محركات السيارات

صيانة السيارات الصف الاول

١- مقدمة:

تتميز محركات السيارات بالتطور الدائم والمستمر في التقنيات المتعلقة بتصميمها وتشغيلها، وفي كل عام يأتي كل موديل جديد للسيارات بتطور ما في تقنيات المحرك المستخدم. وقد فتحت التطورات المستمرة في علم المعادن والبلاستيك والسيراميك أفاقاً واحتمالات جديدة لمصممي المحركات، كما كان لاندماج وتكامل الحاسب والإلكترونيات في إدارة منظومات المحرك تأثيراً كبيراً على التصميم الكلي. ومع ذلك ظلت مبادئ التشغيل الأساسية للمحركات الحديثة كما كانت عليه في القرن التاسع عشر.

شهد تصميم محرك الاحتراق الداخلي منذ بدء تطوره وإلى اليوم تغييرات وتعديلات عديدة، وبالرغم من أن المحركات الحديثة تحمل قليلاً جداً من التشابه بينها وبين سابقاتها، فإن الأفكار الأساسية ظلت دون تغيير. وفي هذا الجزء من المقرر سوف نناقش التصنيفات وملامح التصميم ومبادئ التشغيل الداخلة ضمن عملية توليد الطاقة والقدرة من محرك الاحتراق الداخلي.

٢- محركات الاحتراق:

٢- ١ تعريف المحرك:

يعرف المحرك على أنه الآلة التي تقوم بتحويل أي شكل من أشكال الطاقة إلى طاقة ميكانيكية، والمحرك الحراري أو محرك الاحتراق يقوم بتحويل الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية. وبغض النظر عن أنواع وتصنيفات تلك النوعية من المحركات، فإنها جميعاً تعمل على مبدأ أساسي واحد:

يشتعل الوقود المختلط بالهواء فتتولد حرارة يتم تحويلها إلى شكل آخر من أشكال الطاقة (طاقة ميكانيكية).

ومحركات السيارات هي أحد أنواع المحركات الحرارية التي تستخدم الوقود بعد خلطه مع الهواء اللازم لإتمام عملية الاحتراق داخل المحرك وعلى ذلك فهي تسمى بمحركات الاحتراق الداخلي.

٣- تصنيف المحركات: Engine Classifications

تصنع المحركات بأنواع كثيرة ومتعددة تختلف في أبعادها وتركيبها وتفصيلاتها الميكانيكية لإدارة الآلات والمعدات والماكينات الحديثة. وتلك المحركات تصنف بطرق مختلفة، فبعضها يصنف طبقاً للمعدات والآلات والماكينات التي تستعمل لإدارتها مثل: محركات السيارات، ومحركات الشاحنات ومحركات القطارات، والمحركات البحرية وهكذا، والبعض الآخر يصنف طبقاً لبعض ملامح التصميم والتشغيل مثل: موضع الاحتراق و نوع الاحتراق و حركة المكبس الداخلية و عدد الأسطوانات وترتيب الأسطوانات و ترتيب الصمامات و طريقة التبريد و أشواط المكبس الضرورية لإتمام دورة التشغيل و نوع الوقود المستعمل، وبعض الخصائص الأخرى المشابهة.

المعهد التقني بالمصرة
مدرس المادة: توفيق عبد الصمد

صيانة السيارات الصف الاول

٣- ١ التصنيفات العامة للمحركات:

يمكن تصنيف المحركات بصفة عامة بعدة طرق تشمل:

١- موضع الاحتراق

٢- نوع الاحتراق

٣- حركة المكبس الداخلية

٣- ١- ١ التصنيف بواسطة موضع الاحتراق:

تصنف المحركات طبقاً لموضع حدوث الاحتراق إلى محركات احتراق خارجي ومحركات احتراق داخلي، كما سبق شرحه.

٣- ١- ٢ التصنيف بواسطة نوع الاحتراق:

طبقاً لنوع الاحتراق تصنف المحركات إلى نوعين هما: محركات الاحتراق المتقطع (Intermittent) ومحركات الاحتراق المستمر (Continuous)

أ- محركات الاحتراق المتقطع: Intermittent Combustion Engines

الاحتراق المتقطع يعني بأن الاحتراق يبدأ ثم ينتهي داخل المحرك. تعتبر محركات السيارات من النوع ذي الاحتراق المتقطع حيث يبدأ الاحتراق وينتهي عدة مرات أثناء التشغيل.

ب- محركات الاحتراق المستمر: Continuous Combustion Engines

يتم الاحتراق في محركات الاحتراق المستمر بصورة مستمرة ولا يتوقف. وتشتمل نوعية المحركات التي تستخدم الاحتراق المستمر: محركات التوربينات الغازية، و محركات الصواريخ، و المحركات النفاثة. وأثبتت الأبحاث أن المحركات التوربينية يمكن استخدامها في السيارات ولكنها عالية التكلفة جداً.

٣- ١- ٣ التصنيف بواسطة حركة المكبس الداخلية:

أ- المحركات الترددية:

تؤدي الطاقة الحرارية المتولدة من احتراق الوقود إلى تحريك مكبس داخل أسطوانة المحرك حركة ترددية إلى أعلى وأسفل، وفي هذه الحالة يطلق على المحرك بالمحرك الترددي. معظم المحركات المستخدمة في السيارات من النوع الترددي، حيث يتحرك المكبس حركة ترددية داخل المحرك ويلزم تحويل تلك الحركة إلى حركة دورانية. يتم تصميم عمود المرفق ليقوم بتغيير الحركة الترددية للمكبس إلى حركة دورانية.

مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

ب- المحركات الدوارة (فانكل):

تختلف المحركات الدوارة اختلافاً جوهرياً عن المحركات المكبسية التقليدية في أنها لا تستخدم مكبساً ترددياً وذراع توصيل لإدارة عمود المرفق. بدلاً من ذلك، يستخدم محرك فانكل عضواً دواراً مصمماً بطريقة فريدة لإدارة عمود المرفق. يدور العضو الدوار داخل مبيت ويتصل بعمود المرفق. من مميزات هذا التصميم أن القوى المستنتجة من الاحتراق تتحول مباشرة إلى حركة دورانية بدلاً من تغييرها من حركة ترددية إلى حركة دورانية.

٣- ٢ التصنيفات الخاصة بمحركات السيارات:

في التصنيف الأساسي لمحركات السيارات يوجد عدد من العوامل التي تقسم المجموعات المستخدمة من قبل مصنعي السيارات في الوقت الحاضر وهي تشتمل على:

١- دورة التشغيل
٢- تصميم غرف الاحتراق
٣- ترتيب الأسطوانات
٤- عدد الأسطوانات
٥- نوع الوقود المستخدم في تشغيل المحرك
٦- طريقة التبريد

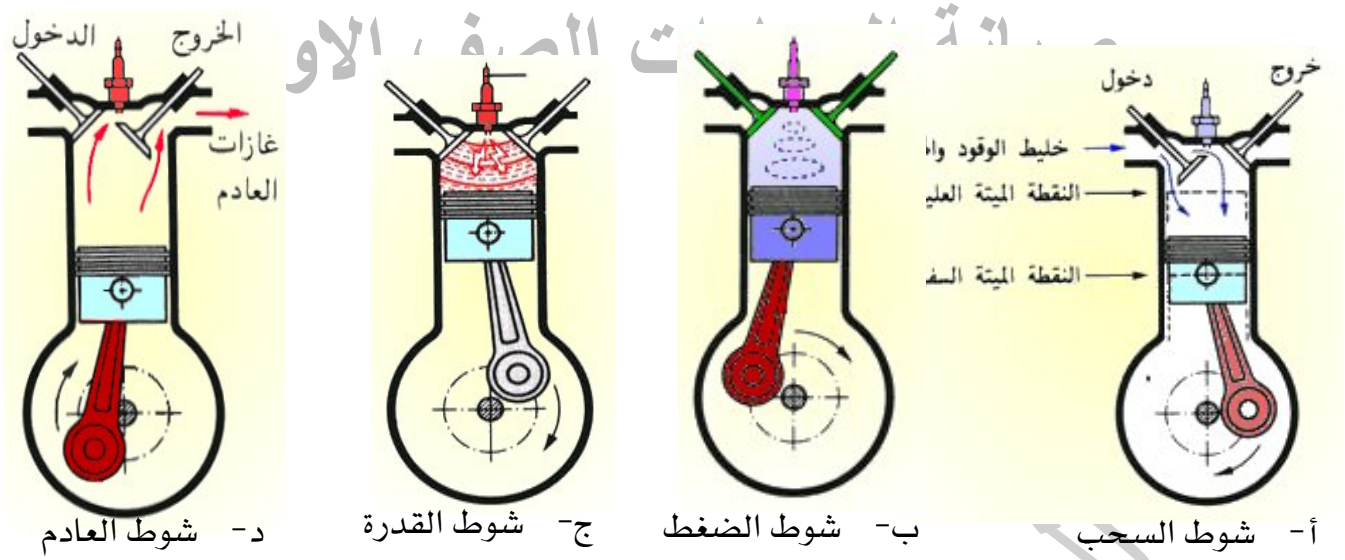
٣- ٢- ١ دورة تشغيل المحرك: Engine Cycle

غالباً ما تصنف المحركات طبقاً لنوع دورة التشغيل. معظم محركات الاحتراق المكبسية الترددية تستخدم دورة التشغيل الرباعية أو الثنائية الأشواط.

أ- الدورة الرباعية الأشواط: Four-Stroke Cycle

المحركات الرباعية الأشواط بها شوط سحب، وشوط ضغط، وشوط قدرة، وشوط عادم. كل شوط يأخذ ١٨٠ درجة من دوران عمود المرفق مما يعني أن دورة التشغيل الكاملة تنتج ٧٢٠ درجة (أي دورتان كاملتان لعمود المرفق). شكل ١- ٣ يبين الدورة رباعية الأشواط، ويتضح أن عمود المرفق يأخذ دورتين كاملتين لإتمام الدورة، وكنتيجة لذلك فإنالأسطوانة تتلقي شوطاً واحداً فقط للقدرة في كل دورة تشغيل. يجدر الإشارة إلى أن جميع المحركات الحديثة تستخدم دورة التشغيل رباعية الأشواط.
يحدث في الدورة الرباعية أربعة أشواط بشكل متتابع وهي كما يلي (انظر للشكل ١- ٣):

صيانة السيارات الصف الأول
المعهد التقني بالبصرة
مدرس المادة: -موفق عبد الصمد



أ- شوط السحب ب- شوط الضغط ج- شوط القدرة د- شوط العادم

شكل ١- ٣: دورة التشغيل رباعية الأشواط

شوط السحب: Suction Stroke

يتم خلال هذا الشوط تعبئة الأسطوانة بخليط من الوقود والهواء قابل للاحتراق. ويبدأ هذا الشوط عندما يكون المكبس بالقرب من القمة وينتهي بعد اجتيازه قاع الشوط ويكون صمام السحب مفتوحاً خلال تلك الفترة ليسمح بدخول الشحنة التي تندفع إلى الأسطوانة بفعل الخلخلة الناشئة فوق المكبس أثناء تحركه إلى الأسفل ثم يغلق الصمام بعد ذلك.

شوط الضغط: Compression Stroke

يتحرك المكبس إلى أعلى الأسطوانة ليضغط على شحنة الوقود و الهواء فيرتفع ضغط ودرجة حرارة المخلوط، ويكون صماماً السحب والعادم مغلقين.

شوط القدرة: Power Stroke

عندما يصل المكبس إلى قرب نهاية شوط الضغط يتم إشعال المخلوط بواسطة شمعة الإشعال وبذلك يحترق المخلوط ويرتفع الضغط ودرجة حرارة غازات الاحتراق التي تقوم بدفع المكبس إلى أسفل في شوط القدرة، وهو الشوط الفعال في الدورة. خلال هذا الشوط يكون صماماً السحب والعادم مغلقين.

شوط العادم: Exhaust Stroke

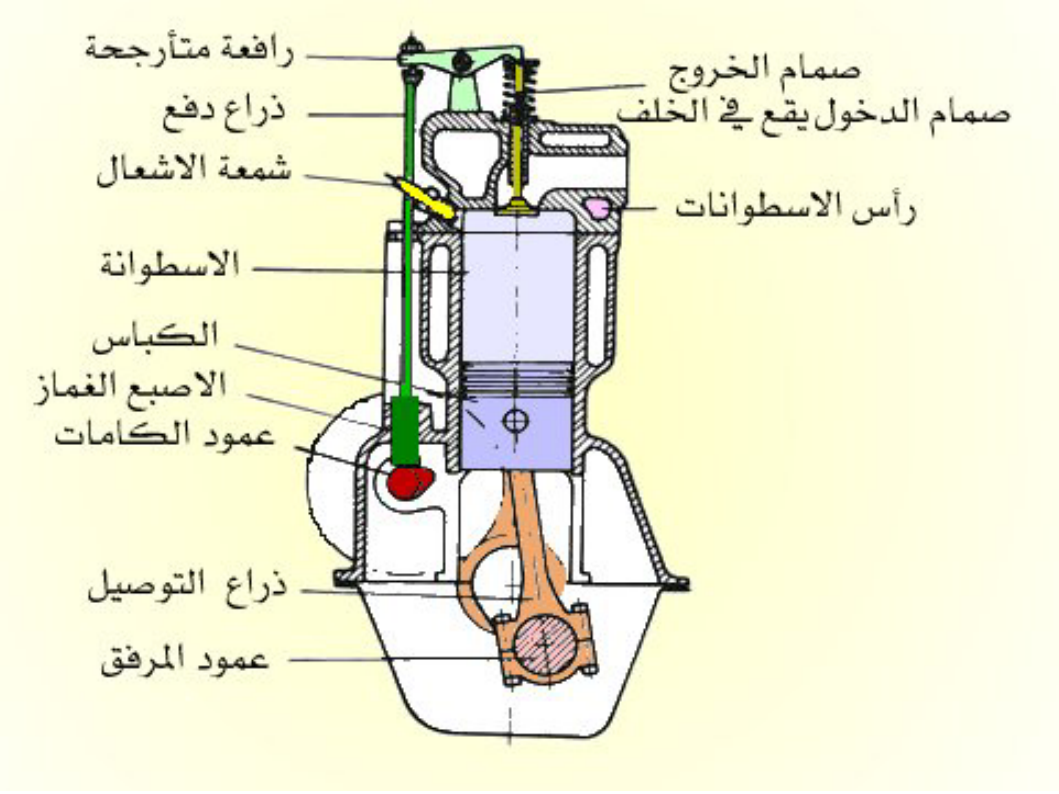
يفتح صمام العادم قرب نهاية شوط القدرة وبذلك يندفع جزء كبير من غازات الاحتراق الساخنة إلى خارج الأسطوانة ثم يقوم المكبس أثناء حركته إلى أعلى بطرد كمية الغازات المتبقية. عندما يصل المكبس إلى القمة يغلق صمام العادم ويبدأ صمام السحب في الفتح، وبذلك يكون المكبس مستعداً لعمل دورة رباعية أخرى جديدة.

مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

طريقة عمل المحرك رباعي الأشواط:

يوضح شكل ١- ٤ الأجزاء الرئيسة لمحرك بنزين رباعي الأشواط ذي أسطوانة واحدة. قم بدراسة الأجزاء بالشكل ولاحظ ما يلي:

- يتحرك المكبس حركة ترددية داخل الأسطوانة التي يغلقها من أعلى رأس الأسطوانات التي يوجد بها صمام السحب وصمام العادم وكذلك شمعة الإشعال.
- تتحول الحركة الخطية الترددية للمكبس إلى حركة دورانية عن طريق بنز المكبس وذراع التوصيل وعمود المرفق. بذلك يشكل المكبس وذراع التوصيل وعمود المرفق مجموعة إدارة تعرف بآلية المرفق.
- يسمح صمام السحب والعادم بدخول مخلوط الوقود والهواء (الشحنة) إلى الأسطوانة وكذلك خروج غازات الاحتراق (العادم) منها في أوقات محددة.
- تستمد الصمامات حركتها من آلية تسمى "بآلية تشغيل الصمامات" تشتمل على عمود كامات، يدار بواسطة عمود المرفق، وأذرع متأرجحة وإصبع غماز (رافع) وساق دفع.
- يتم خلط الوقود والهواء وتحضير الشحنة قبل دخولها إلى الأسطوانة في مجمع السحب بالنسبة الصحيحة (١:١٤,٧) وتقوم شمعة الإشعال بإحراق الشحنة في التوقيت المحدد قرب نهاية شوط الضغط.



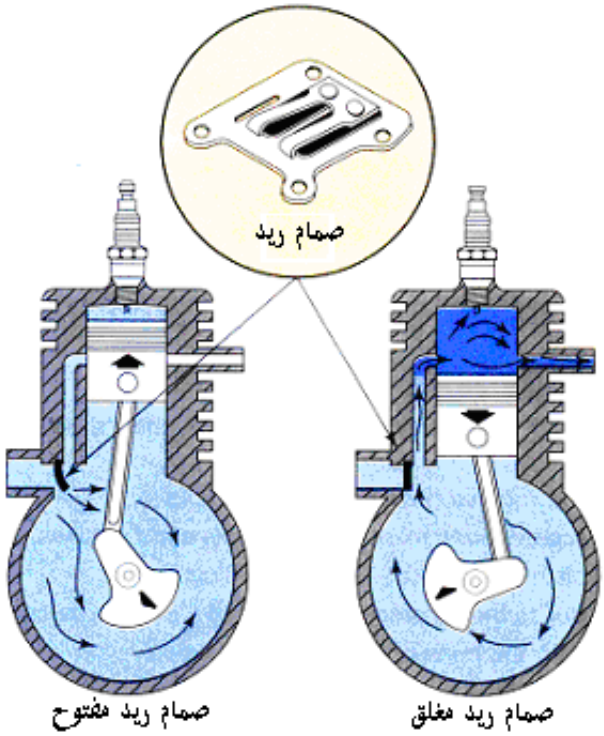
شكل ١- ٤: الأجزاء الرئيسة لمحرك بنزين رباعي الأشواط

صيانة السيارات الصف الأول
مدرس المادة: موفق عبد الصمد

ب- الدورة الثنائية الأشواط: Two-Stroke Cycle

تقوم المحركات ثنائية الأشواط بأداء السحب والضغط والاحتراق، ثم القدرة والعادم في دورة واحدة لعمود المرفق (شوطين للمكبس). ويتحقق ذلك بواسطة إلغاء صمامي السحب والعادم المستخدمين في محركات الدورة الرباعية واستخدام فتحتين في جدران الأسطوانة بدلاً منهما؛ واحدة لدخول الشحنة والأخرى لخروج العادم. يتحكم المكبس في فتح وغلق فتحتي الدخول والخروج في التوقيت المناسب خلال الدورة، كما يتبين من شكل ١- ٥.

ويوجد ممر يصل بين فتحة السحب والجزء الداخلي لعلبة المرفق. يتم سحب الوقود والهواء إلى علبة المرفق من خلال صمام "ريد" أو صمام دوار. يخلط الزيت عادة مع البنزين لتحقيق متطلبات تزييت المحرك، وبعض المحركات الثنائية تستخدم منظومة لحقن الزيت.



شكل ١- ٥: المحرك الثنائي الأشواط وطريقة عمل الدورة الثنائية

تستخدم المحركات الثنائية الأشواط في ماكينات المناشير، والجزارات، والدراجات النارية والتطبيقات الأخرى بالمركبات التي تستخدم محركات صغيرة. ونظراً لمشاكل التحكم بالانبعاثات، فإنمحركات البنزين التي تستخدم الدورة ثنائية الأشواط لا تستخدم في مجال السيارات.

طريقة عمل المحرك ثنائي الأشواط:

إذا تخيلنا وجود شحنة من الوقود والهواء داخل الأسطوانة، وكان المكبس عند وضعه الأسفل بالأسطوانة، فعند تحرك المكبس إلى أعلى فإنه يقوم بضغط شحنة الوقود والهواء وفي نفس الوقت يقوم بتوليد خلخلة داخل علبة المرفق المحكمة. هذا التخلخل يقوم بفتح صمام صغير "صمام ريد" ومن ثم يسمح بدخول خليط الوقود والهواء إلى علبة المرفق.

صيانة السيارات الصف الأول
مدرس المادة: موفق عبد الصمد

عندما يصل المكبس إلى أعلى الأسطوانة في مشواره فإنه عندئذ يكون قد قام بضغط الشحنة في الأسطوانة وقام بتعبئة علبة المرفق بخليط الوقود والهواء. يحدث هذا كله في شوط واحد أي نصف دورة لعمود المرفق.

تطلق شمعة الإشعال شرارة كهربائية بالشحنة داخل الأسطوانة في نهاية الشوط ويؤدي ذلك إلى الاحتراق ومن ثم دفع المكبس إلى الأسفل والحصول على القدرة الميكانيكية. عند تحرك المكبس للأسفل يحدث عدة أشياء: يتم ضغط خليط الوقود والهواء في علبة المرفق ويغلق صمام ريد في نفس الوقت الذي يحدث فيه شوط القدرة. وعندما يكشف المكبس مع نزوله للأسفل عن فتحة العادم، فإنغازات الاحتراق تنساب إلى الخارج من خلال تلك الفتحة فيحدث طرد العادم. ومع استمرار حركة المكبس للأسفل فإنه يكشف عن فتحة الدخول فيدفع الخليط المضغوط بعلبة المرفق إلى الدخول للأسطوانة من خلال الممر وفتحة الدخول.

وتشكل قمة المكبس عادةً بحيث تؤدي إلى توجيه شحنة الوقود والهواء إلى الأعلى. هذا يؤدي إلى تعبئة أعلى الأسطوانة بخليط نقي، وفي نفس الوقت يعمل على كسح (تنظيف) الأسطوانة من غازات العادم المتبقية.

جميع تلك العمليات تحدث في لفة واحدة لعمود المرفق، وفي كل مرة يصل المكبس إلى نهاية مشواره في أعلى الأسطوانة فإنه يدفع إلى الأسفل بمشوار قدرة (أدرس شكل ١- ٥ بعناية).

يوضح شكل ١- ٥ المحرك الثنائي الأشواط؛ في المنظر الأيسر يتحرك المكبس إلى أعلى وتقريباً قد وصل إلى قرب نهاية مشواره في أعلى الأسطوانة. عند ذلك يكون المكبس قد قام بضغط شحنة الوقود والهواء المحصورة فوق المكبس. تطلق شمعة الإشعال شرارة كهربية ويبدأ احتراق الخليط.

في طريقه إلى الأعلى، فإنالمكبس قد قام بسحب خليط نقي إلى علبة المرفق من خلال صمام ريد. يحتوي بخار الوقود بالشحنة على قطرات زيت تقوم بتزييت أسطح الأجزاء المتحركة.

يبين المنظر الأيمن أن خليط الوقود والهواء قد تم احتراقه والمكبس يتحرك إلى الأسفل، وقد كشف عن فتحتي السحب والعادم فيسمح بذلك لغازات الاحتراق بالخروج والشحنة النقية بالدخول

يمر خليط الوقود والهواء من خلال فتحة الدخول

لأن المكبس أثناء نزوله للأسفل يقوم بضغط الخليط داخل علبة المرفق (صمام ريد مغلق).

وفي الدورة ثنائية الأشواط يقوم المحرك بأداء جميع العمليات الضرورية للتمكن من الحصول على شوط قدرة في كل لفة واحدة لعمود المرفق.

صيانة السيارات الصف الاول
المعهد التقني بالبصرة
مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

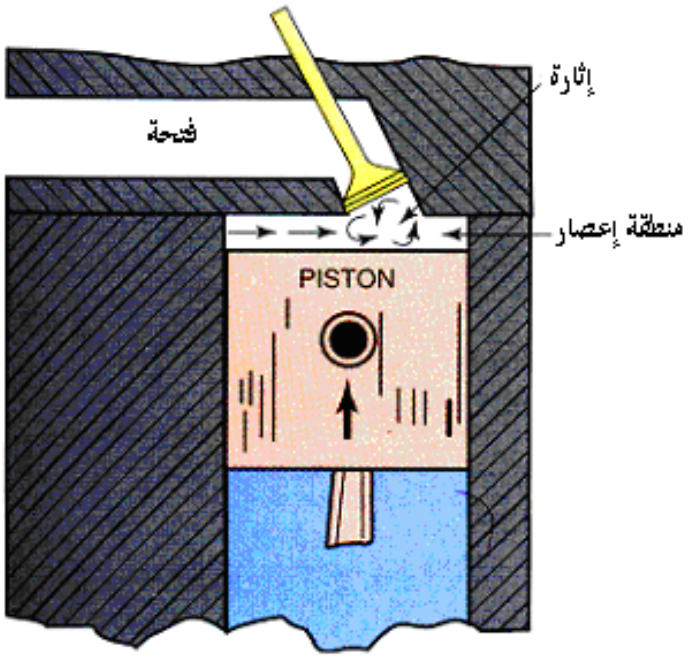
٣- ٢- ٣ تصميم غرفة الاحتراق: Combustion Chamber Design

يعد تصميم غرف الاحتراق بالمحركات من ناحية الشكل والأبعاد من العوامل الهامة جداً في تحديد أداء المحرك وتقليل الانبعاثات. فالتصميم الجيد لغرفة الاحتراق هو الذي يسمح بالحصول على نسب انضغاط عالية دون حدوث صفع (طرق) أو سبق إشعال. بالمحركات الحديثة مقدار نسب الانضغاط حوالي ٨ أو ٨,٥ أو ١:٩ وهي نسبة تؤدي إلى زيادة أداء المحرك وتقلل من الانبعاثات.

أ- غرف احتراق ريكاردو:

قام "ريكاردو" بتصميم غرفة احتراق للمحركات ذات الرأس على شكل L ثم تم تعديلها لتستخدم مع العديد من محركات الرأس I. وجد ريكاردو أنه بإحداث إثارة قوية في شحنة خليط الوقود والهواء المضغوطة في شوط الضغط، وبوضع شمعة الإشعال بالقرب من مركز الإثارة، فإناللهب ينتقل خلال الشحنة بشكل سلس وترتفع الضغوط أكثر دون حدوث الصفع.

في التصميمات الحديثة، توضع غرفة الاحتراق تحت الصمامات ويسمح للمكبس بالاقتراب أكثر من رأس الأسطوانات. مع تحرك المكبس إلى أعلى في مشوار الضغط، فإنه يدفع الوقود إلى المنطقة أسفل الصمامات، ومع اقترابه من الرأس فإنه يكبس الخليط المتبقي بسرعة مسبباً دخوله بعنف إلى غرفة الاحتراق فتحدث الإثارة بالخليط. المنطقة بين قمة المكبس والرأس تسمى بمنطقة الإعصار، انظر إلى شكل ١- ١٤.



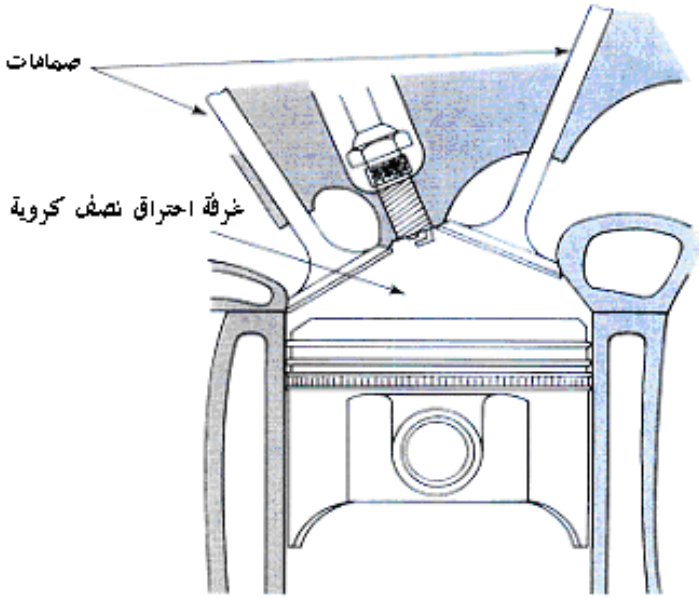
شكل ١- ١٤: عندما يقترب المكبس من رأس الاسطوانات فإنخليط الوقود والهواء

المحصور بمنطقة الإعصار يندفع إلى غرفة الاحتراق مسبباً حركة دوامية. هذا يعرف بمبدأ ريكاردو

مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

ب- غرفة الاحتراق النصف كروية:

غرفة الاحتراق النصف كروية صغيرة وتسمح بإنضغاط عالٍ دون حدوث صفع. بوضع الصمامات في مستويين يمكن استخدام صمامات أكبر وبالتالي تتحسن قدرة المحرك على سحب شحنة أكبر وقدرته على كسح العادم. واستخدمت غرف الاحتراق النصف كروية لأعوام عديدة والآن تستخدم في المحركات الحديثة عالية الأداء. شكل ١- ١٥ يوضح شكل غرفة الاحتراق النصف كروية ويبين وضع الصمامات.



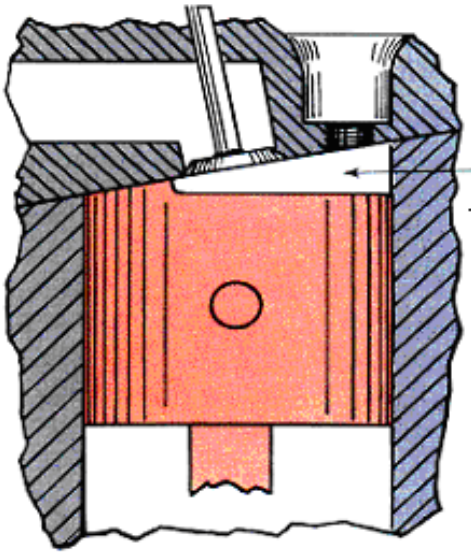
شكل ١- ١٥: قطاع في غرفة احتراق نصف كروية. الصمامات موضوعة في مستويين

ج- غرفة الاحتراق على شكل خابور:

عندما تشكل غرفة الاحتراق على شكل خابور برأس الأسطوانات، فإنتصميم المكبس ذي قمة مسطحة يكون كاف لإحداث الإثارة المطلوبة للخليط. وعندما تشكل أعلى كتلة الأسطوانات بزاوية حوالي ١٠ درجات، فإنه يمكن تصنيع رأس الأسطوانات بشكل مسطح. يشكل خابور غرفة الاحتراق بواسطة ميل الأسطوانة والمكبس على شكل حرف V مقلوب. وهذا التصميم يؤدي أيضاً إلى حدوث إثارة للخليط.

وتركب شمعة الإشعال عموماً عند أحد جوانب الخابور (شكل ١- ١٦)، وهذا يؤدي إلى تقدم جبهة اللهب بشكل ناعم فيتم تطبيق الأحمال على المكبس بالتدريج. فعندما تبدأ الشحنة بالاشتعال فأنها تؤدي إلى تحميل جزء فقط من المكبس، وهذا الضغط الجزئي يؤدي إلى بدء تحرك المكبس إلى أسفل بنعومة ومع تقدم حركة المكبس للأسفل تنتشر جبهة اللهب عبر المكبس كله فيؤدي ذلك إلى نعومة في تحميله.

