دراسة متكاملة لعمرة محرك سيارة صغيرة

**INTEGRATED STUDY ON THE OVERHAUL OF SMALL VEHICLE ENGINE**

إعداد الطلاب:

أبوبكر عثمان عبدالله

عبدالرحمن بشير محمد

مشروع تخرج كمطلوب تكميلي لنيل درجة البكلاريوس مرتبة الشرف

في الهندسة الميكانيكية

قسم الهندسة الميكانيكية

كلية الهندسة والتقنية

جامعة وادي النيل

2017

دراسة متكاملة لعمرة محرك سيارة صغيرة

**INTEGRATED STUDY ON THE OVERHAUL OF SMALL VEHICLE ENGINES**

إعداد الطلاب:

أبوبكر عثمان عبدالله 122003

عبدالرحمن بشير محمد 122020

مشروع تخرج كمطلوب تكميلي لنيل درجة البكلاريوس مرتبة الشرف

في الهندسة الميكانيكية

قسم الهندسة الميكانيكية

كلية الهندسة والتقنية

جامعة وادي النيل

2017

**الآية**

قال تعالى:

{لَقَدْ أَرْسَلْنَا رُسُلَنَا بِالْبَيِّنَاتِ وَأَنْزَلْنَا مَعَهُمُ الْكِتَابَ وَالْمِيزَانَ لِيَقُومَ النَّاسُ بِالْقِسْطِ ۖ وَأَنْزَلْنَا الْحَدِيدَ فِيهِ بَأْسٌ شَدِيدٌ وَمَنَافِعُ لِلنَّاسِ وَلِيَعْلَمَ اللَّهُ مَنْ يَنْصُرُهُ وَرُسُلَهُ بِالْغَيْبِ ۚ إِنَّ اللَّهَ قَوِيٌّ عَزِيزٌ}

صدق الله العظيم

[سورة الحديد الآية (25)]

**الإهداء**

إلى من علمني النجاح والصبر

إلى من افتقده في مواجهة الصعاب

ولم تمهله الدنيا لأرتوي من حنانه... أبي

وإلى من تتسابق الكلمات لتخرج معبرة عن مكنون ذاتها

من علمتني وعانت الصعاب لأصل إلى ما أنا فيه

وعندما تكسوني الهموم أسبح في بحر حنانها ليخفف من آلامي ... أمي

إلى من كانوا يضيئون لي الطريق

ويساندوني ويتنازلون عن حقوقهم

لإرضائي والعيش في هناء... إخوتي

إلى أهلي وعشيرتي

إلى أساتذتي

إلى زملائي وزميلاتي

إلى الشموع التي تحترق لتضيء للآخرين

إلى كل من علمني حرفا

أهدي هذا البحث المتواضع راجياً من المولى

عز وجل أن يجد القبول والنجاح

**شكروعرفان**

**اولا الشكر اجزله لله سبحانه وتعالى**

**ومن بعده نزجي اسمى آيات الشكر والامنيات**

**للأستاذ/ أسامة محمد المرضي**

**الذي اشرف على هذا المشروع توجيها وارشادا وتصحيحا وكان له القدح المعلى في ان يرى هذا المشروع النور**

 **كما نخص بالشكر**

**تلك الانوار التي اضاءت لنا الطريق**

**...اساتذتنا الاجلاء بقسم الهندسة الميكانيكية...**

**والشكر اجزله الى كل من كان له الفضل في اخراج هذا البحث بهذه الصورة**

**فهرست المحتويات**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **الرقم** | **المحتوى** | **الصفحة** |
|  | **الايه** | **I** |
|  | **الاهداء** | **II** |
|  | **شكر وعرفان** | **III** |
|  | **فهرست المحتويات** | **IV** |
|  | **ملخص** | **VI** |
|  | **الفصل الاول: مقدمة ونشأة تاريخية لمحركات الاحتراق الداخلي**  |  |
| **1.1** | **مقدمة** | **1** |
| **1.2** | **نشأة تاريخية** | **2** |
|  | **الفصل الثاني: الفروقات الاساسية بين محركات الاحتراق الداخلي** |  |
| **2.1** | **الفروقات الاساسية بين محركات الكربريتر ومحركات حقن الوقود**  | **9** |
| **2.1.1** | **دائرة الوقود** | **9** |
| **2.1.2** | **دائرة الاشعال** | **14** |
| **2.2** | **الفروقات بين الماكينة الطولية العرضية** | **17** |
| **2.3** | **الفروقات بين محركات الدفع الامامي والخلفي** | **19** |
|  | **الفصل الثالث: عمليات الاصلاح للمحرك** |  |
| **3.1** | **الاصلاحات الجارية (الصيانة الوقائية)** | **21** |
| **3.2** | **الاصلاحات الاساسية** | **23** |
|  | **الفصل الرابع: دراسة حالة لمحرك مركبة صغيرة** |  |
| **4.1** | **تعريف للعمرة الكاملة للمحرك** | **26** |
| **4.2** | **الاسباب التي تستدعي العمرة** | **26** |
| **4.3** | **فك المحرك** | **27** |
| **4.4** | **فك اجزاء المحرك** | **28** |
| **4.4.1** | **فك رأس الاسطوانات** | **28** |
| **4.4.2** | **فك اجزاء جسم المحك** | **29** |
| **4.5** | **نظافة اجزاء المحرك** | **31** |
| **4.6** | **تركيب المحرك بالسيارة بعد اجراء العمرة** | **33** |
| **4.7** | **اجراءات ما بعد العمرة** | **39** |
|  | **الفصل الخامس: المناقشة** |  |
| **5.1** | **المناقشة** | **40** |
| **5.2** | **العدد والادوات المستخدمة في العمليات** | **41** |
|  | **الفصل السادس: الخاتمة** |  |
| **6.1** | **الخاتمة** | **43** |
| **6.2** | **المراجع** | **45** |

**الملخص**

**تم في هذا البحث دراسة وتحليل خطوات متكاملة لعمرة محرك سيارة صغيرة ولا يغيب عن أي شخص اهمية صيانة المحرك وتأثيرها في نواحي عدة كالناحية البيئية ( غازات العوادم) والناحية الاقتصادية بجانب الغرض الاساسي وهو المحافظة على عمل المحرك بصورة جيدة تضمن اعطاء القدرة المطلوبة.**

**تم الاستعانة في هذا البحث بورشة عصام المازن وورشة المقدم وورشة مشرف البحث المهندس اسامة محمد المرضي.**

**الفصل الاول**

**مقدمة ونشأة تاريخية لمحركات الاحتراق الداخلي**

**الفصل الأول**

**مقدمة ونشأة تاريخية لمحركات الاحتراق الداخلي**

**Introduction and Literature Review on Internal Combustion Engines**

1.1 مقدمة(Introduction):

محرك الاحتراق الداخلي يتم فيه حرق الوقود والمادة المؤكسدة داخل حيز محدود يطلق عليه غرفة الاحتراق, ويطلق هذا التفاعل الطارد للحرارة غازات عند درجة حرارة عالية وضغط عالي.

تعتبر محركات الاحتراق الداخلي من اهم مصادر القوة حيث تتحول بواسطتها الطاقة الحرارية لشغل.

 يجب ان يعلم الجميع ان محركات الاحتراق الداخلي لم تظهر مباشرة بالصورة التي نراها عليها كما يظن البعض أو كان ذلك نتيجة لاختراع سهل ويسير لإنسان بمفرده ولكن كان نتيجة لأعمال وتجارب مجموعة كبيرة من العلماء على مدى مئات السنين حيث توالت الاختراعات كما أضاف بعضهم بعض التحسينات إلى ان وصلت للصورة التي نراها عليها الآن.

وفي الواقع إن تطور العلوم الميكانيكية والفيزيائية والرياضية كان ينعكس دائماً على الصناعة بشكل عام و على صناعة السيارات بشكل خاص واختراع السيارة يعكس جملة من التطورات والابتكارات التي حدثت في عدة دول من العالم، ووصل عدد براءات الاختراع المسجلة إلى اليوم والتي أوصلت السيارات إلى ما هي عليه الآن إلى أكثر من 100 ألف براءة اختراع.

ونتيجة لهذه التطورات المتلاحقة والمستمرة في محركات الاحتراق الداخلي الترددية فقد تم تحسين المحرك بزيادة قدرته وكفاءته إلى اقصى قيمة ممكنة من خلال التعديلات العديدة في كتلة الأسطوانات وعمدان المرافق وعمود الحدبات ورأس الماكينة من وجهة نظر المواد المستخدمة في التصميم والتقنيات المستخدمة مثل السباكة والحدادة وغيرها من عمليات التصنيع بالإضافة لاستخدام أنظمة حديثة في حقن الوقودوالإشعال ونظام التبريد والتزييت وغيرها.

من خلال هذه التطورات الحديثة تم تغيير الشكل الخارجي للسيارة حيث أصبحت تشبه شكل الجنيحات أو الجسيمات الهوائية, هذه التقنية الحديثة أسهمت في تقليل فقودات القدرة الناتجة عن مقاومة تيارات الهواء لحركة المركبة وأيضا في انفصال تيارات الهواء إلى الخلف خارج المركبة مما يقلل من تكون الدوامات الهوائية خلال جسم المركبة الأمر الذي كان يعيق حركة المركبة بصورة كبيرة.

1.2 نشأة تاريخية (Literature review):

فيما يلي عرض لتطور محركات الاحتراق الداخلي على مر العصور منذ النشأة وحتى وقتنا الحالي:

تشير العديد من التقارير العالمية إلى أن أول تصميم للسيارة في التاريخ، أو بالأصح لعربة تندفع بواسطة شكل من أشكال المحركات، وضع من قِبل الإيطالي "غويدو دانيغفانو" وذلك في العام 1335م، وسجل التاريخ أيضاً أن العبقري الإيطالي "ليوناردو دافينشي" قام هو الأخر في ما بعد بوضع تصميم لعربة ذاتية الحركة على ثلاث عجلات، ومعززة بنظام توجيه وميكانيزمات مختلفة بين العجلتين الخلفيتين, لكن هذه التصاميم بقيت حبراً ًعلى ورق.

وفي عام 1680م صنع العالم الهولندي هيفنس محرك يعمل بالبارود حيث كان يشعل البارود في أسطوانة المحرك الجوفاء الذي يؤدي لطرد الغازات الناتجة عن اشتعال الهواء المتجمع داخل الأسطوانةإلى خارجها مما يؤثر على حركة المكبس وعمود التوصيل.ولم تكن الفكرة عملية لذا فقد فشلت.

توالت الاختراعات والتحسينات التي لم يذكرها التاريخ لعدم كفاءتها, وفي عام 1791م سجل جون باربر محركه الغازي وهو عبارة عن طارة تحيطها ريش يسلط عليها قوة من الغازات الناتجة عن احتراق مزيج من الهواء والغاز , هذه القوة تتسبب في دوران الطارة التي تحمل الريش حول محورها , وقد اطلق على هذا المحرك اسم التوربين الغازي.

