1-1 تاريخ صناعة السيارات:-Automotive History

يسود اعتقاد خاطئ لدى الكثيرين بأن الأمريكي هنري فورد هو من قام باختراع السيارة، لكن الحقيقة أن اختراع السيارة لم يتم في يوم واحد ولا يعود لشخص واحد، كما إن التاريخ لم يسجله باسم بلد واحد.وفي الواقع إن تطور العلوم الميكانيكية والفيزيائية والرياضية كان ينعكس دائماً على الصناعة بشكل عام وعلى صناعة السيارات بشكل خاص واختراع السيارة يعكس جملة من التطورات والابتكارات التي حدثت في عدة دول من العالم، ووصل عدد براءات الاختراع المسجلة إلى اليوم والتي أوصلت السيارات إلى ما هي عليه الآن إلى أكثر من 100 ألف براءة اختراع!!! وتشير العديد من التقارير والمقالات العالمية إلى أن أول تصميم للسيارة في التاريخ، أو بالأصح لعربة تندفع بواسطة شكل من أشكال المحركات، وضع من قِبل الإيطالي "غويدو دانيغفانو" وذلك في العام 1335، وسجل التاريخ أيضاً أن العبقري الإيطالي "ليوناردو دافينشي" قام هو الأخر في ما بعد بوضع تصميم لعربة ذاتية الحركة على ثلاث عجلات، ومعززة بنظام توجيه وميكانيزمات مختلفة بين العجلتين الخلفيتين, لكن هذه التصاميم بقيت حبراً على ورق. في عام 1769 تم اختراع أول عربة ذاتية الحركة في التاريخ، وكانت عبارة عن عربة جر بثلاث عجلات اخُترعت بواسطة مهندس ميكانيك فرنسي يدعى "نيكولاس جوزيف كوينو"، حيث قام باستعمال محرك بخاري لدفع عربته التي استعملت لجر مدافع الجيش الفرنسي بسرعة تصل إلى حوالي 4 كم/سا، وفي العام 1771 قام "كوينو" بقيادة عربة من عرباته والاصطدام بجدار حجري ليتم تسجيل أول حادث سير على عربة آلية في التاريخ، وفي عام 1789 تم بناء أول عربة بخارية في أمريكا، وفي عام 1801 تم بناء أول عربة بخارية في بريطانيا.

أما في ألمانيا فقد استطاع "نيكولاس أوتو" تحريك العالم بأسره، من خلال وضعه أول تصميم لمحرك احتراق داخلي يعمل على البنزين، وبناء أول محرك رباعي الأشواط في التاريخ في عام 1876، وتدعى دورة عمل المحرك التي تدرس

في جميع أرجاء العالم اليوم بدورة "أوتو"، وقد قام أوتو بوضع محركه وتجريبه على دراجة من عجلتين. ويعتبر التاريخ والعديد من المؤرخين أن كلاً من الألمانيين "كارل بنز" و "غوتليب ديملر" قد قاما باختراع السيارة، ويعود ذلك إلى كون كل منهما قد نجح في اختراع وبناء سيارة عملانية ومزودة بمحرك بنزين، واستطاعا من خلال سيارتيهما أن يدخلا العالم في مرحلة صناعة وتطوير السيارات، ولكنه من غير العدل أو الإنصاف القول بأن أحد منهما قام باختراع السيارة. تأتي أهمية " كارل بنز" من كونه أول من قام باختراع وصناعة سيارة من ثلاث عجلات وذلك في عام 1886، وسيارة رباعية العجلات في عام 1891، ويعود له الفضل أيضاً في اختراع قاعدة العجلات، أما "غوتليب ديملر" فهو أول من قام بصناعة واختراع عربة على أربع عجلات وذاتية الدفع تعتمد محرك أوتو في عام 1885 وذلك بالتعاون مع شريكه "مايباخ"، وفي عام 1889 قام "ديملر" أيضاً باختراع محرك من أسطوانتين على شكل V. أما محرك الديزل الذي يختلف في العديد من النواحي عن محرك البنزين، فظهر أول مرة في عام 1897 بفضل مهندس التدفئة الألماني"رودولف ديزل" المولود في باريس، ليكون أول محرك احتراق داخلي بدون شمعات احتراق في التاريخ.أما هنري فورد فهو أول من نجح في جعل السيارات في متناول الجميع، وذلك خلال العام 1908 عندما استطاع صناعة طراز "T" وبيعه بسعر 950 $، ليصل عدد السيارات المباعة من هذا الطراز في ما بعد إلى أكثر من 15 مليون وحدة في الولايات المتحدة فقط!!، وقد استطاع في العام 1913 إحداث انقلاب شامل في عملية تصنيع السيارات عندما نجح في ابتكار طريقة تصنيع جديدة، تم من خلالها خفض زمن تصنيع قاعدة سيارة من 728 دقيقة إلى 93 دقيقة، وذلك من خلال استعماله تقنية مبتكرة تعتمد على خط إنتاج ثابت ومتحرك وتقسيم المصنع إلى أجزاء, واعتبرذلك آنذاك انجازاً مذهلاً. ختاماً لا يسعنا إلا أن نقول بأن عملية اختراع وتطوير السيارة لا تعود إلى شخص أو بلد أو تاريخ محدد، بل هي نتاج البشرية التي كانت ومازالت بحاجة ماسة إلى وسائل نقل سريعة ومريحة. وباتت صناعةالسيارات قائمة ومتبادلة بين الدول، فمنهم من يصنع السيارات للفائدة المالية او الفائدة الاقتصادية، او لتحدي صناع مثلما فعل هتلر، اثرت صناعة

السيارات على بعض الدول فمنها من تقدم اقتصاديا وتجارياومنها من خسر اموال فادحة ووضع الدولة القائمة في خطر الديون والاحتلال، لقد تداولت صناعة السيارات من دولة لاخرى ومن زمن لآخر فلنلقى نظرة تاريخية على تاريخ السيارات.

1-2 أهمية السياره في الحياة العامه:-The Importance OfThe CarIn Public Life

السيارة إحدى وسائل النقل والمواصلات في العالم. هناك أكثر من 400 مليون سيارة ركاب وما يزيد على 100 مليون شاحنة خفيفة مقفلة أو مكشوفة. ويستخدم ملايين الأشخاص سياراتهم لتساعدهم على كسب الرزق أو السّفر بهدف المتعة. معظم سيارات العالمتوجد في كلّ من الولايات المتحدة، وكندا، واليابان، وأوروبا الغربية. وقد تغيرت أساليب الحياة في جميع هذه الدول تغيرًا كبيرًا بسبب السيارة، فلم يعد سكان المناطق الزراعية يعيشون في عزلة. ففي معظم الدول، تتيح لهم سياراتهم إمكانية الوصول بسهولة إلى المدن والحواضر. وأدّى ازدياد قابلية الانتقال لجميع فئات الشعب إلى استمتاع أكبر بأوقات الفراغ؛ إذ مكّن تطور السيارة سكان المدن من السفر إلى الريف لقضاء فترة استجمام، كما صار بإمكان الناس زيارة أقربائهم القاطنين في مناطق بعيدة أو نائية.حدّد استخدام السيارة على نحو واسع سمات كثيرة مميزة للحياة العصرية. يرتبط الكثير من هذه السمات بالولايات المتحدة، الدولة الأولى التي أصبح استخدام السيارة شائعاً فيها. وتشمل هذه السمات إنشاء مراكز تجارية وفنادق خارج المدن، وإنشاء أنواع مختلفة

من الأماكن التي يمكن ارتيادها بالسيارات بما في ذلك المطاعم والمصارف ودور السينما. وتوجد في دول كثيرة طرقات عامة ضخمة أنشئة الدرجة الأولى للسيارات، كانوا يمشون أو يركبون الدراجات لقطع مسافات قبل أن يمتلك الناس قصيرة. وكان السفر لمسافات طويلة يتم في معظمه بالقطار أو بالترام أو بنوع من العربات التي تجرها الخيول أو بالجمال. وفي الواقع، كانت السيارات البدائية تسمى أحيانًا عربات بلا أحصنةيمكن أن يعزى منشأ السيارة إلى أوروبا.

لكنها في الواقع، أصبحت أهم وسيلة نقل في الولايات المتحـدة أولاً. وكـانت معظـم السيارات الأوروبية تصنع يدوياً وكانت غالية الثمن، فكان الأغنياء فقط هـم القـادرين على شرائها. وفي أوائل القرن العشرين، بدأ

كلّ من رانسم إيلي أولدز وهنري فورد ورواد آخرون عمليات الإنتـاج بالجملـة للسيارات. وعلى الرغم من أن بعض الناس لم تعجبهم "العربة بلا أحصنة"، فقد رحّب كثيرون بقدوم الآلة الجديدة، لأنها ستقوم مقام العربات الـتي تجرهـا الخيـول. فلم يعد روث الخيل المقزز مبعثراً على الطرقات؛ يصدر روائح كريهـة جـداً ويجـذب الذباب الناقل للأمراض. ولم يعد الناس بحاجة إلى تحمل عبء رعاية الخيول أو إلى التقيد بالتنقل إلى مسافات قصيرة.في الوقت الحاضـر، تملك الولايـات المتحـدة الأمريكيـة، نحـو 130 مليـون سـيارة، أي أكـثر مـن أي دولـة أخـرى. ففـي كـل مـن الولايات المتحدة وأستراليا وفرنسا وألمانيا الغربية سيارة لكل شخصين تقريبًـا. أمـا بريطانيا فلديها سيارة لكل ثلاثة أشخاص تقريبًا، ولدى اليابان سيارة لكل أربعة أشخاص.وتعد صناعة السيارات واحدة من أهم الصناعات في العالم؛ إذ يُنتج منها أكثر من 30 مليون سيارة سنويًا. وتنتج اليابان والولايات المتحدة معاً نحو نصف إنتاج العالم من السيارات. ومن أهم الدول الأخرى الـتي تنتج السيارات ألمانيا وفرنسـا وإيطاليـا وأسـبانيا. وهنـاك صـناعة سـيارات أيضـاً فـي كـل مـن أسـتراليا وتشيكوسـلوفاكيا (السـابقة) والهنـد وكوريـا الجنوبيـة وماليزيـا والسـويد والمملكـة المتحدة. وترغب دول ناميـة كـثيرة في إنشاء صـناعة سـيارات. وذلـك لأنها تكفـل وتدعم مجالاً واسعًا من الأعمال، كما تحفز النمو الاقتصادي. والواقع أن صناعة السيارات مُسْتَهْلِك مهم لصناعات أخرى، مثل صناعة الفـولاذ. ويعمـل الملايـين مـن الناس في أعمال ترتبط بالسيارات، كصالات العرض وورش الإصلاح ومحطات الوقود.أحدثت السيارات مجالات واسعة للعمل، و أضافت منـافع كـثيرة إلـى الحيـاة اليومية. ولكنها جلبت أيضًا مشكلات كثيرة؛ فقد قلل ازدحامُ السيارات، خصوصاً في المدن الكبرى، من فوائد اقتناء السيارة، كما خلقت مشكلات الضجيج والتلوث. وتعاني الدولالتي ليس لديها صناعة سيارات من مشكلات اقتصادية ناجمة عن

التكلفة المرتفعة لاستيراد السيارات. ومن ناحية أخرى، فقد أصبحت حوادث السيارات واحدة من أخطر المشكلات في الوقت الحاضر.

عولجت مشكلات استخدام السيارة بوسائل عدة خلال السنوات الأخيرة. فقد تم خفض التلوث في أماكن كثيرة عن طريق قوانين تنظم تصميم السيارات. كما اكتشف المهندسون أساليب لبناء طرق أكثر أماناً، وطوَّر منتجو السيارات عوامل الأمان في السيارات وحسَّنوها. وقد ألزمت القوانين في دول كثيرة السائقين باستخدام تجهيزات الأمان في السيارات مثل أحزمة الأمان.

1-3 ثاثيرها الاجتماعي والاقتصادي:-Social And EconomicBenefits OfThe Car

التأثير الاجتماعي:- وفَّرت السيارة للكثيرين حرية الحركة. فهي تمكنهم من أن يقرروا المكانالذي يرغبون الذهاب إليه والزمان الذي يصلون فيه إلى ذلك المكان. وتؤثر السيارة في تحديد أماكن سكن الناس ومواقع عملهم، وفي كيفية قضاء أوقات الفراغ. بدأت التغيرات المدهشة التي أحدثتها السيارة في حياة الناس في الولايات المتحدة، وانتشرت بعد ذلك في معظم أنحاء العالم، خصوصاً في الدول الصناعية. أما في الدول النامية، فتعمل السيارة على تغيير أنماط الحياة على نحو متزايد.

التأثير الأقتصادي:- عندما تم إنتاج السيارات الأولى، كان الأغنياء فقط هم القادرين على شرائها. ولكن سرعان ما انخفضت أسعارها بسبب ازدياد الإنتاج استجابة لنمو الطلب. وقد أدّى ذلك إلى وضع السيارة في متناول يد عدد متزايد من الناس. ووجد سكان المدن الأثرياء أن اقتناء سيارة أرخص من الإبقاء على حصان وعربة. كما أدى النمو في اقتناء السيارات إلى بناء طرقات أكثر وأفضل، مما زاد أيضًا في حركة السفر.

1-4 الأجزاء الرئيسية للسيارة:-Main Parts Of The Car

لكي يصبح السائق ناجحا في قيادته للسيارة متمكنا منها.. وحتى يطمئن فؤاده اليها ويتفاعل معها.. وليصبح عامل الثقة مسيطرا على العلاقة بينهما.. عليه

أن يتعرف على جزيئات هذه السيارة وخصائص كل منها.. وهذا ليس من شأنه أن يجعل السائق دائما فى أمن وأمان فحسب،، بل أيضا سيعود على السيارة بالأمن والصيانة وسلامة أجزائها،، فالسائق الواعي الدارس بالنسبة لسيارته.. يعد بمثابة الطبيب الذي يعرف كل شئ عن مرضه ويضع يده على موطن الداء ليصف له الدواء المناسب.. ومن هنا كان لزاما علينا ان نحيط السائق علما بمكونات سيارته وماهية عمل كل منها.. ورأينا أن نقدمها فى صورة موجزة حتى يسهل على السائق العادى استيعابها والالمام بها.

-:المكونات الاساسية للسيارة

-:تتكون السيارة من عدة مجموعات هى

1- المحرك.

2- مجموعة نقل الحركة.

3- مجموعة الفرامل.

4- مجموعة التوجيه .

5 - مجموعة التعليق .

1-5 طريقة عمل السيارة:-How the Car Works

يصف هذا الجزء الأجهزة المترابطة الرئيسية التي تقوم معًا بتشغيل السيارة. ولكن من المفيد، أولاً، فهم الطريقة الأساسية التي تعمل بها السيارة النموذجية.

