تم الإستلام بعد التعديل

دراسة أثر الخليط الزائد للزيت مع الوقود في محركات الباجاج

إعداد الطلاب:

الطيب عبد القادر عباس إبراهيم

رامي محمد محجوب الحسن

فضل عبد الباقي محمد الفضل

مشروع تخرج كمطلوب تكميلي لنيل درجة بكالريوس الشرف في الهندسة الميكانيكية

أستاذ مساعد/ أسامة محمد المرضي سليمان

osama Mohammed Elmardi

قسم الهندسة الميكانيكية

كلية الهندسة والتقنية

جامعة وادي النيل

يوليو 2016

دراسة أثر الخليط الزائد للزيت مع الوقود في محركات الباجاج

إعداد الطلاب:

الطيب عبد القادر عباس إبراهيم 112008

رامي محمد محـــجوب الـحســن 112020

فضل عبـد الباقي محمد الفضـل 112028

مشروع تخرج كمطلوب تكميلي لنيل درجة بكالريوس الشرف في الهندسة الميكانيكية

قسم الهندسة الميكانيكية

كلية الهندسة والتقنية

جامعة وادي النيل

يوليو 2016

94

بسم الله الرحمن الرحيم

الآيــة

قال تعالى:

(لَا يُكَلِّفُ ٱللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا ۚ لَهَا مَا كَسَبَتْ وَعَلَيْهَا مَا
ٱكْتَسَبَتْ ۗ رَبَّنَا لَا تُؤَاخِذْنَآ إِن نَّسِينَآ أَوْ أَخْطَأْنَا ۚ رَبَّنَا وَلَا تَحْمِلْ
عَلَيْنَآ إِصْرًا كَمَا حَمَلْتَهُۥ عَلَى ٱلَّذِينَ مِن قَبْلِنَا ۚ رَبَّنَا وَلَا تُحَمِّلْنَا
مَا لَا طَاقَةَ لَنَا بِهِۦ ۖ وَٱعْفُ عَنَّا وَٱغْفِرْ لَنَا وَٱرْحَمْنَآ ۚ أَنتَ مَوْلَىٰنَا
فَٱنصُرْنَا عَلَى ٱلْقَوْمِ ٱلْكَٰفِرِينَ)

صدق الله العظيم

البقرة: 286

الأهداء

إحترت في الإهداء ،،،،لمن أهدي،،،، فكثيرون شكلو لوحة حياتنا

فهؤلاء هم معني العطاء ،،،،بلا حدود،،،،

الي الشمس التي اضاءت لي حتي أجتزت العلم والحياة

أبي،،،

إلي ينبوع الحنان والعطاء الثر ومن تعجز كلمات الوفاء بحقها

أمي،،،

الي الذين وقفوا معي ومنحوني الأمل،،،، إخواني و أخواتي الأعزاء

إلي إخوتي في محراب الصداقة و وعاء الأخوة الذي لا يصدأ،،،،

إلي روح المرحوم الدكتور/ عبد الجليل يوسف العطا

إلي رفاق دربي الذين يمثلون رحيق المعرفة وترياق التواصل الوجداني

لكل من عزفت علي أوتارهم أجمل النغمات ولمن نمت منهم أجنحتي التي أحلق بها في سماء العلم والمعرفة،،،، أساتذتي الأجلاء،،،

شكر وعرفان

الشكر من قبل ومن بعد لله الواحد الأحد، الفرد الصمد،

الحمد لله رب العالمين

نسوق الشكر والعرفان إلي كل من دون حرفاً يفتتح به طريقاً الي المعرفة ويكون الزاد لكل متلقي علم.

والشكر موصول لكل من إحتوي العلم، والعلم إحتواه حتي صار ينبوعاً للمعرفة فأصبحنا ننهل منه.

وجلَ الشكر للدكتور/ أسامة محمد المرضي سليمان

وأيضاً الشكر موصول إلي كل من ساهم في إنجاز هذا العمل المتواضع

وختاماً نسوق الشكر لكل الفنيين بورش الصيانة و ورش ومعامل الكلية و أمانة مكتبة الكلية الذين ساهموا معنا بخبرتهم ومعلوماتهم لإخراج هذا المشروع بهذه الصورة.

فهرس المحتويات

الرقم	المحتوي	الصفحة
	إستهلال	I
	إهداء	II
	شكر وعرفان	III
	فهرس المحتويات	IV
	ملخص	VI
	الفصل الأول: مقدمة	
1-1	مقدمة عامة	2
1-2	نشأة تاريخية لمحركات البنزين	2
1-3	نشأة تاريخية لمحركات الباجاج	4
1-4	ميكانيكا التوكتوك والمواصفات	4
1-5	تحوطات السلامة	6
1-6	الهدف من الدراسة	6
	الفصل الثاني: أجزاء محرك الباجاج	
2-1	مقدمة	8
2-2	مكونات محرك الباجاج	8
	الفصل الثالث: أثر إستخدام محركات الباجاج علي البيئة والإنسان	
3-1	مقدمة	18
3-2	أضرار عوادم المحركات علي الإنسان	18
3-3	أضرار عوادم المحركات علي البيئة	19

الفصل الرابع: التشغيل السليم والصيانة الدورية لمحرك الباجاج		
4-1	إرشادات القيادة السليمة لمركبات الباجاج	21
4-2	الصيانة اليومية لمحرك الباجاج	23
4-3	الصيانة الدورية لمحرك الباجاج	23
4-4	الصيانة المجدولة لمحرك الباجاج	25
الفصل الخامس: الإختبارات علي محرك الباجاج		
5-1	كيفية إجراء التجارب	28
5-2	نتائج الإختبارات	29
5-3	التمثيل البياني للنتائج	34
5-4	مناقشة نتائج الإختبارات	39
الفصل السادس: الخاتمة والتوصيات		
6-1	الخاتمة	43
2-6	التوصيات	43
المراجع		45

الملخص

تهدف هذه الدراسة إلي تحديد النسبة الصحيحة لخليط الزيت مع البنزين في محركات الباجاج وبيان أهمية إستخدام هذه النسبة في المحرك وذلك للحصول علي أعلى أداء للمحرك وحماية البيئة المحيطة من التلوث.

من خلال هذا البحث ومن خلال العديد من التجارب علي محرك الباجاج تم التوصل إلي أن النسبة الصحيحة والأنسب لخليط الزيت مع الوقود في محرك الباجاج هي **(2%)** في فصل الشتاء، و **(3%)** في فصل الصيف.بما أن درجات الحرارة العالية في الصيف والتي تتجاوز الـ **40** درجة مئوية تعمل علي تبخر الخليط بوتيرة أعلي من تلك التي في الشتاء. لقد لوحظ أن هذه النسب **(أي 2% شتاءً أو 3% صيفاً)** توصل المحرك لسرعته القصوى في أقل فترة زمنية بحمولة ثابتة في جميع الإختبارات التي أجريت علي الركشة. أي أنها تعطي تسارع أعلى للمركبة، كما أنها تقلل بصورة كبيرة من ترسب الكربون في غرفة الإحتراق، وبالتالي تقلل من إحتمال نزول الكربون للإسطوانة، الشئ الذي يمنع حدوث خدوش في الأسطوانة.

يؤدي إستخدام هذه النسبة المثالية من تقليل تراكم الزيت المحروق والكربون في ماسورة العادم، الشئ الذي يؤدي لزيادة الضغط وعدم السماح للعادم بالخروج، والذي يتطلب عادةً نظافة العادم على الأقل مرة واحدة في كل شهر أو تغيره. أضف إلي ذلك فإنها تقود لخفض تلوث البيئة إلي أدنى حد ممكن بما أنها تخفض كثيراً من إنبعاثات الهيدروكربونات غير المحترقة **(الطازجة)** وأول وثاني أكسيد الكربون.

الفصل الأول

مقدمة

الفصل الأول

مقدمة

1-1مقدمة عامة:-

التكتوك أو الباجاج أو الركشة هي مركبة حرارية ذات ثلاث عجلات تستخدم غالباً كوسيلة للإنتقال بالأجرة. يتسع التكتوك لراكبين بالمقعد الخلفي أو ثلاثة بالإضافة للسائق الذي يجلس في المقدمة. والتكتوك عادة مايكون صغير الحجم وخفيف الوزن ويستخدم البنزين كوقود وغالباً مايكون مخلوطاً بزيت لإضافة اثر لتزليق المكابس داخل الأسطوانات.

لقد درج مستخدمي وفنيي صيانة محركات الباجاج في السودان علي إستخدام خلطات زيت إلي وقود قد تصل الي **(12%)** مع العلم بأنَ النسبة الصحيحة تتراوح بين **(2% إلي 5%)**. دائماً ما يتم تزويد الباجاج بكباية معايرة **(calibration cup)** بها تدريجان أحدهما للإستخدام الصيفي وهو يمثل حوالي **(3%)** زيت لكل لتر وقود، والاخر للإستخدام الشتوي و يمثل **(2%)** زيت لكل لتر وقود،وتكون النسبة أكبر قليلاً في الصيف نتيجة لإرتفاع درجات حرارة الجو في الصيف، وبالتالي زيادة معدلات التبخر لخليط الزيت والوقود.

عادة ما تكون الخلطة غير الصحيحة **(i.e. أكثر من 5%)** ذات ضرر كبير علي أداء المحرك من حيث زيادة الإيداعات الكربونية داخل غرفة الإحتراق، مما يؤدي لزيادة درجة حرارة المحرك وحدوث خدوش علي جدار الأسطوانة وذلك يقود لإجراء صيانة كاملة للمحرك خلال فترات متقاربة. ايضاً يترتب علي زيادة الخلطة تسارع تلف شمعات الإشعال وتكوِن طبقات من الكربون في ماسورة العادم ممّا يقلل من معدل خروج غازات العادم.

1-2 نشأة تاريخية لمحركات البنزين :-

أول من إخترع محرك البنزين هو العالم الألماني نيوكلاس أوتو **(Nikolas Otto)**. في عام **1860م** سمع أوتو عن نجاح تجارب رجل فرنسي يدعي جوزيف إتيان لنوار التي تتعلق بقيامه ببناء محرك يعمل بالغاز وهذا المحرك يعتبر أول نموذج لمحرك الإحتراق الداخلي. المحركات الموجودة قبل ذلك كانت تعمل بطاقة تأتي من إحتراق خارجي كما في محرك البخار، حيث يتم تسخين المياه بواسطة مصدر حراري خارجي، والبخار

المتولد يتم ضغطه داخل الأسطوانة، وفي حالة تمدده يدفع المكبس داخل الأسطوانة، وبذلك يتم الحصول علي قدرة في كل شوط من أشواط المكبس.

علي الرغم من الإنجاز العلمي للإختراع فإن محرك لنوار لم يكن إختراع علمي ناجح، حيث أنه يستخدم نفس مبادئ عمل محرك البخار، الّا ان المكبس لا يتحرك عن طريق البخار ولكن عن طريق إحتراق خليط الهواء والغاز. حظي المحرك بشعبية عالية في البداية لكونه بديل عن إستخدام محرك البخار، ولكنه لم يصل إلي المتوقع منه وقلَ الإقبال عليه بسبب مشاكل نظام الإشعال. والسبب الرئيسي كان إستهلاكه العالي للغاز المرتفع الثمن في تلك الأيام، والذي يحتاج إلي تخزينه في الحالة الغازية. حيث كان المحرك يستهلك **100** قدم مكعب للحصول علي حصان واحد للساعة، كما أنه يحتاج إلي كمية كبيرة من مياه التبريد، حيث أن الحرارة المتولدة من تشغيله عالية جداً، كما أنه يجب غمر كراسي المحاور جيدا في الزيت حتي لايتصلب المحرك، كما أن المحرك كان عالي الضوضاء.