صيانة السيارات الصف الأول
مدرس المادة: -موفق عبد الصمد



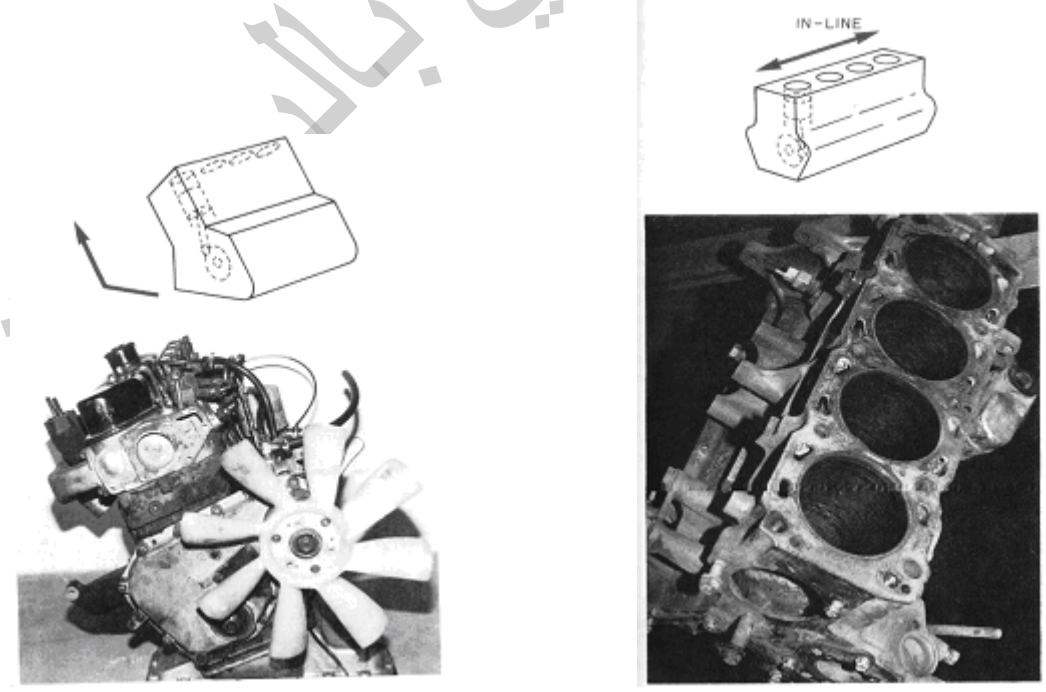
شكل ١- ١٦: تصميم لغرفة الاحتراق على شكل خابور. لاحظ أن الرأس مسطحة وكتلة الأسطوانات مصنعة بزاوية حوالي ١٠ درجات. الصمامات موضوعة في مستوى واحد

٣- ٢- ٤ ترتيب الأسطوانات: Cylinder arrangement

أحد أكثر طرق تصنيف المحركات هي وضع أو ترتيب الأسطوانات بالمحرك. وطبقاً لترتيب الأسطوانات بالمحرك، تصنف المحركات إلى: محركات خطية، ومحركات على شكل حرف V، و محركات أفقية متعاكسة، ومحركات نصف قطرية.

أ- المحركات الخطية: Inline Engines

ترتب الأسطوانات في المحركات الخطية واحدة تلو الأخرى في خط مستقيم. وتلك الأسطوانات توضع في اتجاه رأسي أو مائل قليلاً، انظر شكل ١- ١٧. المحرك المائل هو محرك خطي ولكن تميل كتلة أسطواناته على أحد الجانبين لتقليل ارتفاعه الكلي مع إمكانية تركيبه في فراغ أصغر بكابينة المحرك.



أ- محرك خطي رأسي ب- محرك خطي مائل

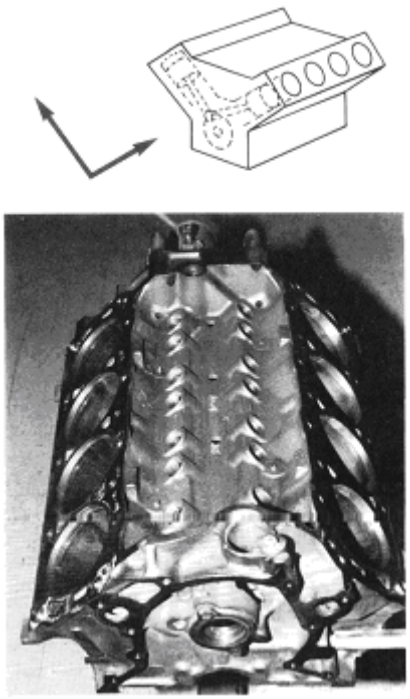
شكل ١- ١٧: ترتيب الأسطوانات في المحركات الخطية

مدرس المادة: موفق عبد الصمد

ب- المحركات على شكل حرف V: V engines

في المحركات من نوع V (انظر شكل ١- ١٨)، توضع الأسطوانات في صفين بزاوية ٩٠ أو ٦٠ أو ٤٥ أو ١٥ درجة. وللمحركات V مميزات منها:

- قصر الطول
- صلابة أكثر لجسم المحرك
- عمود مرفق قصير
- حجمها أقل بحيث يسمح بتركيب المحرك في فراغ أصغر



شكل ١- ١٨: المحرك على شكل حرف V

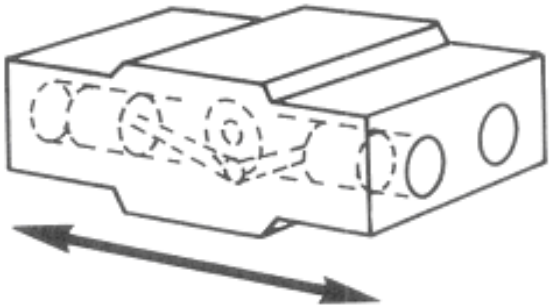
ج- المحركات الأفقية المتعاكسة: Horizontally Opposed Engines

المحركات الأفقية المتعاكسة (انظر شكل ١- ١٩)، تشبه محركات V فيما عدا أن صفي الأسطوانات توجد في المستوى الأفقي. ومن مميزات تلك المحركات هي الصغر المتناهي في الارتفاع الكلي للمحرك، مما يجعله مثالياً للاستخدام عندما يكون الفراغ المتاح لتركيب المحرك صغيراً جداً.

وهذه النوعية يطلق عليها أيضاً "منبسطة" أو المحركات الصندوقية، حيث إنه في هذا الترتيب يمتد نصف عدد الأسطوانات إلى خارج الجانب الأيسر من جسم المحرك، والنصف الآخر من الأسطوانات يمتد إلى خارج الجانب الأيمن من جسم المحرك

صيانة السيارات الصف الأول
المعهد التقني بالبصرة
مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

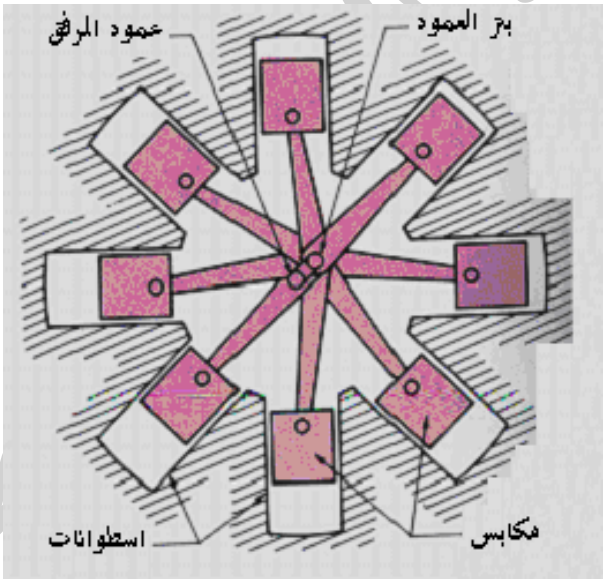
صبحي الاول



شكل١- ١٩: المحركات الأفقية المتعاكسة

د- المحركات النصف قطرية: Radial Engines

يبين شكل ١- ٢٠ ترتيب الأسطوانات في المحركات النصف قطرية. ويلاحظ أن الأسطوانات ترتب في اتجاه أنصاف أقطار دائرة وتتصل أذرع التوصيل بجميع الأسطوانات ببنز واحد لعمود المرفق. تستخدم هذه النوعية من المحركات في إدارة الطائرات الخفيفة ولا تستخدم في السيارات.



شكل ١- ٢٠: ترتيب الأسطوانات في المحركات النصف قطرية

.

مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

صيانة السيارات الصف الاول

٣- ٢- ٥ عدد الأسطوانات: Number of Cylinders

توجد محركات السيارات بأعداد مختلفة للأسطوانات، والأكثر شيوعاً هي أربع وست وثمان أسطوانات. والفرق بين تلك المحركات يكون في القدرة والعزم اللازمين حسب احتياج السيارة، وكلما زاد عدد الأسطوانات تزداد قدرة وعزم المحرك. ويحاول مصنعو السيارات أن يستخدموا محركات بعدد أسطوانات أقل لاعتبارات بيئية واقتصادية لتقليل استهلاك الوقود. وتستخدم المحركات ذو ثلاث أو خمس أسطوانات في بعض أنواع السيارات بالرغم من عدم شيوع استخدامها.

وفي عملية التصنيف يجتمع عدد الأسطوانات مع ترتيب الأسطوانات لكي يمثل تصنيفاً شائعاً للمحركات مثل:

- محرك خطي رباعي الأسطوانات
- محرك V-6، V-8، أو V-12
- محرك مائل رباعي الأسطوانات
- محرك أفقي رباعي الأسطوانات أو سداسي الأسطوانات

ترقيم الأسطوانات وترتيب الإشعال:

يمكن أيضاً تصنيف المحركات بواسطة ترقيم الأسطوانات وترتيب الإشعال، فجميع محركات السيارات ترقم بطريقة مختلفة. وفي بعض محركات V-8 يبدأ ترقيم الأسطوانات بالأسطوانة رقم (١) من جهة اليسار، وبعض المصنعين يرقمون الأسطوانات مبتدئين بالأسطوانة رقم (١) من جهة اليمين. وفي الواقع يوجد العديد من نظم الترقيم التي يستخدمها مصنعو محركات السيارات.

بالإضافة إلى ذلك يمكن لكل مصنع أن يصمم نظاماً لترتيب الإشعال بالمحرك المتعدد الأسطوانات بطريقة مختلفة. وترتيب الإشعال يحدد أياً من الأسطوانات تقوم بالإشعال وفي أي تتابع. ويصمم نظام ترتيب الإشعال بحيث يتم توزيع نبضات القدرة المتولدة أثناء الاحتراق على عمود المرفق بالتساوي، وهذا يساعد على تقليل الاهتزازات مما يحسن من توازن المحرك. ودائما ما يبين دليل الخدمة بالسيارات ترقيم أسطوانات المحرك وترتيب الإشعال.

مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

الجدول (١- ١) يبين بعض النظم الشائعة لترقيم الأسطوانات وترتيب الإشعال في المحركات المستقيمة ذات ٤ و ٦ أسطوانات، ومحركات V-6 و V-8.

صيانة السيارات الصف الأول

النظم الشائعة لترقيم الاسطوانات وترتيب الإشعال	
المحركات الخطية	
6اسطوانات	4اسطوانات
① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ترتيب الاشعال 1-5-3-6-2-4	① ② ③ ④ ترتيب الاشعال 1-3-4-2 1-2-4-3
المحركات على شكل V	
V-8	V-6
الاسطوانات اليمني ④ ③ ② ① الاسطوانات اليسري ⑧ ⑦ ⑥ ⑤ ترتيب الاشعال 1-5-4-8-6-3-7-2	الاسطوانات اليمني ① ③ ⑤ الاسطوانات اليسري ② ④ ⑥ ترتيب الاشعال 1-4-5-2-3-6
الاسطوانات اليمني ④ ③ ② ① الاسطوانات اليسري ⑧ ⑦ ⑥ ⑤ ترتيب الاشعال 1-5-4-2-6-3-7-8	الاسطوانات اليمني ⑥ ④ ② الاسطوانات اليسري ⑤ ③ ① ترتيب الاشعال 1-6-5-4-3-2
الاسطوانات اليمني ⑧ ⑥ ④ ② الاسطوانات اليسري ⑦ ⑤ ③ ① ترتيب الاشعال 1-8-4-3-6-5-7-2	الاسطوانات اليمني ③ ② ① الاسطوانات اليسري ⑥ ⑤ ④ ترتيب الاشعال 1-2-3-4-5-6
الاسطوانات اليمني ⑧ ⑥ ④ ② الاسطوانات اليسري ⑦ ⑤ ③ ① ترتيب الاشعال 1-8-7-2-6-5-4-3	الاسطوانات اليمني ③ ② ① الاسطوانات اليسري ⑥ ⑤ ④ ترتيب الاشعال 1-4-2-3-5-6

جدول (١- ١) نظم ترقيم الأسطوانات في بعض أنواع المحركات

مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

صيانة السيارات الصف الاول

٣- ٢- ٦ نوع الوقود: Fuel Types

يمكن لمحركات السيارات استخدام وقود البنزين أو وقود الديزل أو الكحول الغازي (خليط من البنزين والكحول) أو الكحول أو الغاز الطبيعي المسال (LNG, Liquefied Natural Gas) أو الغاز الطبيعي المضغوط (CNG, Compressed Natural Gas) أو غاز البروبان المسال (LPG, Liquefied Propane Gas). يستخدم البنزين في الغالبية العظمى لمحركات السيارات ولكن بعض السيارات تستخدم الديزل في إدارة محركاتها. وفي الوقت الحاضر بدأ انتشار استخدام الكحول الغازي والغاز الطبيعي المسال والمضغوط وغاز البروبان المسال في إدارة محركات السيارات.

وأحد الاختلافات الجوهرية بين تلك المحركات هو في طريقة إمداد الوقود والتغذية. البنزين و LNG و CNG و LPG تستخدم في نفس نوعية المحركات، ولكن يختلف نظام توريد الوقود اختلافاً بسيطاً في المحركات التي تستخدم LNG و CNG و LPG.

و محركات الديزل لا تستخدم نظام إشعال، ونظراً لارتفاع الضغوط وما ينتج عنها من إجهادات، فإنمحركات الديزل تصمم بحيث تكون أجزاؤها أكثر صلابة.

٣- ٢- ٧ طريقة التبريد: Cooling Methods

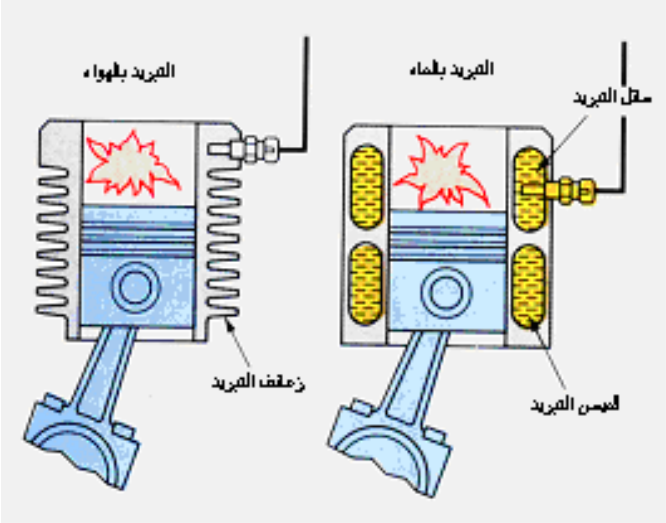
المحركات إما أن تكون مبردة بالماء أو بالهواء شكل ١- ٢١ أ، وتستخدم معظم السيارات محركات مبردة بالماء. والمحركات المبردة بالهواء محدودة الاستخدام بالسيارات الحديثة، ولكنها تستخدم بكثرة في الدراجات النارية وماكينات تسوية الحشائش (الجزارات).

كلا نوعي المحركات المبردة بالماء والمبردة بالهواء لها مميزات وعيوب، ولكن كليهما يعمل بكفاءة عند تصميمهما بالطريقة الصحيحة. التبريد بالهواء يعتبر بسيطاً ولا يحتاج إلى سائل وبالتالي لا يوجد تسريب أو تجمد لسائل التبريد عند التشغيل في الأجواء الباردة. شكل ١- ٢١ ب يبين أحد أنواع المحركات المبردة بالهواء.

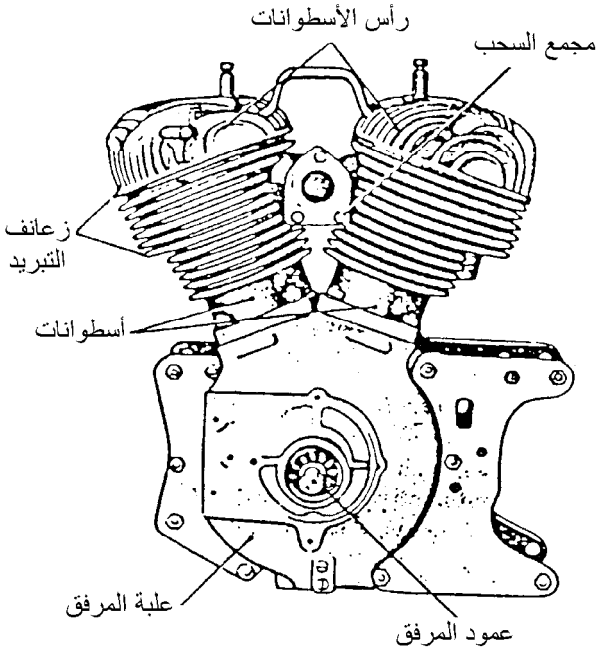
المعهد الفني بالبصرة

مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

صبحي الاول



أ- التبريد بالماء والتبريد بالهواء



ب- محرك ذو أسطوانتين على شكل V مبرد بالهواء

شكل ١- ٢١ : التبريد بالماء والتبريد بالهواء

مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

صيانة السيارات الصف الاول

٤- مبادئ عمل محركات الديزل:

محركات الديزل تتشابه في كثير من مبادئ التشغيل مع محركات البنزين.
المستخدمة في التطبيقات المختلفة من النوع
الأشواط أيضا. ونظراً لخصائصها تستخدم محركات الديزل عادةً عندما يكون هناك حاجة لأحمال ثقيلة، ولذلك تستخدم في الشاحنات والحافلات والتطبيقات الأخرى التي تتطلب محركات خدمة شاقة ومعظم محركات الديزل مثل المعدات الثقيلةالرباعية الأشواط، ولكن يوجد محركات ديزل ثنائية تعتبر محركات الديزل من المحركات ذات الاحتراق الداخلي التي يتم الاشتعال فيها بالضغط وليس بالشرارة الكهربائية كما هو الحال في محركات البنزين. لمحركات الديزل نفس الأجزاء والأنظمة الرئيسة التي يتكون منها محركات البنزين مثل المكابس، والصمامات وأعمدة المرفق، وأنظمة الوقود وأنظمة التبريد، وأنظمة بدء الإدارة والشحن، وأنظمة التحكم في الملوثات. وحيث إن محرك الديزل يستخدم في تطبيقات الأحمال الثقيلة، فإنتلك المنظومات يجب أن تكون أكثر صلابة ومتانة من مثيلتها في محركات البنزين. الاختلاف الأكبر بين محرك الديزل ومحرك البنزين يكمن في كبر نسبة الانضغاط في محركات الديزل عن محركات البنزين، بالإضافة إلى أن منظومة حقن وقود الديزل تستخدم ضغوط حقن عالية جداً، بينما تستخدم منظومة الحقن في محركات البنزين ضغوط حقن منخفضة.

٤- ١ نسبة انضغاط محركات الديزل:

تعرف نسبة الانضغاط على أنها النسبة بين حجم الأسطوانة الكلي والمكبس عند النقطة الميتة السفلى (أسفل الأسطوانة) و حجم الأسطوانة والمكبس عند النقطة الميتة العليا (قمة الأسطوانة). إن أحد الاختلافات الرئيسة بين محرك الديزل ومحرك البنزين هو أن محرك الديزل يستخدم نسبة انضغاط عالية بين ١:٢٠ و١:٢٥. ونسبة الانضغاط العالية تلك تعني أن إضافة أي وقود إلى الأسطوانة خلال شوط الانضغاط يؤدي إلى اشتعاله، وبالتالي يسحب الهواء فقط داخل الأسطوانة خلال شوط السحب، ولا توجد حاجة في هذه الحالة لخلط الوقود مع الهواء خارج الأسطوانة.

يحقن الوقود (وقود الديزل) مباشرة داخل غرفة الاحتراق في محرك الديزل، ومع وجود نسبة إنضغاط عالية فقد تصل درجات الحرارة داخل الأسطوانة إلى ما يقارب ٦٠٠ درجة مئوية، وهي درجة حرارة عالية تكفي لإشعال معظم الوقود المحقون. وحيث إن الوقود يشتعل بواسطة الحرارة العالية المتولدة من الضغط (خلال شوط الضغط) فإن محركات الديزل يطلق عليها "محركات الإشعال بالضغط".

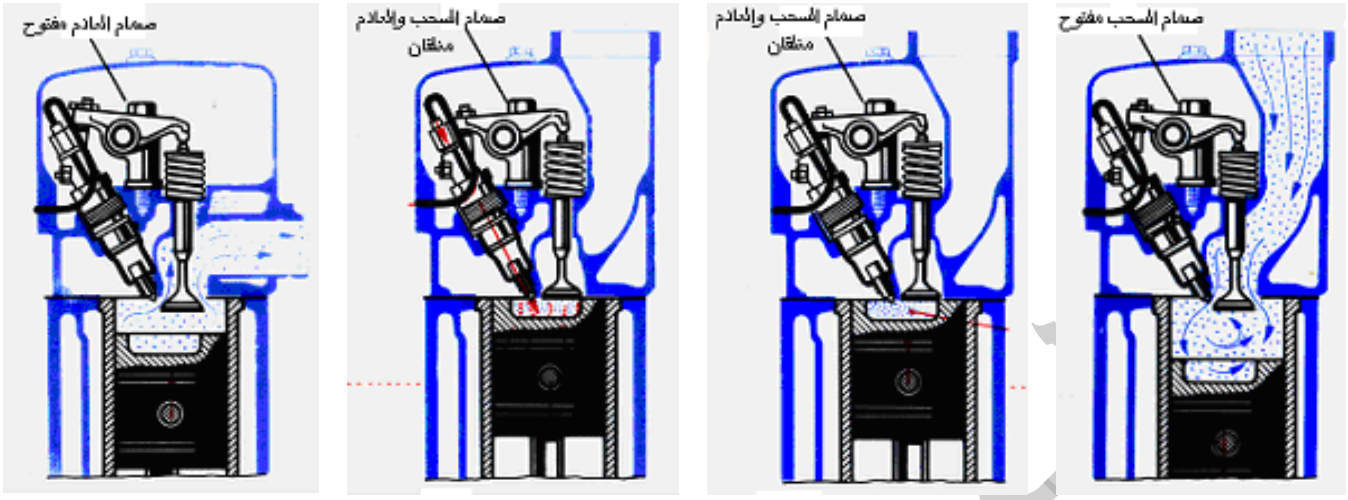
المعهد التقني بالبصرة

مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

صيانة السيارات الصف الأول

٤- ٢ دورة تشغيل محرك الديزل رباعية الأشواط:

تصمم معظم محركات الديزل لتعمل بمبدأ دورة التشغيل الرباعية الأشواط. شكل ١- ٢٢ يبين الدورة الرباعية وهي: شوط السحب، وشوط الضغط، وشوط القدرة، وشوط العادم.



شوط السحب | شوط الضغط | شوط القدرة | شوط العادم

شكل ١- ٢٢: الدورة الرباعية الأشواط في محركات الديزل

شوط السحب:

مع تحرك المكبس إلى الأسفل في شوط السحب، يفتح صمام السحب ويدخل الهواء فقط إلى داخل الأسطوانة. ومع انتهاء شوط السحب يغلق صمام السحب.

شوط الضغط:

مع بدء تحرك المكبس إلى الأعلى في شوط الضغط يبدأ ارتفاع ضغط ودرجة حرارة الهواء. وتصل درجة حرارة الهواء عند نهاية شوط الضغط إلى حوالي ٦٠٠ درجة مئوية نظراً لزيادة نسبة الانضغاط في محركات الديزل.

شوط القدرة:

عند أو قبل وصول المكبس بالقرب من النقطة الميتة العليا في نهاية شوط الضغط، يحقن الوقود بضغط عالٍ داخل الهواء الساخن فيشتعل الوقود ذاتياً ويبدأ ارتفاع الضغوط داخل الأسطوانة فيدفع المكبس إلى الأسفل ويتولد الشغل أو القدرة الميكانيكية.

شوط العادم:

مع صعود المكبس إلى الأعلى في شوط العادم يكون صمام العادم مفتوحاً، وتؤدي حركة المكبس إلى الأعلى إلى دفع غازات العادم إلى خارج الأسطوانة من خلال صمام العادم. ثم تكرر الدورة الرباعية نفسها.

مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

صيانة السيارات الصف الاول

٥- مقارنة بين محركات البنزين ومحركات الديزل:

يبين جدول (١- ٢) مقارنة بين محركات البنزين ومحركات الديزل رباعية الأشواط، ويوضح الجدول أهم عوامل المقارنة.

مقارنة بين محركات البنزين ومحركات الديزل		
عامل المقارنة	محرك البنزين	محرك الديزل
الشحنة المسحوبة	هواء ووقود	هواء
الانضغاط	١:٨ إلى ١:١٠	١:١٦ إلى ١:٢٥
	١٠ بار	٢٧,٥ إلى ٤٢ بار
	٣٠٠ درجة مئوية	٦٠٠ درجة مئوية
موضع خلط الوقود مع الهواء	بالحقن قبل صمام السحب (في المحركات الحديثة)	بالحقن بالقرب من النقطة الميتة العليا داخل الأسطوانة
الاشتعال	اشتعال بالشرارة	اشتعال بالضغط
ضغط الاحتراق	٣٢ بار	٨٢ بار
العادم	درجة حرارة العادم من ٧٠٠ إلى ١٠٠٠ درجة مئوية	درجة حرارة العادم من ٤٠٠ إلى ٥٠٠ درجة مئوية
	نسبة انبعاثات أول أكسيد الكربون = ٣ ٪	نسبة انبعاثات أول أكسيد الكربون = ٠,٥ ٪
	انبعاثات أكاسيد النيتروجين منخفضة	انبعاثات أكاسيد النيتروجين مرتفعة
الكفاءة	من ٢٢ إلى ٢٨ ٪	من ٣٢ إلى ٣٨ ٪

جدول ١- ٢: مقارنة بين محرك البنزين ومحرك الديزل

المعهد التقني بالبصرة

مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

وكما يتضح من الجدول (١- ٢)، فإننقاط الاختلاف المهمة بين محركات البنزين ومحركات الديزل هي كالتالي:

صيانة السيارات الصف الاول

١- خلال شوط السحب الشحنة المسحوبة في محركات البنزين هي خليط وقود وهواء، وفي محركات الديزل هواء فقط

٢- ضغوط الانضغاط في محركات البنزين أقل منها في محركات الديزل؛ نظراً لانخفاض نسب الانضغاط، وأيضاً درجات حرارة الانضغاط أقل في محركات البنزين.

٣- يخلط الوقود مع الهواء في محركات البنزين قبل الدخول للأسطوانة بالمغذي أو بالحقن قبل صمام السحب. وفي محركات الديزل بالقرب من النقطة الميتة العليا داخل الأسطوانة.

٤- يتم الاشتعال بواسطة شمعة اشتعال في محركات البنزين، وفي محركات الديزل يتم بالضغط.

٥- يولد الاحتراق ضغطاً يصل تقريباً إلى ٣٢ بار في محركات البنزين، في حين يولد ٨٢ بار تقريباً في محركات الديزل. ووقود الديزل يحتوي على طاقة حرارية أكبر من البنزين.

٦- درجة حرارة العادم في محركات البنزين أكبر بكثير من محركات الديزل؛ لأن بعض الوقود يستمر في الاحتراق خلال شوط العادم. أيضاً يوجد بغازات العادم في محركات البنزين نسبة أكبر لأول أكسيد الكربون عن محركات الديزل.

٧- أحد عيوب محركات الديزل هي احتواء غازات العادم على كميات كبيرة من أكاسيد النيتروجين وهي غازات ضارة للبيئة، ناتجة عن درجات الحرارة العالية أثناء الاحتراق بالمقارنة بمحركات البنزين.

٨- كفاءة محركات الديزل تزيد بحوالي ١٠ ٪ عن مثيلتها من محركات البنزين، لأن نسب الانضغاط في محركات الديزل أكبر، والطاقة المخزونة (القيمة الحرارية) في وقود الديزل أعلى من البنزين.

المعهد التقني بالخبر

مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

صيانة السيارات الصف الاول

الأجزاء الميكانيكية لمحرك الاحتراق الداخلي

١- مقدمة:

يتكون محرك السيارة من مجموعة أجزاء تتصل بعضها ببعض بطريقة منظمة بهدف أداء وظيفته المتمثلة في تحويل الطاقة الحرارية الناتجة من احتراق الوقود إلى طاقة ميكانيكية يستفاد منها في تحريك السيارة. ويتكون المحرك من الأجزاء الرئيسة التالية:

١- الجزء الأسفل من المحرك:

العناصر الأساسية لهذا الجزء تشتمل على جسم المحرك (كتلة الأسطوانات)، والمكابس وأذرع التوصيل وعمود المرفق، والحدافة، وحوض الزيت والزيت ومضخة الزيت.

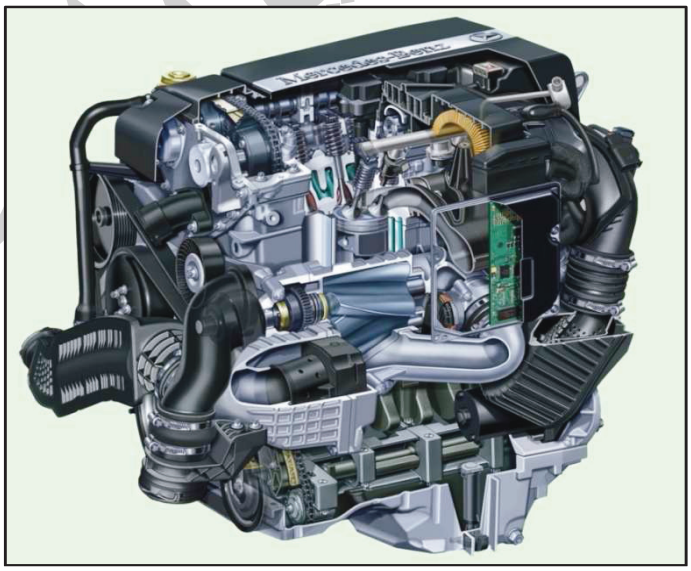
٢- الجزء العلوي للمحرك:

تشتمل العناصر الأساسية للجزء العلوي بالمحرك على رأس الأسطوانات، ومجموعة الصمامات، وغطاء الصمامات، ومجمعات السحب والعادم.