يتم تجهيز معظم السيارات في الوقت الحاضر بمحرِّك يعمل بالبنزين مركَّب في مقدمتها، وبمجموعة نقلحركة يدوية أو تلقائية، وبمجموعة إدارة بالعجلات الأمامية. والمحرك النموذجي محرك احتراق داخلي يعمل بوساطة حرق خليط من البترول والهواء داخل أسطوانات مغلقة. عند إدارة مفتاح الإشعال في السيارة، تمر الكهرباء الناتجة من البطارية إلى بادئ التشغيل الذي يعمل على تدوير المحرك. تتحرك الكبَّاسات إلى أعلى وأسفل داخل أسطوانات المحرك. وفي أثناء حركة الكباسات إلى أسفل، تكون صمامات الدخول المركبة فوق الأسطوانات مفتوحة، ويتم امتصاص خليط الوقود والهواء إلى داخل الأسطوانات. ثم تعود الكباسات

فتتحـرك إلـى أعلـى ضـاغطة خليـط الوقـود والهـواء. ويشـتعل الخليـط بوسـاطة الشرارات الكهربائية الناتجة من شمعات الإشعال، ويبدأ المحرك بالـدوران وتتحـرك الكباسات بسرعة.يؤدي تمدد غازات الاحتراق إلى دفع الكباسات إلى أسـفل، وتـزوِّد أشواط الهبوط هذه السيارة بالقدرة التي تحركها إذ تـدير أشـواط هبـوط الكباسـات عمود المرفق. وتنتقل القدرة من عمود المرفق إلى مجموعة نقـل الحركـة، وأخيـرًا إلى العجلات الأمامية. وتنفلت الغازات عندما تُفْتَح صمامات العادم، المركبة فوق الأسطوانات، وتتحرك الكباسات إلى أعلى، لتطرد العوادم من خلال المحَوّل الحفَّـاز (في حالة وجوده)، فخافض الصوت ثم أنبوب العادم.

1-6 أهداف المشروع:-Project Objectives

1- معرفة تصنيف محركات الديزل والبنزين.

2- التعرف على خواص وقود الديزل والبنزين.

3- رسم منحنيات الاداء لمحرك الديزل والبنزين.

4- معرفة غرف الاحتراق ومميزات وعيوب كل نوع.

5- اختيار السياره المناسبه تبعا لنوع الوقود.

1-7 خطة البحث: Proposal of research

لتحقيق الاهداف المرجوه من البحث نجد ان الجدول التالي يوضح نشاطات البحث حسب التسلسل الزمني:-

الزمن / النشاطات	نوفمبر		ديسمبر		مارس		ابريل		مايو	
المقدمه +الاهداف +خطة البحث										
الدراسات السابقه										
الاطار النظري										
العمل والتحليل والنتائج										
الخلاصه التوصيات + المراجع+										
طباعة البحث										
وتسليمه للمناقشه										

1-8 الدراسات السابقه:-

المشروع:-منظومة الوقود في محر كات الاحتراق الداخلي (بنزين - ديزل - غاز مسال)

الاعداد:- مهدي كوكو العالم مهدي. وآخرون.....

الخلاصه:-

1- وجد ان نظام حقن الوقود الاكتروني للبنزين اقل صرفا للوقود.

2- هنالك وجه شبه بن المحركات التي تعمل بالبنزين وتلك التي تعمل بالغاز في اجزاء المنظومات وطريقة عملها ونوع الاختلاف يكمن فى نوع الوقود ووجود المحولة فى محركات الغاز.

3- ان المحركات التي تعمل بالغاز تمتاز باستهلاك قليل للزيت بسبب قلة استهلاك المحرك، تكاليف صيانتها قليلة، عمر اطول بين فترات التصليح، احتراق الوقود بشكل متساوي، سهولة الدوران في الطقس البارد وليس هنالك حوجه لمضخة وقود المحرك.

4- من مساوي محركات الغاز قلة محطات التجهيز، صعوبة بدا التشغيل في الجو البارد خصوصا اذا كانت درجة الحراره اقل من (18 درجه) وتكاليف الاجهزة العالية.

5- يستخرج الوقود من البترول الخام لان البترول في صورة الخام غير مفيد والاستفاده تتم بمجموعة من العمليات ويطلق على هذه العمليات (تكرير البترول).

6- تؤدي الرشاشات وظيفتين رئسيتين هما:- فتح وغلق مجرى الوقود نحو غرفة الاحترااق وتحويل الوقود السائل ذي الضغط المرتفع الى رزاز بالصورة المطلوبه.

التوصيات:-

1- ادخال منهج متكامل عن الوقود في برنامج تكنلوجيا السيارات.

2- انشأ غرفة او قسم يختص بالحقن الالكتروني للوقود بورشة السيارات.

3- ادخال الاجهزة المتطوره لمعالجة مشاكل دورة الوقود الالكترونيه.
4- توصيه بقيام ورشة عمل عن محركات الغاز المسال، الايجابيات والسلبيات مقارنة مع محركات والسلبيات مقارنة مع محركات الديزل والبنزين.
5- ادخال الماكينات الاكثر حداثه تعمل بالحقن الالكتروني بورشة السيارات.
6- توصية بقيام ورشة عمل عن قواعد السلامه في كيفية التعامل مع منظومات الوقود المختلفه لضمان سلامة المحرك.

-: ملاحظة

في منظومة الوقود في محركات الداخلي (بنزين - ديزل - غاز مسال) نتفق في انه هناللك وجه الشبه بين المحركات التي تعمل بالديزل في أجزاء المنظومات وطريقة عملها ونوع الأحتراق يمكن في نوع الوقود وان البترول لايمكن الأستفادة منه وهو خام الا بعد عمليات تسمى عمليات تكرير البترول ولان الرشاشات لها وظيفتين فتح واغلاق مجرى الوقود نحو غرفة الاحتراق وتحويل الوقود السائل الي رزاز بالصورة المطلوبة .

مشروع:- (مقارنة غازات العادم بين محركات الديزل والبنزين)

الاعداد:- عبد المنعم منير حسن عثمان. وآخرون....

الاهداف:-

1- معرفة انواع محركات الديزل والبنزين .
2- مقارنة محركات الديزل والبنزين .
3- خصائص المنتجات البترولية .
4- معرفة اسس الا حتراق .

الخلاصه:-

تسعى مراكز البحث العلمي بشكل حثيث فـي معظـم بلـدان العـالم لتطـوير غرف الاحتراق ذات تلوث بيئي منخفض وذلك لحد من انبعاث الملوثات التي تشكل نسبه كبيره من تلوث الجو في العالم وذلك ما يؤثر على طبقة الاوزون والاوكسجين من حولنا لما يحمله العادم من غازات سامه مثل الكربون والهيدروجين. ان الـدخان المنبعث من السيارات له ثلاث الـوان هـي الاسـود والازرق والابيـض وكلاهما تلـوث الجو وتؤثر على طبقة الاوزون. ويتكون الهواء عندما توجد فيه ماده او اكـثر اوغـازيه او سائله او صلبه او عندما يحدث تغير ملحوظ في نسب الغازات المكونه له وتـؤدي هذه المواد الي تاثيرات ضاره على البيئه.

من ملوثات الهواء الناتجه عن احتراق الوقود العضوي كالبترول حيث ينتج عن احترااقه دخان يحتوي على كميات كبيره من الرقائق ذات الاحجـام المختلفـه والـتي من بينها رقائق الكربون واتربة ومعادن والكبريت والنترات. كما ان الاحتراق لبنزيـن السيارات هو المصدر الرئسي لملوث الرصاص في الهواء الجـوي حيـث يمثـل هـذا المصدر الرئسي بمفرده 94% من نسبة الرصاص المنبعثه في الهـواء الجـوي ومـن الغازات الاخـرى اكاسـيد النـتروجين واهمهـا ثانياكسـيد النـتروجين ويعـد مـن اخطـر ملوثـات الـبيئه وينتـج عـن احـتراق المركبـات النـتروجينيه الموجـوده فـي البـترول ومنتجاته.

التوصيه:-

1- للحصول على بيئة خاليه من الملوثات ولتجنب الاضرار المنبعثه من عوادم السيارات لا بد من القيام بتوعية كافية من قبل جهات الاختصاص لخطورة هذه الغازات على الانسان والبيئه المحيطه به.

2- اعادة النظر في السيارات التي لا تصلح للاستعمال مع ضرورة استخدام الاجهزة الحديثه لاختبارات الغازات ومعرفة اسباب انبعاثها .

3- تغير الفلاتر للسيارات في فترات زمنيه متقاربه حتى تحصل على احتراق جيد وتكون الغازات الناتجه مطابقه للمواصفات المحليه وغير ملوثه للبيئه .

ملاحظة :-

وفي مقارنة غازات العادم بين محركات الديزل والبنزين تحدثو عن ما قامت به مراكز البحث العلمي بشكل حديث في معظم بلدان العالم ذات تلوث بئي منخفض وذلك للحد من انبعاث الملوثات التي تشكل نسبة كبيرة من تلوث الجو في العالم من مما يؤثر على طبقة الأوزون والأوكسجين من حولنا من ما يحمله العادم من غازات سامه مثل الكربون والهيدروجين وان الدخان المنبعث له ثلاثة الوان الاسود والابيض والأزرق و وجدو ان احتراق البنزين في السيارة هي المصدر الرئسي لتلوث الرصاص في الهواء الجوي حيث يمثل هذا المصدر الرئيسي بمفرده 94% من نسبة الرصاص المنبعثه في الهواء الجوي ومن الغازات الأخرى اكاسيد النايتروجين واهمها ثاني أوكسيد النتروجين ويعد من أخطر ملوثات البيئة وينتج عن احتراق المركبات الهيدروجينية الموجودة في البنزين ومنتجاته .

2-1 تصنيف محركات الديزل:-Classification ofdiesel engines

تصنف محركات الاشعال او محركات الديزل الى عدة تصنيفات منها:

1- حسب نوع دورة المحرك According I MotorCycleType:-

أ) محرك ثنائي الاشواط.

ب) محرك رباعي الاشواط.

2- فعل المكبس:-

أ) محرك ذو مكبس مفرد الفعل (الضغط من جهة واحدة).

ب) محرك ذو مكبس مزدوج الفعل (الضغط من جهتين) .

ج) محرك ذو مكابس متقابله الفعل (الضغط يكون بينهما) .

3- توصيل المكبس:-

أ) محرك ذو مكبس جزعي .

ب) محرك ذو مكبس متصل براس صليبي .

4 – ترتيب الاسطوانات :-

أ) محرك مستقيم الاسطوانات.

محرك أسطواناته على شكل حرف (ب)V).
.ج) محرك منبسط الاسطوانات
د) محرك قطري الاسطوانات (ترتيب الاسطوانات بشكل دائري)

5- :ترتيب (تركيب) الصمامات

أ) محرك صماماته على شكل حرف (I).
ب) محرك صماماته على شكل حرف (L).
ج) محرك صماماته على شكل حرف (F).
د) محرك صماماته على شكل حرف (T).

6- :نظم حقن الوقود

. أ) محرك يعمل بنظام حقن هوائي
. ب) محرك يعمل بنظام بحقن ميكانيكي

7- : نظم تبريد المحرك

. أ) محرك يعمل بنظام تبريد هوائي
. ب) محرك يعمل بنظام دورة تبريد مائي

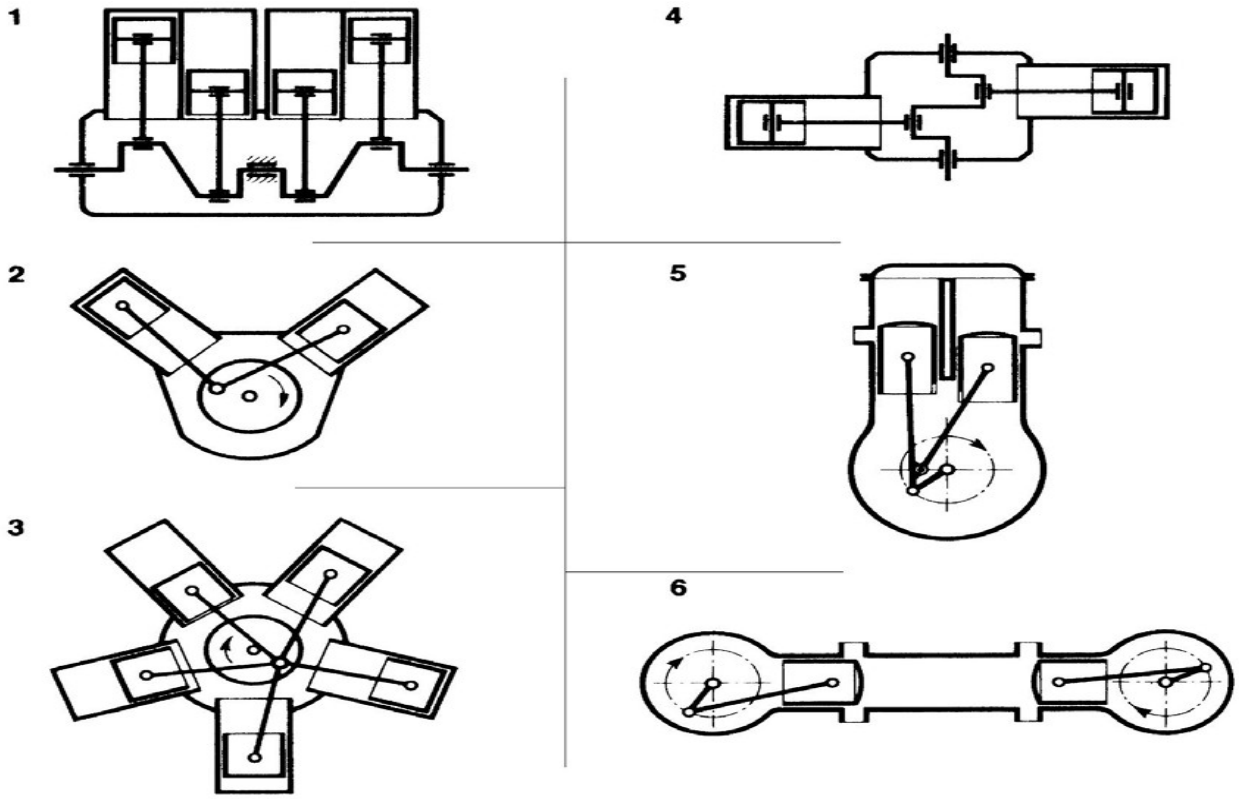
8-: سرعة المحرك

. أ) محرك بطئ 1000 لفة في الدقيقة
ب) محرك متوسط السرعه 1000- 2500 لفه في الدقيقة.
. ج) محرك سريع 6000 لفه في الدقيقة

9-: حسب الاستخدام وسرعة المحرك

. أ) محرك سيارة ركوب قدرة منخفضة
ب) محرك للشاحنات وسيارات الجر قدرة متوسطه. ج) محرك للسفن قدرة
. عالية

شكل(1) يوضح أشكال المحركات



1-. محرك متتالي (خطي) الاسطوانات 2-

) محرك استطواناته بشكل V2- . (

3- محرك قطري الاسطوانات .

4- محرك منبسط الاسطوانات.

5- محرك ثنائي الدوره .

6- محرك متقابل المكابس .

