دراسة فنية للعمرات البسيطة والمتوسطة والجسيمة لمحركات الاحتراق الداخلي

بحث تكميلي لنيل درجة البكالوريوس مرتبة الشرف في الهندسة الميكانيكية

إعداد الطلاب:

علي عمر علي احمد

مرتضى مبارك عثمان محمد

إشراف:

د/ اسامة محمد المرضي

قسم الهندسة الميكانيكية

كلية الهندسة

جامعة الشيخ عبدالله البدري

فبراير 2023

الآية

بسم الله الرحمن الرحيم
قال تعالى: (وَقُلِ اعْمَلُوا فَسَيَرَى اللَّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ ۖ وَسَتُرَدُّونَ إِلَىٰ عَالِمِ الْغَيْبِ وَالشَّهَادَةِ فَيُنَبِّئُكُم بِمَا كُنتُمْ تَعْمَلُونَ)

صدق الله العظيم
آية (105) سورة التوبة

الإهداء

إلى من روى الأرض بعرقه ليصنع مني رجلا يعتمد عليه

إلى من بث فيَ حب المثابرة والاجتهاد

والدي العزيز

إلى نجمة سطعت في سمائي وربيع ينشر الأزهار

إلى التي دعائها لازمني مدة الدراسة

أمي الحبيبة

إلى من أعطوني بدون مقابل وأحبوني بلا حدود إلى من أفتخر بهم

إخواني

إلى من كان لنا خير سند وموجه مشرفنا الدكتور

د. أسامة محمد المرضى

إلى كل من أضاء شمعة تنير طريق العابرين في سلم العلم

معلمينا الأعزاء

إلى من عشت معهم طوال فترة دراستي وكانوا نعم

الأخوة والأصدقاء

شكر وتقدير

يطيب لنا وقد فرغنا من إعداد هذا البحث أن نتضرع بالحمد والشكر لله العلي القدير على كرم فضله وجزيل نعمه وتوفيقه فلله الحمد والشكر على كل حال.

هي مساحة بسيطة نخصصها لمن أعطوا ومازالوا يعطوا الكثير لطلابهم، كلمات شكر كلمات عرفان وجميل على ثقة منحونا إياها فجزاكم الله عنا خير الجزاء وكتبها في ميزان حسناتكم كما نخص بالشكر الجزيل لمشرفنا لما قدمه لنا من إرشاد وتوجيه حتى تم إخراج هذا المشروع إلى حيز الوجود سائلين المولى عز وجل أن يبارك في علمه

الدكتور/ أسامة محمد المرضي

كما نتقدم بالشكر والعرفان إلى الشموع النيرة التي أنارت لنا دروب العلم والمعرفة/مدرسينا الأعزاء

كما نتقدم بباقة شكر وعرفان إلى/ عمادة الجامعة

ونتقدم بالشكر لكل من قدم يد العون لنا في إعداد هذا المشروع.

المستخلص

يهدف هذا البحث الى دراسة فنية للعمرات (البسطة_المتوسطة_الجسيمة) لمحركات الاحتراق الداخلي وتشخيص الاحعطال عن طريق الحواس والفحص الظاهري .

Abstract

This research aims at a technical study of the simple, medium and severe lifeimes of the internal combustion engine, and the diagnosis of faults through the senses and the vrtual examination

فهرس المحتويات

الرقم	المحتوى	رقم الصفحة
	الآية	I
	الإهداء	II
	الشكر والعرفان	III
	المستخلص	IV
	فهرس المحتويات	VI
	فهرس الاشكال	VIII
الفصل الأول: مقدمة ونشأة تاريخية		
1.1	مقدمة	2
1.2	مشكلة البحث	3
1.3	الهدف من البحث	3
1.4	نشأة تاريخية	3
الفصل الثاني : طريقة عمل محرك الإحتراق الداخلية		
2.1	كيف يعمل محرك الإحتراق الداخلي	9
2.2	كيف يعمل محرك الإحتراق الداخلي الترددي رباعي الأشواط	9
2.3	كيفية عمل محرك الإحتراق الداخلي ثنائي الأشواط	10
2.4	معادلة الإحتراق	10
الفصل الثالث : تشخيص الأعطال		
3.1	التشخيص	16
3.2	مشاكل مألوفة	16
3.3	تشخيص الأعطال الميكانيكية	17
4.3	الأصوات الخارجة من المحرك	18

الفصل الرابع : الصيانة الوقائية والعلاجية		
4.1	**الصيانة الوقائية**	**21**
4.2	**الصيانة الخفيفة**	**21**
4.3	**الصيانة العلاجية**	**22**
الفصل الخامس : العمرة الكاملة للمحرك (الجسيمة)		
5.1	**تعريف العمرة الكاملة**	**26**
5.2	**الأسباب التي تستدعي للعمرة**	**26**
5.3	**فك المحرك**	**26**
5.4	**فك أجزاء المحرك**	**27**
5.5	**تركيب المحرك بالسيارة بعد إجراء العمرة**	**31**
الفصل السادس : المناقشة		
6.1	**الأسباب التي تؤدي إلى إطالة عمر المحرك**	**33**
6.2	**الصيانة الوقائية**	**33**
6.3	**الصيانة العلاجية**	**34**
الفصل السابع : الخلاصة و التوصيات		
7.1	**الخلاصة**	**36**
7.2	**التوصيات**	**37**
	المراجع	**38**

فهرس الأشكال

رقم الشكل	المحتوى	رقم الصفحة
1.1	محرك لونور	4
1.2	محرك أوتو	6
5.1	ترتيب فك مسامير رأس الأسطوانات للمحرك	27
5.3	ترتيب فك مسامير التثبيت	28
5.4	فك أجزاء جسم المحرك	28
5.5	ترتيب فك مسامير عمود المرفق	29
5.6	ترتيب ربط مسامير كراسي عمود المرفق	31

الفصل الأول

مقدمة ونشأة تاريخية

الفصل الأول

مقدمة ونشأة تاريخية

1.1 مقدمة عامة:

محرك الاحتراق الداخلي هو محرك حراري يحترق بداخله وقود مع مؤكسد (عادة هواء) في غرفة الاحتراق، والتي تعتبر جزء من دائرة سريان الوقود. يؤثر تمدد الغازات ذات الضغط ودرجة الحرارة المرتفعين الناتجة عن الاحتراق في محرك الاحتراق الداخلي، بقوه مباشره على بعض مكونات المحرك. تطبق هذه القوة على المكابس وريش التربيدة والفوهة الدافعة تؤدي هذه القوه إلى تحريك الجزء الذي تؤثر عليه لمسافة بعيدة نتيجة تحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة ميكانيكية. هذا النوع من المحركات أصبح بديلا عن محركات الإحتراق الخارجي نظرا لأن وزن أو حجم المحرك أصبح مهما. صنع اول محرك احتراق داخلي و نجح تجاريا بواسطة إتيان ليدوار عام 1859، وصنع اول محرك احتراق داخلي حديث في عام 1876 بواسطة ديكولاس اوتو.

يشير مصطلح محرك الاحتراق الداخلي في العادة إلى أن عملية الاحتراق تتم بشكل متقطع (أي أنها تحدث كل فتره وليست مستمره بشكل متصل)، ومثال على ذلك المحركات المكبسية الأكثر شيوعا (رباعية الأشواط وثنائية الشوط)، بالإضافة إلى المحرك سداسي الأشواط ومحرك فانكل الدوار.

يستخدم نوع أخر من محركات الاحتراق الداخلي عملية احتراق متصلة، مثلا التوربينات الغازية والمحركات التقانة ومعظم المحركات الصاروخية، كل منها يندرج تحت تصنيف محركات الاحتراق الداخلي تعتبر الأسلحة النارية من محركات الاحتراق الداخلي أيضاً .تختلف محركات الاحتراق الداخلي اختلافاً طفيفاً عن محركات الاحتراق الخارجي مثل المحركات البخارية ومحرك ستيرلينج، التي تحتوي على مانع تشغيل يحصل على الطاقة من مصدر خارجي (مثال: حرق الفحم لتسخين المراجل للحصول على البخار اللازم للمحرك البخاري) ولا يكون المائع جزءاً من نواتج الاحتراق أو مختلطاً معها. يسكن مانع التشغيل في مرجل (غلاية)، ويُمكن أن يكون مانع التشغيل هواء أو مياه ساخنه أو مياه مضغوطه أو حتى الصوديوم السائل. تشغل حالياً محركات الاحتراق الداخلي بوقود سائل مرتفع الطاقة ومشتق من الوقود الحفري. تستخدم معظم محركات الاحتراق الداخلي في التطبيقات المتنقلة بالإضافة للعديد من التطبيقات الثابتة، وتعتبر مصدر الطاقة الأساسي للمركبات مثل السيارات والطائرات والقوارب .يعمل محرك الاحتراق الداخلي بالوقود الحفري مثل الغاز الطبيعي والمشتقات البترولية مثل البنزين والديزل وزيت الوقود.

كما أن هناك استخدام متزايد للوقود المتجدد مثل استخدام الديزل الحيوي في محركات الاشعال بالانضغاط، ووقود الميثانول في محركات الاشتغال بالشرارة. يُستخدم الهيدروجين أحياناً كوقود، ويمكن الحصول عليه من الوقود الحفري أو من الطاقة المتجددة.

1.2 مشكلة البحث:

عدم الصيانة يؤثر تأثير مباشر على العمر الافتراضي للمحرك , وعدم مراعات التفاصيل الدقيقة تـةثر ايضا على العمر الافتراضي للمحرك.

1.3 الهدف من البحث:

فحص المركبة ظاهربا(السمع _النظر) , ومعرفة كيفية استخدام اجهزة الفحص اليدوية(الضغط _التيار _المقاومة) , واجهزة الفحص الحديثة للكشف عن اعطال المنظومات الالكترونية بالسيارة.

