت منخفض فى الكرتير. - عطل فى مبين الضغط أو فى لمبة التحذير - تلف الزيت وفقد لزوجتة . - تلف صمام التصريف فى مضخة الزيت (الصمام ملتصق فى حالة الفتح) - تلف ماسورة سحب الزيت فى المضخة - انسداد مرشح الزيت . - زيادة الخلوص فى كراسى الدوران .	- ملء الكرتير الى المستوى المناسب - فحص المبين أو اللمبة ةتغيير اللازم - تفريغ الكرتير واعادة ملئة بالزيت طبقا للمواصفات . - غير الصمام وأصلح اللازم . - غير أو اصلح الماسورة . - غير الفلتر . - قم بقياس الخلوص وأجرى عمليات الأصلاح اللازمة
٢- حدوث ضوضاء فى الكراسى الرئيسية لعمود المرفق .	- عدم وصول الزيت الى الكراسى الرئيسية لعمود المرفق . - أنخفاض ضغط الزيت . - تلف زيت التزييت . - زيادة الخلوص فى كراسى الدوران. تآكل فى الكراسى . - زيادة اللعب الجانبى لعمود المرفق .	- راجع مستوى الزيت فى المحرك . - أفحص صمام التصريف . - تفريغ الكرتير واعادة ملئة بالزيت طبقا للمواصفات . - قم بقياس الخلوص وأجرى عمليات الأصلاح اللازمة . - أفحص وأجرى الأصلاحات اللازمة
٣- حدوث ضوضاء فى أذرع التوصيل .	- عدم وصول الزيت لكراسى فى أذرع التوصيل . - أنخفاض ضغط الزيت . - تأكل فى كراسى أذرع التوصيل . - أعوجاج أذرع التوصيل .	- أجرى عمليات الفحص والأصلاح اللازمة
٤- حدوث ضوضاء فى الصمامات .	- انخفاض أو أرتفاع مستوى الزيت فى الكرتير – الزيت ملوث أو فقد لزوجته . - أنخفاض ضغط الزيت . - أنحناء سيقان الدفع (الأسياخ) - تآكل دلائل الصمامات . - تآكل التاكيهات . - تلف مقاعد الصمامات .	- أفحص مستوى الزيت وأجرى ما يلزم - أفرغ الكرتير وغير الزيت طبقا للمواصفات . - أضف الزيت حتى المستوى المحدد
٥- تسرب الزيت من شنابر المكبس .	- تآكل أو كسر بشنابر المكبس . - تراكم الكربون فى مجارى الشنابر . - أنحشار شنابر الزيت فى مجاريها	- أفحص المكابس و الشنابر وغير ما يلزم

٦ ــ ٥ أسئلة المراجعة

١- أكمل العبارات الآتية بوضع الكلمة أو المصطلح المناسب في المكان الخالي

١. يتكون مبين ضغط الزيت من ---------- التي تنفرج لبيان مقدار ----------.
٢. نظام تهوية علبة المرفق يقوم بسحب ---------- من صندوق عمود المرفق و دفعه الي ---------- للمحرك.
٣. الممر الجانبي للمرشح يسمح بمرور الزيت الي ---------- في حالة انسداد ----------.
٤. مرشح ---------- للزيت يستخدم مع زيوت التزييت المتوسطة اللزوجة نوعا.
٥. من أنواع مضخات الزيت المضخة الترسية و المضخة ذات العضو الدوار و----------.

٢- في الشكل الموضح بالرسم . أجب عن الآتي



١. ما اسم النظام المبين بالشكل ؟
---
٢. ما وظيفته ؟
ا.----------
ب.----------
ج.----------
د.----------
٣. أكتب أسماء الأجزاء المرقمة ووظيفة كل منها .
ا. الجزء (١) ---------- ويستخدم في ----------
ب. الجزء (٢) ---------- ويستخدم في ----------
ج. الجزء (٣) ---------- ويستخدم في ----------
د. الجزء (٤) ---------- ويستخدم في ----------
ه. الجزء (٥) ---------- ويستخدم في ----------

٣- أكمل العبارات الآتية بوضع الكلمة أو المصطلح المناسب في المكان الخالي

١. امتلاء فراغ المحرك الداخلي ببخار زيت التزييت قد يؤدي الي
ا. ----------
ب.----------
ج . ----------

٢. من أسباب انخفاض ضغط الزيت في النحرك
ا.----------
ب.----------
ج. ----------
د. ----------
ه .----------

٣. من أسباب حدوث ضوضاء في الكراسي الرئيسية لعمود المرفق
أ. ----------
ب. ----------
ج. ----------
د .----------
ه . ----------
و. ----------