2-1-1 مجالات استخدام محركات الديزل:-The fields of use of diesel engines

تستخدم محركات الديزل في مجالات كثيره يصعب حصرها لتعددها وتطور الحاجة لها منها:

1- النقل: التنقل داخل المدينه كما في سيارات الركوب الصغيره او التنقـل بالسـفر بين المدن او الدول كالحافلات الكبيره، كما تستخدم الشاحنات بشكل اساسـي فـي

نقل البضائع والمواد الغذائية.2- الزراعة: تستخدم محركات الديزل بشكل كـبير فـي المعدات الزراعية كالحراثات وطواحين الغلال وبشكل أساسي في مضخات الري.
. القطارات: لنقل الركاب وشحن البضائع ومنتجات المناجم -3
.الشحن البحري: في السفن وخصوصا السفن العملاقه لنقل البضائع والنفط -4
الانشاءات والبناء: كالشاحنات الكبيرة التي تقوم بنقل مسلزمات البناء وايضا -5
. الحفارات
محطات توليد الكهرباء: تعتمد كل منشاة على مولدات احتياطيه لتوليد الكهرباء -6 عند حدوث انقطاع مفاجئ للكهرباء العامة وعادة ما تكون هذه المولدات تعتمد .على محركات الديزل
.الألات الحربية: كالدبابات وحاملات الجنود وسيارات الدفع الرباعي -7

2-1-2 مميزات محركات الديزل:-Advantages ofdiesel engines

1- نتيجة لزيادة نسبة الانضـغاط فـي محركـات الـديزل وارتفـاع الكفـاءة الحراريـه لوقود الديزل ينخفض المعدل النوعي لاستهلاك الوقود وهذا يمكن المركبة المــزودة بمحرك ديزل من قطع مسافة اطول بكمية اقل من الوقود بالنسـبة لمركبـة مـزودة بمحرك يعمل بوقود البنزين.
2- قلة حدوث مخاطر حريق باستخدام وقود الديزل لعدم خلط الوقود بالهواء خـارج غرفة الاحتراق كما في محركات البنزين.
3- توليد قدرة وعزم دوران كبير عند السرعات المنخفضة.
. نواتج احتراق اقل ضررا نسبيا من محركات البنزين -4
. تستخدم لتوليد الطاقة الكهربائية -5
. طول عمر المحرك التشغيلي -6
. استخدام وقود رخيص في المحركات الثابتة (وقود ذو جودة منخفضة) -7
.امكانية استخدام الوقود الحيوي بديلا عن وقود الديزل -8

2-1-3 عيوب محركات الديزل:-Disadvantages ofdiesel engines

1- كبر وزن محركات الديزل للاسباب التالية:

أ) نسب عاليه لمعامل زيادة الهواء مما يؤدي الى زيادة ابعاد الاسطوانة .

ب) ارتفاع قيمة الضغط الاقصى داخل الاسطوانة لهذا تصنع محركات الديزل من معادن ثقيلة .

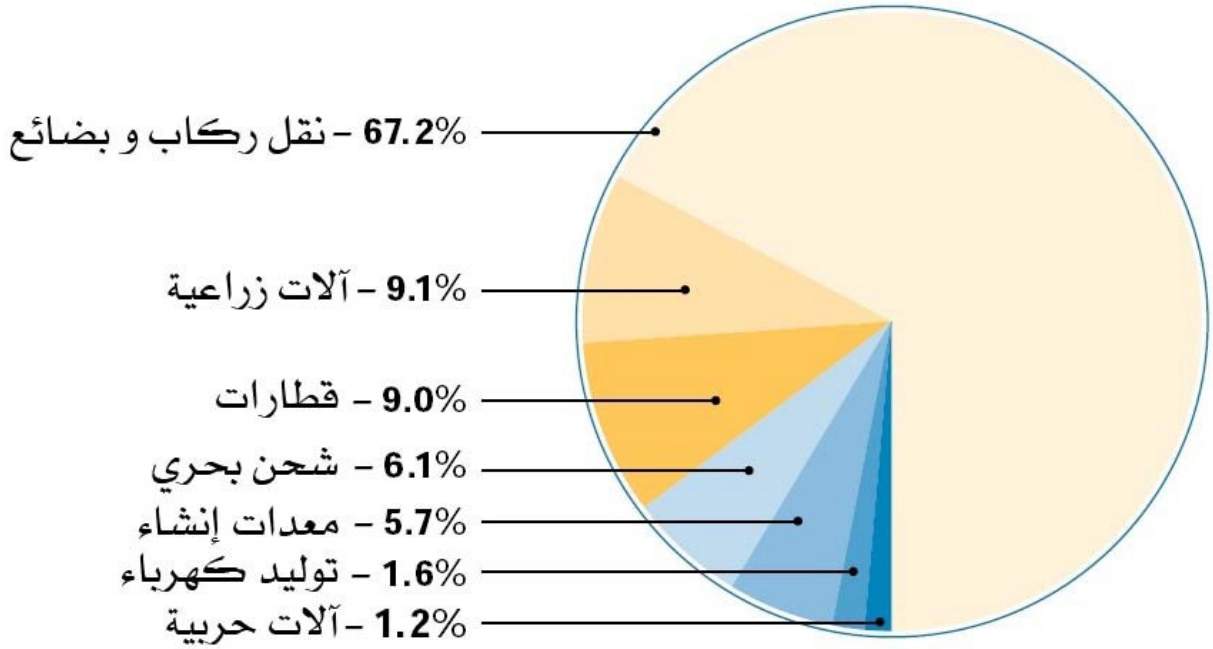
ج) قصر الفترة الزمنية المتاحة للحقن تؤدي الى خفض كفاءة عملية الخلط بين وقود الديزل والهواء ولذلك تستخدم نسب عالية لمعامل زيادة الهواء بقدر الامكان وبالتالي الوصول الى احتراق كامل للوقود وهذا مايسبب ارتفاعا في سعر محرك الديزل.

2- ظهور دخان عند الاحمال العالية كصعود المرتفعات.

3- دقة صيانة منظومة الحقن مما يتطلب فنيين مختصصين بذلك .

4- صعوبة بدء الدوران .

والرسم التالي(2) يوضح تقريبا نسبة الاستخدام لمحركات الديزل



وتستخدم بمجال ضيق في الطائرات المروحية وضواغط الهواء

2-2 تصنيف محركات البنزين:-Classificationgasoline-engines

-:تقسم نسبة للخواص التالية

. ترتيب الأسطوانات -1

.دورات التشغيل (عدد الأشواط) -2

.نوع الاشتعال -3

.طريقة تحضير الخليط -4

.طريقة التبريد -5

.طريقة شحن الأسطوانات -6

.موقع عمود الكامات -7

. الحركة الأساسية -8

.نوع الوقود -9

:ترتيب الأسطوانات -1

أ) خطي على شكل V .

. ب) خطي

. ج) دائري

. د) متقابل افقي

-: حسب دورات التشغيل (عدد الأشواط) -2

أ) رباعية الأشواط.

. ب) ثنائية الأشواط

:حسب نوعية الأشتعال -3

. أ) اشتعال بواسطة شرارة كهربائية

. ب) اشتعال ذاتي

:حسب طريقة تحضير الخليط -4

. أ) بطريقة المازج (كاربوريتر)

. ب) بطريقة الحقن

5- حسب طريقة التبريد:

. أ) التبريد بالماء

. ب) التبريد بالهواء

6- حسب شحن الأسطوانات بالهواء

. أ) شحن عادي

. ب) شحن مضغوط

7- حسب موقع عامود الكامات

. أ) فوق رأس المحرك

. ب) عامود الكامات يكون في سكبة المحرك

8- حسب الحركة الأساسية للمحرك

أ) الحركة الترددية

ب) الحركة الدورانية .

ج) المحرك التوربيني .

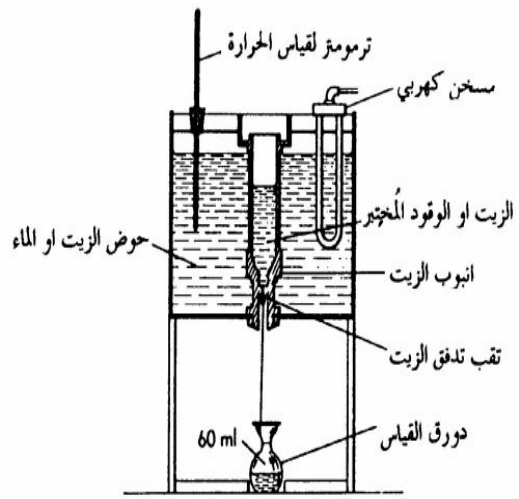
د) المحرك النفاث .

9- حسب نوع الوقود

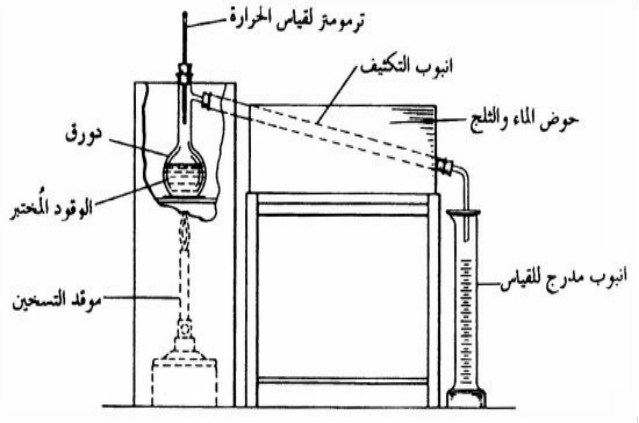
أ) محركات تعمل بالبنزين .

ب) محركات تعمل بالديزل.

ج) محركات تعمل بالطاقة البديلة مثل محركات الغاز ومحركات الهيدروجين والوقود ومتعدد التركيب.



شكل(3) جهاز سايبولت لاختبار لزوجة الوقود



شكل (4) جهاز اختبار تقطير الوقود (المعهد الامريكي لاختبار المواد)

2-2-1 البنزين:-Gasoline

هو سائل ذو كثافة منخفضة، سريع الاشتعال, وسريع التبخـر. يسـتخدم البنزيـن فـي محركات الإشعال بالشرارة. ويقيم البنزين برقـم الاوكتـان وهـو يـدل علـى مقاومـة الوقود للدق. كلما زاد رقم الاوكتان كلما قلة سرعة الاحتراق والعكس صحيح. رقـم الاوكتان المنصوص عليه في المواصفات يكون في حدود من 80 إلـى 95 لسـيارات الركوب.

2-2-2 مكونات وقودالبنزين:-GasolineComponents

يتم انتاج وقود محركات البنزين من مشتقات البترول ويمكن تقسيم طـرق الانتـاج الى ثلاثة أقسام:

1- فصل مكونات البترول المختلفة بواسطة التقطير.

2- تحويل البترول الى هيدرو كربونات أخرى بواسطة التكسير أو اعادة التشــكيل أو بوسائل أخرى.

3- التكرير للتخلص مـن المكونـات غيـر المرغـوب فيهـا مثـل الكـبريت علـى سـبيل المثال.

يتم الحصول على الوقود في صورته النهائية بعد اجراء بعض العمليات:

1- الخلط: عن طريق خلط مكونات مختلفة.

2- الأضافات: حيث يتم ضبط الوقود للوصول الى الخصائص المطلوبة.

- النتيجـة النهائيـة: هـي أن وقـود محركـات البنزيـن يتكـون مـن خليـط مـن هيـدرو كربونات مختلفة يوجد بها اضافات معينة.

- هنــاك اضــافت شــد الــدق فــي صــورة مركبــات الرصــاص (تترايثيــل الرصــاص وتترامیثیل الرصاص).

- تستخدم مركبات الأكسجين العضوية مثل الكحول (ميثـانول أو ايثـانول) أو بعـض أنواع الايثرميثيل زيادة رقم الاوكتان للوقود الخالي من الرصاص.

- هنالـك اضـافات أخـرى تسـتخدم للتخلـص مـن أومنـع تكـون رواسـب فـي غرفـة الاحتراق مثل مساعدات الأكسدة أو موانع التآكل لضمان نقاء مجمع السحب كما ان هناك اضافات لمنع تكون الثلج في مجمع السحب.

2-2-3 خصــائص وقــود محركــات البنزيــن:-Properties of Gasoline Engines Fuel

تحدد المواصفات الألمانية الصناعية محركات البنزين على النحو التالي:

1- نوعية الخصائص المانعة للدق.

- هنالك نظامين لتحديد ذلك:

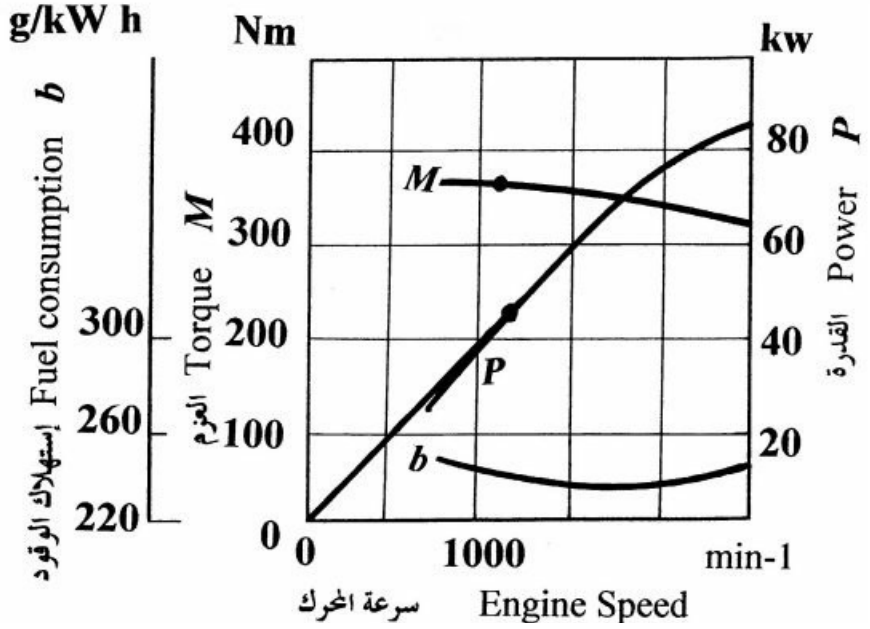
أ) رقـم الأوكتـان البحـثي: يحـدد ذلـك خصـائص الوقـود عنـد السـرعات المنخفضـة للمحرك
(الدق نتيجة للتسارع).
ب) رقم الأوكتـان للموتـور: يحـدد ذلـك خصـائص الوقـود عنـد السـرعات المرتفعـة للمحرك.
- تحدد المواصفات الألمانية مايلي:
بنزين ممتاز: 98 < MON > 88 RON
بنزين عادي:91< 82 ,7 MON RON

2-2-4 الأوكتان:-Octane

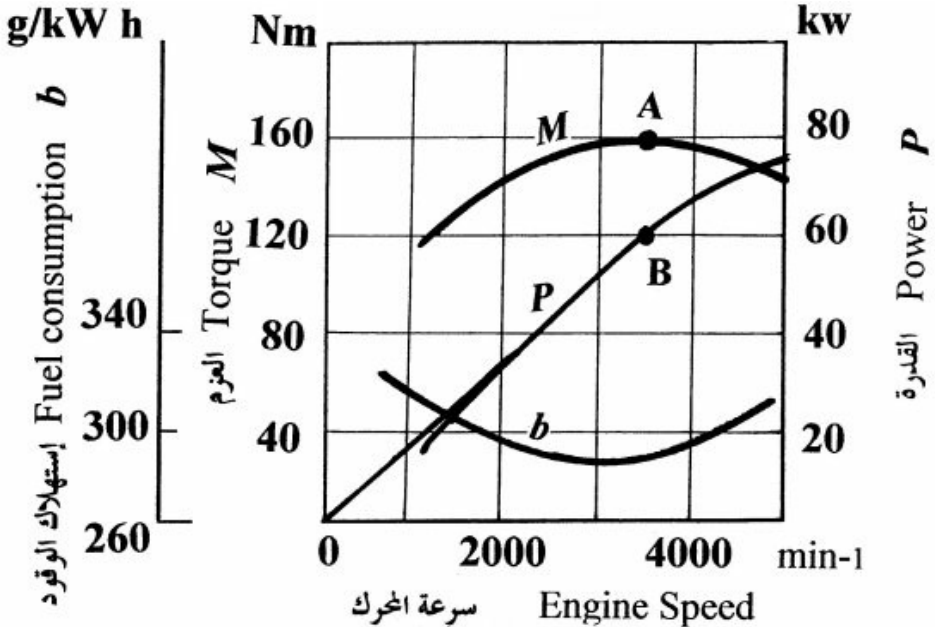
RON يعتبر من أهم خصائص البنزين وهو مقياس لقدره البنزين علي رق م الاوكت ان و الي يعرف باختصار مقاومه الاحتراق المبكر وهي ظاهره ينتـج عنهـا صـوت طـرق طرقات داخل المحرك و هو ما يعرف شعبيا بنقرات الصبابات.
و هذا الرقم بالنسبه الي خليط من 4,2,2 ثلاثي ميثيل بنتان.
رقم اوكتان 90 يعني ان البنزبن له كفاءه تشغيل مثـل خليـط مـن 90 بالمئـة تحـدد شركات صناعه السيارات رقم الاوكتان المطلوب بالحد الأدنـي لمحركـات مـا تنتجـه من سيارات.