1.4 نشأة تاريخية:

لم يكن لدى محركات الاحتراق الداخلي الأولى عملية الكبس، ولكنها كانت تعمل بخليط من الهواء والوقود الذي يتم شفطه أو نفخه إلى الداخل أثناء الجزء الأول من شوط الإدخال أما أبرز الفروق بين محركات الاحتراق الداخلي المعاصرة والتصميمات الأولى فهو استخدام الكبس، وبالأخص الكبس داخل للاسطوانه وفيما يلي عرض لتطور محركات الاحتراق الداخلي على مدى العصور منذ نشاتها وحتى الوقت الحالي.

1.4.1محرك هيقنس:

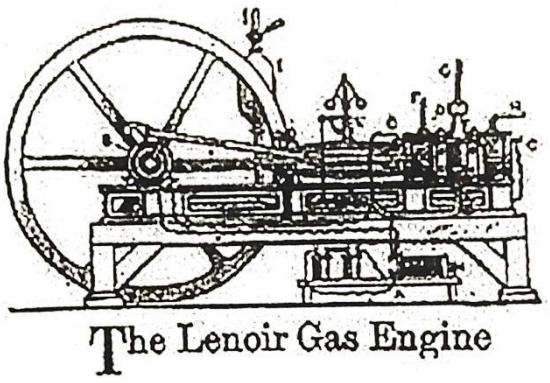
في عام 1680 م صنع العالم الهولندي هيقنس محرك يعمل بالبارود حيث كان يشعل البارود في اسطوانة المحرك الجوفاء الذي يؤدي إلى طرد الغازات الناتجة من إشتعال الهواء المتجمع في داخل الاسطوانة إلى خارجها مما يؤثر على حركة المكبس وعمود التوصيل، حيث تنتقل الحركةالمترددة وتحول إلى حركة دائرية للحدافة لكي يستفاد من هذه الحركة في بعض الصناعات ولم تكن هذه الفكرة عملية لذلك فشلت.

1.4.2محرك باريير:

توالت الاختراعات و التحسينات التي لم يذكرها التاريخ لعدم كفاءتها وفي عام 1791 م سجل جون باريرمحركه الغازي وهوعباره عن طاره تحيطها الريش يسلط عليها قوة من الغازات الناتجة عن احتراق مزيج من الغاز والهواء وهذه القوة تتسبب في دورانها حول محورها وقد أطلق على هذا المحرك اسم التوربين الغازي.

1.4.3محرك لنوار :

في عام 1860م تمكن المهندس الفرنسي لنوار من صنع أول محرك غازي الذي عمل بنجاح وقد كان يشبه المحرك البخاري المزدوج التاثير ويعمل كما في نظرية الدورة الثنائية وهو محرك أفقي الوضع كما موضح في الشكل (1.1) يتم فيه الاشتعال عن طريق الشرارة الكهربائية وقد كان سحب الشحنة المكونة من الغاز والهواء بالضغط الجوي كما كان الاشتعال يتم عقب مشوار السحب مباشرة ولهذا يختلف فيما يحدث في محركات الوقت الحاضر ولهذا سمي محرك لنوار بانه المحرك عديم الانضغاط كما كان استهلاك المحرك من الغاز حوالي سبعه امثال المحرك الحديث وكانت جودته الحراريه لا تتعدئ 4%.



الشكل (1-1) محرك لنوار

1.4.4محرك دي روشاس:

في عام 1862 م سجل دي روشاس تعميماً نظرياً لمحرك احتراق داخلي يعمل علي افضل نظريه مع الاستفادة بأكبر كمية من الحرارة المتولدة وكانت دورة التشغيل هي نفس الدورة التي تعرف في الوقت الحالي بدورة أوتو ، وقد عمل دي روشاس على إتمام الدورة في أربعة أشواط للكباس وذلك للحصول على أكبر كفاءة للمحرك الآتي:

1.دخول الشحنه المكونة من الغاز والهواء.

2. انضغاط شحنة الغاز والهواء.

3. إشعال الشحنة عند النقطة الميته العليا في صورة فرقعة، ويتبع ذلك السماح للغاذات بالتمدد وهو الشوط الفعال .

4.تصريف نواتج الإحتراق من الاسطوانه.

1.4.5محرك أوتو ولاتجن:

في عام 1866م صنع المهندسان الالمانيان أوتو ولاتجن محركهما الذي يستخدم الغاز كوقود حيث صمم هذا المحرك بوضع رأسي حيث تنتقل حركة الكباس إلى مجموعة تروس مركبة على المحور حدافتين عن طريق سقاطة في عمود الكباس وكانت الشحنة تدخل عن طريق فتحة بأسفل الاسطوانة

عندما يتحرك الكباس إلى أعلى كي تشتعل ، فتسبب قوة تمدد الغاذات إلى الكباس إلى أعلى لإتمام شوطه ، وعندما تنخفض درجة الغازات ، يحدث تفريغا داخل الاسطوانة باسفل الكباس فيدفع الضغط الجوي الكباس إلى أسفل لكي تسبب الطاقة المخزونة للحداف في ارتفاع الكباس حتي يسمح بدخول الشحنة الجديده وتتكرر العملية السابقة بانتظام وقد كان لهذا المحرك ضوضاء مستمرة أثناسء تشغيله مع ذلك فقد انتشراستعماله.

1.4.6محرك بيشوب:

في عام 1870م استطاع بيشوب أن يصنع أول محرك يعمل تبريده على تصريف الحرارة بالإشعاع، حيث ذودت الاسطوانة من الخارج بمجموعة زعانف وأستعمل الهواء الموجود بالجو الطبيعي للتبريد.

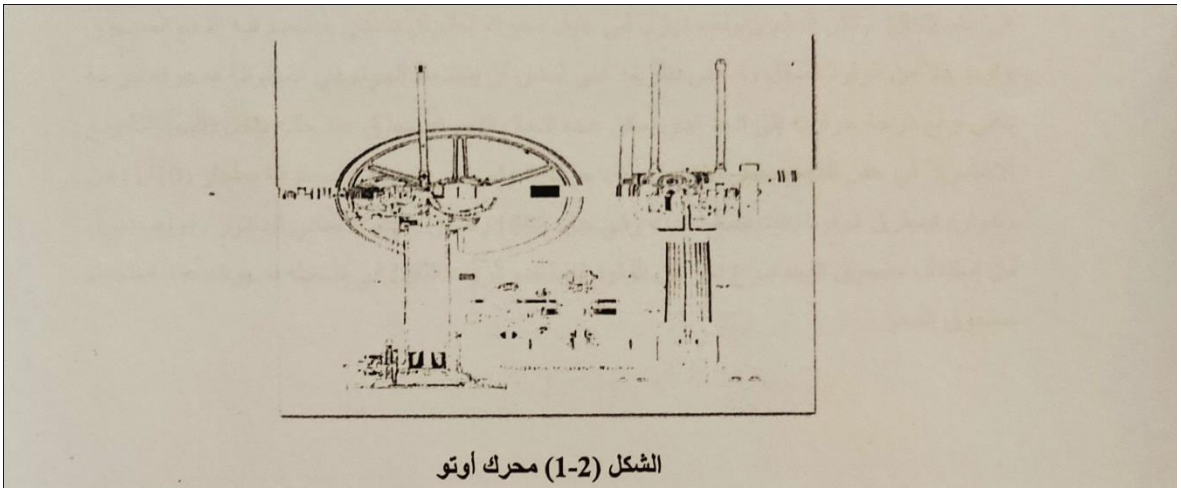
1.4.7محرك بريتون:

قل تسخين أوتو ولانجن لإختراع محركهما ، الذي فاق عملياً جميع محركات الغاز حيث سجل جورج بريتون عام 1872م محركة الذي يتم فيه إحتراق الغاز بضغط ثابت بمدي (10/1) من الشوط وترك الغاز يتمدد دافعا الكباس أمامه.

ونظرا لأن مقدار ضغط الغاز المنضغط في هذا المحرك كان بسيطا فقد استعمل بريتون مشعلا ثابتا لإشعال الوقود داخل أسطوانة المحرك وقد كان هذا المحرك يفوق جميع المحركات السابقة إلا أن جودتة لا تتعدي 6% مما أدى إلى عدم منافسته لأنواع المحركات الاخرى.

1.4.8محرك أوتو:

في عام 1876م طبق الدكتور نيكولاس أوجست أوتو نظريات دي روشاس الفرنسي الذي اشار بإتمام الدورة إلى أربعة أشواط للكباس كما سبق ذلك وقد أخرج محركه الشهير الذي نسب إليه ومن ثم فقد اخذت المحركات الحديثة جميع نظرياتها من خلال هذا المحرك ، وقد عرض محرك اوتو في معرض بباريس 1878موقد سميت الدورة ذات الأربعة أشواط للكباس بإسم دورة أوتو نسبة إليه.



الشكل (2-1) محرك أوتو

1.4.9محرك كلارك:

في عام 1879م قام المهندس الانجليزي كلارك بعمل تعديلات في محرك أوتو وبني محرك يتم فيه عمليات دخول الشحنة وانضغاطها واشعالها وتمددها وتصريف العادم في لفة واحده للمرفق بدلا عن لفتين كما هو الحال في محرك أوتو وسمي محرك كلارك بالمحرك ذي المشوارين أو بالمحرك ثنائي الدوره.

1.4.10محرك مايبش:

في عام 1883م تمكن مأيبش من تصميم وبناء أول محرك ديزل بشركة (M-I-N) في المانيا وقد صمم المحرك بصمامات لدخول الهواء واخرى لخروج العادم وكان يتم دورته في اربعه اشواط.