٣- مقدمة المحرك:

هي مجموعة الأجزاء التي تشكل مقدمة المحرك، وتتكون من تروس وجنزير التوقيت وهي في السيارات الحديثة سيور التوقيت وغطاء مقدمة المحرك وبعض الأجزاء الأخرى.

المكوّنات الرئيسيّة للمحرّك



طاع جزئي في محرك

مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

٢- كتلة الأسطوانات (جسم المحرك): Cylinder Block

صيانة السيارات الصف الاول

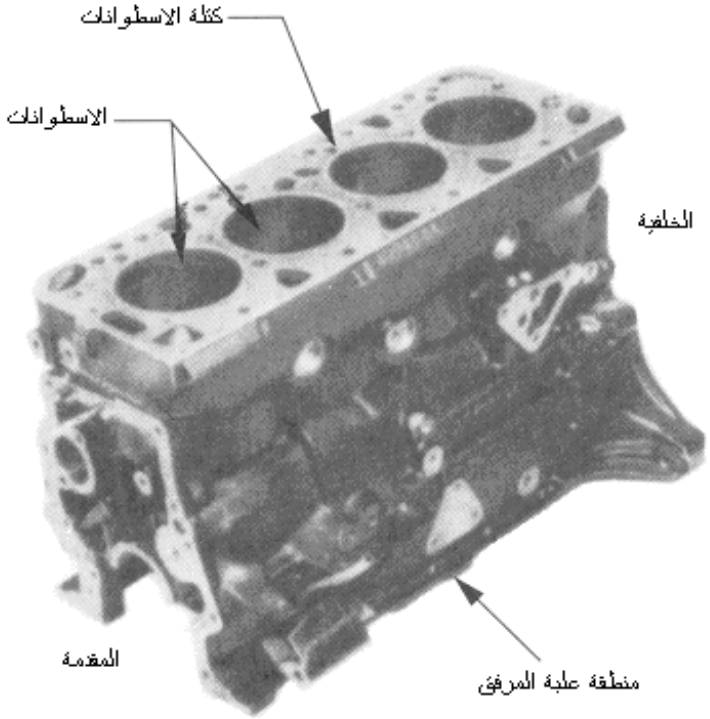
٢- ١ تصميم كتلة الأسطوانات:

كتلة الأسطوانات (جسم المحرك) هي ذلك المنشأ الرئيس الداعم الذي يركب به جميع الأجزاء الأخرى للمحرك. وتصنع كتلة الأسطوانات بالسبك، ويستخدم الحديد الزهر لقدرته على امتصاص الصوت الناتج عن احتراق الوقود ولسهولة صبه في المسابك. وحيث إن النواحي الاقتصادية تتطلب تقليل وزن المحرك، فقد أصبحت سبيكة الألمنيوم الأكثر شيوعاً الآن في تصنيع محركات سيارات الركوب وسيارات السباق حيث تمتاز هذه السبيكة بجودة التوصيل الحراري. تقسم كتلة الأسطوانات إلى قسمين: قسم الأسطوانات، وقسم علبة المرفق، انظر إلى شكل ٢- ١.

تصمم منطقة الأسطوانات بحيث تسمح للمكابس بالتحرك إلى أعلى وأسفل أثناء التشغيل، و تصنع أسطح الأسطوانات بشكل يؤدي إلى تقليل الاحتكاك والتآكل إلى أقل ما يمكن. منطقة علبة المرفق تستخدم لتحوي عمود المرفق ومضخة الزيت والزيت وحوض الزيت.

المعهد التقني

يتم عمل ممرات (مجارٍ) للتبريد داخل جسم المحرك يطلق عليها أيضاً قميص التبريد وتحيط بالأسطوانات. وتسمح ممرات التبريد لسائل التبريد بالدوران حول منطقة الأسطوانات للحفاظ على تبريد المحرك. و في بعض كتل الأسطوانات لبعض المحركات، يوجد أيضاً فتحات لتركيب عمود الكامات، كما يوجد العديد من فتحات الزيت الداخلية التي تستخدم لتزييت أجزاء المحرك، وفتحات أخرى لتثبيت الأجزاء الأخرى الملحقة بكتلة الأسطوانات.



شكل ٢- ١: كتلة أسطوانات لمحرك ذي أربعة أسطوانات

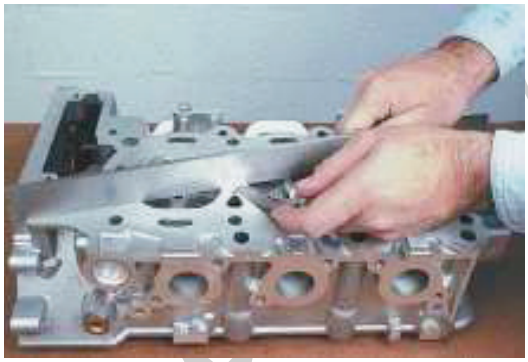
مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

صيانة السيارات الصف الاول

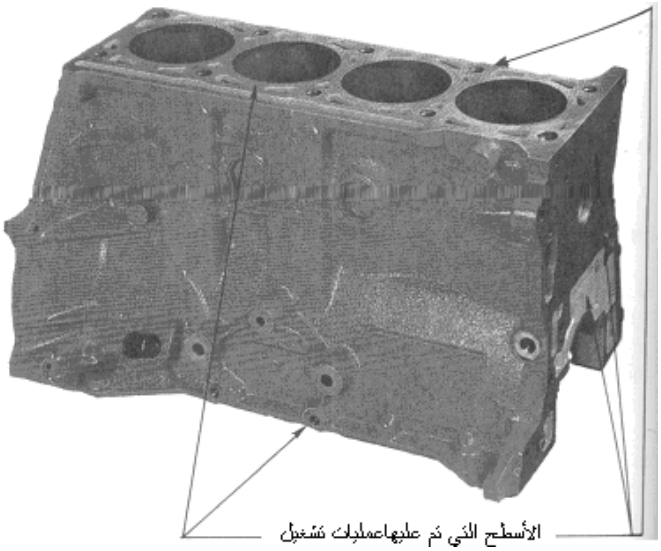
٢- ٢ تصنيع كتلة الأسطوانات:

تصنع كتلة الأسطوانات (جسم المحرك) بالسبك والمعدن المستخدم في التصنيع هو الحديد الزهر الرمادي أو الألمنيوم المضاف إليه بعض المواد الخاصة التي تزيد من متانة جسم المحرك وتحسن خصائص التآكل، وتستخدم قوالب رملية خاصة في عملية السبك، وبعد إتمام سباكة جسم المحرك وتبريده، يتم إجراء عمليات تشغيل للأسطح بحيث يسمح للأجزاء الأخرى بالتركيب مع الجسم، وتلك الأسطح تشمل: الأسطوانات، السطح العلوي من كتلة الأسطوانات، فتحات عمود الكامات، فتحات عمود المرفق، وأسطح حوض الزيت، ويتم إجراء عمليات التشغيل أيضاً على مقدمة وخلفية كتلة الأسطوانات وقواعد المحرك حتى يتم تثبيت الأجزاء وحبكها بالطريقة الصحيحة، انظر شكل ٢- ٢.

بعض المحركات الصغيرة تصنع بالسباكة في قوالب معدنية، وهذا يعني أن المعدن السائل يضخ إلى قالب معدني وليس قالباً رملياً، وهذه النوعية من السباكة تعطي أسطحاً ذات نعومة أكبر وتمكن أيضاً من عمل أشكال معدنية أكثر دقة. لا تحتاج كتل الأسطوانات المصنعة بهذه الطريقة إلى كثير من عمليات التشغيل بالمقارنة بمثيلتها المصنعة بالسباكة الرملية.



: اختبار استواء السطوح

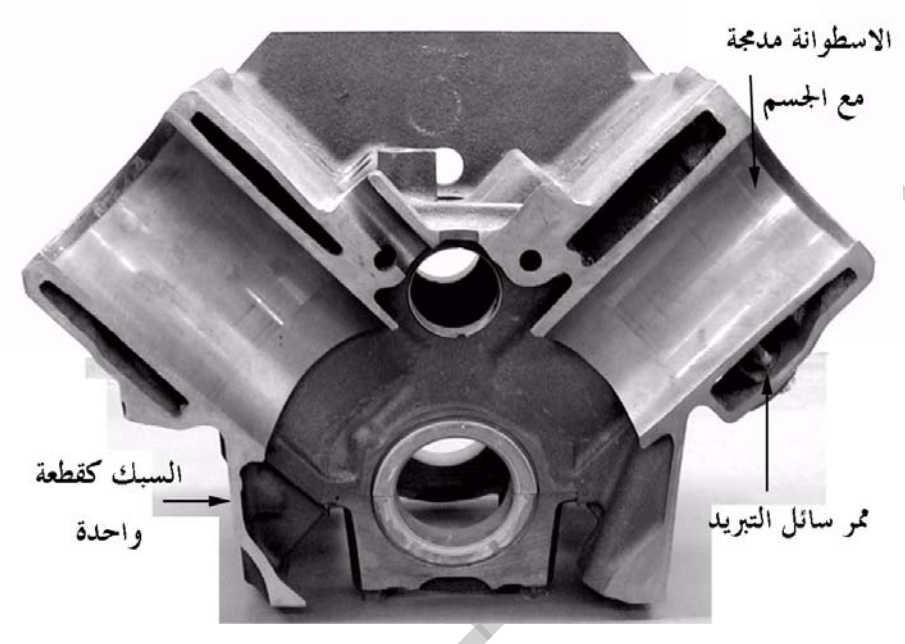


شكل ٢- ٢: كتلة الأسطوانات لها أسطح متعددة يتم تشغيلها لتركيب أجزاء أخرى بواسطة المسامير الملولبة

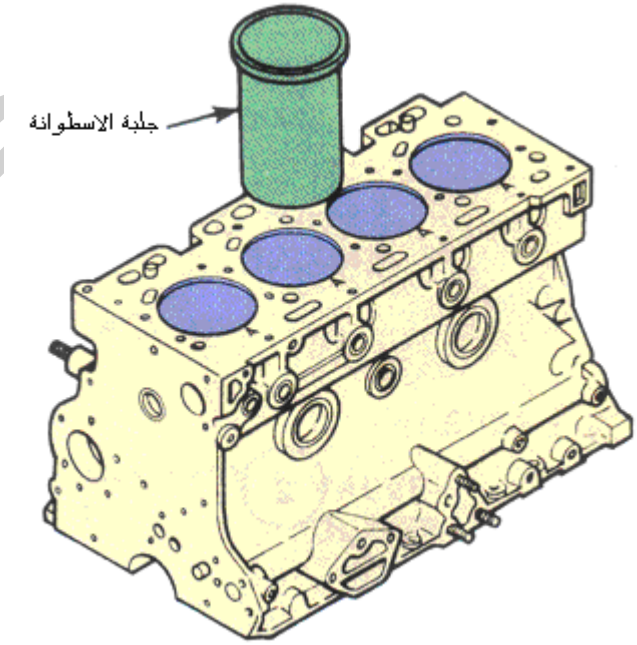
مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

٢- ٣ الأسطوانات:

بعض المصنعين يستخدمون جلب أسطوانات، فبدلاً من عمل فتحات الأسطوانات بالسباكة مباشرة بجسم المحرك، كما هو مبين بشكل ٢- ٣، فإنه يتم تركيب جلب أسطوانية يجري عليها عمليات التشغيل المطلوبة. ويبين شكل ٢- ٤ جلبة أسطوانة تركب في كتلة أسطوانات، وتركب جلب الأسطوانات بعد إجراء عمليات التشغيل على كتلة الأسطوانات، والغرض من استخدام جلبة هو سهولة فك واستبدال الجلبة إذا ما حدث تلف بالأسطوانة، أما كتل الأسطوانات التي لا تحتوي على جلب فيجب أن يتم خرطها للتخلص من أي تلفيات بها، وسوف تحتاج في هذه الحالة إلى مكابس أكبر في القطر.



شكل ٢- ٣: أسطوانات متكاملة مع جسم المحرك

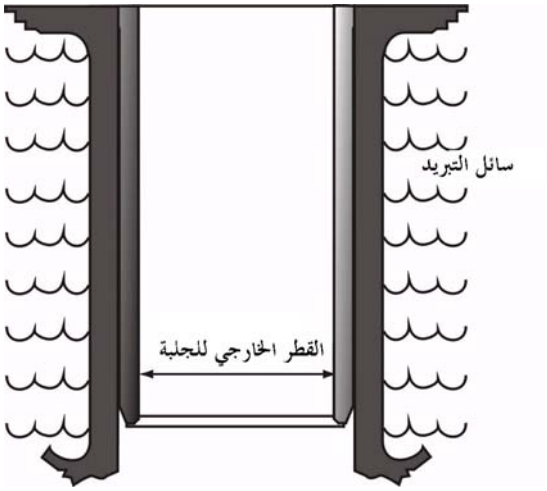


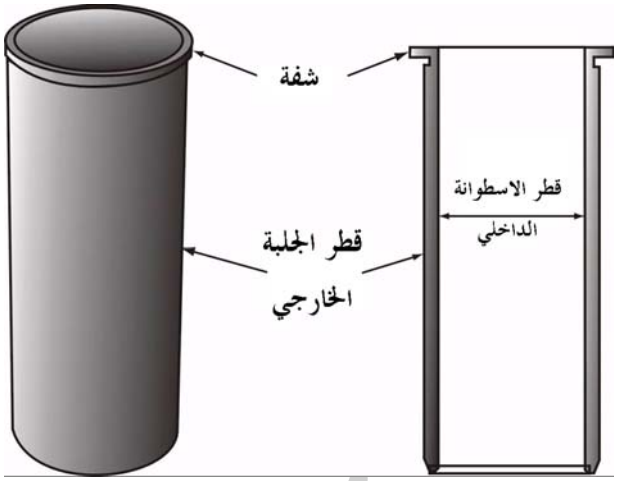
شكل ٢- ٤: جلب الأسطوانات

صيانة السيارات للصف الاول
مدرس المادة: موفق عبد الصمد

يوجد نوعان من الجلب: الجلب الجافة والجلب المبللة. الجلب الجافة، شكل٢- ٥، تشحط داخل فتحة الأسطوانة بجسم المحرك. ويتم تشغيل الجلبة بحيث تكون رفيعة السمك، لأنها تكون مدعمة من الأعلى إلى الأسفل بواسطة كتلة الأسطوانات المصنعة من الحديد الزهر.

صيانة السيارات الصف الأول





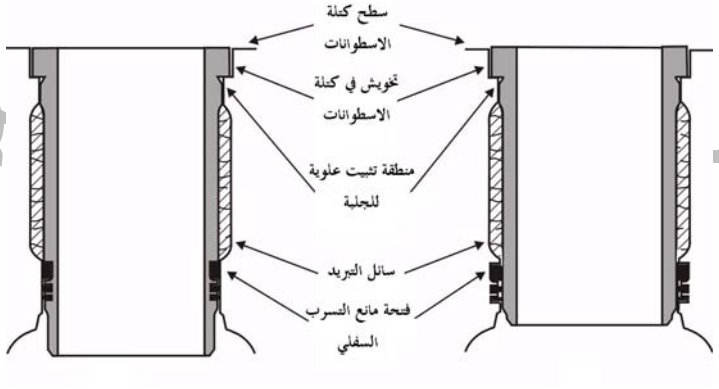
شكل ٢- ٥: الجلبة الجافة

الجلبة المبللة، المبينة في شكل ٢- ٦، تشحط أيضاً داخل كتلة الأسطوانات، ويتلامس ماء التبريد مع الجزء الأوسط للجلبة. هذا يفسر لماذا سميت هذه الجلبة بالجلبة المبللة، وعند إجراء عمليات التشغيل، يجب أن تشغل الجلبة بحيث تكون سميكة بالمقارنة بالجلب الجافة لأنه يتم دعمها فقط من أعلى وأسفل داخل كتلة الأسطوانات. يجب أيضاً استخدام حوابك عند المنطقة العليا والسفلى للجلب المبللة للحفاظ على منع تسرب مياه التبريد من منظومة التبريد. تستخدم الجلب المبللة في بعض محركات الديزل الكبيرة.

وفي المحركات المبردة بالهواء تزود جلب الأسطوانات بزعانف تبريد مصنوعة من سبائك الألمنيوم لزيادة المساحة الخارجية المعرضة لهواء التبريد، كما في شكل ٢- ٧.

أ- جلبة مبللة لأحد أنواع محركات السيارات

مدرس المادة: -موفق عبد الصمد



ب- تركيب حوابك لمنع تسرب ماء التبريد بالجلبة المبللة

شكل ٢- ٦: الجلبة المبللة

شكل ٢- ٧: أسطوانة محرك مبرد بالهواء

٢- ٤ كتل الأسطوانات المصنعة من الحديد الزهر والألمنيوم:

يصنع جسم المحرك إما من الحديد الزهر أو الألمنيوم. في الماضي كانت تصنع كتلة الأسطوانات من الحديد الزهر، وهو مميز بالمتانة ومقاومة الاعوجاج الناتج عن حرارة الاحتراق، ويمتص الصوت الناتج عن احتراق الوقود، ولكن مع المتطلبات المتزايدة لتخفيض معدل استهلاك الوقود بالسيارات، يحاول مصنعو السيارات تخفيض الوزن الكلي للمركبة، وإحدى الطرق لتحقيق ذلك هو بتخفيض وزن جسم المحرك ولذلك يستخدم الألمنيوم لهذا الغرض، ويضاف بعض المواد إلى المعدن قبل صبه في قوالب السباكة، وهذه المواد المضافة تستخدم لجعل الألمنيوم أكثر متانة وأقل عرضة للاعوجاج مع الحرارة العالية داخل الأسطوانة. أما كتل الأسطوانات المصنعة من الألمنيوم فيجب أن يركب بها جلب أسطوانات من الصلب. توضع جلب الأسطوانات الصلبة في القوالب قبل صب المعدن، ولا يمكن فك الجلبة الصلبة من جسم المحرك بعد إتمام عملية السباكة والصب.

مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

صيانة السيارات الصف الاول

٣- المكبس: Piston

المكبس هو: عضو انزلاقي يتحرك إلى أعلى وأسفل داخل الأسطوانة ويقوم بعدة وظائف في تتابع منتظم.

الوظائف الرئيسة للمكبس هي:

١- توليد التخلخل اللازم لسحب شحنة الوقود والهواء (أو شحنة الهواء في محركات الديزل) أثناء تحركه للأسفل في شوط السحب

٢- ضغط الشحنة أثناء تحركه للأعلى في شوط الضغط لتهيئة عملية الاحتراق

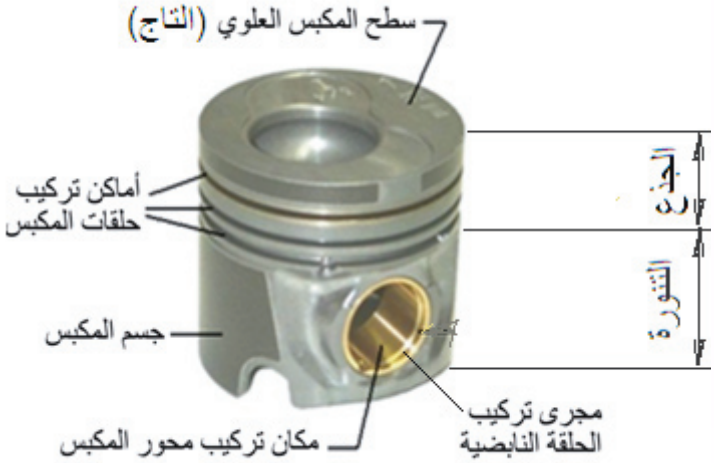
٣- تلقي القوى المتولدة من غازات الاحتراق ونقلها إلى عمود المرفق من خلال بنز المكبس وذراع التوصيل، شكل ٢- ٨

٤- طرد غازات العادم أثناء تحركه للأعلى في شوط العادم

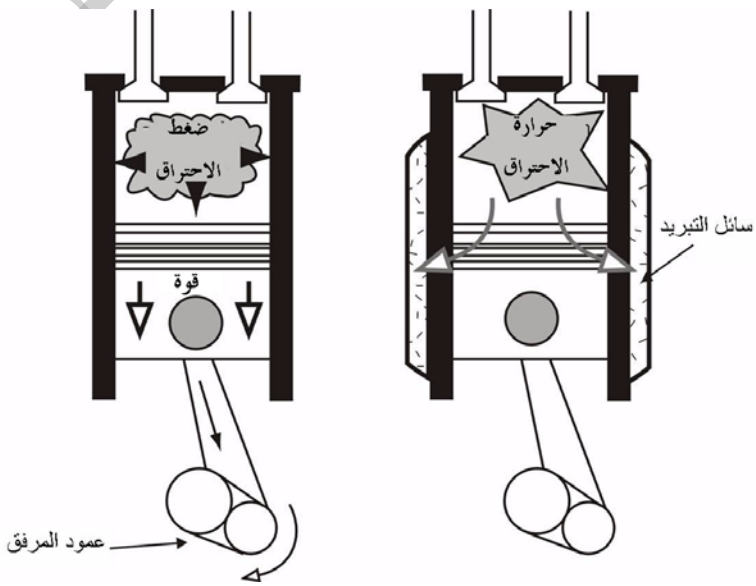
٥- المكبس أيضاً يجب أن تكون له القدرة على تسريب جزء كبير من الحرارة التي تنتج من الاحتراق داخل الأسطوانة والتي يتسرب معظمها من خلال المكبس إلى الشنابر وزيت التزييت، شكل ٢- ٨

٦- المكبس يحمل الشنابر ويساعد في تكوين إثارة للخليط أثناء شوط الضغط

المعهد التقني



أحد أشكال المكابس



شكل ٢- ٨: وظائف المكبس

مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

يتعرض المكبس في المحرك إلى إجهادات حرارية وميكانيكية عالية نظراً لما يلي:

١- يتعرض المكبس إلى حرارة هائلة أثناء الاحتراق تزيد على ٢٥٠٠ درجة مئوية. هذه الحرارة تسبب إجهادات حرارية ومشاكل تمدد للمكبس.

٢- يتعرض المكبس إلى ضغوط عالية جداً تصل إلى حوالي ١٠٠ بار أثناء شوط القدرة في بعض أنواع المحركات، وهذا يولد إجهادات ميكانيكية عالية جداً.

٣- يغير المكبس من اتجاه حركته عند سرعات عالية تصل في بعض محركات البنزين الحديثة إلى حوالي ٦٠٠٠ لفة/دقيقة، ومسافة تحركه لا تتعدى في بعض الأحيان ٤ بوصات (حوالي ١٠ سم).

٤- يتعرض المكبس للاحتكاك مع جدران الأسطوانة.

وعلى هذا يجب أن يصمم المكبس للعمل عند تلك الظروف الشاقة، فيجب أن يكون متيناً بدرجة كافية لتحمل تلك الضغوط وفي نفس الوقت يجب أن يكون خفيف الوزن قدر الإمكان للسماح له بالتحرك بالسرعات العالية.

٣- ١ معدن تصنيع المكبس:

عادة تصنع مكابس المحركات من سبائك الألمنيوم أو الحديد الزهر عالي الجودة؛ وطريقة التصنيع إما أن تكون بالسباكة وهي الأكثر شيوعاً أو الطرق، والمكابس المصنعة من الألمنيوم تتميز بخفة الوزن عن مثيلتها المصنعة من الحديد الزهر، والحديد الزهر معدن جيد لتصنيع المكابس في المحركات بطيئة السرعة، وله خصائص مقاومة التآكل. تغطى المكابس المصنعة من الألمنيوم والتي تصمم للعمل داخل أسطوانات مصنعة من الألمنيوم بطبقة من الحديد.

2-9 الشروط الواجب توفرها في معدن المكبس: تتعرّضُ المكابس لإجهادات عالية ناجمة عن الضغوط و درجات الحرارة العالية الناتجة عن العمليات الحراريّة و التي تختلف باختلاف ظروف عمل المحرك، و هذا يتطلب يجب أن تتصف مادة المكبس بخواص ميكانيكيّة عالية أهمّها:

أ. خفّةُ الوزن: كلّما نَقُص وزنُ المكبس صغرت قوى العطالة ، ممّا يسهل حركة المكبس فتزيد استطاعة المحرك الفعليّة.

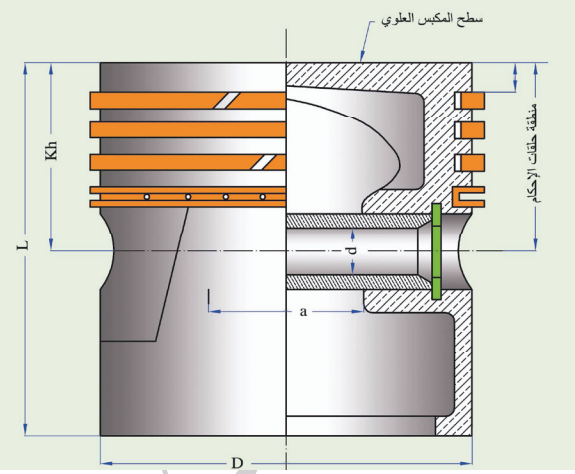
ب. المتانةُ والصّلابة: يجب أن يُصنعَ من معدنٍ متين وصلب لمقاومة الاحتكاك ضمن الأسطوانة، ومقاومة التآكل، وكيلا يتكسّر نتيجة قوى الضغوط العالية، والانفجارات المتتالية داخل الأسطوانة.

صيانة السيارات الصف الأول
المعهد التقني بالصفرة
مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

ج. قلّة التمدّد وتصريف جيّد للحرارة: يجب أن يكون المكبسُ ذا عامل تمدّد حراري منخفض لتقليل التمدد الحراري الناتج عن ارتفاع درجات حرارة الاحتراق العالية داخل الأسطوانة، ممّا يمكننا من تصنيع مكبس بقطر يناسب قطر أسطوانة المحرّك. و أن يتصف بجودة عالية في نقل الحرارة مما يسهل عملية التبريد و يقلل الإجهادات الحرارية.

٣- ٢ أجزاء المكبس:

المكبس هو أسطوانة مجوفة مغلقة من الأعلى ومفتوحة من الأسفل، انظر إلى شكل ٢- ٩. وهو يركب بدقة داخل أسطوانة المحرك أو جلب الأسطوانة ويتحرك للأعلى والأسفل مغيراً اتجاه حركته ويحتوي على شنابر تقوم بحبك الأسطوانة وتزييت جدرانها. شكل ٩ يبين أجزاء المكبس، وكل جزء يمكن تعريفه كما يلي:



مقطع في المكبس

مساند محور المكبس

صيانة السيارات الصف الاول
المدرس بالبصرة
مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

١- أرضيات الشنابر: هي جزء المكبس فوق أعلى شنبر أو بين فتحات مجاري الشنابر. وتحتوي الأرضيات على شنابر المكبس في مجاريها.

٢- الحاجز الحراري: هو مجري ضيق مقطوع في أعلى أرضية لبعض المكابس والهدف منه تقليل انسياب الحرارة إلى مجرى الشنبر العلوي، ويمتلئ مجرى الحاجز الحراري بالكربون أثناء تشغيل المحرك مما يقلل من انتقال الحرارة إلى أول شنبر.

٣- رأس المكبس: هو السطح العلوي للمكبس الذي يواجه غازات الاحتراق والذي يتأثر بضغوط تلك الغازات. شكل ٢- ١٠ يبين التصميمات المختلفة لرأس المكبس.

٤- بنز المكبس: هو الجزء الذي يصل المكبس بالنهاية الصغرى (العلوية) لذراع التوصيل. يوجد طريقتان لتركيب بنوز المكابس: أحدهما يسمى بالبنز العائم تماماً، والآخر يسمى بالبنز الشاحط، ويمكن لبنز المكبس أن يكون عائماً تماماً داخل المكبس وذراع التوصيل، أو يكون مثبتاً بالشحط مع المكبس ويكون عائماً على ذراع التوصيل، أو يكون مثبتاً بالشحط مع ذراع التوصيل ويكون عائماً على المكبس، كما هو مبين في شكل ٢- ١١. ويحتاج البنز المعوم تماماً إلى حلقات لتثبيته داخل صرة المكبس.

٥- جذع المكبس: هو الجزء بين أول مجرى للشنابر فوق فتحة البنز وأسفل المكبس. ويشكل جذع المكبس مساحة التحميل مع جدران الأسطوانة.

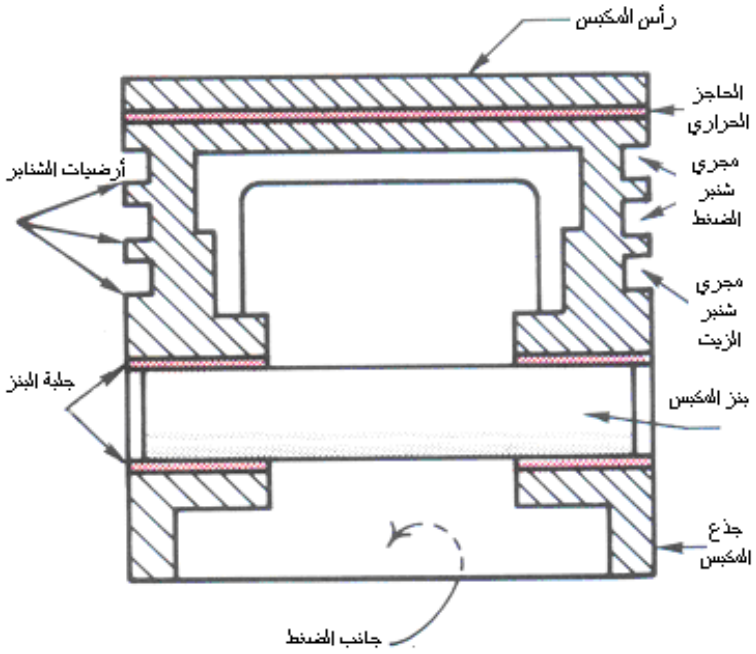
٦- جانب الضغط: هو ذلك الجزء من جذع المكبس الذي يحمل الضغوط الجانبية من المكبس إلى جدران الأسطوانة.

٧- مجرى شنابر الضغط: هو مجرى مقطوع بالمكبس حول محيطه لتركيب شنبر الضغط.