أغلبيه السيارات تتقبل السير بوقـود البنزيـن برقـم اوكتـان 90 باسـتثناء المحركـات ذات الدوران العالي و المتزوده بتقنيه تعدد الصمامات بواقع 4 لكـل اسـطوانه مثـل السيارات الحديثه ذات المحركات التي تحمل الرمز V.
و بهذا نجد ان البنزين المناسب للمحرك هو النوع الذي يمع ظهور صـوت الطرقـات او النقرات الصادره من الصمامات فاذا و ضعت مثل بنزيـن برقـم اوكتـان 90 ولـم يظهر اي صوت صادر من المحرك يعني ذلك تناسب هذا النـوع مـع متطلبـات عمـل هذا المحرك.

منحنيات الأداء (5) لمحرك ديزل وآخر بنزين عند حمل ثابت

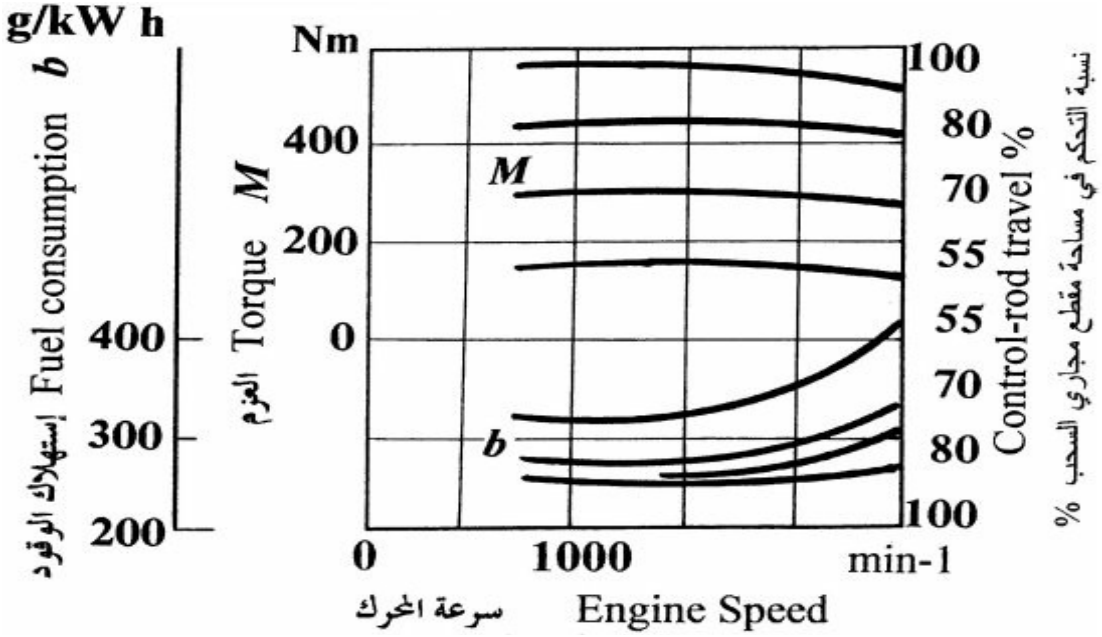


منحنى الاداء لمحرك ديزل

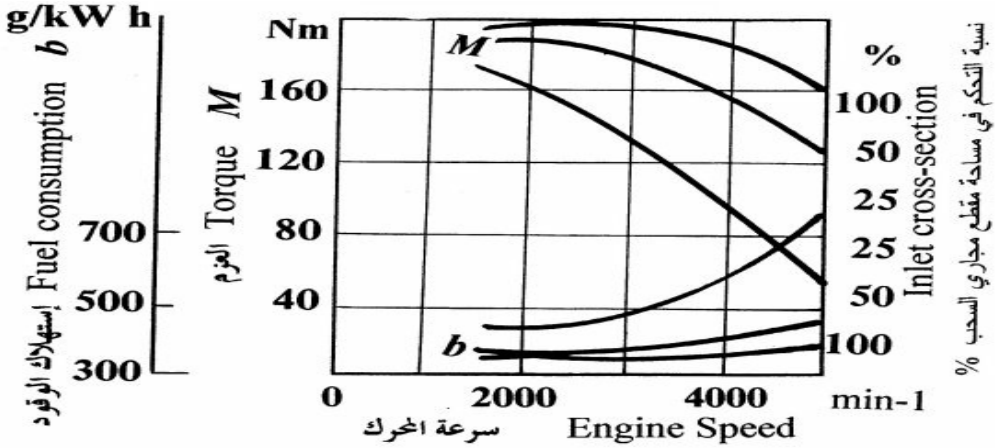


منحنى الاداء لمحرك بنزين

منحنيات الاداء (6) لمحرك ديزل وآخر بنزين عند احمال مختلفة



منحنى الاداء لمحرك ديزل عند احمال مختلفة



منحنى الاداء (7) لمحرك بنزين عند احمال مختلفة

2-3 مقارنة بين محركات البنزين و الديزل: Comparison betweengasolineand diesel engines

وحدة المقارنة	محركات البنزين	محركات الديزل

الديزل رخيص الثمن ذو درجة اشتعال(350_380)درجة مئويه ذورقم سيتان عالي و هو ذو خطر صغير للحريق قيمته الحراريه 500 k/kg معدل استهلاك الوقود محرك ثنائي الشوط (360_310)g/kwt محرك رباعي الاشواط (200_ 340 g/kwt)	ينزين مرتفع التمن ذو درجه اشتعال(450_550) درجه مئوبه ذو رقم اوكتان علي وهوذو خطر كبير للحريق معدل استهلاك الوقود محرك ثنائي الشوط محرك ثنائي الاشواط (400_600) g/kwt محرك رباعي الاشواط(340_980) g/kwt	1- الوقـــود المستخدم
تستعمل مضخات حقن خاص لحقن الوقود و تمريره داخل اسطوانه المحرك حيث يخلط بالهواء الساخن المضغوط(خلط خارجي)	يكون بواسطه مغذي يخلط الهواء و الوقود معا خارج اسطوانه المحرك (خلط خارجي)	2- تكوين خليط
يحترق الوقود المحقـون (ديـزل) ذاتيا (اشتعال ذاتي) حيث يلامـس الهواء المضغوط الشديد السخونه و يتـــم تمريرهـــالي الاســـطوانه بواسطه الحواقن.	يحتاج الي شمعه للاشتعال تغذي تيار كهربي عالي الجهد من مـوزع خـاص متصـل بملـف كهربــي و جهــاز تــوقيت ومركــم رصــاص (بطاريه)او مول اشتعال	3- الاشتعال
الي 1:22 اقل من 1:15 1:10 لا شتعال الوقود ذاتيا. اعلي من 1:22 تحدث اجهادات ميكانيكيه عاليه.	حتي 1:12 لتجنب حدوث الصفع 1:8	4- نسبه الانضغاط
كبير	صغير	5-العزم عند السرعات البطيئة
اقتصادي عند الحمال الصغيره فمثلا عند دوران المحرك بنصف حمل فانه يستهلك من الوقود نسبه تزيد بمقدار 10% مما يلزم لكل وحده قدر عند الحمل الكامل	غير اقتصادي حيث انها تستهلك وقودا يزيد بنسبه كثيره عن الاحمال الخفيفه	6-الاقتصاد
جهاز الحقن (الرشاش) هو الذي	نسبه الهواء للوقود ثابته و التحكم في	

طريقه التحكم-7 في كميه الوقود	كميه الشحنه بصمام الخانق (التحكم كمي)	يغيير كميه الوقود المحقون ليناسب الحمل بينما هواء الاستطوانة ثابت فنوعية الخط (نسبة الهواء للوقود متغيره) (التحكم نوعي)
سرعه -8 الدوران	عاليه 3500-6000 لفه\الدقيقه وقد تصل الي 8000 لفه \الدقيقه في المحركات الصغبره	اقل من محرك البنزبن و يصل في المحركات الحديثه حوالي (السريعه) 4000 لفه\ الدقيقه
سحب الهواء -9 و الوفود	حوالي 1:10 عند معظم الاحوال	عند الحمل الكامل 1:20,1:25 1:30اكثر عند الاحمال
الضغط -10 نهايه الانضغاط	15 - 8 bar	30 – 55bar
درجه -10 الحراره النهائيه للانضغاط	من 400 الي 600 درجه مئويه	من 700 الي 900 درجه مئويه
الكفاءه -12 المستفاده	22% _30%	32% _ 40%
ضغط -13 الحتراق الافصي	60 bar _ 30bar	55_ bar 30 bar
درجه -14 الحراره القصوي	درجه مئويه 2500 _ 2000	درجه مئويه 2500 _ 2000

مزايا محرك البنزين و عيوب محركات الديزل:- The advantagesanddisadvantages ofthe gasoline engine and diesel engine

وجه المقارنه	محركات البنزين	محركات الديزل
الحجم	صغر الحيز الذي يشغله المحرك	كبر المحرك يفرض ان هذه متساويه الحالتين
الوزن	خفيف الوزن	ثقيل الوزن نسبيا
الصيانه	تكاليف الصيانه اقل حيث ان اكثر اجزاء المحرك تحتاج الي صيانه عاديه و خاصه المغذي و منظومه الاشتعال	تكاليف الصيانه اكثر لان اجزاء المحرك تتطلب صيانه دقيقه و منتظمه خاصه المضخه و الرشاشات (الحواقن)

خشونه دوران المحرك و ما يسببه من اهتزازات و هذا هو سبب قله استخدامه في المركبات الصغيره	هدوء دوران المحرك	طبيعه الدوران
اعلي سعرا لارتفاع ثمن مكوناته	اقل نسبيا	السعر
مزايا محركات الديزل و عيوب محركات البنزين: The advantages of diesel engines and disadvantages of gasoline engines		
محركات البنزين	**محركات الديزل**	**وجه المقارنه**
غالي الثمن استهلاكه لنفس القدره.	رخيص الثمن استهلاكه اقل لنفس القدره.	الوقود المستخدم
اقل نسبيا حوالي 25%	اكبر نسبيا حوالي 35%	الجوده الحراريه
اكثر احتمالا لانخفاض درجه اشتعال البنزين	اقل احتمالا لان درجه اشتعال وقود الديزل كبيره نسبيا	خطر الحريق
ايضا من اهم مزايا وعيوب الديزل الاتي:-		
محرك البنزين	محرك الديزل	وجه المقارنه
خطره وسامه لاحتوائها علي غازات اول اوكسيد الكربون	قليله الخطوره لاحتوائها علي نسبه قليله من اول اوكسيد الكربون	غازات العادم

جدول رقم (8) يوضح المقارنة بين الديزل والبنزين

2-4 الديزل:-Diesel

هو سائل أكثر كثافة من البنزين, ولا يتبخر كالبنزين. ولهـذا يحتـاج إلـى نوعيـة مختلفة من المحركات ونظام خاص بالوقود, ويسـتخدم فـي الشـاحنات والقطـارات بشكل عام وكذلك في سيارات الركوب نظرا للمعدل العالي لتوفير الوقود.

2-4-1 مكونات وقود الديزل:-Dieselfuelcomponents

يتكون وقود الديزل مـن سـوائل هيدروكربونيـة وهـي مركبـات كيميائيـة تتكـون فـي الغالب من:

اتحاد الهيدروجين والكربون بنسب مختلفة يتوقف عليها الشكل النهائي للمركب، فالجزئ من المركب الهيدروكربوني المسمى ايثان، في حين ان البروبان رمزه الكيميائييتكون من اتحاد ذرتين من الكربون
مع ست ذرات من الهيدروجينرمزه الكيميائي ((C2 H6 يحتوي الجزئ الواحد على ثلاث ذرات من الكربون متحدة مع ثمان ذرات من الهيدروجين.C3 H8
ويكون الشكل النهائي لاغلب انواع وقود الديزل على النحو التالي:
٨٧٪ كربون - ١١٪ هيدروجين - ١١٪ اكسجين - ١٪ كبريت ولما للكبريت من اثار ضارة على المحرك لتكون حامض الكبريتيك خلال الادارة الباردة مما يزيد من تآكل الاسطوانات لذا يجب ان تكون نسبة الكبريت اقل مايمكن..

ملحوظة:

تختلف هذه المكونات حسب مواصفات كل دولة فمثلا في الولايات C14 H30 المتحدة

2-4-2 Dieselfuelproperties خصائص وقود الديزل:-

وقود الديزل هو احد مشتقات خام البترول وتؤثر خصائصه بدرجة ملحوظة في اداء محرك الديزل وتقاس هذه الخصائص عادة بواسطة تجارب معملية يقصد بها التاكد من احتواء الوقود على خصائصه المطلوبة التي تميز وقود الديزل عن غيره من انواع الوقود المختلفة، الا ان هذه التجارب لا تغني عن اختبار وقود الديزل بعد ذلك في المحرك وتاثيره على اداء المحرك من ناحية القدرة واستهلاك الوقود ونواتج العادم.
والخصائص المهمة المساعدة لاشتعال وقود الديزل والتي تؤثر في أداء المحرك هي كالأتي:

1- نوع الاشتعال ..