في عام 1860م تمكن المهندس الفرنسي لونوار من صنع أول محرك غازي يعمل بنجاح وقد كان يشبه المحرك البخاري مزدوج التأثير, ويعمل على نظرية الدورة الثنائية وهو محرك أفقي الوضع 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 وهذا يختلف فيما يحدث في محركات الوقت الحاضر , ولذلك سمي محرك لنوار بانه المحرك عديم الانضغاط كما كان استهلاك المحرك من الغاز حوالي سبعة أمثال المحرك الحديث وكانت كفاءته الحرارية لا تتعدى 4% .

وفي عام 1862م سجل دي روشاس تصميما نظريا لمحرك احتراق داخلي يعمل على افضل نظرية مع الاستفادة بأكبر كمية من الحرارة المتولدة وكانت دورة التشغيل هي نفس الدورة التي تعرف في الوقت الحالي بدورة اوتو وقد عمل دي روشاس على إتمام الدورة في أربعة مشاوير للكباس وذلك للحصول على أكبر كفاءة للمحرك .

في عام 1866م صنع المهندسان الألمانيان اوتو ولانجن محركهما الذي استخدما فيه الغاز كوقود، صمم هذا المحرك بوضع راسي حيث نقلت حركة الكباس إلى مجموعة تروس مركبة على محور حدافتين عن طريق سقاطة في عمود الكباس وكانت الشحنة تدخل عن طريق فتحة بالأسفل عندما يتحرك الكباس لأعلى ثم تشتعل فتسبب قوة تمدد الغازات رفع الكباس لأعلىلإتمام مشواره وعندما تنخفض درجه حرارة الغازات يحدث تفريغ داخل الأسطوانةبأسفل الكباس فدفع الضغط الجوي الكباس لأسفل كما تتسبب الطاقة المخزونة في الحدافتين في ارتفاع الكباس حتى يسمح بدخول الشحنة الجديدة وتتكرر العملية السابقة بانتظام وقد كان لهذا المحرك ضوضاء مستمر أثناء تشغيله مع ذلك فقد انتشر استعمال.

في عام 1870م استطاع بيشوب ان يضع أول محرك يعمل تبريده على تصريف الحرارة بالإشعاع حيث زودت الأسطوانة من الخارج بمجموعه زعانف .

قبل تسجيل اوتو لانجن لاختراع محركهما الذي فاق عمليا جميع محركات الغاز سجل جورج بريتون عام 1872م محركه الذي يتم فيه احتراق الغاز بضغط ثابت بمدى 1:10 من المشوار وترك الغازات لتتمدد رافعة المكبس ونظرا لان مقدار ضغط الغاز المنضغط في هذا المحرك كان بسيطا فقد استعمل بريتون مشغلا ثابتا لإشعال الوقود داخل أسطوانة المحرك وقد كان هذا المحرك يفوق جميع المحركات السابقة إلا ان جودته كانت لا تتعدى 6% أدى لعدم منافسته للمحركات الأخرى.

في عام 1876م طبق الدكتور نيكولاس أوجست اوتو نظريات دي روشاس الذي أشارإلىإتمام الدورة في أربعة مشاوير للكباس كما سبق ذكر ذلك وقد اخرج المحرك الشهير نسبة اليه ومن ثم أخذت المحركات الحديثة جميع نظرياتها من خلال هذا المحرك, وقد عرض محرك اوتو بمعرض بباريس عام 1878م , وسميت الدورة ذات الأربعةأشواط باسم دورة اوتو وتعمل على نظريتها معظم المحركات اليوم, وقد اعتبر محرك اوتو اهم حدث في تقدم صناعة محركات الاحتراق الداخلي في ذلك الحين فقد تميزت دورة اوتو بضغط الشحنة المكونة من الغاز والهواء قبل الاشتعال.

في عام 1879م قام المهندس الإنجليزي كلارك بعمل تعديلات في محرك اوتو وبنى محرك يتم عمليات دخول الشحنة وانضغاطها واشتعالها وتمددها وتصريف العادم في لفة واحدة للمرفق بدلا من لفتين كما هو الحال في محرك اوتو وسمي بالمحرك ثنائي الدورة .

في عام 1883 تمكن العالم مايبش من تصميم وبناء أول محرك ديزل بشركةM.A.Nفي المانيا وزود المحرك بصمامات لدخول الهواء وأخرى لخروج العادم وكان يتم دورته في أربعة مشاوير.

فيما بين عامي 1886م و1890م ظهرت المحركات التي صممها اكرويد وقد كان أول محرك يعمل بالوقود السائل(البترول) وقد استعيض فيه عن الإشعال بمصدر لهب خارجي باستخدام الراس المتوهج وهي عبارة عن غرفة لتبخير الوقود السائل ليسهل اشتعاله في الأسطوانة وذلك بحقنه على السطح الداخلي لغرفه ملحقه بها وملامسة لهذا السطح الساخن , وقد اعتبر هذا المحرك افضل ما وصلت اليه الجهود لما فيه من مزايا استخدام الوقود السائل واستعمال الراس المتوهج وقد ظهرت في نفس الوقت محركات أخرى بنيت فكرتها على تحضير الشحنة في جهاز خاص يسمى بالمغذي وذلك بتشبيع الهواء الذي يمتصه المحرك في مشوار السحب بالوقود السائل وكان الغرض من ذلك هو انتاج محركات خفيفة الوزن بالنسبة للقدرة المتولدة منها لكي تكون مناسبه للاستعمال في طرق المواصلات, وقد استخدمت في تشغيل هذه المحركات المركبات الخفيفة التي استخدمت زيوت البترول مثل البنزين والنفط .

في عام 1892م فكر العالم الألماني رودلف ديزل في عمل محرك احتراق داخلي يستخدم فيه الفحم المسحوق كوقود بدلا من الوقود السائل وقد بنى نظريته على أساس ان بضغط الهواء في أسطوانة المحرك لدرجة تكفي لرفع درجة حرارته إلى الحد الذي يمكن من إشعال الفحم المسحوق عند حقنه داخل الأسطوانة ومع الاستمرار في حقن الفحم يستمر الاشتعال أثناء حركة الكباس إلى خارج الأسطوانة بمقدار 1:10 من مشواره فيحترق الوقود تحت ضغط ثابت.

وفي عام 1897م تمكن العالم الألمانيديزل باستبدال مسحوق الفحم بنوع آخر من الوقود باستخدام الزيت الثقيل في تشغيله لسهولته عناستخدام مسحوق الفحم وقد نجح في ذلك نجاحا عظيما وقد كان الهواء يضغط داخل الأسطوانة حتى ترتفع درجة حرارته إلى 550 درجة مئوية ثم يحقن الوقود على شكل رذاذ رفيع بواسطة هواء حاقن يزيد ضغطه عند الضغط داخل الأسطوانة بمقدار كبير فيشتعل ويستمر الاشتعال طوال فترة الحقن التي تبلغ 1:10 من المشوار بضغط ثابت وقد استغنى في هذا المحرك عن المغذي وجهاز الإشعال , في محرك اوتو استعيض عنهما بمضخة هواء ذات ضغط عالي لحقن الوقود .

تتميز محركات ديزل بارتفاع جودتها واقتصاديتها في الوقود إلا ان المتاعب التي نشأت من استعمال الضغوط العالية المستعملة فيها وأجهزة الهواء المضغوط اللازمة لعملية الحقن دعت إلى تعديل في نظرية تشغيل هذه المحركات بحيث يكون الضغط الناتج عن انضغاط الهواء اقل من مثيله في محركات ديزل مع عدم استخدام الهواء لحقن الوقود داخل الأسطوانة, وقد اطلق على هذا المحرك نصف ديزل أو شبه ديزل كما ساعدت تلك المتاعب على ظهور محركات ديزل ذات الحقن الجاف فيما استغنى عن هواء الحقن بارتفاع ضغط الوقود المحقون آليا .

وفي عام 1905م تم تصنيع محرك ثنائي الأشواط في شركة سولزر ولكنه كان بطيء الدوران , استخدم هذا المحرك في السفن وأجريت عليه العديد من التحسينات لزيادة القدرة وقد استخدمت فيه طريقة الكسح الطولي وفي عام 1925م بدأ حقن الوقود بطريقة الحقن المباشر ويرجع ذلك إلى جهود روبرت بوش .

 وكذلك أجريت عدة أبحاث ودراسات على غرف الاحتراق لغرض ارتفاع كفاءة الاحتراق بالتالي الكفاءة الحرارية للمحرك ,يمكن القول ان عام 1930م هو نهاية للصعوبات التي كانت تعترض بناء المحرك المناسب حيث امكن تصنيعه باقل التكاليف , أما عام 1931م فله أهمية كبرى في صناعة محركات الديزل حيث تمكن بوش من صنع أول محرك رباعي الأشواط يعمل بطريقة الشحن الزائد من خلال توربين ضاغط هوائي يغذي المحرك بالهواء اللازم للاحتراق مما أدى لرفع قدرة المحرك إلى 150%, وأنتجت دور الصناعة المحركات المشحونة ثنائية الأشواط عن طريق الكسح الطولي مما شجع (Junker)وبعده(Daxdord) على تصنيع المحركات ذات المكابس المتضادة.

في المحركات الترددية العادية يتم تشغيلها بسرعات منخفضة ومرتفعة والتي تنعكس على الحركة الترددية للكباسات واذرع التوصيل ليصل معدل حركتها إلى مئة مرة في الثانية وقد يزيد المعدل عن ذلك, تتوالى الأجزاء المختلفة في المحركات رباعية الأشواط بعملية التحكم في دخول وخروج الغازات كما تقوم هذه الأجزاءبأداء الحركة الترددية أثناء التشغيل مما يحد أحيانا من سرعة المحرك إلى زيادة تكاليف الإنتاج والصيانة وخاصة في المحركات رباعية الأشواط لذلك فقد حاول المصممون منذ زمن بعيد إزالة عيوب المحرك الترددي بإنتاج محرك ذو أجزاء دوارة ولقد فشلت جميع التجارب التي أجريت وذلك بسبب مشاكل تسريب الغازات, وقد تمكن فيليكس فانكل في عام 1954م من إحراز تقدم كبير إذ اكتشف استعمال مبيت يدور بداخله عضو دوار مثلث المقطع يؤدي إلى تحقيق دورة دقيقة رباعية الأشواط الشكل(1.1).

يعتبر هذا المحرك أول محرك ذو قرص دوار طوره فانكل ولا يوجد في هذا المحرك إلاأجزاء دوارة تدور حول محاور ثابتة , يدور العضو الكابس ومبيته حول محاور متوازية بسرعات مختلفة في اتجاه واحد (عقارب الساعة) حيث تتكون غرفة مشغل (قدرة) متخذة الحجم بين جداريهما, توجد كل هذه الأجزاء داخل مبيت ثابت ولقد سبب دوران كل من العضو الدوار والمبيت صعوبات في أولالأمر بالنسبة لموصلات أنابيب دخول الشحنة وخروج العادم وماء التبريد وكذلك بالنسبة لأسلاك شمعات الاحتراق وكان الحل الأفضل لهذه المشاكل هو ماتم التوصل اليه في المحرك ذو العضو الدوار الذي طورته جماعة التطوير فلنكل عام 1957م.