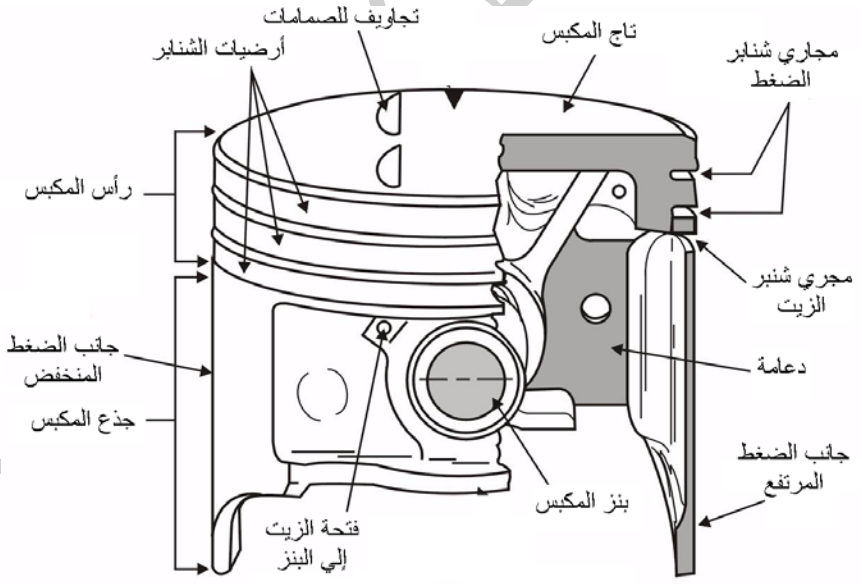
٨- مجرى شنبر الزيت: هو مجرى مقطوع بالمكبس على محيطه، وهو عادةً أعرض من مجرى شنبر الضغط. وتحتوي مجاري شنابر الزيت على ثقوب أو شقوق في أسفل المجرى لتصريف الزيت وإرجاعه إلى منطقة علبة المرفق.

٩- جلبة بنز المكبس: هي جلبة تثبت بين البنز والمكبس، تعمل كمادة تحميل وتستخدم عموماً في المكابس المصنعة من الحديد الزهر. وهذه الجلبة يمكن أن تركب أيضاً في النهاية الصغرى لذراع التوصيل وتصنع عادةً من البرونز.

صيانة السيارات الصف الأول
المعهد الفني بالصرة
مدرس المادة: -موفق عبد الصمد



أ- رسم قطاع يبين أجزاء المكبس



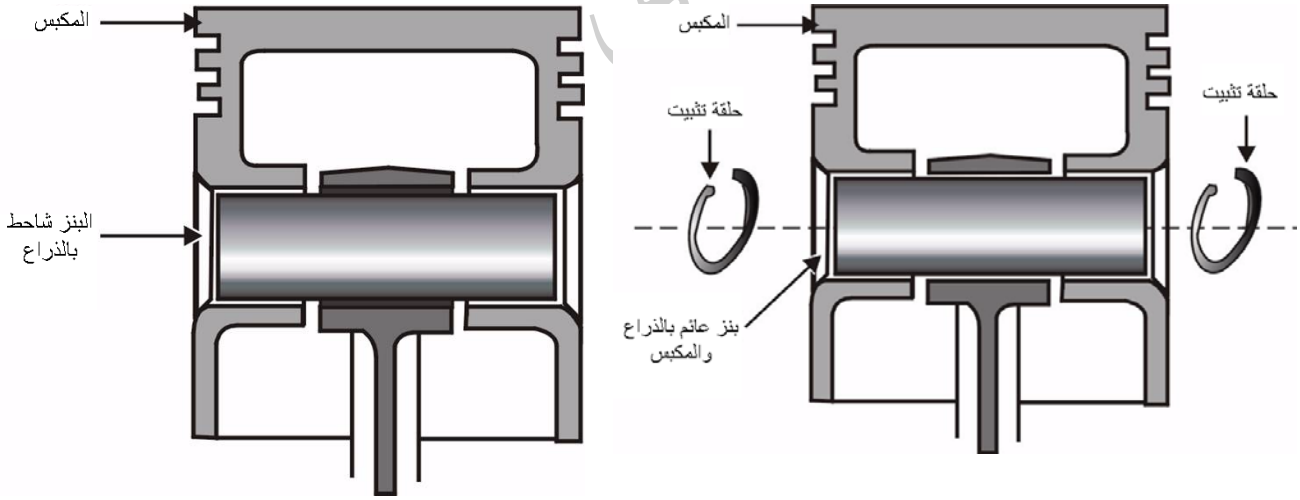
ب- قطاع في أحد أنواع المكابس بالمحركات

شكل ٢- ٩: أجزاء المكبس

مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

شكل ٢- ١٠: تصميمات مختلفة لرأس المكبس

أشكال المكابس



أ- بنز المكبس عائم تماماً

ب- بنز المكبس شاحط ومثبت مع ذراع التوصيل (عائم داخل صرة البنز)

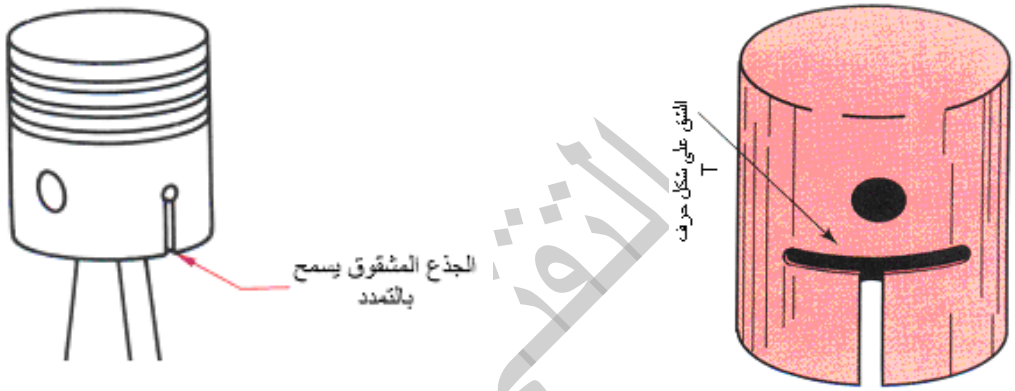
شكل ٢- ١١: طرق تركيب بنز المكبس

مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

صيانة السيارات الصف الاول

٣- ٣ تمدد المكبس:

يجب أن يركب المكبس داخل اسطوانة المحرك بدقة متناهية مع ترك خلوص يمنع خبط المكبس على جدار الأسطوانة ويسمح بتمدد المكبس الذي يحدث مع ارتفاع درجة الحرارة. وعندما يحدث الاحتراق عند سطح المكبس فإنالحرارة تنتقل عبر جسمه متسببة في تمدده. هذا التمدد إذا لم يتم الحد منه فسوف يؤدي إلى تآكل سريع للأسطوانة. وللحد من تمدد المكبس يصنع شقوق في جذعه كما هو الحال في مكابس المحركات القديمة، كما في شكل ٢- ١٢، ومع تمدد جذع المكبس يغلق الشق فيمنع بذلك التمدد الذي يزيد من أبعاد المكبس. ويمكن للشق أن يكون على شكل حرف T وهو يصنع في جذع مكابس المحركات القديمة ويستخدم لتقليل انتقال الحرارة من رأس المكبس إلى الجذع وفي نفس الوقت يسمح بالتمدد في الشق فقط، انظر شكل ٢- ١٢.



أ- شق على شكل حرف T

ب- في هذا النوع يوجد ثقب عند نهاية الشق

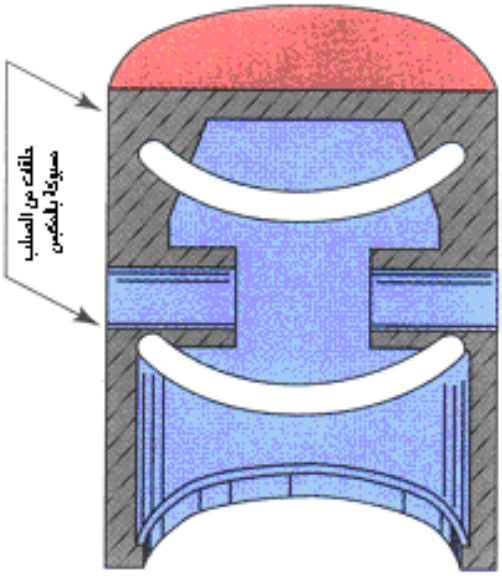
ج- مكبس لمحرك قديم ذو شق طولي

شكل ٢- ١٢: شق التمدد الذي يتحكم في تمدد المكبس نتيجة ارتفاع درجة الحرارة

مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

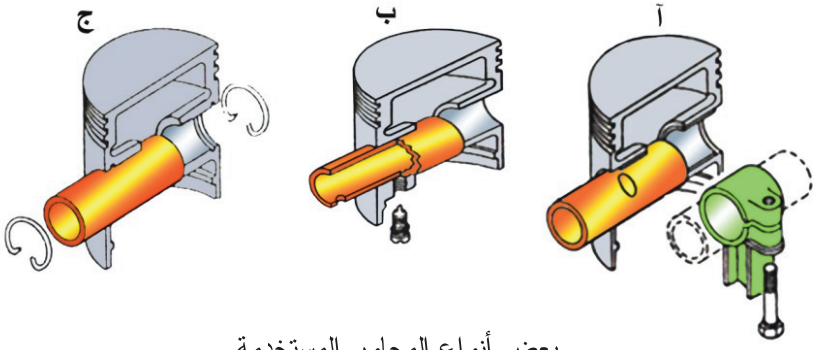
بعض المكابس تستخدم دعامات من الصلب (حلقات) للتحكم في تمدد المكبس، وهي تسبك مباشرة معه. هذه الحلقات لا تتمدد بسهولة بالمقارنة بالألمنيوم، وبالتالي فهي تتحكم أو تقلل من تمدد المكبس، كما هو مبين بشكل ٢- ١٣.

تستخدم أيضاً المكابس البيضاوية في محركات البنزين، حيث يصنع المكبس على شكل بيضاوي يشبه الكامة أو البيضة، انظر شكل ٢- ١٤، ومع سخونة المكبس أثناء التشغيل فإنه يصبح مستديراً. يصمم المكبس بحيث يحدث أقصى تمدد على امتداد المحور B، الذي يمثل محور بنز المكبس، ويظل طول المحور A كما هو.



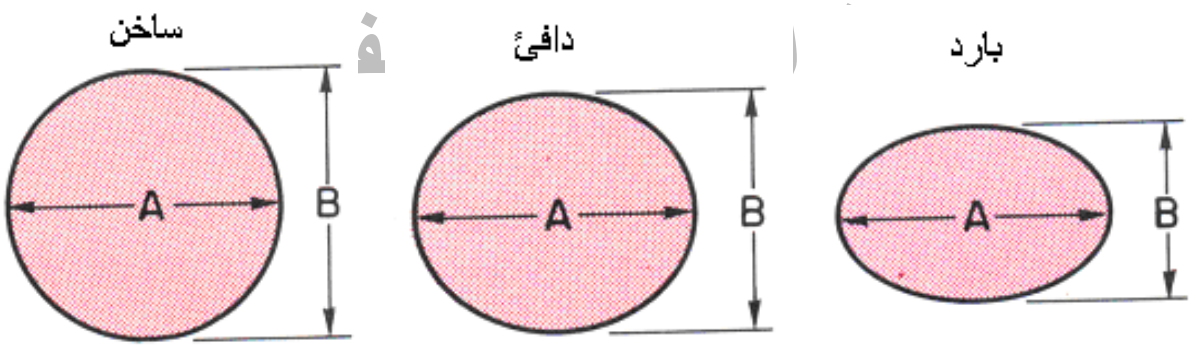
شكل ٢- ١٣: الحلقات من الصلب تتحكم أو تقلل من تمدد المكبس

و لربط المكبس مع ذراع التوصيل توجد ثلاث طرق يبينها الشكل



بعض أنواع المحاور المستخدمة.

صيانة السيارات الصف الأول
المعهد التقني بالبصرة
مدرس المادة: -موفق عبد الصمد



شكل ٢- ١٤: المكبس البيضاوي يصبح مستديراً عند سخونته

٣- ٤ شنابر المكبس:

يوجد نوعان من الشنابر تركب على مكبس المحرك:

١- شنابر الضغط

٢- شنابر الزيت

حيث إنه لابد من وجود خلوص بين المكبس والأسطوانة، فإنه من الواضح بأن المكبس لا يمكنه وحده حبك الأسطوانة بفعالية. تستخدم شنابر المكبس لحل مشكلة الحبك داخل الأسطوانة. يوجد نوعان من مشاكل الحبك داخل اسطوانة المحرك يتم التغلب عليها بواسطة الشنابر:

١- يجب أن يتم حبك ضغط الانضغاط حيث إن تسرب الضغط يؤدي إلى فقد في القدرة، كما أن زيادة تسرب ضغط الانضغاط يؤدي إلى احتمال إزالة غشاء الزيت من على جدران الأسطوانة مسببة تآكلاً في الجدران وفي الشنابر.

٢- يجب أيضاً المحافظة على عدم تسرب الزيت إلى غرفة الاحتراق، وعدم تمكن الشنابر من فعل ذلك يؤدي إلى زيادة استهلاك الزيت.

يتم حبك المكبس بواسطة استخدام شنابر الضغط وشنابر الزيت. أبعاد الشنابر أكبر قليلاً من أبعاد المكبس، وعند التركيب فإنها تضغط ضد جدران الأسطوانة. و حيث إن الشنابر تتلامس مع جدار الأسطوانة فإنها تقوم بحبك الأسطوانة ومنع فقد الضغط والزيت. ومعظم محركات السيارات تستخدم

المعهد التقني بالبصرة
مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

صيانة السيارات للصف الأول

شنبرين للضغط وواحد للتحكم في الزيت، وفي بعض محركات الديزل يمكن استخدام شنابر ضغط بعدد أكبر من اثنين لحبك الأسطوانة ضد الضغوط العالية.

٣- ٤- ١ وظائف شنابر المكبس:

يجب أن تؤدي شنابر المكبس الوظائف الثلاث التالية:

١- تعمل كمانع تسرب للغازات بين المكبس والأسطوانة

٢- تساعد على تبريد المكبس بنقل الحرارة من المكبس إلى جدار الأسطوانة

٣- التحكم في التزييت بين المكبس وجدار الأسطوانة.

تصنع شنابر المكبس عادة من الحديد الزهر ويغطى السطح الخارجي للكثير منها بطبقة من الكروم أو المواد الأخرى للعمل على زيادة مقاومتها للتآكل. وتصنف الشنابر طبقاً لوظائفها الأساسية إلى شنابر ضغط وشنابر تحكم في الزيت، شكل ٢- ١٥. وتقوم شنابر الضغط بحبك الأسطوانة ونقل الحرارة إلى الجدران. وهي أيضاً تساعد في التحكم بالزيت ولكن لا تستطيع التحكم بكمية الزيت الكبيرة كالتي يتعامل معها شنابر الزيت. وأول شنبر ضغط هو الحابك الأساسي وتحكمه بالزيت محدود جداً. أما ثاني شنبر ضغط فيقوم بالحبك، وبنفس القدر يقوم بالعمل ككاشط للزيت. و يبين شكل ٢- ١٦ أشكال مختلفة لشنابر الضغط، هذه الأشكال تساعد الشنبر على أداء وظيفته في حبك الأسطوانة وكشط الزيت من على جدرانها.

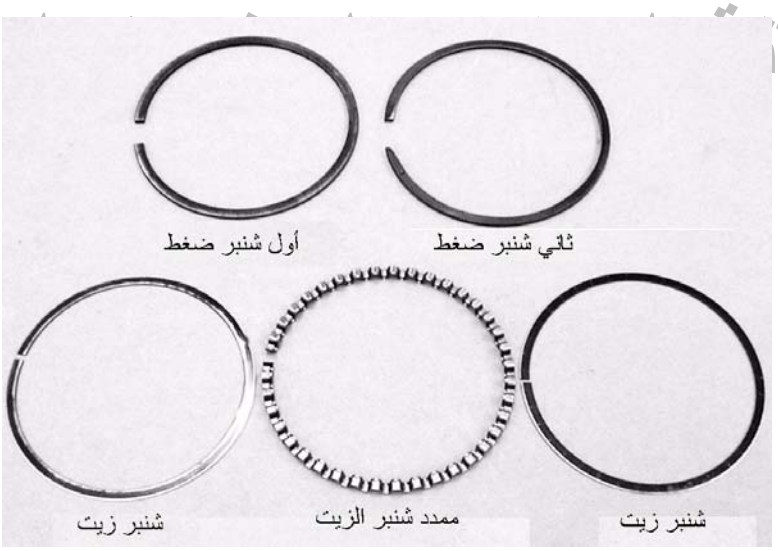
شنابر التحكم في الزيت تقوم بتوزيع وكشط الزيت من على جدران الأسطوانة. وإذا لم يتواجد كشط وإزالة للزيت من جدران الأسطوانة، فسوف تغرق شنابر الضغط بزيت أكثر مما تستطيع إزالته. وتوزيع الزيت على جدار الأسطوانة له أهمية مثل إزالة الزيت الفائض. ويعتبر التزييت المناسب للأسطوانة ضرورياً لمنع التآكل والمساعدة في الحبك وانتقال الحرارة.

يوجد نوعان من شنابر الزيت، شكل ٢- ١٧: النوع ذو الثلاث قطع والنوع ذو القطعة الواحدة. والنوع الأول يتكون من حلقتين و(ممدد ومحدد المسافات)، وهو النوع الأكثر استخداماً في محركات السيارات.

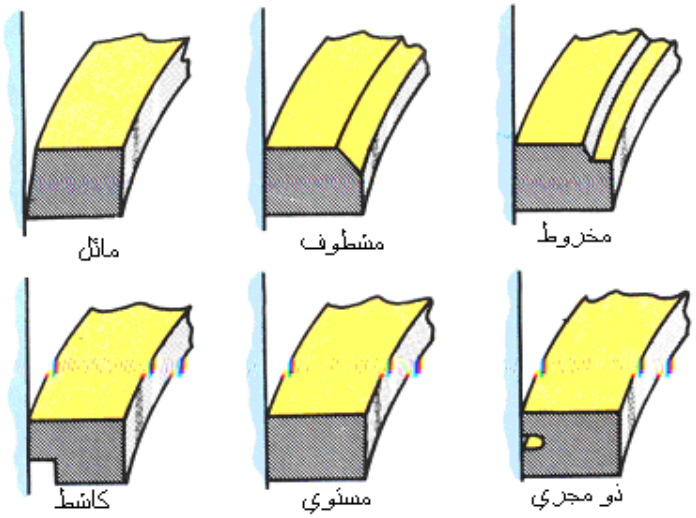
المعهد التقني بالبصرة

مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

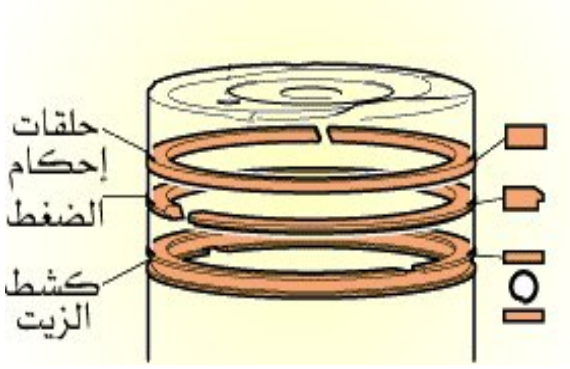
صيانة المعدات بصرة



شكل ٢- ١٥: شنابر المكبس

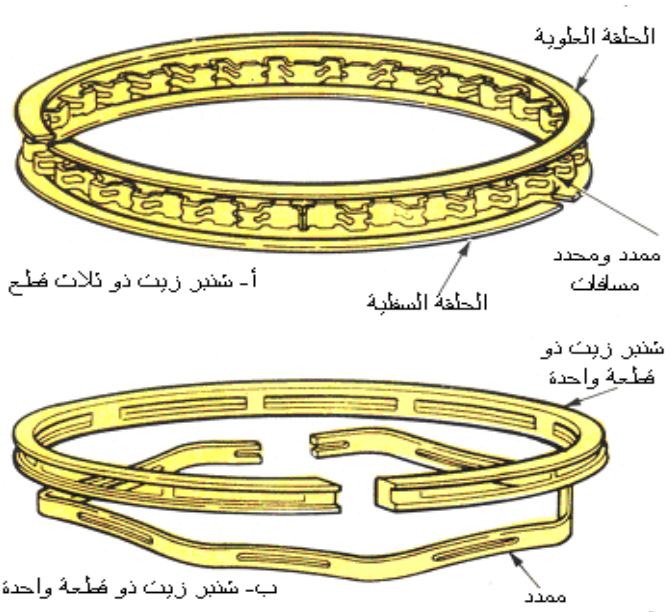


شكل ٢- ١٦: أشكال مختلفة لشنبر الضغط، كل نوع مصمم لمنع تسرب ضغط الاحتراق إلى علبة المرفق



شكل يوضح حلقات كشط الزيت وحلقات إحكام الضغط

مدرس المادة: -موفق عبد الصمد



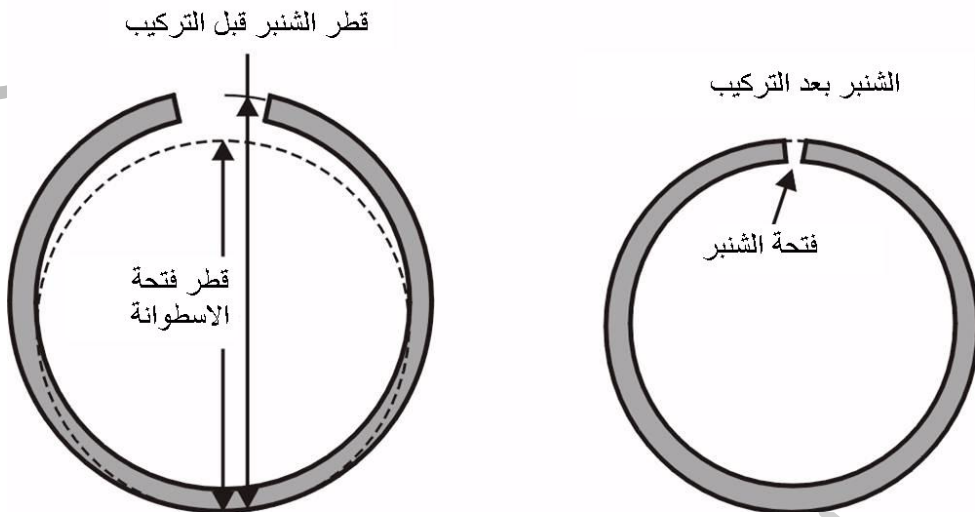
شكل ٢- ١٧ : أنواع شنابر الزيت - النوع المبين في (أ) هو الأكثر استخداماً. الممدد ومحدد المسافات يستخدم للحفاظ على مسافة بين حلقتي الشنبر ودفع الحلقتين ضد جدار الأسطوانة. في النوع (ب) الممدد يعمل على دفع الشنبر للخارج لمساعدته في عملية كشط الزيت

٣- ٤- ٢ أساسيات عمل شنابر الضغط:

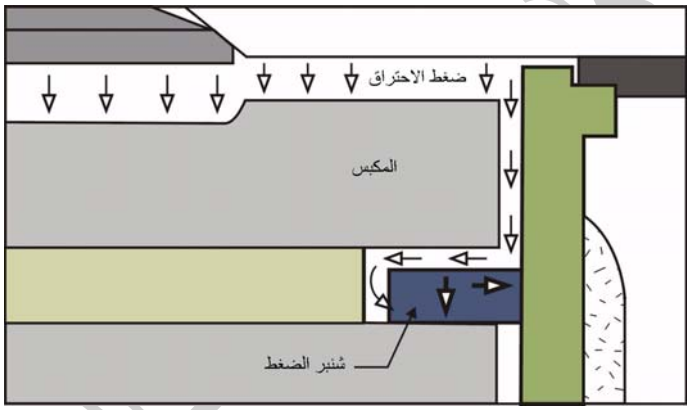
عند تركيب المكبس داخل اسطوانة المحرك تتمدد شنابر الضغط ضد جدران الأسطوانة نتيجة لفعل المرونة الموجود بالشنبر، وهذه المرونة تحدث بسبب أن شنبر الضغط قبل التركيب يأخذ شكلاً بيضاوياً قليلاً بالمقارنة بالأسطوانة، شكل ٢- ١٨. وعند تركيب الشنبر داخل فتحة الأسطوانة يصبح مستديراً ويتطابق مع فتحة الأسطوانة. ويترك فراغاً صغيراً للشنبر بين نهايتيه للسماح له بالتمدد مع ارتفاع الحرارة بالمحرك.

وأثناء التشغيل يتأثر الشنبر بضغط إضافي يأتي من ضغط الانضغاط وضغط الاحتراق خلال شوطي الضغط والقدرة، كما يبينه شكل ٢- ١٩. مقدار الضغط على الشنبر بالإضافة إلى مرونته، ومع وجود غشاء للزيت، يتولد حبك فعال بين الشنبر وجدار الأسطوانة.

مدرس المادة: -موفق عبد الصمد



شكل ٢- ١٨: أبعاد شنبر الضغط قبل التركيب وبعده



شكل ٢- ١٩: الاحتراق يبذل ضغطاً إضافياً على شنبر الضغط فيزيد من كفاءة الحبك

٣- ٤- ٣ أساسيات عمل شنابر الزيت:

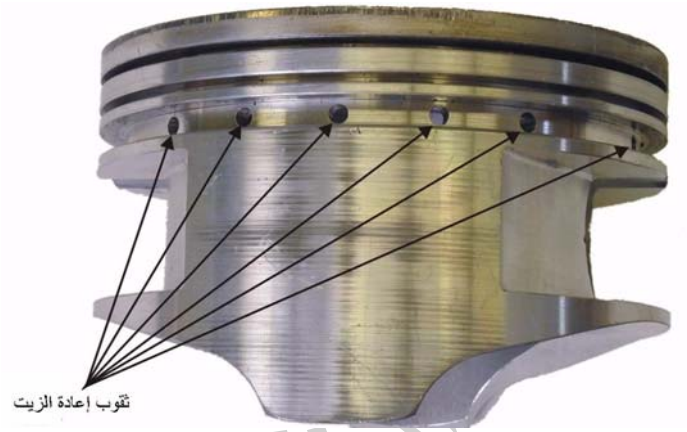
تتحكم شنابر الزيت في توزيع الزيت على جدران الأسطوانة. والشنابر تقوم بعملها بمساعدة الثقوب أو الشقوق الموجودة بمجرى شنبر الزيت بالمكبس، انظر إلى شكل ٢- ٢٠. تمثل الشقوق بشنابر الزيت مع الثقوب بمجرى الشنبر بالمكبس ممرات للزيت.

مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

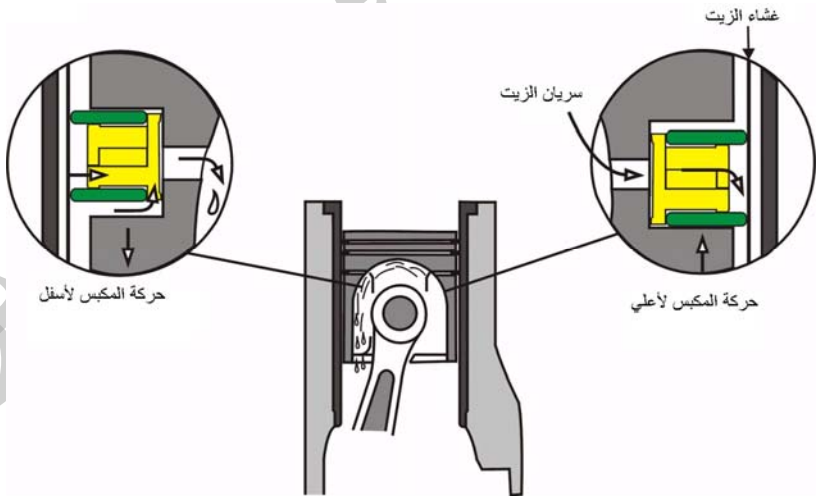
صيانة السيارات الصف الأول

خلال مشوار المكبس للأعلى داخل الأسطوانة، كما هو مبين بشكل ٢- ٢١، يرش الزيت على الجانب السفلي للمكبس وعلى جدار الأسطوانة. والزيت المرشوش على الجانب الأسفل من المكبس ينساب إلى الفراغ الموجود خلف شنبر الزيت ويتوزع على جدار الأسطوانة.

خلال مشوار المكبس إلى أسفل، شكل ٢- ٢١، يكشط الزيت من على جدار الأسطوانة بواسطة شنبر الزيت فيمر من خلال الشقوق ويرجع إلى حوض الزيت.



شكل ٢- ٢٠: ثقوب إعادة الزيت بالمكبس



شكل ٢- ٢١: عمل شنابر الزيت

مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

٤ - ذراع التوصيل: Connecting Rod

يمثل ذراع التوصيل الوصلة التي تنقل قوى الاحتراق من المكبس إلى عمود المرفق، وبالتالي فهو يتعرض إلى قوى هائلة أثناء عمل المحرك تشمل قوى شد وضغط وانحناء والتواء.

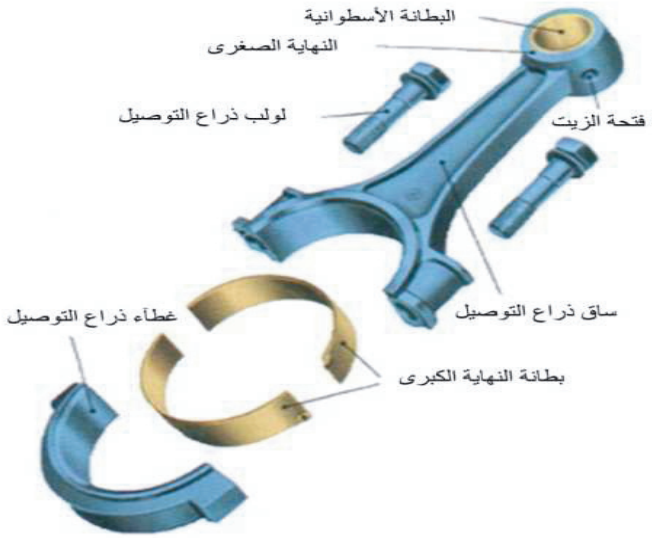
صيانة السيارات الصف الأول

٤- ١ معدن الذراع:

تصنع معظم أذرع التوصيل من سبائك الصلب (الفولاذ) المطروق، ثم تعالج حرارياً ويتم تشغيلها بالماكينات لتحسين مقاومة الإجهادات، انظر شكل ٢- ٢٢ أ. ويستخدم الألمنيوم في بعض محركات البنزين الصغيرة وفي تطبيقات السيارات عالية الأداء والسرعة، كما في شكل ٢- ٢٢ ب.

