الفصل الاول

الإطار العام للبحث

1-1 المقدمة:

يسود إعتقاد خاطئ لدى الكثيرين بأن الامريكي هنري فورد هو اول من قام بأختراع السيارة لكن الحقيقة أن أختراع السيارة لم يتم في يوم واحد ولا يعود لشخص واحد ، كما ان التاريخ لم يسجله بأسم بلد واحد وفي الواقع إن تطور العلوم الميكانيكية والفيزيائية والرياضية انعكس على الصناعة بشكل عام وعلى صناعة السيارات بشكل خاص وإختراع السيارة يعكس جملة من الإبتكارات والتطورات التي حدثت في عدة دول من العالم ، ووصل عدد البراءات المسجلة الي أكثر من الف براءة إختراع حتى وصلت السيارة الي ما هو عليه الأن ، وتشير العديد من التقارير والمقالات العالمية إلي ان اول تصميم للسيارة تندفع بواسطة شكل من أشكال المحركات ، وضع من قبل الإيطالي (غويديو دانيغفانو) وذلك عام 1335م ،وسجل التاريخ أيضاً ان العبقري (ليوناردو دافينيشي) قام بتصميم عربة ذاتية الحركة على ثلاثة عجلات ، ومعززة بنظام توجيه وميكانيزمات مختلفة بين العجلتين الخلفيتين ، ولكن هذه التصاميم أصبحت حبراً على ورق حتي عام 1769م حيث تم إختراع اول عربة ذاتية الحركة في التاريخ ، وكانت عربة جر بثلاثة عجلات من قِبل المهندس الفرنسي (نيكولاس جوزيف) ، وفي عام 1789م تم بناء أول عربة تجارية في امريكا ، وفي عام 1801م تم بناء اول عربة تجارية في بريطانية ، أما في المانيا فقد استطاع (نيكولاس أوتو) تحريك العالم بأسره بتصميم أول محرك إحتراق داخلي يعمل على البنزين ، وبناء اول محرك رباعي الأشواط في التاريخ عام 1876م ، هذا ما يؤكد ان السيارة تطورت على يد مجموعة من العلماء الي ان وصل الي ماهو عليه الان.

وتلعب السيارة دوراً مهماً في الحياة وتستخدم في مجالات واسعة وتستخدم في النقل والزراعة والصناعة وغيرها وهذا بالتأكيد يقلل الجهد والوقت للافراد ويحقق الرفاهية.

والسيارة هي ألة ميكانيكية تحول الطاقة الحرارية الى حركة ، لذا هنالك مجموعة من الأعطال تصيب السيارة مما يقلل كفائتها العملية وهنا تحدث الباحثون عن الأعطال التي تحدث في الدورات الاساسية المتمثلة في (دورة التبريد ،دورة التزييت ، دورة الوقود و دورة الإشتعال) ووأيضاً تحدث الباحثون عن كيفية تشخيص الأعطال وأسبابها وطرق صيانتها ، ويأتي ذلك بالتفصيل خلال هذا البحث .

2-1 مشكلة البحث:

تدور مشكلة البحث حول الأعطال التي تتعلق بالدورات الأساسية والتي تؤدي إلي تقليل كفاءة محرك البنزين وتشخيص كل عطل وكيفية صيانته ، وتأتي مشكلة البحث من خلال الإجابة علي أسئلة البحث.

3-1 أسباب إختيار موضوع البحث:

1- الأعطال المتكررة التي تحدث في الدورات الأساسية في محركات البنزين.
2- صعوبة تحديد الاعطال بدقة .
3- صعوبة الحصول على ادوات مناسبة لتشخيص هذه الأعطال .
4- توفير الية مناسبة لتشخيص هذه الأعطال بأقل جهد وأقل تكلفة.
5- توفير حلول لهذه الأعطال بإقل تكلفة.

4-1 أهمية البحث :

تكمن أهمية هذا البحث في التعرف على المشكلات التي تواجه الدورات الأساسية في محركات البنزين والسعي لمعالجتها بأقل جهد وتكلفة لتحقيق كفاءة عالية للمحرك ، ولمواكبة التطورات والتغيرات في مجال صناعة السيارات .

5-1 أهداف البحث:

1- التعرف على الدورات الاساسية ووظائفها.
2- تشخيص أعطال الدورات الأساسية في محرك البنزين.
3- الإلمام بكيفية الصيانة بأبسط الوسائل وأقل تكلفة.
4- الإطلاع على الطرق المستخدمة في حل مثل هذه المشاكل في سوق العمل.
5- مد القائمين علي أمر الصيانة بالمعلومات الضرورية في مجال صيانة الدورات الأساسية في محرك البنزين.

6-1 أسئلة البحث:

1- كيف يتم تشخيص أعطال الدورات الأساسية في محرك البنزين ؟
2- ما هي الوسائل والخطوات المتبعة لتحديد الأعطال ؟
3- كيف يتم صيانة الاعطال في محرك البنزين ؟
4- هل تتم مراجعة الدورات الأساسية بشكل دوري في ورش الصيانة ؟

7-1 منهجية البحث:

المنهجية المتبعة في هذا البحث تعتمد علي المنهج التجريبي والمنهج الوصفي وشملت جمع المعلومات من المراجع والمصادر المختلفة بالإضافة إلى التجارب والزيارات الميدانية التي أجريت في ورش السيارات في سوق العمل أثناء فترة الدراسة.

8-1 حدود البحث :

- الحدود المكانية : ولاية الخرطوم

- الحدود الزمانية : 2014-2013م

9-1 مصطلحات البحث:

- تشخيص:

يقصد بالتشخيص التحديد الدقيق للجزء المعطوب تمهيداً لتقديم الصيانة المناسبة.

-الأعطال:

هي مجموعة المشاكل التي تصيب الدورات والتي تؤدي إلى تقليل عمل المحرك أو عدم عمل المحرك بصورة جيدة.

- محرك البنزين:

محرك البنزين (أوتو) هومصطلح يستعمل للدلالة على محرك الإحتراق الداخلي الذي يتم فيه إشعال خليط من الوقود والهواء بواسطة شرارة ، ويختلف هذا المحرك عن محرك الديزل الذي يتم الإشتعال فيه نتيجة للضغط ، قد يكون هذا المحرك ذو مشواران (شوطان) او أربعة مشاوير (أشواط) .

- الدورات:

المقصود بالدورات الأساسية هي الدورات اللازمة لعمل المحرك وهي (دورة التبريد ، دورة التزييت ، دورة الوقود ودورة الإشتعال).

10-1 صعوبات البحث :

1- قلة وجود صور واضحة في المراجع .
2- عدم تعاون بعض شركات الصيانة مع الطلاب .
3- عدم إتاحة الوقت الكافي للطلاب في ورش الصيانة.

4- عدم وجود تمويل كافي .
5- قلة الدراسات السابقة في هذا المجال .

الفصل الثانى

الإطار النظرى للبحث

1-2 مقدمة:

من خلال هذا الفصل من البحث تم التركيزعلي ما توصل إليه الباحثون من معلومات من خلال الإطلاع علي المراجع والمصادر المختلفة في مجال صيانة أعطال الدورات الأساسية في محرك البنزين ، **ويتكون المحرك من الأجزاء التالية:**

- الإسطوانة Cylinder

-المكبس Piston

- ذراع التوصيل Connecting Rod

- عمود المرفق Carank Shaft

- جسم الإسطوانة Cylinder Block

- جاكيت الإسطوانة Cylider Jacket

- صندوق المرفق Carnk Case

- وعاء حوض الزيت Oil Sump

- رأس الإسطوانة Cylider Head

- عمود الكامات والصمامات Camshaft and Valves

- الحدافة Fly Wheel)

(فاروق عبداللطيف ، ص 6 ــ10 ، 2006م)

الدورات الأساسية :

تلعب هذه الدورات دوراً مهماً في محركات الاحتراق الداخلي ، حيث تقوم بوظائف مختلفة تعمل علي إزالة الحرارة الزائدة ومنع الإحتكاك والصدأ ، وتزويد المحرك بالقدرة لذا يجب الإهتمام بها لإطالة عمر المحرك وزيادة كفاءته .

والدورات الاساسية هي :

- دورة التبريد .
- دورة الاشعال .
- دورة الوقود .
- دورة التزييت .

والتي تم تناولها خلال هذا البحث في أربعة مباحث.

المبحث الأول

دورة التبريد

1-1-2 مقدمة :

نظام التبريد في محرك السيارة من أهم وأبرز أنظمة السيارة ككل ، حيث يعتمد طول عمر المحرك على كفاءة دورة التبريد. حيث تتم عملية الإحتراق داخل غرفة الإحتراق مسببة حدوث حرارة عالية قد تصل إلى ما يقارب 2400 درجة مئوية ومن المؤكد ان الأجزاء المشتركة في غرفة الإحتراق تكتسب حرارة عالية جداً ، وفي حالة إرتفاع درجة الحرارة إلى أكثر من اللازم فإن هذا يسبب إحتراق طبقة الزيت الموجود على اسطح أجزاء المحرك الداخلية ، وبالتالي يمكن ان يسبب اضراراً بالغة وخطيرة على أجزاء المحرك ، لذلك كان لابد من إيجاد نظام كامل للتخلص من الحرارة العالية لكل جزء من أجزاء المحرك ، ويعتمد عمر المحرك على كفاءة دورة التبريد في التخلص من الحرارة بسرعة ومعدل مناسب لتشغيل المحرك في درجة حرارة مناسبة .

وهي واحدة من الدورات الأساسية والغرض منها هو إحتفاظ المحرك بدرجة حرارة مناسبة أثناء إدارته بحيث يعمل بأعلى كفاءة عند كل سرعات المحرك وظروف إدارته.

2-1-2 الفكرة العامة لعمل دورة التبريد:

تعتمد فكرة تبريد السيارة على سحب الحرارة المتولدة على رأس الإسطوانة (Cilnder Head) نتيجة لحدوث الإحتراق الداخلي بواسطة سائل التبريد (الماء) إلى اللديتر حيث يتم التخلص من هذه الحرارة عن طريق إنتقال الحرارة بالحمل بين اللديتر والهواء الجوي ، وعند حدوث إنتقال الحرارة في اللديتر يبرد الماء ثم يتجه مرة أخرى إلى أجزاء المحرك المراد تبريدها.

3-1-2 أنواع التبريد في المحركات:

هنالك نوعان لمجموعة التبريد وهما :

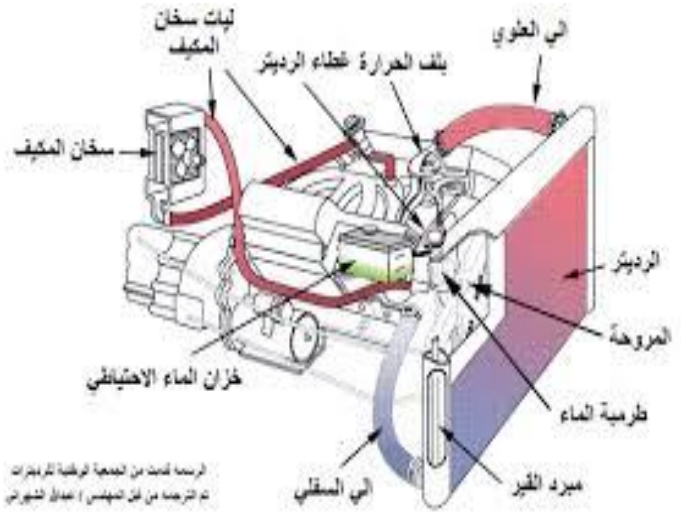
أ- التبريد الهوائى :Air Cooling

وتستخدم في التبريد الهوائي زعانف تغطي جسم وغطاء الإسطوانات وذالك لزيادة مساحة السطح المعرض للهواء مما يساعد على سرعة التبريد مع مروحة موجه لتمرير الهواء على الزعانف وهنالك بعض المحركات الخاصة التي تعمل بالتبريد الهوائي كما في الطائرات والدراجات البخارية والمحركات الصغيرة.

وتستعمل أكثر محركات السيارات التبريد بواسطة السائل وكذالك تستخدم فيها مراوح قوية لتبريد المحركات بالهواء والتي تؤدي إلى زيادة معدل تدفق الهواء للمحرك بصفة عامة وإلى الأجزاء المعرضة للإرتفاع الكبير في درجات الحرارة بصفة خاصة ، ويوجه هواء المروحة من خلال حواجز مصنوعة من الصاج ، ومثبتة بأوضاع مختلفة للحصول على تبريد جيد ومناسب ومنتظم.

ب ـ التبريد بوسطة السائل (الماء) :

وتستعمل أكثر محركات السيارات التبريد بواسطة السائل إلا أن بعض المحركات الخاصة التي تستخدم مجموعات التبريد الهوائي كما هو الحال في الطائرات والدراجات البخارية والمحركات الصغيرة ، ويؤخذ في الإعتبار هنا المحركات المبردة بواسطة السوائل ، وهذه تستعمل في العادة مضخة ماء تعمل على دوران الماء بداخل المجموعة) والشكل (1-1) يوضح مخطط التبريد بالماء.



الشكل رقم (1-1) يوضح مخطط عام لدائرة التبريد بالسائل.

(وليام كراوس، ص 308-309 ، 1997م).

4-1-2 منظومة التبريد بالسائل Liguid Cooling System :

تقوم منظومة التبريد في المحرك بوظيفتين هما :

1ـ منع السخونة العالية في المحرك .

2ـ تنظيم درجة حرارة المحرك.

السخونة العالية ممكن ان تحرق أجزاء المحرك وان بعض الحرارة ضرورية لأجل الإحتراق ولكن المحرك يولد حرارة عالية جداً ، لهذا تقوم منظومة التبريد بحمل الحرارة الزائدة وطرحها خارج المحرك.

تتكون منظومة التبريد بالسوائل من الأجزاء التالية وهي:

1- المشع (المبرد) وغطاء الضغط .

2- المروحة وسير المروحة.

3- مضخة الماء .

4- بطانة ماء المحرك.

5- المنظم الحراري .

6- خراطيم توصيل الماء.

7- محلول التبريد (السائل).

- المشع Radiator:

وهو الجزء الرئيسي لمنظومة التبريد بالسوائل حيث تقوم بتصريف حرارة محلول التبريد الزائدة إلى الجو وكذالك خزن سائل كافي لتشغيل منظومة التبريد بكفاءة .

- المروحة Fan:

وهي الآلة التي تدفع الهواء البارد من خلال المشع المركزي لغرض تسريع عملية تشتيت الحرارة المحمولة بواسطة محلول التبريد الزائد للإسطوانات والمكابس وعمود المرفق.

2-1-5 إختبار أعطال ألية التبريد:

توجد عدة إختبارات على دورة التبريد منها:

1- فك غطاء المشع وإمرار الأصبع داخل عنق المشع.

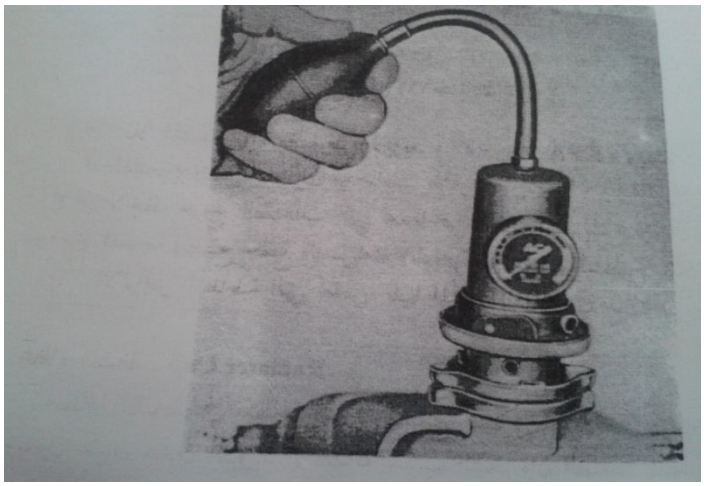
فإذا وجدت رواسب زيتية او الصدأ فهذا دليل على أن الدورة تحتاج إلى تنظيف.

2 أدر المحرك حتى يصبح دافئاً ثم أوقفه ، تحسس المشع باليد يجب أن يكون المشع ساخناً في الأعلى ، ودافئاً في الأسفل فإذا وجدت أجزاء باردة هذا يدل على إنسداد المشع وفي هذه الحالة يجب تنظيف المشع.

2-1-5-1إختبارات وصيانة المشع:

أغلب منظومات التبريد الحديثة من النوع المضغوط ولذا يجب ربط أجزاء المنظومة بإحكام وأن تكون بحالة جيدة لأجل تشغيل المنظومة بشكل صحيح ، أن السخونة العالية سوف تؤدي الي فقدان محلول التبريد إلا إذا تم المحافظة على ضغط منظومة التبريد بشكل جيد.

ويجري إختبار منظومة التبريد قبل صيانتها ويتم ذلك بتركيب جهاز فحص ضغط المشع (اللديتر) بعناية وكذلك مضخة الماء ، والخراطيم ، وصنبور التفريغ ، وفحص جسم المحرك بغرض كشف التسربات وتوضع علامة مميزة على جميع التسربات وذلك يساعد على معرفة مكانها عند إجراء التصليح كما في الشكل (1-2)



الشكل رقم (1 - 2) يوضح إختبار ضغط المشع.

يتم تصليح المشع من قبل شخص خبير بتصليح المشعات وتفتيش المشع لكشف الزعانف المعوجة وتفتيش الأنابيب لأجل كشف التشققات والتسوس والإلتواء والكسور ، فإذا كان التسرب في المشع لايمكن تحديده بالنظر ويجري الفحص كما يلي:

1- يركب غطاء المشع وتسد فتحة أنبوب الفائض للسائل وأنابيب التصريف للسائل في المشع ويربط خرطوم الهواء الى فتحة صب الماء في المشع والشكل (1-3) يوضح المشع.