عرفت محركات البنزين في القرن العشرين باستخدام نظام الشفط لإدخال الوقود إلى أسطوانة المحرك عن طريق القطعة التي تخلط الهواء مع الوقود وهى ما نسميه المكربن (الكربريتر) ففي هذا المكربن يتم شفط الهواء الآتي من الفلتر وعن طريق هذا الشفط يتم ضخ الوقود من حوض صغير داخل المكربن ليتم خلط البنزين ثم تمريره إلى أسطوانة المحرك لتبدأ عملية الاحتراق ثم جاءت محاولات من مصنعّين أوروبيين في السبعينات لتنظيم دخول الوقود لأسطوانة المحرك عن طريق بخاخ صمامي يعمل مع الوقود المضغوط من مضخة تدور مع دوران وتوقيت المحرك ويقوم البخاخ برش الوقود على الهواء المسحوب للأسطوانة وسرعان ما عدل المصنعون الفكرة بتعدد البخاخات مع عدد الأسطوانات وهو ما عرف لاحقا بنظام حقن الوقود بعدها دخلت التقنية الإلكترونية في الثمانينات في نظام حقن الوقود فظهرت مضخة وقود كهربية بدلاً من المضخة الميكانيكية وحل البخاخ الكهربي محل البخاخ الصمامي المضغوط والتحكم بالتوقيت يأتي من دائرة إلكترونية وعرف بنظام حقن الوقود الإلكتروني "Electronic fuel injection"(EFI) .

حقن الوقود يتضمن بخ أو حقن الوقود مباشرة داخل مجمع السحب للمحرك. حيث له العديد من المزايا عن نظام المغذي (الكربريتر). هذه الميزات تتضمن تحسن القيادة في جميع الظروف, تحسين التحكم في الوقود وتوفيره, تقليل الملوثات بالعادم, مع زيادة كفاءة المحرك وزيادة القدرة بالإضافة إلى سهولة عملية الصيانة والإصلاح.

إن كل تلك الطرق لحقن الوقود تتعامل مع الهواء المسحوب للأسطوانة عن طريق الشفط فيكون إدخال الوقود بطريقة غير مباشرة.

أما في نظام "Gasoline direct injection"(GDI) حقن الوقود المباشر يكون التعامل مع الهواء المضغوط داخل الأسطوانة نفسها تماما (كما يحدث في محرك الديزل) حيث يرش البخاخ الوقود على سطح المكبس مباشرة وأصبح مكان البخاخ الإلكتروني فوق الأسطوانة ومجاورا للصمامات وشمعة الاحتراق ويترك مكانه القديم في (المانيفولد) .

في الماضي أبصر حقن الوقود المباشر النور على يد مهندسين ألمان لدى شركتي بوش ودايملر بينز عام 1955م حيث ظهر على مرسيدس 300 SL وقد كانت فكرة جديدة حينها إلا أنها لم تستكمل لأسباب فنية وإدارية حينها فبقيت الفكرة طي الماضي.

إلى أن قام مهندسون يابانيون لدى ميتسوبيشي بإعادة صياغة الفكرة مرة أخرى عام 1996م وأضافوا تعديلات جديدة لتناسب التطور في أجزاء المحرك فظهر أول محرك يعمل بنظام حقن الوقود المباشر عام 1998م وكان المحرك 4G93 على ميتسوبيشيجالانت ثم توالت الشركات لإنتاج محركات بهذا النظام فقامت فولكسفاجن بتطوير محركات تعمل بنظام حقن مباشر سمته " Fuel Stratified Injection" (FSI) أي حقن الوقود المطبق ثم تلتها BMW وGM ومازدا.

قامت تويوتا بتطبيق التقنية لكن مع تعديل هو ازدواجية نظام الحقن العادي الغير مباشر والحقن المباشر حيث أصبح لكل أسطوانة بخاخان واحد على المانيفولد وواحد مباشر مدمج مع الرأس وظهر على المحرك 2GR-FSE عام 2006م.

وقد تطورت أيضا نظم دوائر الإشعال من النظام التقليدي إلى نظم الكترونية.

تطورت بعد ذلك صناعة المحركات بأنواعهاوأشكالها المختلفة حتى وقتنا الحاضر هذا بفضل التقدم فيصناعة الأدواتوأجهزه القياس الدقيقة وتكنلوجيا المعادن حتى امكن الحصول على كفاءة حرارية عالية هذا مع العمل المستمر على تخفيض الوزن بالنسبة للقدرة .

* لا يوجد محرك احتراق داخلي واحد يمكن تشغيله بجميع أنواع الوقود كما لا يوجد محرك يصلح في آن واحد لإدارة السيارات والبواخر والطائرات والقطارات.
* محرك الاحتراق الداخلي المثالي سواء كان ثابت أو متنقل هو المحرك الذي يعطي اكبر قدرة باقل تكلفة من الوقود المستهلك علاوة على انخفاض وزنه.



**شكل(1.1) محرك فانكل الدوار**

**الفصل الثاني**

**الفروقات الاساسية بين محركات الاحتراق الداخلي**

**الفصل الثاني**

**الفروقات الأساسية بين محركات الاحتراق الداخلي**

**Major Differences Among Internal Combustion Engines**

2.1الفروقات الأساسية بين محركات الكربريتر ومحركات حقن الوقود من حيث:

2.1.1 دائرة الوقود:

في محركات البنزين ذات التغذية بالمغذيات (الكربريتر) تظهر مشكلة عدم التجانس في توزيع الخليط على الأسطوانات حيث تأخذ مجموعة من الأسطوانات خليطا اكثر ضعفا من الأخرى عند نفس ظروف التشغيل فلا تتساوى القدرة المتولدة في كل أسطوانة.

وباستخدام نظام حقن البنزين امكن التحكم في معايرة كمية البنزين بالنسبة للهواء بدقة لكل أسطوانة مما يؤدي لتوفير اكثر في الاستهلاك النوعي للوقود وبذلك تحتوي غازات العادم على نسب منخفضة من الغازات الضارة بالصحة كما ان القدرة المتولدة تكون متساوية لكل أسطوانات المحرك لتساوي كمية الوقود المحقونة مما يطيل عمر أجزاء المحرك.

نظام الوقود العادي(المغذي):

أجزاء دورة الوقود العادي:

1. خزان الوقود.
2. فلتر الوقود .
3. أنابيب التوصيل.
4. مؤشر كمية الوقود.
5. مضخة الوقود.
6. مرشح الهواء.
7. المغذي(المكربن) (الكربريتر).

**مبدأ المغذي:**

يعمل المغذي على اختلاف الضغط حيث يقوم بسحب الوقود من غرفة العوامة عن طريق انخفاض الضغط فقط (مبدأ الفنشوري).

* خزان الوقود:

عبارة عن وعاء يصنع بحيث يتسع لكمية وقود تكفي لسير مسافة معينة ,يصنع عادة من شرائح من الواح الصلب الملحومة ويتم تدعيمها من الداخل بالواح مستعرضة للتقوية ولتلافي الحركة التموجية التي تحدث أثناء سير السيارة في المنعطفات كما يوجد غطاء يعمل على منع الأتربة والشوائب ,كما يوجد ثقب في الغطاء لمنع التخلخل(انخفاض الضغط) نتيجة سحب الوقود ,اهم أعطال الخزان هي تسريب الوقود وعدم خروج الوقود من الخزان نتيجة للشقوق التي تصيبه أو انسداد فتحة التهوية.

* مرشح أو فلتر الوقود:

يعمل على منع دخول الشوائب والرواسب والأتربة والماء إلى المغذي حتى لا يسبب انسداد عيون المكربن , أو حدوث انسداد في مضخة حقن الوقود, يجب استبدال فلتر الوقود حسب مواصفات الشركة المصنعة.

* أنابيب التوصيل:

تعمل على نقل الوقود من الخزان للمغذي والعكس(الفائض) , اهم أعطالالأنابيب ,الانسداد الجزئي والثقوب والشقوق وتكون الفقاقيع الهوائية فيها, وهذه الأعطال تؤدي إلى عدم انتظام عمل المحرك وانخفاض كمية الوقود المتدفقة للمغذي.

* مؤشر كمية الوقود:

يعمل على تحديد مستوى الوقود داخل الخزان وتبيينه للسائل.

* مضخة الوقود:

تعمل على :

1. سحب الوقود من الخزان للمغذي.
2. توفير كمية وضغط كافي من الوقود في ظروف التشغيل المختلفة.

أنواع المضخات:

1. مضخة الوقود الكهربائية ,شائعة الاستخدام في المركبات الحديثة التي تعمل بنظام الحقن وتوضع داخل الخزان أو خارجه.
2. مضخة الوقود الميكانيكية , تأخذ حركتها من عمود الكامات وتعتمد في عملها على شوطين:

شوط السحب: حيث يتحرك الغشاء لأسفل مما يتسبب انخفاض الضغط داخل حيز المضخة فيفتح صمام السحب ويدخل الوقود .

شوط الضغط: بعد زوال تأثير ذراع التشغيل للمضخة يقوم النابض بدفع الغشاء لأعلى فيرتفع الضغط مما يغلق صمام السحب ويفتح صمام الضغط ويخرج الوقود إلى المغذي .

أما عند امتلاء غرفة العوامة في المغذي فان الوقود يعود مرة أخرىإلى خزان الوقود عبر الخط الراجع الموجود بعد صمام الضغط في مضخة الوقود.

* مرشح فلتر الهواء:

يعمل على منع دخول الشوائب والأتربةإلى المغذي وكذلك أسطوانات المحرك لأنها ستلتصق بجدار الأسطوانة نتيجة اختلاطها بزيت التزييت وتتسبب في سرعة تآكل المكابس والأجزاءالأخرى.

* المكربن(المغذي):

هو جهاز يعمل على خلط الوقود بالهواء بالنسب الصحيحة حسب ظروف تشغيل المحرك كما يقوم بتذرية الوقود لان الوقت المتاح لحرق الوقود بسيط جدا لذلك يتم تحويل الوقود من سائل إلى غاز في مرحلتين:

1. المرحلة الأولى: داخل المغذي على صورة رذاذ.
2. المرحلة الثانية: تحويل الوقود المذري إلى غاز وتتم في مجمع السحب.

حقن الوقود:

أنواع نظم حقن الوقود الميكانيكي:

1. الحقن المباشر في غرفة الاحتراق, وهو الشائع الاستعمال في السيارات الفاخرة حيث يتم حقن البنزين مع بدء شوط السحب ليختلط بالهواء المار إلىالأسطوانة ثم يتم الاشتعال بواسطة شرارة في نهاية شوط الضغط.
2. الحقن في أنبوب السحب قبل صمام الدخول شائع على اغلب السيارات حيث يتم حقن الوقود في أنبوب السحب وبذلك لا يحتاج هذا النظام إلى ضغوط حقن عالية ويكون الفقد الناشئ في هذه الحالة صغير جدا.

