بسم الله الرحمن
الرحيم

جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

كلية التربية

قسم التربية التقنية -ميكانيكا

بحث تكميلي لنيل درجة البكالوريوس (شرف) في التبرية التقنية – ميكانيكا
بعنوان:

تشخيص أعطال الدورات الأساسية في محركة الديزل ومعرفة أسبابها وكيفية علاجها
(دراسة حالة دورتي التبريد والتزييت)

إعداد الطلاب:
إبراهيم هارون آدم عبد الله
المعز محمد عبدالرحمن أحمد
علي عثمان هرون علي
منير شرف الدين إبراهيم أبكر

إشراف د:
فضل السيد عمر الخضر عبدالغني

أكتوبر / 2017م

بسم الله الرحمن الرحيم

الآية

ٹ ڈ

چ ے ۓ ۓ ڭ ڭ ڭ ۇ ۇ ۆ ۆ ۈ ۈ ۇٴ ۋ ۋ

و ۇ ۆ ې ې ۉ ۉ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □

□ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ چ

صدق الله العظيم

سورة الحديد(الآية 21-32)

الإهداء

إليكم أنتم ياأكبر من فخري وأكبر من كل قسمات الطهر والروح

الشمس المحترقة

أنين الفجر وسر حروف الكلمات

أمهاتنا الحنونات

آبائنا الفيض والعضاء

سأكتب دائماً عنك بدفء أقلام أشعاري

تدوزن ملء أوتاري تضاهي جل أقماري

تسعدني وتشجيني وتطرب كل سماري

إليك مرسى العلم جامعة السودان

كانوا إخوانا في الإنسانية.. والطباع الملائكية

واللحظات التي لا تفتقد وتواصلاً أبدياً

الأشقاء والشقيقات

الزملاء والزميلات بجامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

جميعاً إليكم .. بحلاوة الروح والروعة فيكم .. نهديكم إذا ضنت بنا

الأيام نوفيكم . وإن غبتم .. ففي الأحداق نأويكم .. وفي الوجدان نأويكم

شكر وعرفان

قال الله تعالى

چ ﮋ ﮌ ﮍ ..چ

(سورة إبراهيم ، الآية (7)

الشكر أولاً :وآخراً لله عز وجل

... من لا يشكر الناس لا يشكر الله..

ومن بعد نتقدم بالشكر والتقدير بكل معاني البذل والعطاء إلى الدكتور المتواضع الجليل /

الدكتور / فضل السيد عمر الخضر عبد الغني

الذي أشرف على البحث وذلك بالجهد الكبير الذي بذله معنا ولم يبخل علينا بالإرشاد والتوجيه والحقائق التي استفدنا منها كثيراً . وبذلك نسأل الله أن يجزيه خير الجزاء

ونخص بالشكر أيضاً أساتذة قسم الميكانيكا بكلية التربية جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا على ما قدموه لنا من معلومات.

والشكر أيضاً لجل أساتذة الكلية وعميد الكلية

الباحثون ،،

مستخلص البحث

تعد عملية الكشف عن الأعطال الموجودة في دورتي (التبريد والتزييت) في محرك الديزل وكيفية صيانتها من أهم ما يمكن أن يتم البحث فيه وذلك لزيادة كفاءة المحرك حيث أن معرفة أسباب الأعطال وكيفية صيانتها يزيد من طول عمر المحرك.

تناول الباحثون في هذا البحث دراسة أعطال دورتي التبريد والتزييت في محرك الديزل وذلك بغرض معرفة كيفية تشخيص الأعطال في كل دورة ومعرفة أسبابها وطرق علاجها.

اتبع الباحثون المنهج التجريبي والوصفي كأسلوب لجمع المعلومات وتوصل الباحثون إلى بعض النتائج أهمها:

1- لا توجد صيانة دورية في ورش الصيانة.
2-توجد ندرة في بضع قطع غيار السيارات.
3-بعض الورش يتم فيها فحص الأعطال إلكترونياً بواسطة الحاسب الآلي

وأيضاً تمت التوصية من قبل الباحثون بمجموعة من التوصيات منها:

1-إدخال وسائل إلكترونية أكثر تطوراً لفحص الأعطال.
2-الاهتمام بالصيانة الوقائية لتفادي الأعطال الفجائية.
3-على الشركات توزع النشرات لأصحاب السيارات تتعلق بالمراجعة الدورية لدورتي (التبريد والتزييت).

Abstract

Detecting and maintaining the faults in the diesel engine's cooling and lubrication cycles is the most important thing to look for in order to increase engine efficiency. Knowing the causes of the faults and how to maintain them increases the engine life.

In this study, the researchers studied the breakdown of cooling and lubrication cycles in the diesel engine in order to know how to diagnose faults in each cycle and to know the causes and treatment methods. The researchers followed the experimental and descriptive method as a method of collecting information and researchers reached some of the most important results:

1. There is no periodic maintenance in maintenance workshops.
2. There is a scarcity in a few car parts.
3. Some workshops where the examination of electronic faults by computer

The researchers also recommended a number of recommendations, including:

1. Introducing more sophisticated electronic means to check faults.
2 - attention to preventive maintenance to avoid sudden failures.
3. The companies shall distribute the leaflets to the owners of the cars relating to the periodic review of the cycles (refrigeration and lubrication)

فهرس المحتويات

الموضوع	رقم الصفحة
البسملة	أ
الآية	ب
الإهداء	ج
شكر وعرفان	د
مستخلص البحث	هـ
Abstract	و
فهرس المحتويات	ز
الفصل الأول:الإطار العام للبحث	
1-1 مقدمة	1
1-2 مشكلة البحث	2
1-3 أسئلة البحث	2
1-4 أسباب اختيار مشكلة البحث	2
1-5 أهمية البحث	3
1-6 أهداف البحث	3
1-7 منهجية البحث	3
1-8 حدود البحث	3
1-9 مصطلحات البحث	4
الفصل الثاني الإطار النظري والدراسات السابقة	
2-1 دورة التبريد	**5**
2-1-1 مقدمة	5

2-1-2 الفكرة العامة لعمل دورة التبريد	6
2-1-3 الشروط الواجب توافرها في منظومة التبريد	6
2-1-4 أنواع التبريد	6
2-1-5 فعالية التبريد	7
2-1-6 منظومة التبريد	7
2-1-7 سائل التبريد (الماء)	8
2-1-8 المشع	9
2-1-9 غطاء المشع	10
2-1-10 مروحة التبريد	11
2-1-11 سير المروحة	12
2-1-12 بعض علامات تلف السير	12
2-1-13 مضخة المياه	13
2-1-14 طريقة عمل مضخة المياه	13
2-1-15 خزان الفائض	13
2-1-16 القمصان المائية	14
2-1-17 عداد الحرارة	14
2-1-18 المنظم الحراري	14
2-1-19 محابس التفريق	15
2-1-20 خراطيم الماء	15
2-2-21 تبريد المحركات الثابتة	15
2-1-22 منظومة التبريد الهوائية	15
2-1-23 أنواع التبريد الهوائي	16
2-1-24 جدول مقارنة بين أنظمة التبريد	17

2-1-25 تنظيم درجة حرارة ماء التبريد بتنظيم تدفق الهواء	18
2-1-26 أعطال وصيانة دائرة التبريد الهوائي	19
2-1-27 المشاكل العامة لمنظومة التبريد ومعالجتها	19
2-1-28 صيانة منظومة التبريد	20
2-1-29 متاعب منظومة التبريد وكيفية علاجها	20
2-1-30 منظفات منظومة التبريد	23
2-2 دورة التزييت	23
2-2-1 مقدمة	23
2-2-2 مجموعة التزييت	24
2-2-3 المزييت (المزلق)	24
2-2-4 مهمة الزيوت	24
2-2-5 بعض الأجزاء التي تتطلب التزييت	25
2-2-6 مكونات دورة التزييت	25
2-2-7 مضخة الزيت	26
2-2-8 وعاء الزيت	28
2-2-9 مصافة الزيت	28
2-2-10 تصفية الزيت في الدورة	29
2-2-11 مرشحات مختلفة للزيت	29
2-2-12 مبدأ عمل المرشح	31
2-2-13 تأشيرات منظومة التزييت	31
2-2-14 العوامل المؤثرة في تحديد الإحتكاك	31
2-2-15 الشروط الواجب توفرها في زيت التزييت	32
2-2-16 طرق تزييت المحرك	33

2-2-17 أهم مخاطر تلوث الزيت على الكراسي	34
2-2-18 الدراسات السابقة	34
الفصل الثالث: إجراءات البحث	
3-1 مقدمة	36
3-2 مجتمع البحث	36
3-3 عينة البحث	36
3-4 منهج البحث	36
3-5 أدوات البحث	36
الفصل الرابع: تفسير ومناقشة النتائج	
4-1 تمهيد	37
4-2 السؤال الأول	37
4-3 السؤال الثاني	38
4-4 السؤال الثالث	39
4-5 السؤال الرابع	39
4-6 السؤال الخامس	40
4-7 السؤال السادس	41
الفصل الخامس: الخلاصة	
5-1 الخلاصة	42
5-2 النتائج	42
5-3 التوصيات	43
المصادر والمراجع	44

الفصل الأول

الإطار العام للبحث

1-1 مقدمة:

تلعب السيارة دوراً مهما في الحياة وتستخدم في مجالات واسعة وتستخدم في النقل والزراعة والصناعة وغيرها وهذا بالتأكيد يقلل الجهد والوقت للأفراد ويحقق الرفاهية.

في الواقع أن تطور العلوم الميكانيكية والفيزيائية والرياضية انعكس على الصناعة بشكل عام وعلى صناعة السيارات بشكل خاص واختراع السيارة يعكس جملة من الإبتكارات والتطورات التي حدثت في عدة دول من العالم ، ووصل عدد البراءات المسجلة إلى أكثر من ألف براءة اختراع حتى وصلت السيارة إلى ما هو عليه الآن وتشير العديد من التقارير والمقالات العالمية إلى أن أول تصميم للسيارة تندفع بواسطة شكل من أشكال المحركات ، وضع من قبل الإيطالي (غويديو دانيغفانو) وذلك في عام 1335م ، وسجل التاريخ أيضاً أن العبقري (ليناردو دافينشي) قام بتصميم عربة ذاتية الحركة على ثلاثة عجلات ، ومعززة بنظام توجيه وميكانيزمات مختلفة بين العجلتين الخلفيتين ، ولكن هذه التصامين أصبحت حبراً على ورق حتى سنة 1769م.