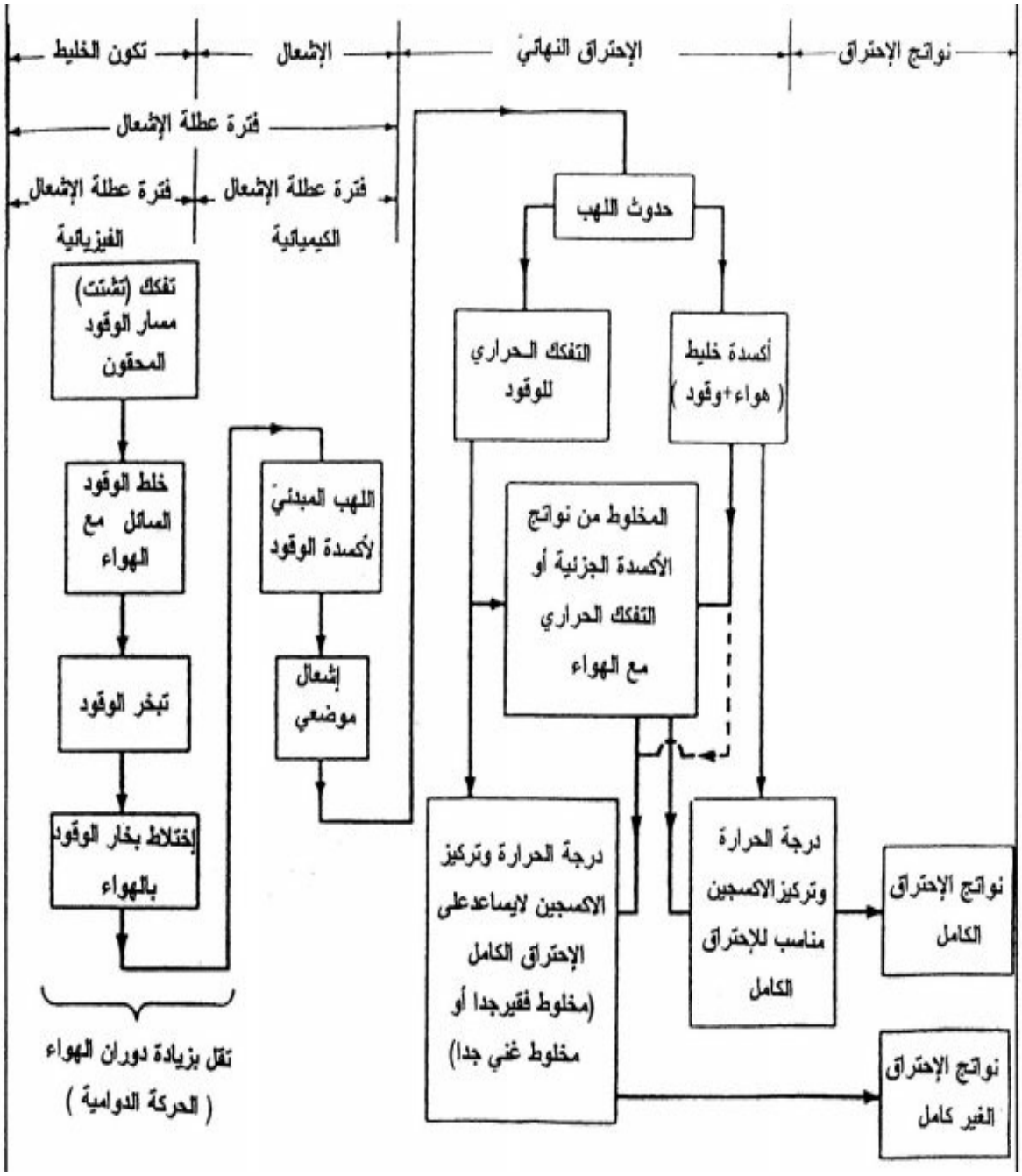
2- التطاير .

3- الكربون المختلف .

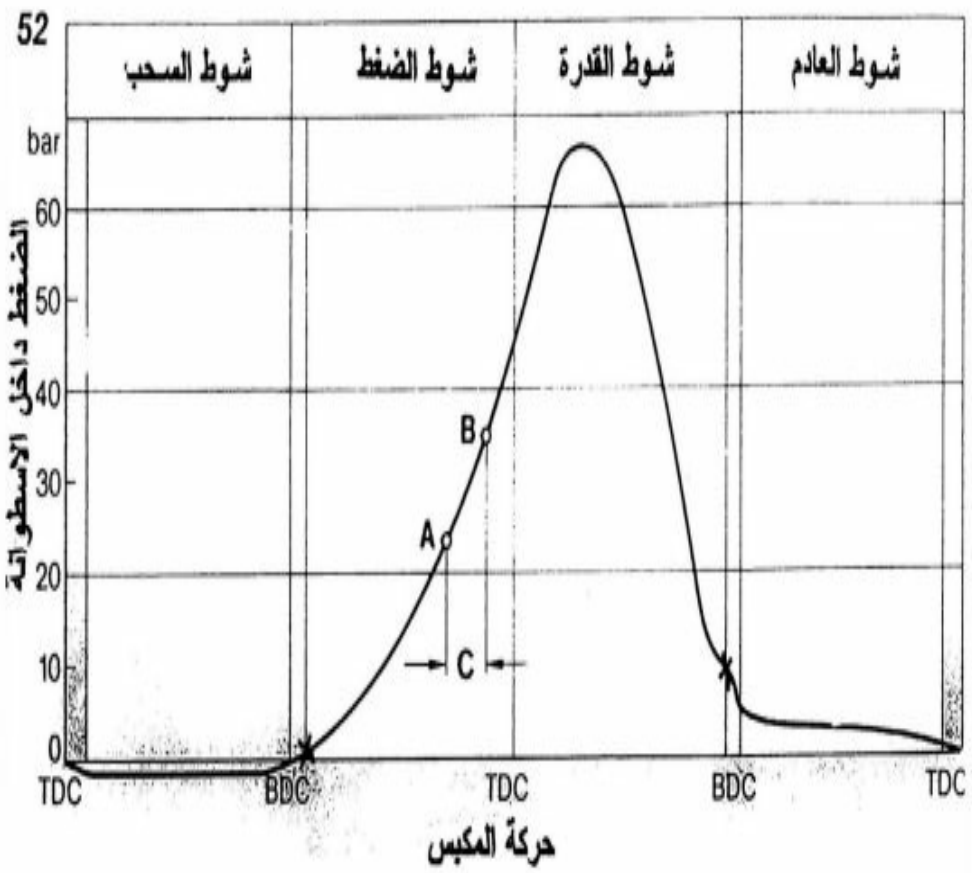
4- الزوجة .

5- مقدار الكبريت .
6- مقدار الرماد .
7- مقدار الماء والشوائب .
8- درجة (نقطة) الوميض .
9- درجة نقطة التدفق .
10- الوزن النوعي
11- القيمة الحرارية

مخطط رقم (9) لعملية الاحتراق في محرك الديزل



مراحل الاحتراق (10) لمحرك ديزل خلال الأشواط الأربعة



2- 3-4 رقم السيتان: Cetanenumber

تستعمل لتحديد نوع وجودة اشتعال وقود الديزل وحدات تسمى رقـم السـيتان وهـو ما يعادل رقم الأوكتان لوقود البنزين.ورقم السيتان الخاص بوقود ديزل ما، انما يدل على النسبة المئوية لكمية السيتان الموجودة في وقود آخر يكون عبـارة هـن خليـط من وقود السيتان (له خاصية اقصر فترة عطلة اشعال) ومركب اخر مـن مركبـات الهيدروكربون وهو الفا ميثيل (له أطول فـترة عطلـة اشـعال) حيـث تخلـط بقـدر يتساوى هذا الخليط مع الوقود الأول في خاصية نوع الاشتعال.

ويبدأ تدرج رقم السيتان عادة مـن الصـفر (0) الـذي يمثـل خاصـية نـوع الاشـتعال لوقود ألفا ميثيل نفتالين الى المئة (100) الذي يمثل خاصية نوع الأشتعال لوقود السيتان فقط.

بذلك فأنه اذا كان رقم السيتان الخاص بوقود الديزل ما هـو 45 فـان هـذا يعنـي ان ذلك الوقود ذو خاصية نوع اشتعال يتساوى بها مع خليط وقود مكون من ٤٥٪ وقـود سيتان و ٥٥٪ ألفا ميثيل نفتالين.

ملاحظة:

(كلما كان رقم السيتان مرتفع كلما كانت خاصية نـوع الاشـتعال للوقـود افضـل اي فترة عطلة اشعال قصـيرةيقاس رقـم السـيتان لوقـود مـا باختبـاره فـي محـرك ذو اسطوانة واحدة يمكن تغير نسبة الانضغاط بها (محرك ريكاردو) ويتم ذلك كالاتي:

1- وضع الوقود المراد تحديد رقم السيتان ووقود ألفا ميثيل نفتالين .

2- عند سررعة ثابتة ترتفع نسبة الانضغاط حتى يشتعل الوقود .

3- تقاس فترة عطلة الاشعال.

4- وضع خليط الوقود من وقود السيتان ووقود ألفا ميثيل نفتالين .

5- عند نفس السرعة الثابتة السابقة ونسبة الانضغاط يتـم تغيـر نسـب الخلـط بيـن الوقود والسيتان والفاميثيلنفتالينحتى نحصل على خليط يشتعل بفترة عطلة اشتعال مساوية لفترة عطل الاشعال للوقود المرادتحديد رقم السيتان له.

6- تكون النسبة المئوية لوقود السيتان في هذا الخليط هي رقم السيتان للوقود المراد تحديد رقم السيتان له.

ملاحظة: تنص المواصفات العربية على ان لا يقل رقـم السـيتان للوقـود المسـتخدم فـي المحركـات البطيئـة عـن ٢٣ ولايقـل عـن ٤٥ للمحركـات متوسـطة السـرعة والسريعة.

2-5 نسبة خلط الهواء الى الوقود في المحركات الديزل:

Mixingratio ofairtofuelindieselengines

يحتوي وقود الديزل التجاري على نسب صغيرة من الكبريت والنتروجين والأكسجين الذي يعمل على خفض كمية الهواء اللازمة لاحراق وقود الديزل.

لذلك نجد نسبة خلط الوقود بالهواء تبلغ ١:٥,١٤للوقـود التجـاري. وبمعرفـة النسـبة النظرية لخلط الهواء بالوقود يمكن تحديد وزن اقل كمية من الهواء بلزم دخولها الى اسطوانة المحرك لحرق كميـة معينـة مـن الوقـود الا ان هـذه الكميـة مـن الهـواء لا

تكفي لاحراق الوقود احراقا كاملا في محرك الديزل نظـرا لبعـض الصـعوبات الفنيـة التي تمنع بعضا من أكسجين هذا الهواء من المساعدة في عملية الاحتراق ومن أهم الصعوبات:

1- مشكلة خلط الهواء بالوقود خلطا كاملا قبل بدء الاحتراق ومنشأ هذه المشـكلة هو ضخامة كمية الهواء بالنسبة للوقـود حيـث كـل قطـرة مـن الوقـود تـدخل غرفـة الاحتراق يجب ان يتم خلطها بكمية من الهواء يبلغ حجمها تقريبا ٩٠٠ مرة حجم تلـك القطرة.

2- يجب ان يتم الخلط في زمن قصير جدا يبلغ جزء من الثانية تقريبا

3- وجود بعض غازات العادم المتخلفة في غرفة الاحتراق مما يعطل احتراق الوقود المجاور لها.

يتضح مما سبق أنه لضمان احتراق الوقود احتراقا كاملا ينبغي تزويد محرك الديزل بكمية من الهواء تزيد عن تلك التي تحددها النسبة النظرية للخلط بحوالي ٢٠٪ الـي ٣٠٪ تقريبا وتسمى النسبة الجديدة للخلط بالنسبة الفعلية لخلط الهواء بالوقود وهي تتغير عادة تبعا لدرجة حمل المحرك.

3-1 تعريف الاحتراق:-Definition ofCombustion

إن الاحتراق هو عملية تفاعل كيميائي بين الوقود الهيدروكربوني والاوكسـجين كما فى المعادلة الاتية:

$$C_8H_{18} + 12.5O_2 \rightarrow 8CO_2 + 9H_2O$$

عملية الاحتراق ليست عمليـة اتحـاد الـذرات بالشـكل البسـيط الموضـح فـى المعادلة أعلاه، بل هو عبارة عـن سلسـلة مـن التفـاعلات الكيميائيـة تلعـب النتائـج الوسطى دوراً كبيراً للحصول على النتائج النهائية المذكورة فـى المعادلـة أعلاه. أن التسلسل الحقيقي لمراحل التفاعلات الكيمياوية فى عملية الاحـتراق فـى محركـات الاشعال بالقدح والاشعال بالضغط ليست معروفة حتى يومنا هذا.

3-2 حدود الاشتعال:-IgnitionLimits

لا يمكن اشتعال خليط الهواء والوقود ما لم تكن نسبة الخليط ضمن حدود معينة لان شرارة شمعة القدح غير قادرة على بدء الاحتراق خارج هذه الحدود. ولايمكن للهب التقدم مالم تكن درجة حرارة الغازات المحترقة أكثر تقريباً من1500K.

فى حالة خليط الوقود الهيركربوني (النفطي) مع الهواء، يسمي الخليط الذي فيه نسبة الوقود الى الهواء بالخليط الغني، أما إذا كانت النسبة أقل من ذلك فيسمى الخليط فقيراً 14.5: 1 تسمي النسبة الصحيحة.

حدود الاشتعال للوقود الهاديروكربوني

لايمكن أن تبدأ عملية الاحتراق إذا كان الخليط غنياً جداً ويجب أن تكون نسبة الوقود إلى الهواء ضمن حدود معينة.

3-3 مراحل الاحتراق فى محرك البنزين:-Stages OfCombustionInGasoline Engines

يتم أشتعال الخليط المتجانس (المتكون من بخار الوقود والهواء وغازات متبقية من دورات سابقة) فى محركات الاشعال بالشرارة بقدحة واحدة مركزة بين قطبي شمعة القدح واللذين يكونان بدرجة حرارة تزيد على 10000 ° Cفى لحظة القدح.

بعد الشرارة تتكون مقدمة جبهة لهب مسننة قر شمعة القدح تنتشر بسرعة فى الخليط المجاور.

يعتمد إنتشار جبهة اللهب فى الخليط على درجة حرارة اللهب والخليط المجاور وكثافة الغلاف المحيط باللهب.

3-4 يمكن تقسيم الاحتراق الى ثلاث مراحل:-Stages OfCombustion

1- مرحلة تأخر الاشتعال:-Delayed Ignition Stage

تعتمد هذه المرحلة على طبيعة الوقود ودرجة الحرارة والضغط ونسبة غازات العادم فى الشحنة الجديدة لخليط الوقود والهواء. يطلق المصطلح (تأخر الاشتعال) خطأ على هذه المرحلة فى محركات الاشعال بالشرارة، وهو صحيح فى حالة

محركات الاشعال بالضغط، إذ ليس هنا تأخير حقيقة فى بدء الاشعال فى محركـات البنزين لان نواة اللهب تتولد فور حدوث القدحة أو الشرارة فى شمعة القدح ولكـن معدل أرتفاع الضغط يكـون قليلاً جـداً بحيـث يصـعب تميـزه عـن المرحلـة السـابقة (مرحلة ارتفاع الضغط فى شوط الانضغاط وقبل الاشتعال بقليل).

