



## الوحدة الأولى

### أساسيات المحركات



## الوحدة الأولى

### أساسيات المحركات

#### الجدارة:

القدرة على تحديد الأهمية والأجزاء لعناصر المحركات الأساسية بالمعدات والأجزاء المرتبطة بها. والقيام بالعمل على معدات وصيانة أعطال عناصر المحرك بالمعدات الثقيلة.

#### الأهداف التفصيلية:

يتوقع من بعد التدريب على هذه الوحدة يكون المتدرب قادراً وبكفاءة على أن:

- يطبق إجراءات الأمن والسلامة عند التعامل مع المحركات
- يحدد أنواع المحركات
- يعرف الأجزاء الأساسية للمحرك
- يتعرف على العمل لعناصر المحرك الأساسية
- يعرف عمل الأشواط الأربعة بالمحرك
- يحدد الأجزاء الثانوية للمحرك

الوقت المتوقع للتدريب على هذه الوحدة: 12 ساعة تدريبية

#### الوسائل المساعدة:

- جهاز لعرض شرائح الصور و الجداول .
- مختبر المحركات
- ورشة المحركات
- الأجهزة و العدد المناسبة لعمليات الفك والتركيب
- كتيب الصيانة

#### متطلبات الجدارة:

- السلامة البدنية الكاملة للقيام بالتدريبات العملية.
- استعدادك البدني وحضورك الذهني.
- إتقان مهارات الوحدات التدريبية بالحقائب السابقة.
- استخدام جهاز الحاسب الآلي.



## السلوك المهني الذي يجب التقيد به خلال التدريب على مفردات هذه الوحدة التدريبية



### عزيزي المدرب:

إن تطبيقك للسلوك المهني السليم أثناء تدريبك على مفردات هذه الوحدة هو الطريق الأمثل لنجاحك وتفوقك واكتساب احترام وتقدير الآخرين وتجنبك للحوادث المحتمل حدوثها أثناء تواجدك في بيئة العمل ومن هذه السلوكيات ما يلي:

- 1/ تقيدك بالزي المخصص للتدريب والسلامة المناسبة مثل حذاء السلامة ونظارات السلامة أثناء العمل في الورشة أو المختبر دليل وعيك.
- 2/ احرص على تنظيم وترتيب العدد والأدوات بشكل منظم ومرتب وفي أماكنها الخاصة.
- 3/ داوم على المحافظة على نظافة الورشة والمختبر ومكان العمل.
- 4/ التزم بالمحافظة على الهدوء والنظام في الورشة والمختبر ومكان العمل.
- 5/ احرص على حسن التعامل مع المديرين والتعاون معهم.
- 6/ تقيد بالإرشادات والأنظمة المتبعة في الورشة والمختبر ومكان العمل.
- 7/ احرص على حسن التعامل مع زملائك المتدربين والتعاون معهم.
- 8/ تحلى بالأخلاق والتعاليم الإسلامية في تعاملك وأثناء عملك.
- 9/ عند رغبتك في التعرف على أي جهاز جديد بالورشة اطلب مساعدة المدرب لتوضيحه لك.
- 10/ لا تخرج من الورشة دون إذن المدرب.
- 11/ حافظ على وقت التدريب بحضورك مبكراً ومغادرتك مع نهاية الوقت.
- 12/ حافظ على العدد والأدوات من الضياع أو التلف فهي مسؤوليتك.



### إجراءات الأمن والسلامة عند تطبيق مفردات هذه الوحدة



- 1/ تقييد بلباس التدريب داخل الورشة والتزم بمتطلبات السلامة الأخرى مثل: الحذاء المناسب لحماية القدمين ونظارات السلامة لحماية العينين والقفازات المناسبة لحماية اليدين أثناء العمل.
- 2/ تقييد باستخدام العدد والأدوات حسب اختصاصها ولا تستخدم أداة خاصة لعمل معين في عمل مغاير حماية لك وحفاظاً على العدد من التلف .
- 3/ احرص على أن تكون الأكمام قصيرة أو مطوية إلى أعلى تجنباً لتعلقها بالمحرك مما يتسبب في حوادث خطيرة لا قدر الله.
- 4/ تدرّب على استخدام طفايات الحريق و تدرّب على تطبيق خطة الإخلاء.
- 5/ لا تعبث بالعدد والأدوات في الورشة فقد تتسبب في حوادث مؤسفة لك ولغيرك لا قدر الله .
- 6/ كن على حذر في نقل الأدوات والعدد أو مناولتها لزملائك وناولها يداً بيده.
- 7/ تجنب المزاح في الورشة وأثناء التدريب حتى تحمي نفسك وزملاءك من الخطر .
- 8/ تقييد بإرشادات المدربين والمشرفين على تدريبك في الورشة والتدريب الميداني فهذا يجنبك الحوادث بإذن الله تعالى .
- 9/ عند الانتهاء من العمل احرص على تنظيم وترتيب العدد بشكل منظم ومرتب في أماكنها الخاصة .
- 10/ تأكد أن إصبع البطارية السالب مفصول قبل البدء بالعمل .
- 11/ تجنب التجمع على المعدة فذلك سبب لإرباك العامل عليها وسبباً للحوادث لا قدر الله .
- 12/ تجنب تكديس العدد الحادة والعدد اليدوية على بعضها مما يؤدي إلى تلفها .
- 13/ كن على حذر من الأجزاء الدوارة عند تشغيل المحرك.
- 14/ انتبه عند تشغيل المحرك أن لا يكون أحد زملائك واضع يديه على الأجزاء الدوارة.



### تابع / إجراءات الأمن والسلامة عند تطبيق مفردات هذه الوحدة



- 15/ احترس من لمس الأجزاء المعدنية الساخنة مثل المبرد (الراديتور) ، مجمع العادم ، ماسورة العادم ، المحول الحفاز ، اتركها حتى تبرد كي لا تسبب لك حروق خطيرة .
- 16/ احرص أن يكون تشغيل المعدة في مكان جيد التهوية .
- 17/ احرص على توصيل وتشغيل مضخة سحب غازات العادم عند تشغيل المحرك .
- 18/ تأكد من تأمين المعدات وذلك باستعمال فرملة الإيقاف وسواند التأمين.
- 19/ احرص على تنظيف وتجفيف الزيوت والشحوم المنسكبة فوراً حتى لا تتسبب في السقوط .
- 20/ احرص على عدم لبس الخواتم والحلقات أثناء العمل حتى لا تتسبب في أضرار بالغة .
- 21/ استخدم الإضاءة المناسبة عند العمل في الأماكن المظلمة.
- 22/ احرص على عدم تدخل الآخرين في عملك لما يسببه ذلك من حوادث خطيرة.
- 23/ تقيّد بإرشادات المدربين ولا تنفذ التدريب إلا بعد مراجعة المدرب وموافقته على العمل .
- 24 / احرص على عدم وضع الأجزاء المفككة في ممرات الورشة.
- 25/ تخلص فوراً من قطع القماش المشبعة بالزيوت ومواد التنظيف التي لا تستخدم حتى لا تكون مصدراً للاشتعال.
- 26/ تجنب تنظيف جسمك بالهواء المضغوط حتى لا تدخل الشوائب في مسامات الجلد.
- 27/ احرص على لبس القفازات الخاصة عند استخدامك لسائل التنظيف.
- 28/ عند نهاية العمل أعد العدد إلى الأماكن المخصصة لها.



## الفصل الأول

### مجالات استخدام محرك الديزل

تُستخدم محركات الديزل في مجالات كثيرة يصعب حصرها لتعددتها و تطور الحاجة لها ومنها :

#### 1- النقل:

التنقل داخل المدينة كما في سيارات الركوب الصغيرة أو التنقل بالسفر بين المدن أو الدول كالحافلات الكبيرة والقطارات، و تستخدم بشكل أساسي في نقل البضائع و المواد الغذائية و أيضا تستخدم بمجال واسع في السفن التي تقوم بشتى المجالات .

#### 2- الزراعة:

تستخدم محركات الديزل بشكل كبير في النشاطات الزراعية كالحراثة و طواحين المحصول و بشكل أساسي في مضخات الريّ .

#### 3- الإنشاءات والبناء:

كالشاحنات الكبيرة التي تقوم بنقل مستلزمات البناء و أيضاً الحفارات .

#### 4- محطات توليد الكهرباء:

تعتمد كل منشأة على مولدات احتياطية لتوليد الكهرباء عند حدوث انقطاع مفاجئ للكهرباء العامة و عادة ما تكون هذه المولدات تعتمد بشكل أساسي على محركات الديزل .  
وتستخدم بمجال ضيق في الطائرات المروحية و ضواغط الهواء .

#### عزيزي المتدرب:

تعاون مع زملائك ومدرّيبك في مجال التدريب أو العمل فصي التعاون النجاح والتوفيق بإذن الله تعالى .





## مميزات محركات الديزل

تتميز محركات الديزل بمزايا كثيرة مقارنة بالمحركات التي تعمل بوقود البنزين ومنها:

- 1- زيادة الكفاءة الحرارية للمحرك نتيجة لزيادة نسبة الانضغاط في محركات الديزل وانخفاض المعدل النوعي لاستهلاك الوقود .
- 2- قلة حدوث مخاطر الحريق باستخدام وقود الديزل لعدم خلط الوقود بالهواء خارج غرفة الاحتراق وليس كما في محركات البنزين .
- 3- توليد عزم دوران كبير عند السرعات المنخفضة .
- 4- نواتج احتراق أقل ضرراً نسبياً من محركات البنزين .
- 5- تُستخدم لتوليد الطاقة الكهربائية بعيداً عن منابع الماء .
- 6- طول عمر المحرك الافتراضي .
- 7- استخدام وقود رخيص في المحركات الثابتة (وقود ذو جودة منخفضة) .



## عيوب محركات الديزل

لا بد أن لكل نوع من المحركات عيوب فمحركات الديزل لها عيوب كثيرة فمنها:

1- كبر وزن محركات الديزل للأسباب التالية :

أ) نسب عالية لمعامل زيادة الهواء مما يؤدي إلى زيادة أبعاد الأسطوانة .

ب) ارتفاع قيمة الضغط الأقصى داخل الأسطوانة مما يؤدي إلى ضرورة استعمال تصميمات ثقيلة الوزن

ج) قصر الفترة الزمنية المتاحة للحقن : تؤدي إلى خفض كفاءة عملية الخلط بين وقود الديزل و الهواء ولذلك تستخدم نسبة عالية لمعامل نسبة زيادة الهواء وكذلك تصميمات معقدة لغرف الاحتراق وذلك لضمان اختلاط ذرات الوقود مع الهواء بقدر الإمكان وبالتالي الوصول إلى احتراق كامل .

و هذا ما يسبب زيادة في سعر محرك الديزل .

2- ظهور الدخان عند الأحمال المختلفة .