1.4.11محرك اكرويد:

فيما بين عامي 1886م ، 1890م ظهرت المحركات التي صممها اكرويد وقد كان محرك يعمل بالوقود السائل(البترول)وقد استعيض عن طريق الاشتعال بمصدر لهب خارجي باستخدام الرأس المتوهج وهي عباره عن غرفة لتبخير الوقود السائل ليسهل إشتعاله في الاسطوانة وذلك بحقنة على السطح الداخلي لغرف ملحقة بها وملامسه لهذا السطح الساخن . وقد اعتبر هذا المحرك أفضل ما وصلت إليه الجهود لما فيها من مزايا واستخدام الوقود السائل واستعمال الرأس المتوهج ، وقد ظهرت في نفس الوقت محركات اخري والتي بنيت فكرتها على تحضير الشحنة في جهاز خاص يسمي بالمغذي وذلك بتشبع الهواء الذي يمتصه المحرك في مشوار السحب بالوقود السائل وكان الغرض من ذلك هو انتاج محركات خفيفة الوزن بالنسبة للقدرة المتولدة منها لكي تكون مناسبة للاستعمال في

طريق المواصلات وقد استخدمت في تشغيل هذه المحركات المركبات الخفيفة التي استخدم لها زيوت بترول مثل البنزين أو النفط.

1.4.12محرك الديزل:

في عام 1892م فكر العالم ردولف ديزل في عمل محرك إحتراق داخلي يستخدم فيه الفحم المسحوق وقودا بدلا من الوقود السائل وقد بنى نظريته على أساس أن ينضغط الهواء في أسطوانة المحرك لدرجة تكفي لرفع درجة حرارته إلى الحد الذي يمكن عنده إشعال الفحم المسحوق عند حقنه داخل الاسطوانة ومع الإستمرار في حقن الفحم يستمر الاشتعال أثناء حركة الكباس إلى خارج الاسطوانة بمقدار (1/10)من مشواره فيحترق الوقود تحت ضغط ثابت وفي عام 1897م تمكن العالم الألماني الدكتور ردولف ديزل من إستبدال مسحوق الفحم بنوع آخر من الوقود فاستخدم الزيت الثقيل في تشغيله لسهولته عند استخدام مسحوق الفحم.

الفصل الثاني

طريقة عمل محرك الاحتراق الداخلي

الفصل الثاني

طريقة عمل محرك الاحتراق الداخلي

2.1 كيف يعمل محرك الاحتراق الداخلي:

هنالك نوعان اساسيان من عمل محركات الاحتراق الداخلي وهذان النوعان محددان بالوقت اللازم لكل اسطوانة لتقديم الطاقة للمحرك .في حال كانت الطاقه تقدم مره خلال كل دورتين لعمود المرفق يكون المحرك رباعي الاشواط وفي حال كانت الطاقة تقدم مع كل دورة يكون المحرك ثنائي الاشواط.

2.2 كيفيةعمل محرك الاحتراق الداخلي الترددي رباعي الاشواط:

يسمى هذا النوع من محركات الاحتراق الداخلي باسم رباعي الاشواط لان عمله يتكون من اربعة مراحل متتاليه حيث ان كل اسطوانة تعطي طاقتها خلال شوط واحد بينما تكن تستهلك الطاقة خلال الاشواط التالية:

2.2.1شوط السحب:

يبدا الشوط مع المكبس في النقطة الميتة العليا, حيث ينخفض المكبس تدريجيا ويفتح صمام الدخول ليملاء الهواء او مزيج الهواء والوقود والاسطوانة , وينتهي الشوط بوصول المكبس الى النقطة الميتة السفلى و اغلاق صمامالدخول.

2.2.2شوط الضغط:

خلال هذا الشوط تكون الصمامات جميعها مغلقة، ويبدأ المكبس بالتحرك للأعلى بالاعتماد على دوران عمود المرفق لضغط محتوى الأسطوانة إلى الحد الأقصى.

2.2.3شوط القدرة:

يتم إشعال الوقود في الأسطوانة بالاعتماد على شرارة كهربائية في محركات البنزين، أو أن الوقود يشتغل تلقائياً بفعل الضغط والحرارة في محركات الديزل ونتيجة عملية الاحتراق تنتج العديد من الغازات الساخنة والمضغوطة التي تحرك المكبس للأسفل وتجبر عمود المرفق على الدوران.

2.2.4شوط العادم:

مع انتهاء عملية الاحتراق يعود المكبس للصعود فيما يفتح صمام العادم ليسمح بخروج غازات الاحتراق من الأسطوانة وتهيئتها لبدأ دورة المحرك من جديد.

في كل 4أشواط للمحرك، يدور عمود المرفق مرتين .وخلال هذا الوقت تقدم الأسطوانة الطاقة في شوط واحد فقط هو شوط القدرة، فيما تعتمد على دوران عمود المرفق في الأشواط التالية .وبوجود عدة أسطوانات ضمن المحرك، يتم توزيع العمل بحيث لا يكون عمود المرفق دون طاقة محركة من إحدى الأسطوانات.

2.3كيفيةعمل محرك الاحتراق الداخلي ثنائي الاشواط:

على عكس المحركات رباعية الأشواط، تستخدم محركات الاحتراق الداخلي ثنائية الأشواط مبدأ مختلفاً قليلاً للسماح بجعل كل أسطوانة تنتج الطاقة الحركية مع كل دورة لعمود المرفق، وبالتالي يتم كل شيء خلال شوطين للمكبس فقط وهما:

2.3.1شوط القدرة:

يبدأ الشوط مع المكبس في النقطة الميتة العليا، حيث يشتعل الوقود ويؤدي تمدده إلى توليد الطاقة ودفع المكبس للأسفل .وأثناء نزول المكبس وقبل الوصول إلى النقطة الميتة السفلى بقليل يفتح صمام العادم ليبدأ بالسماح للغازات بالخروج، ومن ثم يفتح صمام الإدخال للسماح بدخول الشحنة الجديدة ودفع ما تبقى من غازات العادم إلى خارج الأسطوانة فيما يسمى بعملية التكنيس.

2.3.2شوط الضغط:

يبدأ الشوط مع المكبس في النقطة الميتة السفلى، وبالحركة للأعلى يساهم في تكنيس الأسطوانة قبل أن تقفل صمامات الإدخال والعادم، ويبدأ المكبس بضغط الشحنة تدريجياً حتى الوصول إلى النقطة الميتة العليا حيث يحترق الوقود ويبدأ شوط القدرة التالي.

في المحركات ثنائية الشوط لا يوجد شوط خاص لتكنيس الأسطوانة والتخلص من غازات العادم، بل يقتطع الجزء الأخير من شوط القدرة وبداية شوط الضغط لهذه الغاية، وبالتالي يمكن للمحرك أن يحقق عمل كل أسطوانة خلال شوطين أو دورة واحدة لعمود المرفق فقط.

2.4معادله الاحتراق:

تدخل الكتل المتناسبة من الهواء والوقود الى غرفه الاحراق حيث يتم التفاعل الكيميائي وتمرنواج الاحتراق خلال ماسورة العادم الى الخارج حيث تختلف المواد التفاعلية كيميائيا عن النواتج حيث تغادر النواتج عند درجة حرارة عالية.

يظل العدد الكلي للذرات لكل عنصر في الاحتراق ثابتا ولكن يعاد ترتيب الذرات في مجموعات تملك خواص كيميائية مختلفة.

يتم التعبير عن هذه المعلومة بالمعادلة الكيميائية التي توضح:

a. الموادالمتفاعلة والمواد الناتجةمن المعادلة.

b. الكميات النسبية للمواد المتفاعلة والمواد الناتجة.

يجب ان يكون جانبيي المعادلة متناسقا ، بحيث ان كل جانب يمتلك نفس الرقم من الذرات لكل عنصر مشترك .

توضح المعادلة عدد الجزيئات لكل مادة متفاعلة وناتجة. يتناسب المول مع عدد الجزيئات وعليه فإن الأرقام الجزيئية النسبية للمادة المتفاعلة تُعطي التحليل المولي أو الحجمي للمكونات الغازية.كما ذكر آنفاً فإن الأكسجين الذي يتم إمداده للاحتراق يأتي من الهواء الجوي ومن الضروري أن تستخدم تحاليل دقيقة ومتناسقة للهواء بالكتلة وبالحجم.

غالبا ما تؤخذ مكونات الهواء من حسابات الاحتراق بالكتلة كلاتي :

$$76.7\%N_2 23.\mathbf{3\%O_2}$$

وبالحجم كالاتي:

$$21\%O_2 \qquad 79\%N_2$$

يتم تضمين الآثار الصغيرة للغازات الأخرى في الهواء الجاف في النيتروجين الذي يسمي أحياناًبالنيتروجين الجوي.

اعتبر المعادلة التالية للهيدروجين:

$$2H_2+\boldsymbol{O_2} \rightarrow \boldsymbol{2H_20}$$

$$\rightarrow \mathbf{2(2\times 1+16)2(1\times 2)+16\times 2}$$

$$\mathbf{i.e.\ 4kg}H_2 + 32kg\boldsymbol{O_2} \rightarrow \mathbf{36}kg\boldsymbol{H_2}\mathbf{0}$$

$$\mathbf{1kg}H_2 + 8kg\boldsymbol{O_2} \rightarrow \mathbf{9}kg\boldsymbol{H_2}\mathbf{0}\text{او}$$

نفس التناسب يمكن الحصول عليه بكتابة المعادله اعلاه بالصورة التاليه:

$$H_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O$$

يمكن ملاحظة التالي من المعادلة اعلاه:

الحجم الكلي للمواد المتفاعلة = 2 حجم من H_2 + 1 حجم من O_2 = 3 حجوم

الحجم الكلي للمادة الناتجة = 2 حجم

عليه يكون هنالك انكماش حجي عند الاحتراق.