شدّت التقنية الحديثة إنتباه أوتو وبدأ بالقيام بتجارب لبناء محرك رباعي الأشواط مطوراً محرك لنوار ثنائي الاشواط. فشلت محاولة أوتو الأولي لبناء المحرك، ولكن هذه المحاولات جذبت إنتباه كارل أوجن لانجين **(Carl Eugnlangen)** وكان فني وصاحب مصنع للسكر، الذي عرض علي أوتو العمل معه في ذلك المجال. قام أوتو بالإستقالة من وظيفته للتفرغ للعمل في بناء المحرك. وفي عام **1864م** قام الثنائي بإنشاء أول شركة لتصنيع المحركات في العالم، ومازالت الشركة تعمل إلي اليوم، وتعتبر من أقدم الشركات لتصنيع محركات الإحتراق الداخلي في العالم. قام أوتو ولانجين بعمل محرك ثنائي الأشواط، وأطلق عليه محرك جوي **(المكبس حر)، (إنفجار الغاز يستخدم لعمل تخلخل، والقوة تأتي من خلال الضغط الجوي لإعادة المكبس)**، هذا المحرك يستهلك نصف الغاز المستخدم بمحرك لنوار مما جعله ناجح تجريبيا.

في عام **1867م** حصل الثنائي أوتو ولانجين علي الميدالية الذهبية في معرض باريس الدولي للمحرك ثنائي الأشواط، هذا والذي تم بناءه العام السابق للمعرض. وفي عام **1876م** قام نيوكلاس أوتو ببناء أول محرك إحتراق داخلي يعمل بدورة رباعية الأشواط ، والذي يعتبر بديل لمحرك البخار **(الشوط هو حركة المكبس لأعلي ولأسفل في الأسطوانة)**، هذا المحرك تم تصميمه كمحرك ثابت يعمل في إدارة الماكينات الثابتة.

كان تصميم أوتو مخالف للمعتقدات السائدة في ذلك الوقت، حيث أن معظم المهندسين كانو يعتقدون أن كل شوط يجب أن يعطي قدرة كما في محرك البخار. وكان إعتقادهم أن تصميم محرك أوتو سيكون بكفاءة متدنية مقارنة بمحرك البخار حيث أنه هناك شوط واحد

للقدرة من أربعة أشواط. وهو ماثبت عكسه بعد بناء وتشغيل المحرك، فإن ضغط الغاز قبل إشعاله أدي إلي زيادة كفاءة الإحتراق وزيادة كفاءة المحرك. المحرك الذي تم إنتاجه في عام **1876م** أطلق عليه إسم محرك أوتو، والدورة الحرارية للمحرك سميت بدورة أوتو. إستمرت الشركة في تطوير المحرك وأجزاءه مع إستخدام أنظمة جديدة اكثر فاعلية وكفاءة **(كاربريتر، نظام إشعال متطور ، صمامات ومكابس)**. وأدي ذلك إلي زيادة سعة المحرك وسرعته وكفاءته وتحسين أداءه وقدرته. وقد طور أوتو من قدرة محركه حتي وصلت إلي **100** حصان قبل وفاته.

1-3 نشأة تاريخية لمحرك الباجاج :-

يعتبرالتوكتوك هو تطور لمركبة يابانية قديمة كان يجرها سائقها علي عجلتين. حيث تم تطوير هذه الالة إلي الة مزودة بترس وبدالين كالمستخدم في الدراجة، وتم تزويدها لاحقا بمحرك حتي وصلت إلي الشكل المتعارف عليه حاليا. أما كلمة توكتوك بالتايلندية فهي غير أكيدة المعني أو المصدر ، ولكن الراجح أن الكلمة مستمدة من الصوت الصادر من الماكينة أثناء تسارعها.

أول الشركات المنتجة للتوكتوك هي شركة باجاج الهندسية **(Bajaj)** وهي نفس الشركة المنتجة للفيسبا التي إنتشر إستخدامها بصورة كبيرة في الثمانينات، ثم بدأت شركات أخري في تصنيع التوكتوك في الهند في اوائل الستينات. إسم شركة باجاج مشتق من إسم مؤسس الشركة وهو **(Jamnalal Bajaj)**، حيث بدأت هذه الشركة بتصنيع دراجات الباجاج عام **1959م** وتستعمل هذه الشركة في معظم منتجاتها محركات الدورة الثنائية.

1-4 ميكانيكا التوكوكتوك والمواصفات :-

يعتمد التوكتوك عادة علي محرك بنزين ذو سلندر واحد بسعة **400 CC** وبه صندوق تروس بسيط شبيه بالموجود في الدراجة النارية، بالإضافة إلي أنه يحتوي علي غيار سرعة عكسي يسمح للتوكتوك بالرجوع ألي الخلف. نظام التوجيه في التوكتوك هو نظام مبدئي يعتمد علي مقود مثل الموجود بالدراجة ولا يوجد عجلة قيادة. نظام التعليق في التوكتوك هو مبدئي أيضا وهو شبيه جدا بالمستخدم في الفيسبا. والمواصفات الفنية لمحرك باجاج **45 (Technical specifications)** هي :-

المحرك	محرك بنزين، 1 سلندر بسعة 400 CC
ناقل السرعة	ناقل يدوي، 4 سرعات
البطارية	12 فولت
القدرة المخرجة	5.5 HP عند 500 RPM
عزم الدوران الأقصي	12.17 Nm عند 3500 RPM
نظام الوقود	نظام كاربريتر
نظام الإشعال	إشعال إلكتروني (CDI)
تبريد المحرك	مروحة هوائية مع وجود زعانف في المحرك
التزييت (التشحيم)	3% زيت لكل لتر وقود.
النقل	4 نقلات أمامية و واحدة خلفية.
نظام الفرامل	الأمامي والخلفي من نوع الحذاء التمددي الهيدروليكي.
سعة خزان الوقود	8 لتر شاملا 0.75 لتر إحتياطي.
طول المركبة	2.62 متر
عرض المركبة	1.3 متر
إرتفاع المركبة عن الأرض	20 Cm
قطر الدوران	2.3 متر
الحمولة القصوي	610 kg
معدل إستهلاك الوقود	(28 -25) Km للتر الواحد داخل المدينة
البوق (البوري)	12 Ac/v
الكشاف والمصابيح	الأمامي 35 واط مصباح المؤشر الجانبي 10 واط. مصباح التوقف 5/21 واط.
ضغط الإطارات الأمامية	2.1 kg/cm²
ضغط الإطارات الخلفية	2.4 kg/cm²
بعد مركز العجلات عن الأرض	0.2 m
القود	ذراع توجيه.
وزن المركبة	295 kg
السرعة القصوي	68 km/hr في وجود ثلاث ركاب.

1-5 تحوطات السلامة:-

كثير من الدول تعتبر التوكتوك مركبة غير مطابقة لمواصفات السلامة وذلك لعدم إتزانه وعدم صلابة هيكله الخارجي وعدم وجود أبواب أو أحزمة أمان وعليه فإن ذلك يعرض الركاب للخطر في حالة وقوع الحوادث، وبالتالي ترفض كثير من الأنظمة المرورية صرف لوحات ترخيص للتوكتوك لإعتقادهم في عدم صلاحيته للسير في طرق المدينة، وبالرغم عن ذلك لم يمتنع الكثير من السائقين عن قيادته، وأصبح من الشائع رؤية التوكتوك في جميع أنحاء العالم بدون لوحات رقمية أو ترخيص. شجع عدم وجود لوحات رقمية للتوكتوك إستخدامه في إتمام جرائم السرقة والإختطاف، وفضل الكثير من الخارجين عن القانون إستخدام التوكتوك بإعتقادهم أن ذلك سوف يساعد علي تقليل المشاكل الناتجه عنه بالإضافة الي تقليل الضرائب ورسوم الترخيص علي سائقيه. تمنع إدارة المرور السودانية التوكتوك من عبور الكباري وتقصر سيره في الشوارع والطرقات الداخلية فقط.

ينتشر التوكتوك في البلاد النامية ذات الكثافة العالية وذلك لإنخفاض تكلفته وقدرته علي السير في الشوارع والطرقات الضيقة، وينتشر التوكتوك بكثرة في العديد من البلدان مثل: تايلاند، تايوان، بنجلاديش، اندنوسيا، كوبا، مصر والسودان.

1-6 الهدف من الدراسة:-

يهدف هذا البحث لدراسة محركات الباجاج من وجهات نظر إستخدامها، مكوناتها، نسبة الخليط المناسبة للبنزين والزيت، وذلك للوصول إلي أقصي كفاءة وقدرة، وإستهلاك وقود أقل، ومحاولة لخفض الإنبعاثات الضارة للغازات الخارجة من ماسورة العادم، وذلك لتقليل الآثار المرتبطة بالبيئة النباتية والحيوانية، وتلوث الهواء الذي يؤثر بصورة مباشرة علي صحة الإنسان.

الفصل الثاني

أجزاء محرك الباجاج

الفصل الثاني

أجزاء محرك الباجاج

2-1 مقدمة:-

تستخدم شركة الباجاج في معظم منتجاتها محركات الدورة الثنائية وهي محركات صغيرة ذات أسطوانة واحدة وتمتاز بأنها بسيطة التصميم و منتظمة التشغيل.الأجزاء المتحركة في محرك الباجاج يتم تزيتها عن طريق مزج كمية قليلة من الزيت مع البنزين، والنسبة النموذجية لهذا المزيج تتراوح بين **(1:50)** في فصل الشتاء إلي **(1:33.33)** في فصل الصيف وذلك حسب توصية الشركات المصنعة.

بنيت الفكرة الأساسية للمحركات ثنائية الأشواط علي عدم وجود صمامات بها، حيث أُستبدلت الصمامات الموجودة في المحركات رباعية الأشواط بفتحات في جدار الأسطوانة في المحركات ثنائية الأشواط، حيث يتم فتح وغلق هذه الفتحات عن طريق حركة المكبس. يكمل المحرك ثنائي الأشواط دورة تشغيل كاملة لكل لفة واحدة فقط لعمود المرفق **(360°)** علي عكس المحرك رباعي الأشواط الذي يكمل دورة تشغيل كاملة لكل لفتين لعمود المرفق **(720°)**.