الشكل رقم (1 - 3) يوضح المشع (اللديتر).

2- أملأ المشع بهواء مضغوط لايزيد عن (50 - 70Kpa)

3- لاحظ خروج الفقاعات التي توضح مكان التسرب .

وهنا تعدل جميع الزعانف المعوجة وتصليح جميع التسربات باللحام بعد تنظيف السطوح بشكل جيد وتفحص الأقراص المطاطية التي تجلس عليها المشع (اللديتر) ، وإذا كانت هنالك ضرورة يتم تبديلها .

2-5-1-2 إختبارغطاء المشع Radiater Cap :

نظام الضغط في منظومة التبريد يسمح بتشغيل المحرك عند درجات حرارية عالية وبدون غليان محلول التبريد أوفقدانه بسبب التبخر وأن الضغط يؤدي إلى إرتفاع درجة حرارة الغليان في السائل ، لذا يتطلب غطاء خاص للمشع في أغلب منظومات التبريد الحديثة و يقوم بوظيفتين هما:

1- السماح للضغط الجوي من دخول منظومة التبريد .

2- يمنع هروب محلول التبريد عن الضغط الإعتيادي .

يسمح صمام الضغط في الغطاء بهروب محلول التبريد أو البخار عند بلوغ الضغط داخل المنظومة إلى نقطة محددة . والشكل (1-4) يوضح غطاء تنظيم الضغط.

الشكل رقم (1 - 4) يوضح غطاء تنظيم الضغط.

صمام التخلخل في الغطاء يفتح ليمنع حصول أي تخلخل جزئي للضغط في داخل منظومة التبريد.

تشغيل المحرك وهو ساخن مرغوب لأجل الحصول على كفاءة إحتراق جيدة وتبخير جميع المواد الملوثة للزيت من خزان المرفق.

يكون موقع المروحة في منظومة التبريد بين المشع والمحرك وتكون محمولة على الجزء الأمامي منجم المحرك وتدور المروحة بواسطة سير يستمد حركته من بكرة رأس عمود المرفق للمحرك.

ويمكن ان تكون المروحة من النوع الساحب للهواء أو النافخ للهواء ويعتمد علي تصميم منظومة التبريد.

3-5-1-2 المروحة وسير المروحة :

- مراوح السحب:

تسحب الهواء من المحرك وتدفعه من خلال المشعه وتدفعه على جسم المحرك وهذا التصميم يسمح باستعمال مروحة ومشعة صغيره مقارنة الي ماتتطلبه المراوح النافخة. و يستعمل هذا النظام في المكائن المتحركة التي حركتها تساعد الهواء من المرور من خلال المشعة.

-المراوح النافخة:

تسحب الهواء من المحرك وتدفعه من خلال المشع (اللديتر)، ويستعمل هذا النظام في المحركات البطيئة الحركة و المكائن التي تشتغل في الاماكن التي من المحتمل ان تسحب مواد ضارة الي المشعة كما هو الحال في مراوح السحب ، وفي كلا الحالتين عندما يشتغل المحرك فإن المروحة تدفع الهواء من خلال المشع المركزية لغرض تبريد محلول التبريد في المشع و بعد المروحة المناسب عن المشع يكون بحوالي (60 ملم).

4-5-1-2 صيانة المروحة:

الصيانة الوحيدة للمروحة هي ان تتأكد من إستقامة النصل والبعد المناسب عن المشع وذلك لتجنب إصطدامها معها. والنصل الأعوج يقلل من كفاءة منظومة التبريد ويجعل المروحة غير متوازنة والشكل (1-5) يوضح المروحة.

الشكل رقم(1 ـ 5) يوضح مروحة السيارة.

ـ سير المروحة (القايش):

لايجب ان يكون السير مشدوداً كثيراً أو راخياً فالسير المشدود كثيراً سوف يسلط حمل أكثر على حمالة المروحة ويقصر من عمرها وكذلك من عمر السير، واما السير الراخي كثيرًا يسمح بإنزلاق ويخفض من سرعة المروحة مسبباً إستهلاك زائد للسير ويقود هذا إلى السخونة العالية في منظومة التبريد.

وحالة السير وتوتره يجب فحصهما دورياً ويعير توتر السير كما هو محدد بواسطة المصنع .

ـ بعض علامات تلف السير:

1ـ سير به تسلخات أو تقطيع .

2ـ سير قد تحول سطحه الإحتكاكي إلى سطح أملس.

3ـ سير تشبع سطحه بالزيت وأصبح زلقاً.

4ـ سير به شقوق.

5-5-1-2 مضخة الماء :

مضخة الماء من النوع الطارد عن المركز أو تسمى (القلب) بالنسبة لمنظومة التبريد ، فحينما تخفق المضخة من تدوير محلول التبريد فإن الحرارة الزائدة في المحرك لايمكن التخلص منها حيث تؤدي إلى السخونة العالية في المحرك.

وبعض المضخات تدور بسرعة (4000) دورة في الدقيقة وتصرف حوالي (475) لتر من محلول التبريد في الدقيقة الواحدة.

وأغلب المضخات اليوم يكون محمل الكريات مزيت ذاتياً ومقفل.

6-5-1-2 إختبار وصيانة مضخة الماء :

تتكون مضخة الماء النموذجية من البيت ، البشارة والعمود الشكل (1-6) يوضح مضخة المياه.

الشكل رقم (1 - 6) يوضح مضخة المياه.

وعند تفتيش المضخة يبحث عن التسربات في البيت أوعن الريش المكسورة أو المعوجة في البشارة والحشوات والحمالات التالفة وتبدل جميع الأجزاء التالفة وتركب حشوات جديدة عن تجميع المضخة.

7-5-1-2 مصفاة محلول التبريد :

بعض المحركات تستعمل مصفاة في منظومة التبريد ليقوم بإزالة الأوساخ وتخفيف الماء نتيجة لهذا فإن المنظومة سوف تقوم بتشتيت الحرارة بشكل أفضل ولهذا تطول عمر الأجزاء المشتغلة.

8-5-1-2 صيانة مُصفي محلول التبريد:

تتم صيانة المصفي كما يلي :

1- تفريغ جميع الترسبات إلى الخارج وعن طريق الجزء السفلى لقاع المصفي

2- تبد يل منقيه المصفي .

(علي صالح النجار، ص 499ـــ 507 ، 2005م)

6-1-2 المنظم الحراري -thermostat:

يوفر المنظم الحراري السيطرة الذاتية على تنظيم درجة حرارة المحرك عند المستوى المطلوب وهذا ضروري لأجل الحصول على أفضل أداء من المحرك وإن كمية صغيرة من حجم محلول التبريد في المحرك يحتاج إليها لأجل الأعمال الخفيفة أو حتى خلال الأجواء الحارة وخلال تسخين المحرك يبقى المنظم الحراري مغلق وتدور مضخة الماء محلول التبريد من خلال بطانات ماء المحرك فقط بواسطة طريق جانبي ولهذا يسخن المحرك بسرعة إلى درجته الحرارية للإشتعال الإعتيادي قبل ان يفتح المنظم الحراري .

وعنما يفتح المنظم الحراري فإن محلول التبريد الحار يجري من المحرك إلي المشع وبعدها يعود ثانية إلي المحرك وحرارته اقل .

والدرجة الحرارية العظمى للمنظم الحراري حتى يفتح هي (82 درجة مئوية) وذلك بغرض تحسين إشتغال المحرك وتقليل الترسبات الطينية في خزان المرفق وتأكل أجزاء المحرك وأي محرك يعمل في حدود هذه الدرجة من الحرارة ليؤدي إلى الاتي:

1- تحسين الإحتراق

2- حرق الشوائب الخارجة من خزان مرفق الزيت.

3- الزيت الخفيف يوفر تزييت جيد.

ولا يستعمل كحول درجة غليانه قليلة أو منثول ضد التجمد في المنظم الحراري لدرجات الحرارة العالية فعندما لا يشتغل المنظم الحراري بشكل صحيح فمن المحتمل أن يدور المحرك وحرارته عالية أو باردة والسخونة العالية من المحتمل أن تتلف المنظم الحراري وهكذا فإن المنظم الحراري سوف لا يؤدي عمله بشكل صحيح وإن الصدأ يمكن أن يعيق عمل المنظم الحراري لهذا يحافظ على عمل المنظم الحراري بحالة جيدة ولا يشغل المحرك بدون منظم حراري.

ويستعمل المنظم الحراري خصيصاً للعمل في نفس النموذج المستعمل في المحرك.

7-1-2 صيانة منظومة التبريد:

الصيانة الصحيحة لمنظومة تبريد المحرك مهمة جداً لغرض إشتغال المحرك بهدوء.

السخونة العالية هي أكبر مشكلة ومن الممكن أن تحدث للأسباب التالية:

1- إنسداد منظومة التبريد.

2- نقص محلول التبريد .

3- تلف المضخة اوالمنظم الحراري .

يفحص مستوى محلول التبريد وحرارته بإستمرار وتجري عملية الصيانة لجميع المنظومة مرتين على الأقل في السنة .

تنظيف منظومة التبريد:

ان كفاءة منظومة التبريد تتطلب التنظيف احياناً وخصوصاً عند التغيرات الموسمية وحين تضاف مادة ضد الإنجماد او وقت تفريغها فهناك عدة طرق متوفرة لتنظيف منظومة التبريد والطريقة المناسبة تعتمد على مقدار التأكل الحاصل في النمظومة.

1-7-1-2 مقاومة الصدأ في المنظومة :

الصدأ يتكون بسبب تأكل أجزاء الحديد كما يلي :

حديد + ماء +أوكسجين = الصدأ

يترتب نظام للكشف عن ماء التبريد في موسم الربيع والخريف وذلك لأجل اداء منظومة التبريد بشكل أفضل حيث يفرغ محلول التبريد مرة واحدة على الأقل في السنة .

تستعمل مادة لتنظيف منظومة التبربد اذا كان سائل التبريد صدأ وعكس ذلك يستعمل ماء إعتيادي لغسل المشع ، وان مادة ضد التأكل لا تنظف الصدأ المتكون سابقاً ، ففي موسم الربيع عندما يفرغ محلول التجمد ويجدد مقاوم الصدأ وذلك بإضافة مركب ضد الصدأ ويملأ بماء نقي او إملائها بمحلول مادة ضد التجمد.

على الرقم من التطبيق الفعلي لتنظيف منظومة التبريد في وقت الصيف فإن الوقاية من التأكل يكون أفضل في الشتاء بسبب المقاومة المتجمعة والداخلة في مادة ضد التجمد الموجودة في محلول التبريد.

إن إضافة مادة ضد الصدأ او ضد تجمد الحديد إلى محاليل التبريد القديمة سوف لا تعطيها القوة الكافية للوقاية من التآكل وان بعض المخاليط من المحتمل ان تؤذي المعادن .

وتوصي بعض المعامل بإستعمال محاليل تبريد مع مادة ضد التجمد طوال السنة لذا تذكر : ان عمر خدمة هذه المواد من المحتمل ان تضعف جداً كلما كانت الماكنة قديمة ومن المتوقع تبديل سائل مرات عديدة.

2-1-7-2 بعض العوامل المحددة والمشتركة وهي:

1- تجمع مواد التلوث من ضمنها الصدأ ونواتج التأكل .

2- تخفيف الماء يتطلب تعويض المفقود منه ومن المحتمل إمتصاص الهواء وغازات العادم .

ومن أجل هذه الأسباب تأكد من :

1. فحص منظومة التبريد ومحلول التبريد دورياً.
2. تأمين 25% من المحلول المركز طوال السنة للوقاية من التآكل.
3. وضع محلول ضد التجمد جديد مرة واحدة على الأقل في السنة .

2-1-7-3 الإنسداد بسبب الصدأ :-

الإنسداد بسبب الصدأ مشكلة شائعة تسبب المتاعب لمنظومة التبريد والمشكلة ممكن تجنبها كلياً بواسطة إضافة مادة ضد الصدأ دورياً وتنظيف المنظومة عند الحاجة .

أغلب المواد المسببة للإنسداد هي :

- الصدأ.

- القشور.

- الشحوم .

- الكلس.

يشكل الصدأ 90% من كمية المواد التي تسبب الإنسداد في منظومة التبريد حيث إنها موجودة على جدران بطانة ماء المحرك والأجزاء المعدنية الأخرى .

وتدخل الشحوم والزيوت إلى منظومة التبريد من خلال:

- حشوة غطاء الإسطوانة .

- مضخة الماء .

- تسرب من مبرد الزيت .

محلول التبريد يدور جسيمات الصدأ العالقة والتي تستقر على بطانة ماء الإسطوانة وتتجمع على شكل طبقات في داخل أنابيب ماء المشع ، فكلما أصبحت طبقات الصدأ سميكة فإنها سوف تؤدي إلى تقليل نقل الحرارة من المشع الى الهواء الخارجي حتى يصبح المحرك ساخن جداً ويبدا الماء بالغليان في بطانة ماء المحرك وهذا الغليان يحرك الصدأ من على جسم المحرك ويدفعه إلى داخل المشع وبالنهاية يسدها .

8-1-2 منظفات منظومة التبريد :

تستعمل المنظفات لإزالة ما يلي :

- ترسبات الصدأ الصلبة .
- القشور .
- الشحوم .

تجمع صدأ الحديد والقشور المائية في منظومة التبريد . ومواد إنسداد المنظومة وتتكون عادة من الشحوم والصدأ والقشور المائية ونسبة الصدأ هو 90% .

وان إزالة كل من الصدأ والقشور المتصلبة والشحوم بمنظف ذي تأثيرين بحيث لا يضر معادن منظومة التبريد و خراطيم التوصيلات ويجب إستعماله حسب الإرشادات .

وإذا كان الصدأ والشحم غير متعادل كيميائياً ومشطوف إلى الخارج فإن من المتوقع ان تتلف كابحات التآكل ومحاليل ضد الصدأ وضد التجمد عند منظومة التبريد اخيراً.

ملاحظة :

بعض المشعات مصنوعة من الألمونيوم او معادن أخرى والتي من الممكن ان تتأثر بواسطة بعض المركبات الكيمياوية المستعمله في التنظيف . وتتبع إرشادات المصنع عند تنظيف هذه المشعات.

9-1-2 شطف منظومة التبريد :

ان الشطف غير الكامل للمشع ، وانسداد المنظم الحراري وكذلك إعاقة شطف بطانة ماء الإسطوانة بشكل كلي ، لذا تتبع الخطوات التالية لأجل الشطف الكامل وهي:

1. تملأ المنظومة بماء نقي .
2. يشغل المحرك لفترة طويلة كافية لفتح المنظم الحراري او إزالة المنظم الحراري .
3. تفتح جميع نقاط تفريغ محلول التبريد في المنظومة لأجل التفريغ الكامل .

وينظف انبوب فائض الماء والبخار في المشع وتنظف الأوساخ والحشرات من الممرات الهوائية للمشع وكذلك المشبك الموجود أمام المشع ، ويفحص المنظم الحراري ايضاً وغطاء الضغط في المشع ويفحص كذلك مقعد الغطاء لكشف الأوساخ والتاكل.

2-1-10 التسرب في منظومة التبريد:

التسرب مشكلة شائعة في منظومة التبريد فخلال الشتاء من الممكن ان تؤدي إلي فقدان كمية من محلول ضد التجمد ويزداد التسرب فعلياً خلال الشتاء بسبب تقلص المعادن وضغط منظومة التبريد ، ويمكن لفحص تسرب ضغط هواء منظومة التبريد ان تساعد علي تحديد مكان التسربات الخارجية ولكن لايمكن الإعتماد عليها لتحديد مكان تسربات صغيرة .

الممارسة والخبرة فقط تمكن عامل التصليح من تحديد ما إذا كان مكان وحجم التسرب يمكن تصليحه بواسطة مانع التسرب؟

جميع التسربات المعرضة الى ضغط الإحتراق يجب تصليحها ميكانكياً وتتبع تعليمات إستعمال محلول مانع التسرب عند إستخدامه بعض محاليل مانع التسربات له رد فعل كيمياوي مع مادة ضد التجمد او كابحات الصدأ التي لها تأثير فعال في أداء محلول التبريد.

2-1-11 التسرب في المشع:

أغلب التسربات في المشع تكون بسبب الإخفاق الميكانيكي للوصلات الملحومة ويتسبب هذا بواسطة:

أ- إهتزاز المحرك .

ب - إهتزاز الهيكل.

ج - الضغط في منظومة التبريد.

إختبار المشعات يجب ان يجري بعناية لكشف التسربات قبل وبعد تنظيفها ومن المحتمل ان يكشف التنظيف عن نقاط تسرب موجودة فعلياً ولكنها مسدودة بسبب الصدأ.

ان اللون الأبيض او البني او البقع الملونة تؤشر على وجود تسرب سابق وهذه البقع من المحتمل أن تكون جافة عند إستعمال الماء والكحول في محلول التبريد ومثل هذا المحلول يتبخر بسرعة ولكن مادة ضد التجمد المسماة غليكون إثيلين تظهر بسبب عدم تبخرها، ويوقف تسرب المشع قبل وضع محلول ضد التجمد عادة.

2-1-11-1 التسرب الخارجي لبطانة ماء المحرك:

يفتش جسم أسطوانة المحرك قبل وبعد ان تصبح البطانة حارة عند إشتغال المحرك.

ويتفاقم التسرب في جسم المحرك بسبب ما يلي:

1. ضغط مضخة الماء.
2. منظومة التبريد المضغوطة.
3. تغيرات درجة حرارة المعادن.