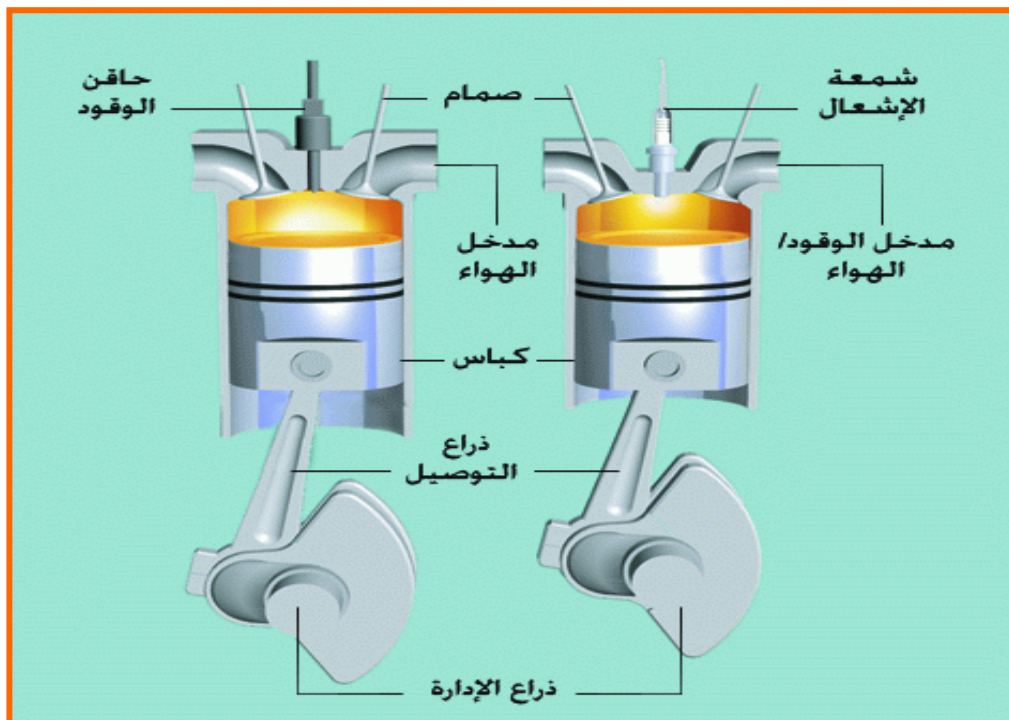
3- دقة صيانة منظومة الحقن .

4- بدء الدوران بصعوبة في الأجواء الباردة .



## مقارنة فنية بين محرك الديزل و محرك البنزين

الرقم	وجه المقارنة	محرك بنزين	محرك ديزل
1	استهلاك الوقود .	%100	%70
2	درجة حرارة الاشتعال الذاتي .	450 - 550 د.م	350 - 380 م
3	متطلبات الوقود .	مقاوم للاشتعال	قابل للاشتعال
4	نقطة الوميض .	- 25 د.م	أعلى من 55 م
5	نسبة الانضغاط .	1:6 - 1:12	1:14 - 22:1
6	القيمة الحرارية	منخفضة	مرتفعة
7	درجة الحرارة النهائية للانضغاط .	400 - 600 د.م	700 - 900 م
8	الحد الأقصى لضغط الاحتراق Pmax.	30 - 60 بار	65 - 90 بار
9	درجة الحرارة القصوى للاحتراق .	-2000 2500 د.م	-2000 2500 م
10	درجة حرارة غازات العادم عند الحمل الكامل .	700 - 1000 د.م	500 - 600 م
11	عزم الدوران عند الأحمال المنخفضة .	منخفض	مرتفع





## الشكل (1- 1) يبين محرك بنزين ومحرك ديزل

عند القيام بمقارنة بين محرك الديزل ومحرك البنزين من حيث العزم المستنتج من كليهما نلاحظ أن أهمية استخدام محركات الديزل تكمن في أنها تنتج عزمًا كبيراً عند سرعات دوران منخفضة .

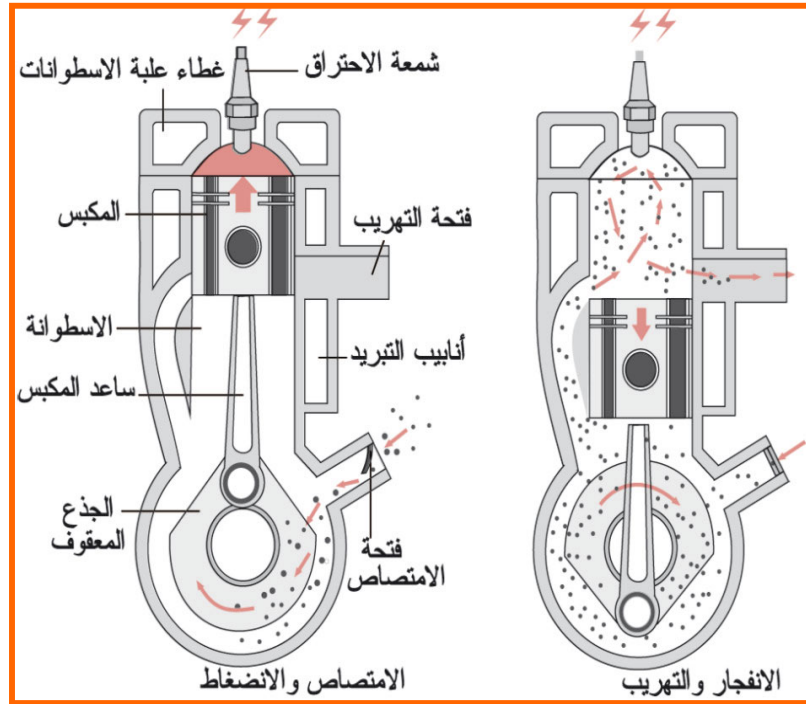
دورة المحرك ذو الأربعة أشواط:

وتكون فيه دورة المحرك من أربع مراحل هي: السحب- الانضغاط - الإشعال - العادم.

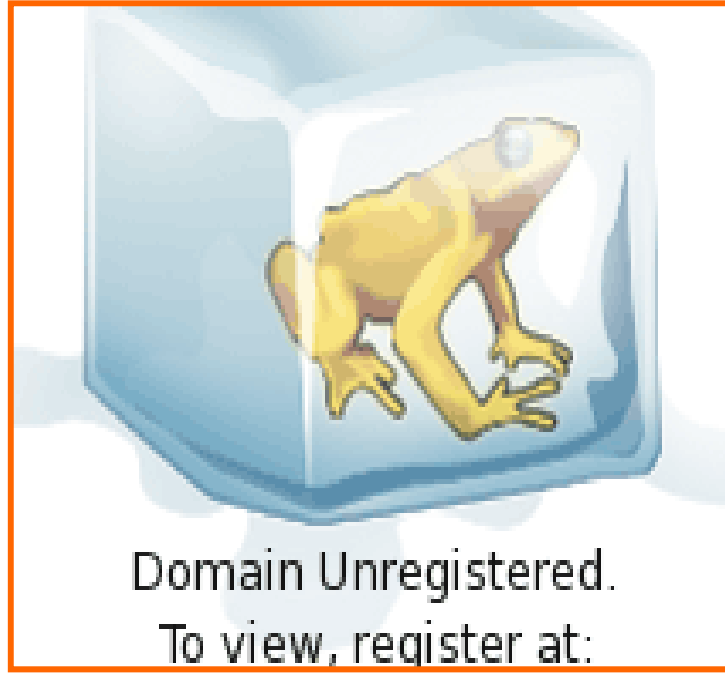
دورة المحرك ذو الشوطين:

وتكون فيه دورة المحرك من شوطين فقط وهما سحب الهواء وطرده العادم في شوط النزول - الضغط والاشتعال في شوط الصعود.

ملحوظة: هذه المحركات لا تحتوي على صمامات لدخول الهواء وخروج العادم وإنما تحتوي على فتحات جانبية في أسفل الأسطوانة.



## الشكل (1- 2) يبين محرك ثنائي الأشواط



الشكل (1- 3) يبين محرك رباعي الأشواط

**عزيزي المتدرب:**

عند نهاية العمل أعد العدد إلى الأماكن المخصصة لها .





## عمل محركات الديزل

### أولاً/ الدورة الرباعية لمحرك الديزل Four-stork Diesel cycle :

يعمل محرك الديزل بدورة ثنائية ودورة رباعية وهنا سنركز على الدورة الرباعية لانتشار المحركات التي تعمل بها وبخاصة سيارات الركوب ، ويعمل محرك الديزل ذو الدورة الرباعية بأربعة أشواط :

1- شوط السحب :

يتم سحب هواء فقط بكمية تعتمد على أبعاد الأسطوانة وشكل تصميم مجاري السحب.

2- شوط الضغط :

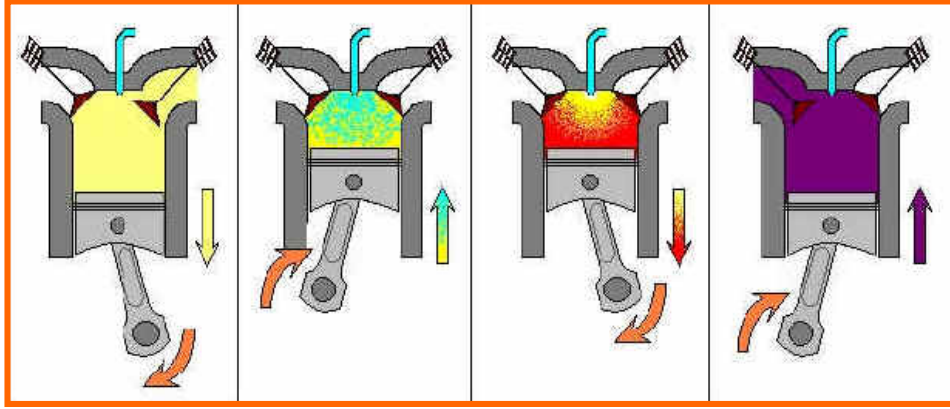
يتم فيه ضغط الهواء الموجود بداخل الأسطوانة  
 أ) نسبة انضغاط المحرك حوالي من 1:20 في المحركات المزودة بالشاحن التريبيني .  
 ب) نسبة الانضغاط 1:18 في المحركات العادية .  
 ج) ضغط الانضغاط إلى 30 - 55 بار تقريباً .  
 د) درجة حرارة الهواء 500 - 750 درجة مئوية تقريباً .  
 كل هذا يساعد على اشتعال الوقود ذاتياً عند حقنه .

3- شوط القدرة :

ويتم فيه الاستفادة من الشغل الناتج من عملية الاحتراق وهو ( الشوط الموجب ) .

4- شوط العادم :

يتم فيه طرد الغازات الناتجة عن عملية الاحتراق .



شوط العادم      شوط القدرة      شوط الضغط      شوط السحب

الشكل (1- 4) يبين عمل الأشواط الأربعة

### ثانياً/ نسبة خلط الهواء إلى الوقود في محركات الديزل

يحتوي وقود الديزل التجاري على نسب صغيرة من الكبريت والنيتروجين والأوكسجين الذي يعمل على خفض كمية الهواء اللازمة لإحراق وقود الديزل . لذلك نجد

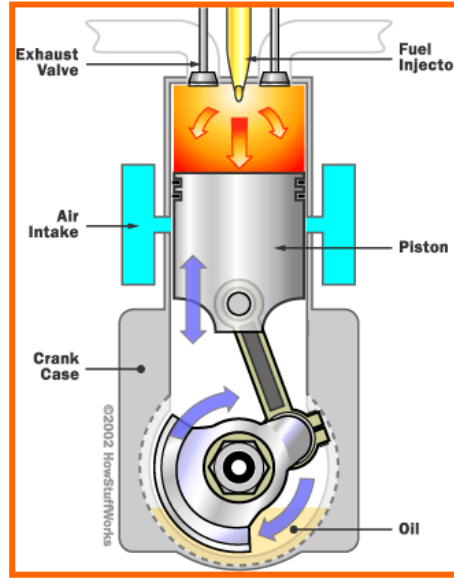
أن نسبة خلط الوقود بالهواء تبلغ 14.5:1 للوقود التجاري . وبمعرفة النسبة النظرية لخلط الهواء بالوقود يمكن تحديد وزن أقل كمية من الهواء يلزم دخولها إلى أسطوانة المحرك لحرق كمية معينة من الوقود . إلا أن هذه الكمية من الهواء لا تكفي لإحراق الوقود إحراقاً كاملاً في محرك الديزل نظراً لبعض الصعوبات الفنية التي تمنع بعضاً من أوكسجين هذا الهواء من المساعدة في عملية الاحتراق



ومن أهم هذه الصعوبات :

- 1- مشكلة خلط الهواء بالوقود خطأً كاملاً قبل بدء الاحتراق ومنشأً هذه المشكلة هو ضخامة كمية الهواء بالنسبة للوقود حيث كل قطرة من الوقود تدخل غرفة الاحتراق يجب أن يتم خلطها بكمية من الهواء يبلغ حجمها تقريباً 900 مرة حجم تلك القطرة .
- 2- يجب أن يتم الخلط في زمن قصير جداً يبلغ جزءاً من الثانية تقريباً .
- 3- وجود بعض غازات العادم المتخلفة في غرفة الاحتراق مما يُعطل احتراق الوقود المجاور لها .