حيث تم اختراع أول عربة ذاتية الحركة في التاريخ ، وكانت عربة جر بثلاثية عجلات من قبل المهندس الفرنسي (نيكولاس جوزيف).

وفي عام 1798م تم بناء أول عربة تجارية في أمريكا ، وفي عام 1801م تم بناء أو عربة تجارية في بريطانيا، أما في ألمانيا فقد استطاع (نيكولاسأتو) تحريك العالم بأسره بتصميم أول محرك احتراق داخلي وبناء أول محرك رباعي الأشواط في التاريخ

عام 1876م ، هذا ما يؤكد أن السيارة تطورت على يد مجموعة من العلماء إلى أن وصل ما هو إليه الآن.

والسيارة: هيآ آلية ميكانيكة تحول الطاقة الحرارية إلى حركة ، لذا هناك مجموعة من الأعطال تصيب السيارة مما يقلل من كفائتها ونحن هنا نتحدث عن الأعطال التي تحدث في الدورتين المتمثلة في (دور التبريد ، ودورة التزييت) ونتحدث عن كيفية تشخيص الأعطال وأسبابها وطرق صيانتها ، ويأتي بالتفصيل خلال هذا البحث.

1-2 مشكلة البحث:

تدور مشكلة البحث حول الأعطال التي تتعلق بدورتي التبريد والتزييت والتي تؤدي إلى تقليل كفاءة محرك الديزل وتشخيص كل عطل وكيفية صيانته ،وتأتي مشكلة البحث من الإجابة على أسئلة البحث الآتية:

1-3 أسئلة البحث:

1-ما الأعطال التي تصيب دورتي التبريد والتزييت في محرك الديزل؟

2-ما الخطوات المتبعة في تشخيص أعطال دورتي التبريد والتزييت في محرك الديزل؟

3-ما الوسائل المستخدمة في التشخيص؟

4-ما الطرق المستخدمة في صيانة دورتي التبريد والتزييت؟

5-ما مدى تأثير عدم كفاءة دورتي التبريد والتزييت على كفاءة محرك الديزل؟

6-ما الطرق التي يمكن إتباعها لتفادي أعطال دورتي التبريد والتزييت؟

1-4 أسباب اختيار مشكلة البحث:

تأتي اسباب اختيار مشكلة البحث من خلال الآتي:

1-الأعطال المتكررة في دورتي التبريد والتزييت .

2-صعوبة تحديد هذه الأعطال بدقة.

3-توفير حلول لهذه الأعطال بأقل تكلفة.

1-5 أهمية البحث:

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

1-6 أهداف البحث:

يهدف هذا البحث إلى:

1-التعرف على الدورتين ووظائف كل منهما.

2-الإلمام بكيفية الصيانة بأبسط الوسائل وأقل تكلفة.

3-تشخيص أعطال الدورتين في محرك الديزل.

4-الإطلاع عل الطرق المستخدمة لحل المشاكل في سوق العمل.

1-7 منهجية البحث:

المنهجية المتبعة في هذا البحث تعتمد على المنهج التجريبي والمنهج الوصفي وشملت جمع المعلومات من المصادر المختلفة بالإضافة إلى التجارب والزيارات الميدانية التي أجريت في ورش السيارات مثل (شركة سابنتود ووادي الجندي).

1-8 حدود البحث:

- الحدود المكانية: ولاية الخرطوم.
- الحدود الزمانية: 2016-2017م
- الحدود الموضوعية: تشخيص أعطال الدورات الأساسية في محرك الديزل ومعرفة أسبابها وكيفية علاجها (التبريد والتزييت).

1-9 مصطلحات البحث:

1- **التشخيص**:

نقصد بالتشخيص التحديد الدقيق للجزء تمهيداً لتقديم صيانة مناسبة.

2- **التزييت**:

هي تلك المواد التي تقوم بتسهيل الحركة الميكانيكية ، فتقلل الاحتكاك وتفر الطاقة والوقود وتسرع في الأداء وتحافظ على المعدات من التآكل والصدأ وتساهم في تقليل درجات الحرارة.

3- دورة التبريد:

هي تعمل على خفض الحرارة المنتقلة إلى أجزاء المحرك ، وتحول ثلث الطاقة إلى الحرارية الناتجة عن إحتراق الوقود في إسطوانات المحرك إلى طاقة الحركة.

4- محرك الديزل:

هو من محركات الاحتراق الداخلي حيث يقوم بتحويل الطاقة الكيميائية الكامنة من الوقود (زيت غاز) إلى طاقة حركية.

5- **الأعطال**:

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

الفصل الثاني

الإطار النظري والدراسات السابقة

2-1 دورة التبريد :

2-1-1 مقدمة:

من خلال هذا الفصل من البحث توصل الباحثون من المعلومات من خلال الإطلاع على المراجع والمصادر المختلفة ف يمجال صيانة أعطال الدورتي التبريد والتزييت في محرك الديزل.

تلعب هاتان الدورتان دوراً مهماً في محركات الاحتراق الداخلي ، حيث تقوم بوظائف مختلفة تعمل على إزالة الحرارة الزائدة ومنح الاحتكاك والصدأ ، لذا يجب الاهتمام بها لإطالة عمر المحرك وزيادة كفاءته.

تعتبر منظومة التبريد واحدة من أهم المنظومات في محركات الاحتراق الداخلي والتي لا تقل أهميتها عن بقية المنظومات حيث يعمل على خفض الحرارة المنتقلة إلى أجزاء المحرك ، حيث يتحول ثلث الطاقة الحرارية الناتجة عن إحتراق الوقود ف يإسطوانات المحرك إلى طاقة حركة(على هيئة قدرة مستفادة) ويخرج ما يقارب من ثلث آخر مع غازات العادم إلى الجوينتقل الثلث الأخير تقريباً إلى الإسطوانات ورأسها وا لى الكباسات والصمامات ، ويعمل نظام التبريد على مساعدة هذه الأجزاء على التخلص من الحرارة الغير مرغوب فيها بقصد المحافظة على خواص زيت التزليق الذي يفصل بين الأسطح الإحتكاكية وحماية معادن الأجزاء الإحتكاكية من البلي أو التآكل نتيجة الارتفاع الكبير في درجة حرارتها وملائمة الإجهادات المرتفعة في أجزاء المحرك ، والعمل على تساوي درجات الحرارة فيما بينها. ودورة التبريد المختلفة (المائية –

والهوائية) من حيث التكوين (أجزائها) ومهمة كل جزء ف يالدورة وكيفية عمل هذه الأجزاء ومقارنتها بأجزاء أخرى ، وأيضاً تناول المشاكل العامة والمفصلة لهذه الأجزاء في هذه الدورة وكيفية صيانتها وا إصلاحها لتلافي مشاكل دورة التبريد وا إرتفاع درجة حرارة تشغيل المحرك أو إنخفاضها ، وكذلك لابد من التمييز بين الصعوبات الناتجة من عدم كفاية التبريد عما هو ناشئ من سخونة المحرك نفسه وعن ما هو ناشئ عن التشغيل السيء لدائرة التبريد نفسها.

2-1-2 الفكرة العامة لعمل دورة التبريد: (على صالح النجار: ط 2005م ، ص 499-507)

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

3-1-2 الشروط الواجب توافرها في منظومة التبريد:

هنالك عدد من الشروط الواجب توفرها من منظومة التبريد منها:

1-سرعة وصول درجة حرارتها إلى درجة حرارة تشغيل المحرك.

2-المحافظة على درجة حرارة تشغيل ثابتة عند كل ظروف التشغيل .

3-إشغال حيز صغير .

4-الحاجة إلى قدرة تشغيل صغيرة.

4-1-2 أنواع التبريد:

تنتقل حرارة الإحتراق الفائضة إلى الهواء الجوي بأحد الأسلوبين الآتيين:

1-أسلوب مباشر عن طريق التبريد بالهواء ، حيث تزال الحرارة مباشرة من جدار الأسطوانات بواسطة الهواء المحيط.

2-أسلوب غير مباشر عن طريق التبريد بالماء ، حيث تزال الحرارة إلى مياه التبريد أولاً ثم إلى المشع ، ومنه إلى الهواء.

2-1-5 فعالية التبريد:

تعتمد فعالية التبريد على العوامل التالية:

1-وسيط التبريد (ينقل الماء كمية حرارة أكبر من التي ينقلها الهواء).

2-سطح الجزء المراد تبريده (كلما كبرت مساحة سطح الجزء ، أمكن زيادة الحرارة المنقولة في نفس الزمن).

3-فرق درجات الحرارة بين درجة حرارة السطح المراد تبريده ودرجة حرارة وسيط التبريد (عند درجات حرارة الجو المنخفضة يكون التبريد أشد أثراً منه في حالات حرارة الجو المرتفعة).

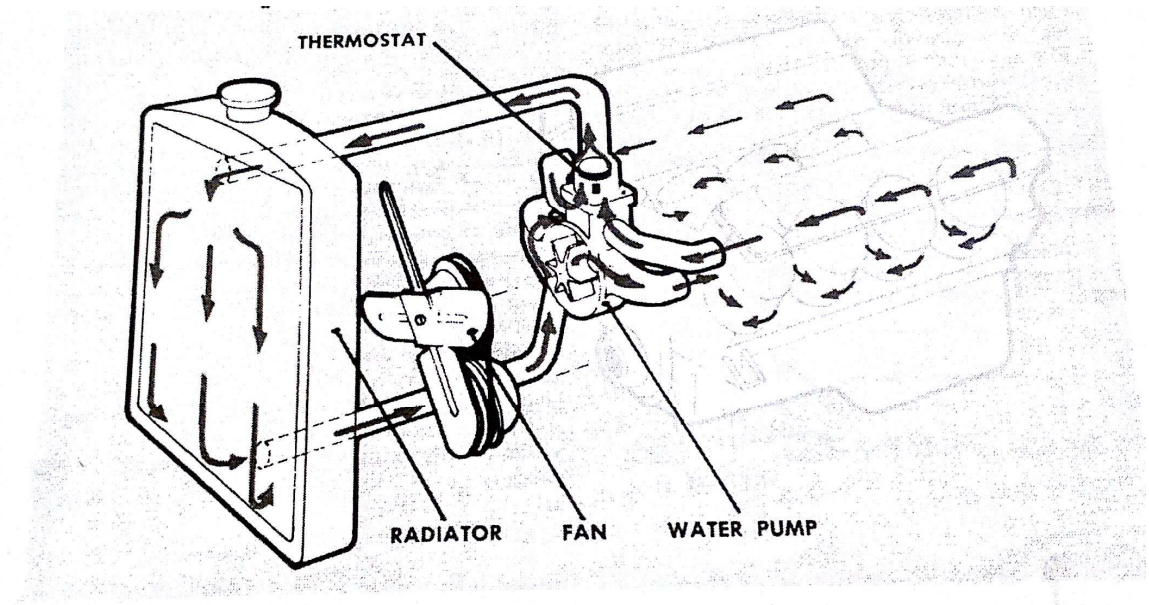
4-سرعة تدفق (سريان)وسيط التبر يد (يزداد تبدد الحراة بإزدياد سرعة تدفق وسيط التبريد).