دورة الحقن:

تقوم مضخة التغذية التي تدار كهربائيا بسحب الوقود من الخزان خلال مرشح ابتدائي ثم مرشح آخر دقيق إلى مضخة الحقن التي تقوم بضغط البنزين إلى 2 ضغط جوي وتدفعه في أنابيب متساوية الطول إلى صمامات الحقن (الرشاشات) ويعود الوقود الفائض عن طريق أنبوبة الرجوع بالمرشح الدقيق إلى خزان الوقود ويعمل المرشح الدقيق على ترشيح الوقود ترشيحا تاما حتى لا تتلف أجزاء مضخة الحقن والرشاشات دقيقة الصنع .

أجزاء دورة حقن البنزين:

1. المضخة :هي مضخة وقود من النوع ذو الأسطواناتيأخذ حركته منمحرك كهربائي تعطي وقود بمعدل$l/h$عند ضغط 700$n/m^{2}$.
2. منظم الضغط: يحافظ على ضغط الوقود في الحدود المسموح بها عندما يزيد ضغط البنزين عن الحد المسموح به يقوم بدفعالرداخ لأسفل ضد ضغط الياي ويؤدي هذا فتح الممر ليسمح بمرور البنزين عائدا للخزان وعندما يكون ضغط البنزين مناسبا يقوى الياي على دفع القرص (الرداخ لأعلى) ولا يمر البنزين الفائض للخزان.
3. الموزع :يعمل على توزيع أو توصيل الوقود المضغوط إلى الرشاشات في التوقيت المطلوب وكذلك التحكم في المخلوط حسب الحمل المعرض له المحرك.
4. جهاز التحكم في كمية الوقود: نظرية تشغيل وحده التحكم:
5. بدءالإدارة:لسهولة بدء الإدارة في هذا النظام عندما يكون الجو باردا يجب زيادة كمية البنزين المحقون حتى تتناسب مع ظروف بدء الإدارة.
6. السرعة البطيئة: تكون كمية الوقود المحقون قليلة لتناسب السرعة البطيئة.
7. زيادة سرعة المحرك: تزداد كمية الوقود المحقون للرشاشات لتناسب زيادة سرعة المحرك.
8. صمام الحقن(الرشاش): يتكون من جسم بداخله مصفاه لتنقية البنزين المحقون من الرواسب الدقيقة حتى لا تتلف فوهه الرشاش إما صمام تذرية البنزين الموجود بفوهه الرشاش يتكون من صمام يشد لأعلى بالياي مغلقا قاعدته وعندما يصل ضغط حقن البنزين إلى$4kg/cm^{2}$يمر البنزين إلى المصفاة ومنها بضغط قاعدته العليا والصمام لأسفل ويخرج البنزين مارا مع الهواء المار للأسطوانات .

نظام حقن البنزين الميكانيكي ذو وحدات الحقن:

* لكل أسطوانة وحدة حقن خاصة بها كالتي تستعمل بمحرك الديزل .
* تتغير كمية الوقود المحقون لتناسب ظروف الحمل أو سرعات الدوران المختلفة.

تزود مضخة الحقن بعدة تجهيزات لتناسب التغيرات منها:

1. بدء الإدارة: يلزم بدء دوران المحرك كمية كبيرة من البنزين ويتم ذلك بواسطة مغنطيس البدء لتحديد الكمية المناسبة حيث يضغط ذراع المغنطيس على الجريدة المسننة إلى وضع الحمل الكامل( اقصى سرعة).
2. الثرموستات: عندما يكون الجو باردا يقوم الثرموستات بسحب جريدة التنظيم إلى اتجاه الحمل الكامل أي حقن بنزين إضافي وعندما ترتفع حراره المحرك تقل كمية البنزين المحقون.
3. وحدة الضغط الجوي: تقوم هذه الوحدة بزيادة كمية الوقود عند زيادة الضغط الجوي لان المحرك يسحب كمية اكبر من الهواء.
4. نزول المنحدرات: عند نزول منحدر فان حقن البنزين مستمر وفي هذه الحالة يعمل مغنطيس الإيقاف على تحريك جريدة التنظيم إلى وضع اللاتغذية وبذلك لا يحقن للمحرك وقود.

2.1.2 دائرة الاشتعال:

تعمل المحركات ذات نظام التغذية بنظام الإشعال التقليدي ويتكون من الأجزاء:

1. البطارية:

تعمل على تحويل الطاقة الكيميائية إلي كهربائية حيث تعد المصدر الرئيسي للكهرباء في المركبة عند بدء التشغيل كما تعتبر مستودع لتخزين الطاقة في حاله عمل المحرك.

1. مفتاح الإشعال:

هو مفتاح كهربائي يعمل على وصل نظام الإشعال بالبطارية وفصله عنها لإيقاف المحرك.

1. ملف الإشعال:

هو محول كهربائي يقوم بتحويل جهد البطارية المنخفض إلى جهد إشعال عالي.

1. الموزع:

يعتبر المكون الأساسي لنظام الإشعال وذلك لقيامه بأغلب الوظائف حيث يقوم بفتح وقفل الدائرة بين البطارية وملف الإشعال, كما يقوم بتوزيع التيار العالي إلى شمعات الاشتعال كل بدورها في التوقيت المناسب.

1. المكثف:

يقوم المكثف بتخزين الطاقة الكهربائية المارة عبر القوس الكهربائي لحظة فتح البلاتين وبذلك يحمي نقاط التلامس من الحريق , ويقوم أيضابإعادة تفريغ هذه الطاقة في اتجاه معاكس لمرورالتيار في الملف الابتدائي عندما يتلامس البلاتين مما يعمل على إبطاء لتياروبالتالي زيادة التأثير في الملف الثانوي.

1. قاطع التماس:

يتحكم في زمن مرور التيار في اللفيفة الابتدائية وذلك بفتح وغلق نقاط التلامس.

1. شمعات الإشعال:

وظيفتها هي توصيل تيار الإشعال ذي الجهد العالي إلى غرفة الاحتراق بطريقة معزولة وتحويلها إلى شرارة تقفز بين الكترودين محدثة إشعال خليط الاحتراق.

نظام الإشعال التقليدي يحوي دائرتين:

1. الدائرة الابتدائية:

أو دائرة الضغط المنخفض وتتكون من الأجزاء التالية وهذا حسب اتصالها ببعضها البعض بالتوالي:

* البطارية .
* الملف الابتدائي.
* قاطع التلامس.
* المكثف.
1. الدائرة الثانوية:

أو دائرة الضغط العالي وتتكون من:

* الملف الثانوي.
* موزع الشرر.
* الأسلاك الموصلة للضغط العالي لشمعات الإشعال.
* شمعات الإشعال

نتيجة لعدم قدرة قاطع التلامس على تلبية ما تتطلبه المحركات الحديثة سريعة الدوران(ذات أنظمة الحقن) لذا فقد حلت أشباه الموصلات الإلكترونية محل قاطع التماس الميكانيكي في نظام الإشعال الحديث .

مميزات نظام الإشعالالإلكتروني بموزع :

1. حرق الخليط بشكل جيد داخل غرفة الاحتراق.
2. تقليل استهلاك الوقود.
3. تقليل التلوث.
4. تحسين قدرة المحرك.
5. إطالة عمر المحك.
6. تقليل الصيانة.

وحديثا تم الاستغناء عن الموزع واصبح نظام الإشعال الكترونيا بالكامل وهو من احدث دوائر الإشعال ومن اهم مزاياه هو التخلص من الموزع حيث كان يشكل عبئا ميكانيكيا مما كان يقلل من كفاءة دائرة الإشعال ويتميز هذا النظام بالمميزات:

1. قدرة عالية للمحرك.
2. تقليل لتلوث.
3. استهلاك اقل للوقود.
4. التشخيص الذاتي للنظام.
5. لا يحتاج لضبط.
6. تقليل الصيانة.

2.2 الفروقات بين الماكينات الطولية والعرضية والمائلة:

تختلف أشكال محركات السيارات باختلاف حجمها والشركة المصنعة لها وكل شركة تتميز عن الأخرى بمواصفات وضعتها لنفسها وكثير ما نسمع عند ذكرمواصفات المحرك انه محرك 6سلندر مثلا على شكل vأو محرك طولي أو عرضي فالمحركات تأتي على عدة أشكال :

1. المحرك الطولي المعروف : ونظام هذا المحرك ان البساتم تكون بجانب بعضها البعض بشكل طولي يعني البستم يصعد وينزل بصورة عمودية ويكون كل بستم جنب الآخر يعلوه رأس واحد بعكس المحركات الأخرى ويأتي هذا المحرك إما 6سلندر مثل محركات المرسيدس والبي إم دبليو, أوأربعة وهو اغلب السيارات مثل الكامري والهاي لوكس , أو حتى يأتي بخمسه سلندر مثل الفولفو أو الهوندا القديم., ونادرا ما يأتي 8 سلندر( ربما لا يأتي نهائيا في وقتنا الحالي في محركات السيارات ) بسبب حجمه الزائد.

مميزاته:

1. اكثر المحركات تحملا وأطولها عمرا.
2. سهل الصيانة والتوضيب ونظامه سهل وغير معقد ويأتي براس واحد للمحرك.

عيوبه:

1. اكبر عيب هو حجمه ,في اغلب سيارات الدفع الأمامي تأتي المحركات عرضية(سلندرات طوليه لكنه موضوع بالعرض) وذلك من اجل العكوس, ويستحيل ان ترى سيارة دفع أمامي 6سلندر بنظام طولي.
2. ضعف عزمه مقارنة بالمحركات الأخرى وذلك بسبب الجاذبية لان الكباس يرتفع لفوق وتحت أي عكس الجاذبية فيقوم بمقاومه الجاذبية أولاوأيضا بسبب طول عمود الكرنك فكلما قصر هذا العمود كانت القوه الدافعة مركزة اكثر.
3. محركات النظام v المائل:

هو أيضا محرك معروف جدا وقديم ودائما ما ترى خلف السيارات علامة 8v,6v, والمقصودة السلندرات, تأتي على شكل v نصفها من طرف ويقابلها النصف الآخر وكل طرف يعلوه رأس أي يوجد رأسين وتعمل هذه البساتم في هذه المحركات بدرجة ميلان معينة من كلا الجانبين وتختلف درجة الميلان من شركة لأخرى , وهذا المحرك يأتي على أغلب السيارات ال8 سلندر اذا لم تكن كلها وبعض السيارات 6سلندر ونادرا ما يأتي على 4 سلندر.