يتضح مما سبق أنه لضمان احتراق الوقود احتراقاً كاملاً ينبغي تزويد محرك الديزل بكمية من الهواء تزيد عن تلك التي تحددها النسبة النظرية للخلط بحوالي 20% إلى 30% تقريباً وتسمى النسبة الجديدة للخلط بالنسبة الفعلية لخلط الهواء بالوقود وهي تتغير عادة تبعاً لدرجة حمل المحرك .



الشكل (1- 5) يبين خلط الهواء والوقود داخل الأسطوانة

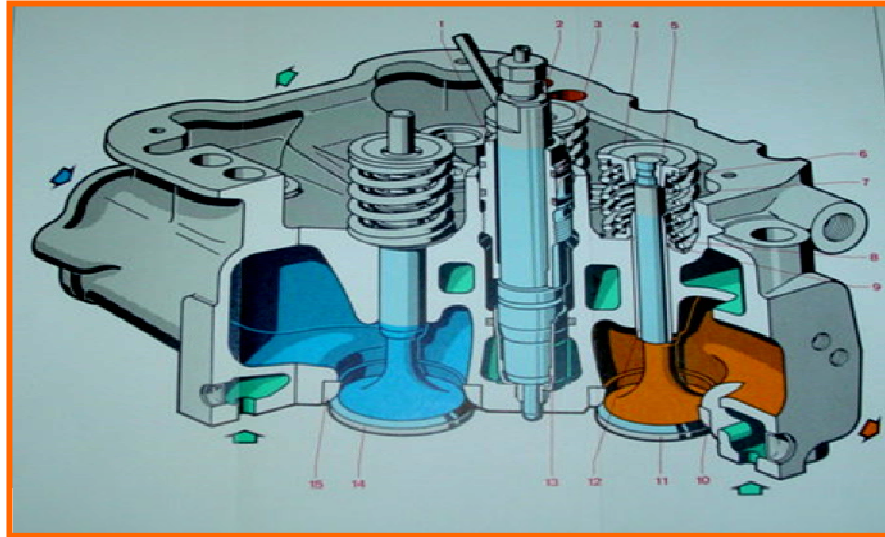


## الفصل الثاني

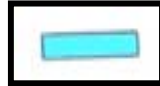



### الأجزاء الأساسية للمحرك

#### 1. رأس المحرك ( رأس السلندر ) CYLINDER HEAD :

رأس المحرك هو الغطاء العلوي لكتلة الأسطوانات وعادة تسمى رأس الأسطوانات ويوضح الشكل التالي مقطعاً لرأس محرك V وتصنع رأس المحرك من الحديد الزهر الرمادي وأحياناً سبيكة الألمنيوم التي تمتاز بمقدرتها على توصيل الحرارة ، وهذه الخاصية مطلوبة وذلك نظراً لتعرض رأس المحرك لدرجات الحرارة العالية الناتجة من الاحتراق ، وتزود رأس الأسطوانات بغرف الاحتراق وتجاويف الصمامات وفتحات خاصة لشمعات الاحتراق في محركات البنزين أو رشاشات حقن الديزل في محركات الديزل ، بالإضافة إلى تجاويف لمرور مياه التبريد وزيوت التزييت وكذلك تجاويف خاصة لشمعات التسخين المبدئي للمحرك .



الشكل (1 - 6) يبين مقطعاً تفصيلياً لرأس محرك

هواء السحب		مياه التبريد	
زيت التزييت		غازات العادم	

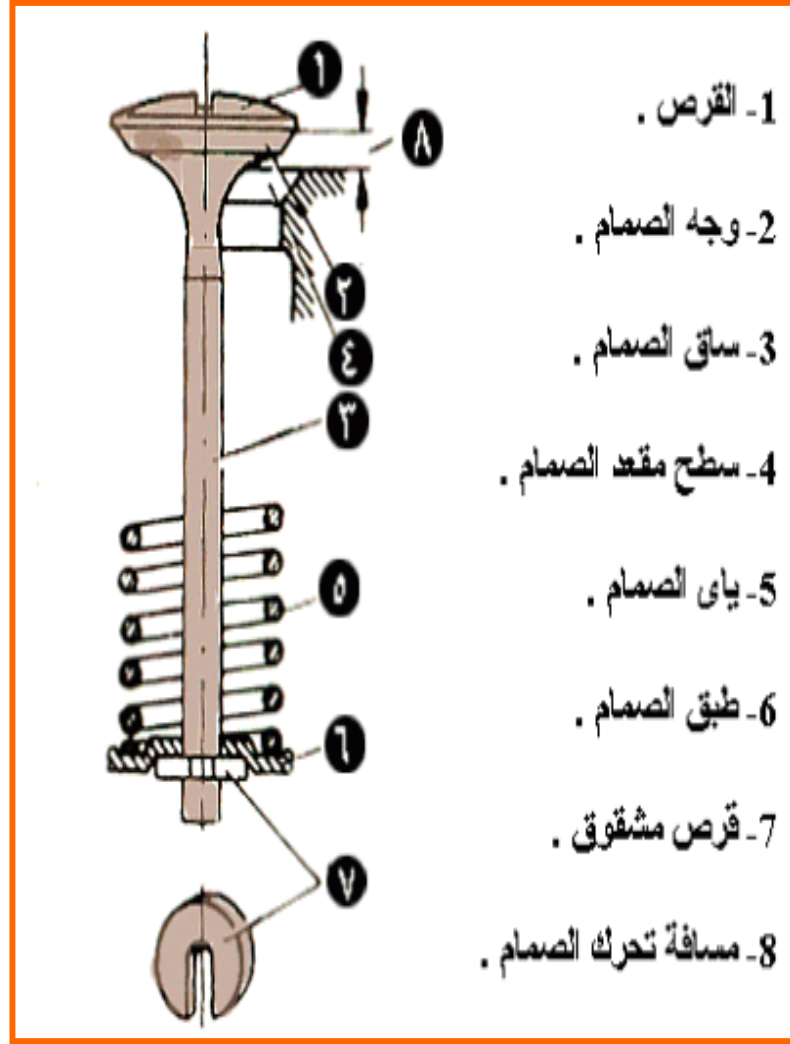


- |                                     |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|
| 1- صامولة ربط بخاخ حقن الديزل .     | 2- بخاخ حقن الديزل       |
| 3- محبس الزيت حول الصمام (جلد بلوف) | 4- طبق السوستة العلوي    |
| 5- تيلة تثبيت الصمام                | 6- سوستة الصمام الخارجية |
| 7- سوستة الصمام الداخلية            | 8- طبق السوستة السفلي    |
| 9- تيلة دليل الصمام                 | 10- قاعدة صمام العادم    |
| 11- صمام العادم                     | 12- دليل الصمام          |
| 13- جلبة البخاخ                     | 14- صمام الهواء          |
| 15- قاعدة صمام الهواء               |                          |

## 2. الصمامات valves

يوجد لكل أسطوانة صمامين : صمام سحب وصمام عادم وفي المحركات الحديثة والكبيرة يوجد أربعة صمامات صمامين للهواء وصمامين للعادم وفي المحركات الكبيرة جداً يوجد ستة صمامات ثلاثة للهواء وثلاثة للعادم كما يوجد ببعض المحركات الصغيرة ثلاثة صمامات اثنين منهم للعادم والثالث للهواء

ووظيفة الصمام هي ضبط دخول الغازات الجيدة ( بنزين أو غاز ) أو الهواء ( ديزل ) وخروج غازات العادم ويجب أن تضمن الصمامات منع التسرب من غرف الاحتراق في أثناء شوطي الانضغاط والتمدد لتفادي حدوث أي انخفاض في الضغط وبالتالي فقد في قدرة المحرك الحصانية .



الشكل (1 - 7) يبين أجزاء الصمام

### 3. غرف الاحتراق

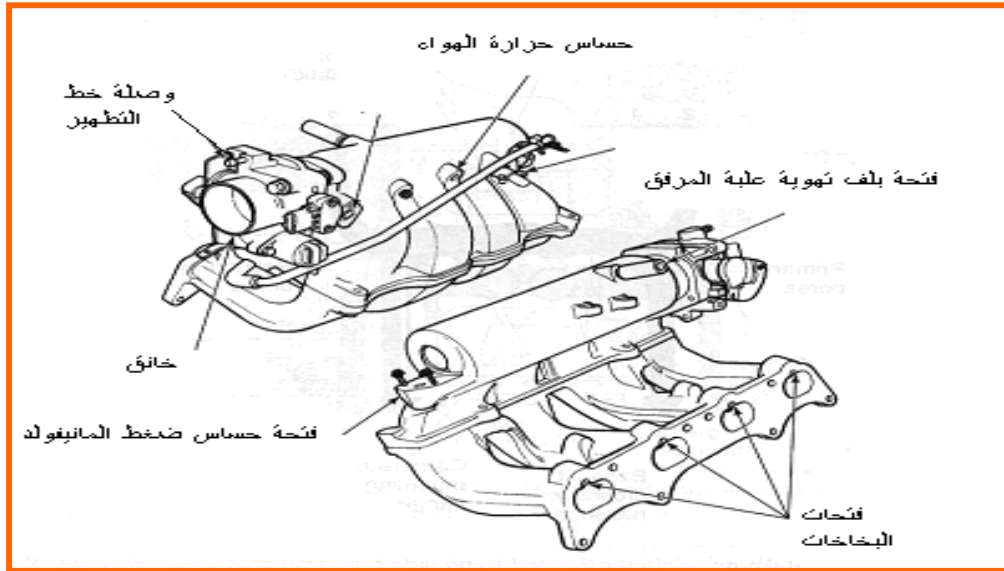
لضمان احتراق الوقود احتراقاً تاماً وسريعاً يجب الإمداد بكمية وفيرة من الهواء وخلط جيد للهواء مع الوقود ويتم تحقيق ذلك بالتحكم في شكل غرفة الاحتراق وتصميمها الذي يترتب عليه زيادة ضغط الشحنة أو الهواء أو خفضها ويمكن أن تقسم تصميمات غرف الاحتراق إلى :

- 1- غرف الحقن المباشر DIRECT INJECTION CHAMBERS
- 2- الغرف الدوامية TURBULENCE CHAMBERS
- 3- غرف الاحتراق المبدئي PRE-COMBUSTION CHAMBERS
- 4- غرف الاحتراق ذات خلية الهواء AIR CELL CHAMBERS



#### 4. أنابيب ومجمع السحب : INTAKE MANIFOLD

يتكون مجمع مجاري السحب أساساً من أنبوبة أو عدة أنابيب لحمل الشحنة " مخلوط الهواء والبنزين في محركات البنزين أو هواء فقط في محركات الديزل " إلى صمامات الدخول . ويركب مجمع سحب الهواء على جانب جسم الأسطوانة في المحركات ذات الرأس حرف (إل) وعلى جانب رأس الأسطوانة في المحركات ذات الرأس حرف (أي) ويكب مجمع السحب بين صفي الأسطوانات في المحركات على شكل حرف (ي). وفي محركات الديزل الكبيرة يبرد مجمع السحب بماء التبريد لتزويد القدرة الحصانية للمحرك بزيادة خفض درجة حرارة هواء الاحتراق وبالتالي زيادة وزن الهواء .