5-مادة (معدن) الجزء المراد تبريده (تبدد المواد ذات الموصلية الجيدة للحراة بمعدل أسرع من تلك ذات الموصلية الحرارية الرديئة).

2-1-6 منظومة التبريد : (عادل الصفار: 2008 ، ص 28-39)

يمكن توضيح أجزاء منظومة التبريد المائي بالشكل رقم (1-2) التالي:

شكل رقم (1-2) يوضح أجزاء منظومة التبريد المائي:



الشكل (1-2) يوضح المشع وتبريده للمحرك ويعتبر التبريد بالماء من أكثر نظم التبريد إنتشاراً في محركات الإحتراق الداخلي بنوعية البنزين والديزل.

في منظومة التبريد المائية تحاط الأجزاء المراد تبريدها بدثار (قميص) مملوء بالماء، وتنتقل الحرارة من جدران المحرك إلى الماء الذي ينقلها إلى الهواء الجوي عن طريق المشع ، ويعود الماء المبرد مر أخرى إلى المحرك. تعتبر دورة ماء التبريد دورة مغلقة ، ويؤدي إستعمال المروحة إلى تحسين التبريد ، وعلى الأخص عند توقف المركبة (مع دوران محركها) أو عند السير البطئ ، والتبريد بالسريان بالحمل الحراري (الدورة الحرارة) أو ما يسمى بالمشعب الحراري

2-1-7 سائل التبريد (الماء) : (عادل الصفار : ط2008م ، ص28-39)

يجب أن يكون ماء التبريد نقياً ، وأن يحتوي على نسبة منخفضة من الكلس (الجير) خصوصاً لأن هذا يترسب بإرتبفاع درجة حرارة الماء ويؤدي ترسب الكلس (الجير) على أسطح دورة التبريد إلى إنسداد أنابيب التبريد الدقيقة في المشع لذلك ينبغي غلي الماء المحتوى على نسبة كبيرة من الكلس (الجير) قبل ملئ المشع به.

ويستخدم الماء كسائل تبريد لمحركات تبريد الماء لما له من مميزات عديدة:

1- رخيص الثمن.

2- متوفر بسهولة.

3- ممتص جيد للحرارة وأقل خطورة عن بقية السوائل.

أما عيوب الماء:

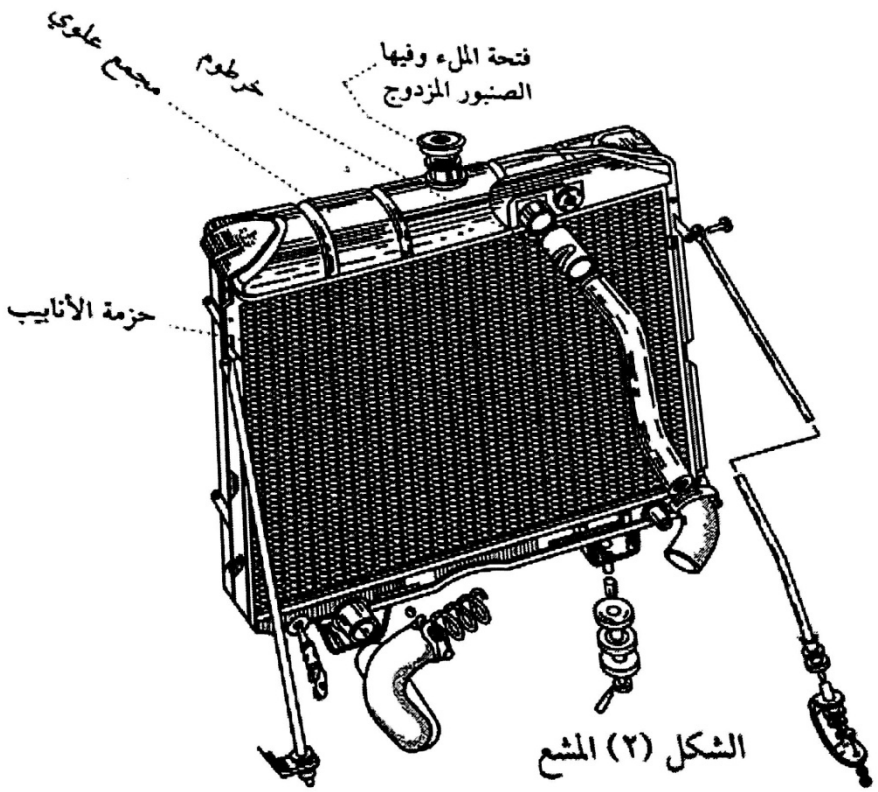
1- التجمد والصدأ

2- الرواسب والشوائب والتبخر.

ولتقليل عيوب الماء بالنظام يضاف إلى الماء مانع التجمد بنسبة 50% لتكوين سائل التبريد.

2-1-8 المشع: (وليام كراوس : 1997 ، ص 308-319).

يم



الشكل (٢) المشع

ينقل المشع الحرارة من مياه التبريد إلى الهواء ، في الأنماط العادية للمشعات تتدفق مياه التبريد من رقائق معدنية ويكون إتجاه تدفقها من خزان الماء العلوي إلى خزان السفي وتزداد مساحة سطح التبريد بدرجة كبيرة في المشع ذو الأنابيب ذات الزعائف بسبب الرقائق الموجودة فيه ، ويركب مشع المركبة الآلية من جسم المشع وخزاني الماء العلوي والسفلي وأنبوب الفائض والأجزاء الجانبية ، ويحتوي الخزان على فتحة ملء المشع مع غطاء غلق المشع بالإضافة إلى فتحة دخول الماء ، أما مخرج ماء التبريد فيقع في خزان الماء السفي ، ويثبت المشع غالباً من أجزائه الجانبية.

أما توصيل المشع بالمحرك فيتم بواسطة خراطيم الماء الساخن.

معظم السيارات الحديثة تستخدم مبرد مصنوع من الألمونيوم وهذه المبردات تصنع بلحم زعائف رقيقة من الألمونيوم إلى انابيب عريضة من الألمونيوم.

يتدفق سائل التبريد من مدخل المبرد إلى مخرجه خلال العديد من الأنابيب المصفوفة في ترتيب متوازي وتقوم الزعائف بسحب الحرارة من الأنابيب ، ومن ثم بنقلها إلى الهواء المار من خلال المبرد.

2-1-9 غطاء المشع:

منظومات التريد العادية التي لها فتحات تهوية مفتوحة على الجو تسمح للماء أن يغلي في درجة 100 درجة مئوية ، فإذا حجبت مجموعة التبريد عن الهواء الجوي وزودت بصمام محمل نابضياً يفتح عند ضغط أعلى من الضغط الجوي يسمع للماء أن يغلي عند درجة حرارة أعلى من 100 درجة مئوية.

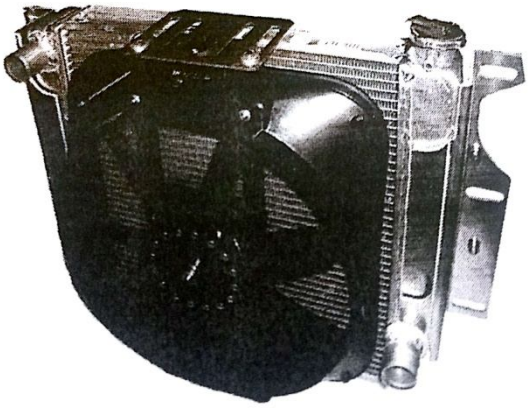
الشكل رقم (3-2) يوضح غطاء المشع:

شكل رقم (3-2) يوضح غطاء المشع

2-1-10 مروحة التبريد:

تعمل المروحة على سحب الهواء من خلال زعانف وأنابيب المشع وتمرير الهواء إلى المحرك للتخلص من الحرارة الزائدة ، ويؤدي عمل المروحلة إلى زيادة حجم الهواء خلال المشع للمساعدة في زيادة سرعة وكفاءة عملية التبادل الحراري ويظهر أهمية المروحة عند دوران المحرك ، وكذلك عند إرتفاع درجة حرارة المحرك وهي عبارة عن الآلة تدفع الهواء البارد من خلال المشع المركزي لغرض تسريع عملية تشتيت الحرارة المحمولة بواسطة محلول التبريد الزائد للأسطوانات والمكابس في الشكل رقم (4-2)

شكل رقم (4-2) يوضح مروحة التبريد



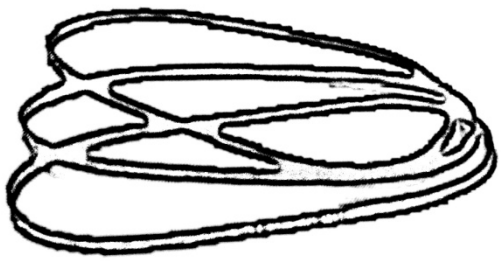
صيانة المروحة :

يجب التأكد من إستقامة النصل والبعد المناسب عن المشع وذلك لتجنب إصطدامها معها ، والنصل الأعواج يقل من كفاءة منظومة التبريد ويجعل المروحة غير متوازنة.

2-1-11 سير المروحة:

يجب ألا يكون السير مشدو كثير أو مرخياً فالسير المشدود كثيراً سوف يسلط حمل أكثر على حمل المروحة ويقر من عمرها وكذلك من عمر السير وأما السير الراخي كثيراً يسمح بالإنزلاق ويخفض من سرعة المروحة مسبباً إستهلاكاً زائداً للسير ويقود إلى السخونة العالية في منظومة التبريد والشكل رقم (5-2) يوضح سير المروحة.