أ- ذراع توصيل من الصلب المطروق ب- ذراع توصيل من الألمنيوم

شكل ٢- ٢٢: ذراع توصيل من الصلب والألمنيوم



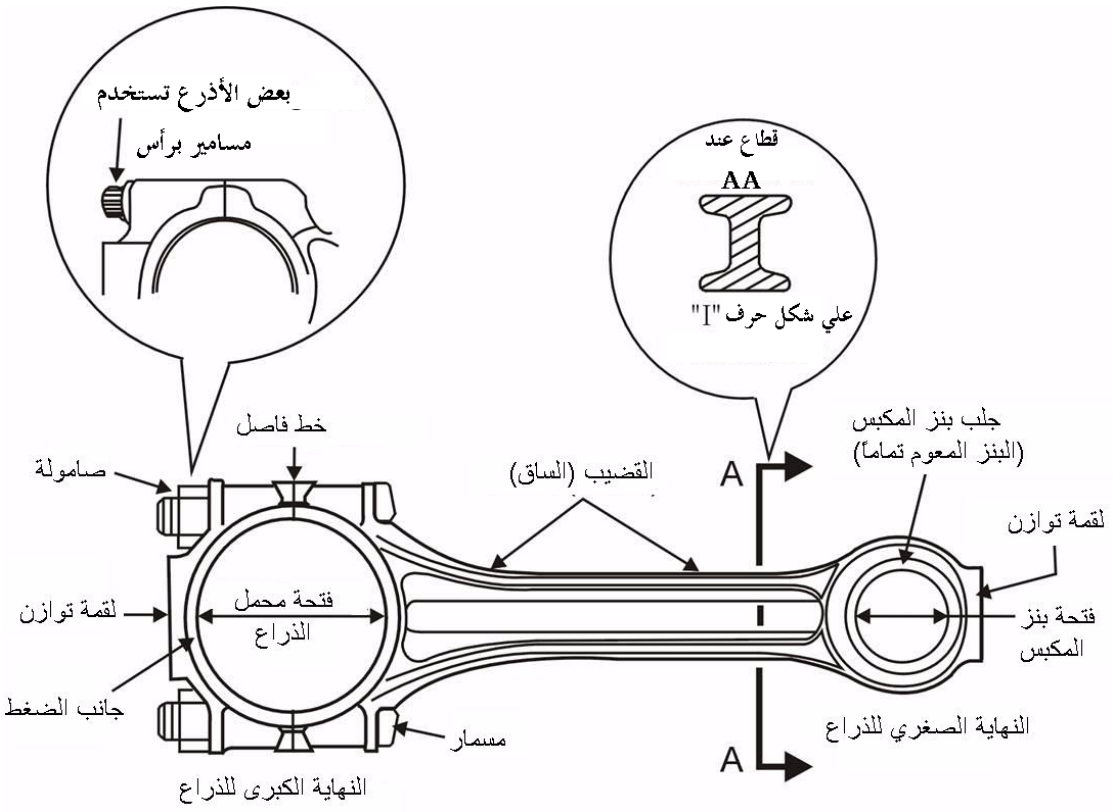
أجزاء ذراع التوصيل

مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

صيانة السيارات الصف الاول

٤- ٢ أجزاء ذراع التوصيل:

يبين شكل ٢- ٢٣ الأجزاء الرئيسة لذراع التوصيل بالمحركات.



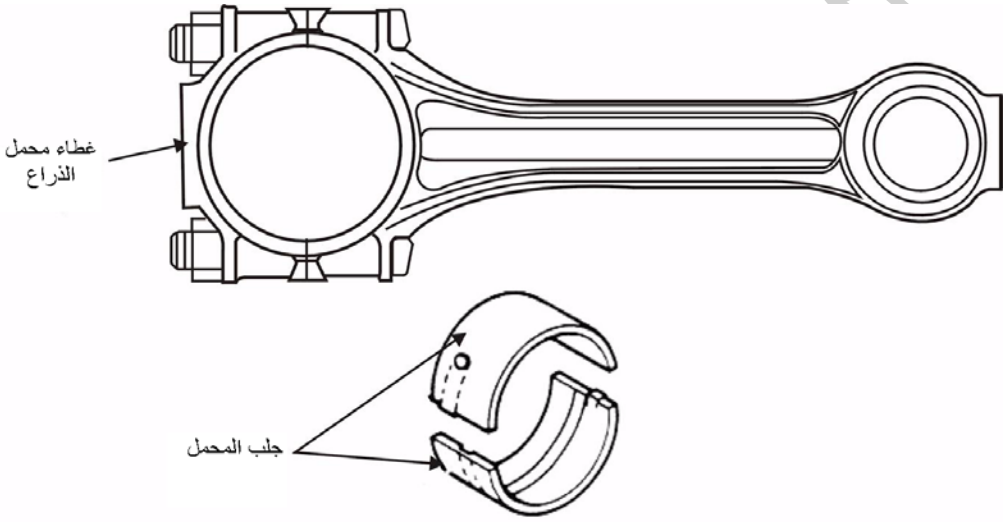
شكل ٢- ٢٣ : أجزاء ذراع التوصيل

وذراع التوصيل يصل المكبس بعمود المرفق، وله نهايتين: النهاية الصغرى والنهاية الكبرى. النهاية الصغرى تتصل ببنز المكبس، والنهاية الكبرى تتصل ببنز عمود المرفق. وتتحرك النهاية الصغرى للذراع حركة ترددية بينما النهاية الكبرى تتحرك حركة دورانية حول محور دوران عمود المرفق. والنهاية الكبرى تدور بسرعة عالية جداً ويدور بنز عمود المرفق بداخلها، وهذه السرعة تولد حرارة وتآكلاً. لتركيب ذراع التوصيل مع عمود المرفق يجب أن يكون جزء من النهاية الكبرى قابلاً للفك. هذا الجزء يطلق عليه غطاء ذراع التوصيل. أجزاء ذراع التوصيل تشمل: الذراع، وغطاء الذراع، وجلب المحمل، ومسامير الذراع، والصواميل. وتوجد لقم توازن لعمل موازنة لذراع التوصيل ويتم تشغيلها بواسطة الماكينات حتى يتم الحصول على التوازن التام للذراع.

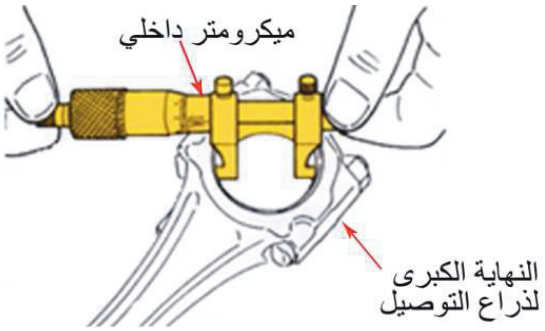
مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

محامل ذراع التوصيل (الجلب)، شكل ٢- ٢٤ ، مقسمة إلى نصفين تركب بواسطة نتوء دليلي لوضعها في الوضع الصحيح ولمنعها من الدوران في فتحة المحمل. هذه النتوءات يقابلها مجارٍ محفورة في غطاء ذراع التوصيل وذراع التوصيل نفسه.

جلب النهاية الكبرى لذراع التوصيل تصنع من قشرة من الفولاذ والجزء الداخلي المتلامس مع بنز عمود المرفق يبطن بطبقة من النحاس والرصاص والخارصين، يتبعها طبقة رفيعة من الخارصين النقي. البعض الآخر يستخدم الألمنيوم كبطانة. ويتم تزييت المحمل في النهاية الكبرى للذراع بواسطة ثقب في عمود المرفق.



شكل ٢- ٢٤ : جلب المحمل بذراع التوصيل



ختبار النهاية الكبرى

اختبار النهاية الصغرى

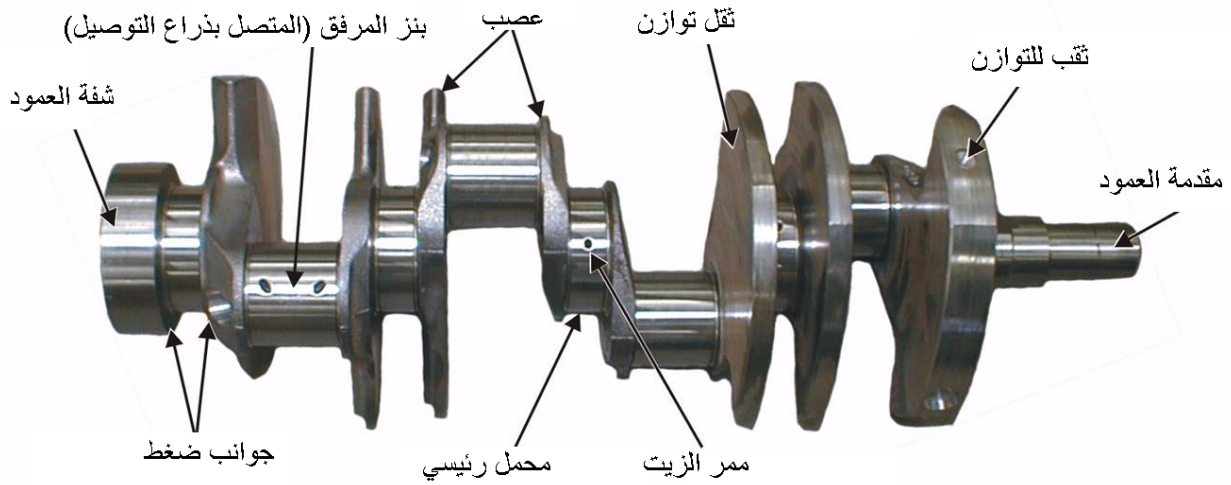
صيانة السيارات الصف الأول
مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

صيانة السيارات الصف الاول

٥- **عمود المرفق:** Crankshaft

يقوم عمود المرفق بتزويد عجلات السيارة بعزم الدوران اللازم باستمرار. ويحتوي على عدد من بنوز المحامل الرئيسة عند المحور المركزي للعمود، للتثبيت بجسم المحرك، وعدد من البنوز تتصل بها النهايات الكبرى لأذرع التوصيل (بنوز المرفق) وتنحرف عن المحور المركزي للعمود (نصف قطر دوران العمود). الوظيفة الرئيسة لعمود المرفق هي تحويل الحركة الترددية للمكبس إلى حركة دورانية. يقوم عمود المرفق أيضاً بإدارة عمود الكامات والملحقات الأخرى بالمحرك بجانب عمله الرئيس.

يبين شكل ٢- ٢٥ عمود مرفق لمحرك V-8. يلاحظ أنه في المحركات الخطية، يتصل ذراع واحد للتوصيل ببنز المرفق، بينما في المحركات التي على شكل حرف V يتصل اثنين من أذرع التوصيل بكل بنز من بنوز المرفق على العمود. عمود المرفق له نهايتان: أحد النهايات يطلق عليها نهاية الحدافة أو النهاية الخلفية، وهي النهاية التي تتصل بها حدافة المحرك، والأخرى النهاية الأمامية، أو نهاية الإدارة بالسيور، التي يتصل بها خامد الاهتزازات.



شكل ٢- ٢٥: عمود مرفق لمحرك V-8

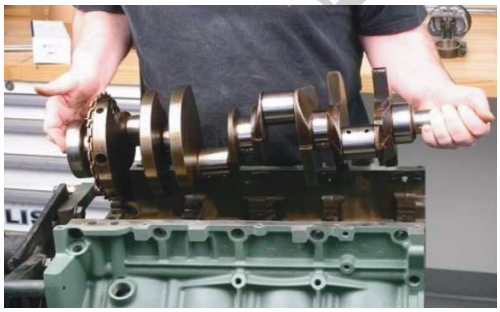
لتحمل القوى والأحمال الهائلة، يصنع عمود المرفق من معادن عالية الجودة ويصمم بكل دقة. فطبقاً لمساحة المكبس والقدرة المتولدة من المحرك، قد تصل القوة المؤثرة من ذراع التوصيل على محامل العمود نتيجة تذبذب القدرة على المكابس إلى ما يقارب ٥ طن. ومعدن تصنيع عمود المرفق هو الحديد الصلب المطروق أو الحديد الزهر، وعمود المرفق المصنع من الصلب هو الأكثر قساوة وتحملاً للقوى الكبيرة المؤثرة عليه دون حدوث انحناء أو التواء أو كسر.

مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

٥- ١١ المحامل الرئيسة لعمود المرفق:

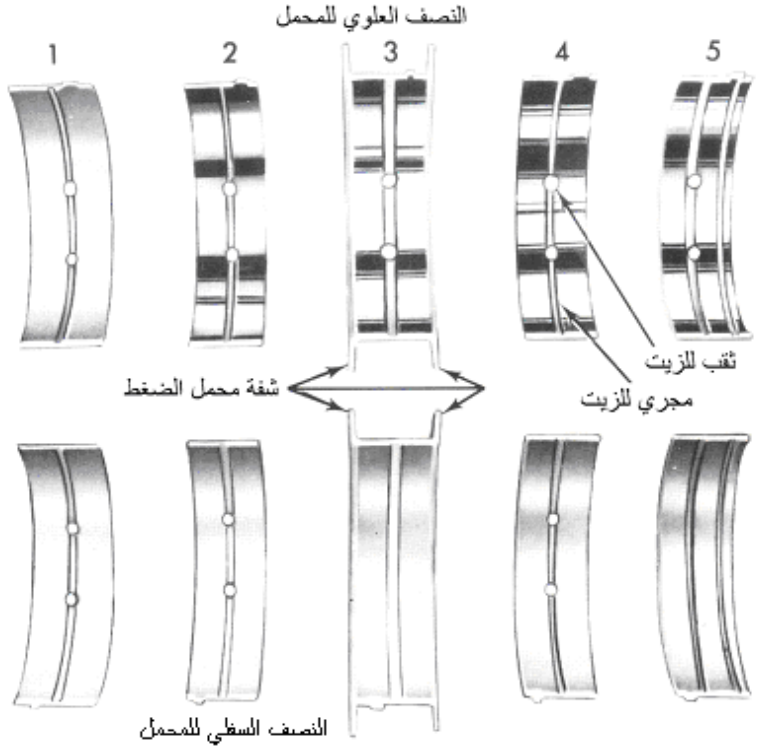
يثبت عمود المرفق في مكانه بجسم المحرك بواسطة عدد من المحامل الرئيسة أقصى عدد لها في أي عمود مرفق يزيد بواحد عن عدد الأسطوانات. يمكن لبعض أنواع الأعمدة أن تحتوي على عدد محامل أقل من عدد الأسطوانات، وعموماً يتحدد عدد المحامل الرئيسة طبقاً لتصميم المحرك. عدد المحامل في المحركات على شكل V أقل من مثيلتها الخطية التي لها نفس عدد الأسطوانات لأن جسم المحرك V يستخدم عمود مرفق أقصر. تستخدم معظم المحركات جلب محامل مصممة كتلك المستخدمة في محامل أذرع التوصيل ولكنها أكبر في الأبعاد إلى حد ما. يجب على بنوز المحامل أن تركب بإحكام لمنع حدوث ضوضاء، وأيضاً يجب وجود خلوص كاف للسماح بتكوين غشاء زيت بين بنوز المحامل والمحامل يتراوح سمكه بين ٠,٠٣ – ٠,٠٥ مم.

بالإضافة إلى دعم عمود المرفق، فإنأحد المحامل الرئيسة يجب أن يتحكم في الحركة الطولية للعمود للأمام والخلف (الخلوص الطولي). ويصمم هذا المحمل بحيث يكون له شفة تضغط ضد أسطح مجلخة (جوانب الضغط) على جوانب بنز المحمل الرئيس لعمود المرفق، ويطلق على هذا المحمل بمحمل الضغط (أو الدفع)، انظر إلى شكل ٢- ٢٦. وتصنع جلب المحامل الرئيسة وجلب محامل أذرع التوصيل من النحاس المطلي بالرصاص أو الخارصين أو الألمنيوم. كل من تلك المعادن هي أطرى من معدن تصنيع عمود المرفق، واستخدام المعدن الطري يؤدي إلى أن أي تآكل يحدث أولاً في الجلب، والتشخيص المبكر لتآكل جلب المحامل سوف يقود إلى توفير عمود مرفق باستبدال جلب المحامل فقط بدلاً من استبدال العمود.



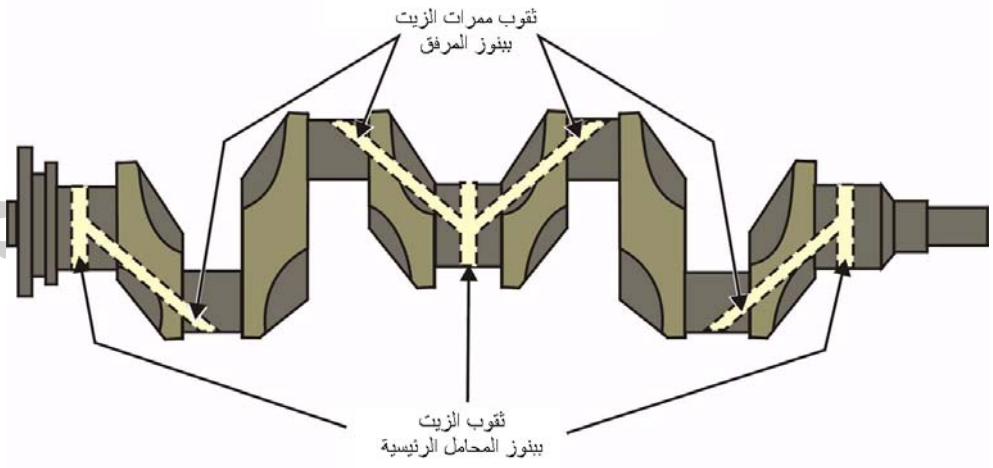
تركيب عمود المرفق

صيانة السيارات الصف الاول
المعهد التقني بالدمام
مدرس المادة: -موفق عبد الصمد



شكل ٢- ٢٦ : مجموعة من المحامل الرئيسة لعمود المرفق. لاحظ فلانشات الضغط (الشفة) لمحمل الضغط

يدور عمود المرفق على غشاء الزيت الذي يتم إمداده بواسطة مضخة زيت المحرك. وتتم تغذية محامل عمود المرفق بالزيت تحت ضغط، ولكي يصل الزيت إلى جميع المحامل يجب عمل ممرات للزيت بالعمود. يحتوي كل بنز محمل رئيس بالعمود على ثقب يتصل مع فتحة اتصال أو فتحات تقود إلى بنز أو أكثر من بنوز المرفق المتصلة بأذرع التوصيل، انظر إلى شكل ٢- ٢٧. بهذه الطريقة تستقبل جميع بنوز المحامل الزيت لحماية كل من بنز العمود والمحمل الخاص به.



شكل ٢- ٢٧ : تثقب ممرات الزيت من بنوز المحامل الرئيسة إلى بنوز المرفق (المتصلة بأذرع التوصيل)

مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

٦- الحدافة: Flywheel

تتصل حدافة ثقيلة، شكل ٢- ٢٨، بالجزء الخلفي لعمود مرفق المحرك وتصنع من الحديد الصلب أو حديد الزهر الرمادي. وتمتص الحدافة الطاقة في أشواط القدرة ثم تقوم بإرجاعها بين تلك الأشواط، وهذا يؤدي إلى الحفاظ على دوران عمود المرفق عند سرعة منتظمة. إذن فالوظيفة الرئيسة للحدافة هي الحفاظ على استمرارية دوران عمود المرفق بنعومة، وذلك بتخزين الطاقة من شوط القدرة وإرجاعها إلى الأشواط غير الفعالة (السحب والضغط والعادم). وهناك وظائف ثانوية أخرى للحدافة تتمثل في:

١- توفير سطح الاحتكاك اللازم لقرص الاحتكاك بالقابض (بالسيارات ذات ناقل الحركة العادي)

٢- إدارة محول العزم في السيارات ذات ناقل الحركة الذاتي.

٣- تركيب الترس الحلقي اللازم للتعشيق مع ترس بادئ الحركة بهدف تسهيل بدء إدارة المحرك.

شكل ٢- ٢٨: الحدافة

حالما تبدأ الحدافة في الدوران، فإنوزنها يجعلها تحافظ على هذا الدوران، هذا ما يعرف بالقصور الذاتي. القصور الذاتي للحدافة يجعل عمود المرفق يحافظ على دورانه بنعومة بالرغم من تتابع ذبذبات القدرة المؤثرة عليه من المكابس في أشواط القدرة. ونظراً لكبر قطر الحدافة، فهي تمثل وسيلة ملائمة لتركيب ترس الحدافة الذي يعشق مع ترس بادئ الحركة فيعطي نسبة تخفيض جيدة لتسهيل إدارة المحرك ضد انضغاط أسطواناته أثناء بدء الإدارة.

ثقوب مسامير تركيب معظم حدافات المحركات مع فلانشة عمود المرفق غير موزعة بانتظام وذلك لضمان تركيب الحدافة في وضع واحد فقط ولضمان عدم اختلال توازن المحرك.

صيانة السيارات الصف الأول
مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

صيانة السيارات الصف الاول

٧- رأس الأسطوانات والصمامات: Cylinder Head and Valves

٧- ١ رأس الأسطوانات:

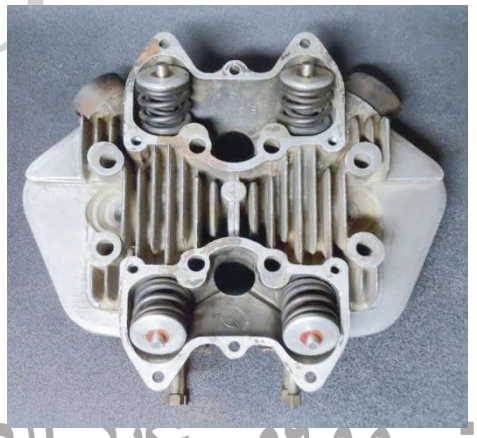
تستخدم جميع محركات السيارات رأس أسطوانات ومجموعة من الصمامات لتشغيل المحرك بالطريقة الصحيحة. رأس الأسطوانات تعمل كغطاء للمحرك من الأعلى، وتسمح الصمامات لشحنة الوقود والهواء بالدخول وللعادم بالخروج من المحرك في الأوقات الصحيحة.

رأس الأسطوانات بالمحرك، شكل ٢- ٢٩ ، لها وظائف متعددة:

١- تعمل كحابك أو غطاء للأسطوانات في أعلى المحرك
٢- تحتوي على مجموعة الصمامات (في المحركات الحديثة)
٣- تشتمل على فتحات دخول الشحنة إلى الأسطوانات وخروج العادم منها
٤- تحتوي رأس الأسطوانات في العديد من المحركات على غرف الاحتراق لكل أسطوانة
٥- يثبت برأس الأسطوانات شمعات الإشعال في محركات البنزين أو البخاخات في محركات الديزل

تصنع رأس الأسطوانات من الحديد الزهر أو الألمنيوم، ويستخدم الألمنيوم لتقليل الوزن الكلي للمحرك ولكنه يقوم بنقل الحرارة بسرعة أكبر ويتمدد أكثر من الحديد الزهر. تصنع الرأس المصنعة من الحديد الزهر أو الألمنيوم بالسبك بواسطة صب المعدن السائل الساخن في قالب السبك الرملي. ويجب أن تحتوي رأس الأسطوانات على ممرات للتبريد ، بالإضافة إلى ممرات و فتحات لكل من سحب الشحنة وطرد العادم. شكل ٢- ٢٩ يبين بعض الفتحات التي تسبك مع رأس أسطوانات المحرك.

بعد سباكة رأس الأسطوانات، يجب تشغيلها على الماكينات لتشطيب الأسطح التي سيركب عليها مجمعات السحب والعادم، والقواعد التي سيركب عليها الصمامات، وشمعات الإشعال، والحواقن، وأسطح الحبك مع كتلة الأسطوانات.

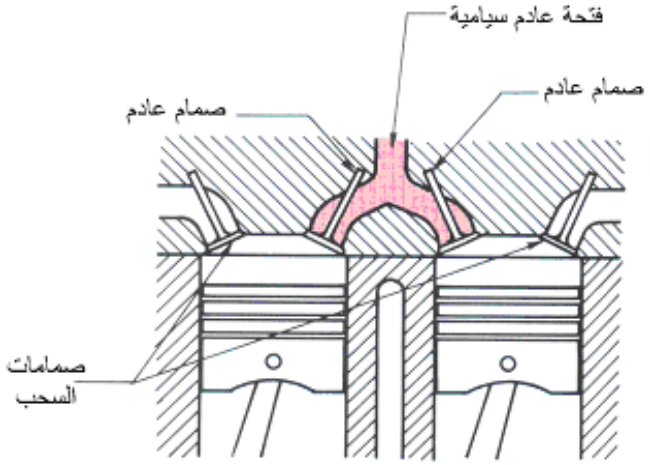


غطاء أسطوانات ذو زعانف التبريد

مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

شكل ٢- ٢٩: رأس الأسطوانات تستخدم لحبك قمة المحرك ويثبت عليها الصمامات والحواقن أو شمعات الإشعال

إن فتحات السحب والعادم برأس الأسطوانات لبعض المحركات تصمم بحيث تكون هناك فتحة واحدة لكل صمام وهذا هو الوضع المثالي؛ ولكن نظراً لمحدودية الفراغات المتاحة في البعض الآخر من المحركات فإنرأس الأسطوانات تحتوي على فتحات سيامية (فتحة واحدة مشتركة لكل صمامين)، كما في شكل ٢- ٣٠.



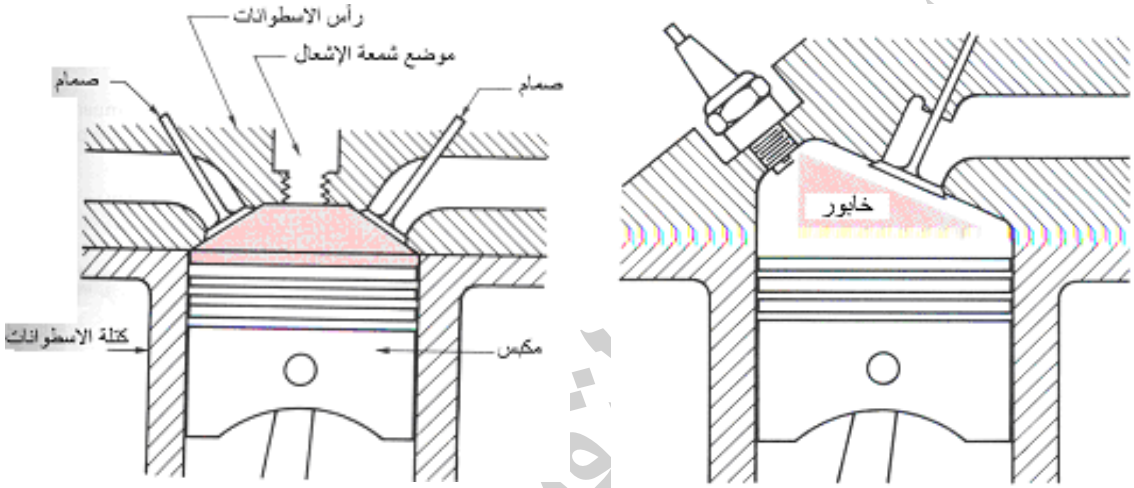
شكل ٢- ٣٠: الفتحات السيامية (كل أسطوانتين تشتركان بالفتحة نفسها)

مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

صيانة السيارات النصف الأول

تسبك فتحات كبيرة مع رأس الأسطوانات تسمح لسائل التبريد بالمرور خلال الرأس والدوران حول كل أجزائها ليتم التخلص من الحرارة الزائدة. يمر سائل التبريد من ممرات بكتلة الأسطوانات عبر حشو الرأس وإلى رأس الأسطوانات، وطبقاً لتصميم المحرك يمر سائل التبريد بعد ذلك إلى أجزاء أخرى بنظام التبريد.

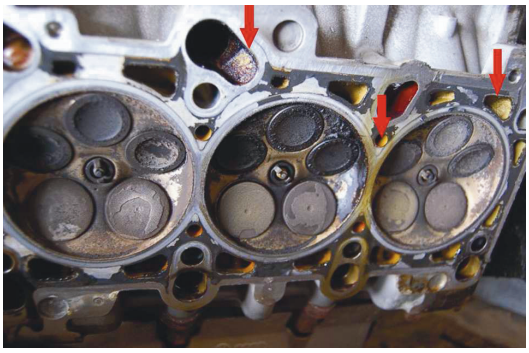
تحتوي رأس الأسطوانات على غرف الاحتراق، والنوعان الأكثر استخداماً في المحركات الحديثة هما الغرف النصف كروية والغرف على شكل خابور، كما سبق شرحه في الوحدة الأولى من هذا المقرر، انظر إلى شكل ٢- ٣١.



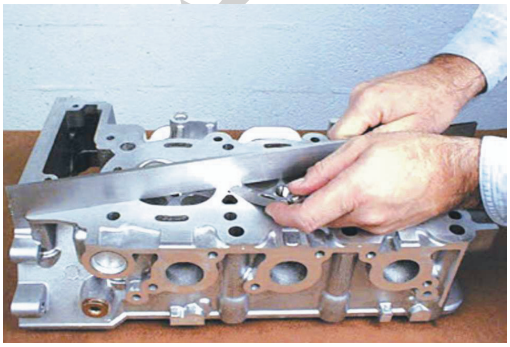
ب- غرفة احتراق نصف كروية (توضع الصمامات على كلا الجانبين وبينهما شمعة الإشعال)

أ- غرفة احتراق على شكل خابور (لتحسين إثارة الخليط)

شكل ٢- ٣١: غرف الاحتراق في رأس الأسطوانات



- اختبر قمصان التبريد من تجمّع التكلسات.



اختبر استواء الغطاء

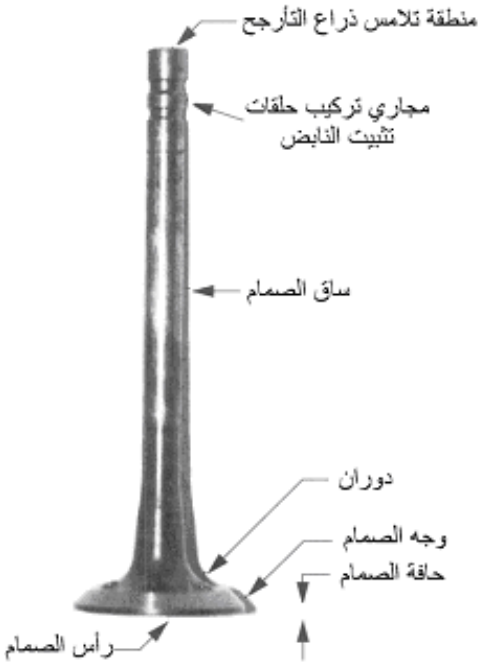
مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

٧- ٢ مجموعة الصمامات:

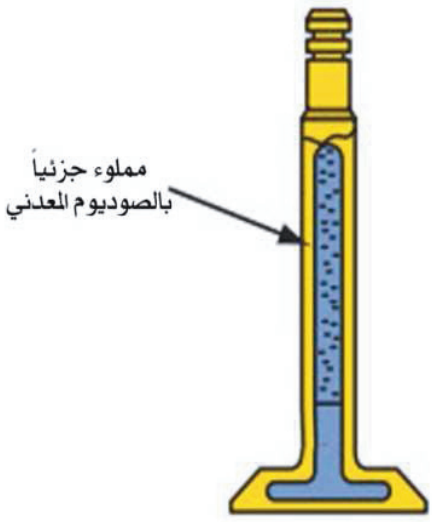
توضع الصمامات بالمحركات الحديثة في رأس الأسطوانات، ويوجد صمامان أو أكثر لكل اسطوانة اعتماداً على تصميم المحرك، حيث يوجد أربعة صمامات تستخدم في بعض أنواع المحركات عالية الأداء. والصمامات والأجزاء الملحقة بها تشتمل على: الصمامات، وقواعد الصمامات، ودليل الصمامات، والنوابض، والحوابك وجلب التثبيت. أما صمام السحب فعادةً ما يكون أكبر في القطر من صمام العادم، حيث إن صمام السحب وفتحته تتعامل مع خليط وقود وهواء يتحرك ببطء بينما صمام العادم يتعامل مع حركة غازات أسهل وأسرع تحت تأثير ضغط المكبس الذي يدفع تلك الغازات للخروج.