2-2 مكونات محرك الباجاج:-

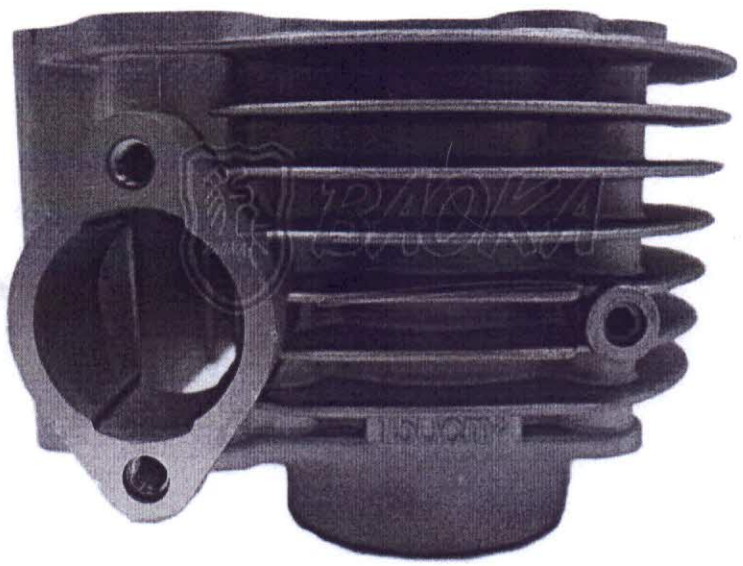
يتكون محرك الباجاج من المكونات التالية:-

1-الأسطوانة (CYLINDER):-

تعتبرالأسطوانة هي الجزء الرئيسي في المحرك بحيث يتحرك المكبس داخلها ويحدث فيها إحتراق الوقود مع الهواء لكي ينتج طاقة.تتكون الأسطوانة من الكتلة (البطانة) والقميص والرأس، (القميص هو الفراغ الذي يتحرك بداخله المكبس).الجزء الخارجي من الأسطوانة (كتلة الأسطوانة) تحتوي علي زعانف بغرض التبريد الهوائي للمحرك. كما ذكرنا سابقا فإن اسطوانة محرك الباجاج لايوجد بها صمامات، بل هي مجهزة بفتحات في وسطها تقريباً حيث يتم التحكم في فتح وغلق هذه الفتحات عن طريق حركة المكبس. وعادة مايتم تصنيع الأسطونة من الحديد الزهر

2-رأس الأسطوانة (CYLINDER HEAD):-

يصنع رأس الأسطوانة من سبيكة معدنية خفيفة الوزن تختلف عن معدن سبيكة الأسطوانة **(i.e. سبائك الألمونيوم)**، وتتحمل في نفس الوقت درجة الحرارة العالية والضغط العالي الناتج من حركة المكبس، وأيضا يكون رأس الأسطوانة مزود من الخارج بزعانف للتبريد. يقوم رأس الأسطوانة بقفل غرفة الإحتراق من أعلي وبذلك يحدد مع تاج الكباس شكل غرفة الإحتراق. يوجد في محرك الباجاج أربعة صواميل وصواميل لقارنة مشفهة تعمل علي تثبيت رأس الأسطوانة مع وردة ياي و وردة منبسطة. والشكل رقم **(2-1)** التالي يوضح رأس الأسطوانة لمحرك باجاج.



الشكل رقم (2-1) يوضح رأس الأسطوانة لمحرك باجاج

3- المكبس (PISTON):-

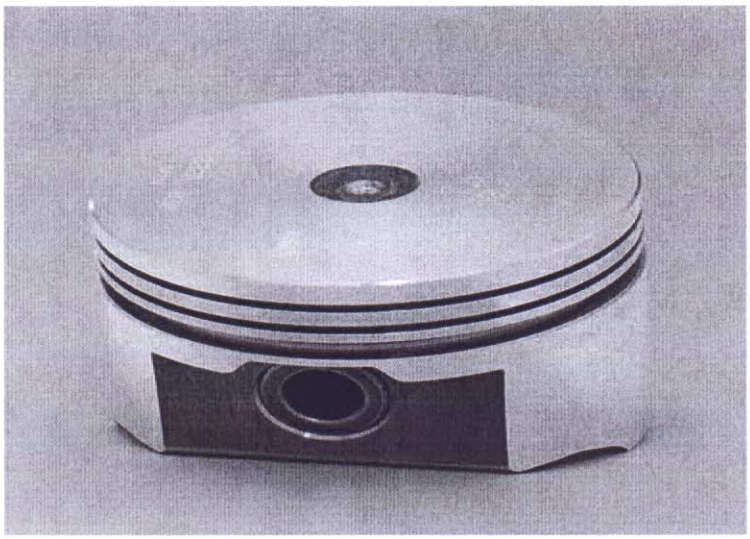
هو عبارة عن أسطوانة معدنية وظيفتها مثل وظيفة القلب في جسم الإنسان، فهو يقوم بضغط الوقود والهواء داخل المحرك، ومن ثم يحدث إشتعال فيتحرك المكبس ناقلا طاقة حركية كبيرة الي عمود المرفق.تصنع المكابس من سبائك الألمونيوم ويوجد بها مايسمي بحلقات المكابس **(الشنابر) (piston ring)**، ويتصل بالمكبس ذراع توصيل **(Connecting rod)** يقوم بوصل المكبس مع عمود المرفق، حيث يقوم عمود المرفق بتحويل الحركة الترددية التي يقوم بها المكبس إلي حركة دورانية.للمكبس في محرك الباجاج وظيفتين:-

الأولي: أنه له تأثير المكبس العادي في دفع خليط الهواء و الوقود إلي النقطة الميتة العليا وضغطه.

الثانية: له تأثير يشبه تأثير الصمامات المنزلقة البسيطة في المحركات البخارية من حيث التحكم في دخول الشحنة وتصريف غازات العادم. ايضاً يقوم رأس المكبس ذو البروز بتوجيه مسار الشحنة **(مخلوط الوقود والزيت والهواء)** إلي أعلي أثناء دخوله إلي الأسطوانة وتوجيه مسار العادم إلي فتحة الخروج.

الشكل رقم **(2-2)** يوضح ذراع توصيل لمحرك باجاج بنهايتيه الصغري والعظمي، والشكل رقم **(2-3)** يوضح مكبساً لمحرك باجاج.

الشكل رقم (2-2) يوضح ذ راع توصيل بنهايتيه الكبري والصغري



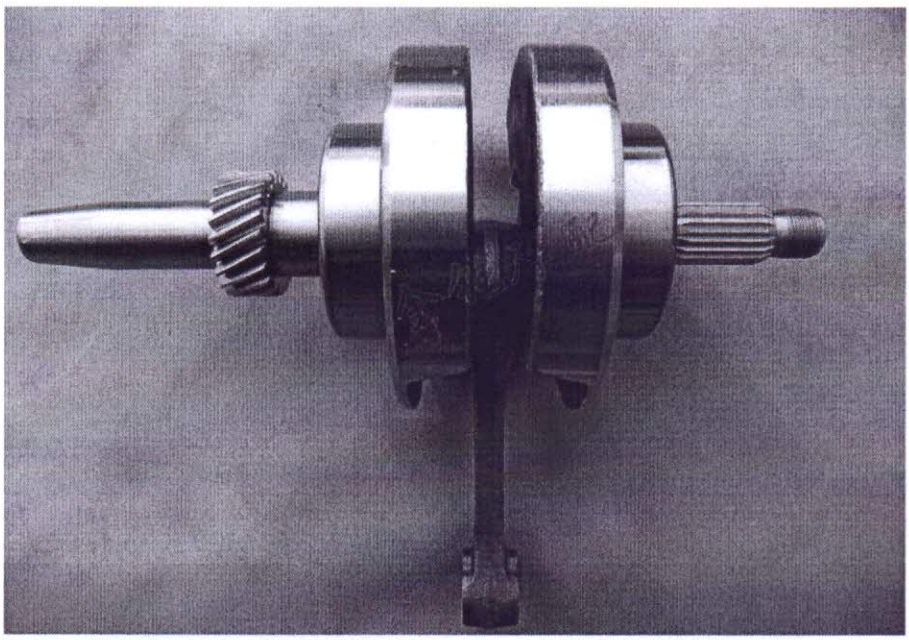
الشكل رقم (3-2) يوضح مكبساً لمحرك باجاج

4- عمود المرفق (CRANK SHAFT):-

يعتبر عمود المرفق من أهم الأجزاء الرئيسية في محرك الباجاج، وتصنع أعمدة المرافق من الصلب السبائكي أو من الحديد الزهر أو من الصلب المصبوب. يصنع عمود المرفق بحيث يأخذ بعض أجزاؤه أوضاع مركزية علي المحور الأساسي للعمود، بينما يأخذ البعض الآخر أوضاع لا مركزية، أي علي محاور بزوايا مختلفة.

في محرك الباجاج يوجد عمود المرفق داخل علبة معدنية تسمي علبة المرفق **(Crank Case)**، وهي علبة محكمة الإغلاق يوجد بها فتحة متصلة بمجري توصيل لتوصيل الوقود والهواء إلي غرفة الإحتراق.وذلك لأن مخلوط الوقود والهواء يدخل من خلال فتحة الدخول إلي علبة المرفق اولاً. كما أن عمود المرفق في محرك الباجاج يركب عليه العديد من القطع والأجزاء مثل: الحدافة، كراسي النهايات الكبري لذراع التوصيل. ويقوم عمود المرفق بالعديد من الوظائف مثل إدارة الترس التفاضلي **(علبة التروس الفرقية)**، وتمرير خليط الهواء والوقود إلي غرفة الإحتراق عن طريق مجري التوصيل.

الشكل رقم **(4-2)** التالي يوضح عمود المرفق لمحرك باجاج.



الشكل رقم (4-2) يوضح عمود المرفق لمحرك الباجاج

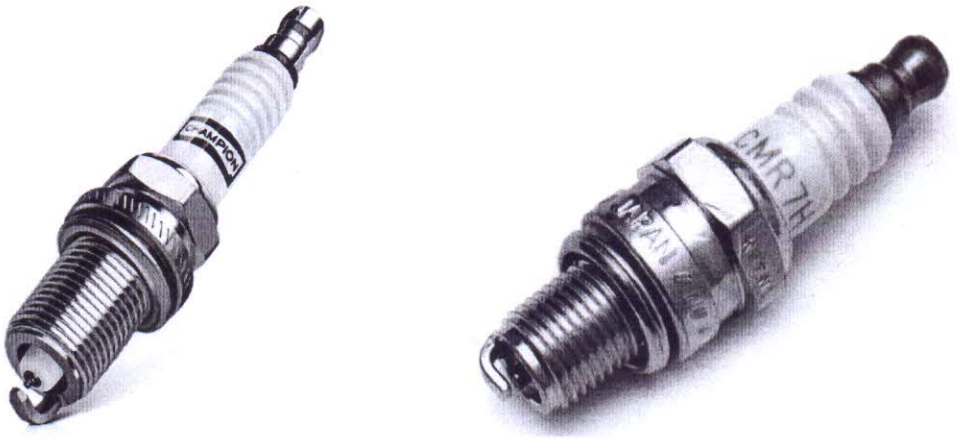
5- شمعة الإشتعال أو الإحتراق (SPARK PLUG) :-

يرجع إختراع شمعة الإشتعال إلي العالم الفرنسي إتيان لنوار الذي سبق ذكره في الفصل السابق، حيث قام بتصنيع محرك يعتمد في عمله علي نظام الإشتعال بالشرارة الكهربية، وتقوم شمعة الإشتعال بإمداد تيار الإشتعال عالي الجهد ألي داخل غرفة الإحتراق.

عند تركيب شمعة إشتعال لمحرك معين يجب اختيار النوع المناسب الذي تحدده الشركة المصنعة في الكتيب المرفق، حيث أن هناك مايعرف بالشمعات الباردة والشمعات الساخنة والشمعات المتوسطة، ايضاً يوجد شمعات ذات طرف سالب واحد وشمعات متعددة الأطراف السالبة، ولكل من هذه الشمعات مميزات وعيوب ويصلح لمحرك معين.

في محرك الباجاج توجد شمعة الإشتعال في الجزء العلوي من الأسطوانة، والغرض منها الحصول علي شرارة كهربائية لإشعال خليط الهواء والوقود عند النقطة الميتة العليا داخل الأسطوانة. يجب تغيير شمعة الإشتعال في محرك الباجاج كل **10000** كيلومتر كما يجب تنظيف الشمعة من بقايا الإحتراق كل **5000** كيلومتر.

الشكل رقم **(5-2)** التالي يوضح نوعي شمعة الإشتعال المستخدمة في محرك الباجاج.