شكل رقم (5-2) يوضح سير المروحة



2-1-12 بعض علامات تلف السير

أ- التسلخات أو تقطيع .

ب- شقوق

ت- تشبع سطح السير بالزيت مما يجعله زلقاً .

ث- يتحول السطح الاحتكاكي للسير إلى أملس

2-1-13 مضخة المياه : (عادل الصفار : ط 2008 ، ص 28-39).

تستخدم المضخة لإمرار المياه داخل منظومة التبريد وتتكون من الهيكل (قد يكون منفصل أو مشكل في كتلة الإسطوانات) وعمود المضخة وكذلك تتكون من الري وحشية منع التسرب بين عمود الإدارة وجسم المضخة وعائد توضع في القسم الأمامي للمحرك وتدور بواسطة سير غالباً ما يكون هو السير حرف V (مخروط الشكل) وتقوم المضخة الدوارة بإمتصاص الماء من خزان المشع السفلي وضخه في المحرك.

2-1-14 طريقة عمل مضخة المياه:

مضخة الماء هي مضخة طرد مركزية بسيطة ، تشغل بواسط متصل بالعمود المرفقي للمحرك.

تستعمل مضخة الماء قوة الطرد المركزي لإرسال السائل عندما تدور ، مما يؤدي إلى سحب السائل من (الأجزاء الداخلية) المركز بشكل المستمر ، تقع فتحة دخول المضخة بالقرب من المركز ، وذلك لكي يضرب السائل العائد من المبرد.

2-1-15 خزان الفائض:

هذا الخزان يتصل بالمشع عن طريق أنبوب الفائص ويصنع الخزان من البلاستيك الشفاف به علامات خارجية لتحديد مستوى السائل.

إن نظام التبريد ذو نظام مغلق فإن عدم دخول الهواء للنظام يزيد من كفاءة التبريد ، هذا بالإضافة إلى أنه يساعد على تكوين الصدأ ويقلل من عملية التآكل داخل النظام وكذلك في عملية زيادة تركيز الأملاح بسائل التبريد من المشع عبر أنبوب الفائص إلى خزان الفائض عندما يبرد السائل ويعود مرة أخرى إلى المشع ، ويمكن الكشف على مستوى سائل التبريد بملاحظة مستوى السائل بالخزان الإضافي ، كما يعوض النقص في مستوى السائل بإضافة السائل إلى الخزان مباشرة.

2-1-16 القمصان المائية: (وليام كراوس : 1997م ، ص308-319)

هي عبارة عن ممرات داخل تجويف كتلة ورأس الأسطوانات تحيط بالاماكن القريبة من الأسطوانات وغرف الإحتراق تمر بها المياه لتبريد الأجزاء الساخنة.

2-1-17 عداد الحرارة:

يوجد في لوحة القيادة بيان درجة الحرارة لماء التبريد ، ويتأثر هذا العداد بريشة حرارية مغموسة في الماء أعلى النقطة من الجسم المحرك.

2-1-18 المنظم الحراري: (عادل الصفار: ط 2008 ، ص28-39)

يوفر المنظم الحراري السيطرة الذاتية على تنظي درجة حرارة المحرك عند المستوى المطالبو وهذا ضروري لأجل الحصول على أفضل أداء من المحرك وأن كمية صغيرة من حجم محلول التبريد في محرك يحتاج إليها لأجل الأعمال الخفيفة أو حتى خلال الأجواء الحارة وخلالا تسخين المحرك يبقى المنظم الحراري مغلق وتدور مضخة الماء محلول التبريد من خلال بطانات ماء المحرك فقط بواسطة طريق جانبي ولهذا يسخن المحرك بسري إلى درجة حرارية للإشتعال الإعتيادي قبل أن يفتح المنظم الحراري.

وعندما يفتح المنظم الحراري فإن محلول التبريد الحار يجري من المحرك إلى المشع وبعدها يعود ثانية إلى المحرك وحرارته أقل.

والدرجة الحرارية العظمى للمنظم الحراري حتى يفتح هي (82 درجة مئوية) وذلك بغرض تحسين اشتعال المحرك وتقليل الترسبات الطينية في خزان المرفق وتآكل أجزاء المحرك.

2-1-19 محابس التفريق : (عطية على عطية : ط 2004م ، ص356-368)

يوجد محسبين أحدهما لجسم الأسطوانة والآخر بقاع المشع ويجب أن يكونا سهل الفتح والغلق.

2-1-20 خراطيم الماء: (وليام كراوس : 1997م ، ص308-319)

خراطيم الماء تنقل سائل التبريد من المحرك إلى المشع وكونها وصلة مرنة فإن ذللك يجعلها قادرة على تحمل الاهتزامات دون أي مشاكل لخراطيم الوصلات الخاصة بها عن طريق القفيز ، الخرطوم العلوي يصل بين المشع ومبين المنظم الحراري الموجود بمجمع السحب أو رأس الأسطوانات ، أما الخرطوم السفلي يصل بين مضخة المياه والمشع ، ويوجد بداخل السفلي نابض يمنع التصاق إلى حيث يتعرض هذا إلى تخلخل نتيجة لسحب المضخة.

2-2-21 تبريد المحركات الثابتة:

وفي بعض الأحيان الأحيان يستفاد من الماء الساخن لمنظومة التبريد لتدفئة السيارة بإدخال مياه تبريد الغطاء لأسطوانات لينساب خلال السخان الداخلي للسيارة ثم بعد ذلك ينساب عائداً إلى ناحية السحب لمضخة الماء ، وهنالك صمام تحك مصغر إيقافي مصغر المقطع لفصل السخان من المنظومة وعلى أي حال ليس هنالك شيء يجري على منظومة التبريد الفعلية غير ذلك.

2-1-22 منظومة التبريد الهوائية: (عطية علي عطية : ط 2004م ، ص356-368)

يعتمد التبريد بالهواء على تدفق الماء الموجه إلى أجزاء المحرك المراد تبريده ، ولكن معدل تبديد الحرارة من الأجزاء المعندية للمحرك إلى الهواء يكون ضئيلاً وللحصول على تبريد هوائي مناسب للمحرك تزود أجزاء المحرك التي تتعرض لدرجات حرارة المرتفعة مثل الأسطواناتت ورأسها بزعانف وذلك لتكبير مساحة السطح المشع لهذه الأجزاء ، وبالتالي تبريد وتسرب جيد للحرارة.

2-1-23 أنواع التبريد الهوائي:

ينقسم التبريد الهوائي إلى الآتي:

(أ) التبريد الطبيعي:

يتدفق الهواء في هذا النوع البسيط من التبريد عند أجزاء المحرك المراد تبريدها ، وحيث أن معدل تبديد الحرارة من المعدن إلى الهواء يكون ضئيلاً فإنه يتحطم تكبير المساحة السطحية الخارجية للأسطوانات.

وغالباً ما تصنع الأسطونات ورأسها من سيبكة الألمونيوم (المعدن الخفيف) لتحسين عملية تبديد الحرارة ، وتقل فعالية التبريد إذا تلوثت زعانف التبريد ولا يكفي تيار الهواء السير لتبريد المحرك عند سرعات السير المنخفضة والقدرات العالية ومن ثم فإن استخدام هذا النوع من التبريد يقتصر على الدراجات النارية ، وتصمم الزعانف بأبعاد واتجاهات بأفضل أسلوب ، وذلك للوصول إلى درجة حرارة مناسبة ومنتظة تسمح بدورة التزييت جيد الحرارة.

ولتحسين عملية تبديد الحرارة ، تصنع الجزء المحرك المعرضة للإرتفاع الكبير في درجات الحرارة مثل الإسطوانات ورأس الأسطوانات من سبيكة الألمونيوم والتي تطلي أسطحها الفعالة بالكروم.

قد تستعمل قنوان (أنابيب) لخروج الهواء الساخن لإستعمالات عديدة في أجهزة السيارة: التكييف ، إعادة تسيخن خليط المعايرة ، عديد من الأجهزة قد تكون مزودة بمجوعة التحكم لتشغيل وحدة تسخين مبدئي إضافية ، حيث يسمح ذلك بتوجيه الهواء الساخن الآتي من وحدة التسخين الإضافية نحو المحرك وذلك لتسهيل بدء الحركة في طقس البارد.

(ب) التبريد القسري (باستخدام مروحة):

يؤدي إستعمال المروحة إلى زيادة معدل تدفق الهواء حول الأسطوانات ومن ثم يتحقق تبريد كاف عند كل سرعات السير ، وتدار بواسطة مروحة أما من عمود المرفق مباشرة أو

عنطريق سير على شكل حرف V (مخروطي) ويستعمل صمام خنق ذو تحكم حراري لغلق دخول هواء إلى المروحة.

وعند انقطاع السير لابد من إستبداله فوراً بآخر وإلا توقف التبريدوا رتفاع درجة حرارة المحرك عند الحد المسموح به.

2-1-24 جدول مقارنة بين أنظمة التبريد: (محمود ربيع الملط : ط2009 ، ص218-233).

يوضح الجدول (1-1) أدناه مقارنة بين التبريد بالهواء السير والتبريد الهوائي.

الجدول (1-1) مقارنة بين التبريد الطبيعي والتبريد القسري:

نوع التبريد	المميزات	العيوب
التبريد الطبيعي	يبسيط ورخيص ويحتاج لحيز أقل ، صيانته بسيطة ، ويكن الوصول إلى درجة حرارة التشغيل في زمن قصير ، لا يحدث تجمد	تبريد سيء عند السير ببطء ، ودوران عالي الضوضاء للمحرك وتأرجح شديد لدرجة حرارة الأسطوانات.
التبريد القسري	خفيف يكاد لا يحتاج إلى صيانة ، ويمكن الوصول إلى درجة حرارة التشغيل بسرعة ، لا يحدث تجمد ، تبريد جيد عند كل الظروف.	دوران عالي الضوضاء للمحرك ، وفقد جزء من قدرة المحرك لإدارة المروحة.

الجدول (1-2) مقارنة بين التبريد المائي والهوائي:

نوع التبريد	المميزات	العيوب
التبريد الهوائي	1-لمحرك أقل وزناً 2-تبريد أسع عند السرعات العالية. 3-يمكن المحرك أن يعمل على	1-لمروحة أكبر حجماً أكثر إزعاجاً . 2-تحتاج طاقة أكبر لإدارتا.