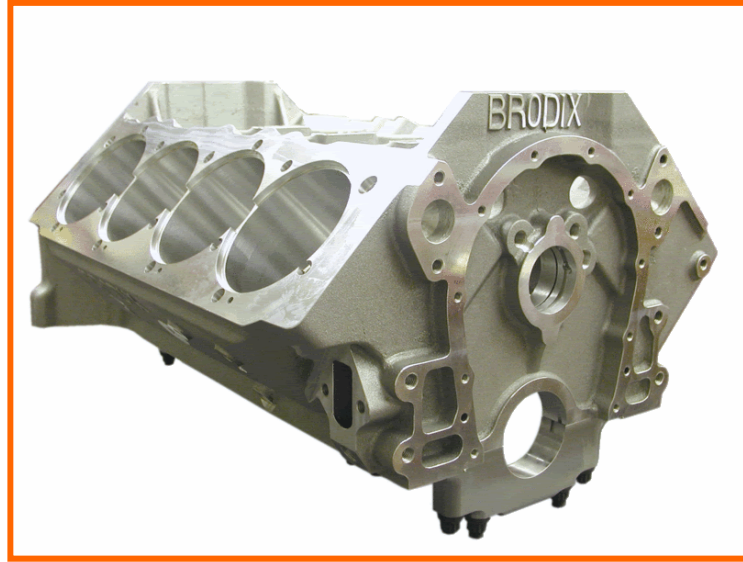
الشكل (1- 8) يبين مجموعة سحب الهواء



## كتلة الأسطوانات :

كتلة الأسطوانات هي جسم المحرك الموجود به فتحات لتركيب الأسطوانات وبه أيضا كراسي ( محامل ) لتركيب عمود المرفق وفتحات لتركيب عامود الحدبات ( الكامات ) ويوجد بها ماسورة إمداد المحرك بالزيت لجميع أجزائه كما يوجد بها تجاويف مياه تبريد المحرك ويوجد بها فتحات مقلوطة لتثبيت رأس السلندر وتروس التقسيمة ورشاشات زيت تبريد البساتم .

تصنع كتلة الأسطوانات من الزهر الرمادي الذي يحتوى على 3 % كربون وغالباً من الجرافيت المنفصل والذي يعطي للزهر اللون الرمادي ، ويتميز الزهر الرمادي بأنه رخيص الثمن ويتحمل درجة الحرارة والضغط العالية التي تحدث داخل الأسطوانة دون حدوث أي اعوجاج فيه ، كما أنه ذو نعومة تساعد على سهولة تشكيله وتجعل من الممكن تشطيبه بقطعية واحدة ناعمة السطح كما أن الزهر الرمادي يقاوم التآكل والصدأ وقادر على امتصاص الذبذبة ، وإذا ما تتطلب الحال زيادة في صلابته وقوته صنع على شكل سبيكة بإضافة النيكل أو الكروم إليه وربما تصنع كتلة الأسطوانات من الصلب أو الألمنيوم لخفة الوزن ، ويوضح الشكل نموذج من كتلة الأسطوانات لمحرك تبريد ماء



الشكل (1 - 9) يبين كتلة الأسطوانات



## 5. المكبس PISTON

المكبس هو الجزء الذي يقوم بتحويل الطاقة الحركية لغازات الاحتراق إلى حركة خطية تستخدم في إدارة عمود المرفق ، ويتوقف شكل مكابس محركات الاحتراق الداخلي على نوع الدورة الحرارية التي تعمل بها هذه المحركات ، فمثلا في محركات الديزل نجد عادة تجاوزيف في رؤوس المكابس لتشغل جزء من غرفة الاحتراق وكذلك لتعمل على سرعة خلط الهواء مع الوقود ، وقد كانت المكابس تصنع في البداية من الحديد الزهر الرمادي ، وبمرور الوقت أصبحت هذه المادة غير مناسبة وحلت محلها السبائك الخفيفة ، وأهم مزايا هذه السبائك خفة الوزن ، وبالتالي تخفض أحمال القصور الذاتي إلى أقل ما يمكن وسهولة التنظيف مما يتراكم عليه من كربون وعدم تآكل الأسطوانة إذا ما تمدد نتيجة للحرارة وذلك نظرا لسرعة تخلصه من الحرارة ، كما أن عمليات إنتاج المكابس

المصنوعة من السبائك الخفيفة أبسط من عمليات المكابس المصنوعة من الحديد الزهر ، وبالتالي فإنها أقل منها تكلفة . يطلو جذع المكبس بطبقة رقيقة من القصدير أو الجرافيت لنعومة السطح ووقاية الأسطوانة من الخدش ويحتوي جذع المكبس على فتحتين يركب فيهم بنز المكبس وفي بعض المكابس يزال جزء من جداره حول الفتحة حتى يكون هناك مجال لتمدد البنز



الشكل (1- 10) يبين المكبس



## 6. أذرع التوصيل CONROD

ذراع التوصيل هو الذراع الذي ينقل ضغط الغازات المؤثر على المكبس إلى عمود المرفق والحدافة ويثبت مفصليا في بنز المكبس والمرفق، وبواسطة ذراع التوصيل تتحول الحركة الترددية للمكبس إلى حركة دائرية على عمود المرفق، ويراعى في صناعته غاية الدقة والمتانة حتى يتحمل الدفعات القوية الناتجة عن عملية الاحتراق دون أن يتعرض للانحناء، ويصنع الذراع من الصلب السبائكي.



الشكل (1- 11) يبين شكل ذراع التوصيل مع سبيكة النهاية الكبرى

## 7. عمود المرفق CRANKSHAFT

يصنع عمود الكرنك من الصلب النيكل الكرومي أو من الصلب المصبوب أو من الصلب المطروق مع تقوية السطح الخارجي بحيث يكون ذو مقاومة ميكانيكية عالية. ويركب عمود المرفق في علبة المرفق على كراسي رئيسة وفي بعض الحالات يكون بنز المرفق مجوفا حتى يخف وزنه، وبذلك يزيد عزم الدوران على عمود المرفق، ويجب تصميم عمود المرفق بحيث تكون الأثقال موزعة بانتظام حول محور العمود، وتعرف عملية معادلة تأثير القوة الناشئة من الأثقال باسم عملية الموازنة.

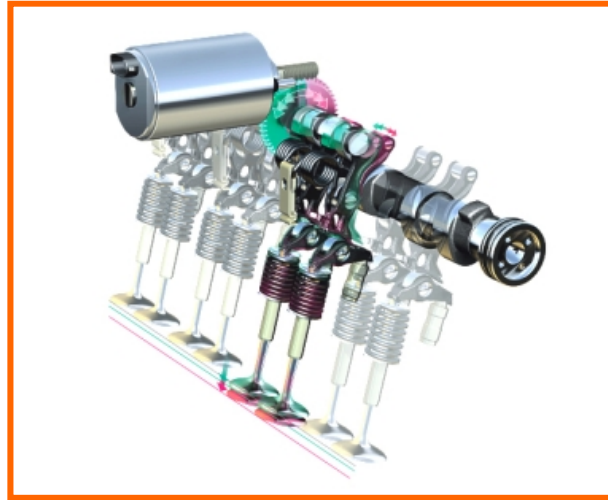


الشكل (1- 12) يبين شكل عمود الكرنك

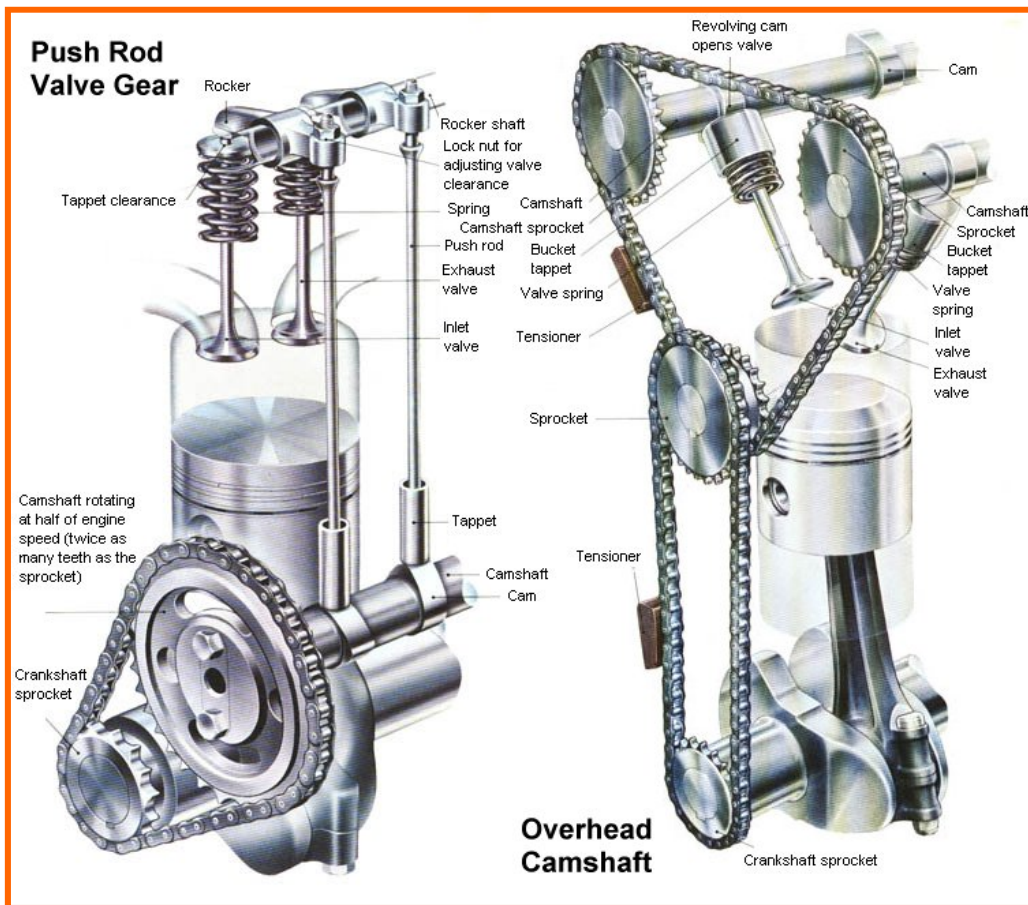
### 8. عمود الحديبات ( الكامات ) CAMSHAFT

الكامة هي جهاز يمكن بواسطة تحويل الحركة الدائرية إلى حركة خطية أو في خط مستقيم ، ويصنع عمود الكامات من الحديد السبائكي ALLOY STEEL ويوجد بالكامة جزء بارز " أنف الكامة " وهناك تابع الكامة يستند على الكامة بحيث يقترب أو يبتعد عن محور عمود الكامة عند دوران الكامة ويفتح ويقفل صماما السحب والعامد بواسطة الكامات الموجودة على عمود الكامات.