بما ان الاكسجين يكون مصاحباً بالنيتروجين عند امداد الهواء للاحتراق ، فيجب تضمين النتيروجين في المعادلة.

وبما ان النيتروجين يكون خاملاً خلال التفاعل الكيميائي فسيظهر على جانبي المعادلة ، لكل مول من الاكسجين هناك 79/21 مول من النتروجين.

عليه تصبح المعادلة (1) كالآتي:

$$2H_2 + O_2 \frac{79}{21} N_2 \rightarrow 2H_2O + \frac{79}{21} N_2$$

يمكن ايجاد معادلات مشابهة لاحتراق الكربون.

a/ الاحتراق الكامل للكربون ليتحول الى ثاني اكسيد الكربون: Complete Combustion of Carbon

$$\mathrm{C} + O_2 \rightarrow CO_2$$

ويتضمن النتروجين:

$$\mathrm{C} + O_2 + \frac{79}{21} N_2 \rightarrow \ CO_2 + \frac{79}{21} N_2$$

باعتبار حجوم المواد المتفاعلة والمواد الناتجة:

صفر حجم من C + 1 حجم من $O_2 + \frac{79}{21}$حجم من $N_2 \leftarrow 1$ حجم من $CO_2 + \frac{79}{21}$حجم من N_2.

لقد تم اعتبار حجم الكربون يساوي صفراً لأن الحجم الصلب يمكن تجاهله مقارنة بحجم الغاز.

التحليل بالكتلة:

$$12\ kg\mathrm{C} + (2 * 16)kgO_2 + \frac{79}{21}(2 * 14)kgN_2 \rightarrow$$

$$(12 + 2 * 16)kgCO_2 + \frac{79}{21}(2 * 14)kgN_2 \rightarrow (12 + 2 \times 16)kgC0_2 + \frac{79}{21}(2 \times 14)kgN_2$$

$$12\ kgC + 32kgO_2 + \ 105.3kgN_2 \rightarrow 44kgCO_2 + 105.3kgN_2$$

او

$$1\ kgC + \frac{8}{3}kgO_2 + \frac{105.3}{12}kgN_2 \rightarrow \frac{11}{3}\ kgCO_2 + \ \frac{105.3}{12}kgN_2$$

b/ الاحتراق غير الكامل للكربون : Incomplete Combustion of Carbon:

هذا يحدث عندما لا يكون هنالك امداد كاف من الاكسجين لاحراق الكربون تماماً .

وبتضمين النتروجين :

$$2C + \ O_2 = 2CO$$

$$2C + O_2 + \frac{79}{21}N_2 \rightarrow 2CO + \frac{79}{21}N_2$$

التحليل بالكتلة:

$$(2 * 12)\ kgC + (2 * 16)kgO_2 + \ \frac{79}{21}(2 * 14)kgN_2 \rightarrow$$

$$2(12 * 16)kgCO + \frac{79}{21}(2 * 14)kgN_2$$

i.e.$24kgC + 32\ kg\ O_2 + 105.3\ kgN_2 \rightarrow 56kg\ CO + 105.3\ kg\ N_2$

أو:

$$1\ kgC + \frac{4}{3}kgO_2 + \frac{105.3}{24}kgN_2 \rightarrow \frac{7}{3}\ kgCO_2 + \ \frac{105.3}{12}kgN_2$$

واذا تم امداد كميات اضافية من الأكسجين فان الاحتراق سيستمر حتى يكتمل تماماً.

$$2C + O_2 + \frac{79}{21}N_2 \rightarrow 2CO + \frac{79}{21}N_2$$

وبالكتلة،

$$56\ kgCO + 32kgO_2 + \frac{79}{21}X28kgN_2 \rightarrow 88kgCO_2 + \frac{79}{21}X28kgN_2$$

أو:

$$1\ kgCO + \frac{4}{7}kgO_2 + \frac{105.3}{56}XkgN_2 \rightarrow \frac{11}{7}kgCO_2 + \frac{105.3}{56}\ kgN_2$$

الفصل الثالث

تشخيص الاعطال

الفصل الثالث

تشخيص الاعطال

3.1 التشخيص

يعرف الشخيص بتحديد الحالة الفنية للمحرك دون تفكيكه ويتم التشخيص باستعمال الاتي:

- حواس الفحص (السمع الشم اللمس .....الخ).
- بمساعدة بعض الادوات البسيطة.
- باستعمال اجهزة الفحص والمعايرة.
- قبل عمليات الصيانة والاصلاح يجب الرجوع الى كتيبات الصيانة ومواصفات الشركة الصانعة لتحديد المعلومات بدقة حول المركبة ومحركها .

3.1.1 مشاكل مألوفة:

ان اي خلل في المحك او في منظومة من منظوماته قد يخفض من قدرة المحرك او اقتصادالوقود أو القدرة على قيادة المركبة أو الاعتماد عليها ، وقد تنتج مشاكل الاداء في خلل ميكانيكي في المحرك نفسه أو خلل في منظومة العادم أو غير ذلك.

في ما يلي عرض لأكثر المشاكل شيوعا والخطوات المنطقية المقترحة للوصول إلى السبب *الحقيقي للمشكلة :*

3.1.2مشاكل عدم الاقلاع:

وهي أن يعجز المحرك عن حرق الوقود والدوران بقدرته الذاتية بالرقم من سلامة نظام بدء الحركة ، وتعتبر أشد وأوضح مشكلة في اداء المحرك ، عند حدوث هذه المشكلة يجب أولاً التأكد من الشرارة ثم التأكد من الوقود ويتم التأكد من وجود الشرارة بسحب أحد أسلاك شمعات الاشتعال واختبار وجود الشرارة بواسطة جهاز اختبار الاشتعال وكما يمكن فحص وجود الشرارة عن طريق تقريب طرف سلك شمعة الاشتعال المركبة من جسم المركبة أثناء محاولة التشغيل وملاحظة الشرارة تقفز عبر الفجوة ، فإذا لم تكن هنالك شرارة فان *الخلل يكون في منظومة الاشتعال.*

3.1.3مشكلة توقف المحرك عن الدوران(Stalling) :

وهي الحالة التي يتوقف فيه المحرك عن الدوران عن تشغيله على السرعة الخاملة ، وتوجد عدة أسباب لحدوث ذلك وهي:

1. انخفاض السرعة الخاملة.
2. وجود مشكله في نظام الاشتعال.

3.1.4خشونة دوران المحرك: (Misfiring)

وينتج عن ذلك عجز اسطوانة أو أكثر عن حرق الوقود حرقا طبيعيا وقد يتوقف المحرك عن الدوران على السرعة الخاملة أو التسارع وقد ينتج ذلك عن انسداد دائرة السرعة الخاملة في الكاربوريتر في المركبات القديمة، وقد يكون السبب في شمعة الاشتعال متسخة أو سلك شمعة الاشتعال متشقق أو غير موصول أو كسر في غطاء الموزع أو تسرب التفريغ في مجاري السحب.

3.1.5تعثر التسارع:

هي الحالة التي لا يتسارع فيها المحرك عندما نضغط علي دواسة الوقود .وقد يفقد فيها المحركسرعته أيضاً ويتوقف عن الدوران ، ويحدث ذلك عادتاً نتيجة وجود خليط وقود وهواء فقير في نفس نظام الكاربوريتر يكون السبب في الغالب هو تعطل مضخة السرعة الفجائية ويجب فحص الاجزاء التي تساعد المحرك على التسارع.

3.2تشخيص أعطال المحرك الميكانيكية:

من أهم واجبات فني المحركات أن يشخص الاعطال الميكانيكية للمحرك وإن لم يتمكن من تشخيص المشاكل فإنه سيهدر الكثير من الوقت والمال والجهد .

ومن العلامات التي تدل على وجود مشاكل ميكانيكية في المحرك :

زيادة ملحوظة في استهلاك الزيت.

خروج غازات العادم من خرطوم تهوية علبة المرفق (النفخ) .

أصوات غير طبيعية صادرة من المحرك .

خروج دخان مرني من ماسورة العادم (دخان) (أسود أو أبيض أو رمادي أو ازرق).

أداء غير جيد (تشغيل خشن واهتزازات) .

وجود مانع تبريد في زيت المحرك مكون مستحلب أبيض.

وعند ظهور أي واحدة من هذه الاعراض يجب معاينة المحرك وفحصة لتحديد مصدر المشكلة وتقديم أعمال الصيانة المطلوبة وطريقة الإصلاح .

3.3التشخيص بالحواس (Engine Inspection):

بعد جمع معلومات صاحب المركبة ومن كتيب الصيانة تكون الخطوة الأولى في عملية التشخيص هي معاينة المحرك باستعمال الحواس (النظر، الشم، السمع، اللمس)، وأول ما يمكن البدء به هو البحث عن مشاكل التسربات الخارجية فإذا وجد تسرب نلمس سائل التسريب ونشمه لمعرفة نوع السائل ونزيد سرعة دوران المحرك ونراقب المشكلة أو الأصوات الغريبة التي تشير إلى ضرب الأجزاء أو

تأكل ، فقد يدور المحرك بشكل طبيعي عند سرعة الاحمال ولكنه يخفق في السرعات العالية ، ومن العيوب التي يمكن تحديدها بالمعاينة ما يلي:

1. تسرب سائل التبريد إلى علبة المرفق واختلاطه مع زيت المحرك ويكون مستحلب لونه أبيض ، مما يؤدي لوجود مشكلة ميكانيكية مثل تلف أو انتفاخ حشوة رأس المحرك أو وجود شقوق في رأس المحرك أو في جسم المحرك أو قد ينتج عن ذلك تأكل حشوة مشعب السحب.