تذكر: ان التسربات الصغيرة من المحتمل ان تكون مثل الصدأ والتأكل او التبقع بسبب التبخر.

تراقب مناطق المشاكل في منظومة التبريد وهي:

2-1-11-1-1 إنسداد تجاويف المشع المركزية :

تفتح السدادات القديمة وتنظف مقاعد السدادات وتغطى بمركب مانع التسرب ويشد السداد الجديد في مكانه بأله مناسبة .

الحشوات :

يحكم شد التوصيلات او عند تركيب حشوة جديدة . ويستعمل مركب مانع التسرب اذا كانت هناك حاجة .

(علي صالح النجار، ص 521 -523، 2005)

2-1-12 المنظم الحراري لدرجات الحرارة العالية:

يترك المحرك يسخن جيداً ليتخلص من الرطوبة (الرطوبة المتكونة من النفخ الجانبي) والموجودة في خزان المرفق ، ويتوقع حصول تسرب في حشوة غطاء الإسطوانة Gasket في الشتاء أكثر منها في الصيف بسبب التخلص والتمدد الكبير للمعادن في الشتاء ،ويعطي إهتمام خاص لحشوة غطاء الإسطوانة ولا يهم نوع ومادة الحشوة.

التركيب الغير الصحيح للحشوة يمكن ان يسبب ما يلي :

1. تسرب محلول التبريد والزيت .
2. سخونة عالية .

ان من الضروري ضغط منظومة التبريد وتمزيق جزء من الحشوة العلوية للمحرك لمعرفة مكان تسرب محلول التبريد في حاجز ذراع ـ الدفع .

*** تبديل حشوة غطاء الإسطوانة :**

يتم تبديل حشوة غطاء الإسطوانة كالأتي :

1- يستعمل حشوة جديدة مصممة خصيصاً لهذا المحرك .

2- تأكد من سطح غطاء الإسطوانة وسطح جسم المحرك نظيفاً ومستوي وأملس.

ملاحظة مهمة :

أغلب مصانع المحركات توصي بإستعمال مفتاح عزم التدوير Torque Wrenches لغرض شد صواميل غطاء الإسطوانة وتتبع تعليمات الشركة المنتجة للمحرك عن كيفية ربط غطاء الإسطوانة ومقدار توتر المسامير وكيفية شدها بإحكام .

السخونة العالية تتلف المحرك :

في المحركات الحديثة ذات الأداء العالي فإن الحرارة الكثيفة الناتجة عن الإحتراق قد تعرض بعض أجزاء المحرك مثل الصمامات ، المكابس والحلقات بان تشتغل قريبة من حدود حرارتها الحرجة على الرغم من إشتغال من منظومة التبريد بشكل إعتيادي .

ان السخونة العالية للمحرك لها تأثير ضار على تزييت المحرك وأن المعادن ذات الدرجات الحرارية العالية يمكن ان تحطم الطبقة الزيتية الرقيقة والتعجيل في تحلل الزيت ليكون مادة الصقل التي من المتوقع ان تسبب ما يلي:

1- زيادة الأستهلاك في المحرك.

2- حدوث خدوش أسطح المحرك .

3- إحتراق الصمامات .

4- تلاصق الأجزاء المتحرك.

وان استمرارإشتغال المحرك بدرجة حرارية أعلى عن المعدل الإعتيادي يتوقع أن يحدث مايلي:

1. إخفاق التزييت .
2. إضطراب الحرارة .
3. خبط في المحرك .

غطاء الإسطوانة وجسم المحرك في الغالب تتعوج أوتتشقق بسبب الجهد الكبير المسلط على المعدن والناتج من السخونة العالية وخصوصآ يتبعها تبريد سريع.

المناطق الحارة في المحرك الساخن جداً يمكن ان تؤدي إلى خبط في المحرك إذا سمح لهذا الخبط ان يستمر فينتج ما يلي:

1. إنتفاخ حشوة غطاء الإسطوانة .
2. تلف المكابس .

3. إخفاق الحمالات والحلقات .

2-1-13 التسرب لغاز العادم :

ان غطاء الإسطوانة المشقق أو رخاوة الحشوة سوف تسمح لغازالعادم الحار ان ينفخ في داخل منظومة التبريد، وتحت ضغوط الإحتراق وعلى الرغم من إحتمال شد الحشوة بإحكام والمحافظة على سائل التبريد من عدم الدخول الى الإسطوانة فإن حشوة غطاء الإسطوانة سوف تكون نفسها محترقة ومتأكلة بسبب هروب الغازات العادمة .

وأن الغازات المعدومة والمنحلة في سائل التبريد تحطم المواد المضافة لسائل التبريد بسبب تكون الحوامض التي تسبب التآكل والصدأ والإنسداد.

والضغوط الزائدة من المحتمل أيضآ ان يدفع محلول التبريد من الخروج خلال أنبوب الفائض للمشع

1-13-1-2 إختبار تسرب غازات العادم (النفخ الجانبي):

خطوات الإختبار:

1. يسخن المحرك ويحافظ عليه تحت حمل معين .
2. يفتح غطاء المشع ويلاحظ الفقاعات الزائدة في محلول التبريد .
3. الفقاعات او الطبقة الزيتية الرقيقة في محلول التبريد علامة على حصول النفخ الجانبي في إسطوانات المحرك.

ملاحظة مهمة :

يجري هذا الاختبار بسرعة قبل بدأ غليان محلول التبريد لان فقاعات البخار تعطي نتائج مضللة .

2-13-1-2 التأكل في منظومة التبريد:

محاليل الماء سوف تؤدي إلى تأكل معادن منظومة التبريد عندما تكون المنظومة غير مصانة بإستعمال المواد المضافة الى الماء لاجل إشتغال المحرك في الصيف .

والطبقات المتأكلة للسطوح المعدنية تقلل من نقل حرارة جدران بطانة ماء المحرك وأنابيب المشع حتى قبل حدوث الإنسداد .

عملية الغلونة Galvanic هي احدى اشكال التأكل التي تحدث عند إتصال معدنين مختلفين معلقين في سائل ما والذي ينقل التيار الكهربائي ،وعملية الغلونة تشبه ما يحدث في البطارية حيث يسري التيار الكهربائي من منطقة إلى أخرى حاملآ المعدن من قطب وترسيبه على قطب أخر بشكل متعاقب.

والتأكل بواسطة الغلونة أو الهجوم المباشر بواسطة محلول التبريد سوف تؤثر على المعادن التالية في منظومة التبريد وهي :

الحديد الفولاذي ـ البراص Brass ـ سبيكة اللحام الألمونيوم والنحاس .

3-13-1-2 التهوية في منظومة التبريد :

التهوية أو خلط الهواء مع الماء يجعل من تكوين الصدأ ويزيد التأكل في معادن منظومةالتبريد .

ومن المتوقع ان تسبب التهوية ما يلي :

1. الرخوة .
2. السخونة العالية .
3. فقدان محلول التبريد عن طريق أنبوب الفائض .

ومن المتوقع ان يسحب الهواء إلى داخل محلول التبريد بسبب ما يلي :

1. تسرب في منظومة التبريد .
2. فوران في الخزان العلوي للمشع .
3. إنخفاض شديد في مستوى محلول التبريد .

وتفحص منظومة التبريد لغرض الكشف عن تسرب غازات العادم وسحب الهواء ومنها تحدث هذه الظروف عندما يلاحظ ما يلي:

1. صدأ محلول التبريد.
2. حدوث الإنسداد بسبب الصدأ الكثير .
3. التأكل .
4. فقدان المحلول عن طريق أنبوب الفائض.

4-13-1-2 إختبار وجود الهواء في منظومة التبريد :

إذا كان هناك شك في تسرب الهواء إلى منظومة التبريد يمكن إجراء الفحوص التالية وهي :

1. تعيير مستوى محلول التبريد.
2. تبديل غطاء الضغط للمشع بواحد عادي (غطاء يحكم الهواء فقط).
3. يربط أنبوب مطاطي إلى نهاية أنبوب فائض المشع والتأكد من ان غطاء المشع والأنبوب محكمة ضد الهواء .
4. يوضع جهاز نقل السرعة على الحياد ويشغل المحرك على أعلى سرعة حتى يقف المؤشر الحراري على أعلى درجة ويبقى ثابت .

5. بدون تغيير سرعة المحرك او الحرارة توضع نهاية ألأنبوب المطاطي في قنينة ماء .
6. يراقب إستمرار سيل الفقاعات في داخل قنينة الماء وهذا يظهر بأن الهواء مسحوب إلى داخل منظومة التبريد.

(علي صالح النجار، ص 524 ــ 530، 2005).

المبحث الثانى

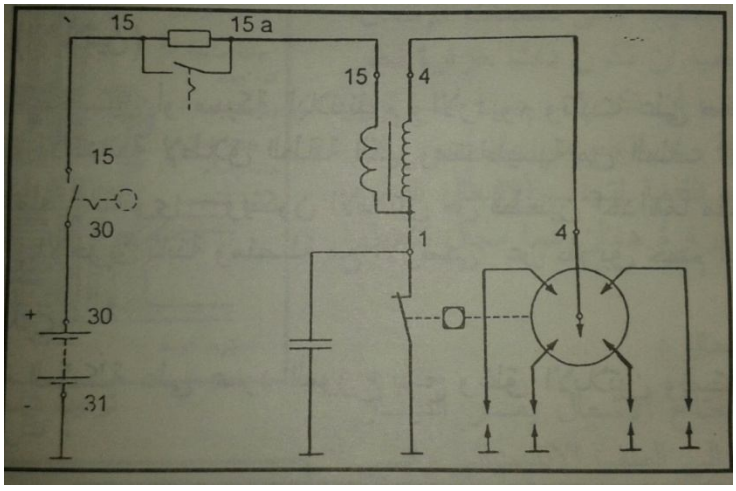
دورة الإشعال

1-2-2 مقدمة :

دورة الإشعال إحدي الدورات الأساسية في محرك البنزين ، والغرض منها توليد شرارة كهربائية في شكل قوس كهربي في توقيت معين لحرق الوقود داخل غرفة الإحتراق .

2-2-2 وظيفة دائرة الاشعال :

اعطاء شرارة قوية لحرق خليط الوقود والهواء داخل غرفة الاحتراق عند التوقيت الصحيح والشكل (2-1) يبين دائرة الاشعال التقليدي ويرمز بالرمز CI وهو اختصار لكلمة الاشعال بالملف Coil Ignoition ويظهر في شكل أطراف كل جزء حسب الارقام الموجودة فعلا علي الاجزاء في الواقع حيث يوصل الطرف الموجب للبطارية بالطرف رقم30 بمفتاح التشغيل (الكونتاكت) ويتصل الطرف الـ15 في نفس المفتاح بالطرف الـ15عند مدخل المقاومة ومخرج المقاومةa15 ويتصل مع الطرف 15عند بدءالملف الابتدائي والطرف 1 وهو نهاية الملف الابتدائي يوصل الي نقطتي الاتصال(الابلاتين) بينما يبدأ الملف الثانوي في داخل ملف الاشعال من الطرف 1وتنتهي بالطرف 4 وهو الجهد العالي الذي يوصل الي غطاء الموزع ومنه الي شمعات الاحتراق داخل المحرك بالإضافة الي اتصال المكثف على التوازي مع نقطتي التماس من الطرف 1 ويعتبر المسمار الذى يثبت المكثف مع جسم الموزع هو الطرف الارضي المتصل مع المكثف.



الشكل(2-1) يوضح دائرة الاشعال التقليدي.

وظيفة كل جزء فى الدائرة:

1ـ البطارية: مصدر امداد جميع الاجهزة والاستهلاكات بالتيار.

2ـ مفتاح الاشعال: يقوم بتوصيل وقطع التيار الى دائرة الاشعال.

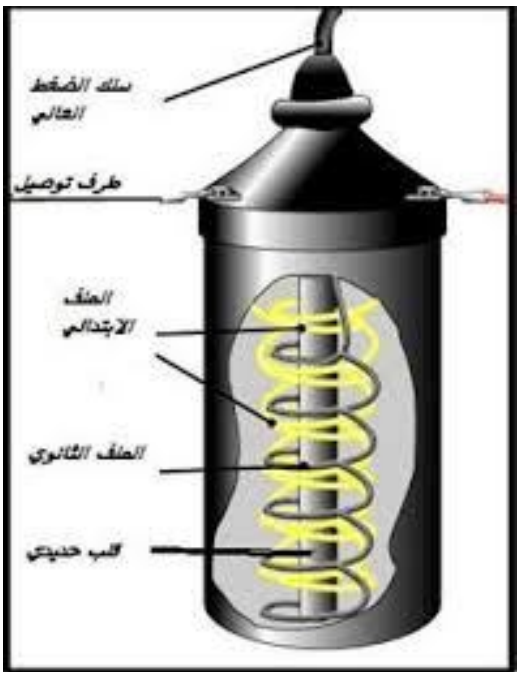
3ـ مقاومة التوالي:

تعرف أحيانا بمقاومة الموازنة وتقوم هذه المقاومة عند بدء الإدارة للمحرك وهو بارد بإمداد تيار عالي حيث ان المقاومة تكون منخفضة بسبب انخفاض درجة حرارتها ولكن بعد فترة ترتفع درجة حرارتها مما يؤدي الى ارتفاع مقاومتها لمرور التيار فيقل التيار المار الى ملف الاشعال لحمايته من ارتفاع في درجة حرارته واحتراقه اوقصر بالملفات لذالك تسمى هذه المقاومة بالموازنة حيث تمرر تيار عالي اولا ثم ينخفض عند ارتفاع في درجة الحرارة بسبب استمرارالتشغيل لفترة طويلة وتبلغ قيمتها نحو1.2 الي 1.8 اوم.

***4* - ملف الاشعال:**

يتكون من ملف ابتدائي واخر ثانوي والملف الابتدائي يتكون من عدد قليل من اللفات من نحاس ذو مقطع سميك – ويمر فيه تيار الدائرة الابتدائية ليكون مجالا مغنطيسيا تقطع خطوطه ملفات الملف الثانوي .

الملف الثانوي : يتكون من ملف ذو عدة لفات كبيرة جدا يبلغ نحو 200 ضعف او اكثر لعدد لفات الابتدائي من سلك نحاس ذو مقطع صغير ويستنتج فيه الجهد العالي الى المكثف بالحث المغنطيسي والشكل (2-2) يوضح ملف الاشعال.



الشكل (2-2) يوضح ملف الاشعال.

5– المكثف:

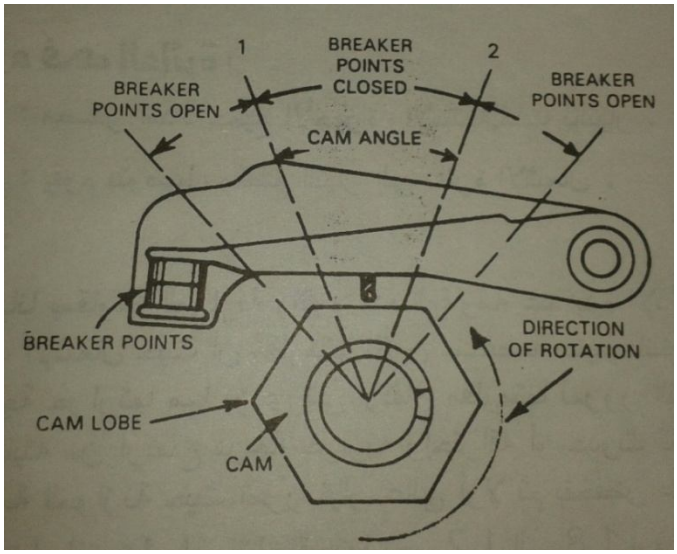
يعمل على حماية نقاط الاتصال (الإبلاتين) من الاحتراق او التآكل ويساعد على زيادة الجهد المستنتج في الملف الثانوي .

6- نقاط الاتصال (الإبلاتين):

تصنع من التنجستين اوسبيكة البلاتينيوم والارديوم تثبت على صينية الموزع وتقوم بتقطيع الدائرة الابتدائية على اطلاق الطاقة الكهرومغناطيسية من الملف الابتدائي واستنتاج الجهد العالي من الملف الثانوي –ويتكون الابلاتين من قطعتين احداهما متحركة عن طريق كامه الموزع الاخرى ثابتة ومتصلة مع الارضي عن طريق الموزع .

7– كامةعمود الموزع:

تقوم الكامة المُشكّلة على عمود الموزع بفتح واغلاق الابلاتين ويستمد العمود الحركة من عمود الكامات المحركة والشكل(2-3) يوضح نقاط الاتصال.



الشكل (2-3) يوضح نقاط الاتصال (الإبلاتين).

8– الموزع:

يتكون الموزع من المقطع الذي يوجد بداخله عدد من النحاسات تقدربعدد من الاسطوانات موزعة على محيطه كما يوجد عند مركز الغطاء جزء خاص لتوصيل الضغط العالي من ملف الاشعال كما يوجد داخله ايضا المكثف والإبلاتين وجهاز تقديم الشرارة بواسطة الطرد المركزي .
وجها ز التقديم بواسطة التخلخل ويقوم الموزع بتوزيع الجهد العالي الى شمعات الاشعال بواسطة الشاكوش المركب على عمود الموزع .

9-شمعات الاشعال:

يتم توصيل الجهد الناتج في ملف الاشعال الى داخل الاسطوانة ويجب ان تكون ذات مقاومة عالية جداً و كذلك يجب ان تكون الثغرة في حدود 0.8 ملليمتر ولضمان تنظيف ذاتي لشمعات الاشعال ضد تراكم الاوساخ يجب ان تكو ذات حرارة نحو 400 درجة مئوية مع مراعاة عدم

زيادة درجة الحرارة عن 900 درجة مئوية عن هذه القيمة لتجنب الإشعال الذاتي للشحنة وتعد درجتا الحرارة هاتان هما مجال تشغيل شمعة الإشعال. والشكل (2-4) يوضح شمعات الاشتعال.