يأخذ عمود الكامات حركته من عامود المرفق ، أما بواسطة ترسين أو بواسطة عجلات مسننة وجنيزير ويحتوى الترس أو العجلة المسننة المركبة على عمود الكامات على عدد من الأسنان ضعف عدد الأسنان الموجودة على الترس المركب على عمود المرفق ، أي إن عمود الكامات يدور بسرعة تساوي نصف سرعة عمود المرفق ، وعليه فكل لفتين من لفات عامود المرفق يقابلها لفة واحدة لعمود الكامات



الشكل (1- 13) يبين عمود الكامات مع الجلب والترس وآلية تشغيل الصمامات



الشكل (1- 14) يبين موقع وإدارة عمود الحددات (الكامات)



## الحدافة FLYWHEEL :

الحدافة عبارة عن عجلة من الصلب ثقيلة إلى حد ما ، تتصل بالنهاية الخلفية لعمود الكرنك أي النهاية القريبة من صندوق تغير السرعات ، وتعمل الحدافة على اختزان كمية من طاقة الحركة التي تكتسبها في شوط التشغيل ، وإعطاء جزء من هذه الطاقة إلى باقي الأشواط ( السحب والانضغاط والعامد ) ، وكلما زاد عدد الأسطوانات كلما أمكن تقليل كتلة الحدافة بمعنى أن كتلة الحدافة تتناسب عكسيا مع عدد الأسطوانات ، ويوجد على المحيط الخارجي للحدافة أسنان تعرف بأسم ترس الحدافة ، ويعشق هذا الترس مع ترس البندكس المركب على محور السلف ، كما يستخدم الوجه الخلفي للحدافة كعضو إدارة للقباض (الكلاتش) ومن ثم صندوق السرعات (الجير بوكس) والدفرنس .



الشكل (1 - 15) يبين الحدافة

### عزيزي المتدرب :

احرص على عدم وضع الأجزاء المفككة في ممرات الورشة





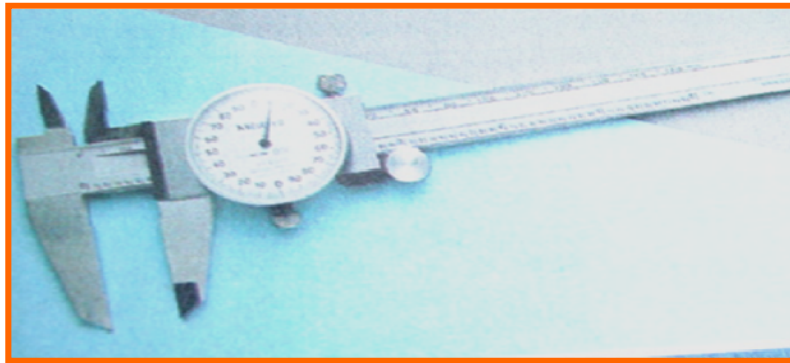
## الفصل الثالث

### أدوات القياس والعدد الخاصة لصيانة المعدات الثقيلة

تعتبر العدد الخاصة وأجهزة القياسات من أهم الضروريات والأساسيات اللازمة للعمل بالمحركات ويضاف إليها كتالوج المعدة الذي يبين الخلوصات بين الأجزاء ومقدار الشد لمسامير وصواميل تثبيت الأجزاء المختلفة للمحرك فعند توضيب المحرك لابد من توفر العدد الخاصة وأجهزة القياسات المختلفة وكتالوج المعدة أولاً وبدونها لا يمكن اعتبار توضيب المحرك ناجح نظراً لأنه أي خطأ بالقياسات أو بشد المسامير ممكن أن يؤدي إلى دمار المحرك نظراً لأن المحركات تعمل على سرعات دورانية عالية وتتعرض أجزائها المختلفة إلى اجهادات حرارية عالية مما لا يجعلها تحتمل أي خطأ في عملية التوضيب. وسنستعرض بعض من أجهزة القياسات والعدد الخاص اللازمة لعمليات التوضيب والصيانة (كما في الأشكال التالية).



الشكل (1- 16) يبين ميكروميتر قياس الأقطار الخارجية



الشكل (1- 17) يبين القدمة ذات الورنية لقياس الأقطار الخارجية والداخلية



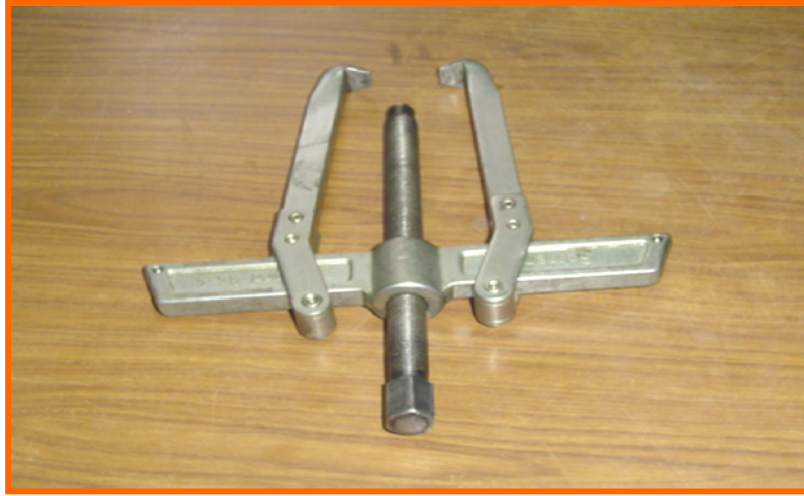
الشكل (1- 18) يبين جهاز قياس الاستطالة والخلوص بين التروس والخلوص الجانبي



الشكل (1- 19) يبين مفاتيح الشد ( العزوم )



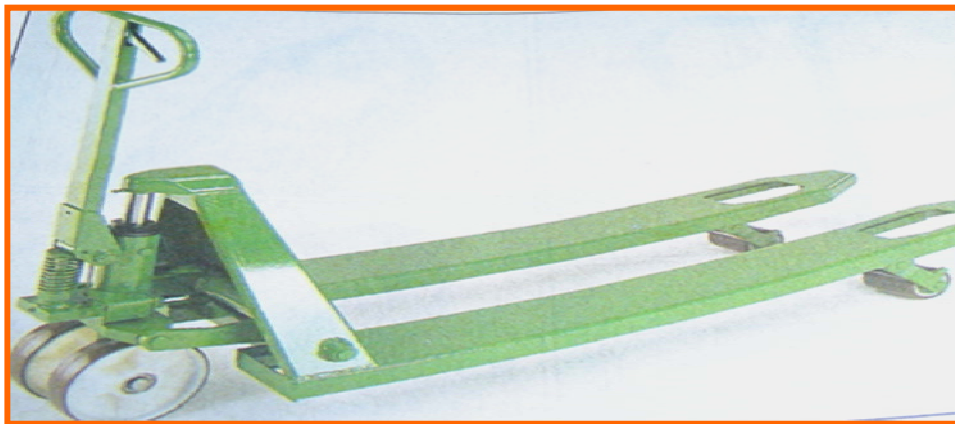
الشكل (1- 20) يبين عدة تركيب وفك الشنابر من المكبس



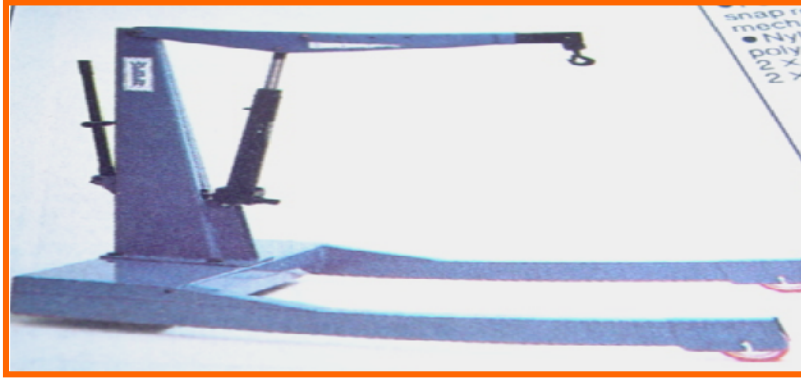
الشكل (1- 21) يبين زرجينة إخراج رومان البلي



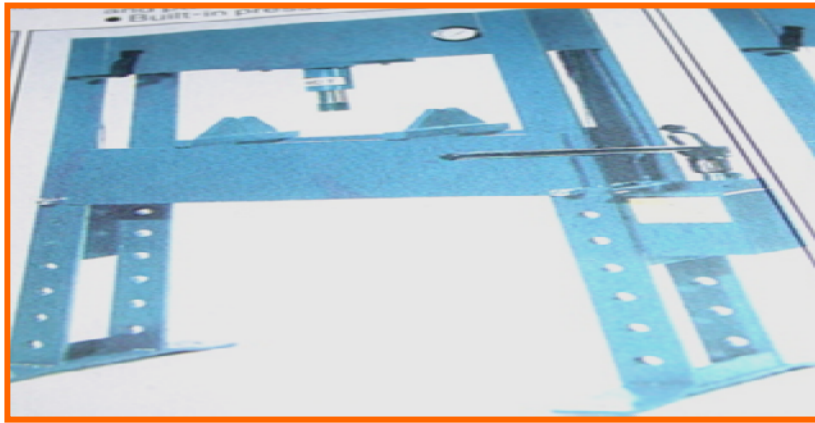
الشكل (1- 22) يبين عدة إخراج رومان البلي المركب بالتجاويف المسدودة



الشكل (1- 23) يبين عربة خاصة لنقل المحرك والأجزاء الثقيلة



الشكل (1- 24) يبين ونش هيدروليكي لرفع الأجزاء الثقيلة



الشكل (1- 25) يبين مكبس هيدروليك



## قائمة تدريبات الوحدة

- التدريب الأول: فك أجزاء المحرك.
- التدريب الثاني: فك رأس الأسطوانات من جسم المحرك.
- التدريب الثالث: فك الصمامات.
- التدريب الرابع: فك أجزاء كتلة الأسطوانات.
- التدريب الخامس: تنظيف أجزاء المحرك.
- التدريب السادس: تجميع أجزاء رأس الأسطوانات.
- التدريب السابع: ضبط خلوص الصمامات مع روافع تحريك الصمامات (التيكهات) أو (الغمازات).
- التدريب الثامن: تجميع أجزاء كتلة الأسطوانات.

## إجراءات السلامة:

- استخدام العدد والأجهزة بالطريقة المناسبة.
- يؤمن الروافع المتحركة.
- يحفظ السوائل بعبوات خاصة.
- ينظف الأرضيات بعد تفريغ الماء والزيت.
- التعامل مع مواد التنظيف بحذر.
- عدم حمل القطع الثقيلة بدون مساعدة.
- الحذر عند استعمال عدة التركيب الحادة.
- تنظيف الأرضيات من الأوساخ والأتربة.
- وقوف المعدة بالمكان المخصص للوقوف.
- وضع الواقيات على المعدة.
- تأمين المعدة والرافعة .
- الحذر من سقوط القطع الثقيلة .
- يفحص العدة ويتأكد من سلامتها قبل الاستعمال.



## التدريب العملي الأول

### فك أجزاء المحرك

#### النشاط المطلوب:

فك أجزاء المحرك

#### العدد والأدوات المستخدمة:

- صندوق عدة.
- كتيب الصيانة.
- المعدة المراد التدريب عليها.
- معدات قياس.

#### المواد الخام:

- ملابس العمل.