مميزاته:

1. يوفر مساحة كبيرة في حجرة المحرك مما يقلل الحجم ويقلل من الوزن
2. اسرع وانشط وخاصة على البي آر إم منخفض لأنه بعكس المحرك السابق كلما مالت السلندرات قلت مقاومة الجاذبية وأيضا لقصر العمود.

عيوبه:

1. أعطاله اكثر من المحرك السابق, فالمحرك في ميلانه هذا يقلل الجاذبية ولكن يتم الضغط اكثر على رؤوس الماكينة وأيضا الاحتكاك في السلندر يكون اكثر من المحرك الطولي.
2. صعوبة صيانته , فهذا المحرك يحتاج لصيانه اكثر تعقيدا من المحركات الطولية وخاصة انه يحوي رأسين وذلك يعني ان الماكينة تعمل على قسمين يجب ان يكونا متفقين.
3. المحرك الأفقي(العرضي):

وهو محرك يأتي نادرا في السيارات ويكون نظام السلندرات بنظامين : إما ان تكون كل السلندرات من جهة واحدة أي مثل المحرك الطولي لكن اتجاهها أفقيأو تكون السلندرات متقابلة يعني نصف من جهة والنصف الآخر من جهة أخرى وهذا في اغلب محركات السوبارا.

محاسنه:

1. اكثر قوة لعدم مقاومة الجاذبية لحد كبيرلذلك نجد السيارات التي تعمل بهذا المحرك لديها عزم غير طبيعي مقارنة بحجمها.

عيوبه:

1. يحتاج لصيانة اكبر وخاصة في رؤوس الماكينة لان اغلب ضغط الماكينة عليها.
* في محركات الv12 مثل المرسيدس 600 أو بي إم 760 توجد مشكلة في ان المحرك يأخذ حجم كبير ولذلك اخترعت شركة اودي وصاحبتها الام فلكس واجن نظام الw12 بشكل دبليو بأربعة رؤوس كل رأس 3 سلندرات.

2.3الفروق بين محركات الدفع الأمامي والخلفي:

أولا: الدفع الأمامي :

مميزاته:

1. انشط في الاندفاع من سيارات الدفع الخلفي وذلك لقرب المحرك والجير من قوة الدفع., وأيضا من القوانين الفيزيائية السحب للأمام اسهل من الدفع للأمام.
2. اقتصادي للوقود بشكل كبير بحكم قرب قوة الدفع للمحرك.

سلبيات الدفع الأمامي:

1. يعتمد على الإجراء العكوس وهذا عيبه الكبير.
* العكس هو عمود يخرج من ناقل الحركة إلىالإطارات ليقوم بعملية الدفع بمفصلين بحيث يسمحان للإطاراتالأمامية بالتحرك يمينا ويسارا وأيضا فوق وتحت في المطبات , وعيب العكوس أنها سريعة العطل وذلك لان كل مفصل موجود بالعكس تمت تغطيته بربلة بداخلها شحم فمتى ما ثقبت سقط الشحم من الربلة.
1. صعوبة التوجيه عند الانطلاق بسرعه عالية عكس الدفع الخلفي وذلك لأنها تنطلق من الأمام ومع قوة الدفع تتمايل الإطارات.
2. غلاء صيانته وذلك لان المحرك العكوس وناقل الحركة كلها في الأمام وهذا يعتبر عائق .
3. عدم اتزان سيارات الدفع الأمامي لان الثقل كله بالأمام فعندما تنعطف انعطافا قويا تحذف السيارة من حملها الأمامي ويصعب عليك التوقف بها بعكس الدفع الخلفي حيث تكون اكثر توازنا .
4. لا تستطيع التطعيس بالدفع الأمامي لان الدفع الأماميلا يستطيع تحمل الرمال والمطبات لسهولة تحطمه بعكس الدفع الخلفي.

ثانيا: الدفع الخلفي:

ينقسم إلى قسمين:

1. الدفرنس:يكون في السيارات الأمريكية خاصة 4\*4 والبيك آب والشاحنات .
2. الفريول:مستخدم في اغلب السيارات الفخمة مثل المرسيدس والبي إم دبليو واودي ولكزس وغيرها.

مميزاته:

1. صيانته غير مكلفه مقارنة بالدفع الأمامي.
2. متزن وثابت مقارنة بالدفع الأمامي وخاصة على الطرق الطويلة.
3. اقوى من الدفع الأمامي في التحمل واقل أعطالا وخاصة الدفرنس حيث يستحيل ان تري سيارة نقل ليست دفرنس وكذلك اقوى في التطعيس وفي الطرق الصحراوية.
4. الفريول اكثر راحه وثبات من الدفرنس والدفع الأمامي لذلك يستخدم في السيارات الفخمة.

سلبياته:

1. اكبر عيوبه هو ضعف عزم السيارة مقارنة بالأمامي ولكن يكاد يكون هذا العيب معدوم مع وجود المحركات القويةوالمتطورة التي نشاهدها الآن.
2. ثقل السيارة خاصة الدفرنس كسيارات النقل والجيب وغيرها.
3. من عيوب الدفرنس انه غير مريح وغير ثابت مقارنة بالفريول.
* من ذلك يمكن القول ان الدفع الخلفي افضل من الدفع الأمامي وذلك لأنه اكثر ثباتا وتماسكا وراحة وهو الهدف الأساسي من السيارات ككل (الأمان) .

ولكن الشركات التي تعتمد الدفع الأمامي في سياراتها في تطور وتقدم مستمر.

**الفصل الثالث**

**عمليات الاصلاح للمحرك**

**الفصل الثالث**

**عمليات الاصلاح للمحرك**

**Engine Repair Operations**

3.1 الاصلاحات الجارية (الصيانة الوقائية):

هي مجموعة من الاجراءات والعمليات التي تتضمن استمرار السيارة (المحرك) في العمل دون حدوث اي مشاكل تؤدي لتوقف السيارة او التقليل من ادائها وتشمل: الكشف والفحص، قياس مستوى السوائل للسيارة واستكمال النقص ( زيت المحرك، سائل الفرامل، سائل التبريد)، تغير زيت المحرك والفلتر، فحص وضبط الخلوصات .

هذه بعض النقاط والنصائح البسيطة في اجراء الصيانة الوقائية لضمان استمرارية عمل السيارة بشكل سلس والتقليل من الاخطار الناجمة عن القيادة :

1. التأكد من مستوى سائل التبريد في السيارة اسبوعيا, مع ملاحظة المستوى في الخزان البلاستيكي المجاور للمشع والتنبه الى ان محرك السيارة بارد تماما عند هذا الاجراء.
2. فحص الاحزمة والخراطيش بشكل دوري (كل 3 اشهر) والتأكد من عدم تآكلها وتقادمها وعدم وجود شقوق او اهتراء في بنيتها او حتى جفاف في ملمسها بسبب الحرارة عند الضغط عليها كما يمكن لانتباه لوجود اي تسرب في وصلتها.
3. فحص زيت ناقل الحركة (الجير بوكس) شهريا حيث يجرى هذا الفحص والمحرك يعمل مع تحريك ناقل الحركة من وضع الوقوف الى وضع الحركة عدة مرات قبل اجراء الفحص، تتطلب عملية الفحص اجراء سحب عصاة القياس لزيت ناقل الحركة من مكانها وتنظيفها بخرقة جافة ومن ثم وضعها في مكانها مرة ثانية قبل سحبها والتأكد من مطابقة مستوى الزيت للحدود المبينة عليها.
4. التأكد من مستوى زيت المحرك اسبوعيا ويجرى هذا الفحص بعد ايقاف المحرك عن العمل حيث تسحب عصاة قياس زيت المحرك من مكانها وتنظيفها بخرقة جافة ومن ثم وضعها مرة ثانية في مكانها قبل سحبها للتأكد من مطابقه مستوى الزيت للحدود المبينة عليها ، في حاله نقص او تغير لون الزيت للون الاسود فانه يفضل استبدال زيت المحرك بالكامل مع تغيير الفلتر الخاص به.
5. تنظيف فلتر الهواء الخاص بمحرك السيارة كل شهرين واستبداله في حاله تقادمه او تعذر تنظيفه .
6. فحص مستوى زيت الفرامل شهريا , هذا الاجراء لا يتطلب فك او سحب اي من اجزاء المحرك حيث ان علبة الزيت عادة تكون شفافة ومدرجة لتبيان مستوى الزيت في حاله وجود نقص يفضل تنظيف غطاء علبة الزيت في السيارة قبل فتحها واضافة الزيت والتأكد من عدم سقوط اتربة فيه, في حال وجود نقص مستمر في الزيت يفضل فحص نظام الفرملة عند الاختصاصي للتأكد من عدم وجود تسريب .
7. التأكد من مستوى سائل تنظيف الزجاج شهريا مع تنظيف المساحات بخرقة مبللة لضمان عملها عند الحاجة لها.
8. فحص وصلات البطارية كل شهرين مع ملاحظة مستوى الماء المقطر فيها ان لم تكن بطارية الكترونية مع اخذ الحذر ولبس القفازات والنظارات الواقية عند فحصها.
9. التأكد من زيت التحكم في القيادة شهريا واضافة الزيت عند الحاجة مع الانتباه لوجود اي تسريب من الزيت.
10. عند تنظيف الزجاج الامامي للسيارة فانه لا يجب الانتظار على المساحات واستبدالها عند تآكلها او جفافها فقط , بل يجب تغييرها كل 6 اشهر.
11. فحص كفاءة الاضواء الخارجية للسيارة بما فيها اضواء الفرامل الخلفية واشارات الاستدارة وضوء التراجع والاحتفاظ ببعض اللمبات والفيوزات للاستبدال السريع في حالة عطل.
12. فحص مستوى الهواء في الاطارات كل اسبوعين مع الانتباه لوجود اي تآكل على السطح الخارجي للاطار او وجود اي انتفاخات جانبية.
13. التأكد من عمل وسلامة المعاونات الموجودة فوق الاطارات الاربعة ويتم ذلك عن طريق النظر اليها وملاحظة عدم وجود اي نوع من الزيوت المتسربة عليها كما يمكن فحص مرونتها والضغط للأسفل على زوايا السيارة الاربع كل على حدة والانتباه لردة الفعل من السيارة ووقوف السيارة عن الاهتزاز فور ايقاف الضغط يعني ان المعاونات بحالة جيدة اما تكرار الاهتزاز للأعلى والاسفل لثانية او ثانيتين يعني وجود خلل عند استبدال احد المعاونات باخر جديد فانه يفضل استبدال المعاون المقابل له.
14. فحص انبوب العادم سنويا والتأكد من عدم وجود تآكل اوصدأ فيه او في مرابط الحمل التي تربطه في السيارة .

3.2الاصلاحات الاساسية:

1. الصيانة العلاجية البسيطة (نصف العمرة).
2. الصيانة الجسيمة(العمرة الكاملة).
* يتم اجراء الاصلاحات الاساسية في السيارة لاستعادة مواصفاتها .