الشكل رقم (5-2) يوضح نوعي شمعة الإشتعال المستخدمة في محرك الباجاج.

6- المكربن (CARBURETOR):-

أيضا يسمي بالمغذي أو المبخر، يعتمد مبدأ عمله علي تحضير خليط مكون من وقود وهواء بنسبة **(1:15)** أو**(1:16)** وإمداد هذا الخليط إلي الأسطوانة. هذه النسبة تكون ثابته عند جميع سرعات المحرك، أي عند دوران المحرك بسرعة التباطؤ أو تغيير السرعات أو في حالة الحمل الجزئي للمحرك، والمكربن له العديد من الوظائف هي :-

1- يحافظ علي ضغط ثابت للوقود.

2- يقوم بتبخير الوقود، أي تحويله من سائل إلي بخار. أيضا يقوم بتذرية الوقود (أي تحويله إلي ذرات صغيرة).

3- يقوم بخلط الوقود مع الهواء.

4- يساعد في تحريك المحرك بسهولة عندما يكون الجو بارد.

في محركات الباجاج يجب تنظيف المكربن كل **10000** كيلومتر ويستعمل في تنظيف المكربن مركبات خاصة مثل: الأسيتون، رابع كلوريد الكربون، أيروسول، بخاخ **CVC.**

الشكل رقم **(6-2)** التالي يوضح المبخر المستخدم في محركات الباجاج.

الشكل رقم (6-2) يوضح المبخر المستخدم في محركات الباجاج.

7- مرشح الوقود (FUEL FILTER) :-

هو عبارة عن منقي ورقي دقيق يعمل كحاجز للمواد الغريبة العالقة بالوقود، وبذلك يحول دون وصولها إلي مناطق حقن الوقود ودخولها لغرفة الإحتراق. في محرك الباجاج يجب نظافة مرشح الوقود كل **1000** كيلومتر كما يجب إستبداله كل **3000** كيلومتر.

8- خزان الوقود (FUEL TANK):-

يصنع خزان الوقود لمحرك الباجاج من صفائح بلاستيكية، إذ أنها تعد مفيدة من ناحية الوزن ومكافحة الصدأ وقلة تكلفتها. في محرك الباجاج يتم توفير خزان الوقود في الجانب العلوي من المكربن ويتدفق الوقود تلقائياً بسبب قوة الجاذبية. يتم توفير غطاء خزان الوقود لغلق خزان الوقود من فوهة التعبئة، ويحتوي خزان الوقود علي ثقب تنفيس، ومن المستحسن الحفاظ علي مستوي الوقود في أعلي مستوي ممكن لزيادة عمر البخاخات والمكربن ومكونات المحرك الداخلية.

9- منقي الهواء (AIR CLEANER):-

تصنع منقيات الهواء من اللباد والنسيج والتي يمكن تنظيفها بالطرق عليها أو بإمرار هواء مضغوط، كما تصنع من الورق المسامي الذي يمتاز بكفاءته العالية لحجز الأتربة وسهولة تنظيف الهواء، ايضاً يمكن أن يكون منقي الهواء علي شكل مصفاة (حشو شبكي من العناصر المعدنية) من السلك الرفيع أو من شرائط رقيقة مشبعة بالزيت. ومنقيات الهواء لها العديد من الأنواع مثل المنقيات الجافة، والمنقيات الرطبة ذات حمام الزيت ومنقيات الطرد المركزي، ومنقي الهواء يؤدي العديد من الوظائف مثل:

1- يعمل كحاجز للمواد الغريبة (أتربة، غبار، حبيبات رملية) العالقة بالهواء.

2- يعمل ككاتم للصوت، حيث يخمد الصوت الناتج عن سرعة دخول الهواء إلي المغذي ومساراته.

3- يعمل كمانع للهب، إذ أنه يخمد لهب الإشتعال ويحول دون حدوث إنفجارات داخل المغذي **(ظاهرة إرتداد اللهب)**، ويمنع إرتداده للخارج.

في محرك الباجاج يكون منقي الهواء من النوع الجاف، ويجب تنظيف المرشح كل **5000 Km** أو **2500 Km** في المناطق المتربة كما يجب تغييره كل **15000 Km.**

والشكل رقم **(7-2)** التالي يوضح أحد انوع منقيانت الهواء المستخدمة في محركات الباجاج.

الشكل رقم (7-2) يوضح مرشح الهواء المستخدم في محرك الباجاج.

الفصل الثالث

أثر إستخدام محركات الباجاج علي البيئة والإنسان

الفصل الثالث

أثر إستخدام محركات الباجاج علي البيئة والإنسان

3-1 مقدمة:-

مع التقدم الصناعي الكبير الذي تشهده وسائل النقل الحديثة إزداد عدد السيارات والناقلات في المدن بشكل كبير، والتي أدت لازدحام الطرق وتكدسها مما نتج عنه ظهور العديد من مشاكل الطرق إلى جانب المشاكل الصحية الخطيرة التي تصيب الإنسان، والتي تسببها عوادم المحركات وخاصة المحركات القديمة ، كما تؤثر هذه العوادم على البيئة المحيطة بنا من نبات وحيوان ومياه، وتؤدي لزيادة نسبة التلوث بمعدلات خطيرة، لذا علينا الوقوف أمامها لحظات لنعي خطورة الموقف ونعمل سويا في مجتمعاتنا على تقليل هذه النسبة حفاظا على البيئة التي نحن جزء منها وحفاظا على صحتنا. أظهرت الدراسات الحديثة لقياس إنبعاثات العوادم أن عوادم السيارات الحديثة أكثر ضرراً علي البيئة من القديمة وذلك نظراً لقلة صيانتها، وكانت نتائج دراسة لوزارة الصحة أن نسبة المركبات المطابقة للمواصفات القياسية بلغت **(43%)** من العدد الكلي للمركبات التي أُجريت عليها الدراسة وعددها **86** مركبة تعمل علي البنزين.

تنتج عوادم المحركات عن عملية إحتراق وقود المحركات سواء البنزين أو الديزل، والتي تسبب انبعاث وتبخر الكربون خلال حركة المركبة، وفي حالة وجود أخطاء ناتجة عن عطل ما ينتج الكربون مختلطا بأكاسيد أخرى ضارة وغير محترقة مثل أول أكسيد الكربون، ثاني أكسيد الكربون، أكاسيد الكبريت، والعديد من الهيدروكربونات غير المحترقة.

3-2 أضرار عوادم المحركات علي الإنسان:-

تتكون عوادم المحركات من خليط مكون من جسيمات صلبة، أو قطرات سائلة، أو خليط من الدقائق الغازية، والتي تمثل المشكلة الأساسية على صحة الإنسان، حيث يتم دخولها للرئتين عن طريق التنفس مسببة العديد من المشاكل على وظائف الرئة. تتمثل المشاكل الصحية لتلك المكونات الدقيقة لعوادم المحركات **(والتي يقدر حجمها بأقل من 10 ميكرومتر)** في زيادة عدد الوفيات، وزيادة عدد المصابين بأمراض القلب والصدر، ومرضى الحساسية

والربو الشعبي الذي انتشر بشكل مخيف، إلى جانب زيادة حالات الفشل التنفسي، والإلتهابات الشعبية المزمنة، وحساسية الجيوب الأنفية ومضاعفاتها السرطانية.

أيضا تعد عوادم المحركات أحد مسببات الإصابة بسرطان الدم وأورام الغدد الليمفاوية ، حيث أنه يعمل على تثبيط نخاع العظام، وإعاقة نضوج خلايا الدم، إلى جانب تأثيره على قدرة الدم لنقل الأكسجين، مما يؤدي لزيادة الضرر لمرضى القلب، وإصابة الرئتين وصعوبة التنفس. كما تعد الهيدروكربونات كذلك مسببة للسرطان، وخاصة عوادم احتراق الديزل التي أدت لزيادة نسبة الإصابة بسرطان الرئة بنسبة تقدر بـ **(40%)**.

كذلك يعتبرالرصاص من أحد مكونات عوادم المحركات والذي يؤثر بدوره علي الإدراك العقلي والفكري للأطفال، حيث يؤثر على كثير من وظائف المخ مثل التركيز، والتناسق العضلي، والذي يمتد أثره المزمن على القدرات الوظيفية في سن الشباب، إلى جانب تأثير الرصاص على قدرة الإخصاب والإنجاب، ويعد الأطفال أكثر الفئات تعرضا لأخطار الرصاص، حيث تمتص أجسامهم كميات أكبر بنسبة **35** مرة أكثر من الكبار.

3-3 أضرار عوادم المحركات علي البيئة:-

كما تؤثرعوادم السيارات على الإنسان وصحته فهي ذات تأثير على البيئة لا يقل ضررا، حيث تتفاعل أكاسيد النيتروجين والهيدركربونات مع أشعة الشمس مما يسبب ضررا على طبقة الأوزون الموجودة في طبقات الجو العليا، والتي تعمل على حماية كوكب الأرض من أشعة الشمس الضارة، وقد ثبت أثر أكسيد النيتروجين وثاني اكسيد الكربون على حدوث الإحتباس الحراري **(Global Warming)**، والذي يؤدي للإرتفاع درجة حرارة الأرض ونقص المياه نتيجة لزيادة معدلات التبخر، وحدوث الفيضانات وجفاف التربة. كما تتسبب الأكاسيد النيتروجينية في تكوين الأمطار الحمضية والقضاء على الثروة السمكية في البحار والأنهار والثروة النباتية والمزروعات، كما يعمل علي تدهور الملاحة الجوية لصعوبة الرؤية للطيارين نظراً لتكوين الضباب الحمضي.

الفصل الرابع

التشغيل السليم والصيانة الدورية لمحرك الباجاج

الفصل الرابع

التشغيل السليم والصيانة الدورية لمحرك الباجاج

1- 4 إرشادات القيادة السليمة لمركبات الباجاج :-

بسبب الإنتشار الواسع للمركبات المستخدمة لمحركات الباجاج **(ركشات، دراجات نارية)**، وخصوصاً إذا كنت من عشاق السرعة أو من محبي المركبات الإقتصادية والتي توفر تجربة قيادة ممتعة لركابها، يمكن لهذه المركبات أن تكون مسبب خطير للحوادث الجسيمة التي قد تودي بحياة ركابها، وذلك نظراً لعدم توفر هذه المركبات بأفضل وسائل السلامة. وكما ذكرنا سابقاً عرفت مركبات الباجاج بسهولة إنتقالها وإستخدامها للوصول السريع من مكان إلي اخر وتفادي الأزمات، ولكن في حالة عدم إتباع قواعد السلامة ستتحول تجربة قيادة هذه المركبات إلي أكثر التجارب دموية ، وبالتالي لابد من إتباع قواعد التشغيل السليم والقيادة الصحيحة لمركبات الباجاج، وتتمثل هذه القواعد في الآتي:-

التدريب الجيد والخضوع للإمتحان:-

قبل ركوب مركبات الباجاج لابد من التدريب الجيد علي قيادتها، كذلك يجب علي إدارة المرور إخضاع سائقي هذه المركبات لإمتحان قيادة من أجل الحصول علي رخصة قيادة، وعادة يمكن فعل ذلك من خلال الإلتحاق بدورة ركوب دراجات نارية مثلاً، وذلك للتأكد من أن السائق متمكن ومتفهم تماماً لقواعد الطريق وكيفية التعامل مع هذه المركبات ذات الوزن الخفيف قبل البدء في القيادة. بعد الحصول علي رخصة للقيادة يجب علي السائق قراءة وتعلم كل ما يمكن تعلمه من الدليل المرفق للمركبة من قبل الشركة المصنعة، وذلك للحصول علي أكبر قدر ممكن من المعلومات وتفقد المركبة بعناية قبل البدء في الركوب.