الشكل (2 – 4) يوضح شمعات الاشعال.

(عطية علي عطية ، اسماعيل ابراهيم ،ص19 -21 ، 2005).

3-2-2 معالجة الخطأ الشائع:

لمعالجة الخطأ الشائع نفرض ان البطارية مشحونة وبحالة جيدة .

A. العطل

المحرك لايقلع ابداً

- **السبب:**
  1. لايتحقق التماس.
  2. المماسات متآكلة بشدة .
  3. الوصلات بين الملف وموزع التيار مرتخية .
  4. الملف الثانوي للملف فيه عيوب .
- **تتبع الخطأ:**
  1. انظر الى قراءة مقياس الامبير .
  2. صل التماسات بمصباح بيان والذي يضيئ عندما تكون التماسات مغلقة .
  3. صل كابل الجهد العالي لموزع التيار بتقريب طرف الارض ، افتح القاطع بواسطة اليد فانة يجب تمدد الشرارة.
  4. طالما ان الدائرة الابتدائية سليمة فإنه لايوجد عطل .

5. صل المماسات بمصباح بيان ، تابع الاضاءة عندما يمر تيار في المماسات .

- **العلاج :**

1. نظم المسافة من جديد المسافة بين الممسات .
2. ابرد المماسات او استبدلها في النهاية نظم المسافة بين المسافات من جديد.
3. ضع كابلا جديدا ،نظف المماسات ، جدد الملف .

B. العطل :

لايتم الاشعال بانتظام عند السرعة العالية:

- **السبب:**

1. المكثف فقد عزمه وموجود في دوائر قصيرة التيار الابتدائي ينتقل بواسطة المكثف الي الارض.
2. الشموع قديمة جدا,والمسافة بين الالكترود كبيره و المكثف فيه تسرب.
3. مماسات القاطع متآكلة بصورة غير نظامية.
4. زنبلك القاطع يدور بسرعة غير نظامية.

- **تتبع الخطأ**

1. انزع طرف المكثف وضع مصابيح البيان على التوالي وعندما نستعمل تياراً مستمراً فإن هذا المصباح يضئ اذا كان المكثف في دائرة قصيرة .
2. ضع جميع الشموع على التتابع في دائرة قصيرة مع الارض بواسطة مفك فالشمعة الموضوعة قصيرة تستبعد الاسطوانة الموافقة مما يمكن سماعها مباشراً ولا يحدث قصر في دائرة الشمعة عاطلة اي تأثير.
3. تأكد من مكثف بواسطة جهاز المراقبة .
4. راقب ضغط الزنبلك.

- **العلاج :**

1. ركب مكثف جديد له نفس السعة .
2. نظف وراقب الشموع في جهاز مراقبة .
3. اضبط المسافة بين الالكترودين واحياناً يتم استبداله.
4. استبدله بمكثف اخر له نفس السعة .
5. نظف وشحم.
6. حدد الجلب والمحاور في علبة القاطع .

C. العطل

1. المحرك يدفق .
2. المحرك يدق عند التسارع .
3. المحرك يسخن بشدة عندما يكون صمام الوقود مغلقاً جزئياً.
4. المحرك يدفق في جميع الاحوال .

- السبب:

1. في المكثف تسرب.
ذنبلاكات المنظم النابذة مرتخية او ان هناك ذبلك مكسور.
2. تقدم كبير في الاشعال.
حاول الحصول على تحسين بشده اوحل لولب تنظيم الذنبلك خلف الغشاء إذا كان مرتخياً او مكسوراً.
3. تأخير كبير في الاشعال يؤدي الي خطأ في منظم التخلخل .

4. تقدم كبير في الاشعال ,منظم الاوكتين غير منتظم .

- **العلاج**

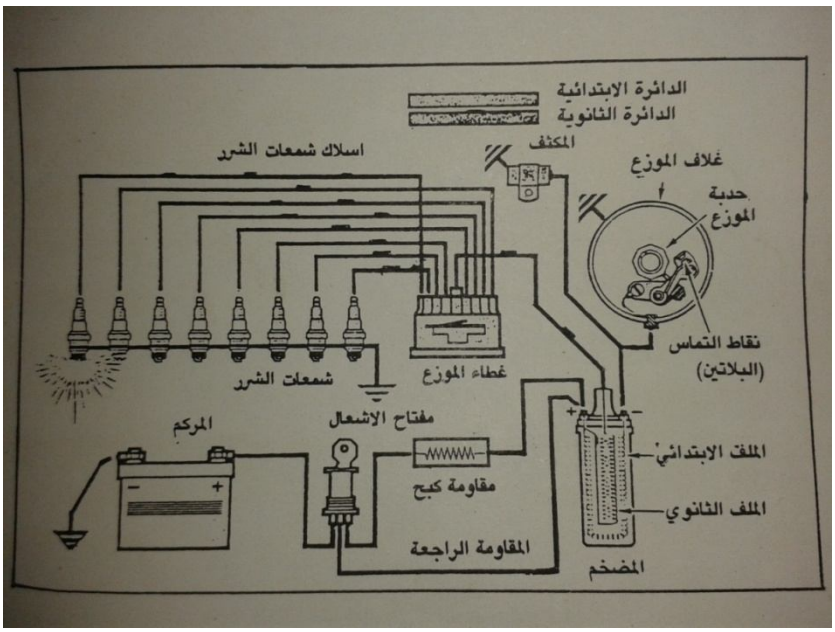
1. استبدله .
2. نظم علبة القاطع .
3. جدد الغشاء احياناً.
4. اضبط الاشعال.

(سامح خليل ' ص126 -130 ' 2001).

4-2-2 اجزاء نظم الاشعال العادي:

الهدف من نظام الاشعال هو اعطاء الشرارة الكافية لإشعال الهواء والوقود في غرفة الاحتراق في الوقت المناسب وعلى جميع والاحمال .

ويوجد في نظام الاشعال الموضح في الشكل (2-5)دائرتان منفصلتان (دائرة ابتدائية ودائرة ثانوية)



الشكل (2 - 5) يوضح فولتية الدائرة الابتدائية منخفضة ويسري التيار فيها بفولتية تكافيء تقريبا فولتية المركم .

وظيفة اجزاء هذه الدائرة :

1. **المركم**: مخزن للطاقة الكهربائية لتحقيق بدء الاشعال .
2. **مفتاح الاشعال :** وصل وفصل التيار الكهربائي عن نظام الاشعال.
3. **مقاومة الكبح :** التحكم في سريان التيار الكهربائي الي المضخم ,حيث تخفض الفولتية الضرورية للمضخم علي السرعات البطيئة وترفعها الي السرعات العالية .
4. **خط المقاومة الرجعية :**السماح للمقاومة بالرجوع في اثناء تدوير المحرك حيث تسمح للمضخم بإستقبال فولتية المركم وتكمل الدائرة الكهربائية في اثناء دوران المحرك .

5. **الملف الابتدائي :**تحول الطاقة الى حقل مغناطيسي قوى اثناء اغلاق نقاط التماس (البلاتين).
6. **نقاط التماس :**عندما تقفل نقاط التماس ,يسري التيار الكهربائي خلال الدائرة الابتدائية ويؤدي الى تكوين حقل مغنطيسي قوي في ملفات المضخم .اما عندما تفتح النقاط يتوقف سريان التيار الكهربائي مما يؤدي الي تهدم المجال المغنطيسي فورا وتكون فولتية عالية جداً(18,000) فولت او اكثر في الدائرة الثانوية .
7. **المكثف :**المحافظة على نقاط التماس بالحد من شدة القوس الكهربي عليها ويساعد في تهدم المجال المغناطيسي في ملفات المضخم ، الدائرة الثانوية –ودائرة الضغط العالي
8. **الملف الثانوي :**تكون الفولتية العالية الناتجة عن تهدم المجال المغناطيسي في الملف .
9. **غطاءالموزع والعضوالدوار :**تنتقل الفولتية المرتفعة من برج المضخم الى مركز غطاء الموزع بواسطة سلك الضغط العالي ومن ثم عند دوران محورالموزع هذه الفولتية بواسطة العضو الدوار الى اسلاك شمعات الشرار.
10. **اسلاك شمعات الشرار:**الاسلاك تصل بين اقطاب مخارج الموزع وشمعات الشرر ومرتبة تبعا لنظام الاشعال في المحرك.
11. **شمعات الشرار:**تحقيق الشرارة الكافية لحدوث اشعال الخليط في غرفة الاحتراق.

5-2-2 فحص, وتبديل عناصر منظومة الاشعال :

1-5-2-2 مفتاح الاشعال :-

يمكن ان يفشل مفتاح الاشعال في إعطاء جهد البطارية الى منظومة الاشعال اثناء تدوير المحرك او عندما يكون في وضعية الوصل ON, (الوضعية الاولى) اذا اقلع المحرك ولكنه لحظيا ينطفئ عندما يعود مفتاح الاشعال الي الوضعية ON فإن مأخذ التشغيل معطل (طرف توصيل التغذية) اذا لم يدر المحرك او دار ولكن لم يقلع فإن المأخذ الاقلاعي (طرف توصيل الاقلاع)يمكن ان يكون معطلاً .

تتعطل مفاتيح الاشتعال بشكل نادر,ولذلك يجب فحص جميع الإمكانيات الأخرى للعطل قبل الشك بأن المفتاح سيئ.لفحص مفتاح الاشتعال يتم ملامسة قطب لمبة اختبار غير مغذاة إلى طرف توصيل المفتاح الموصول بالبطارية . إذا أضاءت اللمبة فمعنى ذلك أن المفتاح يستقبل التغذية الكهربائية. إذا لم تضئ اللمبة، يتم فحص السلك بين موجب البطارية والمفتاح.

إذاكان المفتاح يستقبل التغذية يتم ملامسة قطب لمبة اختبار مع المأخذ ON والمفتاح في وضعية الوصل (on اوign). إذا أضاءت اللمبة فإن المفتاح يقوم بنقل التيار إلى سلك دارة الاشتعال و المشكلة في التمديدات (الاسلاك) بين المفتاح ومنظومة الاشتعال أو في المنظومة نفسها . إذا لم تضئ اللمبة ، فالمفتاح معطل.

لاحقا ، يتم ملامسة قطب لمبة الاختبار مع مأخذ الإقلاع للمفتاح مع محاولة تدوير المحرك . إذا لم تضئ اللمبة ، فان المشكلة في المفتاح نفسه.

2-5-2-2المقاومة الاضافية (مقاومة دائرة الاشتعال):

تستخدم المقاومة الإضافية بحيث يجب أن توفر مقاومة محددة في دائرة البطارية لملف الاشتعال . يمكن أن تكون هذه المقاومة علي شكل سلك ذو مقاومة معيرة يدخل في جديلة الاسلاك أو يمكن أن يكون مقاومة كبح مستقلة.

لان المقاومة الاضافية تقوم بتخفيض التيار المار في الدائرة ، فإن ابسط طريقة لفحص المقاومة هي تحديد فيما اذا كان الجهد على الملف اقل من جهد البطارية . يتم فصل سلك البطارية عن ملف الاشتعال ووصلة مقياس الفولت . يوضع مفتاح الاشتعال على الوضعية ON ويقاس الجهد الذي يكون حوالي 9 فولت, على افتراض ان جهد البطارية 12 فولت او اعلى من ذلك . اذا زادت القراءة عن 9 فولت او لم يجد جهد ,يتم استبدال المقاومة .يجب الحذر بتركيب المقاومة البديلة الصحيحة .

يعاد قياس الجهد بعد عملية التبديل .يمكن استخدم مقياس اوم لفحص المقاومة .تقارن النتيجة مع مواصفات الشركة الصانعة.

(علي صالح ' ص549 – 550 ' 2009).

2-2-6 فحص دائرة الإشعال التقليدي:

2-2-6-1 جهد الاقلاع: -

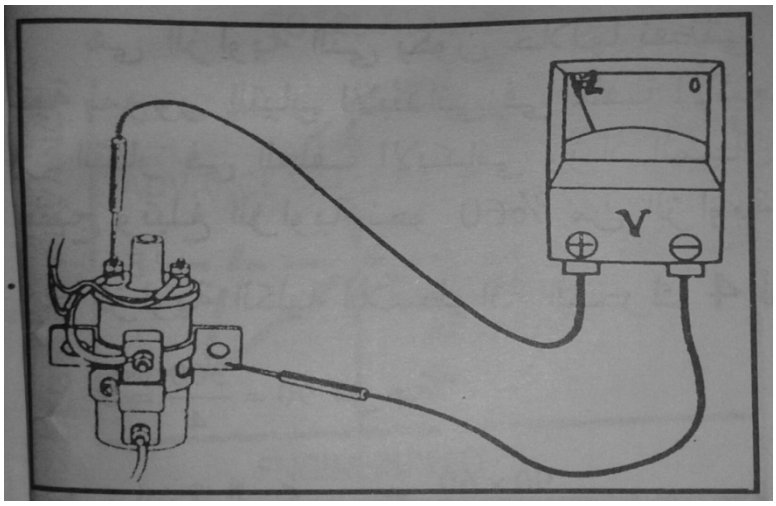
جهد البطارية عند الإدارة ببادئ الحركة مع منع حدوث الإشعال:

1- افصل كابل الضغط العالي من جانب الموزع ووصلة مع الارضي جيداً.

2- وصل الطرف الموجب لجهاز الفولتميتر مع الطرف 15لملف الإشعال والطرف السالب مع ارضي جيد.

3- أدر المحرك ببادئ الحركة ولاحظ قراءة الجهاز.

* يجب ان لا تقل عن10فولت واذا كانت اقل راجع صلاحية البطارية والتوصيلات والشكل (2-6) يوضح فحص الاشعال التقليدي



الشكل (2-6) يوضح فحص الاشتعال التقليدي.

2-2-6-2 جهد ملف الإشعال:

1- ضع جهاز الفولتميتر في نفس الوضع للاختبار السابق.

2- ضع الابلاتين في وضع اتصال.

3- ضع مفتاح التشغيل علي الوضع on.

- لابد ان تكون القراءة نحو 12فولت - واذا كانت غير ذلك راجع التوصيلات وكذلك قد يكون الإبلاتين تالفا

3- فرق الجهد علي نقطتي الإبلاتين:-

1- فك غطاء الموزع.

2- وصل طرف جهاز الفولتميتر الموجب مع الطرف عند الموزع المتصل مع الإبلاتين والطرف الآخير للجهاز مع جسم الموزع.

3- ضع مفتاح التشغيل علي الوضع ON وحرك الموزع حركة دورانية حول محوره حتي يتم غلق نقاط الاتصال.

- لابد ان تتراوح القراءة بين الصفر الي واحد فولت واذا زادت يتم استبدال الإبلاتين .

4 ـ فحص ملف الإشعال:

تحذير: يجب الايكون هناك أي جهد حتى لا يتلف جهاز المقاومة ويجب فصل الإطراف1،15 من ملف الإشعال.

ـ مقاومة الملف الابتدائي:

وصل طرفي جهاز الاوم بين الاطراف 1،15لابد ان تكون القيمة 1.2 -1.5 أوم.

ـ مقاومة الملف الثانوي:

وصل طرفي جهاز الاوم بين الاطراف 1،4 لابد ان تكون القيمة 7-12 كيلو اوم.

5 ـ اختبار وفحص كابلات الضغط العالي:

ـ افحص بالنظر الكابل اذا كان به كسر او قطع يتم استبداله .

ـ قم بتوصيل جهاز اوم بين طرفي كل كابل علي حدى ،لابد الاتزيد مقاومة أي كابل عن 25كيلو اوم .

6 ـ اختبار وضبط توقيت الإشعال:

1. قم بتوصيل مسدس ضوئي علي المحرك حيث يوصل مشبك الجهاز علي كابل الضغط العالي الموصل بين الموزع وشمعة الاسطوانة الاولي .
2. وصل طرفي المسدس مع اطراف ملف الإشعال 1.15.
3. ادر المحرك علي سرعة الحمض .
4. وجه ضوء المسدس علي بكرة العمود المرفق ذات التدريج في معظم السيارات تكون القراءة نحو12ولإجراء الضبط يتم ادارة الموزع حول محوره.

7ـ اختبار شمعات الإشعال:

بالنظر يتم التأكد من سلامة القلاووظ وعدم وجود شرخ في العازل او تلف وردة الاحكام . يجب التأكد من عدم احتراق الشمعات او ترسب الكربون عليها.

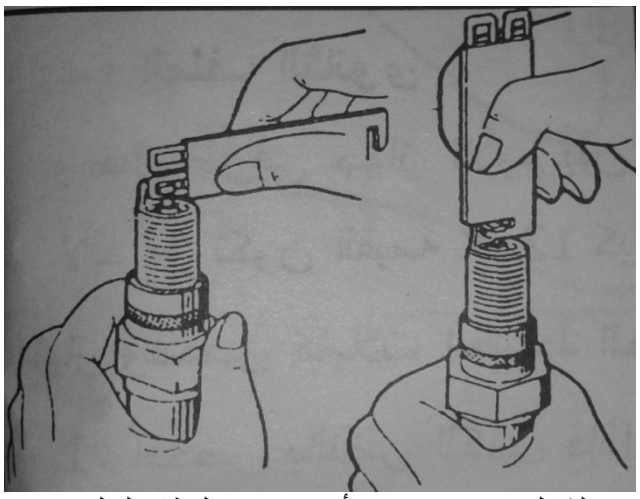
اختبر صقر الشمعة بواسطة مقياس الوراقات "الفلتر"واذا لم يكن في حدود المواصفات 0.8 ملليمتر, يتم الضبط عن طريق حني الطرف السالب الخارجي .