2 تلوث شمعات الاشتعال بالزيت ويدل على تسرب داخل غرفة الاحتراق ويعتبر ذلك مؤشر على وجود تأكل كبير في حلقات المكبس أو جدران الاسطوانة، أو تأكل موانع التسرب للصمامات.

3 يتسرب زيت التزييت للخارج عندما تتصلب الحشوة وتتشقق ، أو نتيجة لتأكل موانع التسرب لأجزاء الدوارة أو ارتخاء مسامير الربط، أو نتيجة التواء أو تشقق بعض الاجزاء نتيجة للحرارة العالية وللكشف عن مكان التسرب يجب تنظيف جسم المحرك من الخارج ويتبع التسرب وصولا إلى مصدره ، فعادة ما يتسرب الزيت إلى أسفل المحرك أو خلف المحرك نتيجة فعل مروحة التبريد وحركة.

لا يعتبر تسرب الزيت إلى مانع التبريد مشكلة كبيرة، ويكون السبب في ذلك مبردات الزيت.

3.4 الاصوات الخارجة من المحرك:

الأصوات التي تصدر من المحرك أثناء دورانه هي نتيجة ما يحدث داخل المحرك ويمكن بواسطتها تحديد حالة المحرك وتحديد اماكن ونوعية الأعطال المحتمل وجودها، ومن الأصوات المهمة التي يمكن تميزها ما يلي:

3.4.1 صوت الصمام ورافعة الصمام:

هو صوت منتظم تزيد كثافته بزيادة سرعة المحرك.

3.4.2 صوت طرق الشرارة:

وهو صوت يسمع عند زيادة سرعة المحرك تحت الأحمال العالية ، ويكون السبب في ذلك استعمال بنزين برقم اوكتان منخفض او وجود رواسب كربونية داخل غرفة الاحتراق مما يزيد من نسبة الانضغاط.

3.4.3 أصوات ذراع التوصيل:

وهو يشبه الدف الخفيف ويبدو واضحاً عند قيادة المركبة بسرعة متوسطة ويمكن تحديد موقعها عن طريق فصل سلك شمعة الاشتعال الواحد تلو الاخر ، ويحدث أيضاً نتيجة تأكل كراسي عمود المرفق أو عدم وصول كمية كافية من زيت التزييت إلى كراسي التحميل الخاصة بذراع التوصيل الذي يصدر الصوت.

3.4.4 صوت حلقات المكبس:

وهو طرق معدني يشبه صوت الصمام ويحدث نتيجة كسر حلقة المكبس أو ضعف قوة شدها أو تأكلها.

3.4.5 صوت خبط المكبس:

وهو صوت يشبه صوت الجرس وهو لا يدل على شيء خطير إذا صدر عن المحرك عند تشغيله أما إذا استمر هذا الصوت فإنه يشير لعدم كفاية التزييت أو نتيجة تأكل جدار أسطوانة المكبس.

3.4.6 طرق عمود المرفق:

وهو طرق معدني ثقيل يصبح ملحوظا عند دوران المحرك و هو محمل تحميل ثقيل أو أثناء زيادة السرعة إذا كان منتظم يدل على تأكل كراسي التحميل الرئيسية ، وإذا كان الصوت غير منتظم فإنه يدل على تأكل كراسي الدفع الجانبي.

يمكن ايضاً سماع أصوات المحرك من أنظمة أخرى مثل:

أصوات الاجزاء الملحقة بالمحرك مثل صوت جرس بكراسي المولد (الدينامو).

(1) محرك بدأ الإدارة.

(2) مضخة الماء.

(3) مجاري السحب والضغط.

(4) الجدافة.

(5) عمود الادتر مع عمود المرفق.

(6) رعاء الزيت.

(7) القابض.

(8) مجموعة نقل الحركة.

(9) التروس الفرقية.

(10) سير المروحة.

(11) فرقعة في خافض التروس.

الفصل الرابع

الصيانة الوقائية والعلاجية

الفصل الرابع

الصيانة الوقائية والعلاجية

(Preventive and curative mmaintenances)

4.1الصيانة الوقائية (Preventive maintenance) :

وهي عبارة عن صيانة خفيفة للمحرك أو عباره عن مجموعة الفحوصات والخدمات التي تتم بصفة دوريةوحسب خطة زمنية موضوعة تحدد من قبل مصنع المحرك أو من الفنيين ذو الخبرة القائمين بالصيانة ،لمعالجة القصور إن وجد قبل وقوع العطل أو التوقف عن العمل وتتم عمليات الصيانة إما يوميا أو أسبوعيا أو شهريا حيث الفحص الدوري الظاهري لأجزاء وحدات المحرك وأجزاء عمليات التنظيف.والتشحيم والتزييت وتغير بعض الأجزاء البسيطة إذا لزم الأمر.

4.2 الصيانة الخفيفة :

أولاً : فحص مستوي الزيت للمحرك ويتم عن طريق الخطوات التاليه:

1- وضع المركبة على طريق أفقي مستوي.
2- ايقاف دوران المحرك.
3- الانتظار مده بسيطة من الزمن حتى يرجع الزيت إلى مجمع الزيت.
4- بنك مقياس الزيت من مكانه.
5- ينظف مقياس الزيت ويعاد إلى مكانه مرة اخري.

يرفع مقياس الزيت من مكانه ومسكه متجها إلى أعلى وملاحظة الزيت على مقياس حيث توجد علامتين علامة تدل على مستوي منخفض الزيت وعلامة تدل على مستوي الأعلى ، إذا كان الزيت أسفل العلامة الصغرى (مستوي الزيت منخفض ولا بد من إضافة زيت أو استبدالالزيت.

6- يفحص لون وراحة الزيت للتأكد من سلامته وعدم تغيره وفي حالة تغيره فان يجب تغيره بجديد.

ثانياً : فحص مستوى مياه التبريد للمحرك:

تتضمن عمليات الصيانة الدورية فحص نظام التبريد للمحافظه على مستوي سائل التبريد عند المستوى المطلوب وفحص التسريب وملاحظة السير والاليات الخاصة بتمرير المياه ويتم الفحص لكل من:

1- الراديتر (المشع) : يتم صيانة الراديتر بفحصة و التأكد من عدم وجود أوساخ أو عوائق تمنع سرور الهواء بين الريش ، وكذلك التأكد من عدم وجود تسرب فيه.

2- سائل التبريد: يفحص مستوي سائل التبريد بفتح . المشع لملاحظة . ة مستوي السائل ويجب مراعاة سائل التبريد المستخدم في دائرة التبريد حيث يجب استخدام سائل خاص يكون مقاوم للتجمد ولا يسبب الصدأ لاجزاء دائرة التبريد.في المركبات الحديثة يكون هنالك نظام خزان فائض لرجوع السائل وعليه فإنه ليس هنالك داعي لرفع غطاء المشع ولكن يكتفي ملاحظة مستوي السائل من الفائض من الخارج.

ثالثا : فحص دائرة الهيدروليك:

ويمكن تقسيم الاعمال المتبعة في الصيانة الدورية لنظام الهيدروليكي إلى:

1- اختبار مستوي الزيت في الخزان ويجب ان يكون مستوي الزيت بين المستوي الادنى والاعلى.

2- فحص وصلات الاسطوانة وإحكام ربطها وتغيير وسائل منع التسريب إذا لزم الأمر.

4.3 الصيانة العلاجية (Corrective maintenance):

وهي الصيانة المتوسطة أو هي مجموعات العمليات التي تتم لإصلاح المحرك حسب خطة زمنية موضوعة تحدد من قبل المصنع أو التقنين ذو الخبرة القائمين بالصيانة ، وفي هذا النوع من الصيانة يتم فحص الاجزاء التالفة بالمحرك ويتم فيها:

1 تغير الاجزاء التالفة أو الأجزاء التي انتهي عمرة الافتراضي.

2 إجراء عمليات الإصلاح على بعض الاجزاء بهدف إعادة استعمالها مرة أخرى. 3 إجراء عمليات الضبط والمعايرة لبعض اجزاء المحرك التي تحتاج إلى ذلك.

4.3.1 تشخيص اعطال ما قبل التشغيل:

وهي عبارة عن فحص ظاهري ولكن سوف يكون التركيز على الاجزاء الغير سليمة أو كيفية التمييز إذا كان النظام يعمل جيداً أم لا.

يمكن استخدام قائمة الفحص بإجراء الفحص بالنظام المتبع في مراكز الصيانة عند استخدام طريقة قائمةالفحص هي غالبا أنسب الطرق للتأكد من كل المكونات اللازمة ، يمكن أن تكون المشاكل المتعلقة بالمحرك من أحد العناصر التالية:

1- تسريب السوائل.

2- مواسير تالفه.

3- شروخ أو تصدعات.

4.3.2 المشاكل التي نجدها أثناء فحص المحرك:

تشخيص اعطال دورة التربيت : لا يمكن للمحرك الدوران دون عمل دورة التزييت بالكفاءة المطلوبة ولا بد أن يكون الزيت مطابق للمواصفات المصنعة تجنبا لحدوث أعطال نظام التزييت قدد يصعب معهاالصيانة الخفيفة وقد يتوقف المحرك عن العمل أو الحصول على اداء ضعيف.

يجب مراقبة مستوي الزيت من خلال معيار الزيت للكشف عن مستوي الزيت وهل هو في الحد المطلوب ، وأيضاً يجب تغير زيت المحرك حسب عدد ساعات التشغيل أو المسافة ويفضل تغير الفلتر للحفاظ على جودة حالة المحرك.