	درجات أعلى. 4- لا توجد مشاكل تسرب . 5- لا يحتاج إلى صيانة. 6- لا توجد خطورة تحطم المحرك.	3- تبريد بطئ عند السرعات المنخفضة وكذلك عند الأجواء الحارة. 4- ضرورة استعمال زعانف (زيادة في تكاليف التصنيع) الأسطوانات. 5- يجب أن تكون منفصلة وأكبر حجماً وأكبر مساحة (زيادة في تكليف التصنيع) 6- حرارة نوعية ضعيفة.

2-1-25 تنظيم درجة حرارة ماء التبريد بتنظيم تدفق الهواء : (علي صالح النجار: ط2005 ، ص499-507).

تتركز أبسط التجهيزات في هذا المجال ، في إستعمال حصائر قابلة للانفتاح والإنغلاق يتم التحكم فيه يدوياً أو تبعاً لدرجة الحرارة ويمكن الغلق الحصيرة تمام ً عند بدء التشغيل المحرك بهدف حماية المحرك من البرد الشديد أثناء البرد القارص وخاصة عند السير في الجبال، كما يمكن تنظيم دخول هواء التبريد بفصل المروحة تلقائياً أو بخنق هوائها وبهذه الطريقة يتم الحصول على قدرة إدارة إضافية إلى جانب تقليل الضوضاء الناشئة عن دوران المروحة ، تستهلك المروحة بضعة كيلواط من قدرة المحرك ، ويكفي تيار هواء السير للتبريد ، عند درجات الحرارة المنخفضة والمتوسطة ، بحيث يمكن الاستغناء عن المروحة لحوالي 95% من زمن التشغيل.

2-1-26 أعطال وصيانة دائرة التبريد الهوائي:

يجب أن يكون إنسياب الهواء سريعاً على زعانف التبريد بالمحرك لكي لايكون فعالاً ، وتلامس الهواء بالزعانف يب أن يكون مؤكداً ، لذا فيجب ألا تكون زعانف تبريد الأسطوانات معزولة بأوصال أو رواسب أو مواد دهنية ، والزعانف المكسورة تقلل من سطوح التبريد اللازمة ، وفي النهاية فإن التوجيه السيء ، وتشويه ريش المروحة أو الحواف (موجهات الإنسياب) تؤدي إلى أضرار بتصرف وسريان المولد ، وبالتالي حدوث خلل في تبريد المحرك.

2-1-27 المشاكل العامة لمنظومة التبريد ومعالجتها : (محمود ربيع الملط : ط2009م ، ص218-233).

تحتاج مجموعة التبريد عادة إلى إهتمام قليل بجانب تكملة مستوى الماء في المشع وفحص وصلات الخراطيم المطاطية من حيث لآخر للبحث عن علامات التسرب ويجب تفويغ المشع وتنظيف ممرات الماء بكمية وافرة من الماء على فترات منتظمة للتخلص من الرواسب الصلدة وعادة تجري هذه العملية كل 9600 كلم.

يجب أن تحفظ ممرات زعانف التبريد نظيفة تماماً لأن وجود أي أوساخ أو مواد صلبة في فراغات الهواء مثل الحشرات الميتة ستقلل كفاءة التبريد للمشع ، يجب اختبار إحكام صواميل البراغي التي تثبت غلاف المشع مع العضو المستعرض الأمامي لإطار الهيكل كل 9600كلم أو ما شابه ، بالمثل يجب اختيار إحكام صواميل الشد التي تثبت الشدادات من خلف لوحة أجهزة القياس إلى قمة المشع.

الأجزاء التي تفحص من حين لآخر هي:

أ. قايش المروحة (شد)

ب.كراس بكرة المروحة (تشحيم)

ت.صواميل غطاء المحرك(ربط).

2-1-28 صيانة منظومة التبريد: (علي صالح النجار : ط2005م ، ص499-507)

الصيانة الصحيحة لمنظومة تبريد المحرك مهمة جداً لغرض إشتعال المحرك بهدوء فالسخونة العالية هي أكبر مشكلة ومن الممكن أن تحدث للأسباب الآتية:

أ. انسداد منظومة التبريد.

ب.تلف المضخة أو المنظم الحراري.

ت.نقص محلول التبريد.

2-1-29 متاعب منظومة التبريد وكيفية علاجها: المحرك يسخن بطريقة غير عادية:

الأسباب:

تتلخص الأسباب من خلال الآتي:

1-نقص مستوى المياه في المشع.

2-عدم ضبط شد سير المروحة.

3-تلف الوصلات الخاصة بالمياه.

4-تلف غطاء الراديتر العلوي.

5-وجود انسداد في مجرى المياه في دورة التبريد.

6-تلف الثيرموستات.

7-أعد ضبط توقيت الإشتعال.

8-أصلح أو غير طلمبة المياه.

9-اختبر الوصلات وغير التالف منها.

العلاج:

يتلخص العلاج من خلال الآتي:

1- زود مستوى المياه.

2- أضبط شد السير.

3- غير الوصلات التالفة.

4- غير الغطاء .

5- أغسل دورة التبريد للتخلص من الشوائب.

6- غير الثيرومستات.

7- ضبط توقيت الإشتعال.

8- تلف أو تسرب مياه من طلمبة المياه.

9- تلف خرطوم المياه الموصل ، لابد من اللجوء إل كهربائي متخصص عن تلف المروحة الكهربائية التي تعمل بواسطة وحدة إرسال من المشع.

10- إحكام رباط وصلة الموزع التي تعمل بالخلخلة وغير أي جزء يكون تالفاً في جهاز التقديم الأوتوماتيكي.

الإنخفاض الغير عادي في درجة الحرارة:

الأسباب:

تأتي الأسباب كالآتي:

أسباب العطل مثبت درجة الحرارة الأتوماتيكي يظل مفتوحاً .

العلاج:

أعد ضبطه أواستبداله.

سماع صوت خشن وعالي بعد بدء الإدارة:

الأسباب:

تتلخص بالآتي:

أسباب العطل شحم طلمبة المياه وا ٍذا كانت من النوع الذي لا يمكن تشحيمه أضف الإضافات المذكورة في الكتالوج السيارة والتي تساعد على تشحيم المحاور تلقائياً .

العلاج:

عدم تشجيم رومان بلي طلمبة المياه

تسرب مياه من طلمبة المياه (كيفية العلاج وأسباب والعطل)

العلاج:

غير مانع التسرب بالطلمبة

وجود نفخ وفوران من المشع:

تتلخص بالآتي:

العلاج أسباب العطل

تلف جوان كتلة الاسطوانات أو شرخ في غطاء الكتلة .

المشع يحتاج تزويد مياه باستمرار(طرق العلاج وأسباب العطل)

الأسباب:

1-تسرب مياه من المشع ويدل على مكانها وجود ترسيبات من الصدأ.

2-ترب مياه داخل المحرك.

العلاج:

1-أختبر الوصلات الكاوتش وغير التالف منها أو الجوان التالف أو إلحم المشع إذا لزم الأمر .

2-تختبر قوام الزيت ولونه داخل الكرتير فإن بدا مثل قوام " الطحينة " دل على تلف الجوان ويتم تغييره.

2-1-30 منظفات منظومة التبريد:

تستعمل المنظمات لإزالة الآتي:

1- الشحوم .

2- القشور .

3- ترسبات الصدأ الصلبة.

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

وا ِن إزالة كل من الصدأ والقشور المتصلبة والشحوم بمنظف ذي تأثيرين بحيث لا يضر معادن منظومة التبري وخراطيم التوصيلات ويجب استعماله حسب الإرشادات.

وا ِذا كان الصدأ والشحم غير متعادل كيميائياً ومشطوف إلى الخارج فإن من المتوقع أن تتلف كابحات التآكل ومحاليل الصدأ عند منظومة التبريد.

2-2 دورة التزييت:

2-2-1 مقدمة:

جرت العادة على إعتبار زيت التزييت مادة تستعمل لتقليل التآكل إلى حد أقصى.. وتخفيف المفقودات الإحتكاكية الناتجة عن تحرك سطحين أثناء تلامسهما على أن الزيت التزييت الذي يدور خلال المحرك متجها إلى جميع الأجزاء المتحركة المحتاجة إلى التزييت.

2-2-2 مجموعة التزييت: (عطية علي عطية : ط2004م ، ص 356-368)

هي المجموعة الخاصة بتزييت الأجزءا المتحركة في المحرك لمنع أو تقليل الاحتكاك الذي يؤدي إلى تلف وتآكل الأسطح المتزلقة وذلك باستعمال الزيوت المعدنية (المستخرجة من البترول) حيث لا تصلح الزيوت النباتية أو الحيواني لتزليق المحرك.

ويقوم زيت التزليق إضافة إلى تقليل الإحتكاك على الأسطح بتبريد هذه الأجزاء خلال دورته في نقل الحرارة من السطوح الساخنة وحمل رواسب الأسطح المتلامسة وتنظيفها يقوم بحماية الأجزاء ويمنع التسرب كما هو الحال في طبقة الزيت ما بين المكبس والإسطوانبة في منع تسرب ضغط الغازات من المحرك ويعمل كوسادة لتقليل الصدمات والإهتزازات والضوضاء حيث يقوم بإمتصاص الصدمات.

2-2-3 المزييت (المزلق) : (على صالح النجار: ط2005م ، ص499 -507)

هو عبارة عن أي جزء يؤدي إلى نقص الإحتكاك بين الأسطح المتلامسة بجعل حركتها سهلة ويبدد الحرارة.

2-2-4 مهمة الزيوت:

1-تحقيق أقل نسبة للتآكل أو منع التآكل.

2-نقص الاحتكاك وتبديد الحرارة أي عملية التبريد.

3-تحقيق عملية حماية من عمليات التآكل السكوني بسبب الهواء والماء.

4-يحقق عملية غسيل لذرات التراب والأوساخ بعيداً عن الأسطح المتلامسة .

5-جعل الآلة سلس.

2-2-5 بعض الأجزاء التي تتطلب التزييت : (شبكة عنكبوتية أو الإنترنت)

الأجزاء التي تتطلب التزييت فيما يلي:

1) دلائل الصمامات.

2) جدران الأسطوانة والمكابس.

3) محاور المكابس.

4) كرسي إرتكا النهاية الكبرى لذراع التوصيل.

5) عمود الكامات وكراسيه.