٤. من أسباب تسرب الزيت من حلقات المكبس
أ. ----------
ب. ----------
ج. ----------

٥. وظيفة نظام التزييت هي
أ. ----------
ب. ----------
ج. ----------
د. ----------

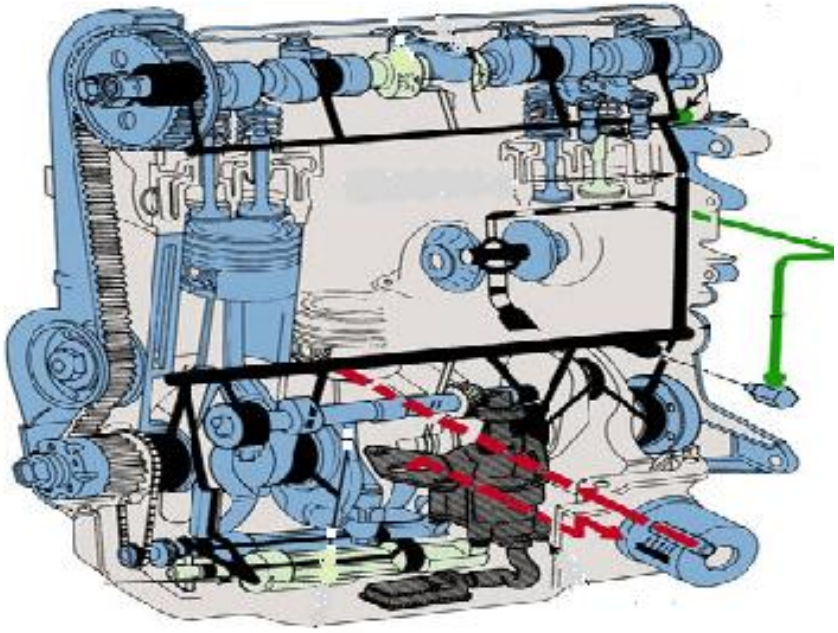
تحقق من اجابتك الصحيحة بالرجوع الي الاجابات الصحيحة الموجودة في الصفحة التالية

الاجابة النموذجية

رقم السؤال	الاجابة الصحيحة
١-١	أنبوبة بوردون – ضغط الزيت
١-٢	بخار الزيت – مشعب السحب
١-٣	كراسي الدوران – المرشح
١-٤	الانسياب الكلي
١-٥	ذات الفصوص اللامركزية
١-٢	أ - نظام التزييت بالضغط الجبري
٢-٢	ب- توصيل و توزيع زيت التزيت الي جميع أجزاء المحرك
	ج - تبريد أجزاء المحرك
	د - تنظيف الأسطح من بقايا الكربون و الأتربة و المواد الغريبة
	ه - زيادة كفاءة المحرك بتقليل القوة المفقودة في الاحتكاك
٣-٢	أ - (١) مبين ضغط الزيت : لبيان ضغط الزيت
	ب-(٢) مرشح الزيت : حجز و منع الرواسب و الأجزاء المعدنية الدقيقة من دخول الدورة
	ج- (٣) مضخة الزيت: سحب الزيت من وعاء الزيت و دفعه الي الماسورة الرئيسية
	د - (٤) وعاء الزيت : تخزين الزيت اللازم للتزييت
	ه - (٥) ممرات الزيت : توصيل الزيت الي جميع الأجزاء المتحركة و الأسطح المحتكة
١-٣	أ - حدوث رغاوى فى حوض الزيت .
	ب - إنسداد مصفاة الزيت وتلف المضخة .
	ج - تلف مرشح الزيت .
٢-٣	ا - تلف الزيت وفقد لزوجته .
	ب - تلف صمام التصريف فى مضخة
	ج - انسداد مرشح الزيت .
	د - زيادة الخلوص فى كراسى الدوران .
٣-٣	ا - عدم وصول الزيت الى الكراسى الرئيسية لعمود المرفق .
	ب- أنخفاض ضغط الزيت .
	ج - تلف زيت التزييت .
	د - زيادة الخلوص فى كراسى الدوران.
	ه - تآكل فى الكراسى .
	و- زيادة اللعب الجانبى لعمود المرفق
٤-٣	أ - تآكل أو كسر بشنابر المكبس .
	ب - تراكم الكربون فى مجارى الشنابر .
	ج - أنحشار شنابر الزيت فى مجاريها

اذا كانت لديك أي اجابة خطأ ، تأكد من فهمك للاجابة الصحيحة

٦ – ٥ التدريبات العملية



نظام التزييت بالمدرك

فهرس المحتويات

٤- نظام التزييت

٤-١ تغيير الزيت و مرشح الزيت .