#### قواعد وإجراءات السلامة:

- يرتدي ملابس العمل.
- يستخدم العدد والأجهزة بالطريقة المناسبة
- يؤمن الروافع المتحركة.
- ينظف العدد والأجهزة.
- يحفظ السوائل بعبوات خاصة
- يحذر عند التعامل مع السوائل المضغوطة.
- ينظف الأرضيات بعد تفريغ الماء والزيت

#### خطوات التنفيذ

قبل البد في فك أجزاء المحرك لابد من تفريغ زيت المحرك في خزان خاص بذلك أو استخدام ماكينة تفريغ الزيت ثم تفريغ مياه التبريد. ابدأ بفصل البطارية ثم الأجزاء الخارجية للمحرك مثل بادئ الحركة المولد المشع ونظام الحقن وقواعد المحرك. عند البد في فك أجزاء المحرك لابد وضع المحرك على الحامل الخاص به والذي يتيح حركة المحرك إلى أعلى وإلى أسفل بطريقة آمنة ثم فك الأجزاء الخارجية .



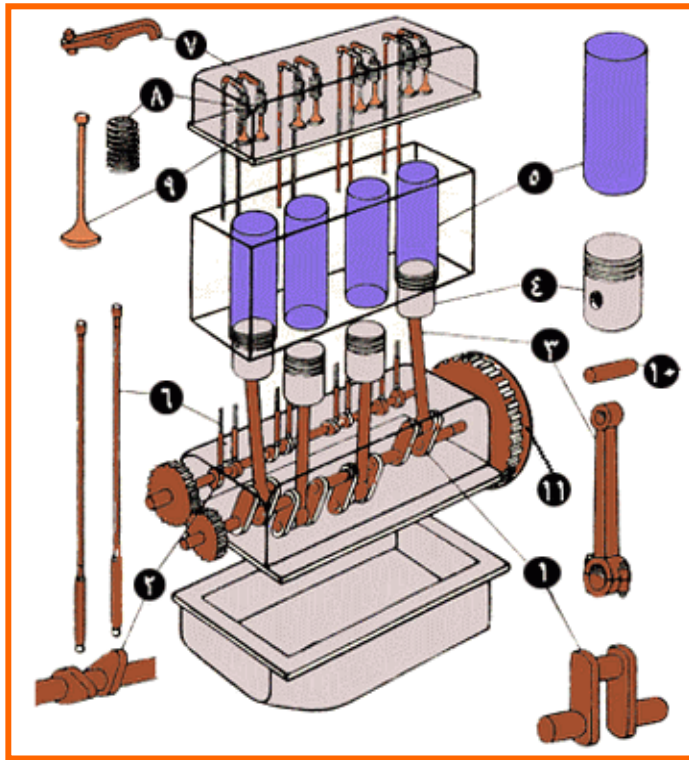
شكل يوضح محرك تم تركيبه على حامل

**يجب ملاحظة الآتي عند عملية فك المحرك:**

1. عدم استعمال القوة الزائدة
2. إخراج أي جزء بحرص شديد لتجنب إتلافه.
3. استعمال معدات الفك الخاصة (الزجاجين) لتجنب كسر الأجزاء.
4. استخدام الروافع والمعدات بحذر لتجنب إتلافها.
5. تمييز مواضع الأجزاء مع بعضها بعلامات معينة.
6. وضع الأجزاء المفكوكة في أحواض خاصة لمنع تلف أو فقد أي جزء .

**خطوات فك المحرك :**

- فك رأس الأسطوانات من جسم المحرك.
- فك مجمع الزيت.
- فك النهاية الكبرى لذراع التوصيل.
- إخراج المكبس مع ذراع التوصيل من جسم المحرك.
- فك ذراع التوصيل من المكبس.
- رفع الشنابر من المكبس.
- فك بكرة عمود المرفق وتروس التقسيمة.
- فك الحدافة.
- فك كراسي تثبيت عمود المرفق.
- رفع عمود المرفق.



1. عمود المرفق.
2. عمود الكامات.
3. ذراع التوصيل.
4. الكباس.
5. بطانة الاسطوانة.
6. ذراع الدف.
7. الذراع الترجيحية.
8. ياي الصمام.
9. الصمام.
10. بنز الكباس.
11. الحذافة.

### عزيزي المتدرب:

احرص على عدم تدخل الآخرين في عملك لما يسببه ذلك من حوادث خطيرة .





## التدريب العملي الثاني

### فك رأس الأسطوانات من جسم المحرك

#### النشاط المطلوب:

فك رأس الأسطوانات من جسم المحرك

#### العدد والأدوات المستخدمة:

- صندوق عدة.
- كتيب الصيانة.
- المعدة المراد التدريب عليها.
- معدات قياس.

#### المواد الخام:

- ملابس العمل.

#### قواعد وإجراءات السلامة:

- يرتدي ملابس العمل.
- يستخدم العدد والأجهزة بالطريقة المناسبة
- يؤمن الروافع المتحركة.
- ينظف العدد والأجهزة.
- يحفظ السوائل بعبوات خاصة
- يحذر عند التعامل مع السوائل المضغوطة.
- ينظف الأرضيات بعد تفريغ الماء والزيت

#### خطوات التنفيذ

- بعد رفع المحرك من المعدة وقبل فك رأس الأسطوانات لابد من تثبيت المحرك على الحامل الخاص بذلك بعد تفريغه من الزيت والماء ثم فك جميع الملحقات للمحرك وهي كالآتي :-
- البطارية يجب فصلها ورفعها.



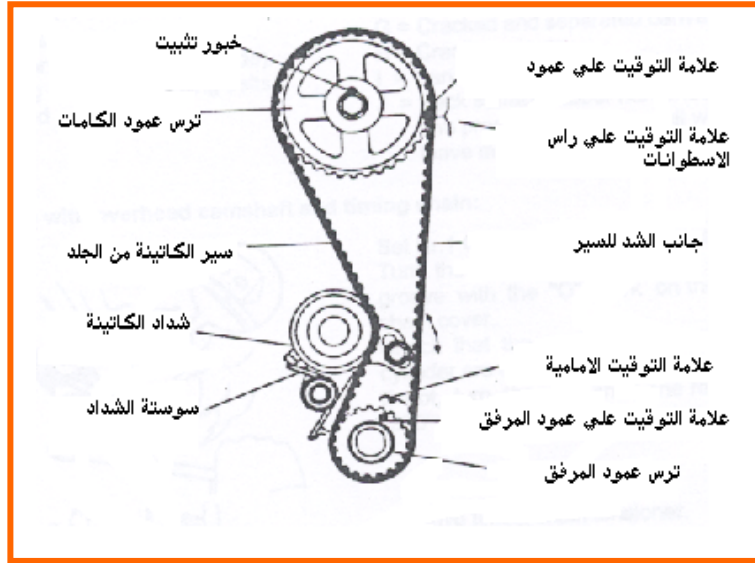
- بادي الحركة (السلف).
- المولد.
- قواعد المحرك.
- منقي الزيت .
- مروحة التبريد .
- ظلمبة المياه .
- بكرة نقل الحركة آلي المروحة .
- عمود المروحة .
- بكرة عمود المرفق .
- وحدة حقن الوقود .
- جميع الوصلات المتصلة بالمحرك .
- خطوط الوقود .
- مجمع السحب .
- مجمع العادم .
- الثرموستات .
- وظلمبة الوقود .
- مبين الزيت والحرارة .

#### فك غطاء التكيهات.

قبل البدء في فك رأس الأسطوانات لابد من تثبيت المحرك على الحامل الخاص به ، ثم فك غطاء التكيهات وإزالة الوجه القديم من غطاء رأس المحرك.

#### فك الكاتينة الجلد (الجنزير)

قبل البدء في فك رأس الأسطوانات لابد من فك مجموعة تحريك عمود الكامات ويوجد منها جنزير أو سير أو تروس. وقبل رفع المجموعة من مكانها لابد من وضع علامات على المجموعة وترس عمود المرفق وترس عمود الكامات للمحافظة على إرجاع التوقيتات الخاصة بالمحرك آلي الوضع الصحيح بعد عمل الإصلاح والتي بدونها لا يمكن تشغيل المحرك وهذه العلامات لابد من اتباعها حسب ما ورد في كتالوج المعدة أو يمكن ضبطها لو فقدت هذه العلامات.



توضيح كيفية فك الكاتينة الجلد وكيفية وضع علامات التوقيتات

### فك رأس الأسطوانات من جسم المحرك

بعد فك جميع مسامير تثبيت رأس الأسطوانات من جسم المحرك يمكن البد في رفع رأس الأسطوانات من جسم المحرك باستخدام مفك.

### وضع رأس الأسطوانات على حامل

بعد رفع رأس الأسطوانات من جسم المحرك لابد من وضعة على حامل خاص حتى لا يتعرض سطحه إلى التلف والتشوهات ليكون منطقة التلامس بين رأس الأسطوانات وجسم المحرك متجه إلى أعلى.

### إزالة حشيات رأس الأسطوانات

بعد رفع رأس الأسطوانات من جسم المحرك وملاحظة طبقات الكربون ولونها يجب رفع جوان رأس الأسطوانات من مكانة قبل عملية الغسيل ولابد من تغير حشيات رأس المحرك (وجيه رأس المحرك) رأس الأسطوانات بعد عمل الإصلاح وعدم تغير جوان رأس الأسطوانات بسبب مشكلة في المحرك إذا كان به أي عيب أو قطع.



رأس الاسطوانات بعد عملية التنظيف

**عزيزي المتدرب:**

استخدم الإضاءة المناسبة عند العمل في الأماكن المظلمة .





## التدريب العملي الثالث

### فك الصمامات

#### النشاط المطلوب:

فك الصمامات

#### العدد والأدوات المستخدمة:

- صندوق عدة.
- كتيب الصيانة.
- المعدة المراد التدريب عليها.
- معدات قياس.

#### المواد الخام:

- ملابس العمل.

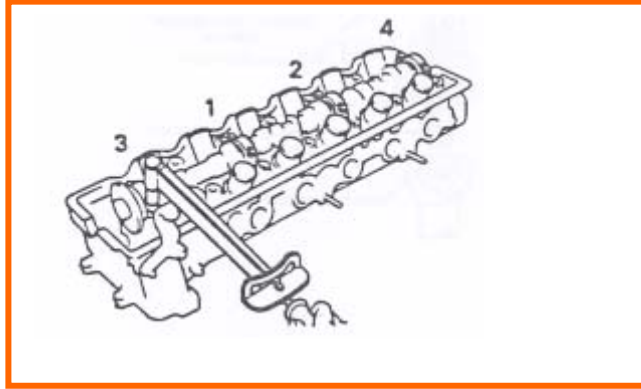
#### قواعد وإجراءات السلامة:

- يرتدي ملابس العمل.
- يستخدم العدد والأجهزة بالطريقة المناسبة.
- يؤمن الروافع المتحركة.
- ينظف العدد والأجهزة.
- يحفظ السوائل بعبوات خاصة.
- يحذر عند التعامل مع السوائل المضغوطة.
- ينظف الأرضيات بعد تفريغ الماء والزيت.



### خطوات التنفيذ:

فك الصمامات باستخدام العدة الخاصة بذلك ولا بد من إزالة التيل باستخدام شوكة خاصة بذلك ورفع غطاء الياي وقاعدته السفلية ومانع مرور الزيت. ويمكن استخدام مفك لإزالة مانع الزيت وقاعدة الياي من رأس الأسطوانات. بعد ذلك ترتب الصمامات واليايات وقواعد واليايات وغطاء الياي بترتيب الأسطوانات.