2-2-6 مكونات دورة التزييت: (محمد الرضا الشمري : ط2008م ، ص563-581)

يتخلص مكونات دورة التزييت كالآتي:

أ. مضخة زيت ترسية.

ب.أنبوب زيت.

ت.المصفى .

ث.مقياس الزيت.

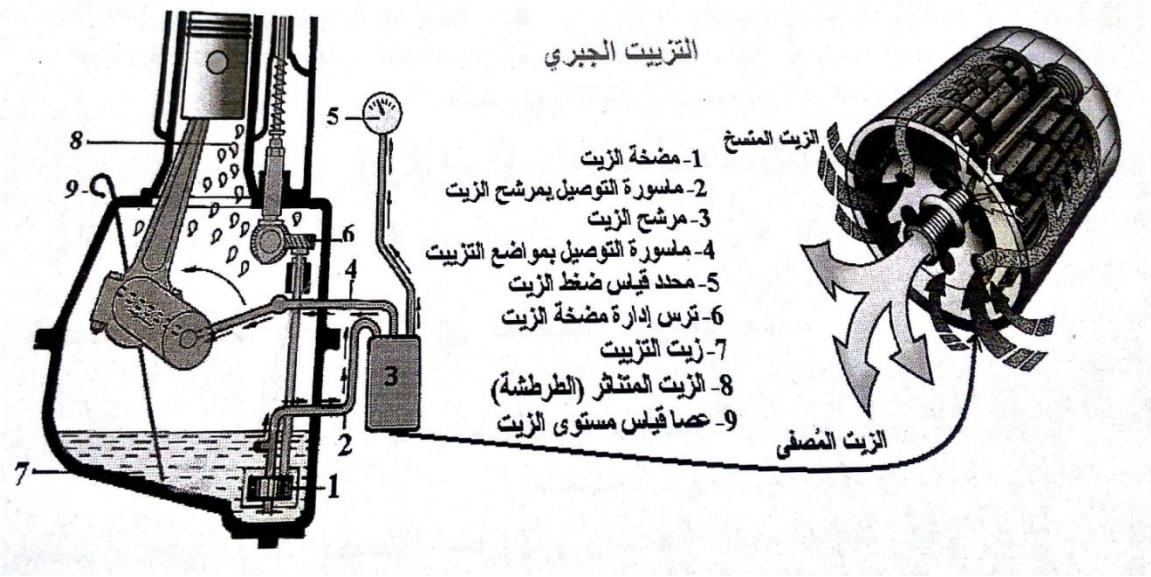
ج. عصا قياس الزيت.

ح. حوض الزيت.

2-2-6-1 مكونات التزييت الجبري:

تتكون مجموعة التزييت من الأجزاء الموضحة بالشكل رقم (5-2)

شكل رقم (5-2) مكونات دورة التزييت:



2-2-7 مضخة الزيت: (محمد الرضا الشمري : ط2008م ، ص 563-581)

تعتبر أهم أجزاء منظومة التزييت ، وتقوم بضغط الزيت عبر ممرات خاصة بتزييت أجزاء المحرك حيث تقوم المضخة يسحب الزيت من حوض الزيت (أسفل علبة المرفق) أو حوض مستقل في بعض المحركات والتي تسمى محرات ذات الحوض الجاف.

مضخات الزيت بصورة عامة عديدة ومتنوعة يمكن تقسيمها إلى مضخات دوارة (مركزية أو لا مركزية) . المركزي هو نوع الترس أو النوع الرحوي أو النوع الرحوي أما اللامركزي هو النوع الشائع المستخدم في المحركات.

هنالك نوعين شائعين للمضخات في محرك السيارة:

1- مضخة الزيت إما أن تكون ترسية ذات تعشيق خارجي وذات أسنان مستقيمة أو مائلة.

2- مضخة ذات أجزاء دائرية بتعيشق داخلي.

وتشغل المضخة إما من عمود الحدبات أو بواسطة تروس تأخذ حركتها من العمود المرفقي.

تصل سرعة دوران المضخة ما بين 400-500 لفة/ دقيقة بنسبة تخفيف ما بين ترس المضخة وترس عمود الحدبات أو العمود المرفقي بنسة (1-1.5) كلما زادت سرعة المحرك فإن معامل التدفق يقل كلما زاد السرعة يقل معامل الدفع للمضخة لزيادة المقاومة في مجاري السحب كذلك تأثير القوة الطاردة المركزية أ/ا الفراغات بين الأسنان لجهة مجرى السحب تحدد سرعة المضخة بحدود 10متر/الثانية ويعرف ثابت تدفق المضخة بأنه نسبة حجم الزيت المسلم إلى قدرة المحرك.

وبتعيين التدفق الكلي المطلوب للمضخة ضمان ما يلي:

1-تغذية كراسي العمود المرفقي حيث 60-70% من الزيت يجب وصوله إلى الخطوط الرئيسية أو قناة الزيت الرئيسية.

2-كمية الزيت المار عبر صمام تخفيض الضغط في المضخة ومصفاة التصفية الناعمة.

3-كمية الزيت اللازمة لعمود الحدبات ومكانز محركة الصمامات والأجهزة المساعدة التي تأخذ حركتها من عمود الحدبات.

4-كميةالزيت اللازمة لتبريد جهة المكبس وتزييت الأسطونات يجب ضمان 30% من كمية الزيت لهذه الأجواء (2 3 ، 4).

كما نعرف أن الاحتكاك يتركز في كراسي العمود المرفقي وكراسي عمود المكبس وهناك احتكاك الدليل ما بين المكبس والأسطوانة والصمام مع دليله.

أكبر كمية من الاحتكاك تحدث في بداية تشغيل المحرك حيث الزيت كمطبقة غير متواجدة في مناطق أو أجزاء المحرك لهذا ينصح بعد تحميل المحرك ما لم يصل إلى حرارة كافية أو التسخين الطبيعي.

كذلك يحدث أقصى إحتكاك عند السرعة العالية ، زيادة درجة حرارة المحرك لوجة الزيت تخف أو تقل وسرعة تحرك الأجزاء لا يتيح الفرصة لحلقات المكبس أن تمنع دخول الزيت إلى غرفة الإحتراق والتبادل الحراري.

إذن 70%من كية الزيت بالضغط واللزجة المطلوبة لضمان عمر الكراسي وا عتمادية المحرك فيها ويعتمد أيضاً في جساءة العمود المرفقي ومتانته من حيث إختيار المعادي ولسبائك المقاومة للإحتكاك والتآكل ومقدار الجهد الأقصى والسرعة القصوى وطبيعة القوة النمتقلة فيها.

وا ذا كان الزيت ملوثاً أو لا تتوفر فيه المواصفات المناسبة فإنه يؤثر على الكراسي وسرعة إنهيارها وزيادة الخلوصات والتشوهات في هذه الأجزاء.

2-2-8 وعاء الزيت: (عطية علي عطية : ط2004م ، ص356-368)

هي وعاء يتجمع فيه زيت تزييت المحرك والغرض منه أن يعمل كخزان لكمية معينة من الزيت لمتطلبات المحرك والحفاظ على مستوى الزيت بحيث يكون ثابتاً ومناسباً بالنسبة للمضخة أثناء هبوط وصعود للمرتفعات لكي تكون قاعدته ذات متسويين مختلفين كما يحتوى على سداد تفريغ أدنى نقطة حتى يمكن تفريغ زيت المحرك بعد رفع أو فك هذه السدادة.

2-2-9 مصافة الزيت:

هي عبارة عن شبكة سلكية معدنية دقيقة الثغرات توضع في غلاف تربط أفل مضخة الزيت بحيث تكون على بعد مناسب من قاعد وحدة الزيت تفادياً لإلتقاط الرواسب المعدنية الناتجة أثناء تشغيل المحرك والتي تتراكم داخل الوعاء وبالتالي تعمل المصفاة على تنقية الزيت من المواد الغريبة الكبيرة نسبياً من الوصول إلى أرجا المحرك مع تيار الزيت.

2-2-10 تصفية الزيت في الدورة : (علي صالح نجار : ط2005م ، ص106-111).

عملية التصفية : هي تنقية وتصفية الزيت من مختلف الشوائب والبرادة والأتربة يتراوح حجمها ما بين (40-200 ميكرون) بمرور الزمن تسد مسامات الفلترة ومقدار هذه الشوائب تعتمد على التشغيل الجيد للسطوح الملساء (المضادة للإحتكاك) والخلوص في الكراسي ومقدار التحميل والسرعة وتعتمد على إستعمال مرشحات الحاوية على عنار الترشيح المصنوعة من النسيج الليفي مضغوط أو من الورق المسامي الخاص أو الخشب.

2-2-11 مرشحات مختلفة للزيت: (عادل الصفار : ط 2008م ، ص 327-338)

نصف المصافي على أساس حجم المسامات في نسيجه فهنالك المصفي الناعي والمصفي الخشن ، سمك الورقة فيه ما ين 1-6 تكون ملفوفة بمساحة مناسبة إن خلوص المحامل للعمود المرفقي تتراوح ما بين (25-50) في محركات البنزين ، يجب أن تكون أبعاد الجزيئات التي تسمح بمرورها المصفاة أقل من القيمة الحرجة للخلوص في المحمل (ثلاثة أو أربعة ميكرونات).

مصافي الزيت الخشنة تتجمع الجزيئات ذات 30-60 أو حتى تصل في بعض الأنواع إلى 125 ميكونات بينما المصافي الناعمة بحدود 0.1 -0.5 مايكرون المصفي يجب أن يلتقط حتى 60% من الشوائب بهذا الحجم المصافي الخشنة توضع قبل المجري الرئيسي للتززيت عندما يكون الزيت بارداً أو وجد إنسداد في مجرى الزيت أو المصفي فإن الضغط يزداد ويمر الزيت بدون تصفية فالتصفية الكلية (الناعمة الخشنة) تقلل التآكل 20% من الخطوط ، و50% في كراسي العمود المرفقي حتى 65% قد

تحتوي المصافي على عنصر مغناطيسي لإلتقاط نواتج التآكل المعدنية كما يحتوي حوض المحرك على مثل هذه العناصر المغناطيسية.