إرتداء العتاد المناسب:-

يجب علي إدارة المرور سن قانون يلزم سائقي الدراجات النارية والركشات بإرتداء خوذة أثناء القيادة، وذلك لأن حوادث هذه المركبات من دراجات نارية وركشات تنتهي غالباً

بموت السائق علي الأقل. أيضاً عند ركوب هذه المركبات إلي مسافات طويلة لابد من إرتداء الزي المناسب والذي يحمل المعدات المناسبة لحماية سائقي مركبات الباجاج، وعادة ماتشمل هذه المعدات علي: حذاء مغلق من أجل تحسين التحكم في الدواسات، عاكسات رؤية لتحسين الرؤية عند السفر في اليل، سترة للحماية من تيارات الهواء وقفازات.

القيادة الحذرة:-

يجب دائما الحرص علي ممارسة القيادة الحذرة علي الطريق، حيث توجد المركبات والسيارات الكبير منها والصغير، وفي كثير من الأحيان تقل درجة إنتباه الأشخاص الذين يقودون علي أربع عجلات مما يؤدي لوقوع الحوادث، لذلك يجب أخذ الحيطة والحذر.

الإلتزام بشواخص الطريق:-

يجب علي سائقي مركبات الباجاج أو غيرهم الإلتزام بشواخص الطريق، فهي موجودة بشكل أساسي لتساعد علي تجنب الحوادث، و وضع سرعات وقوانين تناسب المنطقة التي يقوم السائق بالقيادة فيها. تعمل هذه الشواخص بغرض تحذير السائقين إذا ماكانت الطريق كثيرة الإنحناءات، أو يجلب عليك الحد من السرعة. هناك الكثير من حوادث الدراجات النارية التي تسببها السرعة علي المنعطفات، والتيى تتسبب في كثير من الأحيان بوقوع خسائر مادية وجسمانية كثيرة ومسببة حالات وفاة نتيجة لعدم التقيد بالشواخص المرورية.

إستخدام المكابح بحذر:-

المكابح هي أهم الأدوات للحفاظ علي سلامة السائق، ولكن يجب علي السائق الإنتباه وإستخدامها بحذر تام، فلا ضرر من الإستخدام الإعتيادي أثناء القيادة بسرعات مقبولة، ولكن يجب الإنتباه للمركبة التي بالخلف قبل الإستخدام، فإذا كانت قريبة يجب تحذير سائقها من خلال الأضواء الرباعية التحذيرية والبد في خفض السرعة تدريجياً. أما في حالات السرعة العالية فلا يجب إستخدام المكابح بشكل مفاجئ لأن ذلك يتسبب في تدهور المركبة وفقدان السيطرة عليها و وقوع الحادث.

التجاوز بحذر:-

يجب القيادة بصورة سلسة وثابتة وبسرعة تتراوح بين **(30-40 Km/hr)** و في حالة التجاوز يجب التفكير والتطبيق بحذر وإغتنام الفرصة المناسبة و الآمنة للتجاوز، مع إعطاء الإشارات المناسبة لعدم تشتيت سائقي المركبات الأخري.

2- 4 الصيانة اليومية لمحرك الباجاج:-

من المهم تفحص محرك الباجاج قبل البدء في إستخدامه حتي يتم التأكد من أن المحرك في أحسن حالاته وهذا الفحص لا يأخذ وقتاً طويلاً بالإضافة إلي أنه يوفر تجنب مشاكل كثيرة أقلها الإحراج امام المواطنين في الشارع وهذه الفحوصات هي:-

1. **الوقود:** يجب تفحص خزان الوقود والتأكد من الكمية الموجودة فيه، بالإضافة إلي تفحص انابيب نقل الوقود والتأكد من عدم وجود اي تسريب.
2. **زيت المحرك:** يجب قياس مستوى الزيت في المحرك والتأكد من مدى صلاحيته و عدم وجود تسريب.
3. **البطارية:** فحص مستوي كهربية البطارية و الإضاءة الأمامية والخلفية والإشارات الجانبية والبوري (البوق).
4. **الفرامل الأمامية والخلفية:** التأكد من عدم وجود إضطرابات في الفرامل وذلك بضغط القابض عدة مرات والتأكد من خفة الفرامل أو ثقلها. أيضاً يجب قياس مستوي زيت الفرملة.
5. **القابض (الكلتش):** يجب فحص القابض وذلك بالقبض عليه وضغطه عدة مرات والتأكد من خفته.
6. **الإطارات:** يجب فحص الإطارات والتأكد من عدم وجود ثقوب، والتأكد من ضغط الهواء بها وأنه لا يوجد بها تلف.
7. **المقود:** يجب التأكد من أن حركة المقود ثابتة وسلسة وناعمة ولا يوجد بها اي خلل.
8. **الزجاج:** يجب فحص الزجاج والتأكد من أنه خالي من الكسور والشقوق.

3- 4 الصيانة الدورية لمحركات الباجاج:-

تعتبرالصيانة من العمليات الهامة نظراً لما يترتب عليها من وفرة ملحوظة مادياً وزيادة عمر المركبة في الخدمة وصلاحيتها بالإضافة إلي زيادة في الإستخدام الآمن مما يحقق الحماية التامة والمطلوبة. وتمثل الصيانة بالمعادلة التالية:-

الصيانة = أداء افضل +أمان اكثر +عمر أطول

وللصيانة العديد من الفوائد نذكر منها :-

i. الحصول علي مستوي عالي للمركبة عند الحاجة اليها.
ii. تأمين القيادة لفترات زمنية طويلة بدون توقف.
iii. المحافظة عل سلامة الركاب.
iv. إعطاء فترة زمنية طويلة من خدمة المركبة.
v. المحافظة علي البيئة.

يجب إجراء الصيانة علي فترات زمنية متفاوتة مثلا: الصيانة اليومية، الصيانة الإسبوعية، الصيانة الشهرية، الصيانة نصف السنوية، الصيانة السنوية .... الخ.

وفيما يلي نوضح عملية الصيانة الدورية لمحرك الباجاج:-

1. **النظافة:** يجب غسل ونظافة المركبة كل **3** يوم.
2. **زيت المحرك:** يجب تغيير زيت المحرك و مقداره **800 ml** كل **5000Km**.
3. **مرشح الهواء:** يجب تنظيف وتغيير مرشح الهواء كل **5000Km**. كذلك فحص وتغيير أنبوب مرشح الهواء عند الضرورة كل عام.
4. **شمعة الإشتعال:** يجب تنظيف شمعة الإشتعال كل **5000Km**. كذلك يجب تغيير شمعة الإشتعال كل **10000Km**.
5. **نظام الوقود:** يجب فحص مرشح الوقود كل **5000Km**. كذلك يجب تغيير مرشح الوقود كل **10000Km**. يجب تبديل أنابيب نقل الوقود إذا كانت متأكلة أو تالفة.
6. **الكاربريتر**: يجب تنظيف الكاربريتر كل **1000Km**.
7. **ناقل التروس**: يجب تشحيم ناقل التروس كل **5000Km**.
8. **ضاغط المحرك**: يجب فحص ضغط الضاغط كل **20000Km**.
9. **المكابح:** يجب فحص المكابح الأمامية والخلفية لضمان كفاءة عملها، وتهوية المكابح إذا كان ذلك مطلوباً، يجب فحص وتزييت المكابح كل **5000Km**.
10. **الصواميل وأدوات الربط والتثبيت:** يجب فحص الصواميل والبراغي و أدوات الربط في قاعدة المحرك ورأس الأسطوانة وذراع السحب وتثبيت كاتم الصوت ومانع الصدمات كل **5000Km**.
11. **نظام التعليق:** يجب تشحيم التعليق الأمامي كل **5000Km**.
12. **كابلات التحكم:** يجب فحص وضبط كابلات التحكم كل **5000Km**.

13. **المحامل:** يجب تشحيم محمل المحور الخلفي كل **10000Km**.
14. **الفرامل:** يجب تزييت روابط دواسة الفرامل كل **5000Km**.
15. **ضغط الإطارات:** يجب ضبط ضغط الإطارات الخلفية عند **2.4Kg/cm²** كما يجب فحصها كل **5000Km**.
16. **البطارية:** يجب فحص فولتية البطارية كل **5000Km**. كذلك يجب تغيير البطارية إذا كان ذلك مطلوباً، أيضاً يمكن زيادة قدرة البطارية بإستخدام المياه المقطرة فقط وعدم إستخدام المياه العادية.

4- 4 الصيانة المجدولة لمحرك الباجاج:-

تهدف الصيانة المجدولة إلي ضمان عمل المعدات والألات بصورة جيدة وتفادي حدوث الأضرار والسلبيات مستقبلاً، وهو نشاط ضروري جداً لمحرك الباجاج. وفيما يلي بعض عمليات الصيانة المجدولة لمحرك الباجاج:

تغيير زيت المحرك:-

i. تشغيل المحرك لمدة **10** دقائق من أجل رفع درجة حرارة الزيت.
ii. إيقاف المركبة في وضع يسمح للزيت بالنزول.
iii. فتح مصرف الزيت والسماح للزيت بالتصريف بالكامل.
iv. ربط سداد الزيت في مكانه مرة اخري.
v. إزالة غطاء الزيت و إضافة الكمية المطلوبة من الزيت الموصي به.
vi. إختبار مستوي الزيت.
vii. ربط غطاء الزيت بشكل صحيح والتأكد من عدم وجود أي تسريب لأي كمية من الزيت.

فحص مستوي زيت التروس:-

i. إيقاف المركبة علي سطح مستوي.
ii. إزالة مقياس العمق الموجود بالمركبة بعناية.
iii. مسح مقياس العمق جيداً، وعدم أخذ القراءة من المرة الأولي.
iv. إدخال مقياس العمق مرة أخري بعناية وملاحظة مستوي الزيت.

v. إذا كان مستوي الزيت دون علامة الحد الأدني يجب تزويد الزيت حتي علامة الحد الأقصي.

vi. يجب الاَ يتم خلط نوعين مختلفين من الزيت معاً.

ملحوظة: عند القيام بعمليات الصيانة الدورية والصيانة الوقائية يجب إستخدام الأدوات الخاصة والموصي بها للقيام بالإصلاحات. هذه الأدوات يتم تصميمها بصورة معينة لتسهيل عمليات الصيانة والقيام بها بصورة سريعة وآمنة. أيضاً يوصي بإستخدام هذه الأدوات للقيام بالإصلاح بكفاءة عالية وتجنب الأخطاء المكلفة مثل الأضرار التي تلحق الأذي بقطع الغيار وما إلي ذلك.

الفصل الخامس

الإختبارات علي محرك الباجاج

الفصل الخامس

الإختبارات علي محرك الباجاج

5-1 كيفية إجراء التجارب:-

تم إجراء التجارب علي محرك الباجاج بخمس نسب مختلفة لخلطة الزيت مع البنزين وهي **(2% ، 3% 6.25% ، 12.5% ، 10%)**. و تم تسجيل القراءات إبتداء من النقلة الثانية وذلك بإعتبار أن النقلة الأولي ليست ذات تأثير معتبر. من النقلة الثانية تم تسجيل أقصي سرعة وصلت إليها المركبة والزمن المستغرق للوصول لهذه السرعة، مباشرة بعد الوصول للسرعة القصوي للنقلة الثانية تم الإنتقال للنقلة الثالثة وأيضاً تم تسجيل السرعة القصوي التي وصلت إليها المركبة في هذه النقلة وكذلك الزمن المستغرق للوصول لهذه السرعة، ومنها تم الإنتقال مباشرة للنقلة الرابعة وتم تسجيل أقصي سرعة وصلت إليها المركبة وكذلك الزمن المستغرق للوصول للسرعة القصوي. تم تكرار الاختبار ثلاث مرات لكل خلطة من الخلطات أعلاه وأخذ المتوسط لجميع القراءات وذلك عند حمولة ثابتة للمركبة.