7-2-2 عيوب نظام الإشعال التقليدي:

عند السرعات المنخفضة يكون معدل الاشعال (عدد مرات الاشعال في الدقيقة) منخفضاً فإن احتمال حدوث قوس كهربي بين نقطتي التلامس يصبح كبيراً مما يؤدي الي احتراق الإبلاتين واضطراب دائرة الا شعال .

عندما يرتفع معدل الاشعال عند السرعات العالية يزداد احتمال حدوث الاصطكاك (تذبذب الاتصال بين نقطتي القاطع)

مما يقلل من الطاقة الكهربية المختزنه في ملف الاشعال اثناء فترة السكون وبالتالي يقل الجهد المستنتج اللازم لاحداث الشرارة ، الشكل (2-7) يوضح أحد عيوب النظام التقليدي.



الشكل(2-7) يوضح أحد عيوب النظام التقليدي.

معنى الاصطكاك:

عند بداية اغلاق نقطتي القاطع تصطدم النقطة المتحركة بالنقطة الثابتة بقوة تصادمية كبيرة ينتج عنها ارتداد النقطة المتحركة ضد قوة ضغط النابض وبالتالي يحدث انقطاع للدائرة الابتدائية ولكن النابض يقوم بارجاع النقطة لتصطدم بالثابتة مرة اخرى ثم تتكرر الدورة مما يؤدي الي تقليل فترة الغلق (السكون) الكلية وبالتالي تقل الطاقة المختزنة بالملف الابتدائي وينخفض جهد الشرارة المستنتج .

1-7-2-2 الغازات الملوثة وتوقيت الشرارة:

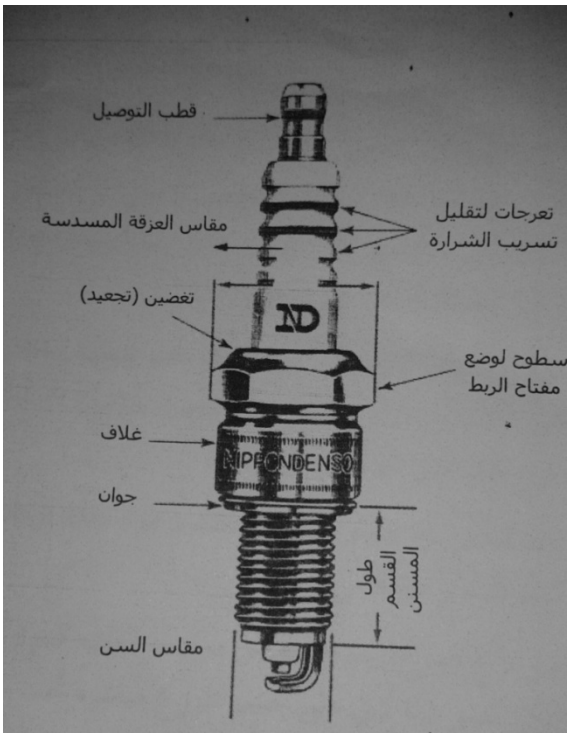
يقصد بالغازات للبيئة غاز اول اوكسيد الكربون السام الذي ينتج بسبب عدم احتراق الشحنة احتراق تام بسبب تاخير الشرارة او عدم ضبط نسبة الهواء للوقود في المحرك .
كذلك فإنه عند السرعات العالية يقوم المنظم الطردي بتقديم الشرارة خاصة عند الحمل الكامل وتظهر اكاسيد النتروجين خاصة عند درجة حرارة التشغيل العالية والتي تسبب تفاعلا مع طبقة الاوزون.
كذلك بسبب اضافة مواد لتقليل حدوث الصفع ورفع رقم الاوكتان مثل رابع إيثيل الرصاص تظهر اكاسيد الرصاص مع غازات العادم وهي مواد سامة تترسب في دم الانسان .
(عطية علي عطية و اسماعيل ابراهيم ص30–32 ،2001)

2-7-2-2 تنظيف شمعات الاحتراق:

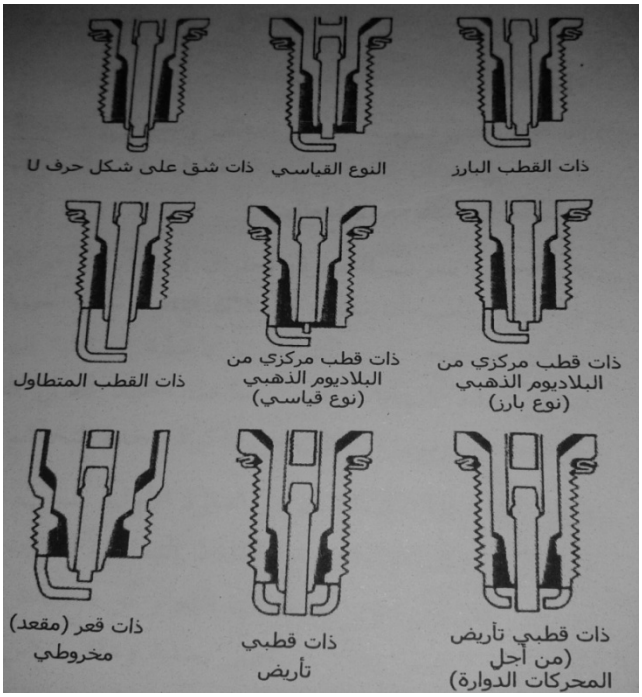
يجب إعادة استخدام الشمعات .في مثل هذه الحالة تترع جميع الزيوت بالمذيبات وتنفخ الشمعات لتجف .عندما تتوفر آلة تنظيف الشمعات تركب الآلة في الشمعة ويطبق تدفق من حبيبات الرمل لتنظيف جميع الترسبات .عند تطبيق هذا التدفق يتم هز الشمعة للخلف والأمام من أجل المساعدة في عملية التنظيف . يطبق هذا التدفق إلى طول كافٍ فقط لتنظيف العازل والغلاف الواقي .تكرر هذه العملية لجميع الشمعات.تنفخ كل شمعة لتنظيفها من بقايا حبيبات الرمل .

3-7-2-2 تعيير الفجوة العاملة بين الاقطاب:

سواء اكانت الشمعات جديدة اومستعملة فإن الفجوة العاملة بين قطبي الشمعة يجب ان تفحص قبل تركيب الشمعات على المحرك . يتم ثني القطب الجانبي حتى الحصول على الفجوة الصحيحة بين سطوح الشمعة .تتغير الفجوات بشكل واسع كذلك يجب دئما فحص واتباع موصفات الشركة الصانعة من اجل الشمعة والمحرك . يتم فحص الفجوة العاملة بواسطة محدد قياس تحسسي (شفرات عيارية). الشكل (2-8) يوضح شمعة الاشتعال والشكل (2-9) يوضح أنواع مختلفة للشمعات.



الشكل(2-8) يوضح صورة الشمعة كاملة .



الشكل(2-9) يوضح انواع مختلفة للشمعات (الشفرات العيارية)

قبل تركيب شمعات الاحتراق ينظف مقر جوان الشمعة في رأس كتلة الاسطوانات .بعد ذلك يتم تركيب الشمعة وتشد باليد حتى تحكم في مكانها . يتم استخدام مفتاح ربط ذو قياس للعزم لشد الشمعة حسب العزم المحدد. كن حذراً لتجنب الضغط الجانبي على مفتاح البط ،لأن ذلك يؤدي إلى ميلان كم المفتاح (الفنجان) وبالتالي تشقق عازل الشمعة .

اذا لم تتوفر مواصفات العزم ,هناك قاعدة جيدة لشد الشمعة ذات الجوان الجديد ألا وهي الشد اليدوي ومن ثم تعطي ربع دورة اخرى . إذا كانت الشمعة ذات مقرمخروطي يتم شدها باليد وتعطي 16/1 من الدورة.

بعد تركيب الشمعات تمسح العوازل لتنظيفها وتوصل اسلاك الشمعات . يجب الانتباه إلى المحافظة على ترتيب الاشعال بشكل صحيح.

(علي صالح النجار ص585-586 ، 2009).

المبحث الثالث

دورة التزييت

1-3-2 مقدمة :

دورة التزييت هي واحدة من الدورات الاساسيةالتي تلعب دوراً مهماً في الحفاظ على أجزاء المحرك من التأكل ، والصدأ وتقليل الاحتكاك في الاجزاء المتحركة .

2-3-2 وظيفة دورة التزييت:

1. تقليل الاحتكاك بين الاسطح المتحركة.
2. تبريد الاسطح المتحركة.
3. تلقي الصدمات بين اذرع التوصيل وبنوز عمود المرفق.
4. تنظيف اجزاء المحرك من الرواسب الكربونية والرايش المعدني.
5. حبك الضغط بين حلقات المكبس وسطح الاسطوانة.
6. حماية اجزاء المحرك من الصدأ.

(عطية علي عطية ، ص21 ' 2004)

3-3-2 الاجزاء الهامة في المحرك التي تحتاج الي تزييت:

1. جدران الاسطوانة والمكابس.
2. كرسي ارتكاز النهاية الكبرى لذراع التوصيل.
3. محاور المكابس.
4. عمود الكامات وكراسيه.
5. دلائل الصمامات.
6. الاذرع المتارجحة في حالة الصمامات العلوية.
7. ترس وش التقسيمة الذي يصل عمود المرفق وعمود الكامات.

(محمود فوزي حلوة ' ص66-68 '1997)

4-3-2 مكونات مجموعة التزييت :

1-4-3-2 وعاء الزيت:OIL PAN:

وهو وعاء يتجمع فيه زيت تزييت المحرك والغرض منه ان يعمل كخزان لكمية معينة من الزيت لمتطلبات المحرك والحفاظ على مستوى الزيت بحيث يكون ثابتا ومناسبا بالنسبة للمضخة

اثناء هبوط وصعود المرتفعات لكي تكون قاعدته ذات مستويين مختلفين كما يحتوي على سدادة تفريغ في ادنى نقطة فيه حتى يمكن تفريغ زيت المحرك بعد رفع او فك هذه السدادة ، الشكل(3-1) يوضح وعاء الزيت.

الشكل (3-1) يوضح وعاء الزيت.

2-4-3-2 مصفاة الزيت:OIL STRAINER

هي عبارة عن شبكة سلكية معدنية دقيقة الثغرات توضع في غلاف تربط اسفل مضخة الزيت بحيث تكون على بعد مناسب من قاع وحدة الزيت تفاديا لإلتقاط الرواسب المعدنية الناتجة اثناء تشغيل المحرك ,والتي تتراكم داخل الوعاء وبالتالي تعمل المصفاة على تنقية الزيت من المواد الغريبة الكبيرة نسبيا من الوصول الي ارجاع المحرك مع تيار الزيت والشكل (3-2) يوضح مصفاة الزييت.

الشكل (3-2) يوضح مصفاة الزيت.

3-4-3-2 مضخة الزيت:OIL PUMP

يستخدم عدة انواع من مضخات الزيت ضمن مجموعة التزييت لاجزاء المحرك مثل المضخة ذات الريش ،المضخة الدوارة ،المضخة ذات الساق الغاطس،المضخة ذات التروس وهي تستمد حركتها عادة على اختلاف انواعها من عمود كامات المحرك واحيانا من عمود المرفق والغرض من المضخة هو سحب الزيت من الوعاء ثم دفعه الي موزع دائرة التزييت تحت ضغط معين يناسب الضغط اللازم لوصول الزيت لاجزاء المحركات المختلفة ويتم تزويد المضخة ومنظم الضغط (صمام امان) ويركب معها عند فتحة خروج الزيت والشكل (3-3) يوضح مضخة الزيت.

الشكل (3-3) يوضح مضخة الزيت.

4-4-3-2 مرشح الزيت:OIL FILTER

يركب في دوائر تزييت المحرك نوعان رئيسيان لمرشحات(منقيات) الزيت والغرض منها هو حجز الشوائب الدقيقة العالقة بالزيت وتحول دون مرورها في دائرة التزييت ليصل نظيفا الي اجزاء المحرك المتحركة فيقل تأكلها ويطول عمر تشغيلها. والشكل (3-4) يوضح مرشح الزيت

الشكل (3-4) يوضح مرشح او فلتر الزيت.

(الشبكة العنكبوتية ،WWW.MIDIA.COM)

5-3-2 خدمة وصيانة مجموعة التزييت:

هناك بعض العمليات التي تؤدى طبيعيا لمجموعة التزييت عند اصلاح المحرك.فمثلا ،يرفع وعاء الزيت الموجود بعلبة عمود المرفق من مكانه وينظف عند أجراء بعض الاصلاحات في المحرك كإستبدال الكراسي او حلقات المكبس.

وقد جرت العادة على تنظيف مجاري الزيت داخل عمود المرفق عقب رفعه من مكانه.

1-5-3-2 صيانة مضخات الزيت:

عند صيانة اي مضخة للزيت يجب العناية بعدم اتلاف سطوح الاستحكام للبيت او الغطاء .وعدة مضخات لاتستعمل الحشوة ,فان سطوحها المخروطة تسد باحكام لوحدها.

وتفحص السطوح المخروطة لبيت المضخة والغطاء فاحتمال وجود تضلع ولهذا يجب أن تكون السطوح مستوية تماما حتى تسد باحكام.

في المضخة الترسية الخارجية اغلب الاستهلاك سوف يحدث بين اسنان التروس ، وفي المضخة الدوارة اغلب الاستهلاك سوف يحدث بين فصوص الدوار الداخلي وفصوص حلقة الدوار الثابت.ويستعمل جهاز الميكروميتر لقياس عرض هذه الاجزاء ,وتفحص نتائج القراءات مع المواصفات الفنية للمضخة.

ويقاس ايضا عمود تدوير المضخة ويقارن مع المواصفات الفنية بوجود التروس في بيت المضخة يستعمل محسس لقياس مقدار سمك المسافة البينية بين التروس والبيت ,فاذا كانت المسافة البينية اكثر من المواصفات تبدل التروس.

ولفحص المسافة البينية بين التروس والغطاء توضع مسطرة مستقيمة على طول حاشية السطح العلوي لبيت المضخة ,(كانها تمثل غطاء المضخة)وتقاس المسافة البينية بين التروس وحاشية المسطرة ,فاذا كانت المسافة كبيرة تبدل التروس.

واغلب مضخات الزيت تستخدم مشبك على فتحة الدخول وذلك لحجز جميع المواد الغريبة ان امكن من الدخول الي داخل المضخة ويفتح المشبك من مدخل الانبوب وينظف في محلول التنظيف ويستعمل هواء مضغوط يجفف هذه الاجزاء.

2-5-3-2 صيانة مصافي الزيت:

اغلب المحركات اليوم تستخدم حشوة مصفى منقية الزيت التي يمكن تبديلها.ويحتمل ان يكون المصفى من النوع الذي يتخلص منه بعد الاستعمال مع قاعدته وصيانة هذه المصافي بسيطة.اي تبديلها بواحدة جديدة وفي فترات منتظمة ومحدده بواسطة الشركة,فاذا كانت المنقية موجودة في بيت المصفى.التي يمكن فتحها وتنظيفها باستخدام محلول التنظيف وكذلك تنظيف البيت والقاعدة.

وتجفف المنقية بشكل كامل بواسطة الهواء الضغوط وبطريقة مماثلة ينظف ويجفف صمام الامان اذا كان من النوع الذي يمكن فتحه.

عند صيانة اي مصفة تستعمل حشوة جديدة وحلقات جديدة لمنع تسرب الزيت.(يربط المصفى بقوة الي البيت ولكن ليس باحكام شديد ويشغل المحرك لفترة حتى يسجل ضغط الزيت القراءة المطلوبة بعدها يفحص المصفى للكشف عن اي تسرب).

3-5-3-2 فحص وتعيير ضغط الزيت:

قبل فحص ضغط زيت المحرك عادة يفحص حالة مصفى زيت المحرك فالمصفى المتسخ سوف يعيق جريان الزيت المنقى.

وعدة محركات تحتوي على فتحات ذات نهاية مستدفة في جسم المحرك تستعمل كنقاط اختبار لضغط الزيت.

ويركب مؤشر الضغط الرئيسي للزيت في احدى هذه النقاط ويشغل المحرك عند سرعات عالية، فعند سخونة المحرك الي الدرجة الحرارية للتشغيل يسجل قراءة الضغط في المؤشر وتقارن هذه القراءة مع القراءات في كتيب المواصفات الفنية للمحرك.

4-5-3-2 اسباب انخفاض ضغط زيت المحرك:

1. الانخفاض الكبير في مستوى الزيت في خزان المرفق.
2. زيت خزان المرفق خفيف جدا.
3. استهلاك حالات المحرك.
4. استهلاك مضخة الزيت.
5. وجود تسرب في المصفة او المضخة.
6. اخفاق نابض صمام التنظيم.
7. حاجة صمام التنظيم الي التعيير.

5-5-3-2 اسباب زيادة ضغط زيت المحرك:

1. زيت خزان المرفق ثقيل جدا.
2. عطب مؤشر الضغط او المرسل.
3. التصاق صمام التنظيم.
4. حاجة صمام التنظيم الي التعيير.

6-5-3-2 صيانة صمامات الزيت:

ان الاهمية الكبيرة لصيانة صمامات التزييت هو تنظيفها اذا امكن، ويجب تفكيك الصمامات بشكل كامل وغسل جميع الاجزاء بمحلول التنظيف وكذلك تنظيف التجاويف التي ينزلق فيها الصمام. ويستعمل الهواء المضغوط لتجفيف هذه الاجزاء.