اعطال نظام دورة التزييت:

تسريب الزيت:

أولاً : تسريب الزيت الخارجي:

يستخدم معدل استهلاك الزيت كمقياس لحالة المحرك حيث يؤدي التسريب الخارجي للزيت اعتماد سوء حالة المحرك حيث يساهم في معدل الاستهلاك ولذلك يتم فحص التسريب الخارجي للزيت وعمل الإصلاح اللازم لمنع تسربه قبل الحكم الصحيح على حالة المحرك ، معظم أسباب التسريب الخارجي يكون نتيجة من حالة الحشوات أو اللبادات أو تربيط وشد المسامير.

ثانياً : تسريب الزيت الداخلي:

يحدث نتيجة زيادة الخلوص بين حلقات الكباس وجدار الاسطوانة وكذلك بين صمامات و دليلها ويدخل الزيت إلى غرفة الاحتراق ومن ثم يحترق مع الوقود وينتج عنه دخان ازرق من غازات العادم ، وكذلك يحدث التسريب الداخلي للزيت نتيجة لتلف حشوة رأس الاسطوانة (وش الراس) ويظهر مع سائل التبريد.

الاستهلاك العالي للزيت:

يحدث بسبب وجود التسريب في المحرك وذلك إما داخل أو خارج المحرك لذا يجب مراقبة مستوي الزيت والإضافة عند الحاجه أو استبدال مع الفلتر.

أسباب انخفاض ضغط الزيت:

- نقص مستوي الزيت.
- تلف مضخة الزيت.
- تلف الزيت.
- انسداد مجاري الزيت.
- انسداد فلتر الزيت.
- ارتفاع ضغط الزيت.

اسباب حدوثه:

غلق صمام الامان في مضخة الزيت.

تصلب نابض الصمام.

الفصل الخامس

العمرة الكاملة للمحرك (الجسيمة)

(Full engine overhaul)

الفصل الخامس

العمرة الكاملة للمحرك (الجسيمة) (Full engine overhaul)

5.1تعريف العمرة الكاملة (الجسيمة) :

هي عملية إجراء إصلاح شامل تتطلب الفك والتنظيف والتفتيش واستبدال الاجزاء التالفة بأخرى صالحة (بمعني جديده أو تم إجراء صيانة لها أو عمرة والتشغيل الالي أو اليدوي والمعاملات الميكانيكية والكيميائية أو الحرارية والتركيب والاختبار وغيرها من الخطوات المنصوص عليها وفق نظام وموضوع وأسلوب معتمد وصلاحيات محددة).

5.2 الاسباب التي تستدعي إلى العمرة:

هنالك مؤشرات تستدعي إلى العمرة:

انخفاض قدرة المحرك ويظهر ذلك أثناء صعود السيارة على طريق بميل.

زيادة استهلاك زيت المحرك نتيجة تسريب غازات الاحتراق إلى مجمع الزيت ويعمل على احتراق الزيت لذا يظهر الزيت باللون الاسود في هذه الحالة.

- زيادة تبخر الزيت من فتحه التبخر أو من مكان وضع الزيت نتيجة إلى تسريب غازاتالاحتراق إلى مجمع الزيت.
- خروج عادم لونه اسود من الشكمان أو مجمع العادم.
- زيادة الاهتزازات الناتجة عن المحرك نتيجة تأكل الشنابر وزيادة الخلوص بين المكبس والاسطوانة فتزداد تبعا لذلك القوة الجانبية التي تعمل على اهتزاز المحرك.
- زيادة الضوضاء الناتجة من المحرك بسبب زيادة الخلوص بين أجزاء المحرك.

5.3 فك المحرك:

إزالة المحرك يعتمد على تصميم السيارة ، يوجد أنواع كثيرة من السيارات حسب نظام الدفع منها نظام الدفع الخلفي drive wear wheel تتطلب أن يزال المحرك من القطاع الخلفي اما سيارات الدفع الامامي (Front wheel drive) تتطلب إزالة المحرك من القطاع الأمامي قبل بداية الفك يجب تنظيف المحرك ومقصورة المحرك من الأوساخ.

5.3.1 خطوات فك المحرك من السيارة:

يتم فصل طرف البطارية السالب وعزل الكابل وازالة الطرف الموجب ثم رفع البطارية.

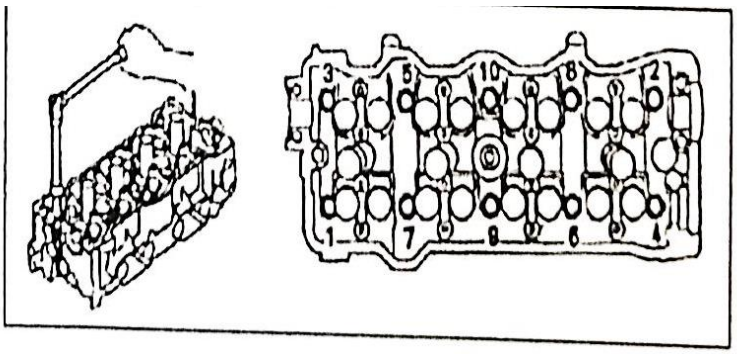
- يتم رفع الغطاء الامامي للسيارة من مكانها ثم توضع علامة على مواقع المفصلات للكبوت حتى يمكن أنترجع مكانها عند التجميع.
- صرف زيت المحرك في مجمع خاص أو مكان تصريف الزيت بالورشة.

- صرف مياه التبريد من المشع.
- يتمازالة مجمع العادم ومجمع الهواء و فلتر الهواء
- قلل من ضغط الوقود في مساراته ، وعندما ينخفض الضغط بالكامل يفصل خط الوقود، إذا كان المحرك مجهز بخط وقود راجع من منظم الضغط يتم فصله أيضاً حاول ان تمنع تسرب الوقود منالمحرك على الأرض.
- يتمفصل سلك صمام الخانق إلى جسم صمام الخائق أو المغذى.
- يتم فصل وصلات التكييف.
- يتمفصل المكونات الأخرى التي ترتبط بكتلة المحرك.
- يتمفصل خراطيم المشع ثم يترك يبرد قبل فكه.
- يتمفضل مروحة التبريد.
- يتمفصل نظام العادم والموزع وأسلاكه ومضخة الماء.
- يتم رفع المحرك بواسطة رافعة المحرك ويتم تثبيته على الحامل الخاص.

5.4 فك أجزاء المحرك:

5.4.1 فك رأس الاسطوانات:

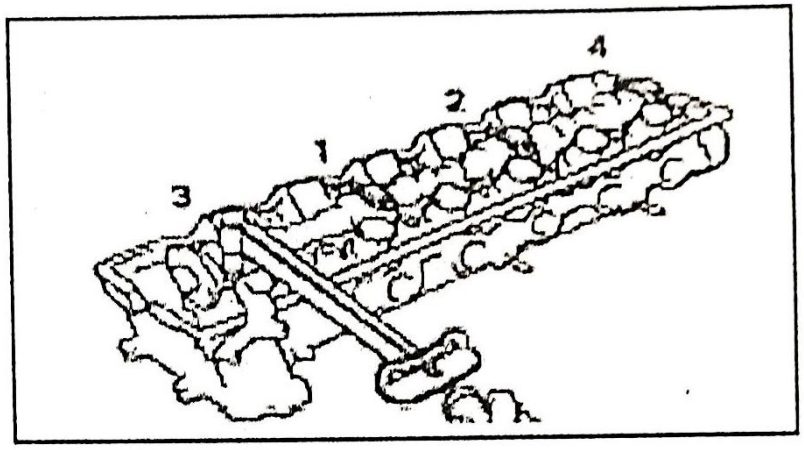
بعد تثبيت المحرك على الحامل يجب فك غطاء التكيهات وإزالة حشو (جوان) غطاء التكيهات وقبل فك رأس الاسطوانات لا بد من فك الكاتينه (واحيانا الجنزير) بعد فك غطاء التقسيمة (الكتينة) لفك رأس الاسطوانات من جسم المحرك ، يجب إتباع الطريقة الصحيحة في عملية فك مسامير ربط رأس الاسطوانات من جسم المحرك كما في الشكل ادناه:



الشكل (5.1) ترتيب فك مسامير رأس الاسطوانات للمحرك

بعد فك جميع مسامير يمكن رفع رأس الاسطوانات من جسم المحرك باستخدام مفك ومن ثم وضعه على حامل خاص للمحافظة عليه من أي تشوهات. وبعد رفع رأس الاسطوانات وملاحظة طبقات الكربون ولونها يجب رفع جوان رأس الاسطوانات من مكانه قبل عملية الغسيل ويستبدل بعد عملية الإصلاح.

بعد فك رأس الاسطوانات يتم فك أجزاء رأس الاسطوانات حيث يتم فك عمود الكاماتكمافي الشكل الاتي الذي يوضح ترتيب فك مسامير التثبيت:

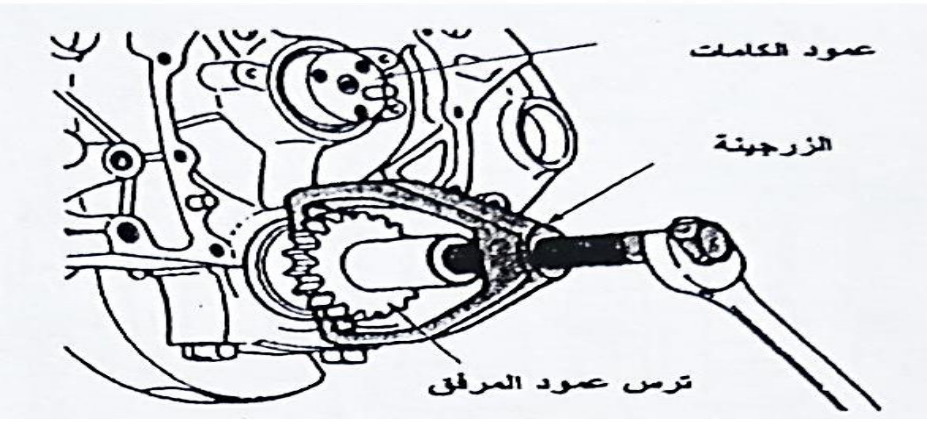


الشكل (5.2) يوضح ترتيب فك مسامير التثبيت

ولفك الصمامات أولا لابد من إزاله التيل (عدد 2) باستخدام شوكة خاصة ورفع غطاء الياي ومانع مرور الزيت بعد ذلك يتم فك الصمامات وترتيبها بترتيب الاسطوانات.