الإختبار الثاني للمحرك تم إجراءه لإستهلاك الوقود إعتماداً علي دقيقة واحدة لجميع الخلطات أعلاه عند سرعة ثابتة **(السرعة القصوي)**، حيث تم قيادة المركبة حتي وصولها للسرعة القصوي وعندها تم تسجيل إستهلاك الوقود لمدة دقيقة كاملة لجميع الخلطات.

عند إجراء الإختبارات لم يتم إستخدام خزان الوقود الموجود في المركبة، وتم الإستعاضة عن ذلك بوعاء متدرج صغير الحجم يبلغ **(50 ml)** وذلك لتسهيل عملية متابعة أستهلاك الوقود، وتم توصيل هذا الوعاء مباشرة مع المكربن. أيضا تم إجراء بعض الصيانة لجهاز قياس السرعة في المحرك، وتم إستبدال عادم المحرك لضمان سلاسة إزاحة الغازات الناتجة عن الإحتراق في الاسطوانة وذلك للتاكد من دقة نتائج الإختبار.

5 -2 نتائج الإختبارات:-

5 -2 -1 نسبة الخلطة 2% أو (50 : 1):-

المتغيرات / النقلة	الإختبار الأول		الإختبار الثاني		الإختبار الثالث		المتوسط	
	السرعة Km\hr	الزمن sec	السرعة Km\hr	الزمن sec	السرعة Km\hr	الزمن sec	السرعة Km\hr	الزمن sec
الثانية	20	7.5	27	7.23	28	6.3	25	7.01
الثالثة	40	14.5	40	13.99	40	15	40	14.49
الرابعة	60	85.96	58	84.48	58	83.41	58.67	84.61
استهلاك الوقود ml\min	80		70		75		75	
المسافة المقطوعة	1.1		1.2		1.1		1.3	

2- 2- 5 نسبة الخلطة 3% أو (33.33 : 1) :-

المتغيرات / النقلة	الإختبار الأول		الإختبار الثاني		الإختبار الثالث		المتوسط	
	السرعة Km\hr	الزمن sec	السرعة Km\hr	الزمن sec	السرعة Km\hr	الزمن sec	السرعة Km\hr	الزمن sec
الثانية	25	7.8	25	7.5	25	6.9	25	7.4
الثالثة	40	19.96	40	18.9	40	20.43	40	19.76
الرابعة	60	90.7	60	88.2	60	86.18	60	88.36
استهلاك الوقود ml\min	85		90		85		86.67	
المسافة المقطوعة	1		1.3		1.2		1.17	

3- 2- 5 نسبة الخلطة 6.25% أو (16 : 1) :-

المتغيرات / النقلة	الإختبار الأول		الإختبار الثاني		الإختبار الثالث		المتوسط	
	السرعة Km\hr	الزمن sec	السرعة Km\hr	الزمن sec	السرعة Km\hr	الزمن sec	السرعة Km\hr	الزمن sec
الثانية	28	8.55	27	7.42	26	6.81	27	7.5
الثالثة	40	16.4	40	17.4	40	16.9	40	16.9
الرابعة	60	89.2	60	89.4	59	89.2	60	89.26
استهلاك الوقود ml\min	90		85		90		90	
المسافة المقطوعة	1.1		1.2		1.1		1.1	

4- 2- 5 نسبة الخلطة 10% أو (10 : 1) :-

المتغيرات / النقلة	الإختبار الأول		الإختبار الثاني		الإختبار الثالث		المتوسط	
	السرعة Km\hr	الزمن sec	السرعة Km\hr	الزمن sec	السرعة Km\hr	الزمن sec	السرعة Km\hr	الزمن sec
الثانية	30	7.65	30	7.68	30	7.58	30	7.6
الثالثة	40	19.3	40	19.46	40	19.38	40	19.38
الرابعة	58	90.43	58	90.2	58	90.3	58	90.3
استهلاك الوقود ml\min	80		70		75		75	
المسافة المقطوعة	1.2		1.2		1		1.13	

5- 2- 5 نسبة الخلطة 12.5% أو (8 : 1) :-

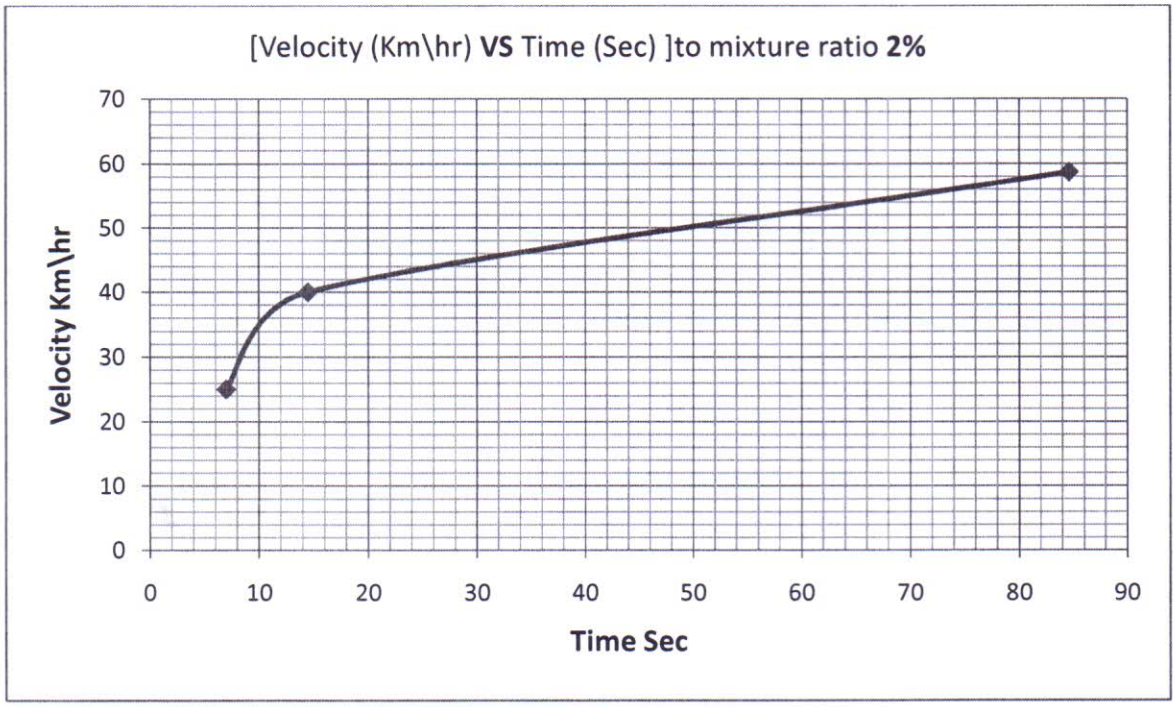
المتغيرات / النقلة	الإختبار الأول		الإختبار الثاني		الإختبار الثالث		المتوسط	
	السرعة Km\hr	الزمن sec	السرعة Km\hr	الزمن sec	السرعة Km\hr	الزمن sec	السرعة Km\hr	الزمن sec
الثانية	27	7.7	28	8.21	29	8.8	28	8.24
الثالثة	39	19.64	40	20.3	40	21.98	40	20.64
الرابعة	59	92.5	60	92	60	92.4	60	92.3
استهلاك الوقود ml\min	80		70		75		75	
المسافة المقطوعة	1.4		1		1.3		1.23	

5 -3 التمثيل البياني للنتائج :-

يمكن تمثيل نتائج الإختبارات بيانيا لجميع الخلطات أعلاه وذلك لكل من: (**velocity VS time), (Mixture ratio VS fuel consumption)**

1/ مخطط السرعة ضد الزمن لخليط زيت يعادل 2% من البنزين:

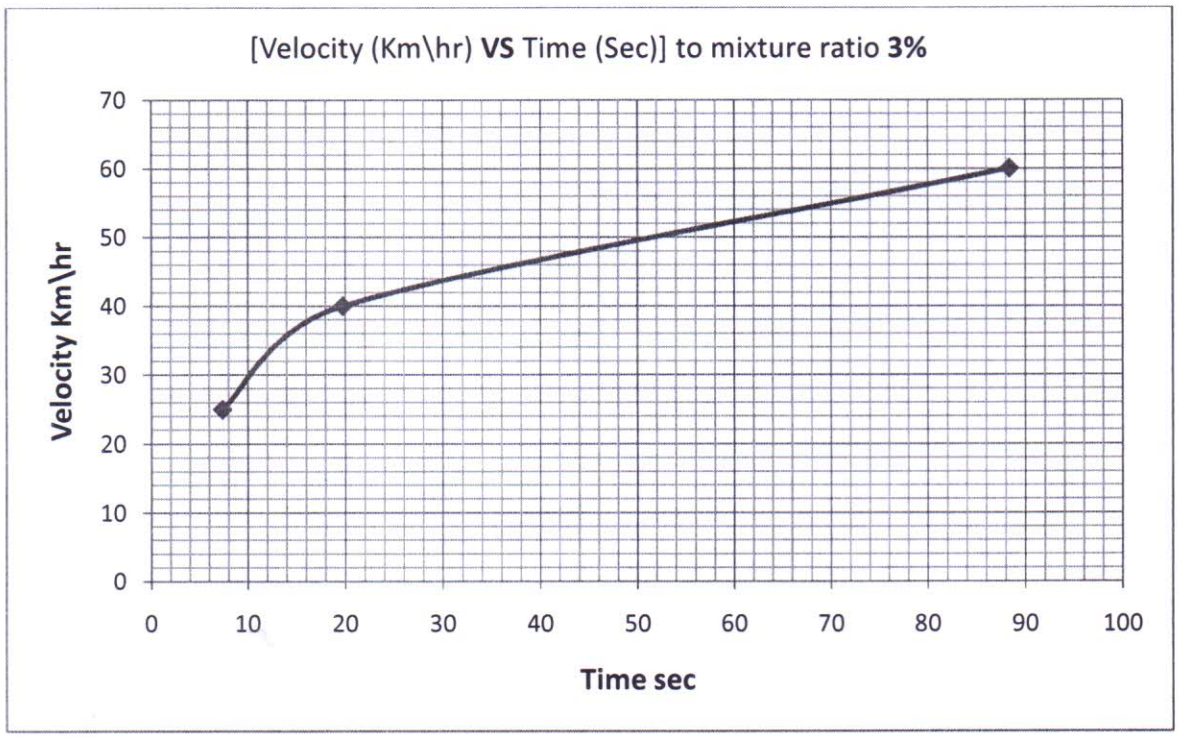
الشكل **(5-1)** أدناه يوضح مخطط خليط زيت إلي بنزين بنسبة2%.