يستعمل جهاز النابض لفحص قوة نابض الصمام ، فالنابض المكسور او الضعيف سوف يؤدي الي فتح الصمام عند ضغط قليل جدا.

ويفحص الاصبع المهماز للصمام لغرض كشف الاستهلاك او الثلم الذي من المحتمل ان يؤدي الي تعليقه في التجويف ومن المهم جدا انزلاق الصمام بحرية في داخل التجويف.

بعض صمامات تنظيم الزيت تستخدم bushing التجويف المعدني في داخل تجويف الصمام كمقعد للاصبع المهماز.

ويفتش المقعد للكشف عن الاستهلاك وتبديله اذا كانت هناك ضرورة .ويفحص ويعير ضغط زيت المحرك بعد تصليح صمام التزييت.

7-5-3-2 اعطال الزيت:

تسبب أعطال دائرة التزييت في ايقاف المحرك سواء على المدى القصير او الطويل.

فحوص ومراجعات يجب اتمامها:

قم بفحص مستوى الزيت في حوض المحرك باستخدام عصا قياس.ويعين المنتجون دائما المستويين الادنى والاقصى على هذه العصا.ويجب اخذ هذه الحدود في الاعتبار.وذلك تبعا للمسافة المقطوعة.فإن المستوى الادنى للزيت يعرض ذراع التوصيل للتخبط بالزيت ومن ثم نثره ورفعه بكمية كبيرة في اتجاه الاسطوانات (لاتقدر حلقات كسح الزيت على جرفها كلها) وبالتالي تكون هناك فرصة لتكون رواسب كربونية على جدران غرفة الاحتراق.

ويجب مراعاة عدم اضافة زيت آخر تختلف خواصه ومكوناته عن الموجود فعلاً .

درجة حرارة التشغيل:

يعتبر فحص درجة حرارة الزيت اجراء ضروريا وأساسيا خلال عديد من التجارب.وهناك حوادث يتعرض لها المحرك بسبب التزييت ناتجة عن ارتفاع شديد في درجة حرارة الزيت. ودرجة الحرارة المثلى للزيت تتراوح بين 75 – 85 ولايمكن أن نحصل عليها الا بعد زمن معين من بدء التشغيل وأثناء هذه الفترة ينصح بعدم استعمال سرعات تشغيل عالية.

6-3-2 اختبار الزيت:

توضح لزوجة الزيت المطلوب استخدامه في تعليمات المنتجين تبعا لمقياس SAE وهناك فائدة في استعمال الزيوت السائلة التي لا تتغير لزوجتها الا قليلا في كل فصول السنة تبعا لدرجة الحرارة حيث أن ذلك يؤدي الي تسهيل اقلاع المحرك وتأخير مدة التأكل به.

وتزييت المحركات ذات الدورة الثنائية لا يتبع فقط جرعات الشحنة من خليط الزيت – الوقود – الهواء ولكن يتبع ايضا ظروف التجانس.فان زيوت البترول غير قابلة للذوبان في أنواع الوقود شديدة الكحولية (التطاير) ، كما أن زيوت الخروع مثلاً لا تستطيع أن تمتزج بالبنزين.

1-6-3-2 التفريغ (تغيير الزيت) :

يجب مراعاة تعليمات المنتجين لمعرفة معدلات التفريغ . وعملية التفريغ واستبدال الزيت يجب أن تتم في المتوسط بين 4000-5000 كلم ما عدا التعليمات الاستثنائية .لا تستعمل مطلقاً البنزين أو اي مذيب آخر في إتمام عملية تنظيف حوض المحرك.استخدم فقط زيوت الشطف المعدة خصيصا لذلك.احتفظ بمرشحات الزيت في حالة جيدة ونظيفة .اكتشف دائما على حبك الجوانات .وعلى قنوات ووصلات التزييت ، وكذلك على تركيب بعض الاعضاء الملحقة بالدائرة .لاتهمل الغلق الجيد لغطاء ملء الحوض خصوصا عندما يحدث تخلخل بداخله .نظف او استبدل الخرطوشة المرشحة للزيت اذا وجدت بالدائرة حسب تعليمات المنتج والجدول التالي رقم (3-1) يوضح العطل وأعطالة وطرق علاجة.

المعاينة	الاسباب المحتملة للعطل	العلاج
بعد ادارة المحرك على البارد ، فإن إبرة المبين ترتفع وتتعدى نقطة التشغيل العادي ثم ترجع الي الصفر.	الزيت لا يتبع الموصفات المطلوبة، لزج جدا بالنسبة لعبور شبكة التصفية الموجودة في مدخل المضخة. حدوث تفريغ وتوقيت فجائي للمضخة.	استعمال زيت ذو لزوجة تتناسب مع درجة حرارة الجو.
ابرة المبين تتعدى نقطة التشغيل العادي وتظل عند هذا الموضع.	قنوات التزييت مسدودة,مرشح متسخ.	اكشف على المرشح اولا.
الضغط غير كاف	ياي صمام التصرف ضعيف جدا، أو مرتخ. مستوى الزيت منخفض جدا.	عدل قوة شد الياي أو استبداله بحيث نحصل على الضغط العادي. عندما يكون المحرك ساخنا عند 1500الي 2500لفة\د
عند سرعات دوران عالية ,يحدث سقوط فجائي لضغط الزيت الي قيمة صغيرة جدا أو الي الصفر.	صمام التصريف غير مستقر على مقعده,تسرب هام في الدائرة أو الكراسي الرئيسية.	فك و نظف. قم بالكشف فورا,خطر محقق.
ابرة المبين تسقط الي الصفر عند السرعات العالية ثم تصعد عند التباطؤ.	محرك مستهلك بشدة. خلوص مغالي فيه في الكراسي الرئيسية.	عمرة عامة للمحرك.
مستوى الزيت يعود للصعود ثانية,وهناك تخفيف في القوام. الزيت عكر ، وسميك القوام.	الزيت يحتوي على البنزين (تجاوز في أداء باديء الحركة بالمعايرة). الزيت يحتوي على الماء، حابك رأس الاسطوانات مكسور، جسم الاسطوانات أو رأس الاسطوانات به شقوق.	قم بتغيير الزيت فورا. قم بعمل الاصلاح اللازم واستبدال الزيت بعد تنظيف حوض المحرك.

جدول (3-1) يوضح الاعطال المحتملة لدورة التزيين ومعرفة اسبابها وكيفية صيانتها.

2-6-3-2 ضبط ضغط الزيت:

أ. وصف وتشغيل المنظم:

في نظم التزييت بالضغط ، يوجد منظم اتوماتيكي او صمام تصريف يقوم بضبط حدود ضغط الزيت.وقيمته في المتوسط 3 بار عند درجة حرارة تصل الي 70م تقريبا وسعة عمود المرفق 3500لفة\د مع العلم بأن الضغوط المرتفعة جدا تضعف تصرف الزيت.

ويتضمن المنظم صماما(ذاكرة او كباس)يحفظ على مقعده بواسطة ياي معاير يمكن ضبط قوة ضغطه بواسطة مفك.

في اللحظة التي يصل فيها الزيت الي قمته القصوى ,فان الصمام يفتح ويتصل مجرى الطرد بمستودع الزيت .

وتبعا لنوع المنظم فانه يتصل مباشرة بالمضخة او باحدى المجاري (او الانابيب) الموصلة سواء الي عمود المرفق او الي المرشح لكي يمكن وضعه خارج جسم الاسطوانات .

ب. المعايرة:

تتم المعايرة دائما على أعضاء نظيفة وفي حالة تشغيل سليمة .كما أن الزيت المستعمل يجب أن يكون ذا نوعية جيدة وله درجة سيولة مطابقة لتعليمات المنتجين.

والزيت سميك القوام لا يمكن أن يحسن التزليق لانه سينساب وسيبرد ببطء شديد.

الحالة الاولى :المنظم المدمج في مضخة يمكن ضبطه:

نستعمل وعاء يحتوي على الزيت المسخن من قبل الي70م ,مع حفظ درجة الحرارة ثابتة، حيث ذلك بواسطة ثيرموميتر معدني ذي غامر.

وتحفظ المضخة في مكانها بواسطة حامل. حيث تدار بواسطة تركيبة خاصة قد تستعمل في قياس السرعة . واثناء العملية يطرد السائل عبر فوهة معايرة حيث يوجه ايضا الي مانومتر لقياس الضغط.ويلزم هنا بالتالي أن نضبط ضغط الياي لكي نحصل على الضغط المطلوب ثم نقوم بتركيب عناصر الامان (صواميل الزنق ، تيل أو مسامير الزنق .الخ) لكي تمنع اي خلل في الضبط.

الحالة الثانية:المنظم يمكن ضبطه خارج جسم الاسطوانات:

هذه العملية لا يمكن تنفيذها بدقة الا عندما يكون المحرك ساخنا لدرجة كافية.

وتبين درجة الحرارة بواسطة ترمومتر على بعد حيث يغمر طرفه في الحوض .ويفضل أن يوصل المانومتر بنهاية دائرة الطرد. ويتم الضبط كما في الحالة السابقة كما يجري اختبار عند السرعات العالية.

الحالة الثالثة: المنظم لا يتضمن أجهزة ضبط:

يكفي هنا أن نتأكد من أن معايرة الياي تطابق المواصفات.

3-6-3-2 فحص ضغط الزيت:

يوصل المانومتر في مكان منظم الضغط بالتلامس (مانوكونتاكت).

تتغير قيمة ضغط الزيت تبعا لانواع المحركات وسرعة دورانها.

4-6-3-2 الكشف على سريان الزيت:

من الضروري أن نوفر مصدرا للهواء المضغوط ، ومخففا للضغط عالي الحساسية ,ومصباح اشارة متصل ببطارية:

- أوصل مورد (مدخل) الهواء المضغوط بالمانوكونتاكت والمصباح.

- يضئ المصباح عندما يكون مورد الهواء مقفلا.

- يجب أن ينطفئ المصباح عند فتح مورد الهواء وتجاوز قيمة الضغط د 0.4 بار .

اذا ظل المصباح مضاء او انطفأ مبكرا جدا ,فانه يجب استبدال المانوكونتاكت.

5-6-3-2 فحص مضخة ذات اعضاء دوارة:

في حالة فقد الضغط داخل مضخة الزيت، فانه يجب فحص المضخة مع التأكد من:

- أن مقعد كرة التحكم في التصرف ليس به تشوه (صمام التصريف ذو الكرة) .

- الحالة السليمة لمجموعة الكابس ,دليل الياي ,الياي وكوب (حوض) المضخة اذا كانت المضخة المستعملة من النوع ذي الكابس.

- استواء سطح حابك شفة المصفاة ,ويجب تعديل التسطيح اذا تحققنا من وجود تشوه .

- استواء سطح غطاء المضخة ,حيث يجب استبدالها في حالة وجود تشوه.

- اهمية تأكل العضو الدوار السفلي ، والعضو الدوار الخارجي ,ووضع العضويين في حوضهما ,مع اتمام الكشف تبعا للاوضاع المبينة بالرسم.

ويجب استبدال العضويين الدوارين اذا تجاوزت التفاوتات القيم المحددة في المواصفات وعموما فان العضو الدوار السفلي يباع دائما ومعه عمود الادارة الخاص به .

(جان- بييرمارتان ‘ ص76-87 ‘ 2005).

7-3-2 تشخيص أعطال نظام التزييت وصيانته:

تتلخص أعطال نظام التزييت فيما يلي :

أ- تسرب الزيت وأهم الاسباب التي تؤدي لذلك هي:

1. تلف او شعر في غلاف مضخة الزيت.
2. تسرب الزيت من الحشوات ومانعات التسرب.
3. تسرب الزيت من صمام تنظيم ضغط الزيت.

ب- ارتفاع ضغط الزيت وأهم الاسباب الؤدية لذلك:

1.تسرب الزيت الي خزان الزيت.

2.أوساخ في مصفاة الزيت.

3.تلف في مضخة الزيت (العضو الدوار).

4.المنظم لا يعمل بانتظام.

5.استعمال زيت ذي نوعية رديئة.

ج- ضوء التنبيه يبقى مضيئا أثناء عمل المحرك.وأسباب ذلك:

1.انخفاض ضغط الزيت.

2.خطأ كهربائي في الدائرة.

د-أصوات غير طبيعية والسبب في ذلك زيادة الخلوص بين التروس في المضخة.

(سفيان توفيق أحمد سعيد‘ ص116 ‘ 1999)

المبحث الرابع

منظومة الوقود

1-4-2 مقدمة :

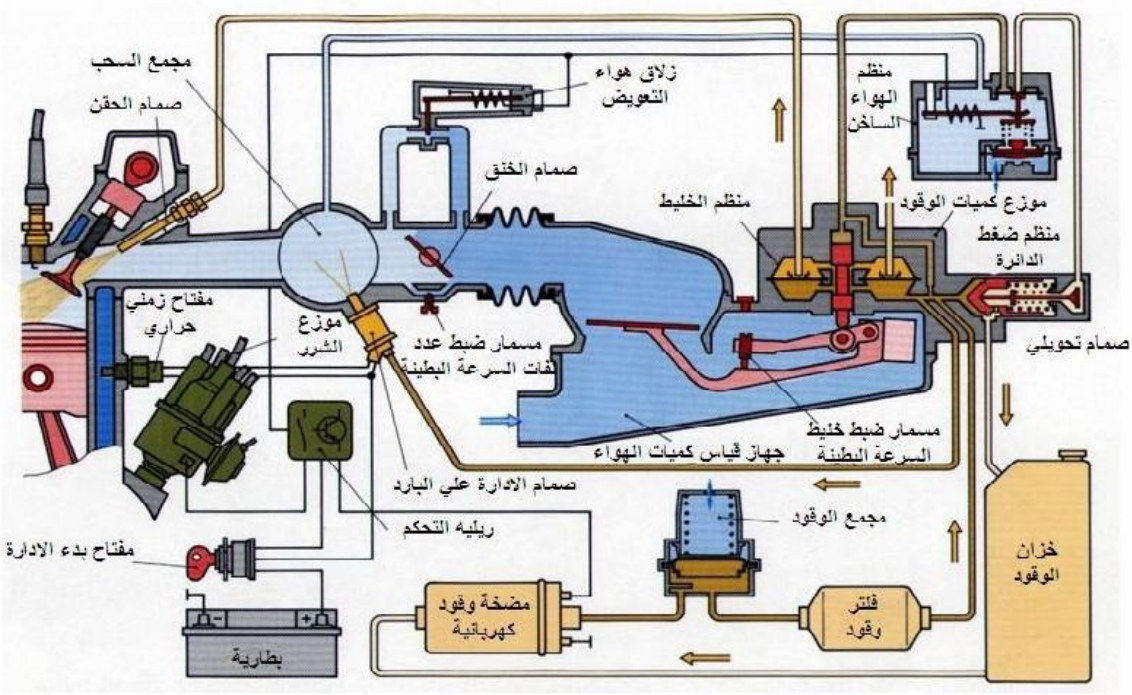
هي مجموعه متكامله الغرض منها هو تخزين الوقود وسحبه من الخزان ودفعه الي المغزي حيث يقوم الاخير بدوره في مخرج الوقود مع شحنات الهواء ودفع هذا المخلوط الي اسطوانة المحرك.

(حمد زكي حلمي ' سلام محمد جعفر' ص186 ' 2000)

2-4-2 أجزاء مجموعة الوقود:

- خزان الوقود.
- مرشحات ومصافي الوقود.
- مبينات الوقود.
- مضخة الوقود.
- المغزي (الكاربواتير).
- مجاري الوقود.
- منظفات الهواء.
- محسس (جزره) .

والشكل (4-1) يوضح اجزاء مجموعة الوقود



الشكل (4 - 1) أجزاء منظومة الوقود.

1-2-4-2 خزان الوقود:

يوضع خزان الوقود عادة في الجزء الخلفي من السيارة ، يصنع من صفائح معدنيه ويثبت في إطار هيكل السيارة وتغلق فتحة الملء للخزان بواسطة غطاء وتبتدئ انابيب الوقود المتصله بالخزان قرب قاعه ، ويوجد في بعض خزانات الوقود وحدة مرشح عند إبتداء خط الوقود ، ويحتوي الخزان كذلك علي وحدة لارسال اشارة لمبين كمية الوقود.

2-2-4-2 مرشحات ومصافي الوقود:

تحتوي مجموعة الوقود علي مرشحات ومصافي للوقود ، لمنع ما به من أوساخ من الوصول الي مضخة الوقود أو المبخر حيث ان الاوساخ تمنع بدورها هذه الوحدات من العمل بحاله مرضيه مما يسبب اداره غير مرضيه للمحرك ، ويركب المرشح عادة عند مدخل مضخة الوقود وقد يكون المرشح وحده مستقله بذاتها ومركبه علي انابيب الوقود بين الخزان والمضخه.

3-2-4-2 مبينات الوقود :

لقد اصبحت رؤية مبينات الوقود الهيدروستاتيكيه نادرة وقد كانت شائعة الاستعمال منذ سنوات طويلة ويحتوي مبين هذا النوع علي انبوبة بيان مركبة علي لوحة القيادة ومملؤه جزئياً بسائل ملون ، وتوصل هذه الانبوبة بأنبوبة راسية اخري توضع في خزان الوقود . وأي تغيير في مستوي ارتفاع الوقود بالخزان ينتج عنه تغيير في مستوي السائل الملون الموجود بالانبوبة.

اما في وقتنا الحاضر فقد شاع استعمال مبينات الوقود الكهربية وهي علي نوعين : نوع ملفي التعادل ' والنوع الاستاتيكي الحراري.