٤-٢ فك طلمبة الزيت و المصفاة .

٤-٣ إعادة تجميع نظام التزييت .

الهدف من الوحدة

بعد الانتهاء من هذه الوحدة سوف تكون قادرا على

١. فك واختبار و صيانة نظام التزييت

٢. فحص و إصلاح و تغيير الأجزاء التالفة

٣. إجراء عمليات الفك و التركيب

نظام التزييت

العدد و المعدات
١. صندوق عدة ٢. مفتاح للمرشح ٣. جهاز قياس ضغط الزيت ٤. ماكينة سحب الزيت ٥. مايكروميتر ٦. فلر ورقى ٧. مسطرة **صلب**

الخامات المستهلكة
١. قطعة قماش ٢. سائل تنظيف ٣. زيوت محرك ٤. مرشح زيت

وسائل الأمن و السلامة

١. لبس ملابس العمل .

٢. استخدام العدد المناسبة .

٣. تفريغ الزيوت في المكان المخصص لها .

٤. عدم اقتراب اللهب في مكان العمل .

٥. إتباع إرشادات المدرب .

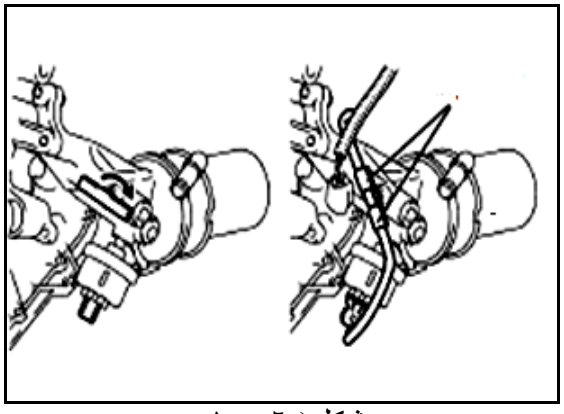
٦. عدم استخدام زيوت غير مطابقة للمواصفات .

٧. عدم إدارة المحرك من غير إضافة الزيت .

٦-٦ نظام التزييت

٦-٦-١ تغيير و فحص مرشح الزيت

- افحص المرشح ظاهريا (مانع التسرب - شوائب) (شكل ٦-١٠)

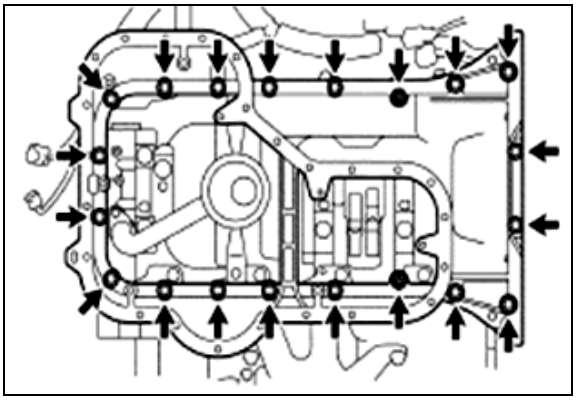


شكل(٦- ١٠)

فحص أماكن تسريب الزيت

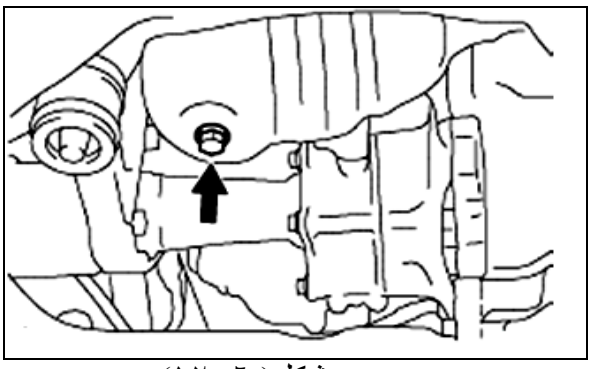
١ جوان غطاء رأس الاسطوانات

٢-جوان حوض الزيت (شكل ٦-١١)



شكل(٦-١١)

٣-طبه تفريغ الزيت (شكل ٦-١٢)

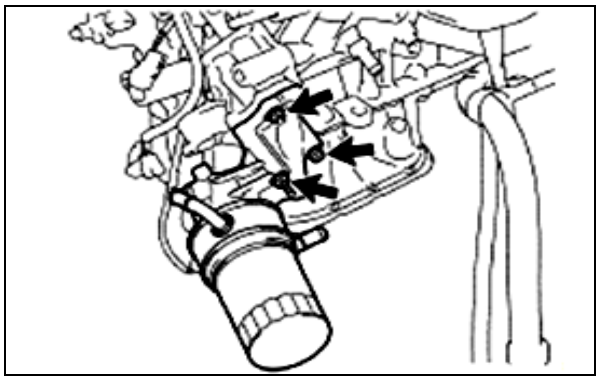


شكل(٦- ١٢)