على العموم يجب تنظيف المصافي أو تبديلها كل (80.000 كلم) حيث ينصح بتغيير الزيت في الجو البارد خاصة في الرحلات الطويلة وفي حال ترك المحرك لفترات طويلة بدون تشغيل كان 500 ميل مثلاً أو 60 يوم أما للظروف الأخرى لكل 1000 ميل أو للرحلات الطويلة وعلى الشوارع المبلطة السهلة كل 2000 ميل كما ينصح بتنظيف وصيانة مصفي الهواء كذلك. إن مادة الورنيش والزفت يتكون في المحرك بواسطة الماء سواء المتكون من إحتراق الهايدرو كربون وترسبه إلى الزيت أو من تهية علبة المرق حيث بالجو بالبراد أو رطوبة الهواء تتكثف وتترك إلى الحوض ويساعد في تكوين ذلك الرحلات القصيرة دون الوصول إلى تسخين المحرك بدرجته الطبيعة أي إستخدام بسيط للمحرك .. كذل برودة الجو تساعد ذلك في الشتاء أكثر منها في الصيف لذا يجب إحاء المحرك قبل التحميل والسرعات العالية.

فالزيت يتلف نتيجة الأكسدة حيث الحرارة العالية تساعدة أكسدته بالأكسجين وبالتالي تكون الأ؛ماض التي تتلف الأجزاء خاصة كراسي المحاور ، المواد اللزوجة السوداء تتراكم على أجزاء المحرك المتحركة مثل حلقاتالمكبس وتجعلها تلتصق.

2-2-1-11 يوجد نظامان للترشيح:

الترشيح الجزئي للزيت : إن خط المضخة يجهز خطين هما خط كراسي المحرك والمرشح والصمام ينظم الضغط فعند انسداد المرشح يبقى الزيت يتدفق إلى أجزاء المحرك بدون تنقية والصمام يقم بإرجاع الزيت الراجع من المصفي إلى حوض الزيت.

2-2-12 مبدأ عمل المرشح: (عادل الصفار: ط2008م ، ص327-338)

عند ضغط الزيت بواسطة المضخة يمر الزيت إلى الوعاء الحاوي لعنصر الترشيح من الخارج ثم يمر خلال عنصر الترشيح ويخرج عند محور الفلتر ومنه إلى مجاري التزييت.

وقد يتم ترشيح جزء من الزيت أثناء عملية تشريح الزيت بأكمله قبل رفعه إلى المحامل ويسمى الترشيح الجزئي من الزيت.

2-2-13 تأشيرات منظومة التزييت:

القدرة الفرملية لمحرك الاحتراق الداخلي أقل من القدرة البيانية التي يسجلها المنحنى البياني وذلك بسبب القدرة الضائعة بالاحتكاك والناتجة من الحركة مثل المكبس والصمامات وعمود الحدبات.

وهناك قدرة ضائعة في ضخ شوطي السحب والعادم في إدخال الشحنة وطرد العادم.

كذلك هناك قدرة ضائعة في تشغيل الأجهزة والمنظومات الملحقة بالمحرك مثل مضخة الوقود ومضخة الزيت ومولدة التيار ، كذلك الشاحن الجبري أو التروبين أن وجد.

2-2-14 العوامل المؤثرة في تحديد الإحتكاك: (أحمد زكي حلمي:ط2000م – ص529-533).

تتلخص العوامل المؤثرة في تحديد الإحتكاك كالآتي:

1-تأثير الضغط: أكبر ضغط يحدث عند انفجار الوقود على سطح المكبس أقل ضغط عند شوط السحب وعليه فإن نأخذ الضغط متوسط الفعال كلما زاد عامل الاحتكاك يتوقف على نوع الزيت بين السطحين ، وسرعة تحرك سطح علي الآخر (كلما زادت السرعة زاد معامل الاحتكاك) ويبلغ قيمة المعامل الأقصى عند الضغط بدون زيت (الإحتكاك الجاف).

2-تأثير لزوجة الزيت : تقل لزوجة الزيت بزيادة درجة الحرارة.

3- عمال السرعة: كلما زادت سرعة المحرك أو سرعة المكبس المتوسطة كلما زادت عامل الإحتكاك ، كلما زادت السرعة إزدا الخلوص ما بين الكراسي والعمود ، كلما زاد الحمل يجب زيادة اللزوجة.

4- تأثير عوامل تصميم المحرك : صغر وخفة الوزن لأجزاء المحرك وقصر المكبس أو نسبة) وعدد حلقات املكبس وهذه العوامل وغيرها الخاصة بواصفات المحرك يمكن أن تزيد أو تقلل عوامل الإحتكاك لهذا نختار الزيت المناسب وتصميم دائرة خاصة للتزييت أو تبريد الزيت في مبادل حراري خاص مثلاً .

2-2-15 الشروط الواجب توفرها في زيت التزييت: (أحمد زكي حلمي:ط 2004م ، ص529-533).

1- أهم صفة في الزيت هو أن يحتفظ بلزوجته عند مدى واسع من اختلاف درجات الحرارة والضغط وظروف تشغيل المحرك في الأجواء الباردة.

2- الزيت يجب أن يمتنع بلزوجة حقيقية (سيولة) عندما يكون المحرك بارداً في بداية التشغيل وستهيل عملية التشغيل وأن يمتلك لزوجة مناسبة في التشغيل الإعتيادي.

3- هنالك ما يسمى بالزيوت المخلوطة (متعدد الدرجات) حيث تعالج الزيوت المعدنية بزيوت إضافية لتحسين خواصها ، حيث أنها تصلح لجميع الفصول ولجميع الأماكن مثلاً إذا استعملنا زيت معدني عادي يجب أن يكون بكثافة عالية في الصيف للبلاد الحارة (لزوجة عالية) وقليل اللزوجة في الشتاء أو الأماكان الباردة حسب مقاومة للأجزاء المتحركة وتسهيل عملية التشغيل.

2-2-16 طرق تزييت المحرك:

تعتمد على نوع المحرك من حيث عدد الأشواط وسرعة المحرك في محركات ثنائية الشوط يتم خلط الزيت مع الوقود بنسبة تتراوح ما بين (25-40) إلى واحد من الوقود أي أنه يضاف لتر زيت إلى كل من 25 إو 40 لتر من البنزين ، حيث يسحب خليط البنزين إلى علبة المرفق ويتم تزييت كل الأجزاء المتحركة.

أما في المحرك رباعي الأشواط فغن التزييت يصبح أكثر تعقيداً ويعتمد على سرعة المحرك فالمحركات البطيئة أو المحركات الصغيرة البطيئة يمكن اعتمد طريقة الرش بالزيت على الأجزاء المتحركة حيث تصمم النهايات الكبرى للعمود المرفقي بزوائد تشبه الملاعق تقوم بنشر الزيت إلى الأعلى عند دورانها وبالقوة الطاردة المركزية يتم تزييت المكبس وزراع المكبس والصمامات وروافعها.

أما المحركات السريعة وذات الخدمة العالية فإنه يتم التزييت لها بطريق التزييت الجبيرية (القسرية) أي استخدام مضخة زيت تقوم بسحب الزيت من حوض الزيت وتدفعه بضغوط معين إلى مجاري التزييت الرئيسية المتصلة بكراسي العمود المرفقي وكراسي عمود الحدبات حيث يتم تشغيل المضخة بواسطة عمود الحدبات ويجب تنقية الزيت بواسطة مصفي أو أكثر في الدورة لتخليصه من جميع الشوائب والذرات المعدنية والرواسب الطينية.

2-2-17 أهم مخاطر تلوث الزيت على الكراسي : (محمد الرضا الشمري: ط2008م ، ص563-581).

1- التآكل المتسبب من إحتواء الزيت على أحماض التي تسبب الحك أو الخدش ويجب منع ذلك بإستخدم إكساء الكراسي بمادة.

2- التآكل نتيجة جفاف المنطقة من الزيت يجب استخدام طرق جيدة في التصفية ودقة التشغيل سطوح للكراسي بإكساء من مواد مقاومة للتآكل.

3- التكهف الذي يضر السطوح موضوعياً نتيجة اختلاف وعدم انتظام كمية الزيت الواصلة للكراسي خاصة عند وجود انسدادت في مجرى الزيت.

4- العض أو النقر نتيجة إجهادات الكلل.

كمية التصريف للمضخة تعتمد على عدة عوامل:

تعتمد تصريف المضخة على الآتي:

أ. حجم وجه المضخة وقياسات أبعاد المضخة ، في التصميم الحديثة تتجه إلى تصغير حجم المضخة بتقليل أبعادها مثلاً زيادة سن الدوار الخارجي عند الدوار الداخلي ، تصنع التروس من حديد الصلب أو حديد الزهر أ السراميك.

ب. المجال أو الخلوص القطري ما بين التروس وجسم المضخة.

2-2-18 الدراسات السابقة:

دراسة بعنوان:

تشخيص أعطال الدورات الأساسية في محرك البنزين ومعرفة أسبابها وكيفية علاجها.

إعداد الطلاب:

1- أحمد أبوبكر محمد عبد الله.

2- عبد الرحيم عبد الله عبد الرحمن .

3- عبد العزيز محمد شقف.

4- محمود صديق الأمين.

جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا بكالوريوس/ كلية التربية قسم التربية التقنية ، سنة 2014م.

المنهج المتبع: هو المنهج الوصفي التجريبي.

أهداف:

1-التعرف على أهم الدورات الأساسية ووظائفها.

2-الإلمام بكيفية الصيانة بأبسط وسائل وأقل تكلفة.

3-الإطلاع على الطرق المستخدمة في حل مثل هذه المشاكل في سوق العمل.

أهم النتائج:

1-ارتفاع أسعار تكاليف الإسبيرات.

2-توجد ندرة في بعض قطع غيار السيارات.

أهم التوصيات:

1-الإهتمام بالصيانة الوقائية لتفادي الأعطال الفجائية.

2-يجب الرجوع إلى الشركات المتخصصة لتأكيد ضمان الصيانة وقطع الغيار.

الفصل الثالث

إجراءات البحث

3-1 مقدمة:

تعد إجراءات البحث أحد أعمدة البحث الأساسية وأهم طريقة لجمع المعلومات والبيانات ، حيث يوضح الباحثون في هذا الفصل الأدوات التي استخدموها في جمع المعلومات ومجتمع البحث وعينة البحث.

3-2 مجتمع البحث:

يشمل الآتي:

شركة سابنتود .

شركة وادي الجندي.

من خلال هذا المجتمع توصل الباحثون على إجابات البحث (المشروع).

3-3 عينة البحث:

لابد من وصف دقيق لطريقة انتقاء العينة وا ٍلى أي مدى تعتبر العينة ممثلة لمجتمع الدراسة ويجب أن تكون العينة كافية.