4-2-4-2 مضخات الوقود:

اعتمدت مجموعات الوقود القديمه علي الجاذبيه الارضيه او الضغط الجوي لتوصيل البنزين من الخزان الي المبخر . اما في وقتنا هذا فتستعمل مضخات الوقود لتوصيل البنزين من الخزان الي المبخر.

وتركب مضخة الوقود الي جانب جسم الاسطوانه في المحركات ذات الاسطوانات المرتبه في خط مستقيم واحد ، او بين جسم الاسطوانات اذا كانت اسطوانات المحرك مرتبه علي شكل .v ويتصل بالمضخه زراع زو حركه ترديديه يمتد الي داخل جسم الاسطوانه خلال فتحه به .ويستند زراع الحركه ترديديه علي عجله لا مركزيه علي عمود الكامات . وفي محركات اسطوانات v يكون زراع الحركه الترديديه مستنداً علي عمود مرتكز عند النهايه السفلي علي قرص لا مركزي موجود علي عمود الكامات

(ويليام هـ. كراوس ص237-240)

5-2-4-2 المغزي(الكاربوراتير)carburetor:

يعتمد مبدأ عمل المغزي علي تحضير خليط مكون من وقود وهذا بنسبة 1:5 او 1: 16 وامداده للاسطوانات ' علماً بأن هذه النسبه ثابته في جميع سرعات المحرك ' اي عند دوران المحرك بسرعة التباطؤ ' وعند تغيير السرعات.

(أحمد ذكي حلمي و سلام محمد جعفر ،ص185، 2004)

3-4-2 تشخيص أعطال نظام الوقود وصيانته:

فحص عمل نظام الوقود:

يعتمد بدرجه كبيره كل من كفاءة المحرك وإستهلاكه للوقود وكزلك حالته الديناميكيه علي الحاله الفنيه لاجزاء وقطع النظام المختلف .

بصوره عامه يفحص نظام الوقود بطريقتين :

1- الفحص علي الطريق:

يتم هذا الفحص بتعيين مسافه محدده من5 - 10 كيلوجرام تقريباً تقطعها المركبه بسرعات متغيره وظروف متغيره لحساب استهلاكها للوقود في اثناء قطعها لهذه المسافه.

او يحسب استهلاكها للوقود في اثناء السير بسرعه لمسافه قصيره (1km) كما يلي :

g=Q\L*100 (L\100)

Q:كمية الوقود المستهلكه للمسافه المقطوعه بالملمترات.

L:المسافه المقطوعه بالكيلومتر.

2- الفحص باستعمال الاجهزه المساعدة، كما سيسرد لاحقاً.

تشخيص أعطال النظام في محركات البنزين:

نحدد الآن **اعطال اجزاء النظام الرئيسيه** وتشخيص حالتها الفنيه وطرق صيانتها.

أولاً :خزان الوقود:

أهم اعطال خزان الوقود هي التسريب وعدم خروج الوقود نتيجة لشقوق

وإنبعاجات التي تصيبه والناجمه من الصدمات المختلفه التي تتعرض لها المركبه في اثناء سيره او لانسداد فتحة التهويه فيه.

تجرى صيانة الخزان بعد فتحه عن المركبه بتعديل الانبعاجات المختلفه ولحام الشقوق بالقصدير والرصاص بعد ملئه بالماء أما بالنسبه لفتح التهويه فيجب تنظيفها واستبدالها إذا كانت تالفه.

ثانياً :المصافي والمنقيات :

يجب تنظيف أوإستبدال منقي البنزين دورياً وكذلك منقي الهواء ينظف عند كل غيار لزيت البنزين.

ثالثاً :الانابيب:

أهم اعطال الانابيب الانسداد الجزئي في الخطوط ، والثقوب والشقوق وتكون الفقاقيع الهوائيه فيها وهذه الاعطال تؤدي إلي عدم إنتظام عمل المحرك لانخفاض كمية الوقود المتدفقه إلي المغزي ويتم فحص الانسداد الجزئي في الانابيب باستمال ساعة التفريغ.

رابعاً :مضخة الوقود:

تتلخص اعطال مضخة الوقود فيما يلي:

1. عدم ضخ كميه كافيه من الوقود للمغزي بسبب التآكل في المضخه وتلف صماماتها ووجود كسر وإعوجاج في زراع الحركه الترددیه ، وتسرب الهواء الي داخل المضخه ، وإتساخ نقاط التماس في المضخات الكهربيه.
2. إرتفاع ضغط المضخة لتركيب نابض اقوي خلف الحجاب اوعدم تركيب الحجاب.

3. التسريب من وصلات المضخه.

4. الضجيج في اثناء عمل المضخه بسبب كسر في نابض زراع الحركه الترددیه او إعوجاج في الزراع

(سفيان توفيق احمد سعيد ص90 - 98 ‘1999م).

4-4-2 خزان الوقود:

صممت خزانات الوقود لحمل كميه كافيه من الوقود بأمان بحيث تستطيع السياره السير لعدة مئات الكيلومترات وقبل إعادة ملئها عند اللزوم بنفس الوقت لا يكون الخزانكبيراً وبحيث يشكل حموله زائده علي السياره عند ملئها بالكامل.

صنعت خزانات الوقود القديمه من الفولاز . تصنع الخزانات علي السياره الحديثه من النايلون والبلاستيك مثل البولي إيثلين . تربط بعض خزانات الوقود إلي السياره بواسطة أحزمة ‘ في حين تثبت الاخري ببراغي علي حوامل مطاطيه . يوضع العازل بين الخزان والجسم لتخفيض إنتقال الضجيج . توضع العوارض (الحواجز) داخل الخزان لتخفيض إرتجاج الوقود. الشكل(4-2) يوضح خزان الوقود.

الشكل(4-2) يوضح خزان الوقود.

1-4-4-2 إصلاح الخزان:

ملاحظة : تطبق التقنيات التالية علي خزانات وقود السيارات فقط تتطلب خزانات الوقود الفولازية الثقيلة الحاويات ذات الضغط العالي ‘ وأوعية (براميل) الزيت معايير امان مختلفه وتقنيات اخري.

بشكل عام يجب إستبدال الخزان الزي يعاني من التسريب . ومع ذلك ‘ فإن الخزانات البلاستيكيه يمكن ان تصلح أحياناً عن طريق الترقيع او بواسطة اللحام النحاسي إذا إتخزت قواعد الامان اللازمه والمكافئه . يجب ان ينظف الخزان من الداخل والخارج كلياً بواسطة البخار.

بعد التنظيف ‘ يجب ملء الخزان بغاز غير إنفجاري ‘ مثل ثاني أوكسيد الكربون أو النتروجين ‘ او يملأ بشكل كامل ‘ أنظر للشكل(4-3)

الشكل :(4-3) يوضح خزان معبأ بغاز خامل ‘ خزان مملؤ تماماً بالماء.

تحزير :

إستخدام اقصي درجات الحزر في جميع إجراءات تنظيف وإصلاح الخزانات . يمكن ان تصبح هذه الخزانات قنابل مميته . يجب الاحتفاظ بمطفاة حريق وإبعاد الاشخاص الأخرينبعيداً عن مكان العمل.

2-4-4-2الترقيع البارد:

هناك العديد من مواد الإحكام الايبو كسديه وأقمشة الترقيع الخاصه والتي يمكن ان تستخدم في إصلاح الخزانات البلاستيكيه والمعدنيه . إذا نفذ الترقيع البارد بشكل صحيح فانه يعمل جيداً لاصلاح بعض انواع التسربات يجب إتباع تعليمات الشركه الصانعه . يتم إختبار إصلاحات الخزان بتغطية المنطقه المصلحه بواسطة قطعه جلديه رطبه تحتوي علي الصابون . يوضع خرطوم الهواء في الخزان ويضخ الهواء . يمكن تطبيق ضغط معتدل للهواء علي الخزان عن طريق مسك خرقه

حول مكان دخول الخرطوم إلي الخزان . اذا كان الاصلاح سليماً ومتيناً ، فلن تظهر فقاعات الهواء في المنطقه المصلحه .

بعد فحص جودة الاصلاح يجفف الخزان بالهواء ويركب علي السياره.

2-4-5 صيانة خطوط (أنابيب) الوقود:

بشكل عام تكون خطوط الوقود خالية من المشكلات ، ولكنها يمكن ان تجمع الماء والاوساخ من الخزان . في الحالات الاخري الضرر الخارجي او الصدأ او الاهتزازت يمكن ان تعيق تدفق الوقود أو تسبب التسريب من الانابيب.

2-4-5-1تنظيف أنابيب الوقود:

يمكن أن يلوث الماء والاوساخ في انابيب الوقود منظومة الوقود ويمكن ان يسبب ضرراً بالغاً .لتنظيف أنابيب الوقود يتم فصل الانبوب (الخط) عند الخزان وعند مضخة الوقود . ايضاً , يتم فصل الخط بين مضخة الوقود وممد توزيع الوقود (fuel wail) او المفحم (الكاربوراتور) . توضع بعض المضخات الكهربيه في الخزان . في هذه الحاله ببساطه يتم فصل الخط عن ممر توزيع الوقود او المفحم ، او المصفاة حسب الامكانيه . يتم إستخدام مفاتيح ربط أنبوبيه لحل قطع توصيل الخطوط . في حال إستخدام قطع توصيل من النوع الدفعي ، إستخدام أداة خاصه لتحريرها . لا تثني خطوط الوقود البلاستيكيه ، لان ذلك يمكن ان يسبب ضيقاً دائماً.

لاحقا يتم نزع أية مصفاة علي الخطوط . دائماً يتم النفخ بالإتجاه المعاكس لتدفق الوقود.

2-4-5-2 إصلاح انابيب الوقود المتضرره:

بإستثناء الأنابيب المطاطيه المرنه والمعزوله المستخدمه علي بعض المنظومات ذات المفحم ، فإن أنابيب الوقودنادراً ما تتطلب الإصلاح ، أي خرطوم مطاطي يجب أن يكون في حاله جيده عند إستخدامه . اذا كانت هناك إنثناءات في أنابيب الوقود المعدنيه او قطع أو وجود صدأ ، فإن القطاع المتضرر يمكن أن يستبدل بآخر من حديد . يجب التأكد من إحكام شد التوصيلات.

2-4-6 صيانة مضخة الوقود:

تعتبر مضخة الوقود جزءً عملياً من أجل العمل الصحيح والسليم للسياره . بدون مضخة الوقود ، ستكون العناصر الأخري لمنظومة الوقود **بنوعيها :**

1- الميكانيكي 2- الكهربي

يلذمها قبل إختبار المضخه التأكد من وجود الوقود في الخزان . يتم فحص انابيب الوقود والتهويه بحثاً عن وجود الانثناءات والالتواءات والتسريب . يتم فحص براغي تثبيت المضخه والتأكد من أنها مشدوده بإحكام . يتم تنظيف أو إستبدال مصفاة الوقود .

2-4-6-1 إصلاح مضخة الوقود الميكانيكيه:

يشرح المقطع التالي بإيجاز كيفية إختبار , نزع , تركيب وتجديد مضخة الوقود المضخه.

الإختبار الاول :هو إختبار ضغط السائل

والاختبار الثاني :هو الضغط الساكن للمضخه) لا تقوم المضخه بتزويد الوقود الي المفحم , (ولهذا لا يوجد ضغط للتدفق.

2-4-6-2 إختبار ضغط السائل للمضخه وإختبار إنتاجيتها:

تنفيز إختبار ضغط السائل للمضخه , يتم فصل الوقود عند المفحم او عند النقطه الموصي بها ويركب مقياس ضغط الوقود المناسب .

2-4-6-3 إختبار الخلخله عند مدخل المضخه:

عندما لا تتوافق اختبارات الضغط والانتاجيه مع المواصفات , يتم تحديد الخلخله عند مدخل المضخه قبل الحكم نهائياً علي مضخة الوقود . اذا كان خط الامتصاص) الخط من انبوب الالتقاط او الضخ في الخزان الي المضخه (مقيداً او يسرب الهواء , فإنه من غير المتوقع ان تنفز المضخه وظيفتها كما يجب . يتم فصل خط دخول الوقود للمضخه . في حال خروج البنزين من خط الوقود المفتوح يتم سده . يتم فصل مقياس الخلخله الي قطعة توصيل المدخل او الي الانبوب المرن لمدخل المضخه .

2-4-6-4 فحص التفريغ :

يجري هذا الفحص علي النحوالتالي:

1. يفصل خط الوقود من جهة خزان الوقود ويتم وصله بمقياس التفريغ بواسطة وصله مناسبه .
2. نشغل المحرك علي السرعه المثلي بدون حمل ونلاحظ قراءة مؤشر ساعه القياس لمدة (10-15 ثانية) .

نتيجة الفحص:

- تدل قراءة المؤشر الثابته (10) انش او أكثر علي الحاله الجيد للمضخه وتوصيلاتها.
- تدل قراءة المؤشر أقل من (10) أنش مع هبوط سريع في القراءه علي وجود عطل ما في المضخه أو في خطوط التغزيه ,لهذا يعاد الفحص بتوصيل ساعة التفريغ مباشرةً بمدخل المضخه.

2-4-6-5 ضبط وفحص مستوي الوقود في غرفة العوامه:

يفحص مستوي الوقود في غرفة العوامه بعد ايقاف السياره والمحرك علي سطح افقي ومن لال فتحة المراقبه في المغذي نري مستوي الوقود في القرفه الذي يجب ان يبلغ (21,5-18,5) عن سطح مستوي فصل قرفة العوامه مع غطائها . وولضبط هذا المستوي لابد من فك غطاء غرفة العوامه وثني اللسان الذي يسند الابره ويجب ان يكون الخلوص بين اللسان وطرف الابره بمقدار يتراوح ما بين (1,5-1,2) مليمتر.

2-4-6-6 صيانة مضخة الوقود الكهربائية:

تستبدل معظم مضخات الوقود الكهربائية عندما تصبح معطلة , ولا توجد امكانية لصيانتها .يمكن ان تخضع بعض المضخات جزئياً للصيانة.

يجب الرجوع الي دليل الصيانة من الشركة المصنعة قبل التخلص من المضخة . قبل استبدال اي مضخة كهربائيه يتم فصل الكيبل السالب للبطارية .عندما لا توجد امكانية لصيانة مضخات الوقود الكهربائية يتم تبديل مضخة الوقود المركبة علي خط الوقود , وتبديل مضخة الوقود الموجودة في خزان الوقود .

2-4-7 صيانة مصفاة الوقود:

تعتبر مصافي الوقود جزء في المحافظة علي العمل الصحيح للمحرك.

يتم تنظيف او تبديل المصافي حسب الفترات الزمنيه المحددة او عند اللزوم . معظم المصافي الحديثة مصممة بحيث يتم التخلص منها وذلك افضل من ان تنظف ويعاد استخدامها.

تملك بعض محركات الديزل والمحركات البنزينية عنصر تصفية داخلي والذي يمكن ان يستبدل . تتطلب المحركات الاخرى التخلص من المصفاة الكامل , تحتوي بعض تصاميم المضخات علي مصفاة في مدخل الوقود .

تستخدم العديد من منظومات وقود الديزل مصفاة لاتقوم فقط بنزع الصدأ وجزيئات الاوساخ ولكن تحتوي ايضاً معبرة ماء للحماية من دخول الماء الذي يمكن ان يسبب ضرراً كبيراً في حالة وصوله الي مضخة الحقن .

ونظراً لاهميه المغذي وتأثيره الكبير علي المحرك فسوف نورد ملخصاً للاعطال التي قد تحدث في المغذي وكيفية علاجها واثرها علي عمل المحرك كما فى الجدول رقم (4-1) الأتي: -

- **العطب او المشكلة : المزيج علي السرعه البطيئه غني بالوقود اكثر من اللازم.**

المسببات	والعلاج
• عدم معايرة برغي المزيج بشكل صحيح. • وجود تلف برغي معايرة المزيج. • اتساع فالت السرعه البطيئه او تلفها. • وجود كربون علي عمود تثبيت عمود صمام منظم الهواء في جسم المغذي. • وجود خطأ في تركيب صمام منظم الهواء .	• عيار بالشكل الصحيح. • استبدا البراغي بآخر جديد. • استبدالها باخرى جديده. • فك الصمام ونظف العمود ومكان تثبيته في جسم المغذي. • أعد تركيب هذا الصمام باطريقه الصحيحه.

• انسداد فتحة الهواء الموصله مع مجرى الوقود الداخل أي فتحة دائرة السرعه البطيئه. • وجود خطأ او تلف في الصمام الابرى بحيث يبقي مفتوحاً. • وجود خطأ اوتلف في مجرى الصمام الابري بحيث ان لا يستطيع الاغلاق . • انسداد في منقي الهواء. • وجود صمام الخانق في وضع الاغلاق الدائم.	• نظف هذه الفتحه من اي عائق باستخدام البنزين. • فك الصمام ونظفه ثم افحصه واذا كان تالفاً اومتأكلاً فاستبدله باخر جيد. • فك الصمام ونظفه ثم نظف المجري الذي يتحرك فيه اذاكان الصمام تالفا فاستبدله باخرجديد. • نظف منقي الهواء. • افحص صمام الخانق وزنبركه الاوتوماتيكي وأصلح هذا االزنبرك.