2- مرحلة تقدم جبهة اللهب:-StageOffersFlame

تبدأ المرحلة الثانية من مراحل الاحتراق عند بدء إنفصال منحني الضـغط عـن المنحني الذي يمثل أرتفاع الضغط بدون احترق، أو النقطـة الـتى يبـدأ الضـغط فيهـا بارتفاع ملحوظ وتنتهي هذه المرحلة عند أقصى ضـغط تصـل اليـه الـدورة، وتكـون هذه النقطة عادة بعد النقطة الميتة العليا بأكثر من عشر درجـات مـن زاويـة عمـود المرفق.هذه المرحلة من أهم مراحل الاحـتراق، إذ يحـترق فيهـا الجـزء الاكـبر مـن خليط الوقود والهواء وتقرر مقدار الضغط الأقصى للمحرك وموقعه. كما أن سرعة المحرك تعتمد الى حد كبير على الوقت الذي تستغرقه هذه المرحلة.

3- مرحلة ما بعد الاحتراق:-Post-Combustion Stage

يجب أن ينتهي الاحتراق نظرياً عند الوصول إلى أقصى ضغط فى الاسـطوانة، ولكن تبقى كميات قليلة هنا وهناك فى زاوايا حجرة الاحتراق غيـر محترقـة فتحـترق فى بداية شوط القدرة أو التمدد.

كما أن التفاعلات الكيمياوية فى بعض مناطق حجرة الاحتراق لا تكتمل عند الوصول الى نقطة الضغط الاقصى، لذلك تستمر هذه التفاعلات وتكتمل بعد انتهاء المرحلة الثانيـة من الاحتراق أي فى بداية شوط القدرة.

3-5 خطوات احتراق وقود الديزل داخل المحرك: The combustion of diesel fuel in the engine

يتوقف نجاح الاحتراق داخل غرفة احتراق محرك الديزل على توفر الشروط التالية:

1- دقة التذرير.

2- ارتفاع السرعة النسبية بين قطرات الوقود وجزيئات الهواء.

3- ارتفاع درجة الحرارة الى الحد اللازم لاشعال الخليط في موعده المحدد.

4- الخلط الجيد لقطرات الوقود مع الاكسجين.

ويتم كلا من تذرية الوقود واندفاعه وانتشاره بواسطة أجهزة الحقن والتحكم بدرجة حرارة الخليط عن طريق نسبة الانضغاط وأبعاد الاسطوانة وطريقة تبريدها ويعتمد الخلط الجيد للوقود مع الهواء على أجهزة الحقن والشحن وشكل حيز الاحتراق المحصور بين رأس الاسطوانات وجدارها وأعلى المكبس. وللاحتراق خطوات يجب ان تتم على التوالي وهي كالاتي:

1- حقن الوقود.

2- حركة الهواء.

3- درجة الحرارة.

4- تبخر الوقود.

5- اشتعال الوقود.

6- البحث عن الأكسجين.

3-6 مراحل عملية الاحتراق في محركات الديزل:

Stages OfThe Combustion ProcessIn Diesel Engines

تقسم مراحل الاحتراق في محركات الديزل إلى ثلاث أو أربع مراحل أساسية هي:

1- مرحلة عطلة الإشتعال (فترة عطلة الإشعال).

2- مرحلة الاحتراق السريع.

3- مرحلة الاحتراق البطئ.

4- مرحلة الاحتراق المتأخر.

4-1 مقدمة:

تعتبر غرفة الاحتراق من الاجزاء المهمة والتي تحدد اداء المحرك من خلال نجاح عملية الاحتراق او فشلها وتؤدي غرف الاحتراق هذا الدور حسب تصميم شكلها أو

مكان تركيبها داخل المحرك وخلال هذه الوحدة سوف يتم دراسة غرف الاحتراق الخاصة بمحركات الديزل والتطرق لكل ما يخص ذلك من حيث:
وظائفها - تصنيفها - أنواعها - مميزاتها - عيوبها.
وذلك بالتعرف على أشكالها وطريقة عملها من خلال الصور والرسومات وكذلك المجسمات المعينة.

4-2 غرف الاحتراق في محركات الديزل: Combustion ChambersIn Diesel Engines

في محركات الديزل يتم تجهيز خليط الهواء والوقود بداخل غرفة الاحتراق وبحسب جودة هذا الخليط يتم الأحتراق الكامل او الأحتراق غير الكامل حيث يكون لتصميم غرفة الاحتراق دور كبير في نجاح عملية الأحتراق.وقد ظهرت أهمية شكل غرفة الاحتراق بظهور المحركات الصغيرة السريعة غرف احتراق معينة لاثارة الهواء بشكل يساعد على توزيع الوقود بارجائها وخلطه بالهواء للحصول على احتراق جيد في زمن قصير يعادل أجزاء من الثانية عند السرعات العالية كما يجب أن يكون هنالك توافق بين تصميم غرفة الاحتراق في محرك ما مع نوع منظومة حقنه.

4-3 وظيفة غرفة الأحتراق في محركات الديزل:-Room function combustion in diesel engines

المساهمة في تحضير شحنة الوقود تحضيرا يسهل احتراقها بالكامل ذاتيا في فترة زمنية قصيرة وبمخلفات احتراق ضئيلة مما يؤدي لزيادة قدرة المحرك وخفض استهلاك الوقود.

4-4 الشروط الواجب توفرها في غرفة الأحتراق لمحركات الديزل:The conditions to be met in the combustion chamber diesel engines

1- أن تكون ذات اثارة عالية للهواء خلال شوط الضغط تساعد على احاطة كل جزئ من بخار الوقود بغلاف من الهواء يضمن لها احتراقا كاملا في فترة زمنية صغيرة وخصوصا عند السرعات العالية.

2- أن تكون مساحتها السطحية صغيرة بالنسبة لحجم فراغها لتجنب الفقد في درجة حرارة جدران الغرفة لذلك يفضل الشكل الكروي.

4-5 العوامل التي تحدد تصميم غرف الاحتراق في محركات الديزل:-

1- حجم المحرك

2- سرعة المحرك

3- نوع منظومة الحقن

4- اعتبارات اقتصادية وبيئية

4-6 تصنيف غرف الأحتراق: Classification of combustion chambers

اولا: من حيث الحجم للمحرك:-

1- في المحركات الصغيرة تكون كمية الهواء الزائد قليلة تبعا لأبعاد الأسطوانة والمكبس كما أن هذه المحركات غالبا ذات سرعة عالية بحيث تتطلب فترة عطلة اشعال قصيرة جدا لهذا تستخدم غرف الاحتراق المتقدمة للمساهمة في تكوين حركة للهواء تساعد في خلطه مع الوقود ومن ثم احتراقه في زمن قصير جدا.

ثانيا: من حيث منظومة الحقن:-

1- الحقن الغير مباشر حيث يحقن الوقود ويحترق اولا في غرفة مسبقة لها اشكال متعددة حسب نوع المحرك.

2- الحقن المباشر حيث يتم الحقن مباشرة في غرفة الأحتراق.

4-7 أنواع غرف الأحتراق لمحركات الديزل: Types Of Rooms Combustion Diesel Engines

اولا: غرف ذات دوامة من الانضغاط:-

1- غرفة كوميت ريكاردو.

2- غرفة بركنز.

3- غرفة هرقل.

ثانيا: غرف اثارة أثناء الحريق (غرف احتراق جزئي):-Partial Combustion Chambers

1- غرف محركات بنز.

2- غرف محركات كتربيلر.

ثالثا: غرف خلية الهواء:Air Cell Rooms

1- غرفة أكرو - بوش.

2- غرفة أكرو.

3- غرفة كومنز.

) غرف محركات م ا ن -MAN4.(

رابعا: غرف خلية الطاقة.EnergyCellRooms

خامسا: غرف منبسطة (مفتوحة):-

1- غرفة منبسطة بدون دوامة.

2- غرفة منبسطة ذات مكبس طارد.

3- غرفة منبسطة ذات دوامة من الشحن.

4-7-1 غرف ذات دوامة من الأنضغاط

1- غرفة كوميت ريكاردو:-

ويلاحظ: وجود خلوص صغير بين نصف الغرفة السفلي وجدار غطاء الاسطوانات حيث يعمل الهواء في هذا الخلوص كعازل حراري فيسوء تبريد جدار الغرفة.

وترتفع درجة حرارة الغرفة وعنقها مما يؤدي الى تقليل فترة عطلة الاشعال وهذا يقلل من اهمية تعديل درجة الحقنعند غير السرعة.

2- غرفة بركنز:-

(محرك بريطاني الصنع يستخدم على نطاق واسع في أغراض النقل) ويلاحظ:

1- يحقن الوقود الي غرفة الاحتراق بواسطة رشاش ذو ثقبين أحدهما صغير (مساعد للثقب الرئسي) موجة نحو عنق الغرفة في اتجاه مضاد لحركة الهواء والأخر موجه في نفس اتجاه حركة الهواء مما ساعد في سهولة بدء الدوران وان

كمية الحقن تكون كبيرة في هذا الاتجاه عند البدء وقد يتوقف الثقـب المسـاعد بعـد بدء الدوران لارتفاع ضغط الحقن.

2- هذا النظام يجمع بين مزايا غرف الحقن المباشر وغرف الحقن غير المباشر.

3- غرفة هرقل:-

تتكون غرفة هرقل للاحتراق من غرفة كروية الشكل في كتلة الأسـطوانات ويلاحـظ في تصميم هذه الغرف:

1- يترك خلـوص صـغيرا جـدا بيـن جـدار الغرفـة الكرويـة وجـدار الأسـطوانة وذلـك لتحسين الغرفة مما بؤدي الى قصر فترة عطلة الاشعال.

2- يصمم مشوار المكبـس بحيـث يحجـب جـزء مـن رأس المكبـس جزئـا مـن عنـق الغرفة فيؤدي الى زيادة سرعة الهواء الداخل الى غرفة الاحتراق.وتبلغ سرعة حركة الهواء الدائرية بداخل الغرفة حـوالي ضـعف سـرعة دوران المحـرك بخمسـين مـرة عندما يكون المكبس قبل النقطة الميتة العليا ب ١٠ درجات تقريبا كمـا يتـم الحقـن عند الحقن عند اقصى فترة اثارة برشـاش ذي ثقـوب متعـددة وفـي اتجـاه عمـودي على دوامة الهواء وبضغط حقن يبلغ ١١٥ بار.

مميزات غرف الأثارة (الدوامية)

1- يناسب هذا النوع من الغرف المحركات الصغيرة السريعة.

2- يستخدم رشاش ذو ثقب واحد أو ثقبين حيث تقوم حركة الهـواء الدواميـة بتوزيـع الوقود وخلطه ولا يخشى من انسداده لان رأس ابرة الرشاش تقوم بتنظيف الثقــب تلقائيا لهذا لا يحبذ استخدام رشاش ذو ثقوب متعددة.

3- تكون فترة عطلة الاشعال ثابتة تقريبا بالـدرجات لهـذا فـان المحركـات المجهـزة بهذه الغرف ليست حساسـة لنـوع الوقـود ومـن الممكـن اسـتخدام وقـود ذي رقـم سيتان منخفض كما يمكن عدم تغير زاوية تقديم الحقن.

4- يشيع استخدام غرف الاثارة في المحركات الجر السريعة لارتفاع قدرتها النوعية.

5- تغني الاثارة العالية في المحركات ذات غرف الاثارة عن استخدام ضغوط علية.

عيوب غرف الاثارة (الدوامية)

1- تقل كفاءة المحرك ويزيد معدل استهلاكه النـوعي لوقـود بحـوالي ١٠٪ الـي ١٥٪ عن غرف المفتوحة في محركات الحقن المباشر للأسباب التالية:

أ) زيادة ضياع الحرارة بالتبريد بسبب زيادة نسبة مساحة سطح الغرفة الى حجمها.

ب) مرور نواتج الاحتراق عبر عنق الغرفة فتفقد شيئا من حرارتها.

2- ارتفاع الشغل السالب للمكبس خلال شوط الضغط بسبب ضيق عنق الغرفة.

3- صعوبة بدء الادارة لهذا تستخدم شمعة تسخين أو زيادة نسبة النضغاط عنـد بـدء الادارة بواسطة تقليل حجم الغرفة بذراع خاصة بذلك مما يؤدي الـى رفعهـا مـن ١٥ الى ١٩ تقريبا.

4-7-2 غرف الاثارة اثناء الحريق (احتراق جزئي):-Partial combustion

بعض أنواع المحركات التي تزود بغرف احتراق جزئي:

1- غرفة محرك مرسيدس بنز:-

احتراق جزئي لمحرك نوع مرسيدس ويلاحظ أن:

1- الغرفة وضعت على جانب الأسطوانة وأن محورها يميل 30 درجة مع محـور الأسطوانة.

2- يتم الحقن بواسطة رشاش ذي عدة ثقوب كما وضعت شـمعة التسـخين بحيـث يلامس قطبها رذاذ الوقود المحقون لرفع درجة حرارته عند بدء الادارة.

وتصنع محركات مرسيدس ذات غرف احتراق جزئي من ست اسطوانات الـى اثنـي عشرة أسطوانة لأغراض النقل للشاحنات والقطارات وتصل قدرة بعضها الـى 500 حصان.

2- غرفة محرك كتلربلر:-

غرفـة احـتراق جزئـي لمحـرك كـتربلر الأمريكـي الـذي يسـتخدم بكـثرة فـي مجـال الجرارات الزراعية ويستخدم رشاش ذو ثقب واحد لحقن الوقود كالتالي:

1- يحقن الوقود على شكل رذاذ عميق النفاذ ويكون بدء الاحتراق عند فوهة الغرفة الجزئية.

2- ارتفاع الضغط بالغرفة عند الاحتراق يؤدي الى طرد وقود محترق جزئيا بسبب سوء التذرية.

3- يكمل الوقود المحترق جزئيا احتراقه بسهولة عند اختلاطه بالهواء الموجود بالاسطوانة.

مميزات غرف الاحتراق الجزئى: Advantages of partial combustion Rooms

1- يمكن استخدام وقود ذي رقم سيتان منخفض للاسباب التالية:

أ) ارتفاع درجة حرارة جدران الغرفة وخاصة فوهتها الى تقصير فترة عطلة الاشعال.

ب) يتم الاحتراق جزئيا بداخل الغرفة الجزئية.

2- ليس هنالك أهمية لجودة تذرير الوقود لان انتشار الاحتراق يعتمد على قذف الوقود المحترق جزئيا وتوزيعه بالأسطوانة عبر شكل فوهة الغرفة لهذا يستخدم رشاش ذو ثقب واحد في اغلب هذه المحركات.

3- تستخدم ضغوط منخفضة تتراوح بين 60 بار الى 100 بار.

4- يشاع استخدام الغرف الجزئية في المحركات الصغيرة.