توضيح ترتيب فك عمود الكامات من رأس الأسطوانات

### عزيزي المتدرب:

كن حذر عند استخدامك لزارجينة الضغط على النوايض ولا تجعل اتجاه النابض باتجاهك أو مواجه لأحد زملائك .





## التدريب العملي الرابع

### فك أجزاء كتلة الأسطوانات

#### النشاط المطلوب:

فك أجزاء كتلة الأسطوانات

#### العدد والأدوات المستخدمة:

- صندوق عدة.
- كتيب الصيانة.
- المعدة المراد التدريب عليها.
- معدات قياس.

#### المواد الخام:

- ملابس العمل.

#### قواعد وإجراءات السلامة:

- يرتدي ملابس العمل.
- يستخدم العدد والأجهزة بالطريقة المناسبة.
- يؤمن الروافع المتحركة.
- ينظف العدد والأجهزة.
- يحفظ السوائل بعبوات خاصة.
- يحذر عند التعامل مع السوائل المضغوطة.
- ينظف الأرضيات بعد تفريغ الماء والزيت.

#### خطوات التنفيذ

يمثل جسم المحرك الجزء السفلي من المحرك ويحتوي على غرفة الاحتراق و الأسطوانات وداخل الأسطوانة يوجد المكبس ومثبت عليها شتاير الاحتكاك تمنع مرور



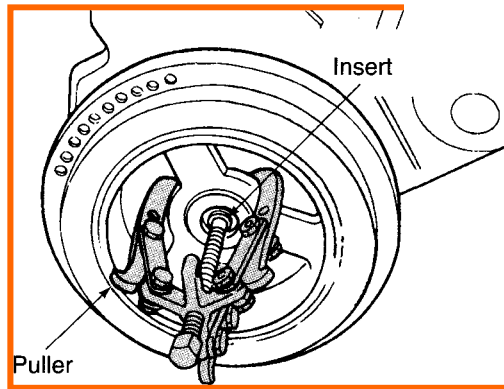
غازات الاحتراق إلى مجمع الزيت وتحافظ علي ضغط الغازات وشنابر الزيت ومن خلالها يتم تزييت منطقة التلامس بين الشنابر وسطح الأسطوانة التي تعمل على عدم تأكل الشنابر والأسطوانة.

### أجزاء جسم المحرك:

1. جسم المحرك.
2. الأسطوانات.
3. كراسي التحميل لعمود المرفق والجلب.
4. عمود المرفق.
5. المكبس وبنز المكبس.
6. الشنابر وذراع التوصيل.
7. طلمبة ضغط الزيت.
8. الحدافة.

### فك البكرة:

بعد وضع المحرك على الحامل تفك بكرة عمود المرفق المثبتة على عمود المرفق والتي تتقل الحركة إلى مروحة التبريد والمولد بالسير باستخدام زرجينة خاصة بذلك.

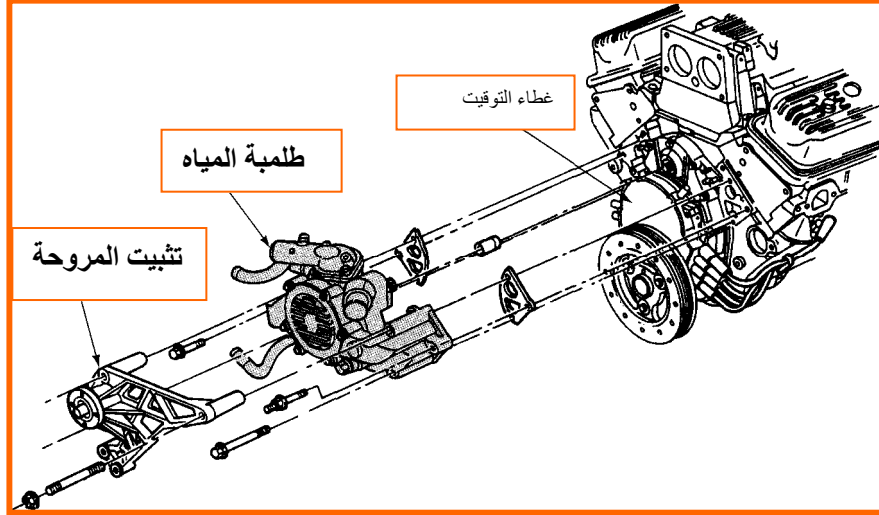


توضيح كيفية إزالة البكرة بالزرجينة



### فك ظلمبة المياه

بعد رفع البكرة ترفع ظلمبة المياه. بعد رفع ظلمبة المياه من جسم المحرك يفك غطاء التوقيتات ثم يرفع سير مجموعة نقل الحركة بين عمود المرفق وعمود الكامات وتوضع علامات التوقيتات كاملة على التروس ثم ترفع التروس من عمود المرفق وعمود الكامات.



توضيح رفع ظلمبة المياه من جسم المحرك

### فك المكابس

يجب فك المكابس بحذر بعد فك خزان الزيت (الكرتيل) ويجب إخراجها وترقيمها كما في الشكل



شكل يوضح ترقيم المكابس بعد عملية الإخراج من كتلة الاسطوانات



يفك ذراع التوصيل من المكبس ، وترفع تيل تثبيت البنز ثم يرفع البنز من المكبس.  
و لرفع الشنابر من جسم المكبس تستخدم العدة الخاصة بذلك حتى لا تتلف عند إخراجها من المكبس.



توضيح كيفية رفع الشنابر من المكبس.



أجزاء المكبس

**عزيزي المتدرب:**

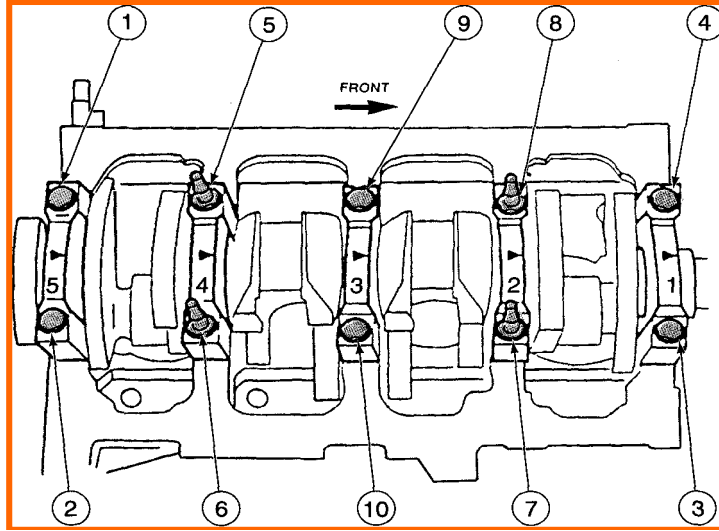
كن على حذر من الأجزاء الحادة.





## فك عمود المرفق

بعد فك الحدافة لأبد من فك مسامير تثبيت كراسي تثبيت عمود المرفق. بعد فك جميع مسامير تثبيت كراسي التحميل ترفع الكراسي ثم الجلب بالعدة الخاصة بذلك.



شكل يوضح ترتيب فك مسامير تثبيت كراسي تثبيت عمود المرفق.



إخراج عمود المرفق



## التدريب العملي الخامس

### تنظيف أجزاء المحرك

#### النشاط المطلوب:

تنظيف أجزاء المحرك

#### العدد والأدوات المستخدمة:

- صندوق عدة.
- كتيب الصيانة.
- المعدة المراد التدريب عليها.
- معدات قياس.

#### المواد الخام:

- ملابس العمل.

#### قواعد وإجراءات السلامة:

- يرتدي ملابس العمل.
- يستخدم العدد والأجهزة بالطريقة المناسبة.
- يؤمن الروافع المتحركة.
- ينظف العدد والأجهزة.
- يحفظ السوائل بعبوات خاصة.
- يحذر عند التعامل مع السوائل المضغوطة.
- ينظف الأرضيات بعد تفريغ الماء والزيت.

#### خطوات التنفيذ

- قواعد الأمان المتبعة عند استخدام سائل التنظيف هي :
- استخدم سائل التنظيف في أماكن جيدة التهوية.
  - استخدم حاجز عند استخدام سائل التنظيف ذو الضغط العالي.



- حافظ على أن يكون سائل التنظيف بعيد عن مصادر اللهب.
- تجنب التدخين بجانب سائل التنظيف.
- تغطية سائل التنظيف عند عدم استخدامه.
- حفظ سائل التنظيف في خزان بتدوين علامة تدل عليه.
- إتباع كتالوج الشركة المنتجة لسائل التنظيف.
- بعد الانتهاء من عملية التنظيف لابد من غسل اليدين.
- تجنب تعرض الجلد لجميع سوائل التنظيف.

يتم تنظيف رأس الأسطوانات ومجمع السحب والعاقد باستخدام فرشاة ناعمة و سائل مذيبي ثم هواء جاف مضغوط لتنظيف هذه الأسطح . ويتم غسيل جميع أجزاء المحرك باستخدام سائل التنظيف ثم الهواء المضغوط ويتم ذلك في حوض عادي أو حوض كهربائي معد لذلك.



رأس الاسطوانات أثناء عملية التنظيف



## التدريب العملي السادس

### تجميع أجزاء رأس الأسطوانات

#### النشاط المطلوب:

تجميع أجزاء رأس الأسطوانات

#### العدد والأدوات المستخدمة:

- صندوق عدة.
- كتيب الصيانة.
- المعدة المراد التدريب عليها.
- معدات قياس.

#### المواد الخام:

- ملابس العمل.

#### قواعد وإجراءات السلامة:

- يرتدي ملابس العمل.
- يستخدم العدد والأجهزة بالطريقة المناسبة
- يؤمن الروافع المتحركة.
- ينظف العدد والأجهزة.
- يحفظ السوائل بعبوات خاصة
- يحذر عند التعامل مع السوائل المضغوطة.
- ينظف الأرضيات بعد تفريغ الماء والزيت

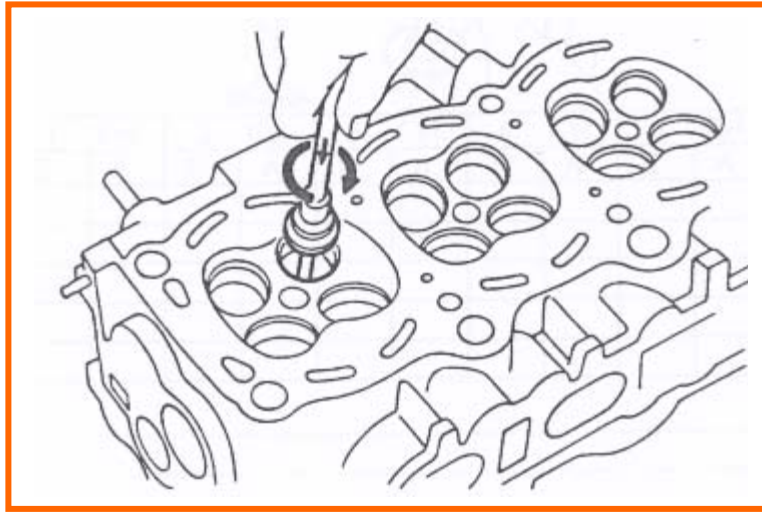
#### خطوات التنفيذ

لتجميع رأس الأسطوانات لابد من إتباع الآتي:-

1. تركيب الصمام في رأس الأسطوانات.
2. تركيب عمود الكامات.
3. تركيب رأس الأسطوانات في جسم المحرك.
4. ضبط خلوص الصمامات.