- **العطب أو المشكله : المزيج علي السرعة البطيئه فقير جداً**

المسببات	العلاج
• عدم وصول البنزين الي غرفة العوامه بسبب الامور التاليه: • عدم وجود بنزين في خزان الوقود.	• املأ الخزان بالوقود. • نظف الصمام ,واستبدله اذا كان تالفاً كذلك نظف مجرى الصمام.
• وجود الصمام الإبري في حالة الانغلاق الدائم.	• شد هذه الوصلات او استبدلها اذا كانت تالفة.
• و جود تهريب بنزين من احدى الوصلات في خط الوقود من الخان الي المغزي. • عدم عمل مضخة الوقود.	• اصلح مضخة الوقود او استبدلها اذا كانت تالفه. • عالج اي تهريب من طرف السحب.
• دخول الهواء من طرف السحب في المضخه بسبب عدم شد هذا الطرف بشكل جيد الي المضخة.	• نظف هذه الفتحة بشكل جيد.
• انسداد جزئي في فتحة دائرة	• استبدله باخر جديد.

السرعة البطيئة. • تلف أو تأكل براغي المعايره. • تآكل أو ارتخاءفي عمود صمام منظم الهواء. • وجود انسداد في مجري دائرة السرعة البطيئ. • وجود تهريب هواء بين قاعدة المغذي ومجاري سحب الهواء أو ما بين مجاري سحب الهواء وجسم المحرك بسبب ارتخاء البراغي أو تلف الحشوات.	• استبدله باخر جديد. • نظف هذا المجري بالبنزين ثم بالهاء المضغوط. • شد البراغي واذا لم تجدي هذه العملية فإن هذا يعني ان حشوات المغذي أو مجاري اعلسحب تالفه وهنا يجب استبدالها باخري جديده. • استبدال فالة الهواء باخري جديدة حسب تعليمات الشركة.

- **العطب او المشكله :عدم قيام الدعشه الفجائيه بعملها.**

المسببات	العلاج
• وجود تآكل او تلف في في مكبس مضخة التسارع أو وجود ضعف في زمبرك المكبس. • وجود تلف في صمام الدخول او الخروج لمضخة التسارع. • وجود تآكل انحناء في ذراع وصلة مضخة التسارع .او عدم معايرته. • وجود صدأ او تآكل او تراكم اوساخ في اسطوانة مضخة التسارع.	• استبدال المكبس او الزمبرك بآخر جديد. • استبدال الصمامات باخرى جديده. • استبدال الذراع اذا كان تالفاً او عدله ازاكان منحنياً وعايره بالشكل المطلوب. • نظف هذه الاوساخ اما في حالة تلف المضخه فيجب استبدال المغذي.

- **العطب او المشكله :المحرك لا يعمل بشكل جيد فوق سرعة35 كم/ساعة.**

المسببات	العلاج
• وجود انسداد في دائرة السرعة العالية. • فتحة فالة دائرة السرعة العالية كبيرة نسبياً.	• نظف هذه الدائره باستعمال البنزين والهواء المضغوط. • استبدلها باخري جديده.

- **العطب او المشكله :زياده في استهلاك الوقود عن الحد المقدر.**

المسببات	العلاج
• عدم معايرة المغذي بشكل صحيح.	• عاير المغذي بالشكل الصحيح حسب تعليمات الشركه المصنعة.
• عدم معايرة مستوى الطوافة.	• عاير مستوي الطوافه حسب تعليمات الشركة الصانعة.
• اتساع منقي الهواء.	• نظف منقي الهواء حسب نوعيتة وبالطريقة المناسبه.
• وجود تريب للوقود.	• عالج هذا التهريب في اي مكان في نظام الوقود بالطريقة المناسبة.
• عدم صلاحية صمام الخانق , صمام منظم الهواء ,زنبرك...الخ.	• افحص هذه الاجراءات وعالجها او استبدلها اذا كانت تالفه.
• وجود انخفاض في درجة حرارة المحرك.	• فحص نظام التبريد.

جدول (4-1) يوضح اعطال المغزي ومعرفة اسبابها وكيفية علاجها.

(سفيان توفيق احمد سعيد ' ص76-85 ' 1999).

2-4-8 الأعطال المحتمله لدورة الوقود:

1- كثير من المتاعب التي تظهر في السياره يرجع سببها الي عطب ما في نظام او دائرة الوقود .ومن هذه المتاعبـمثلاً صعوبة بدء الاداره للمحرك، اهتزاز المحرك اثناء دورانه، وتوقف المحرك ذاتياً اثناء الدوران البطئ ، وخشونة الدوران البطئ ، وزيادة استهلاك الوقود، مقارنة بالمسافات المقطوعة او ما نسميه عادةً (كيلومتر). كل هذه العيوب عادة ما يكون السبب فيها عيب في دورة الوقود.

2- ومن العيوب الشائعة ايضاً ، وجود تسرب في دائرة الوقود يتيح عنه رائحة وقود مستمرة داخل السيارة

3- . ودورة الوقود هي كافة الاجزاء الواقعه بين خزان الوقود والكربواتير هي الاجزاء المسؤولة عن توصيل الوقود الي داخل المحرك ، والدورة عبارة عن خزان الوقود – مواسير البنزين – مرشح الوقود – مضخة الوقود ثم الكاربوراتير او رشاشات البنزين وتحدث اعطال دائرة الوقود في اي وقت ، لذلك فمن المهم ان نعرف كيفية فحص دائرة الوقود وصولاً الي سبب العطل فيها حيث حدوثه.

2-4-8-1 صيانة مجموعة الوقود:

يمكن تلخيص أهم نقاط الصيانة لمجموعة الوقود بملاحظة ما يلي:

1- التأكد من عدم خلو خزان الوقود او حتي بمقدار قليل من البنزين قبل المسير بالسياره لأن ذلك يؤدي الي سحب الشوائب والاوساخ الي المصفى او الي الخلائط وملاحظة عدم وجود اي تسرب للوقود وفحص توصيلات الوقود والتأكد من خلوها من التشققات .
واستعمال الوقود الصحيح من حيث النوعيه المنصوص عليها والتأكد من صلاحية عمل مقياس الوقود.
2- تبديل مرشح الوقود كل مسافة (20000km) او حسب التعليمات الواردة للشركة المصنعة لان انسداد المرشح يسبب هبوطاً في قدرة المحرك وصعوبة التشغيل وعند تبديل المصفى ملاحظة السهم او اتجاه الوقود في الاستبدال بآخر جديد.
3- تنظيف او تبديل مرشح الهواء (عنصر الترشيح) بإستخدام الهواء المضغوط (من الداخل الي الخارج) وان وجد تالفاً يجب تبديله كما يتم تنظيف الحاويه للعنصر واذا كانت من النوع الزيتي يجب تبديل الزيت للحد المقرر فيها (يتم تنظيف الفلتر بالماء وتجفيفه بالهواء المضغوط) .
4- التأكد من احكام غلق الخزان للوقود بواسطة غطاء الخزان واذا وجد فيه تسرب يجب فتحه وتفريغه وفحص حوض الماء وتسليط ضغط بمقدار 5,2 بار من الهواء واجراء اللحام للثقب بعد ان يملأ الخزان بالماء من اجل السلامه وتحاشياً للانفجار ويجب غسل وتنظيف الخزان دورياً بواسطة الماء الساخن والمغلي وتجفيفه بالهواء المضغوط.
5- يتم فحص مضخة الوقود للتأكد من ضغط الوقود المندفع منها باستخدام مقياس ضغط يركب علي انبوبة الدفع للمضخه والمتصل بالخلائط بالسرعة الخاملة (Capacit test) حيث يتم فتح انبوبة الدفع للمضخة من نهايتها القريبة من الخلائط ليوصل في انبوبة مدرجة او اناء مدرج وتشغيل السيارة لمدة 30 ثانيه المفروض بحدود ½ لتر من الوقود او اكثر خلال هذه الفترة.
وكذلك التأكد من عدم وجود تسرب في المضخه الذي قد يكون سببه ثقب في رف المضخة وخلوها من الاصوات التي سببه االتآكلات والحزوز في وجه الزراع المتأرجح الملامس لحدبة عمود الحدبات او عدم محورية عمود الحدبات ذاته كذلك ملاحظة شد البراغي الخاصه بالمضخة مع جسم المحرك .
6- ملاحظة مستوى الوقود في غرفة العوامة من خلال الزجاجة ان وجدت فإذا ذادت الكمية او قلت تسسبب خلل في النسبة الصحيحة وبالتالي علي قدرة المحرك ويتم تنظيف ذلك بواسطة ضبط الصمام الإبري لغرفة العوامة (يضبط مستوى البنزين بـ mm 3-2 تحت فوهة النافورة الرئيسية).
7- فتح الخلاط وتنظيفه جيداً وفحص العتلات وصمام الدخول والتآكل من عدم انسداد فتحة الهواء في صمام الخانق.
وتنظيف الرشاشات (او فوهات الوقود)
وكذلك ضبط مستوي الطوافة وذلك من ارتفاع او انخفاض منسوب الوقود في غرفة العوامه.
وضبط السرعة الخاملة حيث يتم بواسطة برغي خاص وذلك من اجل تنظيم كمية سحب خليط الهواء والوقود عبر فتحات السرعة الواطئه او الخاملة لكي تضمن استغال المحرك بشكل طبيعي والسيارة واقفه في مكانها كذلك لتضمن ايضاً عدم دوران المحرك عن الحد المقرر.
8- فحص والتأكد من سلامة قراءة المبين ويتم بفحص جميع التوصيلاتـمثلاً إرتخاء الاسلاك او قطع في احد اسلاكه او التشغيل مع جسم المحرك.

9- للتأكد من قوة الخليط الصحيحة للمحرك تقاد السيارة بسرعة عالية الي ان يسخن جيداً يوقف المحرك وتنزع الشمعة فاذا كان لون العازل بنياً داكناً معناه ان الخليط مضبوط واذا كان بلون أسود يعني ان الخليط أغنى من اللازم (أي أن النافورة أكثر من اللازم) واذا كان لونه ابيضاً فالخليط ضعيف (اي اضعف من اللازم) وعليه يجب ابدال النافوره وضبط مسار السرعة البطيئه.

فإذا اهتز المحرك لحظة التسارع يجب زيادة غنى الخليط للسرعه البطيئة او فحص العتلات في المغذي .

يجب فتح خزان الوقود اثناء اجراء العمره الشاملة للمحرك وتنظيفه جيداً واذا كان فيه اي ثقب يجب لحامه بعد ملء الخزان بالماء.

10- عند حدوث احتراق بالمغذي يجب التأكد من ملائمة عمل دائرة الاشتعال وتوقيت الاشتعال فاذا كانت ملائمه فهذا يعني ان قوة الخليط ضعيفة.

هذا يسبب زيادة سخونة المحرك وضعف قدرته لان المخلوط الضعيف يشتعل ببطء ويأخز وقتاً اطول ويستمر حتي شوط السحب مما يسبب صوت انفجارات بالمغذي وقد يكون السبب عدم اغلاق صمام السحب بصورة صحيحة او عدم التدفق الكافي للوقود بسبب انسداد او اتساخ ضاغط البخاخت في المغذي او تعليق الصمام الإبري بالطوافة.

(محمد عبد الرضي الشمري ، ص136-132 ' 2005).

الفصل الثالث

الإطار العملي

1-3 تمهيد :

نظراً لكثرة الأعطال التي تصيب الدورات الأساسية في محركات البنزين وهذه الأعطال يمكن ان تؤدي الي تقليل كفاءة المحرك او الإنهيارالكامل للمحرك في بعض الاحيان كما تم تناوله في الصفحات السابقة .

2-3 موقع الزيارة الميدانية:

للحصول على معلومات أكثر بخصوص هذا الموضوع قام الباحثون بزيارة شركة الصفوة لصيانة وتأهيل السيارت حيث تمت مقابلة المهندس / المعز عوض وبعض الفنيين العاملين بالشركة

وافادوا بمعلومات من خلال إجاباتهم علي أسئلة البحث.

3-3 الإجابة علي أسئلة البحث من خلال الزيارة الميدانية:

1- كيف يتم تشخيص أعطال الدورات الأساسية في محرك البنزين ؟
وجد من خلال هذه الدراسة أنه يتم تشخيص الأعطال في الدورات الاساسية بواسطة الأجهزه اليدوية والإلكترونية وايضاً عن طريق الفحص النظري.

2- ما هي الوسائل والخطوات المتبعة لتحديد الأعطال ؟
يتم إستخدام أدوات يدوية وألية ، والخطوات المتبعة لتحديد العطل يتم تشغيل المحرك وإجراء الإختبارات اللازمة لتحديد مكان العطل وذلك باستخدام الأدوات والمعدات اللازمة.

3- كيف يتم صيانة الاعطال في محرك البنزين ؟
تتم صيانة الأعطال حسب نوع العطل إذا كان الجزء المعطل يحتاج الي صيانة يتم صيانتة او تبديله إذا لزم الأمر.

4- هل يتم مراجعة الدورات الأساسية بشكل دوري في ورش الصيانة ؟
معظم السيارات لاتتم مراجعتها بشكل دوري إلا في حالة حدوث عطل في المحرك.

الفصل الرابع

الخلاصة ، النتائج والتوصيات

الخلاصة:

تعتبر عملية البحث في أعطال الدورات في المحرك ومعرفة أسبابها وكيفية التخلص منها من أهم ما يمكن الحث عليه لتحديد وزيادة كفاءة المحرك وذلك لأن تحديد الأعطال الموجودة في المحرك وكيفية معالجتها يزيد من كفاءة المحرك ، ومن خلال هذا البحث تم تشخيص الأعطال المختلفة في الدورات الاساسية في محرك البنزين ومعرفة أسبابها وكيفية التخلص منها وذلك من خلال البحث في المصادر والمراجع المختلفة والزيارات الميدانية.

4-1 النتائج:

من خلال هذا البحث تم التوصل الى النتائج التالية :

1- لاتوجد صيانة دورية فى ورش الصيانة .
2- توجد ندرة فى بعض قطع غيار السيارات .
3- الأطر العاملة بالورش الكبيرة مؤهلة .
4- توجد صيانات وقائية فى حالات خاصة عند السفر .
5- الأدوات والمعدات المستخدمة فى الورش الكبيرة حديثة .
6- إرتفاع اسعار الإسبيرات .
7- بعض الورش يتم فيها فحص العطل إلكترونيا بواسطة الحاسب الآلى .
8- معظم أصحاب السيارات يصينون سياراتهم في الورش الصغيرة بالأسواق وليست في الشركات المتخصصة وذلك لإرتفاع تكاليف الصيانة في هذه الشركات ، حيث أن هذه الشركات تعطي ضمان وجودة عالية.
9- يتم صيانة المحرك حسب نوع العطل اذا كان هذا العطل يحتاج الي صيانة يتم صيانته واذا لزم الامر يتم استبداله بأخر .
10- ان معظم اعطال السيارات ناتجة من عدم الصيانة الدورية والصيانة الوقائية للمحرك .

4-2 التوصيات:

1- إدخال وسائل إلكترونية أكثر تطوراً لفحص الأعطال.
2- الإهتمام بالصيانة الوقائية لتفادي الأعطال الفجائية.
3- علي الشركات توزيع نشرات لاصحاب السيارات تتعلق بالمراجعة الدورية للدورات الأساسية.

4- البحث عن طرق لمعالجة الصيانة المكلفة.
5- إقتراح برنامج مثالي للمحافظة علي السيارة لأطول عمر ممكن.
6- البحث عن وسائل محلية لمعالجة الأعطال الصغيرة لتقليل تكاليف الصيانة.
7- يجب الرجوع الي الشركات المتخصصة لتأكيد ضمان الصيانة وقطع الغيار.

المصادر والمراجع

1. فاروق عبداللطيف - الات الاحتراق الداخلي ، دار النشر الكتب العلمية للنشر و التوزيع - (2006).
2. ويليم كراوس - ميكانيكا سيارات ،الناشر دار القلم ، المترجم :احمد عباس الشربيني –الطبعة الاولي1997.
3. علي صالح النجار - اسس الصيانة و تصليح المحركات ، الطبعة الاولي ، الناشر الشعاع للنشر و العلوم، (2005).
4. عطية علي عطية /اسماعيل ابراهيم - نظام الاشتعال الالكتروني في المحركات ، الطبعة الاولي ، الناشر دار الكتب العلمية للنشر و التوزيع ، (2001).
5. سامح خليل - عالم السيارات ، المكتبة الثقافية الطبعة الاولي ، (2001) ، بيروت
6. علي صالح النجار - اسس الصيانة وتصليح المحركات ، الناشر :شعاع النشر.
7. سفيان توفيق احمد سعيد - صيانة المركبات و تشخيص أعطالها ، دار صفا للنشر و التوزيع الطبعة الاولي ، (1999) –عمان.
8. عطية علي عطية – المحرك ، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع ، الطبعة الثانية ، 2004 ، القاهرة.
9. محمد عبدالرضا الشمري – تصميم محرك السيارة ، دار الأنس للنشر والتوزيع ودار الكتب العلمية الطبعة الاولي ، 1429ه -2008م .
10. جان بييرماوتان - الإسلوب الفني لإصلاح السيارات ، دار التوزيع والنشر ، الطبعة الأولي ، 2005
11. عطية علي عطية – المرجع العملي لصيانة وإصلاح المحرك ، الطبعة الثانية – دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع ، 2004 ، القاهرة.
12. محمود فوزي ابراهيم حلوة – ميكانيكا السيارات ، دار الاعمال العلمي للنشر والتوزيع ، 2010م-1431هـ .
13. محمد عبدالرضا الشمري – محرات السيارات (الاحتراق الداخلي) ، الطبعة الاولي دار صفاء للطباعة والنشر والتوزيع 2008م – 1429هـ .
14. أحمد زكي حلمي ، سلام محمد جعفر - محركات الاحتراق الداخلي ، دار النشر والتوزيع ،2004 .
15. الشبكة العنكبوتية (www.midia.ga.com).
16. شركة الصفوة لصيانة السيارات.