يصنع الصمام من معدن قوي جداً من النيكل والكروم وكمية قليلة من المنجنيز مع إضافة بعض المواد الأخرى. يجب على معدن الصمام أن يكون له القدرة على نقل الحرارة بسرعة عالية جداً حيث إن عدم تسرب الحرارة منه قد يؤدي إلى احتراقه وتلفه. بعض صمامات العادم تستخدم الصوديوم المعدني داخل ساق الصمام، حيث يصبح الصوديوم سائلاً عند درجات حرارة التشغيل العالية، والصوديوم السائل يساعد على انتقال الحرارة من الساق إلى دليل الصمام بسرعة أكبر.

شكل ٢- ٣٢ يوضح أجزاء الصمام، ويلاحظ أن رأس الصمام تكون داخل غرفة الاحتراق وهي تتعرض لحرارة عالية تصل مابين ٧٠٠ إلى حوالي ٨٠٠ درجة مئوية. ويوجد عدة أنواع من رأس الصمامات منها الرأس المستوية والرأس البيضاوية والرأس المقعرة والرأس المجوفة.

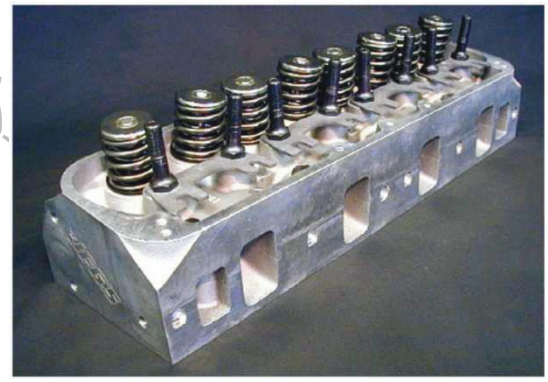


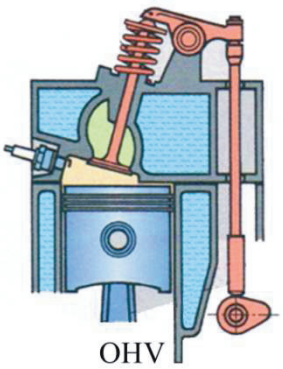
شكل ٢- ٣٢: أجزاء الصمام



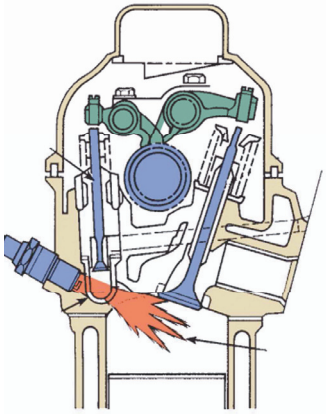
الصمام المبرد بالصوديوم

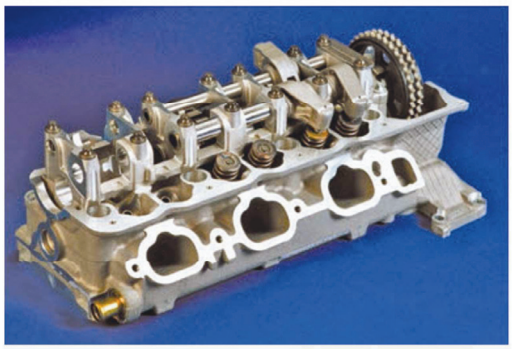
صيانة السيارات الصف الاول
المعهد التقني
مدرس المادة: -موفق عبد الصمد





غطاء الأسطوانات ذو الصمامات الرأسية وحوامل الأذرع المتأرجحة





: غطاء الأسطوانات ذو الصمامات الرأسية ومحورين للأذرع المتأرجحة

٧- ٢- ١ دلائل الصمامات:

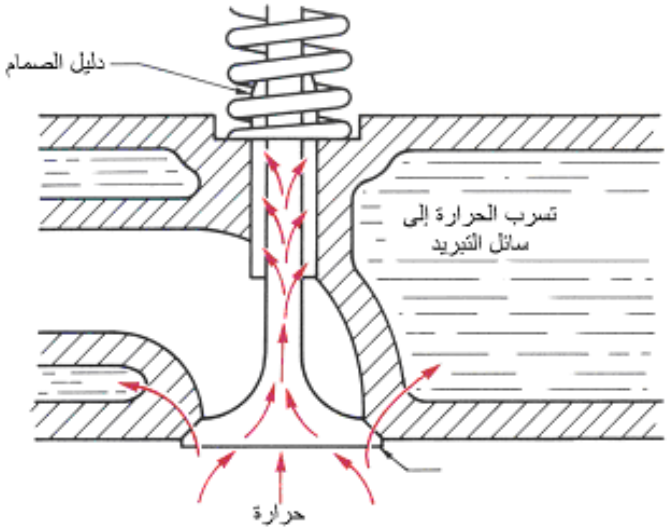
دليل الصمام هو الفتحة التي يركب بها الصمام في رأس الأسطوانات، وهي إما أن تكون متكاملة مع رأس الأسطوانات أو تكون جلبة منفصلة. ودليل الصمام يعمل كجلبة لساق الصمام لكي يسهل انزلاقه بداخلها. يساعد دليل الصمام في دعم الجزء الأوسط من الصمام للحصول على حبك جيد، ويساعد أيضا في تسريب الحرارة المتولدة من الاحتراق خلال الصمام. شكل ٢- ٣٣ يبين دليل الصمام وكيفية انتقال الحرارة إلى الدليل ومنه إلى رأس الأسطوانات.

الخلوص بين ساق الصمام والدليل هام جداً ويتراوح ما بين ٠,٠٠١ و ٠,٠٠٤ بوصة (٠,٠٢٥٤ إلى ٠,١٠١٦ مم)، فإذا تآكلت دلائل الصمامات وتوسع الخلوص فإنذلك يؤدي إلى ظهور عدة مشاكل. يمكن للصمام أن يسرب الهواء فيؤدي إلى تغير نسبة خلط الوقود والهواء، أو يمكن أن يتسرب الزيت خلال دليل الصمام فيؤدي إلى زيادة استهلاك الزيت، أو عدم وضع الصمام بشكل منتظم على قاعدته مما يسبب تآكل سريع للصمام.

مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

الصف الاول

دليل الصمامات

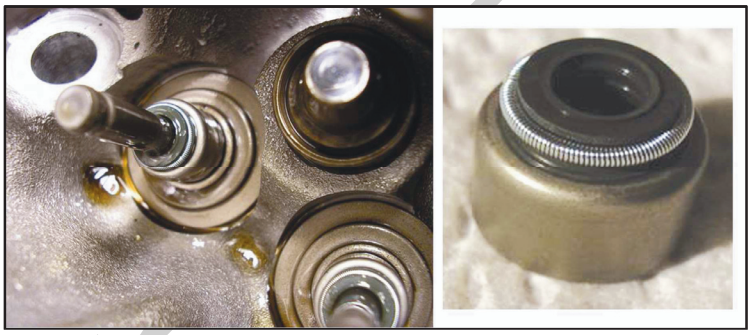


شكل ٢- ٣٣: دليل الصمام يساعد على تسرب الحرارة من الصمام

معهد التقدم

٧- ٢- ٢ حوابك الصمام:

نظراً لوجود خلوص ضروري بين الساق والدليل، يجب استخدام حوابك للتحكم في الزيت. لذا تركب عواكس زيت على ساق الصمام أو النابض، حيث تقوم بفصل الزيت من على ساق الصمام ومنعه من التجمع عند أعلى الدليل.



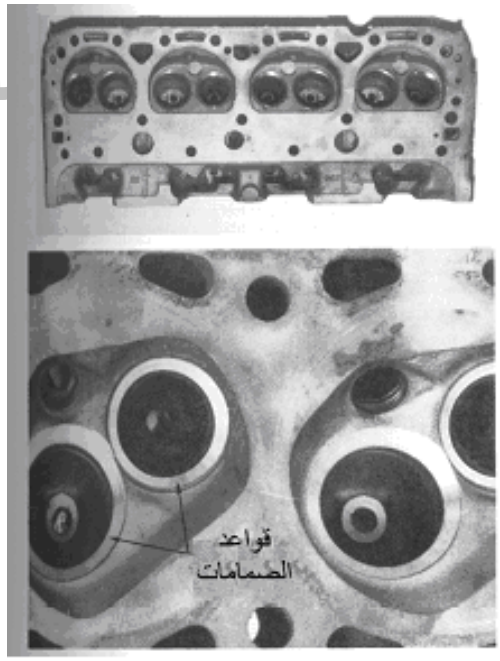
الشكل(2-17): مانعة تسريب الزيت

٧- ٢- ٣ قواعد الصمام:

تعرف قواعد الصمامات على أنها أسطح مستديرة مشطبة برأس الأسطوانات أو كتلة الأسطوانات، يقوم وجه الصمام بالحبك أو الجلوس على تلك القواعد، انظر شكل ٢- ٣٤. توفر قواعد الصمامات أسطحاً لصمامات السحب والعادم للحبك ضد تسرب الغازات، كما تساعد أيضاً في تسريب الحرارة المتكونة على الصمام. وقواعد الصمامات إما أن تكون متكاملة تسبك مع رأس الأسطوانات، أو جلبة (حلقة معدنية) تعمل كقاعدة. وتستخدم جلب القواعد غالباً في المحركات التي بها رأس أسطوانات من الألمنيوم.

مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

صيا ف الاول



شكل ٢- ٣٤: قواعد الصمامات تساعد الصمام في حبك الأسطوانة.

٧- ٢- ٤ نوابض الصمام:

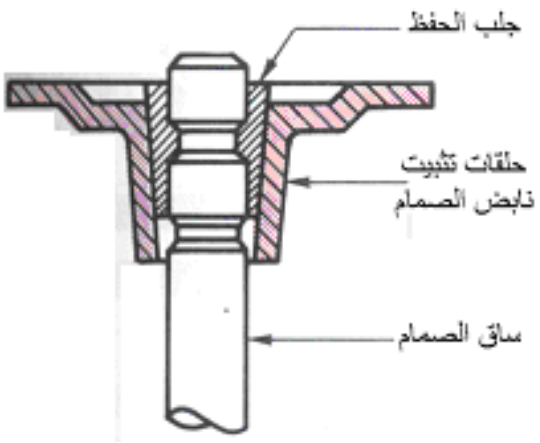
تصمم نوابض الصمامات للمحافظة على الصمامات مغلقة عند عدم تأثير عمود الكامات عليها. وتثبت النوابض على ساق الصمام باستخدام أنواع مختلفة من جلب الحفظ. ويجب أن يصمم النابض لكي يقوم بعمله بغلق الصمام بالطريقة الصحيحة، فإذا كان النابض ضعيفاً فإنالصمام قد يعوم؛ وتعويم الصمام يعني أن يظل الصمام مفتوحاً مدة أطول قليلاً من التي صمم لها. وتصنع نوابض الصمامات من عدة أنواع من معادن الأسلاك تشمل: الأسلاك الكربونية، والكروم مع الفاناديوم، والكروم مع السيليكون.

٧- ٢- ٥ جلب الحفظ وحلقات تثبيت الصمامات:

تستخدم حلقات تثبيت وجلب حفظ للمحافظة على النابض مثبتا بإحكام على ساق الصمام. تعمل حلقات التثبيت، شكل ٢- ٣٥ أ، كوردة وكقاعدة للجزء العلوي للنابض، وتركب حلقة التثبيت بالجزء العلوي للنابض ويمر الصمام من خلالها. تستخدم جلب حفظ الصمام لتثبيت حلقات التثبيت بساق الصمام، كما في شكل ٢- ٣٥ ب. ومع دفع ضغط النابض حلقات التثبيت للأعلى تنحشر جلب الحفظ داخل حلقات التثبيت، وهذا الفعل يؤدي إلى اتصال النابض مع الصمام بقوة أثناء جميع ظروف تشغيل المحرك.

المعهد التقني بالبصرة

مدرس المادة: -موفق عبد الصمد



أ- يثبت الصمام في مكانه باستخدام حلقات تثبيت النوابض

ب- تستخدم جلب حفظ الصمام للحفاظ على تثبيت نابض الصمام وحلقات التثبيت في مكانها

شكل٢- ٣٥: حلقات التثبيت وجلب الحفظ

بض الصمامات

حن النابض العلوي

٧- ٢- ٦ تدوير الصمامات:

إذا ما تحرك الصمام للأعلى وللأسفل في المكان نفسه مرة بعد أخرى، فسوف يؤدى ذلك إلى تكون كربون بين وجه الصمام وقاعدته مما يسبب أن يظل الصمام مفتوحاً جزئياً وسوف يؤدى هذا إلى احتراق الصمام. فإذا ما دار الصمام، حتى ولو بدرجات قليلة، فسوف يؤدي هذا الدوران إلى تنظيف الكربون المتكون بين وجه الصمام وقاعدته، وأيضاً يساعد ذلك في منع تركيز البقع الساخنة في منطقة محددة على الصمام حيث سيستمر الصمام في الحركة بعيداً عن المناطق الأكثر سخونة.

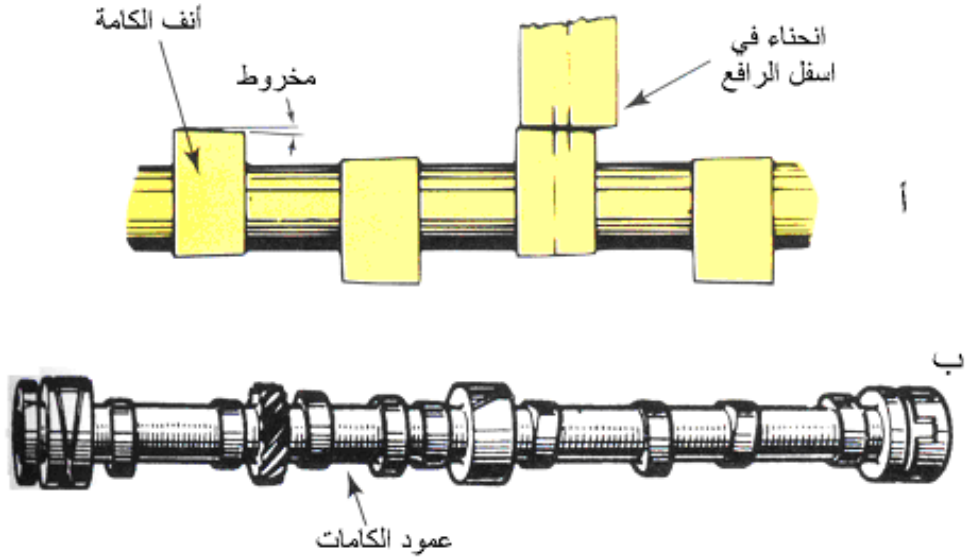
مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

صيانة السيارات الصف الاول

٨- عمود الكامات: Camshaft

يستخدم عمود الكامات لفتح وغلق الصمامات، وتستخدم كامة واحدة من العمود لكل صمام بالمحرك. يستخدم عمود كامات واحد بالمحرك، ولكن أصبحت المحركات الحديثة تستخدم عمودين أو أكثر من أعمدة الكامات. ويحتوي عمود الكامات على عدد من المحامل الساندة له على مدى طوله، ويدور عمود الكامات بنصف سرعة دوران عمود المرفق.

وعادةً تكون أنف الكامة غير مسطحة عبر قمتها كما قد تبدو. والجزء الأسفل من رافع الصمام (التابع) له قليل من الانحناء، وأنف الكامة يأخذ شكل مخروط للتأكد من أن التلامس بين أنف الكامة والرافع يكون في جهة واحدة من المركز، انظر إلى شكل ٢- ٣٦. يستخدم ترس مع عمود الكامة لإدارة الموزع ومضخة الزيت.



شكل ٢- ٣٦: عمود الكامات

أ- جزء من عمود الكامات يبين أنف الكامة المخروط والانحناء في أسفل الرافع

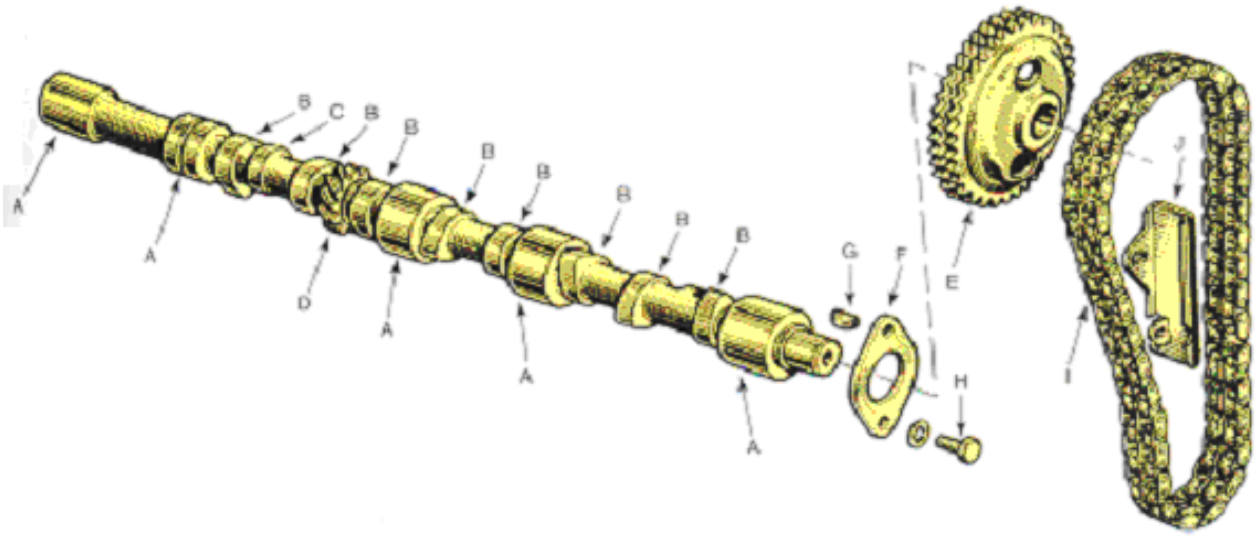
ب- شكل لعمود الكامات

مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

صيانة السيارات الصف الاول

تستخدم وردة دفع للحفاظ على عمود الكامات دون أن يتحرك طولياً وتركب خلف ترس التوقيت أو يستخدم كباس محمل بنابض يدفع عند نهاية عمود الكامات. ويمكن وضع كامة إضافية على العمود لإدارة مضخة الوقود.

يصنع عمود الكامات من الصلب المسبوك أو المطروق، وتقسى أسطح الكامة لإطالة عمر تشغيل العمود. يبين شكل ٢- ٣٧ عمود كامات ويبين أيضاً ترس التوقيت ووردة الدفع ومكان تركيبهما على العمود.



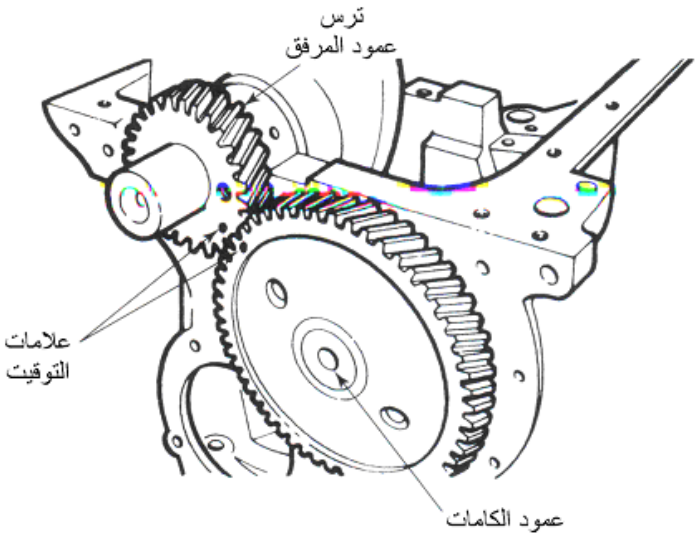
A- بنوز المحامل الرئيسة لعمود الكامات B- الكامات C- كامة إدارة لامركزية لإدارة مضخة الوقود D- ترس لإدارة الموزع E- ترس التوقيت المسنن
F- وردة الدفع G- خابور I- جنزير التوقيت J- لوح تثبيت

شكل ٢- ٣٧ عمود الكامات وترس التوقيت

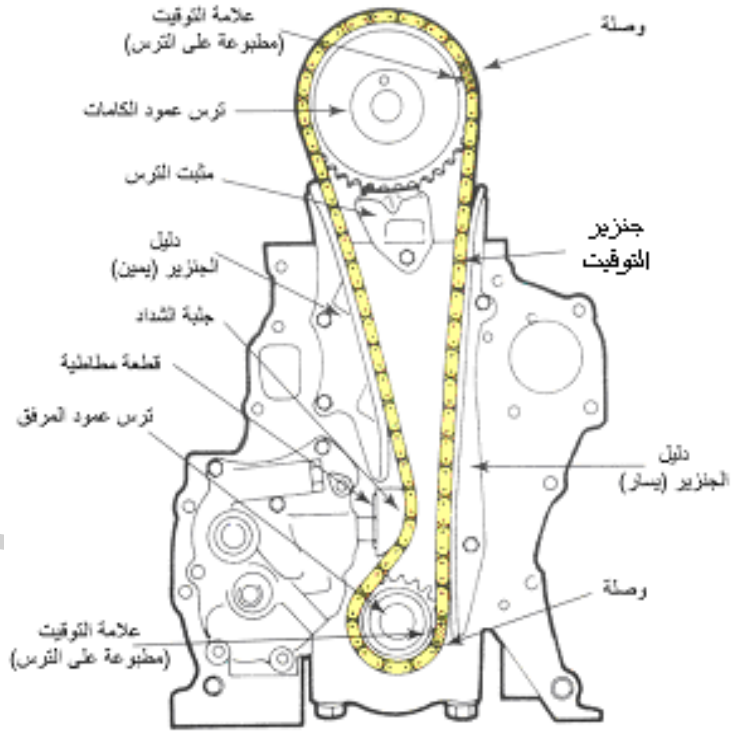
يحصل عمود الكامات على الإدارة اللازمة بثلاث طرق، انظر إلى شكل ٢- ٣٨ و ٢- ٣٩ و٢- ٤٠:

١- إدارة بالتروس
٢- إدارة بجنزير
٣- إدارة بالسير

مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

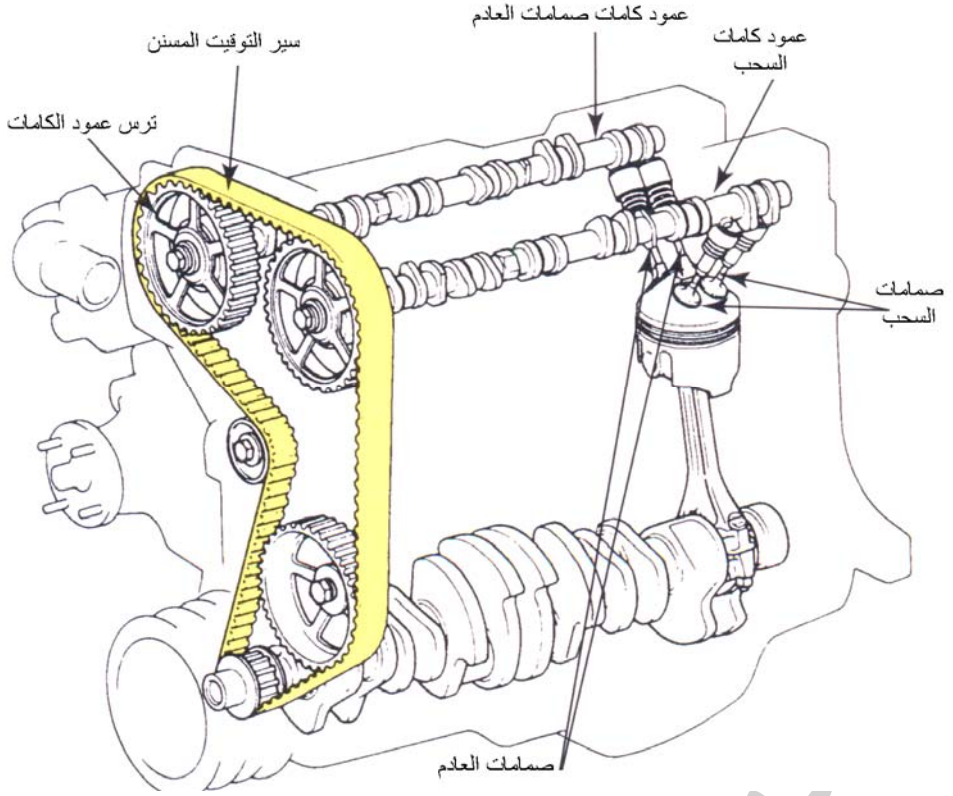


شكل ٢- ٣٨: الإدارة بتروس التوقيت (تحتاج لضبط علامات التوقيت)

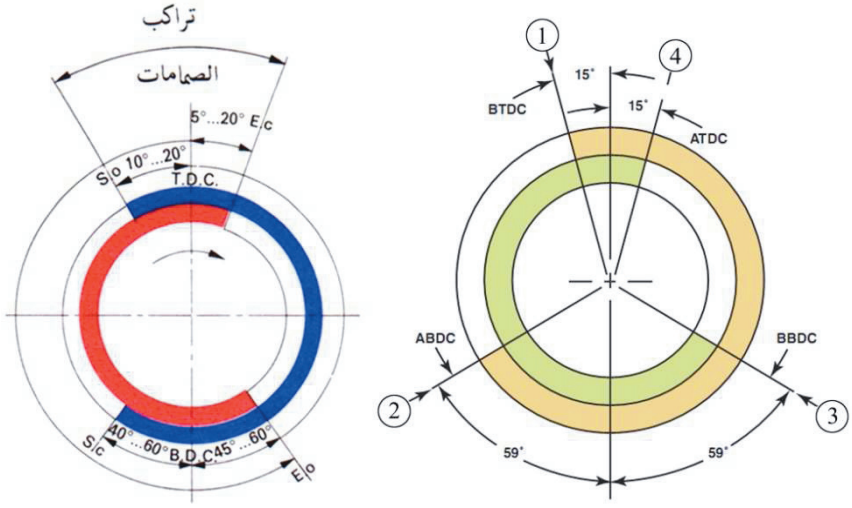


شكل ٢- ٣٩: شكل أمامي للإدارة بجنزير التوقيت (لاحظ ضبط وضع علامات التوقيت)

مدرس المادة: -موفق عبد الصمد



شكل ٢- ٤٠ : إدارة بسير التوقيت المسنن (محرك يستخدم عمودي كامات فوق الرأس)



الشكل(2-25): زوايا التوقيت

1- فتح صمام السحب=(BTDC) قبل ن.م.ع 2- إغلاق صمام السحب=(ABDC) بعد ن.م.س

3- فتح صمام العادم=(BBDC) قبل ن.م.س 4- إغلاق صمام العادم=(ATDC) بعد ن.م.ع

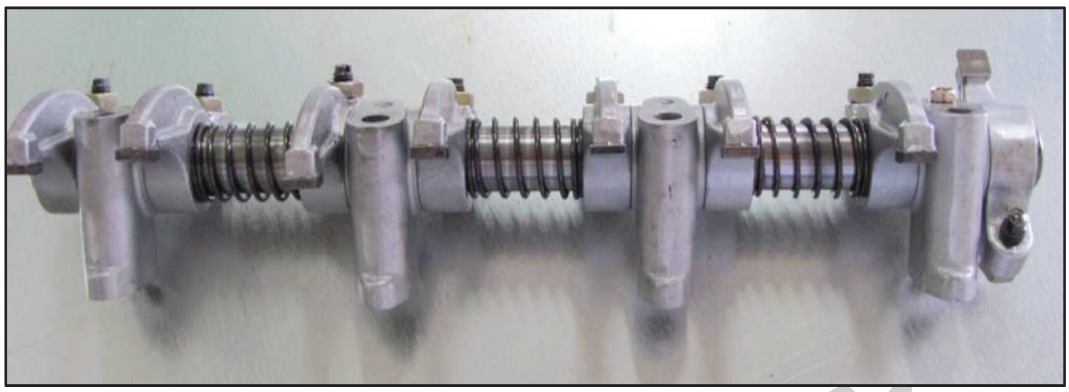
يلاحظ من الشكل(2-25) أنّ قيم الزوايا مختلفة بين المخططين، وذلك لأن الزوايا تتغيّر بتغيّر سرعة المحرك ونوع دورة الإشعال، وكذلك بين المحرّك العادي والمحرك المشحّن.

مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

6-4 الأذرع المتأرجحة (rockers):

عندما يتحرّك ذراع الدافع إلى الأعلى يؤثّر على الذراع المتأرجح، فيتحرّك باتجاه يؤثّر فيه على ساق الصمام، ويدفعه إلى الأسفل، وبالتالي يفتح الصمام.

تركب الأذرع المتأرجحة على محور مجوّفٍ موجودٍ في غطاء الأسطوانات في المحركات ذات الصمامات الأربعة للأسطوانة الواحدة، ويتحرك كلٌّ صمامين معاً بواسطة ذراع متأرجح واحد، ويمكن أن يكون لكلِّ صمام ذراع متأرجح، وذلك حسب تصميم المحرك.



الشكل(2-30): الأذرع المتأرجحة ومحورها

يأخذ عمود الكامات الحركة من عمود المرفق بواسطة المسنن فيدور مدوراً معه الكامة و عندما يصل رأسها إلى سطح الدافع تدفعه إلى الأعلى الذي بدوره يدفع الساق إلى الأعلى مؤثراً على طرف الذراع المتأرجح، فيدور حول محوره تحت تأثير قوة الدفع التي سببتها حركة الساق و يؤثر الذراع من الطرف الثاني على نهاية ساق الصمام، ويفتح الصمام بعد تغلّبه على قوة النابض. وباستمرار دوران الكامة يزول تأثيرها على الدافع، فيعود الذراع المتأرجح إلى وضعه الأول بفضل قوة انفراد نابض الصمام رافعاً معه الصمام إلى الأعلى ليستند على مقعده من جديد.

وباستمرار الدوران تتكرر العملية السابقة مرّة خلال كل دورة من دوران عمود الكامات أي خلال دورتين من دوران عمود المرفق، و هكذا يتساوى عدد الكامات مع عدد الصمّامات، كما أنَّ رؤوسَ الكامات لا تقعُ على محورٍ واحدٍ، وإنّما تبتعد كلٌّ واحدة عن التي تليها بمسافة زاوية معينة تتعلّق بدائرة التوقيت وبترتيب الاشتعال.