٤-جوان قاعدة مرشح الزيت (شكل ٦-١٣)

تنبية

أما التسريب الداخلي فيظهر على شكل دخان ازرق يخرج مع غازات العادم وذلك بسبب تلف شنابر المكابس أو تلف دليل الصمامات



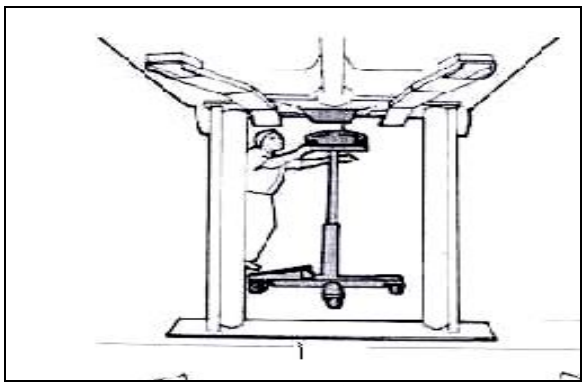
شكل(٦-١٣)

تغيير الزيت

١- أرفع السيارة أو وضعها علي ممر تغيير الزيت (شكل ٦-١٤)

٢- فك الصامولة لحوض الزيت (الكارتير)

٣- فرغ الزيت في أناء خاص

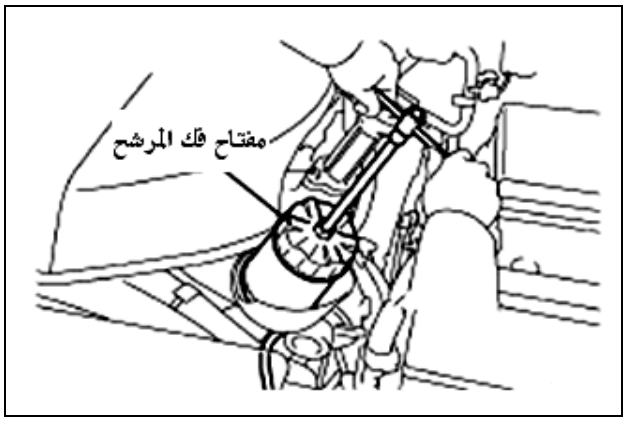


شكل(٦- ١٤)

٤- فك مرشح الزيت وانتظار تفريغ الزيت كاملا (شكل ٦-١٥)

٥- بعد التأكد من تفريغ الزيت أربط صامولة حـــوض الزيت (الكارتير)

٦- أربط مرشح الزيت الجديد بعد التأكد من مانع التسرب للمرشح



شكل(٦- ١٥)

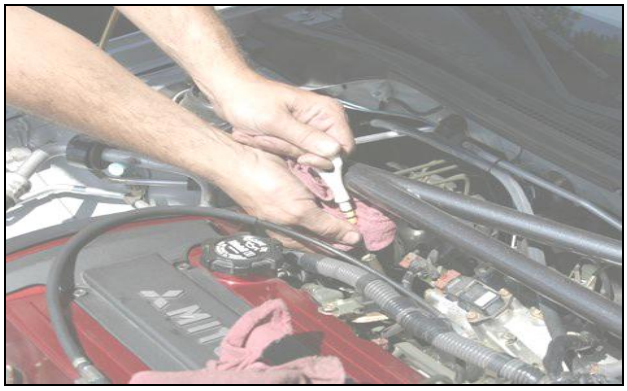
٧- أبدأ بتفريغ الزيت الجديد المناسب بالكمية المناسبة للمحرك حسب تعليمات الشركة (شكل ٦ - ١٦)

٨- تأكد من المستوي المناسب الزيت بواسطة مقاس الزيت

شكل(٦-١٦)

❖فحص زيت المحرك

- تأكد من أن السيارة على أرض مستوية، أوقف المحرك وانتظر قليلا حتى يهدأ الزيت داخل الوعاء، (شكل ٦-١٧)



شكل(٦-١٧)

- أخرج عصا قياس الزيت التي غالبا ما يكون مكتوبا عليها علامتينlow, full وافحص مستوى الزيت (شكل ٦-١٨)

شكل(٦-١٨)