فعينة البحث تتمثل في الآتي:

1- مهندسي وعمال شركة سابنتود.

2- مهندسي وعمال شركة وادي الجندي.

ومن خلالها توصل الباحثون إلى نتائج البحث.

وأخيراً تم الإجابة على جميع الأسئلة.

3-4 منهج البحث:

المنهج المستخدم هو المنهج الوصفي التجريبي.

3-5 أدوات البحث:

الأدا المستخدمة في جميع المعلومات هي:

أ/ المقابلة

الفصل الرابع

تفسير ومناقشة النتائج

4-1 تمهيد:

نظراً لكثرة الأعطال التي تصيب الدورات الأساسية في محرك الديزل والتي يتركز في دورتي (التبريد والتزييت) وهذه الأعطال يمكن أن تؤدي إلى تقليل كفاءة المحرك أو الانهيار الكامل للمحرك في بعض الأحيان كما تم تناوله في الصفحات السابقة ، وللحصول على معلومات أكثر بخصوص هذا الموضوع.

زار الباحثون شركة (وادي الجندي ، وسابنتود) للصيانة وتأهيل السيارات وتمت مقابلة المهندس في شركة وادي الجندي وبعض الفنيين العاملين بالشركة، أما في شركة سابننتدو فتمت مقابلة المهندس بالشركة وبعض العاملين نظراً لاختلاف آراء العاملين بهاتين الشركتين لكن هنالك اتفاق في كثير من المشاكل وحلولها ، وأفادونا بالمعلومات التاليةك

4-2 السؤال الأول والذي ينص على:

1-ما الاعطال التي تصيب دورتي التبريد والتزييت؟

شركة	وجه التشابه	وجه الاختلاف
وادي الجندي	تلف في اللديتر ، ارتخاء السير ، تلف ف يورش المحرك ، قطع خراطيم المياه ، تهريب عبر الدبة ، تهريب مباشر عبر لبادات ، تهريب عبر الكارتيل	لا يوجد اختلاف
سابنتود	تلف في اللديتر ، ارتخاء السير ، تلف ف يورش المحرك ، قطع خراطيم المياه ، تهريب عبر الدبة ، تهريب مباشر عبر لبادات ، تهريب عبر الكارتيل	لا يوجد اختلاف

لا يوجد اختلاف في الأعطال التي تصيب السيارات بصورة واضحة ، هنالك اختلاف فقط في طريقة عمل ، هذا يعتمد على مهارات المهندسين والعمال (الفروق الفردية).

4-3 السؤال الثاني والذي ينص على:

2-ما الخطوات المتبعة في تشخيص أعطال دورتي التبريد والتزييت في محرك الديزل؟

شركة	وجه الشبه	وجه الاختلاف
وادي الجندي	فتح غطاء اللديتر أثناء تشغيل المحرك : إذا كان هناك حركة في الماء تعني أن الطرمبة سليمة والعكس ناتجة من تلف أو العطل. التيربو يعطي القوة الإضافية للمحرك ، يدور بواسطة الهواء.	الفحص التقليدي
سابنتود	فتح غطاء اللديتر أثناء تشغيل المحرك : إذا كان هناك حركة في الماء تعني أن الطرمبة سليمة والعكس ناتجة من تلف أو العطل. التيربو يعطي القوة الإضافية للمحرك ، يدور بواسطة الهواء.	الفحص الإلكتروني

هنالك اختلاف بين هاتين الشركتين ، إن شركة سابنتود يكون الفحص إلكترونياً لتشخيص الأعطال.

أما عمال شركة وادي الجندي يعتمدون على الطرق التقليدية أكثر.

4-8 السؤال الثالث والذي ينص على:

3-ما الوسائل المستخدمة في التشخيص؟

شركة	وجه الشبه	وجه الاختلاف
وادي الجندي	تدفق واضح ،إصدار أصوات عالية / ظهور صدى ، ظهور دخان كثيف يعني ذلك تلف في شنبر تدفق واصح للزيت.	لا يوجد اختلاف
سابنتود	تدفق واضح ،إصدار أصوات عالية / ظهور صدى ، ظهور دخان كثيف يعني ذلك تلف في شنبر تدفق واصح للزيت	لا يوجد اختلاف

لا يوجد اختلاف في الوسائل المستخدمة كل الوسائل حديثة.

4-9 السؤال الرابع والذي ينص على:

4-ما الطرق المستخدمة في صيانة دورتي التبريد والتزييت؟

شركة	وجه الشبه	وجه الاختلاف
وادي الجندي	تنظيف مواسير الراديياتير باستمعال تيار ماء وهواء تحت ضغط في اتجاه معاكس ، اختبار مدى صلاحية خراطيم الماء ، تغيير في اللبادات حالة الانتهاء ، أو نقوم بإعادة المادة اللاصقة بين جسم المحرك والكارتيل وهذه المادة تسمى (Postic) حال ظهور تسرب ، الصيانة حسب العطل.	طرق تقليدية
سابنتود	الفحص الإلكتروني	طرق حديثة

هنالك اختلاف شاسع أن شركة وادي الجندي تعتمد على الطرق التقليدية ، والصيانة الدورية حال عدم التعرف على العطل.

أما سابنتود يعتمدون على الطرق الحديثة ويتم الصيانة فيها حسب نوع العطل .

4-10 السؤال الخامس والذي ينص على :

5-ما مدى تأثير عدم كفاءة دورتي التبريد والتزييت على كفاءة محرك الديزل؟

شركة	وجه الشبه	وجه الاختلاف
وادي الجندي	انصهار المحرك ، سخونة المحرك >، ناتجة من قلة الماء ، فحص السير الذي يدي المروحة والطلمبة معاً كل 20 ألف/كلم ، ثقب أو كسر في حوض الكارتيل / وعدم إحكام ربط رأس الأسطوانات ، تسييح المحرك ، سخونة المحرك> ناتجة من قلة الزيت	لا يوجد اختلاف
سابنتود	انصهار المحرك ، سخونة المحرك >، ناتجة من قلة الماء ، فحص السير الذي يدي المروحة والطلمبة معاً كل 20 ألف/كلم ، ثقب أو كسر في حوض الكارتيل / وعدم إحكام ربط رأس الأسطوانات ، تسييح المحرك ، سخونة المحرك> ناتجة من قلة الزيت	لا يوجد اختلاف

4-11 السؤال السادس والذي ينص على:

6-ما الطرق التي يمكن إتباعها لتفادي دورتي التبريد والتزييت؟

شركة	وجه الشبه	وجه الاختلاف
وادي الجندي	متابعة دورية / صيانة دورية ، فتح غطاء اللديتر ، تغيير الزيوت في أوقاتها المناسبة ، حسب لزوجة الزيت/ تغيير مصفاة الزيت.	طرق تقليدية
سابنتود	متابعة المؤشر ، مبين الزيت	طرق حديثة

الفصل الخامس

الخلاصة: (النتائج التوصيات)

5-1 الخلاصة:

تعتبر عملية البحث في أعطال الدورات في محرك الديزل ومعرفة أسبابها وكيفية التخلص منها من أهم ما يمكن الحث عليه لتحيدد وزيادة الكفاءة ، وذلك لأن تحديد الأعطال الموجودة في المحرك وكيفية معالجتها يزيد من كفاءة المحرك ، ومن خلال هذا البحث تم تشخيص الاعطال المختلفة في دورتي (التبريد والتزييت) في محرك الديزل ومعرفة أسبابها وكيفية التخلص منها وذلك من البحث في المراجع والمصادر والزيارات الميدانية.

5-2 النتائج:

من خلال هذا البحث تم التوصل إلى النتائج التالية:

1- يتم صيانة المحرك حسب نوع العطل إذا كان هذا العطل يحتاج إلى صيانة يتم صيانته أو استبداله.

2- أن معظم أعطال السيارات ناتجة من عدم الصيانة الدورية والصيانة الوقائية للمحرك.

3- الأدوات والمعدات المستخدمة في الورش الكبيرة حديثة.

4- يعتبر الماء والهواء أهم وسائل التبريد حيث يقتصر عمل الزيوت على التزليق وتستخدم في تخليص أجزاء محددة في المحرك من الحرارة الناشئة.

5- معظم أصحاب السيارات يصينون سياراتهم في الورش الصغيرة بالأسواق .

6- في الشركات المتخصصة يوجد صيانة دورية ذات تكاليف عالية.

7- معظم الشركات المتخصصة اتجهت إلى الطرق الحديثة في الصيانة.

8- التبريد والتزييت الجيد يطيل من عمل المحرك.

5-3 التوصيات:

1- الاهتمام بالصيانة الوقائية لتفادي الأعطال الفجائية.

2- البحث عن وسائل محلية لمعالجة الأعطال الصغيرة لتقليل تكاليف الصيانة.

3- يجب الرجوع إلى الشركات المتخصصة لتأكيد ضمان الصيانة وقطع الغيار.

4 على الشركات توزيع نشر ات لأصحاب السيارات تتعلق بالمراجعة الدورية للدورات الأساسية.

5- إدخال وسائل إلكترونية أكثر تطوراً لفحص الأعطال.

المصادر والمراجع

المصادر:

القرآن الكريم

المراجع:

1- عادل الصفار (2008) ميكانيكا السيارات – الصيانة التكنيكية للسيارات وا إصلاحها دار (مير) للطباعة والنشر ، موسكو.

2- محمود ربيع الملط (2009) ، محرك الديزل الناشر / منشأة المصارف – الإسكندرية.

3- محمد عبد الرضا الشمري -1429هـ -2008م ، الطبعة الأولى – تصميم محرك السيارة ، دار الأنس للنشر والتوزيع ودار الكتب العلمية.

4- أحمد زكي حلمي ، سلام محمد جعفر – (2004) ، محركات الإحتراق الداخلي ، دار النشر والتوزيع.

5- ويليم كراوس (1997م) ، ميكانيكا السيارات – الناشر دار القلم – المترجم/ أحمد عباس الشربيني – الطبعة الأولى.

6- على صالح النجار (2005م) أسس الصيانة وتصليح المحركات ، الطبعة الأولى / الناشر الشعاع للنشر والعلوم.

7- عطية علي عطية (2004م) ، المحرك ، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع.

8- الشبكة العنكبوتية أو الإتصالات (الإنترنت) www.idia.ga.com