العمليات التي تتم في نصف العمرة:

يمكن عمل نصف العمرة على المحرك دون رفعه من السيارة بفك رأس الاسطوانة ومجمع الزيت من اسفل المحرك وذلك لرفع المكابس وذراع التوصيل لتغيير الشنابر وقد يستدعي تصميم المحرك الى فكه من السيارة اثناء عمل نصف العمرة نظرا لضيق المساحة.

العمليات التي تتم في نصف العمرة هي:

1. ازالة الكربون بواسطه الكشط او الطرق الكيميائية اوباتحاد الاكسجين.
2. اصلاح الصمامات وموانع الزيت وتركيب طقم شنبر جديد ويتم عمل فحص للصمامات ودلائل الصمامات وموانع الزيت للصمامات وضبط خلوص الصمامات واختبار استواء سطح رأس الاسطوانة.

العمرة الجسيمة:

يجرى هذا الاصلاح عادة كل حوالي مائتي الف كيلومتر ويتم اخراج المحرك من السيارة وتشتمل عملية الاصلاح على:

1. اجراء نصف العمرة .
2. خرط الاسطوانة
3. خرط عمود المرفق.
4. تغيير الشنابر والمكابس.
5. تغيير السبائك لذراع التوصيل وعمود المرفق.
6. ضبط واستعدال ذراع التوصيل وعمود المرفق.
7. ضبط واستعدال راس الاسطوانات.

هناك بعض الظواهر التي تدل على الحاجة لإجراء عمرة:

1. انخفاض في قدرة المحرك وضعف كبسه وذلك لتسريب الشحنة بين حلقات المكبس وجدار الاسطوانة ويؤدي ذلك لارتفاع استهلاك الوقود وهبوط قدرة المحرك على التعجيل وعدم القدرة على صعود المنحدرات.
2. زيادة استهلاك الزيت عن المعدل الطبيعي بالرغم من عدم وجود تسريب له من مواضع المحرك ويؤدي التآكل بين حلقات الكباس وجدار الاسطوانة الى هروب الزيت الى غرفة الاحتراق واحتراقه.
3. ارتفاع صوت المحرك ويحدث ذلك نتيجة التآكل بين الاجزاء المختلفة نتيجة التشغيل بدون مراعاة الصيانة الدورية مثل ما يحدث بين فروق التوقيت وتوابع الصمامات والمكابس وجدار الأسطوانة وذراع التوصل وكراسي النهايات الصغرى والعظمى وبنز المكابس.
4. سخونة المحرك يزجى ذلك الى حدوث عيب في دورة التبريد او دورة التزييت او ترسب الكربون او عيب بدائرة الاشعال .

احتياطات فك المحرك:

يجب ملاحظة الاتي عند عملية فك المحرك:

1. لا تستعمل القوة الزائدة ويجب اخراج اي جزء بحرص شديد لتجنب اتلافه .
2. يجب استعمال معدات الفك الخاصة (الزراجين) حتى يمنع كسر الاجزاء.
3. المعدات والروافع يجب استعمالها بحذر لتجنب اتلافها.
4. صعوبة الفك ترجع الى خطأ في التركيب او عيب في الجزء نفسه المراد فكه.
5. يجب تمييز مواقع الاجزاء المركبة مع بعضها بعلامات معينة .
6. يجب وضع الاجزاء المفكوكة في احواض خاصه لمنع تلف او فقد اي جزء.
7. يجب ترتيب الاجزاء بحيث ما يتم فكه اولا يتم ربطه اخيرا.

التلفيات التي قد تحدث اثناء عملية الفك وعلاجها:

1. حدوث بعض الصدمات الخارجية التي تؤدي لحدوث شروخ او ثقوب نافذة لقمصان التبريد ويتم علاجها بالرش المعدني او اللحام.
2. حدوث فجوات ويتم اصلاحها بالتغطية او الرقع المعدنية.
3. قد يحدث كسر بالمسامير المقلوظة .

**تليين المحرك:**

عند شراء سيارة جديدة او عمل عمرة لها يجب ان تجرى لها عملية التليين ويتم خلالها سير السيارة مسافة 1500$km$ تقريبا وفي هذه الحالة يجب العناية التامة بالسيارة من حيث :

* زيت السيارة, يدار المحرك اول مرة بعد عمل العمرة او التشغيل الجديد على زيت خفيف لمدة وجيزة لإزالة الرواسب من المحرك ثم يتم تغييره بالزيت العادي.
* فحص الوصلات واعادة ربطها.
* تزويد الاطارات وربطها.

الاشتراطات الواجب مراعاتها عند عملية التليين:

1. لا يجب زيادة التحميل عن 75%من الحمل القياسي.
2. عدم جر المقطورة في الحافلات الكبيرة اثناء عملية التليين.
3. مراعاة عدم سخونة المحرك.
4. عدم السماح بزيادة السرعة عن $65 km/h$.
5. يجب ملاحظة جميع الاجهزة والوصلات وسخونة المحرك وصندوق السرعات.

**الفصل الرابع**

**دراسة حالة لمحرك مركبة صغيرة**

**الفصل الرابع**

**دراسة حالة لمحرك مركبة صغيرة**

**Case study of small engine vehicle**

4.1 تعريف العمرة الكاملة(Definition of Engine Overhaul):

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

4.2 الأسباب التي تستدعي العمرة:

هناك مؤشرات تدل على حاجة المحرك لإجراء عمرة منها:

* انخفاض قدرة المحرك ويظهر ذلك بصورة واضحة 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 الأسود في هذه الحالة.
* زيادة تبخر الزيت من فتحة التبخير أو من مكان وضع الزيت نتيجة تسريب غازات الاحتراق إلى مجمع الزيت.
* خروج عادم لونه اسود من الشكمان أو مجمع العادم.
* زياده الاهتزازات الناتجة من المحرك نتيجة تآكل الشنابر وزيادة الخلوص بين المكبس والأسطوانة فتزداد تبعا لذلك القوى الجانبية التي تعمل على اهتزاز المحرك.
* زيادة الضوضاء الناتجة من المحرك بسبب زيادة الخلوص بين أجزاء المحرك.

4.3 فك المحرك:

إزاله المحرك يعتمد على تصميم السيارة يوجد أنواع كثيرة من السيارات حسب نظام الدفع منها سيارات الدفع الخلفي(Rear wheel drive) تتطلب ان يزال المحرك من الغطاء الأمامي أما سيارات الدفع الأمامي(Front wheel drive) تتطلب إزاله المحرك من قاع السيارة ، أما سيارات الدفع الرباعي(Four wheel drive) يمكن إزاله المحرك من الغطاء الأمامي.

\*قبل بداية الفك يجب تنظيف المحرك ومقصورة المحرك من الوسخ.

خطوات فك المحرك من السيارة:

* افصل طرف البطارية السالب واعزل الكابل وأزل الطرف الموجب ثم ارفع البطارية.
* ارفع الغطاء الأمامي لسيارة من مكانه ثم ضع علامة على مواقع المفصلات للكبوت حتى يمكن ان ترجع مكانها عند التجميع.
* صرف زيت المحرك في مجمع خاص أو مكان تصريف الزيت بالورشة.
* صرف مياه التبريد من الرادياتير ، إزالة سدادة الرادياتير ستزيد من تدفق المياه خلال البالوعة.
* اذا خط نقل القدرة سوف يرفع من المحرك فلابد ان يصرف سائله.
* أزل مجمع العادم ومجمع الهواء وفلتر الهواء .
* قلل من ضغط الوقود في مساراته ، وعندما ينخفض الضغط بالكامل يفصل خط الوقود ، اذا كان المحرك مجهز بخط وقود راجع من منظم الضغط يتم فصله أيضا حاول ان تمنع تسرب الوقود من المحرك على الأرض.
* افصل سلك صمام الخانق إلى جسم صمام الخانق أو المغذي.
* افصل وصلات التكييف.
* افصل المكونات الأخرى التي ترتبط بكتلة المحرك.
* افصل خراطيم الرادياتير ثم اتركه يبرد قبل فكه.
* افصل مروحة التبريد.
* افصل نظام العادم والموزع وأسلاكه ومضخة الماء.

يتم رفع المحرك بواسطة رافعه المحرك ويتم تثبيته على الحامل الخاص.

4.4 فك أجزاء المحرك:

4.4.1 فك رأس الأسطوانات:

بعد تثبيت المحرك على الحامل يجب فك غطاء التكيهات وأزاله حشو (جوان) غطاء التكيهات.

وقبل فك رأس الأسطوانات لابد من فك الكاتينة الجلد (واحيانا جنزير) بعد فك غطاء التقسيمة(الكاتينة) .

لفك رأس الأسطوانات من جسم المحرك ، يجب اتباع الطريقة الصحيحة في عملية فك مسامير ربط رأس الأسطوانات من جسم المحرك كما في الشكل(4.1) ادناه



شكل(4.1) ترتيب فك مسامير رأس المحرك

 باستخدام عدة يدوية وهذا للمحافظة على توزيع الأحمال على رأس الأسطوانات.

بعد فك جميع المسامير يمكن رفع رأس الأسطوانات من جسم المحرك باستخدام مفك ومن ثم وضعه على حامل خاص للمحافظة عليه من أي تشوهات.

وبعد رفع رأس الأسطوانات وملاحظة طبقات الكربون ولونها يجب رفع جوان رأس الأسطوانات من مكانه قبل عملية الغسل ويستبدل بعد عملية الإصلاح.

بعد فك رأس الأسطوانات يتم فك أجزاء رأس الأسطوانات حيث يتم فك عمود التاكيهات كما في الشكل(4.2) الذي يوضح ترتيب فك مسامير التثبيت.



شكل(4.2) ترتيب فك مسامير عمود التاكيهات

ولفك الصمامات اولا لابد من ازاله التيل (عدد2) باستخدام شوكة خاصة ورفع غطاء الياي والياي وقاعدة الياي ومانع مرور الزيت بعد ذلك يتم فك الصمامات وترتيبها بترتيب الأسطوانات.

4.4.2 فك أجزاء جسم المحرك:

أولا فك بكرة عمود المرفق التي تنقل الحركة الى مروحة التبريد والمولد، ثم يتم فك مضخة المياه، وبعد رفع مضخة المياه من جسم المحرك يتم فك غطاء التوقيتات ثم رفع سير الكاتينة وضع علامات التوقيتات كاملة على التروس ثم ارفع التروس من عمود المرفق وعمود الكامات .



شكل(4.3) كيفية إزاله عمود المرفق

وبعد رفع رأس الأسطوانات قم بتغيير وضع جسم المحرك حيث يكون مجمع الزيت اعلى ثم فك غطاء مجمع الزيت وارفع جوان غطاء المجمع وفك مضخة الزيت وعمود الحركة لها.

قبل البدء في فك النهاية الكبرى لذراع التوصيل لابد من قياس خلوصها باستخدام المايكرومتر ذو وجه الساعة ومقارنته مع الكتالوج ثم ضع علامات للتميز بين اذرع التوصيل للأسطوانات ثم قم بفك غطاء النهاية الكبرى وارفع الجلبة ثم قم باستخدام مفتاح العزم لفك ذراع التوصيل واستخدم مطرقة من البلاستيك لإزاله المكبس المكبس من مكانه، بعد فك جميع اذرع التوصيل يجب ترتيبها وبعد رفع المكابس قم بفك الحدافة.