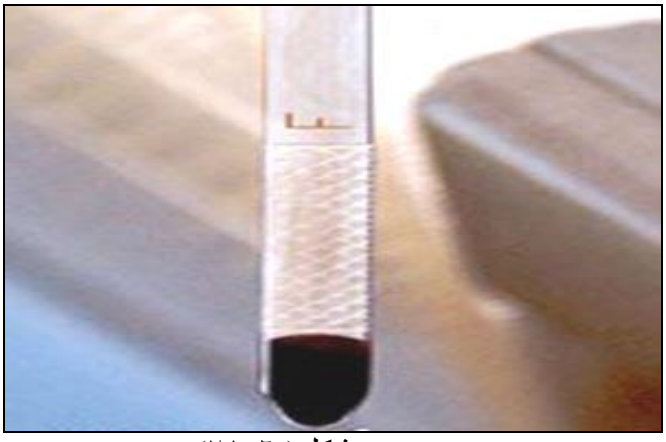
- أمسح العصا بمنشفة ثم قم بإعادتها مرة أخرى للوعاء. (شكل ٦-١٩)

شكل(٦-١٩)

- أعد إدخال العصا للتأكد من مستوى الزيت. من المفترض أن يكون عند الإشارة العليا عند العصا "Full" ممتلئ (شكل ٦-٢٠)

شكل(٦-٢٠)

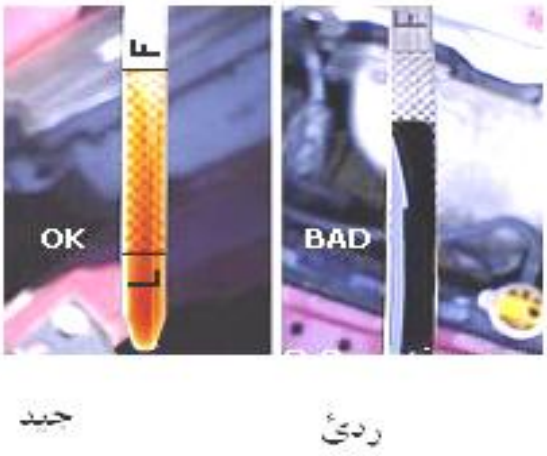
- في حالة نقص الزيت إلى مستوى (low) يجب تذويده أو تغييره وفحص أسباب النقص (شكل ٦-٢١)


شكل(٦-٢١)

- ولفحص حالة الزيت تأكد أن الزيت ليس شديد السواد، وإلا وجب عليك تغييره، أما إذا كان بنيا فاتحا فمن الممكن عدم تغييره. (شكل ٦-٢٢)

❖ ملحوظة

وفي حال كونه بنيا داكنا ولكنه ما زال شفافا فهو مقبول ولكن من الأفضل تغييره قريبا. أما إذا كان الزيت أبيض اللون "لون القهوة باللبن" فهذا يعني أن سائل التبريد قد اختلط بزيت المحرك وذلك بسبب وجود مشاكل داخلية في المحرك؛ لذا يجب الذهاب فورا لمركز الصيانة



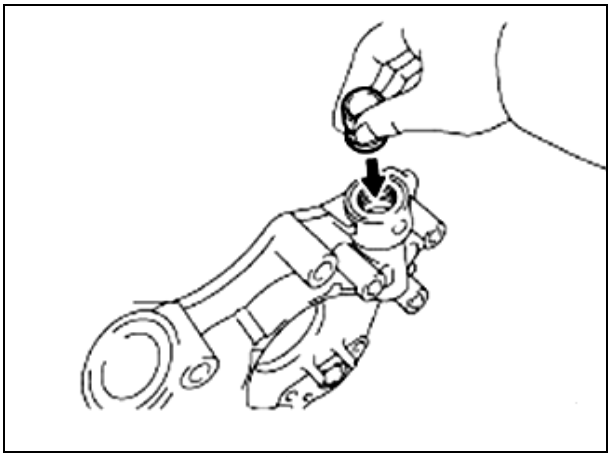
شكل(٦-٢٢)

❖ ٦-٦-٢ فك و اختبار مضخة (طلمبة) الزيت

في حالة فك الطلمبة وتغيرها يمكن الاستعانة بالمصفاة وكذلك يمكن تغيير أجزاء من الطلمبة مثل مجموعة التروس وذلك في حالة ما إذا كان جسم الطلمبة سليم