بعد الفحص الكامل لجميع أجزاء رأس الأسطوانات يثبت الدليل والقاعدة في رأس الأسطوانات. ويلزم تجليخ الصمام بعد فحص رأس الأسطوانات. لعمل تجليخ للصمام وتطبيع قاعدة الصمام مع القاعدة يستخدم ماسك جلد يدوي لرأس الصمام مع استخدام معجون الصنفرة ويضغط برفق على الصمام. ثم بعد الانتهاء من عملية الصنفرة لابد من تنظيف الصمام والقاعدة من الصنفرة.



توضيح عمل تطبيع بين رأس الصمام والقاعدة باستخدام الصنفرة

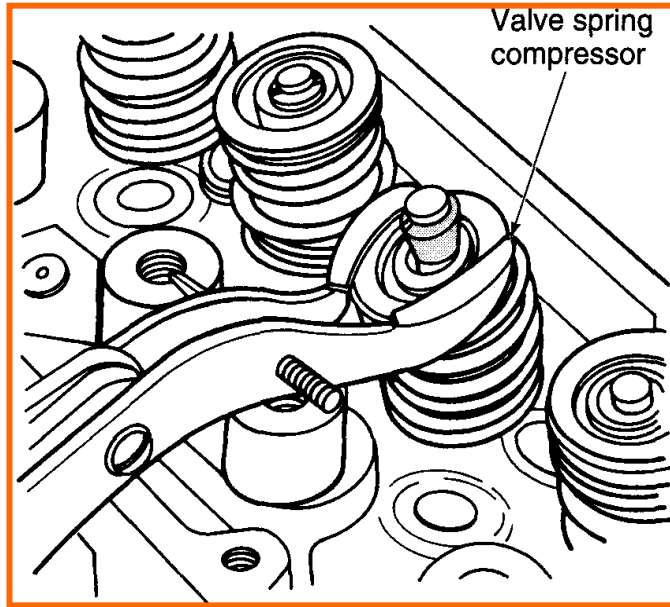
### عزيزي المتدرب:

حافظ على العدد والأدوات من الضياع أو التلف فهي مسؤوليتك.





قبل تجميع رأس الأسطوانات لابد من أن يكون نظيف. استبدال جميع حشيات رأس المحرك (وجيه رأس المحرك) وموانع الزيت بجديدة. بعد ذلك يركب الصمام في الدليل وقاعدته بالترتيب الذي تم به الفك. بعد تركيب تيل تثبيت الصمامات لابد من اختبارها. بعد تركيب الصمام وقبل تثبيت رأس الأسطوانات على جسم المحرك لابد من تنظيف السطح جيدا ثم وضع جوان رأس الأسطوانات. يوضع رأس الأسطوانات مكانه أعلى جسم المحرك ويستخدم مفتاح عزم ، وحسب قيمة العزم المذكور في الكatalog.



توضيح العدة الخاصة التي تستخدم لتثبيت الصمام بالتيل.

### عزيزي المتدرب:

الزيوت والسوائل سبب في الانزلاق والإصابات فاحرص على نظافة أرضية الورشة .





## التدريب العملي السابع

### ضبط خلوص الصمامات مع التكيهات ( الغمازات )

#### النشاط المطلوب :

ضبط خلوص الصمامات مع التكيهات ( الغمازات )

#### العدد والأدوات المستخدمة :

- صندوق عدة.
- كتيب الصيانة.
- المعدة المراد التدريب عليها.
- معدات قياس.

#### المواد الخام :

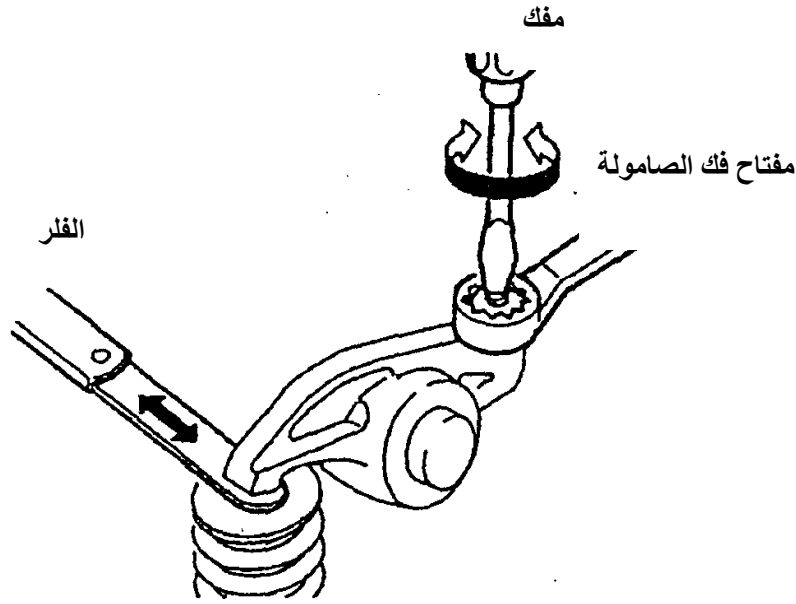
- ملابس العمل.

#### قواعد وإجراءات السلامة :

- يرتدي ملابس العمل.
- يستخدم العدد والأجهزة بالطريقة المناسبة.
- يؤمن الروافع المتحركة.
- ينظف العدد والأجهزة.
- يحفظ السوائل بعبوات خاصة.
- يحذر عند التعامل مع السوائل المضغوطة.
- ينظف الأرضيات بعد تفريغ الماء والزيت.

#### خطوات التنفيذ :

لابد من ضبط الخلوص بين الصمام والتكيه. عند ضبط الخلوص بين الصمام والتكيه لابد من أن تكون الكامه حرة. ويمكن ذلك بدوران عمود المرفق لفة كاملة وببطء حتى تكون قمة الكامه آلي اسفل. تفك صامولة تثبيت مسمار الضبط ثم يوضع الفلتر بين الصمام والتكيه ثم تكمل عملية الضبط من المسمار ثم الربط على صامولة التثبيت وبذلك تكون قد تمت عملية ضبط الخلوص ويمكن الرجوع إلى الكتالوج لتحديد خلوص الصمام الحر وخلوص صمام العادم.



توضيح ضبط الخلوص بين الصمام والتكئة

بعد تركيب الصمامات يجمع عمود التكئيات. ثم يركب في رأس الأسطوانات ويربط بالمسامير الخاصة به وبالترتيب الموصى به. ويجمع غطاء التكئيات.

**عزيزي المتدرب:**

تجنب تكديس العدد الحادة والعدد اليدوية على بعضها مما يؤدي إلى تلفها .





## التدريب العملي الثامن

### تجميع أجزاء كتلة الأسطوانات

#### النشاط المطلوب:

تجميع أجزاء كتلة الأسطوانات

#### العدد والأدوات المستخدمة:

- صندوق عدة.
- كتيب الصيانة.
- المعدة المراد التدريب عليها.
- معدات قياس.

#### المواد الخام:

- ملابس العمل.

#### قواعد وإجراءات السلامة:

- يرتدي ملابس العمل.
- يستخدم العدد والأجهزة بالطريقة المناسبة.
- يؤمن الروافع المتحركة.
- ينظف العدد والأجهزة.
- يحفظ السوائل بعبوات خاصة.
- يحذر عند التعامل مع السوائل المضغوطة.
- ينظف الأرضيات بعد تفريغ الماء والزيت.

#### خطوات التنفيذ:

بعد الكشف عن أجزاء جسم المحرك وهي الأسطوانة والمكبس وذراع التوصيل وعمود المرفق وجلب النهاية الصغرى والكبرى لذراع التوصيل وجلب تحميل عمود المرفق ، يحدد بعدها هل يتم تغيير الأسطوانة أو عمل تجليخ لها. ومع عمل تجليخ للأسطوانة لابد من تغيير المكبس وزيادة قطره بما يتناسب مع درجة التجليخ. بعد فحص ذراع التوصيل لابد من تغيير جلب النهاية الصغرى في حالة استبدال المكبس أو حدوث تآكل في الجلب. بالنسبة لجلب النهاية الكبرى لذراع التوصيل لابد من استبدالها إذا كان بها تآكل أو عمل تجليخ لعمود المرفق. ما ينطبق على الأسطوانة ينطبق على عمود المرفق إذا وجد تآكل أعلى من المسموح به في الكتالوج لابد من عمل تجليخ لعمود المرفق.

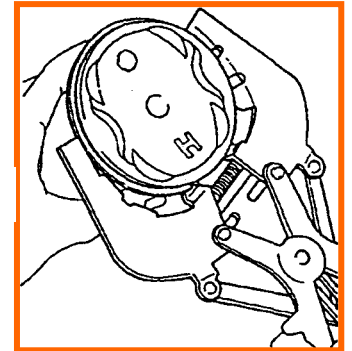
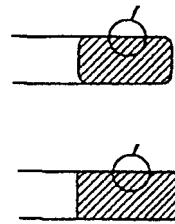


الخطوات المتبعة لإعادة تجميع أجزاء المحرك:

1. اختبار خلوص شتاير المكبس.
2. تجميع المكبس مع ذراع التوصيل.
3. تركيب الشتاير.
4. تركيب عمود المرفق.
5. اختبار خلوص عمود المرفق.
6. تركيب التوقيتات.
7. اختبار التوقيتات.
8. تركيب المكبس في الأسطوانة.
9. اختبار خلوص ذراع التوصيل.
10. تركيب باقي أجزاء جسم المحرك.

### تجميع ذراع التوصيل مع المكبس

لتنبيت ذراع التوصيل مع المكبس لابد من وضع تيلة البنز مكانها باستخدام عدة خاصة. توضع النهاية الصغرى لذراع التوصيل داخل المكبس مع مراعاة الاتجاه الصحيح لهما. بعد تجميع ذراع التوصيل مع المكبس يأتي تجميع الشتاير مع المكبس. وقبل البد في تركيب الشتاير مع المكبس لابد من المحافظة على الشتاير وأماكن الشتاير على المكبس نظيفة. والتأكد من أن مسارات مرور الزيت داخل المكبس نظيفة ومفتوحة.. ويمكن استعمال أداة خاصة لتركيب الشتاير وتجنب عدم فتح الشتاير أكثر من اللازم حتى لا ينكسر مع مراعاة اتجاه وترتيب الشتاير.



توضيح استخدام عدة خاصة لتركيب الشتاير على سطح المكبس واتجاه ترقيم الشتاير.



### تجميع عمود المرفق مع جسم المحرك:

لتركيب عمود المرفق في جسم المحرك لابد من تركيب جلب كراسي التحميل لعمود المرفق ولابد من مراعاة النظافة والاتجاه الصحيح للجلب أثناء التركيب.  
يرفع عمود المرفق ويوضع مكانه في جسم المحرك والمحافظة على ترتيب واتجاه كراسي التحميل. بعد تركيب كراسي التحميل يستعمل مفتاح عزم وعلى حسب ما ذكر في كتالوج المحرك تشد الكراسي على حسب الترتيب الصحيح.



يجب الحرص على فتحات التزييت وتنظيفها

### تجميع ذراع التوصيل والمكبس داخل جسم المحرك

بعد تجميع ذراع التوصيل والمكبس والشنابر لابد من فحص المجموعة كلها قبل وضعها داخل الأسطوانة.

### عزيزي المتدرب:

تقيد بإرشادات المدربين والمشرفين على تدريبك في الورشة والتدريب الميداني  
فهذا يجنبك الحوادث بإذن الله تعالى .