7-4 الإجهادات التي تتعرّض لها الصمامات: تتعرَّضُ رؤوسُ الصماماتِ إلى اجهادات ميكانيكية و حرارية ذات طابع متناوب، حيث تتعرض الصمامات إلى قوى العطالة وقوى ضغط النوابض وقوة ضغط الغازات من جهة صمام العادم لحظة الفتح.

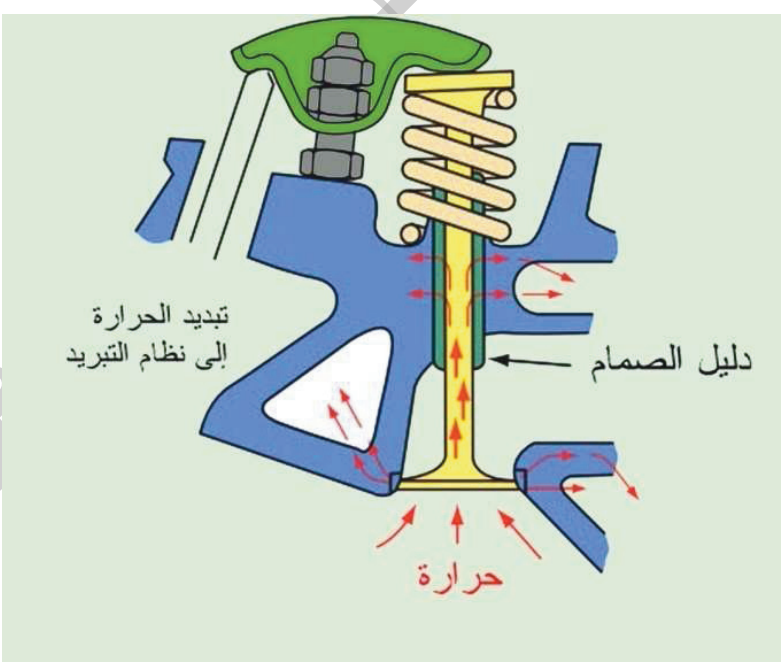
صيانة السيارات الصف الاول
مدرس المادة: موفق عبد الصمد

تبلغ درجة الحرارة في مركز رؤوس صمامات الطرد في محركات البنزين (800–820) درجة مئوية، وفي صمامات السحب (500) درجة مئوية.

و نتيجة لارتفاع درجة حرارة الصمامات في حالة الشحن القسري للمحرك، وبسبب العمل ضمن الظروف الشاقة تتعرض رؤوس صمامات العادم للتآكل نتيجة التأكسد بفعل تأثير غازات الاحتراق ذات الحرارة العالية، ويزداد التآكل عند إضافة مواد مقاومة للصفع إلى البنزين مثل إتييل الرصاص.

يلاحظ من الشكل(2–31) المواضع الممكنة لتسريب حرارة الصمام، وهي سطح تلامس وجه الصمام مع قاعدته، وسطح تلامس ساق الصمام مع دليله، لذلك يجب أن تكون مساحات التلامس أكبر ما يمكن لتأمين التبريد المناسب للصمام، وبالمقابل يجب أن يكون سطح تلامس الساق أقل ما يمكن لتقليل الاحتكاك.

وكذلك يجب زيادة سطح تلامس وجه الصمام مع مقعده لزيادة تصريف الحرارة وبالمقابل يجب تقليل سطح تلامس وجه الصمام للحصول على أفضل إحكام، لذلك تجري الشركات اختباراتها للحصول على أنسب القيم في المساحات لتحقيق أفضل النتائج، ومن هنا تكمن أهمية التقيّد بالقيم المحدّدة من الشركات الصانعة.



مواضع تسريب الحرارة وتبريد الصمام

صيانة السيارات الصف الاول

الفصل الأول
دورة التبريد

منظومة (دورة) التبريد (Cooling System)

ترتفع درجة حرارة المحرك نتيجة لاشتعال خليط الوقود والهواء داخل الأسطوانات والذي تصل درجة حرارته إلى (١٦٠٠ ° c) تقريباً. الأمر الذي أدى إلى الحاجة الضرورية لوجود منظومة (مجموعة) تبريد لتمص الجزء الأكبر من هذه الحرارة.

ونتيجة لحرق الخليط داخل المحرك في غرفه الاحتراق تتولد حرارة عالية تضر بالمحرك. لذلك كان من الضروري إيجاد وسيلة لتقليل هذه الحرارة. وألا يكون هذا التقليل أكثر من المطلوب بحيث يصبح المحرك بارداً لأن ذلك أيضا يؤثر على عمل المحرك بالشكل الصحيح. وهذا ما تقوم به دورة التبريد بالمركبة. وتعتبر دورة التبريد واحدة من أهم الدورات المساعدة لمحرك المركبة حيث يعتمد أداء المحرك والعمر التشغيلي له على كفاءة دورة التبريد.

المعهد التقني بالبصرة

وظيفة دورة التبريد

١ – منع ارتفاع درجة حرارة تشغيل المحرك فوق معدلاتها الاعتيادية .

٢ – تنظيم درجة حرارة تشغيل المحرك عند أفضل درجة حرارة كي يعمل المحرك بالكفاءة المطلوبة وتحت كل ظروف التشغيل.

٣ – المحافظة على خواص زيت التزليق الذي يفصل بين الأسطح الاحتكاكية .

٤ – حماية معدن الأجزاء الاحتكاكية من البلى أو التآكل نتيجة للارتفاع الكبير في درجة حرارتها.

٥ – ملاءمة الاجتهادات المرتفعة في أجزاء المحرك والعمل على تساوي درجات الحرارة فيما بينها.

الشروط الواجب توافرها في دورة التبريد

١ – سرعة وصول درجة حرارتها إلى درجة حرارة تشغيل المحرك.

٢ – المحافظة على درجة حرارة تشغيل ثابتة عند كل ظروف التشغيل.

٣ – الحاجة إلى قدرة تشغيل صغيرة.

٤ – إشغال حيز صغير.

٥ – صيانة ضئيلة.

مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

أنواع التبريد

تنتقل حرارة الاحتراق الفائضة (الزائدة) إلى الهواء الجوي بأحد الأسلوبين :-

١ – منظومة التبريد بالهواء (Air Cooling System):

وهو أسلوب مباشر حيث تنتقل الحرارة مباشرة من جدران الأسطوانات بواسطة الهواء المحيط بها.

٢ – منظومة التبريد بالماء (Water Cooling System):

وهو أسلوب غير مباشر حيث تنتقل الحرارة إلى مياه التبريد أولا ، ثم إلى المشع ، ومنه إلى الهواء.

أجزاء دورة التبريد بالماء

١/ المشع (الأديتر) (Radiator).

٢/ مضخة الماء (Water Pump).

٣/ المنظم الحراري (Thermostat).

٤/ المروحة وسير المروحة (Fan and Fan belt).

٥/ الجيوب (القمصان) المائية (Water Jackets).

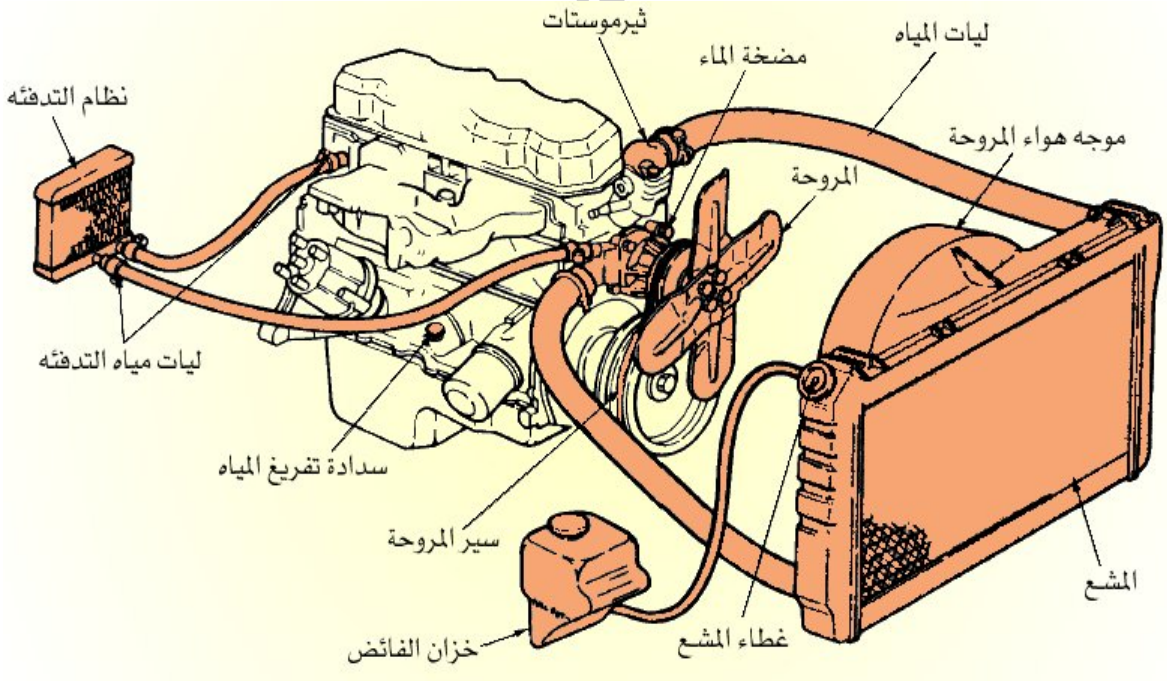
٦/ غطاء المشع (Radiator Cap).

٧/ خزان التمدد (Expansion Tank).

٨/ سائل التبريد (Cooling Fluid).

٩/ الأنابيب (الخراطيش) المطاطية (Water Hoses).

١٠/ حساس الحرارة (Temperature Sensor).



الشكل (٢- ١) يبين أجزاء دورة التبريد

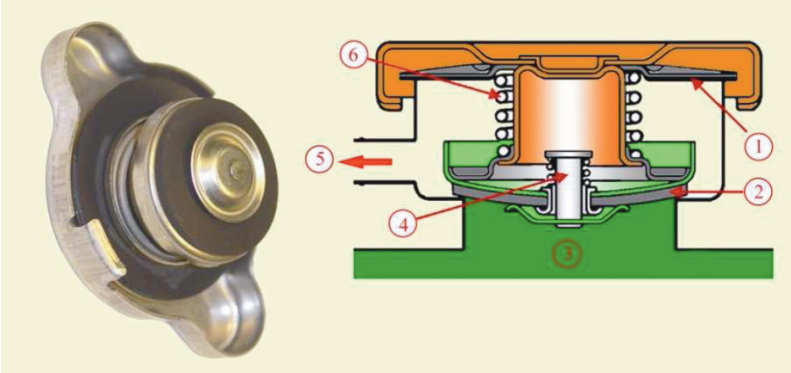
صيانة السيارات الصف الأول
المعهد التقني
مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

وظيفة غطاء المشع

١/ رفع درجة حرارة غليان الماء بالمشع بزيادة الضغط داخله. وبذلك يزداد فرق درجتي الحرارة بين وسيط التبريد (الماء) والهواء، وبهذه الطريقة يمكن رفع فعالية التبريد.

٢/ يسمح بخروج بخار وسيط التبريد (الماء) عند بلوغ الضغط داخل منظومة التبريد نقطة محددة إلى خزان التمدد.

٣/ السماح للضغط الجوي بإدخال الماء الموجود في خزان التمدد أثناء انخفاض درجة حرارة منظومة التبريد وهبوط الضغط داخل المشع.



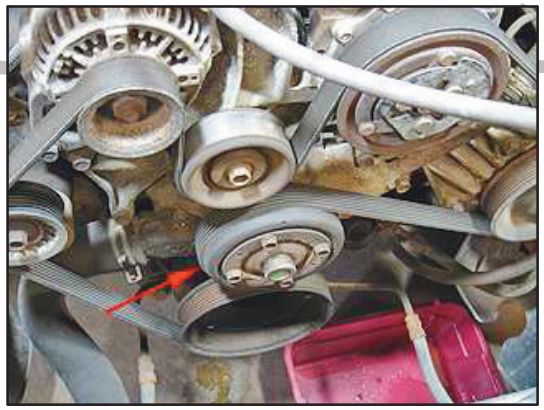
1- مانعة علويّة 2- مانعة سفليّة 3- ماء التبريد
4- صمّام التخلخل 5-إلى الخزّان 6- نابض الضغط
الشكل(3-07): مقطع في غطاء المبرّد

مروحة التبريد

يتم تدوير المروحة إما عن طريق سير يأخذ حركته من عمود المرفق أو عن طريق مولد كهربائي. وعند متصلة معها تلف المروحة فإنها تؤدي إلى ارتفاع حرارة المحرك أو حدوث اهتزازات أو تلف مضخة المياه عندما تكون

صيانة السيارات الصف الأول

صيانة ... الاول



الشكل(3–21): السير الأفعواني متعدد الأسافين

1–16 تفقد سير المروحة والأمور الواجب مراعاتها: نتفقد سير المروحة وهو راكب في مكانه، وذلك بمسكه باليد وتدويره لملاحظة سطحه الداخلي وجوانب التلامس، والتأكد من عدم وجود أي أثر للعيوب الآتية:

أ. تشرُّب السير بالزيوت.

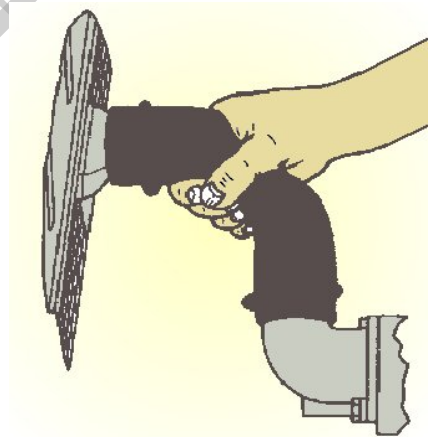
ب. جفاف السير وتصلبه.

ج. الاهتراء وزيادة نعومة ملمس أسطح التلامس.

د. التشققات والتسلخات وظهور الخيوط منه.

ليات " خراطيش " دورة التبريد

تقوم ليات " خراطيش " دورة التبريد بالربط بين عناصر أجزاء الدورة من أجل نقل سائل التبريد . ويجب الاهتمام وفحص جميع الليات" الخراطيش " بشكل دوري للتأكد من عدم وجود تهريب للسائل وكذلك بيان حالة الليات " الخراطيش " من ناحية الليونة أو التصلد أو الانتفاخ أو التآكل.



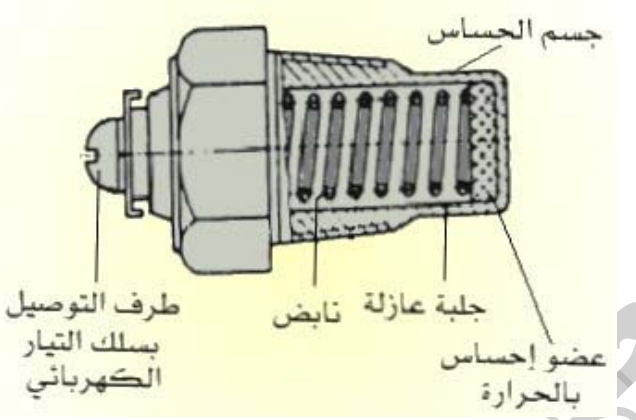
الشكل (٢- ٢) يبين فحص لي المشع

مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

حساس الحرارة (Temperature Sensor)

يركب حساس حرارة بقميص تبريد المحرك أو بالخزان السفلي (أو العلوي) للمشع ، حيث يغمر في مياه التبريد الموجود داخل المحرك.

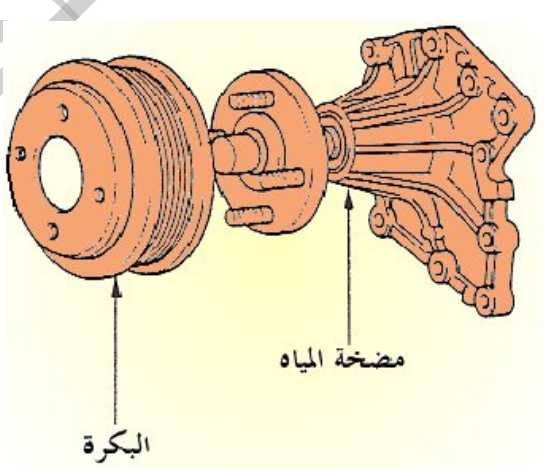
وينقل درجة حرارة مياه التبريد من داخل المحرك إلى مبين (مؤشر) الحرارة بلوحة القيادة (الطبلون) حتى يستطيع سائق السيارة معرفة درجة حرارة الماء بمجموعة التبريد.



الشكل (٢- ٣) يبين أجزاء حساس الحرارة

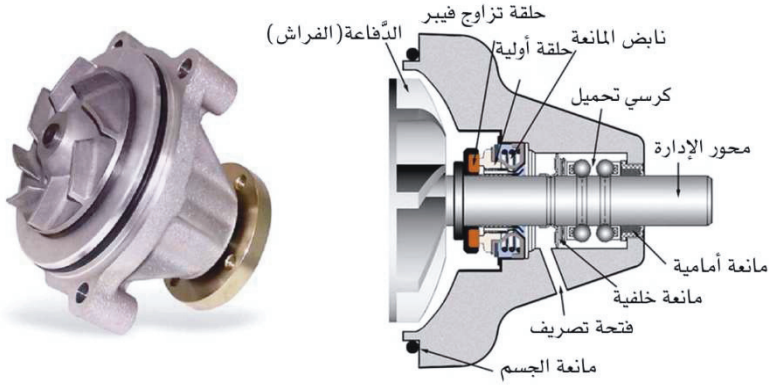
.

تعمل مضخة الماء الخاصة بدورة التبريد على سحب سائل التبريد من المشع ودفعه إلى داخل المحرك في قمصان التبريد ويتم تحريكها عن طريق سير يأخذ حركته من عمود المرفق أو عن طريق وصلة عندما لا تكون المروحة متصلة معها. ويجب فحص المضخة والتأكد من عدم وجود تسرب لسائل التبريد عن طريق النظر إلى المضخة وبالأخص عند أسفلها .



الشكل (٢- ٦) يبين مضخة الماء مع البكرة

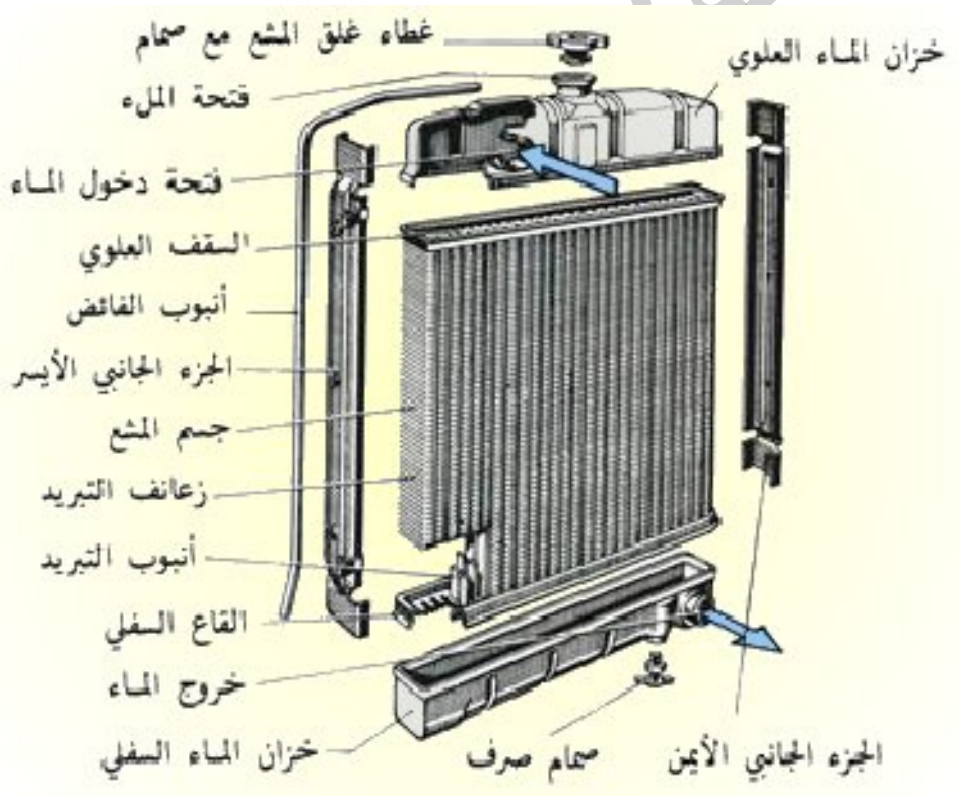
صيانة السيارات الصف الأول
المعهد التقني بالأحمرة
مدرس المادة: -موفق عبد الصمد



أجزاء مضخة الماء

المشـــع

يعمل المشع " الرديتر" على نقل الحرارة من سائل التبريد إلى الهواء ..ويجب القيام بالفحص للمشع والتأكد من عدم وجود اعوجاج في زعانف التبريد تعيق مرور الهواء. وكذلك التأكد من عدم وجود تهريب. ويثبت المشع بجسم المركبة غالبا من أجزائه الجانبية ، أما توصيل المشع بالمحرك فيتم بواسطة خراطيش (خراطيم) الماء. ويتركب المشع كما هو مبين في الشكل التالي من الأجزاء التالية :-



١ – جسم المشع.
٢– غطاء غلق المشع.
٣ – خزان الماء العلوي.
٤ – خزان الماء السفلي.
٥ – فتحة ملء المشع.
٦– أنبوب الفائض.
٧– الأجزاء الجانبية.
٨– فتحة دخول الماء .
٩– فتحة خروج الماء.
١٠– زعانف التبريد.

الشكل (٢ – ٧) يبين تركيب وأجزاء المشع.

مدرس المادة: موفق عبد الصمد

دورة التزييت

صيانة السيارات الصف الاول

المعلومات النظرية

1- الغرض من عملية التزييت:

إنشاء طبقة رقيقة من الزيت بين سطحين متلاصقين يتحرك إحداهما بالنسبة للآخر، وذلك لمنع الاحتكاك بينهما في أثناء الحركة ، وتقليل المقاومة الاحتكاكية التي تنشأ بينهما تلافياً للتآكل.

2- الاحتكاك:

الاحتكاك هو مقاومة الحركة بين جسمين متلاصقين، وتتناسب طرداً مع الثقل، فكلما كبر الثقل زادت المقاومة للحركة، أي زاد الاحتكاك.

3-أنواع الاحتكاك:

هناك ثلاثة أنواع للاحتكاك:

3-1 الاحتكاك الجاف: وهو الاحتكاك الناشئ بين سطحين متلاصقين (جافين) دون وجود أي طبقة عازلة بينهما. الاحتكاك يكون عالياً نسبياً كلَّما كانت السطوح المتلامسة خشنة، ويقلُّ عندما تكون ناعمة وملساء.

3-2 الاحتكاك الرطب (اللَّزج): وهو الذي ينشأ بين سطحي جسمين متلاصقين يفصل بينهما غشاء من الزيت، وبالتالي ينعدم التلامس المعدني، ويصبح الاحتكاك في هذه الحالة ناشئاً بين طبقات الزيت التي تتحرك بالنسبة لبعضها فقط وفي كراسي المحركات التي تُمَّد بكمية كافية من الزيت، يعمل الزيت كوسادة تحت العمود فيرفعه ويتلقى الزيت نفسه الحمل.

3-3 الاحتكاك الدهني: يحدث هذا النوع من الاحتكاك في محرك السيارة عند بدء إدارته، حيث يكون معظم الزيت قد تسرب من سطوح الكراسي أو سطوح الأسطوانات وحلقات المكبس، وتبقى كمية قليلة من الزيت على سطوح الاحتكاك، وتحمي تلك الكمية الباقية من الزيت سطوح الاحتكاك من التآكل وهذا ما يُسمَّى (الاحتكاك الدهني) ولكنَّه غير كاف لمنع تآكل هذه السطوح ممَّا يستوجب ترك المحرك دائراً على السرعة البطيئة لعدة دقائق في أثناء بدء إدارته وفي أثناء فترة تسخينه حتَّى يعطي الفرصة لوصول طبقة من الزيت إلى عمود المرفق.

المعهد التقني بالصمد

مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

صيانة السيارات الصف الاول

منظومة (دورة) التزييت (Lubrication System)

يجب تزليق (تزييت) أجزاء المحرك المتحركة لمنع البلى (التآكل) والتلف المبكرين لأسطح الانزلاق. ويستدعي ذلك إدخال كمية كافية من مواد التزليق الجيدة إلى أسطح الانزلاق هذه.

مواد التز ليق (التزييت) :

تستعمل الزيوت المعدنية المستخرجة من النفط لتزليق (تزييت) المحرك. ويضاف إلى زيوت التزليق هذه إضافات خاصة لتحسين خواصها ، ولكي يمكن استعمالها في المحركات ذات القدرات العالية ومتطلبات التزليق الخاصة. ولا تصلح الزيوت النباتية أو الحيوانية لتزليق المحرك.

وظائف دورة التزييت :

- تقليل الاحتكاك على أسطح الانزلاق.
- تبريد أماكن المحامل وأسطح الانزلاق.
- تنظيف المحامل من مخلفات البلى والرواسب الأخرى.
- منع التسرب وعلى الأخص بين حلقات الكباس وسطح تشغيل الأسطوانة.
- حماية المواد من الصدأ.

- أنواع زيت تزييت المحرك:

تستخدم في المحركات الزيوت المعدنية ومنها:

1- زيت عادي(Regular): وهو زيت ناتج من تقطير النفط الخام دون إضافات، كفاءته ضعيفة وتتأثر لزوجته بارتفاع درجة حرارته، ويتأكسد في درجات الحرارة العالية في أثناء التشغيل، ويستخدم هذا الزيت في المحركات ذات نسب الانضغاط المنخفضة أو المحركات القديمة المستخدمة لفترة طويلة تسبق العمرة.

2- زيت مخصوص(Super):وهو زيتٌ أضيفت إليه إضافات كيماوية تمنع التأكسدَ وتذيب الرواسب (نواتج الاحتراق) وتحول دون تكون مواد صمغية أو شمعية، ويستخدم في المحركات الخفيفة (بنزين) عند بداية استعمالها.

3- زيت التشغيل الشاق (Heavy Duty H.D): يُعدُّ هذا الزيت بإضافات خاصة للاستخدام على محركات ديزل ذات القدرات العالية.

أنواع طرق ودورات (منظومات) التزييت :

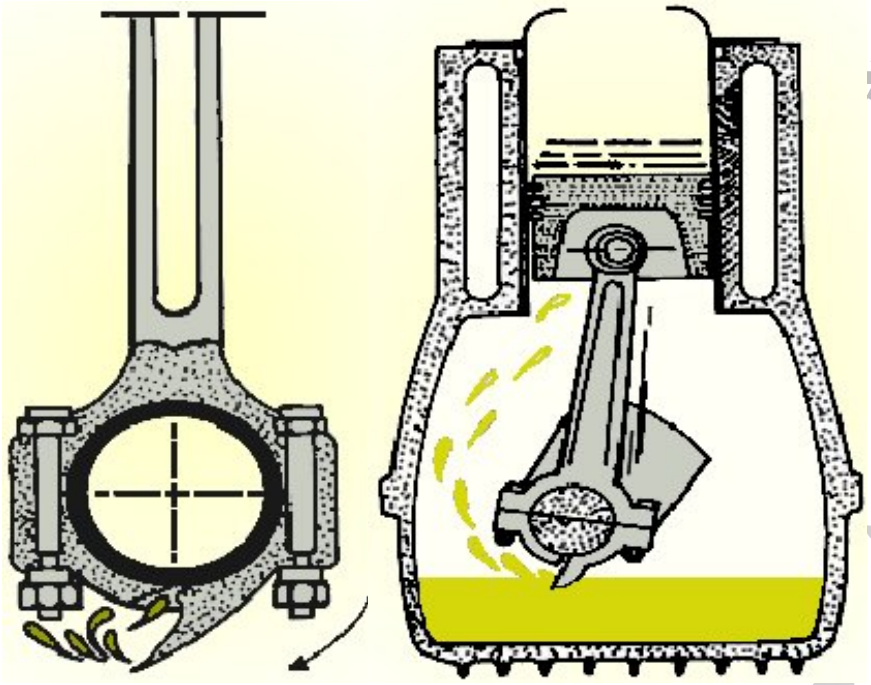
يتم تزييت المحرك حسب نوع وتصميم المحرك بعدة طرق للتزييت هي :-

١ – طريقة الرش (الطرطشة) المستمر (Circulating Splash System) ..