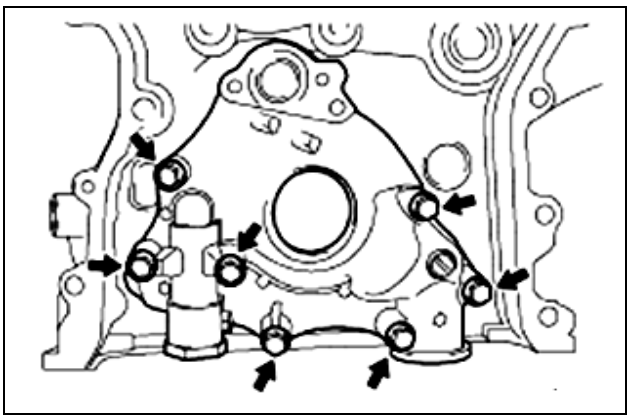
خطوات العمل

- فك صمام الزيت مع التنبيه بوضعه الصحيح (شكل ٦-٢٣)



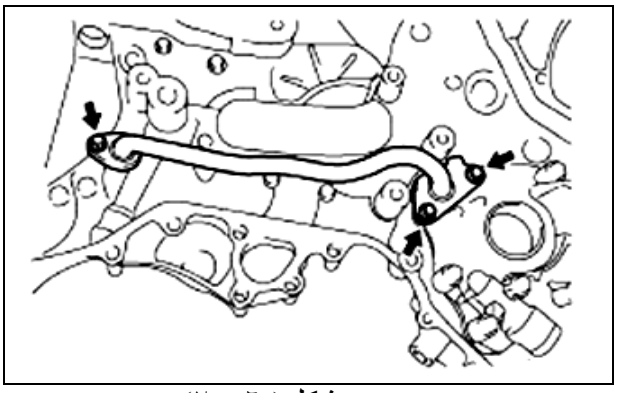
شكل(٦-٢٣)

- فك مسامير تثبيت المضخة (شكل ٦-٢٤)



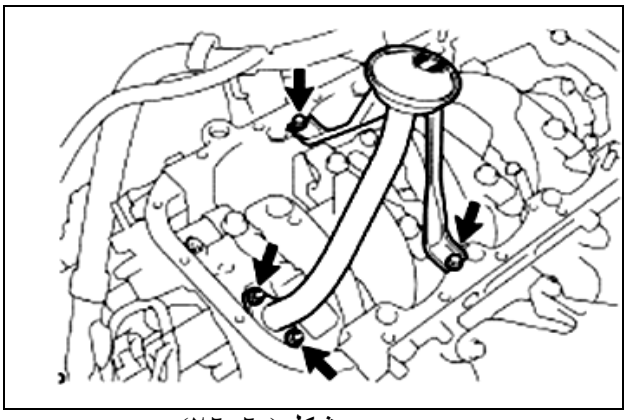
شكل(٦-٢٤)

- فك مسامير ماسورة ضغط الزيت (شكل ٦-٢٥)



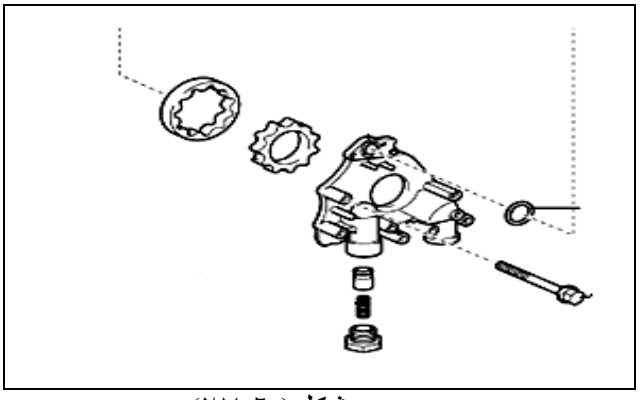
شكل(٦-٢٥)

- أنزع المضخة من جسم المحرك (احذر من تلف المصفاة) (شكل ٦-٢٦)



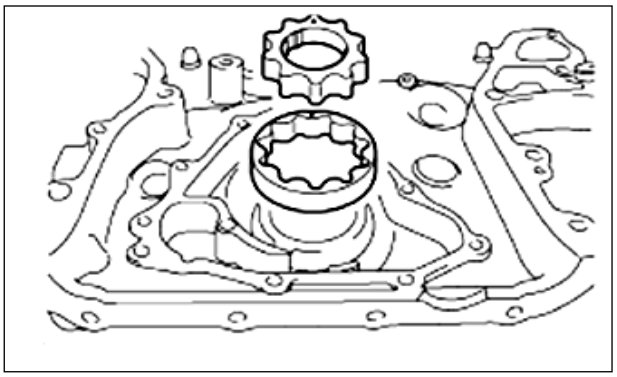
شكل(٦-٢٦)

- نظف أجزاء الطلمبة (شكل ٦-٢٧)