بعد فك الحدافة يتم فك مسامير كراسي تثبيت عمود المرفق بالترتيب والعزم المذكور في الكتالوج كما في الشكل(4.4)



شكل(4.4) ترتيب فك مسامير تثبيت كراسي عمود المرفق

بعد ذلك يتم رفع عمود المرفق ووضعه على حامل خاص او مكان امن، ثم ارفع 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 استخدام العدة الخاصة كما في الشكل (4.5) حتى لا تكسر عند اخراجها.



شكل(4.5) كيفية رفع الشنابر من المكبس

4.5 نظافة أجزاء المحرك:

يتم فحص الصمامات وتغيير التالف منها وعادة يتم تغيير صمام العادم اذا كانت فيه تشوهات في القاعدة أو تكسير في السطح أو اذا كان محترق أو اذا تعرض لتآكل أو اذا وجد نقر على سطح الصمام أو تكون طبقة سميكة من الكربون.

يمكن إزاله الترسبات الكربونية البسيطة بواسطة مقشط.

يتم أيضا 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 واذا وجد خلل يتم تغيير الصمام والقاعدة.

يجب فحص ياي الصمام من حيث الطول والميلان والكزازة ، كما يجب فحص عمود التكيهات وفحص خلوص كل تكيه وفحص التآكل في عمود دفع التكيه، كما يجب فحص الكاتينه للتأكد من خلوها من التشقق أو الكسر، وأيضا عمود الكامات.

يتم تنظيف أجزاء المحرك باستخدام الفرشاة السلك والمقشط وسائل التنظيف.

يتم فحص استواء جسم المحرك من ناحية تثبيت رأس الأسطوانات باستخدام عمود ذو طرف مستقيم ويتم فحص الأسطوانات من التآكل باستخدام مايكرومتر الساعة ومن الخشونة.

عند قياس قطر الأسطوانة لابد من التأكد من ان قطر الأسطوانة لا يزيد عن القطر الأساسي (الاستندر) ب 23مم اذا كان اكبر من ذلك يجب تغيير الأسطوانةأو عمل تجليخ لها واستعمال مكبس بقطر اكبر.

لابد أيضا من فحص المكبس من الكسر أو التآكل أو الحريق ، حجم المكبس ووزنه مهم جدا ويؤثر في قدرة المحرك.

في حاله تغير مكبس لابد من تغيير المكابس كلها معا.

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

لابد من تنظيف غطاء كرسي التثبيت وفحص النهاية الكبرى لذراع التوصيل وقياس قطر عمود المرفق من ناحية كراسي التحميل.

كما يجب فحص ذراع التوصيل من الانحناء والتآكل في النهاية الصغرى والكبرى.

يجب قياس خلوصات الشنابر قبل تركيبها في المكابس .

بعد الكشف عن أجزاء جسم المحرك يحدد هل يتم تغيير الأسطوانةأو عمل تجليخ لها ، يمكن عمل اربع مرات خراطة للأسطوانة تبدأ بعشرة بالمئة إلى أربعين بعدها لابد من تغيير الأسطوانة اذا كانت الأسطوانة مبللة أو عمل جلبة (قميص) في حالة الأسطوانة الجافة.

ومع عمل التجليخ يجب تغيير المكبس والشنابر .

يجب تغيير جلب النهاية الصغرى في حاله تغيير المكبس وتغيير جلب النهاية الكبرى في حاله عمل تجليخ لعمود المرفق.

ما ينطبق على الأسطوانات ينطبق على عمود المرفق اذا وجد تآكل يجب عمل تجليخ له.

4.6 تركيب المحرك بالسيارة بعد إجراء العمرة:

آخر ما تم فكه من المحرك يكون أول ما يتم تركيبه، يتم تجميع ذراع التوصيل والمكبس حيث يتم تثبيت التيلة وترفع حرارة المكبس إلى 60 درجة باستخدام حمام مياه ويوضع البنز في زيت خفيف ثم وضع النهاية الصغرى داخل المكبس مع مراعاة الاتجاه الصحيح بعد إدخال بنز التثبيت يجب تركيب التيلة ، ثم يتم تركيب الشنابر .

يتم تركيب جلب كراسي تحميل عمود المرفق ويراعى النظافة والاتجاه ، وضع جلبة جسم المحرك مكانها وجلبة الكرسي مكانها والاهتمام بفتحة مسار الزيت، ثم يتم وضع كمية من الزيت ثم وضع عمود المرفق مكانه ثم قم بوضع كراسي التحميل وبمفتاح العزم قم بربط الكراسي على حسب الترتيب الموضح بالشكل(4.6)



شكل (4.6) يوضح ترتيب ربط مسامير كراسي عمود المرفق

بعد التثبيت يجب قياس الخلوص الطولي لعمود المرفق ، اذا زاد عن المطلوب توضع ورد سميكة مع الكرسي لتقلل الخلوص.

يركب عمود الكامات اذا كان سفلي ثم يتم تركيب سير الكاتينة ، لتركيب السير يجب المحافظة على ان يكون المكبس 1 اعلى في شوط الضغط والمحافظة على علامات التوقيت ثم يركب شداد السير.

في بعض المحركات يتم نقل القدرة بدون سير أي بالتروس مباشرة ولا بد من مراعاة علامات التوقيت ، ويجب قياس الخلوص بين التروس .

بعد تجميع ذراع التوصيل والمكبس والشنابر يتم فحص المجموعة كلها قبل وضعا داخل الاسطوانة ، وتاكد ان البنز في منتصف المكبس بعد ذلك لابد من وضع زيت المحرك على سطح المكبس والشنابر وتنظيف الايدي والمكان من أي شيء يسبب التلوث ، بعد تنظيف العدة والمكان لابد من المحافظة على ترتيب فتحات الشنابر كما ذكر .

فك غطاء النهاية الكبرى لذراع التوصيل وثبت الزرجينة على سطح المكبس لضغط الشنابر ثم حرك عمود المرفق الى النقطة الميتة السفلى واعمل اسقاط لذراع التوصيل من اعلى حتى يصل الى عمود المرفق بعد ذلك ضع كمية من الزيت على غطاء النهاية الكبرى وثبته مع مراعات علامات التركيب، بعد ذلك يتم قياس خلوص ذراع التوصيل باستخدام مايكرومتر الساعة قيم الخلوص القياسية(0.15 – 0.3) مم ويجب الا تزيد عن 0.35 مم او حسب ما يذكر في الكتالوج ، بعد ذلك يتم تثبيت مضخة الزيت بعد عمل الاختبار لها وقياس معدل السحب والضغط ، ثم يتم ربط غطاء التوقيت بعد وضع جوان الغطاء ثم يتم وضع غطاء مجمع الزيت وربط المسامير.

بعد ذلك يتم تركيبب رأس الاسطوانات بعد فحص جميع اجزاءها وتثبيت الدليل والقاعدة فيها،

قبل تجميع رأس الاسطوانات لا بد ان يكون نظيف ، دهان جميع دلاءل الصمامات بالزيت، تغيير جميع الجوانات وموانع الزيت بجديد بعد ذلك ركب الصمامات في الدلائل ثم قاعدة الياي والياي وقاعدة الياي العلوية ثم التيل بالترتيب الذي تم به الفك بعد تركيب التيل يجب اختبارها بمطرقة بلاستيكية ، بعد ذلك وقبل تركيب رأس الاسطونات على جسم المحرك يجب من تنظيف السطح جيدا ثم وضع جوان رأس الاسطوانات ، اختبار الموضع الصحيح للجوان مع وضع مانع التسريب مكانه ثم وضع رأس الاسطوانات مكانه على جسم المحرك وربط المسامير بالترتيب كما في الشكل(4.7)



شكل(4.7) يوضح ترتيب ربط مسامير رأس الاسطوانات

بعد ذلك يتم تركيب التكيهات ، ضع زيت على ساق الدفع ومرره خلال رأس الاسطوانات الى عمود الكامات وتأكد انه وصل الى مكانه اذا كانت التكيهات مجمعة فوق رأس الاسطوانات واذا كانت غير مجمعة تجمع اولا ،لابد من التأكد من ان مسار الزيت في التكيهات يعمل.

لابد من ضبط الخلوص بين الصمام والتكيه وعند عمل ذلك لابد ان تكون الكامة حرة ويمكن ذلك بدوران عمود المرفق لفه وببطئ حتى تكون قمة الكامة الى اسفل ، فك صامولة تثبيت مسمار الضبط ثم ضع الفلر بين الصمام والتكيه ثم اكمل عملية الضبط من المسمار ثم اربط على صامولة التثبيت وبذلك تكون تمت عملية ضبط الخلوص ويمكن الرجوع للكتالوج لتحديد خلوص الصمام الحر وصمام العادم، يوجد نوع هيدروليكي لساق الدفع والطبق على عمود الكامات وهذه المجموعة لا تحتاج الى ضبط مثل ما ذكر بل تغير قيم الخلوص على حسب درجة الحرارة.

قبل تجميع عمود الكامات العلوي يجب التاكد من ان الجلب في مكانها ونظيفة ومسارات الزيت مفتوحة ثم ضع كمية من الزيت على الجلب قبل ادخال عمود الكامات ، ضع عمود الكامات وضع غطاء الجلب في اماكنها وبالترتيب المبين في الشكل(4.8) ثم اربط مسامير تثبيت الكامات بالترتيب كما في الشكل(4.9)والعزم الموضح في الكتالوج ، ضع شحم على مانع الزيت وضعه في مكانه ، لف عمود الكامات حتى ترى علامة وضع الكامة الاخرى بحيث تحافظ على وضع العلامات كما في الشكل(4.10) واضغط عليها حتى تركب في مكانها اعلى الجلب ،ركب غطاء الجلب واربط مسامير التثبيت بالترتيب كما في الشكل(4.11) باستخدام مفتاح العزم.



شكل(4.8) يوضح العلامات التي تدل على ترتيب غطاء جلب عمود الكامات



شكل (4.9) يوضحترتيب ربط مسامير الكامات



شكل(4.10) يوضح تركيب عمود الكامات الثانوي



شكل(4.11) يوضح ترتيب ربط مسامير عمود الكامات الثانوي

قم بلف الكامة الابتدائية للتاكد من علامات التوقيتات واختبر علامات التوقيتات على الكامات ، تاكد من ان علامات التوقيتات في مكانها الصحيح على جسم المحرك كما في الشكل(4.12)، ثم ركب الكاتينة على التروس مع ترك مسمار تثبيت الترس مفكوك ثم ركب الكتينة مع مراعاة العلامات كما في الشكل(4.13) ثم حرك المحرك لفتين في اتجاه عقارب الساعة للتاكد من تركيب سير الكاتينة ثم اختبر قوة شد الكاتينة ، عند التأثير على الكاتينة بقوة 2 كيلوجرام تتحرك الكاتينة حوالي 5-6 ملم ،كما في الشكل(4.14)



شكل(4.12) يوضح علامات التوقيت على الترس وجسم المحرك



شكل(4.13) يوضح علامات التوقيت عند تركيب الكاتينة



شكل(4.14) يوضح كيفية اختبار شد الكاتينة بعد التركيب

 ولو زادت هذه القيمة يجب اعادة ضبط الشداد ، بعد ذلك يركب غطاء التوقيتات وبكرة عمود المرفق والحدافة والقابض وبادئ الحركة ومضخة الوقود وجميع الحساسات وقواعد المحرك ثم اعد المحرك للسيارة.