الشكل (5-1) يوضح السرعة VS الزمن لنسبة خليط 2%

2/ مخطط السرعة ضد الزمن لخليط زيت يعادل **3%** من البنزين:

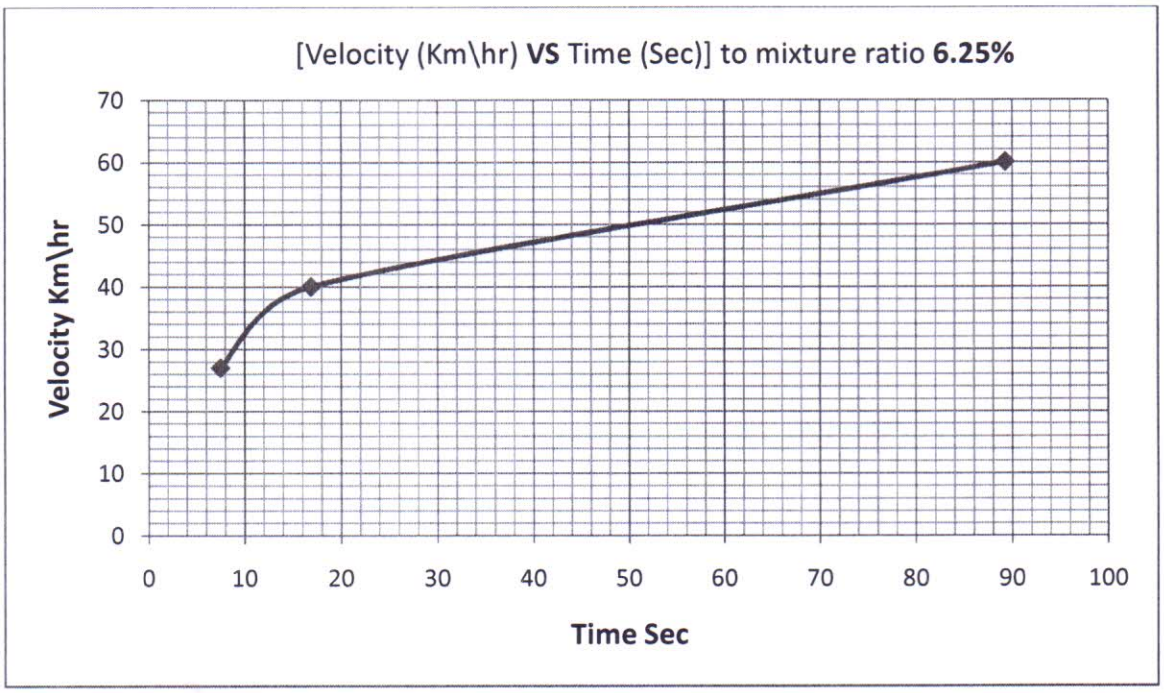
الشكل **(2-5)** أدناه يوضح مخطط خليط زيت إلي بنزين بنسبة **3%**.



الشكل (2-5) يوضح السرعة VS الزمن لنسبة خليط 3%

3/ مخطط السرعة ضد الزمن لخليط زيت يعادل **6.25%** من البنزين:

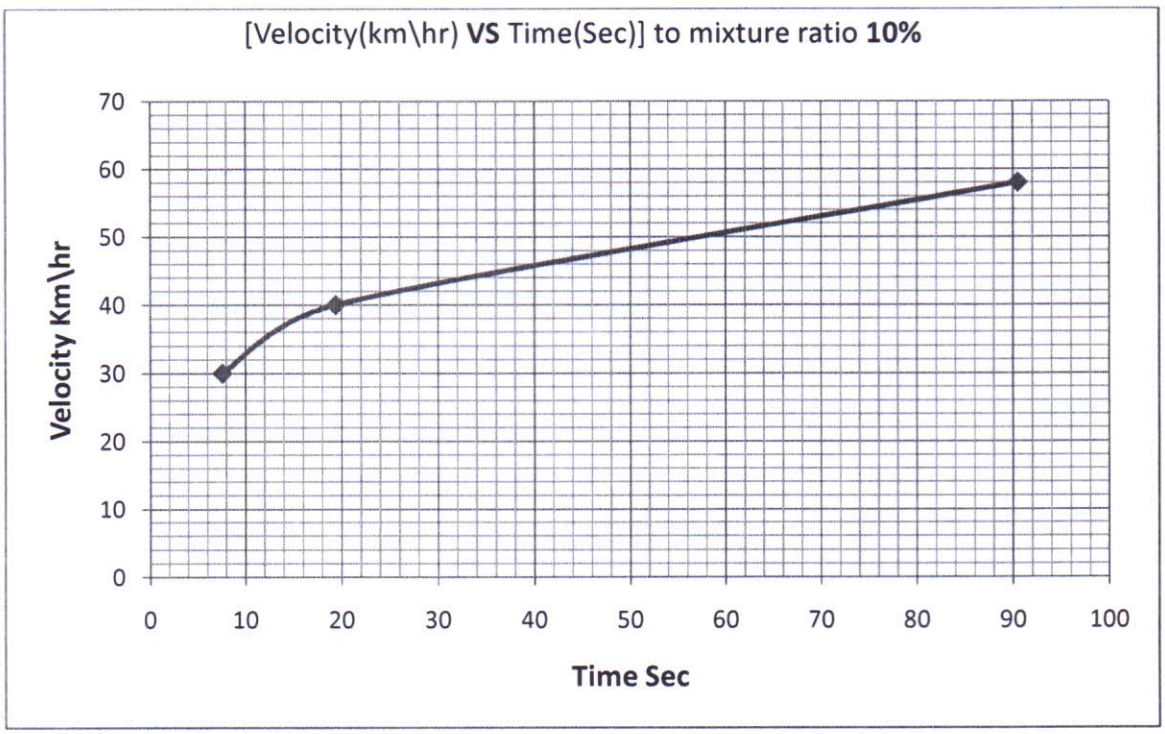
الشكل **(5-3)** أدناه يوضح مخطط خليط زيت إلي بنزين بنسبة **6.25%**.



الشكل (3-5) يوضح السرعة VS الزمن لنسبة خليط 6.25%

4/ مخطط السرعة ضد الزمن لخليط زيت يعادل **10%** من البنزين:

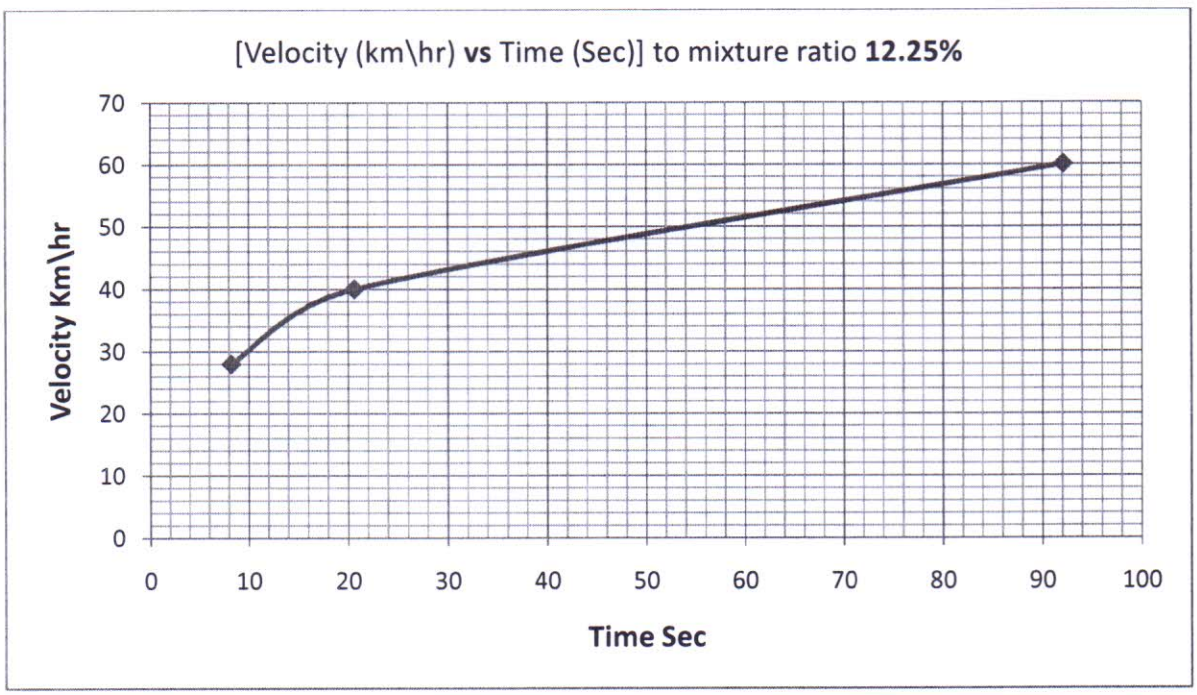
الشكل **(5-4)** أدناه يوضح مخطط خليط زيت إلي بنزين بنسبة **10%**.



الشكل (5-4) يوضح السرعة VS الزمن لنسبة خليط 10%

5/ مخطط السرعة ضد الزمن لخليط زيت يعادل **12.5%** من البنزين:

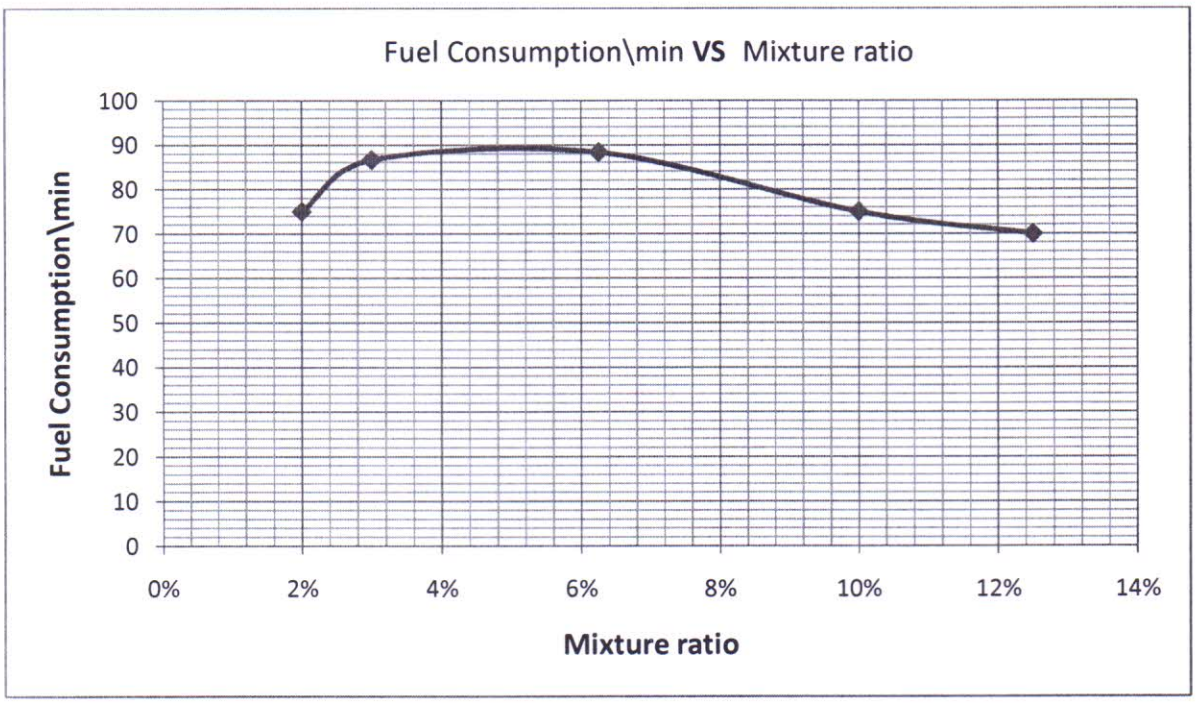
الشكل **(5-5)** أدناه يوضح مخطط خليط زيت إلي بنزين بنسبة **12.5%**