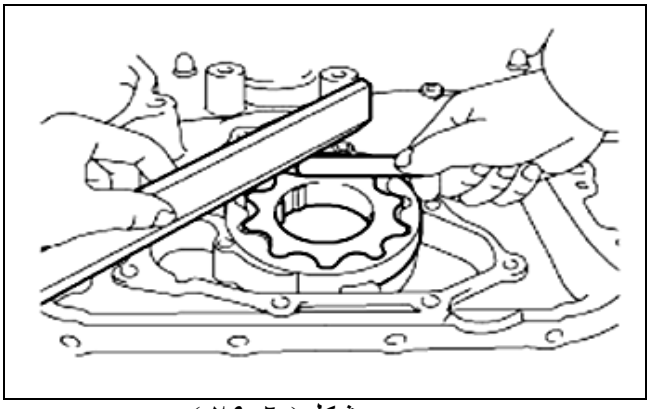


شكل(٦-٢٧)

- أفحص جسم الطلمبة والتروس من التآكل (شكل ٦-٢٨)

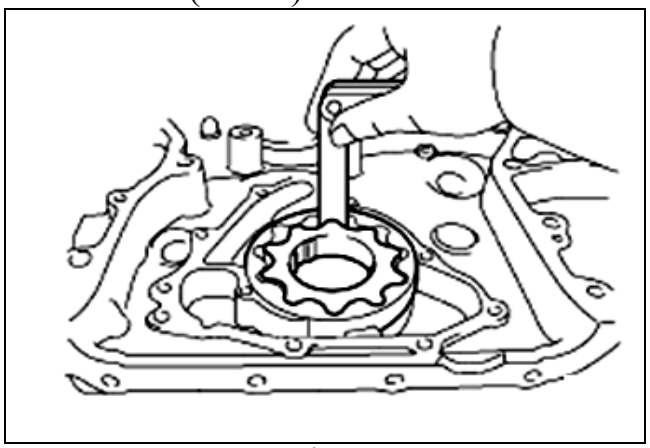


- ضع مسطرة صلب علي سطح الطلمبة لاختبار استواء السطح باستخدام الفلر الورقي (شكل ٦-٢٩)



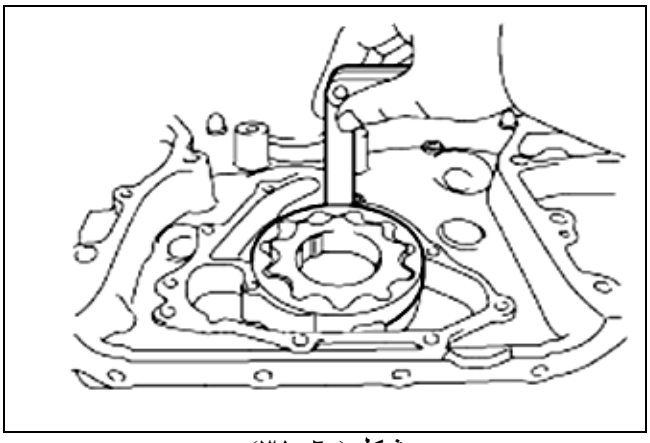
شكل(٦-٢٩)

- قم بقياس خلوص القطر الداخلي للعضو الدوار وكذلك سمكة بواسطة الفلر (شكل ٦-٣٠)



شكل(٦-٣٠)

- قم بقياس الخلوص بين جسم الطلمبة والعضو الدوار (شكل ٦-٣١)

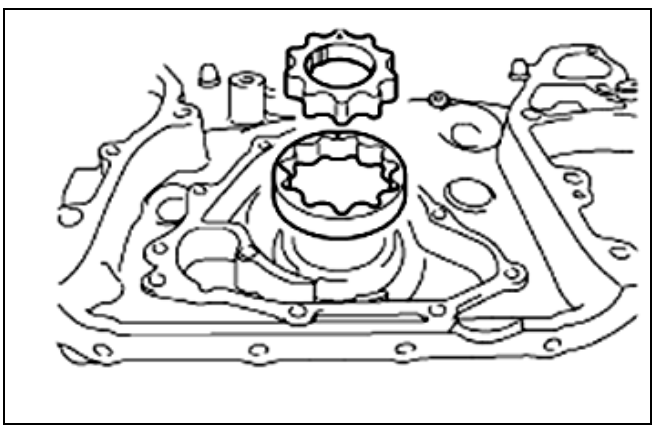


شكل(٦-٣١)

- أفحص عامود الطلمبة من حيث الاستقامة وكذلك افحص ممرات الزيت (شكل ٦-٣٢)

☒ تنبيه :

إن عملية تركيب صمام الزيت بالعكس يؤدي إلي عدم حصول ضغط الزيت داخل الطلمبة



شكل (٦ – ٣٢)