5.4.2 فك أجزاء جسم المحرك:

أولا فك بكرة عمود المرفق التي تنقل الحركة إلى المروحة التبريد والمولد ، ثم يتم فك مضخة المياه، وبعد رفع مضخة المياه من جسم المحرك يتم فك غطاء التوقيتات ثم رفع سير الكاتينه ووضع علامات التوقيتات كاملة على التروس ثم ارفع التروس من عمود المرفق وعمود الكامات.



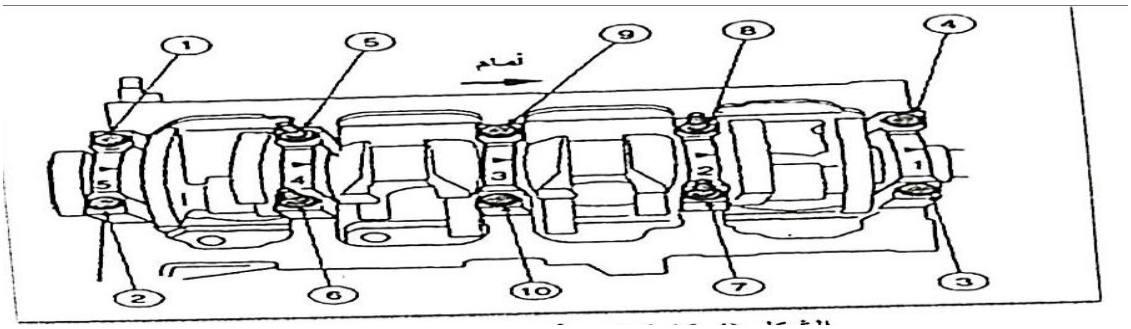
الشكل (5.3) يوضح فك اجزاء جسم المحرك

وبعد رفع رأس الاسطوانات قم يتغير وضع جسم المحرك حيث يكون مجمع الزيت أعلى ثم فك غطاء مجمع الزيت وأرفع جوان غطاء المحرك وفك مضخة الزيت وعمود الحركة له. قبل البدء في فك النهاية الكبرى لذراع التوصيل لابد من قياس خلوصها باستخدام المايكروميتر ذو وجه الساعة ومقارنته مع الكتلوج ثم وضع علامات للتميز بين أذرع التوصيل للاسطوانات ثم قم بفك غطاء النهاية

الكبرى وأرفع الجلبة ثم قم باستخدام مفتاح العزم لفك ذراع التوصيل واستخدام مطرقة من البلاستيك لإذالة المكبس من مكانه ، بعد فك جميع أذرع التوصيل يجب ترتيبها وبعد رفع المكابس قم بفك الحداقة.

5.4.3 فك مسامير كراسي عمود المرفق:

بعد فك الحدافة يتم فك مسامير كراسي تثبيت عمود المرفق بالترتيب والعزم المذكور في الكاتلوج بعده يتم رفع عمود المرفق ووضعه على حامل خاص أو مكان أمن ، ثم أرفع الجزء الثاني من جلبة كراسي تثبيت عمود المرفق ورتبها بعد ذلك لابد من فك ذراع التوصيل من المكبس ورفع تيل تثبيت البنز ورفع البنز لرفع الشنابر يتم إستخدام العدة الخاصة حتى لا تكسر عند إخراجها.



الشكل (5.3) يوضح ترتيب فك مسامير عمود المرفق

5.4.4 نظافة أجزاء المحرك:

يتم فحص الصمامات وتغير التالف منها وعادة يتم تغيير صمام العادم إذا كانت فيه تشوهات في القاعدة أو تكسير في السطح أو إذا كان محترق أو إذا تعرض إلى تأكل أو إذا وجد نقر على سطح الصمام أو تكونطبقة سميكة من الكربون يمكن إزالة الترسبات الكربونية البسيطة بواسطة مقاشط

يتم أيضاً فحص ساق الصمام بواسطة المايكرومتر والخلوص بين الصمام والدليل ويجب فحص تمركز قاعدة الصمام هل هي في المنتصف مع وجه الصمام بدون ترحيل ، ويجب مقارنة هذه القيم مع الكتالوج وإذا وجد خلل يتم تغير الصمام والقاعدة.

يجب فحص بأي الصمام من حيث الطول والميلان والكزازه، كما يجب فحص الكاتينة للتأكد من خلوها من التشقق والكسر، وأيضاً عمود الكامات.

يتم تنظيف أجزاء المحرك بواسطة فرشاة السلك والمقشط وسائل التنظيف.

يتم فحص استواء جسم المكبس من ناحية تثبيت رأس الاسطوانات باستخدام عمود دو طرف مستقيم ويتم فحص الاسطوانات من التأكل باستخدام مايكرومتر الساعة و الخشونة.

عند قياس قطر الاسطوانة لابد من التأكد من أن قطر الاسطوانة لا يزيد عن القطر الاساسي (الاستندر) إذا كان أكبر من ذلك يجب تغيير الاسطوانة أو عمل تجليخ لها واستعمال مكبس بقطر أكبر.

لابد من فحص المكبس من الكسر أو التأكل أو الحريق ، حجم المكبس ووزنه مهم جدا ويؤثر في قدرة المحرك ، في حالة تغيير مكبس لابد من تغيير المكابس كلها معا.

يجب أيضاً فحص عمود المرفق من الكسر والتأكل وفحص مركزية كراسي التحميل وفحص انحناء عمود المرفق وقياس خلوص الزيت لكراسي عمود المرفق.

لابد من تنظيف غطاء كراسي التثبيت وفحص النهاية الكبرى لذراع لتوصيل وقياس قطر عمود المرفق من ناحية كراسي التحميل كما يجب فحص ذراع التوصيل من الانحناء والتأكل في النهاية الصغرى والكبرى يجب قياس خلوصات الشنابر قبل تركيبها في المكابس.

بعد الكشف عن أجزاء جسم المحرك يحدد هل يتم تغيير الاسطوانة أو عمل تجليخ لها ، يمكن عمل أربع مرات خراطة للأسطوانة تبدأ بعشرة بالمئة إلى أربعين بعدها لابد من تغيير الاسطوانة إذا كانت الاسطوانة مبللة أو عمل جلبة (قميص) في حالة الاسطوانة الجافة، ومع عمل التجليخ يجب تغيير المكبس والشنابر ، ويجب تغيير جلب النهاية الصغرى في حالة تغيير المكبس وتغيير جلب النهاية الكبرى في حالة عمل تجليخ لعمود المرفق.

5.4.5 خراطة السلندرات (الاسطوانات):

هي عملية خراطة داخلية تجرى على المحرك وفية تتم خراطة فتحات السلندرات عندما يلزم تغيير حلقات المكابس بحلقات أكبر من القطر الموجود بها.

عند بداية الخراطة للمحرك الذي يخرط لاول مرة تقاس جميع فتحات الاسطوانة وتقارن النتائج . يؤحد قطر أكبر مقاس وعليه تخرط باقي فتحات الاسطوانات.

ونظام القياس المتبع هو:

(0.25) (مم) وتسمى خراطة أولى ، و (0.50) (مم) وتسمى خراطة ثانية ، و (0.75) وتسمى خراطة ثالثة.

تتعرض أسطح الاجزاء الميكانيكية المحلكة مع بعضها إلى تأكل تلك الاسطح وتلفها مع مرور الزمن نتيجة للاحتكاك لذلك يستوجب عمل صيانة لها.

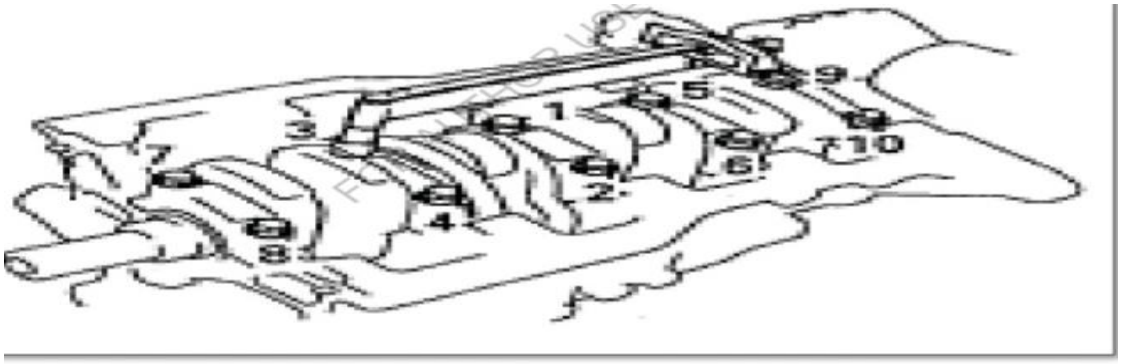
بعد إتمام الضبط يتم تشغيل الكرنك وبملامسة ساعة القياس نلاحظ انحراف المؤشر وإذا كان في حدود المسموح وهو (0.01مم) أو (0.02مم) يتم تثبيت مسامير الاتزان ثم نتم عملية جلخ الكرنك ، أما إذا كانت الزيادة أكبر من (0.05) (ملم) فيتم إعادة الضبط مرة أخرى.