4.7 اجراءات ما بعد العمرة:

بعد عمل عمرة للمحرك يجب ان تجرى لها عملية التليين ويتم خلالها سير السيارة مسافة 1500$km$ تقريبا وفي هذه الحالة يجب العناية التامة بالسيارة من حيث :

* زيت السيارة, يدار المحرك أول مرة بعد عمل العمرة أو التشغيل الجديد على زيت خفيف لمدة وجيزة لإزالة الرواسب من المحرك ثم يتم تغييره بالزيت العادي.
* فحص الوصلات وإعادة ربطها.
* تزويد الإطارات وربطها.

الاشتراطات الواجب مراعاتها عند عملية التليين:

1. لا يجب زيادة التحميل عن 75%من الحمل القياسي.
2. عدم جر المقطورة في الحافلات الكبيرة أثناء عملية التليين.
3. مراعاة عدم سخونة المحرك.
4. عدم السماح بزيادة السرعة عن $65 km/h$.
5. يجب ملاحظة جميع الأجهزة والوصلات وسخونة المحرك وصندوق السرعات.

**الفصل الخامس**

**المناقشة**

**الفصل الخامس**

**المناقشة**

**Discussion**

5.1 المناقشة:

عملية الاصلاح بأنواعها المختلفة مهمة بالطبع وتؤثر تأثير مباشر على العمر الافتراضي للسيارة ، جودة الصيانة ومراعاة التفاصيل الدقيقة تؤثر ايضا على عمر المحرك. ومن هنا يمكن التنبيه لبعض النقاط:

1. من المعلوم ان اجواء السودان مليئة بالاتربة وسيكون لها اثر في المحرك اذا ما دخلت الى الاسطوانة اثناء عملية العمرة ،لذلك يجب مراعاة نظافة الجو واجراء العمرة في مكان مغلق والابتعاد عن الاماكن المكشوفة.
2. لسلامة العامل قبل فصل أي مكونات كهربائية تفصل البطارية اولا بفصل طرف لبطارية السالب اولا ويوصل اخيرا 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 الى فشل العمرة .
* تختلف تكلفة الصيانة لكاملة (العمرة) من سيارة لاخرى حسب حجم الماكينة ووضعها ونوعها .
* حاليا قد تختلف تكلفة العمرة حسب عامل الزمن حيث تتزايد اسعار الاسبيرات مع الزمن كما تتزايد تكاليف العمالة .
* يمكن حصر تكلفة الصيانة في الوقت الراهن وذلك حسب نوع الصيانة التي يتم اجراءها على المحرك ، على سبيل المثال فالعمرة الجسيمة للسيارات قد تصل الى (4000 جنيه) والعمرة المتوسطة حوالي(2500 جنيه) اما العمرات الخفيفة والاصلاحات البسيطة للمحرك فقد تصل الى حوالي(1500 جنيه).
* معظم هذه التكلفة حوالي 60% تذهب لقطع الغيار بينما 20% لعمليات الخراطة والتفريز وكشط المحرك اما المتبقي 20% فهو عبارة عن مصنعية للميكانيكي.
* ايضا تختلف المدة التي تستغرقها العمرة بنفس العوامل السابقة ويمكن تصنيف او حصر الوقت المستغرق حسب ما يلي :
1. العمرة الجسيمة قد تستغرق 3 ايام عمل .
2. العمرة المتوسطة تستغرق حوالي يومين.
3. اما الاصلاحات الخفيفة قد تستغرق من ساعة الى 6 ساعات.

اهم النتائج المستفادة من هذا البحث تنحصر في اهمية متابعة الصيانة الوقائية للسيارة من تغيير زيت المحرك وفلتر الزيت، ومصفى الوقود ومصفى الهواء والتاكد من البطارية والتاكد من مستوى التبريد في الرادييتر، فعدم الاهتمام بهذه الصيانة الوقائية قد يقود او يسارع من اجراء عمرة للسيارة ، فمثلا عدم مراجعة نظافة مصفى الهواء يؤدي الى تراكم الاتربة و والغبار الناعم على المصفى ومنه الى داخل المحرك مما يؤدي الى حدوث خدوش في الاسطوانة تتطلب بمرور الزمن الى عمرة .

5.2 الادوات المستخدمة في العمليات:

فيما يلي جدول يوضح الادوات المستعمله في كل عملية:

|  |  |
| --- | --- |
| فك رأس الاسطوانات من جسم المحرك | مفتاح عزم وعدد يدوية وحامل رأس الاسطوانات |
| فك غطاء التكيهات( الغمازات) | عدد يدوية |
| فك وتجميع اجزاء جسم المحرك | مفتاح عزم وعدد يدوية وحامل جسم المحرك وزرجينة رفع بكرة عمود المرفق وذنبة ترقيم ومطرقة بلاستيك وعدة رفع جلب كراسي عمود المرفق وزرجينة الشنابر وبنسة رفع تيل بنز المكبس وحوض تسخين للمكابس |
| فك التقسيمة | عدد يدوية وزرجينة رفع التروس |
| ازالة جوان رأس الاسطوانات  | مقشط وفرشاة سلك ناعمة |
| فك الصمامات | زرجينة خاصة بالصمامات وشوكة ومفك |
| فحص الصمامات  | ميكرومتر قياس الاقطار الخارجية وميكرومتر ذو وجه الساعة |
| فحص الياي | جهاز اختبار الشد على الياي وزاوية حديد وقدمة ذات الورنية |
| فحص استواء سطح جسم المحرك | ساق مستقيمة وفللر |
| فحص الاسطوانات | ميكرومتر ذو وجه الساعة |
| فحص ىالمكبس والبنز | ميكرومتر قياس الاقطار الخارجية وميكرومتر ذو وجه الساعة وفللر |
| فحص عمود المرفق وكراسي التحميل | ميكرومتر قياس الاقطار الخارجية وميكرومتر ذو وجه الساعة |
| فحص ذراع التوصيل | ميكرومتر قياس الاقطار الخارجية وميكرومتر ذو وجه الساعة وقدمة ذات ورنية |
| تجميع اجزاء رأس الاسطوانات | عدد يدوية وزرجينة خاصة بالصمامات وشوكة ومفك ومفتاح عزم |
| اختبار خلوص الشنابر | فللر |
| ضبط خلوص التاكيهات | فللر وعدد يدوية |
| تركيب تروس التوقيتات | زرجينة وعدة خاصة |
| تركيب رأس الاسطوانات | عدد يدوية ومفتاح عزم |
| تركيب المحرك في السيارة  | رافعة المحرك وعدد يدوية |

**الفصل السادس**

**الخاتمة**

**الفصل السادس**

**الخاتمة**

**Conclusions**

6.1 الخاتمة:

تعتبر محركات الاحتراق الداخلي من اهم اليت تحويل الطاقة ويتم استخدامها بصورة واسعة جدا ، وفي العديد من المجالات المختلفة ، ونسبة لذلك كان من الضروري الاهتمام بصورة خاصة ومحاولة تحسينها وتقليل الفواقد بقدر الامكان .

فكانت التعديلات والتحسينات تحدث على مر السنين وما زالت مستمرة، هذه التحسينات لا تزيد من قدرة المحرق فقط ، انما لها جوانب تحسن اخرى ، مثلا تقلل من استهلاك الوقود حيث تضبط نسبة الوقود للهواء بدقة كما يحدث في محركات الحقن الحديث .

تعمل هذه التحسينات ايضا على تقليل التلوث البيئي وتقليل غازات العوادم الملوثة للبيئة ، من هنا كان الواجب ايقاف استخدام السيارات قديمة الطراز نسبة للمشكلات السابقة وقد قامت بعض الدول مثل اليابان بايقاف استيراد السيارات قديمة الطراز والتي لا تعمل بنظام الحقن الحديث .

كما وضعت بعض الدول قوانين تمنع سير السيارات القديمة التي تطلق غازات عادم بصورة كبيرة(unroadable vehicles) .

يمكن ايضا توعية الناس على ضرورة المحافظة على البيئة وحثهم على المحافظة السيارات بصورة جيدة لانها بالتاكيد تؤثر على كمية غازات العادم ، كما انه قد ظهرت في الاونة الاخيرة نوعا جديدا من المركبات وبدأ بالانتشار وهي المركبات الكهربائية. وهي صديقة للبيئة فيجب التوعية لاستخدام هذا النوع من المركبات اذا امكن.

قد تلاحظ من خلال هذه الدراسة ان الاسباب الاساسية التي تستدعي عمرات وصيانات دورية لمحركات الاحتراق الداخلي عموما هي الاتربة والغبار الموجودة في الجو او الطرق غير المسفلتة (الطرق الترابية) التي تثير الغبار الكثيف الذي يتم سحبه الى داخل المحرك مع الهواء وعند دخوله الاى الاسطوانة يعمل على تخديشها مما يستدعي عمرتها خلال فترات قصيرة ، اما الاسباب الاخرى فتشمل نقص ماء التبريد ونقص منسوب زيت التزييت واهتراء اوشاش رأس المحرك وغيرها، وهذه الاسباب يجب تلافيها بتغيير الزيت وفلتر الزيت خلال الفترة التي توصي بها الشركة المصنعة، وايضا مراجعة ماء التبريد قبل اشروع في قيادة السيارة.

المراجع:

1. أسامة محمد المرضي سليمان، "كتاب اساسيات الصيانة" ، [www.ektab.com](http://www.ektab.com)، اكتوبر 2015م.
2. أسامة محمد المرضي سليمان، "عمليات التصنيع(2)" ، [www.ektab.com](http://www.ektab.com)، يناير 2016م.
3. المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني، "تشخيص واصلاح اعطال المحرك"، ksa، 1429ه.
4. . M. Nuti, Emissions from Two-Stroke Engines, SAE, 1998.
5. P. Eastwood, Critical Topics in Exhaust Gas After treatment, Research Studies Press Ltd., 2000.
6. A. Makartchouk, Diesel Engine Engineering: Thermodynamics, Dynamics, Design, and Control, Marcel Dekker, Inc., New York, Basel, 2002.
7. . F. Zhao, D.L. Harrington, and M-C. Lai, Automotive Gasoline Direct-Injection Engine, SAE, 2002.