عيوب غرف الاحتراق الجزئية

1- انخفاض كفاءة المحركات المزودة بغرف الاحتراق الجزئي ويزيد استهلاكها النوعي من الوقود بحوالي ١٠٪ الى ١٢٪ عنه في مركات الحقن المباشر وذلك بسبب:

أ) ارتفاع درجة الحرارة بالتبريد بسبب ارتفاع نسبة السطح الى الحجم.

ب) زيادة الشغل السالب للمكبس.

ج) اكتمال الاحتراق متاخرا في الاسطوانة خلال شوط التمدد ويستمر الاحتراق في بعض المحركات الي 40 درجة من درجات عمود المرفق عقب النقطة الميتة العليا وتزداد هذه الدرجة مع زيادة السرعة.

2- استخدام وسائل مساعدة لبدء الدوران في الأجواء الباردة.

4-7-3 غرف ذات خلية الهواء: Air Cell Rooms

وفيما يلي عرض لبعض تصميمات هذا النوع من الغرف:-

1- غرفة أكرو - بوش:-

تصمم غرفة خلية الهواء بالمكبس وتشتغل نسبة كبيرة من حجم غرفة الاحتراق تبلغ حوالي ٧٠ ٪ ويلاحظ في غرفة أكرو - بوش ما يلي:

1- يحقن الوقود في اتجاه فوهة خلية الهواء الا انه لا يصل داخلها لضعف حقن الوقود.

2- يبدا الاحتراق عند فوهة غرفة خلية الهواء.

3- يندفع الوقود من خلية الهواء في بدء شوط التمدد الى الاسطوانة فيعمل على اثارة نواتج الاحتراق ومن ثم اكتمال احتراق الوقود المتبقي.

2-غرفة أكرو:-

غرفة أكرو ويلاحظ بها:

1- ان حجم غرفة الخلية بالنسبة لحجم غرفة الاحتراق يقترب من غرفة أكرو - بوش الا أن وضع غرفة الخلية في غطاء الأسطوانات وهذا يجنب المكبس من التعرض للاجتهادات الحرارية.

2- حقن الوقود عن طريق رشاش ذي ثقب واحد في اتجاه فوهة غرفة الخلية.

3- وجود شمعة تسخين للمساعدة في بدء الحركة ووضعت بحيث يلامس قطبها رذاذ الوقود المحقون.

3- غرفة كومنز:-

غرفة احتراق لمحرك كومنز الامريكي الصنع ويلاحظ بها ما يلي:

1- حجم غرفة خلية الهواء بالنسبة الى غرفة الاحتراق صغير جدا يتراوح بين ٥٪ الى ١٠٪.

2- أداء هذه الغرفة مقارب لأداء غرف الحقن المباشر بسبب صغر حجم خلية الهواء.

3- يحقن الوقود الى غرفة الاحتراق عبر رشاش ذي ثقوب تتراوح من ٦ الى ٧ ثقوب.
4- الهواء المندفع من غرفة الخلية يكاد لا يؤثر على عملية الاحتراق لضعف الاثارة الناتجة الا أن أهمية الهواء المندفع تكمن في ازالته للوقود المتبقي على ثقوب الرشاش فيساعد في عدم تكون رواسب على رأس الرشاش.
) غرفة محرك ام. ا. ان -4 MAN -:(
غرفة خلية هواء من ام. ا. ان ويلاحظ بها ما يلي:
1- وضعت غرفة خلية الهواء افقيا مع الاسطوانة مما يمكن استخدام صمامات سحب كبيرة وهي ميزة مطلوبة في المحركات السريعة.
2- شكل غرفة الاحتراق على هيئة بوق (مخروطية الشكل).
3- يحقن الوقود في غرفة الاحتراق عبر رشاش ذي ثقوب متعددة.
4- يندفع الهواء افقيا من غرفة الاثارة عبر ثلاثة ثقوب الى غرفة الاحتراق والاسطوانة نتيجة لزيادة حجم الاسطوانة بعد نزول المكبس اثناء شوط التمدد مما يساعد في احتراق كامل ولون عادم الاحمال الكبيرة.
5- لا يستحدم شمعة تسخين في المحركات المزودة بغرف خلية هواء نوع (أم. ا. ان).

4-7-4 غرفة خلية الطاقة:EnergyCellRoom

تسمى غرفة خلية الطاقة لانوفا وتنتج محركات لانوفا لاستخدامها في السيارات وللاغراض البحرية في الولايات المتحدة الأمريكية ويفوق انتاج المحركات المزودة بغرف احتراق ذات خلية الطاقة المحركات المزودة بغرف احتراق ذات خلية الهواء وذللك لجمعها لمميزات وخواص غرف خلية الهواء وغرف الاحتراق الجزئي ويلاحظ بغرف الاحتراق ذات خلية:-
1- تتكون من غرفتين:
أ) الاولى صغيرة في مواجهة الرشاش وتسمى غرفة خلية الطاقة ويبلغ حجمها من ١٠٪ الى ١٨٪ من حجم غرفة الاحتراق.
ب) الثانية اكبر حجما وتسمى غرفة خلية الهواء.

2- يفصل بين الغرفتين فوهة ضيقة وتتصل الغرفتين بغرفة الاحتراق والاسطوانة عبر فوهة أخرى ضيقة.
3- يحقن الوقود عبر رشاش ذي ثقوب بضغط يتراوح بين 100 بار و 140 تقريبا.
4- يدخل الوقود الى غرفة خلية الطاقة ٦٠٪ من الوقود المحقون (يساعد الهواء المضغوط قبيل نهاية شوط الانضغاط على حمل الوقود الى داخل غرفة خلية الطاقة).
5- يبدا احتراق الوقود في غرفة الاحتراق بين الرشاش ومدخل غرفة خلية الطاقة.
6- يمتد الاحتراق الى داخل غرفة خلية الطاقة ويرتفع الضغط وينحصر بها.
7- تندفع نواتج الاحتراق من غرفة خلية الطاقة الى غرفة الاحتراق فتقابل النتوء الموجود بالفوهة فتنقسم الى دوامتين تدوران بسرعة عالية جدا وفي اتجاهين متضادين داخل غرفة الاحتراق.
8- تعمل هاتان الدومتان على خلق اثارة تؤدي الى توزيع الوقود غير المحترق والتعجيل باحراقه.
9- نتيجة لهذه الاثارة ولكبر حجم الفراغ بالاسطولنة لنزول المكبس بعد النقطة الميتة العليا يندفع الهواء من غرفة خلية الهواء عبر غرفة خلية الطاقة الى فراغ الأسطوانة فيدفع بقايا نوتج الاحتراق بغرفة خلية الطاقة الى فراغ الأسطوانة مكملا حرق ما تبقى من الوقود.
10- ضيق فوهتي خليتي الهواء والطاقة بسبب سرعة الهواء ونواتج الاحتراق خلالهما كما يسبب اطالة مدة التفريغ منهما.

مميزات الغرف ذات الخلية (الهواء - الطاقة):

1- الحد من الارتفاع السريع في الضغط وخاصة في خلية الطاقة وذلك لوجود جزء من هواء الشحن داخل الخلية ولحدوث الاثارة في الأسطوانة متاخرا مما يؤدي الى ادارة لينة عند الأحمال والسرعات العالية.
2- يمكن استخدام ضغط حقن منخفض من 100 بار الى 140 بار.
3- نسب انضغاط منخفضة من 14 الى 16.

5- يوجد في بعض تصميمات غرف خلية الطاقة صمام يحرك عند بـدء الادارة لعـزل خلية الهواء عن بقية حجم الخلوص مما يعمل على رفع نسبة الانضغاط وبــدء دوران المحرك بسهولة.

عيوب الغرف ذات الخلية (الهواء - الطاقة)

1- انخفاض كفاءتها الفعالة بسبب تاخر الاحتراق.

2- ارتفاع الاستهلاك النوعي للوقود بسبب ارتفاع نسبة الوقود للهواء.

4-7-5 الغرف المنبسطة (المفتوحـة): Open Combustion Rooms

1- غرف منبسطة (مفتوحة) بدون دوامة:-

تتكون هذه الغرف من جزء واحد متصل وتستخدم تحديدا في المحركات ذات ضغط الهواء حيث يتكفل الهواء المضغوط بتوزيع الوقود ويستعان على التذرير برفع ضغط الحقن الى 300 بار وعلى توزيع الوقود بتعدد ثقوب الرشاش وتتخذ غرفة الاحــتراق شكلا يتناسب مع وضع الرشاش ويلاحظ في هذه الغرف:

أ) راس المكبس يكون مقعرا وذلـك حـتى يحـول دون وصـول الوقـود الـى جـدران الاسطوانة والتسرب الى علبة عمود المرفق عبر حلقـات المكبـس ممـا يـؤدي الـى تخفيف زيت التزييت.

ب) نسبة الهواء الزائد يصـل الـى ٤٠٪ عنـد الحمـل الكامـل لتعـويض عـدم تجـانس الخليط بسبب ضعف حركة الهواء.

مميزات غرف الاحتراق المنبسطة بدون دوامة:-

أ) انخفاض الفقد في التبريد بسبب:

1- انخفاض درجات حرارة الدورة.

2- ضعف حركة الهواء.

3- انخفاض نسبة سطح غرفة الاحتراق الى حجمها.

ب) الاستهلاك النوعي للوقود يقل بحوالى ١٥٪ عن المحركات ذات الغرف الأخرى.

ج) يفضل استخدام هذا النوع من الغرف في المحركات الكبيرة التي تعمـل لفـترات طويلة لأهمية اقتصاد الوقود

عيوب الغرف المنبسطة بدون دوامة:

1- يستخدم رشاش ذي ثقوب متعددة لانعدام حركة الهواء.

2- يركب رشاش الحقن في مركز متوسط لغرفة الاحتراق مما يؤدي الى الحـد مـن مساحة فتحات الصمامات.

3- ضغوط حقن مرتفعة تؤدي الى:

أ) قدرة عالية لدوران المضخة.

ب) عمر افتراضي أقل لمضخة الحقن.

ج) احتمال حدوث تنقيط من الرشاش عند حدوث أقل تآكل لابرة الرشاش.

4- عدم وجود أي وسيلة مساعدة لتقصير فترة عطلة الاشعال مما يـؤدي لاسـتخدام وقود ذي رقم سيتان مرتفع.

2- غرف منبسطة (مفتوحة) ذات مكبس طارد:-

تكون غرفة الاحتراق بين صمامي السحب والعادم تتكون بها اثارة الهواء أثناء شوط الضغط عند دخول المكبس في العنق بين الأسطوانة وغرفة الاحتراق.

3- غرف منبسطة (كروية) ذات دوامة من الشحن:-

في هذه الغرفة يتم الحصول على اثارة الهواء (حركة دوامية) عن طريق تصـميم مجاري السحب على شكل حلزوني.

ويلاحظ في هذه الغرف:-

1- الحقن برشاش ذي ثقبين.

2- يختلـط ٥٪ مـن رذاذ الوقـود المحقـون بـالهواء الـذي يـدور فـي غرفـة الاحـتراق بسرعة 100 متر في الثانية (يكتسب الهـواء السـرعة وحركـة الـدوران مـن شـكل مجاري السحب الحلزونية) وهي تكتفي لبدء الاحتراق.

المرحلة الثانية:

3- بقية الوقود المحقون ينتشر على سطح غرفة الاحتراق الكروي ولا بد من تبخـره ثم احتراقه لهذا تستغرق المرحلة الثانية للاحتراق وقتا اطول من المرحلة الاولـى اذ لا يتوقف معدل الاحتراق علـى رقـم السـيتان بـل علـى معـدل كسـح حركـة الهـواء الدوامية لأبخرة الوقود الملتصق بجدار الغرفة.

مزايا غرف الاحتراق المنبسطة ذات دوامة من الشحن

1-استخدام اي نوع من الوقود بصرف النظر عن الرقم السيتان.

2- استهلاك وقود أقل من الغرف الأخرى.

4-5 إختيار السياره المناسبه تبعا لنوع الوقود:-

يتم اختيار السياره لمميزات الوقود الأتية:

من حيث:

1- الاستهلاك .

2- انتاج القدره العاليه .

3- انتاج الكفاءه العاليه .

4- عزم الجر .

5- السرعه .

اختيار سيارة:- البنزين يكون مطلوب فيها السرعه و تكون دائما خفيفه الوزن و صغيره الحجم و دائما تعاني سيارات البنزين من استهلاك الوقود و ليس لها عزم كبير مقارنه بالديزل.

اختيارسيارة الديزل:- يكون لاسباب الكفاءة العاليه و عزم الجر العالي جدا و قله استهلاك الوقود و لأن وقود الديزل رخيص الثمن و قله خطورة وقود الديزل.

5-1 العمل وتحليل النتائج :-

5-2 المقدمة :-

تحتاج منظومة نظام الديزل والبنزين الى العناية الفائقة في الصيانة الدورية لأجزائها للمحافظة على كفاءة أدائها وبالتالي كفاءة عمل المحرك وتقليل التلوث

الجوي على أن تتم هذه الصيانة بأيدي فنية متخصصة منعا لأي خطأ قد يحدث مما يؤدي الى الكثير من المشكلات الفنية للمحرك وأجزائه .

وسيتم دراسة طرق السلامة والملابس للعمل بداخل الورشة بطريقة تؤدي الى تجنب الحوادث والمخاطر كما سيتم دراسة :-

1- المنقيات : فكها وتركيبها والكشف عن توصيلاتها .

2- الرشاش : فكه وتركيبه والتعرف على أجزائه .

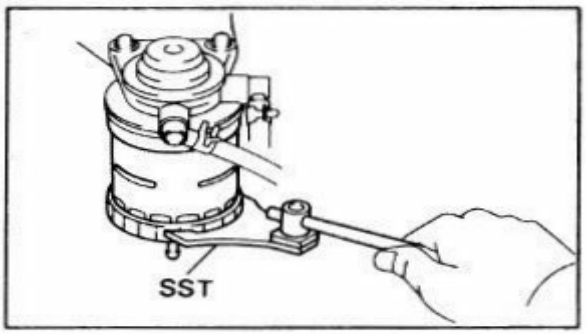
3- شمعة التسخين وكيفية فحصها .

4- فحص واصلاح منظومة الوقود .

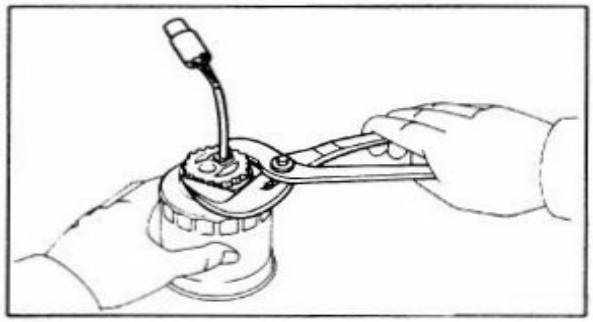
1-2-5 Refiner المنقيات :-

يجب تغير منقي الوقود حسب الفترة أو المسافة المقطوعة بالكيلومتر المعطاة في كتاب الصيانة الخاص بكل محرك ويتم ذلك عن طريق : -

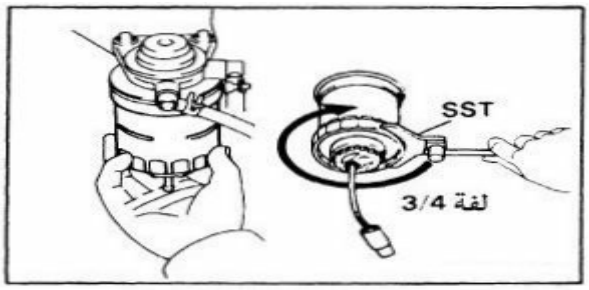
شكل رقم (11) يوضح اخراج المنقي من دورة الوقود والمحرك بواسطة العدة الخاصة بذلك .