❖ ٦-٦-٣ تجميع أجزاء الطلمبة

❖لتركيب أجزاء المضخة اتبع عكس خطوات الفك مع مراعاة ما يلي

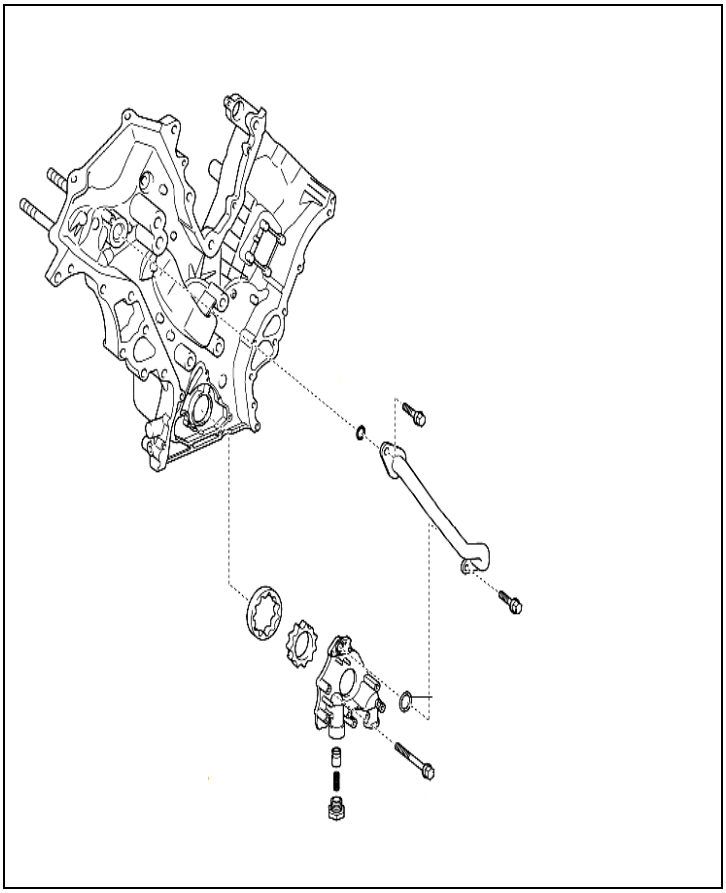
أ- أربط المسامير جيدا وكذلك الجوانات(شكل ٦-٣٣)

ب- الخلوص يجب إلا يزيد عن ٠٤ ر٠ مم أو طبقا لكتاب الشركة

ت- الخلوص بين العضو الدوار وجسم الطلمبة لا يزيد عن ١٠ رمم

☒ **تنبيه**:

يجب تنظيف المحرك من ترسبات الزيت كل فترة وذلك بتغيير زيت المحرك بزيت خفيف وإدارة المحرك لمدة ربع ساعة وتغيره مرة أخري بالزيت المناسب



شكل(٦-٣٣)

الوحدة الخامسة

قائمة إختبار المهارات العملية

- **فك و تغيير مرشح الزيت .**
- **فحص و اختبار و تجديد مضخة الزيت .**

على المتدرب إجراء عدد ٢ اختبار من الاختبارات الآتية

١. فك مضخة الزيت من المحرك .
٢. فك مضخة الزيت إلى أجزاء .
٣. فحص جسم المضخة من الشروخ و التآكل .
٤. استبدال الأجزاء التالفة .
٥. إعادة تركيب أجزاء المضخة .
٦. فحص الخلوص باستخدام الفلر الورقي و المسطرة الصلب .
٧. قياس الخلوص بين الأسنان و الجسم .
٨. قياس التآكل في الغطاء .
٩. تدوين ملاحظات الصيانة و مقارنتها بدليل الصيانة .
١٠. فحص تسرب الزيت و تحديد الأسباب .
١١. فحص مرشح الزيت و فكه من السيارة .
١٢. تركيب مرشح زيت جديد و استخدام المفتاح المناسب .

قائمة مراجعة الأداء العملي
نظام التزييت

الرقم	معايير الأداء	نعم	لا
١	اتبع قواعد الأمن والسلامة بالورشة .		
٢	جهز العدة المناسبة للتمرين .		
٣	حدد المعلومات الفنية من المصادر المناسبة للتمكن أداء التمرين		
٤	بدء العمل في التمرين طبقا للخطوات المدونة بكتاب الصيانة .		
٥	أتمم الإصلاحات الصغيرة والضبط و الفحص مستعملاً المواصفات القياسية .		
٦	حدد الأجزاء التالفة و المراد تغييرها جيدا .		
٧	بدء عملية التركيب بتسلسل الخطوات .		
٨	طبق إجراءات الصحة والسلامة المهنية أثناء استخدام العدد و المعدات .		