5.4.6 جلخ وتسوية الرؤوس:

تعمل ماكينة جلح الرؤوس على تسوية وتعديل أسطح رؤوس المحركات التي يحصل بها خدوش أو انحناء أو تقوس إذا تعرضت لحرارة شديدة أو خلاف ذلك وبهذه الطريقة يمكن إرجاعها إلى وضعها الأول ، أو مسح رأس المحرك من أعلى سواء كانت الرؤوس من الألمونيوم أو الزهر.

5.5 تركيب المحرك بالسيارة بعد اجراء العمرة:

آخر ما تم فكه من المحرك يكون أول ما يتم تركيبة ، يتم تجميع ذراع التوصيل والمكبس حيث يتم تثبيت التيلة وترفع حرارة المكبس إلى ستين درجة باستخدام حمام مياه ويوضع البنز في زيت خفيف ثم وضع النهاية الصغرى داخل المكبس مع مراعاة الاتجاه الصحيح بعد ادخال بنز التثبيت يجب تركيب التيلة ، ثم يتم تركيب الشنابر ويتم تركيب جلب كراسي تحميل عمود المرفق ويراعي النظافة والاتجاه، ووضع جلبه جسم المحرك مكانها وجلبه الكراسي مكانها ، ثم وضع كميه من الزيت ثم وضع عمود المرفق مكانه ثم قم بوضع كراسي التحميل وبمفتاح العزم قم بربط الكراسي حسب الترتيب الموضح بالشكل ادناه:



الشكل رقم (5.4) يوضح ترتيب ربط مسامير كراسي عمود المرفق

بعد التثبيت يجب قياس الخلوص الطولي لعمود المرفق ، إذا زاد عن المطلوب توضع ورد سميكة لتقلص الخلوص.

يركب عمود الكامات إذا كان سفلي ثم يتم تركيب سير الكاتينه ، لتركيب السير يجب أن يكون المكبس واحد أعلى في شوط الضغط والمحافظة على علامات التوقيت ثم يركب شداد السير . في بعض المحركات يتم نقل القدرة بدون سير أي بالتروس مباشرة ولابد من مراعاة علامات التوقيت ويجب قياس الخلوص بين التروس.

الفصل السادس

المناقشة

الفصل السادس

المناقشة

6.1الأسباب التي تؤدي الى إطالة عمر المحرك

6.1.1 الصيانة الوقائية:

هي مجموعة الفحوصات والخدمات التي تتم بصورة دورية وتتمثل في الآتي:

1- دورة التزييت والتشحيم:

يجب استخدام الزيت والشحم الأمثل للمحرك ، وتغيير الزيت والمصفى حسب الزمن او المساحة الموضحة في كتالوج الشركة المصنعة للمحرك ، والتأكد من دورة التزييت منتظمة ممثلة في طلمبة الزيت ومجاري الزيت والوصلات والمصافي.

2- دورة التبريد:

يجب مراجعة ماء الراديتر بصورة يومية حتى نضمن سلامة المحرك أثناء التشغيل واستخدام ماء نقي ، والتأكد من اجراء دورة التبريد بحالة جيدة.

أي عدم وجود عطل او تسريب للمياه وتتمثل هذه الاجزاء في طلمبة الماء والمروحة وسير المروحة والراديتر ومجاري مياه التبريد والوصلات.

3- فلتر الهواء:

نظافة فلتر الهواء بصورة دورية ومنتظمة حسب طبيعة المنطقة واستخدام الفلتر حسب طبيعة المنطقة ، واستخدام الفلتر الاصلي وتغيير بعد ان يتم العمر الافتراضي.

6.2 الصيانة العلاجية:

هي مجموعة العمليات التي تتم لإصلاح المحرك حسب حجم العطل تحدد من قبل التقنين أصحاب الخبرة العالية.

وتشمل العمرات البسيطة والمتوسطة والجسيمة.

6.2.1 العمرات البسيطة:

يتم فحص الاجزاء التالفة بالمحرك او الاجزاء التي انتهى عمرها الافتراضي مثل الجلب والبلالي والفرامل واجزاءها.

6.2.2 العمرات المتوسطة:

هي العمرة التي لا تحتاج الى منخرطة وذلك مثل تركيب شنبر ووزن البلوفه مراجعة تايم طلمبة الجاز وتركيب الكتينة.

6.2.3 العمرات الجسيمة:

هي عملية إصلاح شامل تتطلب الفك والتنظيف والتفتيش والخراطة حسب حجم العطل ، واستبدال الاجزاء التالفة باجزاء جديدة.

التركيب والتشغيل الآلي أو اليدوي والمعاملات الميكانيكية والكيميائية والحرارية.

1- فك المحرك من السيارة بصورة كاملة وفك جميع الأجزاء الطرفية.
2- يثم فك الرأس وكشطه ونظافة البلوفة وتغيير الجلب.
3- فك السلندر وخراطته وتوضيبه وتنعيمه وكبس الاسطوانات.
4- فك الكرنك وخراطته حسب المقاس المطلوب.

ثم ارجاع جميع الاجزاء حسب الترتيب مع مراعاة التايم وتشغيل الماكينة لمدة 24 ساعة بسرعة منخفضة حتى نضمن عدم الاحتكاك واستمرار دورة التزييت والتبريد لكي تنخفض درجة حرارة المحرك الناتجة من العمرة.

الفصل السابع

الخلاصة والتوصيات

الفصل السابع

الخلاصة والتوصيات

(Conclusion and Recommendations)

7.1الخلاصة (Conclusion):

عملية الإصلاح بأنواعها المختلفة مهمة بالطبع ، وعدم الصيانة تؤثر تأثير مباشر على العمر الافتراضي للسيارة، ومراعاة التفاصيل الدقيقة تؤثر أيضاً على عمر المحرك ، وأهم النتائج المستفادة من هذا البحث تنحصر في أهمية متابعة الصيانة الوقائية للسيارة من تغيير زيت المحرك وفلتر الزيت ، ومصفى الوقود ومصفى الهواء والتأكد من البطارية والتأكد من مستوى التبريد في الراديتر ، فعدم الاهتمام بهذه الصيانة الوقائية قد يقود أو يسارع من إجراء عمرة للسيارة ، فمثلا عدم مراجعة نظافة مصفى الهواء يؤدي إلى تراكم الأتربة والغبار الناعم على المصفى ومنه إلى داخل المحرك مما يؤدي إلى حدوث خدوش في الاسطوانة تتطلب بمرور الزمن إلى عمرة.

- تختلف تكلفة الصيانة الكاملة (العمرة) من سيارة لأخرى حسب حجم الماكينة ووضعها ونوعها.
- حاليا قد تختلف تكلفة العمرة حسب عامل الزمن حيث تتزايد أسعار الأسبيرات مع الزمن كما تتزايد تكاليف العمالة.

معظم هذه التكلفة حوالي 60%` تذهب لقطع الغيار بينما 20% لعمليات الخراطة والتفريز وكشط المحرك اما المتبقي 20% فيه عبارة عن مصنعية للميكانيكي.

- أيضاً تختلف المدة التي تستغرقها العمرة بنفس العوامل السابقة ويمكن تصنيف أو حصر الوقت المستغرق حسب ما يلي:

1. العمرة الخفيفة تستغرق من 3 إلى 6 ساعات تقريبا.
2. العمرة المتوسطة تستغرق حوالى يومين.
3. العمرة الجسيمة تستغرق من 4إلى 7أيام.

7.2التوصيات (Recommendations):

ومن هذا يمكنا التنبيه لبعض النقاط:

1. من المعلوم أن أجواء السودان مليئة بالأتربة وسيكون لها أثر في المحرك إذا ما عبرت إلى الاسطوانة رأثناء عملية العمرة ، لذلك يجب مراعاة إجراء العمرة في مكان مغلق والابتعاد عن الاماكن المكشوفة.

2.السلامة ، قبل فصل أي مكونات كهربائية تفصل البطارية أولا بفصل طرف البطارية السالب أولا ويوصل أخيرا عند التركيب.

3. عدم لبس حلي عندما تعمل حول السيارة.

4. يجب التعامل مع الاجزاء الداخلية للمحرك بحذر لكي لا تتسبب في تلفها.

5. يجب عدم تعرض الجلد لسوائل التنظيف وابعادها عن مصادر اللهب.

6. عدم الاهتمام بتنظيف اجزاء جسم المحرك والادوات المستخدمة في التجميع ونظافة مكان التجميع يؤدي إلى فشل العمرة.

كما توصي دكاترة وأساتذة قسم الهندسة الميكانيكية طرح هذا المشروع في الأعوام القادمة كمشروع عملي لصيانة أو عمرة المحركات التي توجد في ورشة الكلية ، كما نوصي إدارة الكلية إلى توفير ورش إضافية لمعرفة الصيانات التي تجري على المحركات واستخدام الانظمة الحديثة فيها.

المراجع

1. د.أسامة محمد المرضي سليمان " **أساسيات الصيانة**" www.ektab.com اكتوبر 2015 .

2. المؤسسة العامة للتعلم الفني والتدريب المهني ، "**تشخيص وإصلاح أعطال المحرك**" .

3. المؤسسة العامة للتعلم الفني والتدريب المهني ، "**تشخيص الأعطال (عملي)**".

4. المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني ، "**صيانة التجديد**".

5. م. أحمد زكي حلمي ، سلسلة المواد الفنية والهندسية "**محركات االإحتراق الداخلي**" ، الدار المصرية للعلوم والنشر –الطبعة الأولى 2007م.