شكل رقم (12) يوضح فك التجهيزة الكهربائية وتركيبها



شكل رقم (13) يوضح تركيب وشد المنقي اولا باليد حتى النهاية ثم بواسطة مفتاح الشد الخاص بشد بمقدار 3/4 ثلاث أرباع لفة فقط .



شكل رقم (14) يوضح المنقي

الرشاش Spray 2-2-5 :-

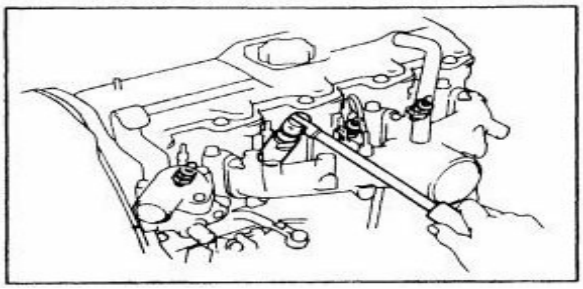
يحدث لرشاش وقود الديزل الكثير من المشكلات أثناء عملية حقن الوقود وعملية الاحتراق داخل غرفة الاحتراق مثل :-

أ- انخفاض ضغطه

ب- انسداد ثقوب الرشاش

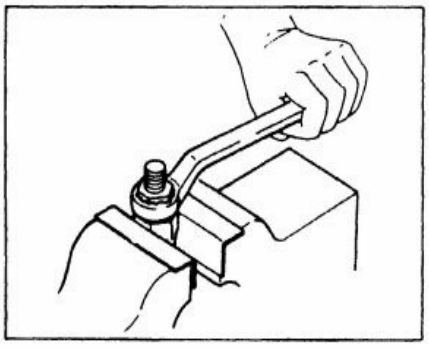
وتتم عملية الصيانة عن طريق :

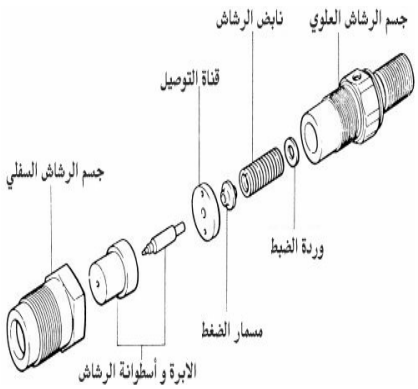
1- اخراج الرشاش من المحرك .



شكل رقم (15) يوضح استخراج الرشاش

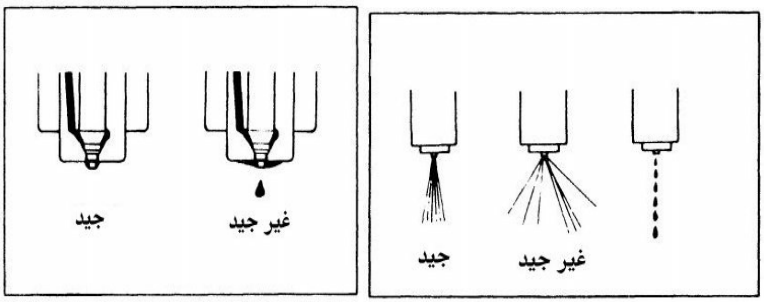
2- تثبيته على ملزمة العمل ثم اخراج أجزائه الداخلية وتنظيفها .





شكل رقم (16) يوضح الرشاش وأجزائه

3- معرفة الوضع الصحيح لانتشار الوقود .



شكل رقم (17) يوضح تقطير الرشاش

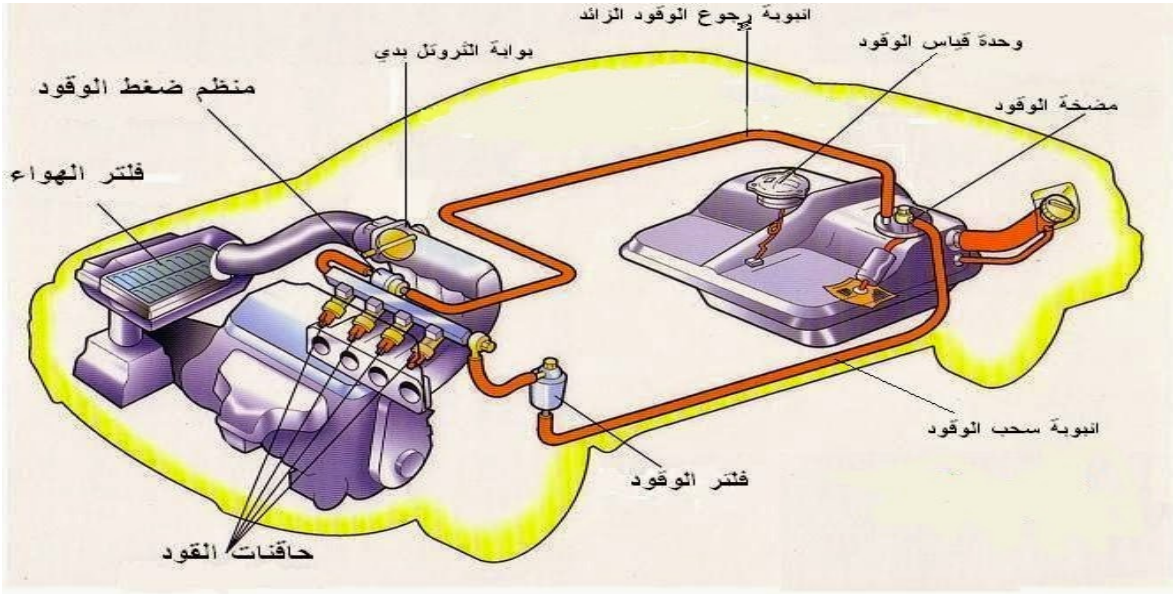
شمعات التسخين Heating candle 3-2-5 - :

تحدد وظيفة شمعات التسخين على تسخين الهواء بداخل غرفة الاحتراق للمساهمة في بدء دوران المحرك في الأجواء البارده وللمساعدة في احتراق الوقود حيث تعمل بعض الأنظمة بالتشغيل الدائم لشمعات التسخين وتجهز محركات الديزل التي تزود بشمعات تسخين بدائرة كهربائية خاصة بها .

شكل رقم (18) يوضح شمعات التسخين

5-2-4 فحص واصلاح منظومة الوقود :-

كما هو المعروف ان الهدف من منظومة الوقود هو تكوين خليط متجانس من الوقود والهواء بالنسبة التي تضمن تحويل معظم الطاقة الكامنة في الوقود الى طاقة ميكانيكية عند الاحتراق . ويسحب هذا المخلوط المتجانس بفعل التخلخل الناشئ من حركة المكبس داخل الأسطوانة من النقطة الميتة العليا الى النقطة الميتة السفلى . ويوجد في جميع محركات الوقود السائل خزان لتخزين الوقود ووسيلة لنقل الوقود الى المحرك ومرشح أو أكثر لازالة الشوائب من الوقود . وتتغير باقي أجزاء منظومة الوقود على حسب نوع المحرك . والشكل التالي يوضح منظومة الوقود التقليدي المستخدم في المحركات .



شكل رقم (19) يوضح نظام الوقود التقليدي

-: أجزاء منظومة الوقود

-: خزان الوقود -1

أول جزء من مكونات منظومة الوقود والذي يصنع عادة من الواح معدنية يتم تشكيلها مغطاة من سبيكة من الرصاص أو القصدير لمنع الصدأ .

- : ويتم فحصه كالأتي

1- تصفية الوقود الموجود بالخزان .

2- نزع مجموعات الحساسات والتقاط البنزين .

3- فك مسامير الخزان .

4- فحص الخزان من الداخل مع عدم وجود صدا واذا وجد يتم تغيره .

5- يوضع حوالي لتر بالخزان مع قفل فتحة الخزان العلوى وفتحة سحب الوقود .

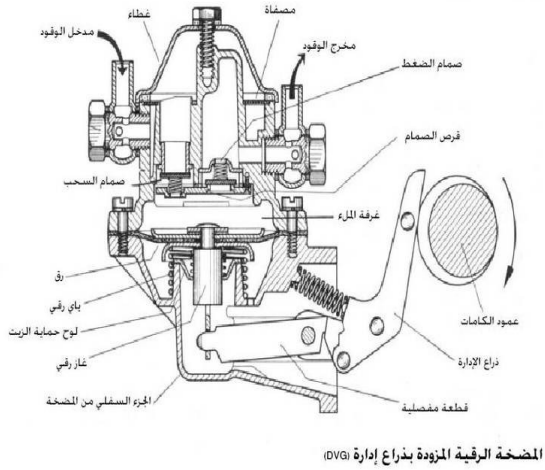
6- يرج الخزان بعنف بأكثر من مرة .

7- تنظيف الخزان بالهواء المضغوط ويتم الفحص .

شكل رقم (20) يوضح خزان الوقود

مضخة الوقود -2 fuel system check - :

. هي التي تقوم بنقل الوقود من الخزان الى المحرك



المضخة الرقية المزودة بذراع إدارة (DVG)

شكل رقم (21) يوضح المضخة

: أعطالها

. كسر في زراع التأرجح الملاصق لعمود الكامات -1

. تشقق أوقطع جزء أو كل غشاء المضخة -2

. انسداد فلتر الوقود -3

. انسداد بخاري وهو يعبر عن انخفاض سريان الوقود -4

-: الفحوصات الاولية للمضخة

ادخال بعض الوقود خلال المضخة لتتأكد من ان صمامات الحجز تحكم -1
. الاغلاق جيدا

. بدون قفل أي مواسير -2

3- المغذي :-

وجود المغذي بمنظومة الوقود للقيام بعدة وظائف منها خلط الوقود مع الهواء بالنسبة الصحيحه التي تضمن احتراقه احتراق تام في أقل فترة ممكنة لتناسب ظروف التشغيل المختلفة .

الأجزاء الرئسية للمغذي هي :-

اسطوانة دائرية وصمام الخانق والنافورة الرئسية .

شكل رقم (22) يوضح يوضح المغذي

عمل اصلاح شامل للمغذي :

تختلف خطوات تفكيك وتجميع المغذي حسب تصميمه ويجب اتباع تعليمات الشركة الصانعة وبدقة يلزم ذلك .

5-3 النتائج :-

1- بعض أنواع المحرك لا تكون مجهزة بمثل التجهيزة الكهربية أو وحدة المضخة .

2- بعد عملية فك وتنظيف الرشاش وتغيره يجب ضبطه بالجهاز الخاص بذلك لتحقيق الصيانة الكاملة والتي تؤدي الى عمل الرشاش بطريقة صحيحة .

3- تجنب وصول الوقود الى ملابسك أثناء العمل .

4- التآكد التام من الوصلات واحكامها لعدم تناثر الوقود على مسافات مختلفة .

5- نراقب التوصيلة في المغذي عندما يدوس على الدواسة لتحديد موقع التوصيلة التي تتحرك لتشغيل المغذي .

6- يجب الا تنظف النافورات بمثقاب أو بقطعة من السلك حيث أن ذلك يزيد من قطر فتحتها مما يزيد استهلاك البنزين زيادة كبيرة .

7- يجب استبدال جميع ألاجزاء الداخلية والموجود مثيل لها في طقم الاصلاح كذلك يجب تركيب جميع وصلات منع التسرب الجديدة .

6-1 الخلاصة:-Conclusion

1- وجه الشبه بين المحركات التي تعمل بـالبنزين والـديزل فـي أجـزاء المنظومـات وطريقة عملها ووجه
الاختلاف في نوع الوقود وحجم المحرك.

2- الوقود عبارة عن مادة قابلة للأحتراق مكونة من كربون وهيدروجين ويطلق عليها هيدروكربون ويتم الحصول عليـه مـن تقطيـر البـترول الخـام بعـد ازالـة المـواد الغريبة وفصل الزيت الي عدة منتجات.

3- تؤدي الرشاشات وطبقتين فتح وغلق مجرى الوقود نحو غرفة الاحـتراق وتحويـل الوقود السائل ذي الضغط المرتفع الرزاز بالصورة المطلوبة.

4- تسعى مراكز البحث العلمي بشكل حديث في معظـم بلـدان العـالم الـي تطـوير غرف الحتراق ذات تلوث بيئي منخفض وذلك لحد من انبعاث الملوثات الـتي تشـكل نسبة كبيرة من تلوث الجو في العالم وذلك يؤثر على طبقة الأوزون والاكسجين من حولنا لما يحمله العادم من غازات سامة مثل الكربون والهيدروجين.

6-2 التوصيات:Recommendations

1- ادخال الأجهزة المتطورة لمعالجة مشاكل دورة الوقود.

2- نوصي بقيام ورشة متكاملة لمقارنة السلبيات والاجابيات لمحركات الديزل والبنزين.

3- نوصي بقيام ورشة عمل عن قواعد السلامة في كيفية التعامل مع منظومات الوقود.

4- نوصي مدريسينا بأن يستمروا بهذا العطاء وانهم الشمعة التي تحترق لتنير الطريق امام الطلبة.

5- نوصي من بعدنا بأن يقوموا بتطوير المشروع والمحافظة عليه.

6- نوصي زملائنا الطلاب بالالتزام بالأمانة العلمية والمصداقية عند اعداد المشاريع والمراجع.

7- نوصي بأن يكون هنالك مندوب خاص في الشركات للحصول على البحث العلمي المطلوب .

6-3 المراجع:

1- احمد تصيف، أنظمة وقود الديزل.
المكتبة العلمية الحديثة - دار الكتاب العربي - دمشق - الطبعة الأولى 1986

2- محركات الأحتراق الداخلي - دار الكتب العلميـة للنشـر والتوزيـع - القـاهرة - المؤلف : د / السعيد رمضان العشري - تاريخ 2002م .
3- محركات الديزل: مهندس: محمود ربيـع الملـط - التجهيـزات الفنيـة والطبـع : مركز الدلتا للجمع التصويري والطباعة - الطبعة الثانية 1999م .
4- محركات الديزل - عمان : دار الصفاء للنشر - المؤلف : م / محمد عبد الرضا الشمري - الطبعة الاولى 2005م .

المراجع الاجنبية :-

5. BOSCH; Automotive Handbook, Robert Bosch GmbH, Stuttgart, 1993.
6. Bosch Technical Instruction; “Ignition”, published by: Robert Bosch
GmbH, 1997.

.7Diesel Engine Repair by : John . F. Dagel
Copyright 1982 by John Willey & sons, Inc .

All rights reserved Published simultaneously in Canada .

. 8Analysis of Pollutant Formation and Control and Fuel economy in
Diesel Engine .by Naeim A. Henein .Copyright 1973 by In text , Inc .