الشكل (5-5) يوضح السرعة VS الزمن لنسبة خليط 12.5%

6/ مخطط إستهلاك الوقود ضد نسبة الخليط لجميع الخلطات:

الشكل **(5-6)** أدناه يوضح مخطط إستهلاك الوقود ضد نسبة الخليط لجميع الخلطات

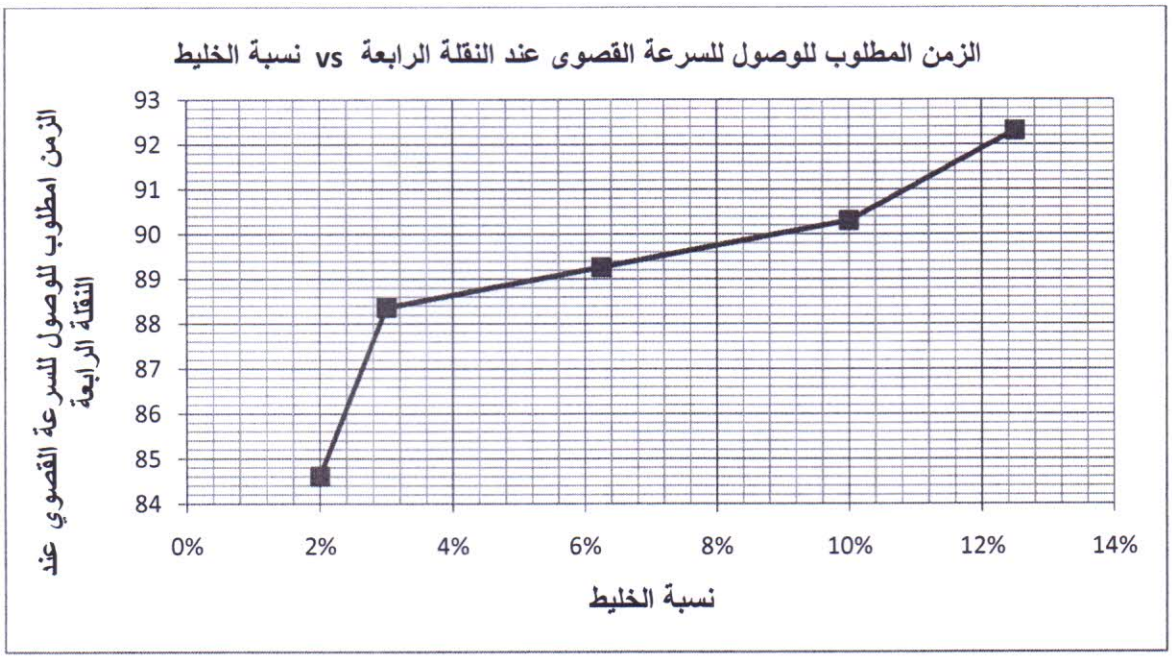


لشكل (5-6) إستهلاك الوقود VS نسبة الخليط

5-4 مناقشة نتائج الإختبارات:-

يتضح من المخططات السابقة أن السرعة تزيد بصورة مضطردة بزيادة الزمن في جميع الخلطات وهذا أمر طبيعي في جميع المحركات. ولكن إذا أخذنا في الإعتبار الزمن اللازم للوصول للسرعة القصوي عند النقلة المعينة **(مثلا النقلة الثانية)**، نجد أنه عند إستخدام نسبة خليط **(2%)** فإن متوسط الزمن اللازم للوصول للسرعة القصوي عند النقلة الثانية وهي **25Km/hr** هو **(7.4sec)**، وعند إستخدام نسبة خليط **(3%)** نجد أن متوسط الزمن المطلوب للوصول لهذه السرعة هو**(7.01sec)**، وعند أستخدام نسبة خليط **(6.25%)** نجد أن الزمن المطلوب للوصول لـ **25Km/hr** هو **(7.5sec)**، وعند إستخدام نسبة خليط **(10%)** الزمن المطلوب للوصول لهذه السرعة هو **(7.6sec)**، وعند أستخدام نسبة خليط 12.5% نجد أن الزمن المطلوب للوصول للسرعة القصوي عند النقلة الثانية هو (**8.24**

sec).أي أنـه كلمـا زادت نسـبة الزيـت فـي الخلـيط يزيـد الـزمن الـلازم للوصـول للسـرعة القصـوي عنـد النقلـة، وهـذا التـأثير يظهـر جليـاً فـي النقلـة الرابعـة والتـي يمكـن التعبيـر عنها بالمخطط التالي:



الـزمن المطلـوب للوصـول للسـرعة القصـوي فـي الـنقلات الثانيـة والثالثـة أيضـاً يتغيـر بالزيـادة بالنسـبة للخلطـات الخمسـة المسـتخدمة، وبمعـدل تغيـر مشـابه جـداً للمـذكور فـي الفقـرة عاليـه. ومـن هـذا يتضـح أن الـزمن المطلـوب للوصـول للسـرعة القصـوي عنـد النقلـة المعينـة عنـد إسـتخدام الخلطـات الموصـى بهـا مـن قبـل الشـركة المصـنعة **(2%** ، **3%)** يكـون أقـل بكثيـر مـن الـزمن المطلـوب للوصـول للوصـول لـنفس السـرعة وعنـد نفـس النقلـة ولكـن بإسـتخدام الخلطـات الغيـر صـحيحة وبنسـب زيـت الـي وقـود عاليـة **(12.5% ، 10% ، 6.25%).**

الخلطـة شـائعة الإسـتخدام بـين سـائقي مركبـات الباجـاج هـي **(12.5%)**، وهـي نسـبة غيـر صـحيحة بهـا كميـة كبيـرة مـن الزيـت وتـؤدي لـدوران المحـرك بتسـارع بطـئ، وهـذا مـاتم ملاحظتـه ميـدانياً إذ أن كثيـر مـن سـائقي هـذه المركبـات يسـتخدمون مصـطلح مايسـمي بـ **(تسـليك الركشـة)** ظنـاً مـنهم أن هـذه المركبـة عنـد قيادتهـا لأول مـرة فـإن محركهـا لايعمـل بصـورة جيـدة وهـذا فهـم خـاطئ، ولكـن الصـحيح أن المحـرك لايعمـل

بصورة جيدة بسبب الخلطة غير الصحيحة المستخدمة والتي تؤدي لتراكم ذرات الكربون داخل الأسطوانة وبالتالي إعاقة حركة المكبس مما يؤدي لدوران المحرك بتسارع بطئ.

أيضاً من الشكل **(5-6)** الذي يوضح إستهلاك الوقود **VS** نسبة الخليط يتضح أن إستهلاك الوقود يكون عالي عند إستخدام خلطات بنسب زيت منخفضة، ويزيد الإستهلاك بزيادة كمية الزيت في الخلطة **(تناسب طردي)**، يستمر هذا التناسب إلي حد معين بعدها ينعكس تأثير الخلطة بحيث يقل إستهلاك الوقود بزيادة كمية الزيت في الخلطة **(تناسب عكسي)**. وهذا ماتم إثباته بالمسح الميداني، حيث أجاب اكثر من **(95%)** من سائقي مركبات الباجاج عند سؤالهم عن الخلطة التي تستهلك وقود أكثر، حيث أجابوا أنه كل ما زاد الزيت في الخلطة تستهلك المركبة وقود أقل.

الفصل السادس

الخاتمة والتوصيات

الفصل الخامس

الخاتمة والتوصيات

6-1 الخاتمة:-

من خلال التجارب التي تم توضيحها في الفصل السابق، والتي أُجريت علي محرك باجاج بنسب مختلفة تم التوصل إلي أن النسبة التي توصي بها الشركة المصنعة **(i.e. 2% شتاءً أو 3% صيفاً)** هي النسبة الأنسب للإستخدام مقارنة مع النسب المستخدمة عند سائقي مركبات الباجاج، حيث أن النسبة التي توصي بها الشركة أقل فتكاً بالبيئة وصحة الإنسان مقارنة مع النسب شائعة الإستخدام والتي تعتبر ذات مخلفات أكثر ضرراً بالبيئة وصحة الإنسان، وذلك لأن تركيز نواتج الإحتراق يكون أكثر فيها. هذا بالإضافة إلي أنها تجعل المحرك يدور بتسارع أبطأ.

كما بينا سابقا فإن إستهلاك الوقود يزيد بنسبة قليلة عند إستخدام النسب الموصى بها من قبل الشركة المصنعة، ولكن هذا لايعتبر بالسبب المقنع والعذر المقبول لزيادة كمية الزيت بالخلطة كما يزعم بعض سائقي الركشات والدراجات النارية، إذ أن النسب الموصى بها من قبل الشركة المصنعة تظل هي الأنسب للإستخدام، وذلك لأنها تعمل علي زيادة العمر التشغيلي للمحرك وتجعله يدور بتسارع أعلي.

6-2 التوصيات:-

من النتائج التي تم التوصل إليها سابقاً،وبالإستناد علي التحليل المنطقي للنتائج نوصي سائقي مركبات الباجاج بالآتي:-

1. إستخدام كوب المعايرة المرفق مع المركبة، والذي يوضح النسب الصحيحة للإستخدام الصيفي والشتوي.
2. بالنسبة لمستخدمي الخلطات الشائعة والخاطئة، عند الرجوع للخلطات القياسية يجب أن تكون اجزاء المحرك في الحالة القياسية (standard)، وذلك عن طريق إجراء عمرة للمحرك أو خراطة للاسطوانة، وذلك لأن النسب العالية للزيت تكون قد فعلت فعلها بالأسطوانة وأجزاء المحرك.
3. عدم إجراء مايسمي بـ **(تسليك الركشة)** بإستخدام كميات كبيرة من الزيت، وذلك لأن المحركات الجديدة تكون في أفضل حالاتها.

4. الإبتعاد عن الخلطات الشائعة **(i.e. أكبر من 3%)** وذلك لأنها :

1. تؤدي إلي تراكم الكربون و الأوساخ في ممرات العادم مما يزيد من فترات نظافتها بإستمرار، علماً بأن الوسيلة التي تنظف بها هذه الأوساخ هي تسخين العادم عند درجات حرارة عالية، عليه فإن التسخين المستمر عند درجا ت حرارة عالية يؤدي إلي تلف العادم قبل إنتهاء عمره الإفتراضي.
2. إستخدام كميات زيت كبيرة في الخلطات يؤدي إلي تلف شمعات الإحتراق بصورة متكررة.
3. إستخدام كميات زيت كبيرة يؤدي إلي تراكم ذرات الكربون علي جدران أسطوانة المحرك، مما يعيق حركة المكبس داخل الأسطوانة، ويؤدي الي تلف حلقات المكبس بصورة سريعة.

عليه لابد من الإلتزام بتوجيهات الشركة المصنعة لمحركات الباجاج من حيث مقدار ونوع الزيت المضاف إلي البنزين.

المراجع والمصادر :-

1. أحمد زكي حلمي، ودكتور سلام محمد جعفر، محركات الإحتراق الداخلي، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع- القاهرة، 2000م.
2. أ.د/ السعيد رمضان العشري، مكتبة بستان المعرفة، 2009/2340م.
3. فاروق عبد اللطيف، آلات الإحتراق الداخلي، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، القاهرة، 2006/14812م.
4. www.arabengineering.com
5. www.thecartech.com
6. مسح ميداني، وإجراء اختبارات.
7. كتيب تشغيل وصيانة محركات الباجاج، **26/6/2013.**