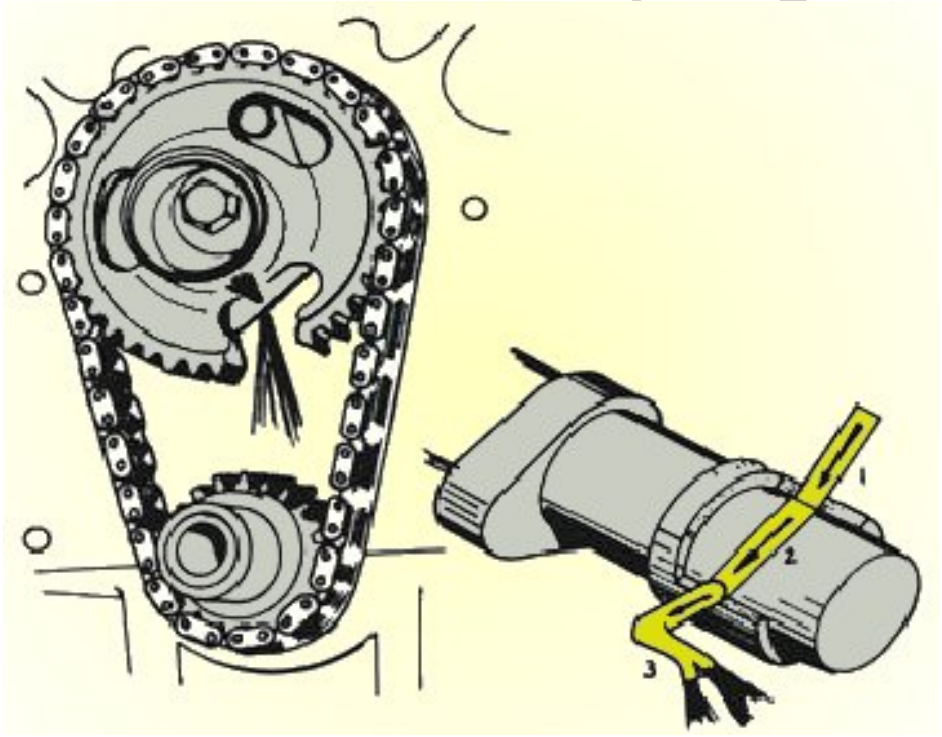
٢ – الطريقة الجبرية الداخلية والرش (Internal Force Feed and Splash System)

٣ – الطريقة الجبرية الداخلية الكاملة (التزييت بالضغط) (Full Internal Force System)

مدرس المادة: -موفق عبد الصمد



الشكل (٢- ٨) يبين طريقة التزييت بالطرطشة



الشكل (٢- ٩) يبين طريقة التزييت بالمضخة

مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

أجزاء دورة التزييت

تتكون دورة تزييت المحرك من الأجزاء التالية :-

١ – مضخة الزيت (Oil Pump)

٢ – مرشح الزيت (Oil Filter)

٣ – مقياس (عيار) مستوى الزيت (Dipstick)

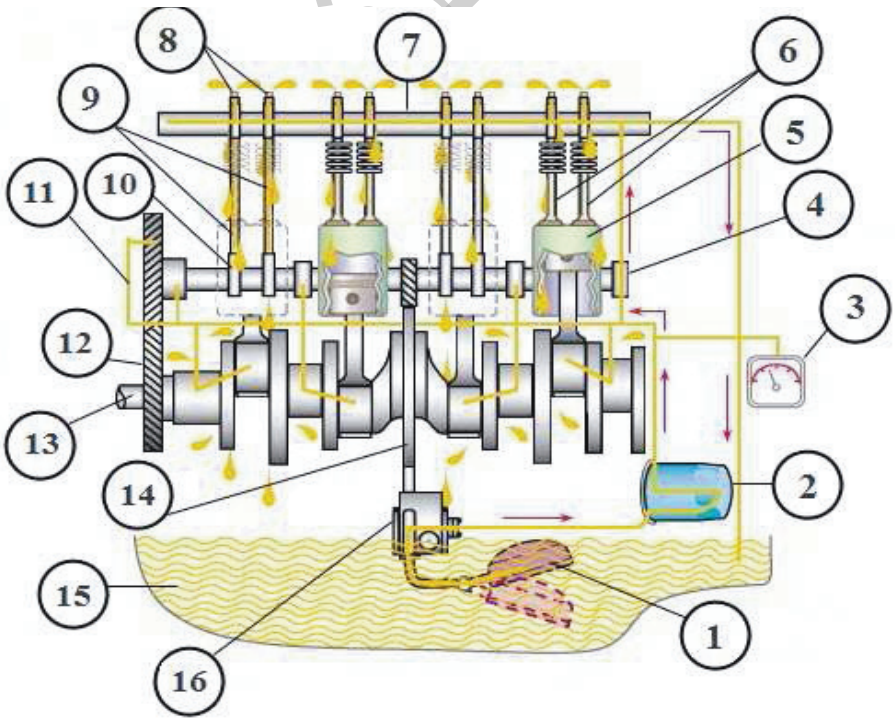
٤ – وعاء (كرتير) الزيت (Oil Pan)

٥ – أنابيب (مجاري) الزيت (Oil Pipes)

٦ – مبين ضغط الزيت (Oil Pressure Gauges)

طريقة عمل دورة التزييت

تقوم المضخة بسحب الزيت من وعاء الزيت ودفعه إلى مرشح (مصفاة) الزيت ، ثم إلى مجرى الزيت الرئيسي في كتلة الأسطوانات ومنه يدفع عبر ممرات الكراسي (المحامل) الرئيسية لعمود المرفق. وكراسي أذرع التوصيل و عمود الحدبات ومن ثم إلى عمود الرافعات المتأرجحة. وأخيرا وحدة قياس ضغط الزيت. أما الأسطح الداخلية للأسطوانات فيتم تزييتها بالزيت المرشوش الذي يخرج من الجوانب تحت تأثير الضغط من محامل ذراع التوصيل أو ثقوب بالنهاية الكبرى لذراع التوصيل. كما يتم تزييت مسمار الكباس بهذه الطريقة. وفي بعض التصميمات يُضغط الزيت إلى مسمار الكباس عبر قناة موجودة في ذراع التوصيل ماراً خلال ثقب في النهاية الصغرى لذراع التوصيل.



مكونات دارة التزيت

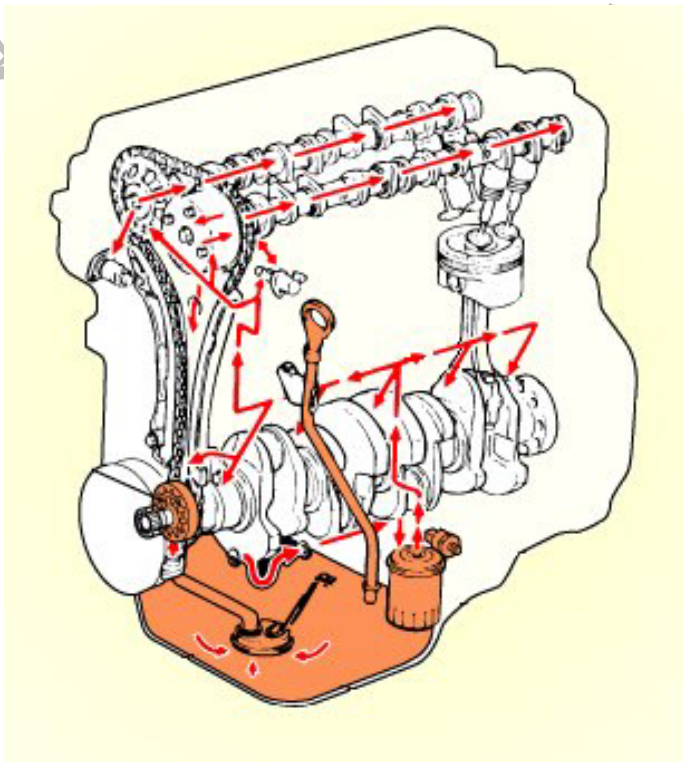
1–مصفاة شبكية 2–مرشح الزيت 3–ساعة ضغط الزيت 4–عمود الكامات

5–رأس الأسطوانة 6–صمامات 7–عمود الأذرع المتأرجحة 8–الأذرع المتأرجحة

9–سيخ الدفع 10–الدافع 11–مجاري الزيت 12–مسننات التوقيت

13–عمود المرفق 14–عمود إدارة المضخة 15–حوض الزيت 16–مضخة الزيت

صيانة السيارات الصف الاول
مدرس المادة: -موفق عبد الصمد



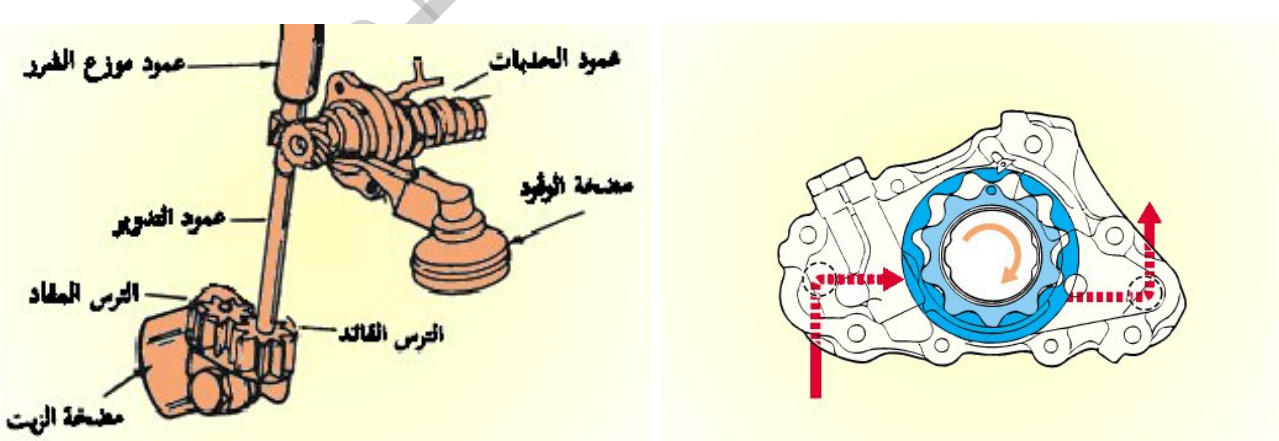
الشكل (٢- ١٠) يبين منظومة (دورة) الزيت

وظائف و شرح طريقة عمل أجزاء دورة التزييت

١ – مضخة الزيت الترسية (Oil Gear Pump)

الوظيفة :

تقوم المضخة بسحب الزيت من وعاء الزيت (الكرتير) ودفعه إلى المرشح ومنه إلى أماكن التزييت.

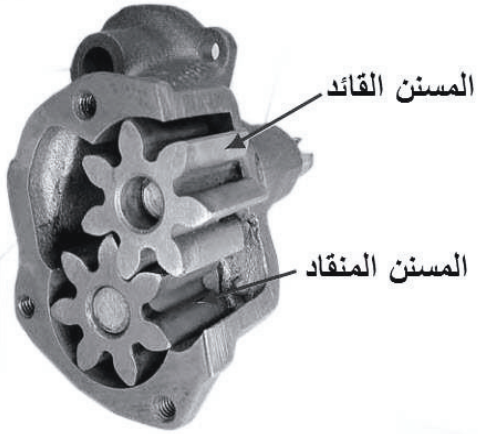


الشكل (٢- ١١) يبين مضخة الزيت ذات التروس

مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

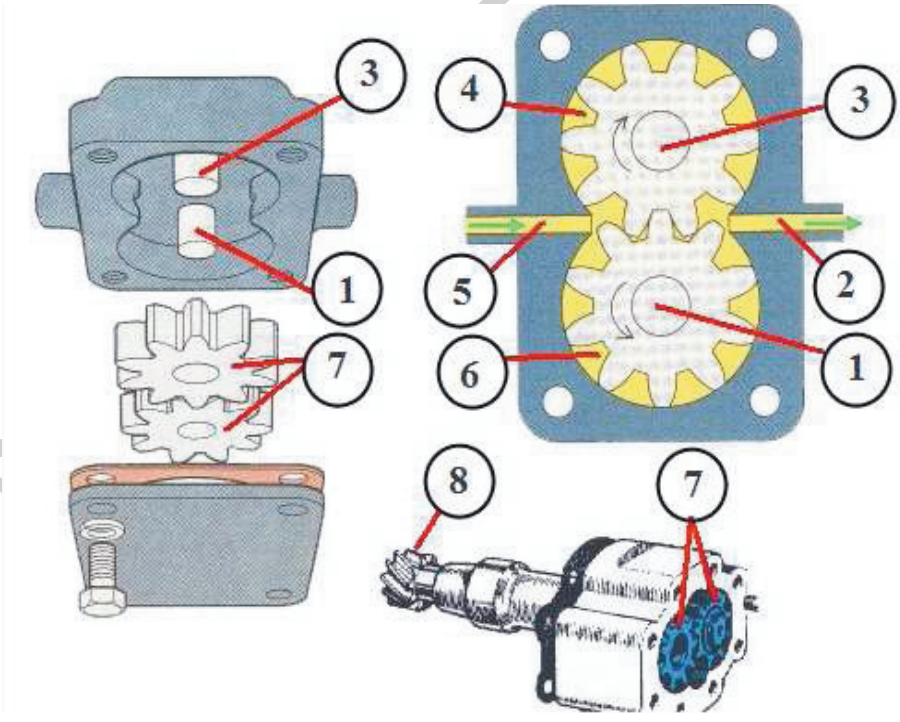
وهذا النوع من المضخات يُركَّب عادة داخل حوض الزيت أسفل كتلة المحرك، وتأخذ حركتها عن طريق مسنن بعمود الكامات، وتعملُ هذه المضخة بسرعة دوران تبلغ نصف سرعة دوران المحرك.

وهي تستخدم مسنن إدارة (مسنناً قائداً) يكون موصولاً مع محور دخل المضخة ومسنن.



الشكل(4–10): مضخة زيت ذات المسننات

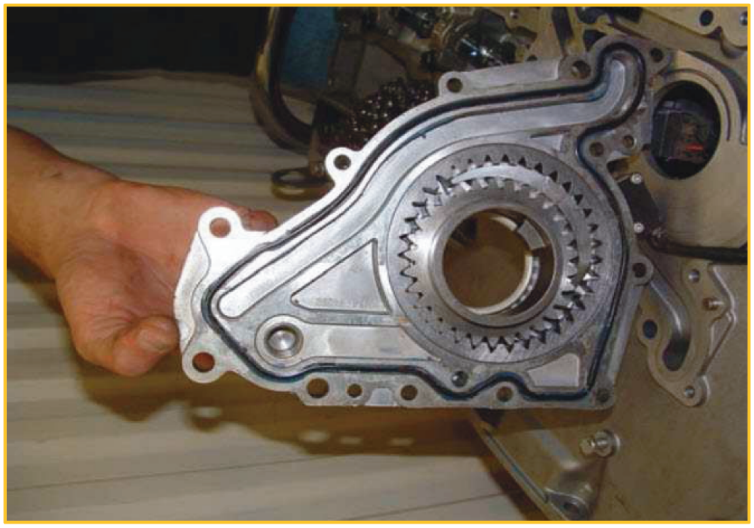
الإدارة (مسنن منقاد)، كلا المسننين يحصران الزيت بين أسنانهما وجدار تجويف المضخة، وعندما تدور المسننات الشكل(4–11) يُجبَر الزيت على الخروج من بين أسنان المسنن عند فك التعشيق، ويعتمد حجم الزيت الخارج الناجم عن دوران المسننات على طول وعمق أسنان المسنن.



الشكل (4–11): مضخة الزيت ذات المسننات

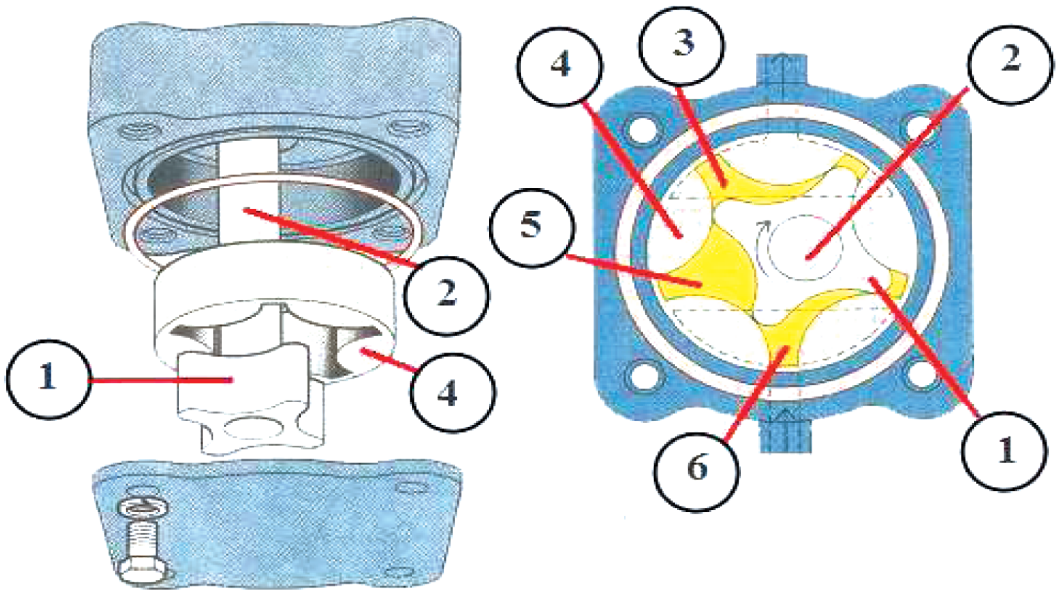
صيانة السيارات الصف الأول
المعهد التقني
مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

وهناك نوع آخر من مضخات الزيت ذات المسننات له مسنن وسيط ذو أسنان داخلية تدور حول مسنن الإدارة، الشكل(4-12). في هذا النوع، والذي غالباً ما يدعى الهلالي (ذو البكرة) ، تدور المسننات بشكل لا مركزي، وعندما يدور المسنن الأكبر يلفُّ حول المسنن الأصغر محركاً الزيت في الفراغ بينهما.



الشكل(4–12):مضخة زيت ذات الحاجز الهلالي

2–9 مضخة الزيت ذات العضو الدوار: وهذا النوع من المضخات يركب أيضاً داخل حوض



الشكل (4–13): مضخة زيت ذات العضو الدوار

1– دوار داخلي 2– عمود المضخة 3– حجرة الخروج

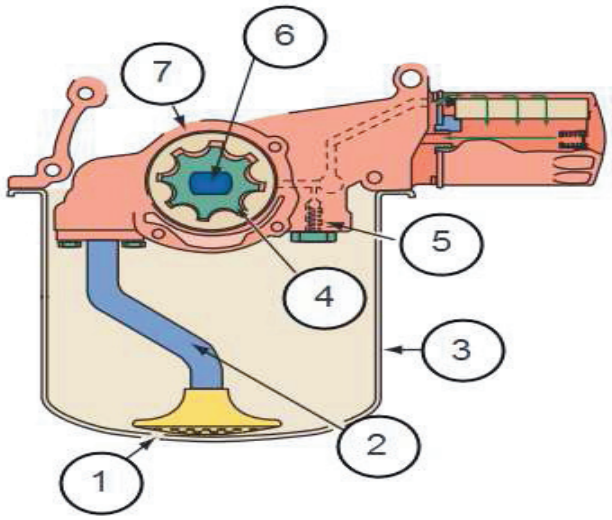
4– دوار خارجي 5– زيت التزييت 6– حجرة الدخول

مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

صيانة السيارات الصف الاول

الزيت أسفل كتلة المحرك، ويحتوي على عضوين عضو دوار داخلي وعضو دوار خارجي، ويأخذ الدوار الداخلي الحركة من خارج المضخة (عمود الكامات) ويعمل على إدارة العضو الخارجي، فعند دوران المضخة يمتلئ الفراغ بين زوائد العضوين بالزيت، وتتداخل زوائد العضو الداخلي في فراغات العضو الخارجي، ويضغط الزيت، ويطرد إلى خارج المضخة عن طريق فتحة الخروج.

3-9 مضخة الزيت الداخلية (جيروتور): الشكل(4-14) وهي تركب داخل غطاء المحرك الأمامي، وتدار بواسطة عمود المرفق، وإنّ نظام تصميم المسنن مشابه لنظام تصميم مضخة العضو الدوار، ولكن هذه المضخة تدور سرعة دوران المحرك نفسها ، وبذلك تستطيع توليد المزيد من الزيت المتدفق كما تزيد معدل ضغط الزيت، وهي تحوي على عضو دوار داخلي وعضو دوار خارجي، وتقاد بواسطة العضو الدوار الداخلي. العضو الخارجي له نتوء زائد عن نتوءات العضو الداخلي، وعندما تدور الدوارات يُفَك تعشيق النتوءات، ويسحب باتجاه الفراغ، وبينما يستمر دوران الدوارات ينحصر الزيت بين النتوءات وصفيحة الغطاء والتجويف العلوي للمضخة، ويُجبَر الزيت للخروج من جسم المضخة بواسطة إعادة تعشيق النتوءات.



الشكل(4-14): مضخة الزيت جيروتور

1. مصفاة الزيت
2. انبوب السحب
3. حوض الزيت
4. الدوار الداخلي
5. صمام أمان
6. محور عمود المرفق
7. الدوار الخارجي

وهذه النتوءات تعمل على ضغط الزيت للخارج، ويوجه مباشرة للخارج، تعتمد كمية الزيت المضغوطة خارج المضخة على قطر وسماكة دوارات المضخة.

مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

10- مقارنة بين المضخات ذات العضو الدوار والمضخات ذات المسننات:

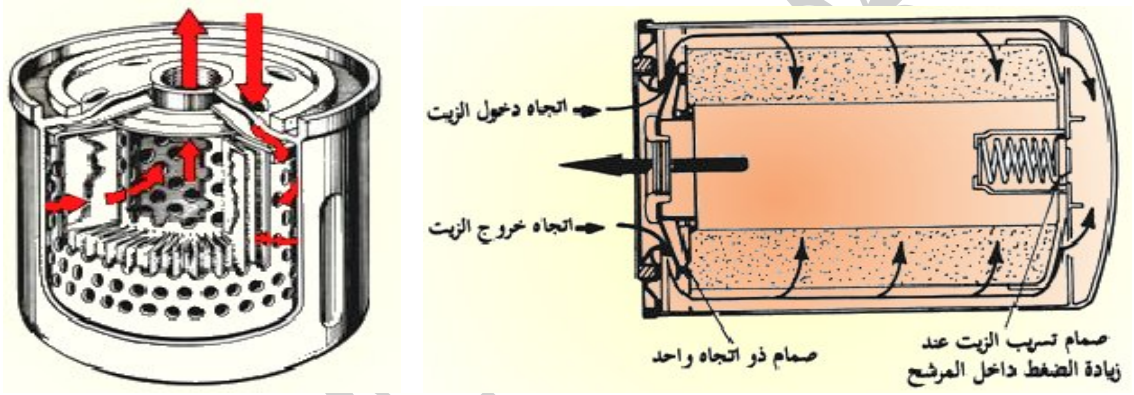
ممَّا سبق نستنتج بأنَّ مضخات العضو الدوار تضُخُّ كمية زيت أكبر من ذات المسننات لأن الفراغ في النتوء المفتوح للدوار الخارجي أكبر من الفراغ بين أسنان المسننات، وكذلك سرعة دورانها أعلى، وفي وقتنا الحاضر تركب مضخات ذات كمية ضخٍّ عالية، تلك المضخات تُؤَمن انسياباً أكبر للزيت ولا تعطي ضغطاً عالياً.

تتناسب زيادة حجم الزيت مع زيادة حجم المسنن أو الدوارات، والمسننات ذات الحجم الأكبر بـــ 20% تعطي زيتاً ذا حجم أكبر بـــ 20%.

٢- مرشح الزيت (Oil Filter)

الوظيفة :

تنقية الزيت من الشوائب والمواد الصلبة مثل الغبار والجسيمات المعدنية وبقايا الاحتراق.



الشكل (٢- ١٢) يبين مرشح (فلتر) زيت المحرك.

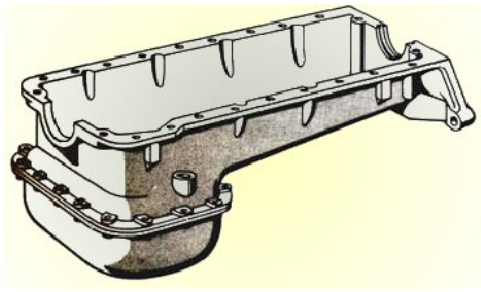
٣ – وعاء (كرتير) الزيت (Oil Pan)

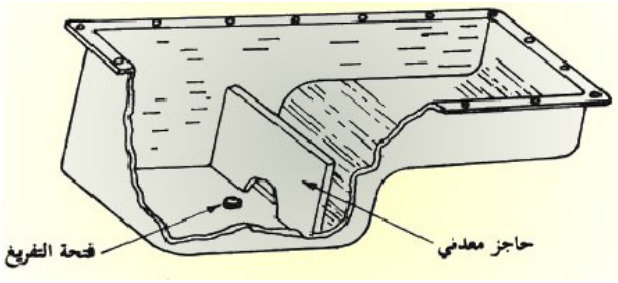
إن الزيت الذى يوضع في المحرك يصل إلى أسفل المحرك ويتجمع في وعاء الزيت والذى تكون قاعدته ذات مستويين مختلفين ، وتستعمل أحياناً حواجز معدنية لمنع تلاطم الزيت والحفاظ على مستواه أثناء صعود أو هبوط المرتفعات.

الوظيفة :

يحفظ زيت تزييت المحرك فيه ، كما يفرغ الزيت لتغييره من خلال وعاء الزيت.

مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

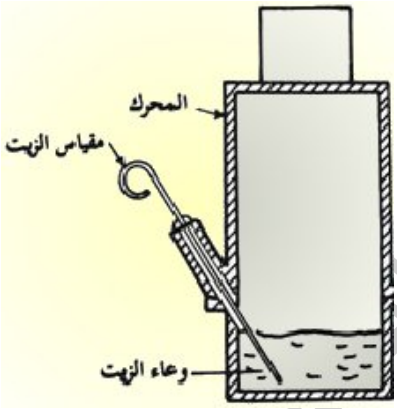




الشكل (٢- ١٣) يبين وعاء الزيت (الكرتير).

٤ – مقياس (عيار) مستوى الزيت (Dipstick)

هو عمود معدني طويل يدخل إلى المحرك من خلال أنبوب مثبت في كتلة الأسطوانات ، حيث تغمر نهاية المقياس داخل الزيت.



الشكل (٢- ١٤) يبين موقع عيار مستوى الزيت

الوظيفة :

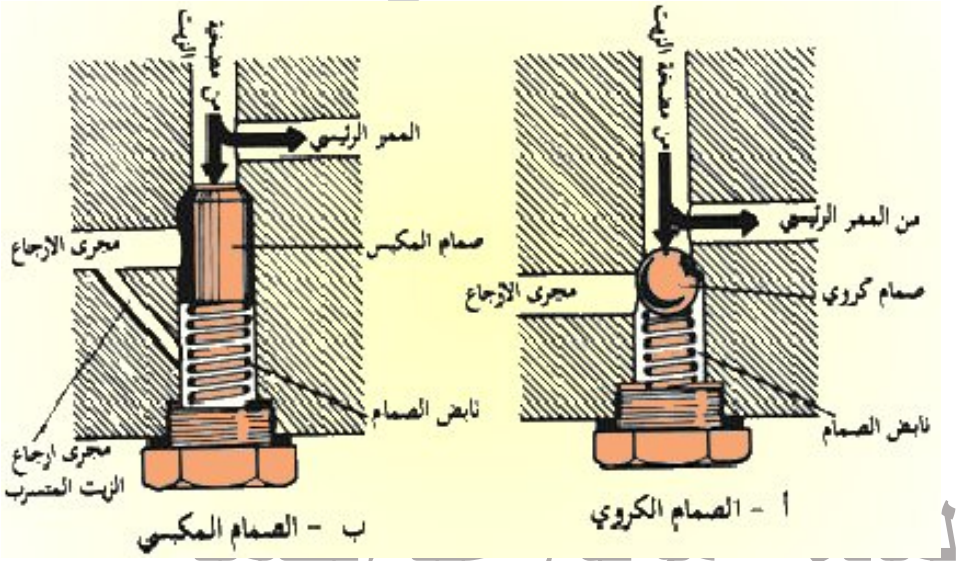
تحديد مستوى زيت التزييت الموجود في وعاء الزيت بعلبة عمود المرفق.

٥– صمام منظم ضغط الزيت (Oil Pressure Regulating Valve)

يوجد نوعان من صمامات الأمان هما :–

١ – الصمام الكروي.

٢ – الصمام المكبسي.

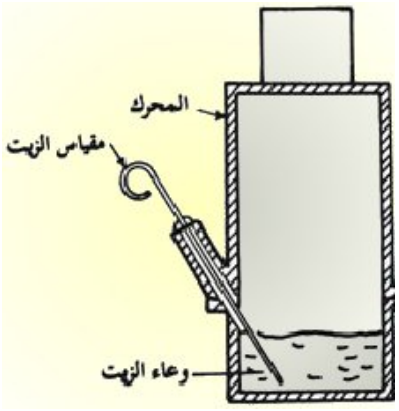


السيارات
المعهد العالي
مدرس المادة

صيانة السيارات الصف الاول

٤ – مقياس (عيار) مستوى الزيت (Dipstick)

هو عمود معدني طويل يدخل إلى المحرك من خلال أنبوب مثبت في كتلة الأسطوانات ، حيث تغمر نهاية المقياس داخل الزيت.



الشكل (٢- ١٤) يبين موقع عيار مستوى الزيت

الوظيفة :

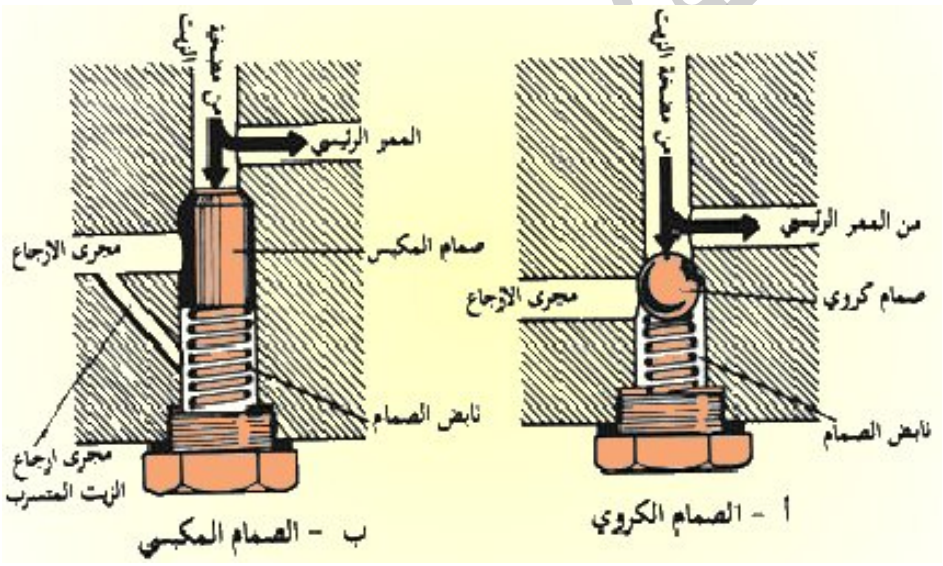
تحديد مستوى زيت التزييت الموجود في وعاء الزيت بعلبة عمود المرفق.

٥– صمام منظم ضغط الزيت (Oil Pressure Regulating Valve)

يوجد نوعان من صمامات الأمان هما :–

١ – الصمام الكروي.

٢ – الصمام المكبسي.



الشكل (٢- ١٥) يبين أنواع صمام الأمان.

مدرس المادة: -موفق عبد الصمد

الوظيفة :

يحافظ على ضغط مناسب في منظومة التزييت بصرف النظر عن سرعة المحرك (عدد دوراته) أو درجة حرارة الزيت.

٦ – مبين ضغط الزيت (Oil Pressure Gauges)

يستعمل مبين (أمبير) وذلك لبيان ضغط الزيت ، إذ يُشير المبين إلى ضغط الزيت عند ارتفاعه أو انخفاضه إلى حد أدنى معين.

الوظيفة :

يحدد مقدار ضغط الزيت داخل مجموعة التزييت بالمحرك ، وبذلك يعطي إنذاراً إذا حدث انخفاض في ضغط الزيت في مجموعة التزييت إلى حد أدنى معين.

٧– مصباح تحذير ضغط الزيت (Oil Warning Unit)

يستعمل مصباح تحذير (ساعة) مركب في جسم المحرك لبيان ضغط الزيت ، إذ يضيء مصباح البيان عندما ينخفض ضغط الزيت إلى حد أدنى معين.

الوظيفة :

يضيء مصباح (لمبة) البيان عندما ينخفض ضغط الزيت داخل مجموعة التزييت بالمحرك إلى حد أدنى معين. وبذلك يعطي إنذاراً إذا حدث توقف للضغط في داخل مجموعة التزييت.

المعهد التقني بالبصرة