الباب الثالث
أجـهزة تشغيل المحركات

- جهاز الوقود فى محرك الإحتراق الداخلى
- جهاز وقود البنزين
- جهاز وقود الديزل
- جهاز التبريد
- جهاز التزييت
- الأجهزة الكهربائية
- أجهزة بدء الحركة
- جهاز العادم

١. جهاز الوقود: Fuel sytsem

سبق أن ذكرنا أن الوقود يغذى إلى المحركات الإشتعال بالشرارة مختلط بالهواء، بينما تغذى محركات الإشتعال بالضغط (محركات الديزل) بالوقود محقونا على هيئة رزاز من الرشاشات – ومهمة جهاز الوقود الأساسية هي توصيل مخلوط الوقود والهواء فى محركات الإشتعال بالحرارة أو الوقود فقط فى محركات الإشتعال بالضغط خالية من الأتربة والشوائب إلى داخل اسطوانات المحرك على هيئة بخار أو رزاز وبالكمية التى يتطلبها المحرك تبعاً لسرعة التحمل الواقعة علية .

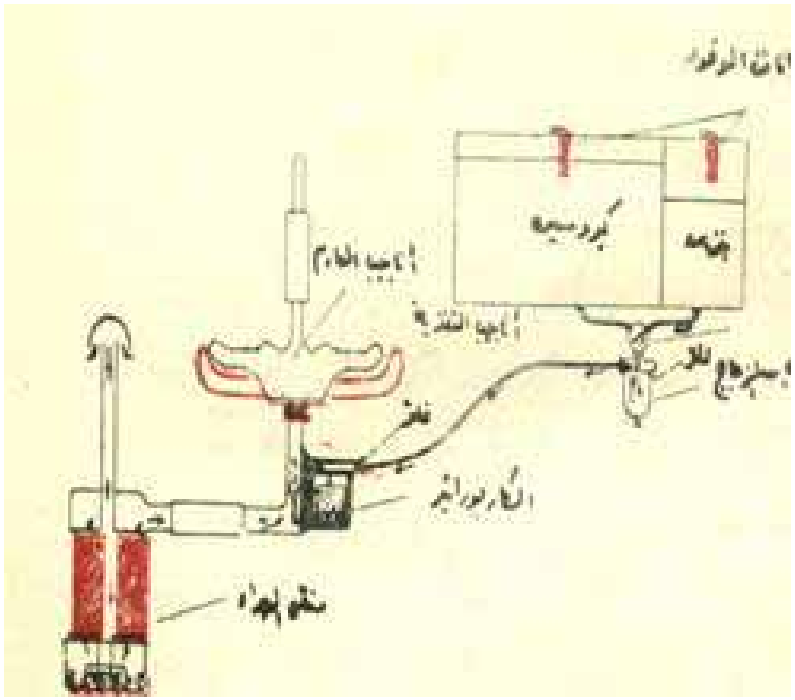
أ-جهاز الوقود فى محركات الإشتعال بالشرارة :

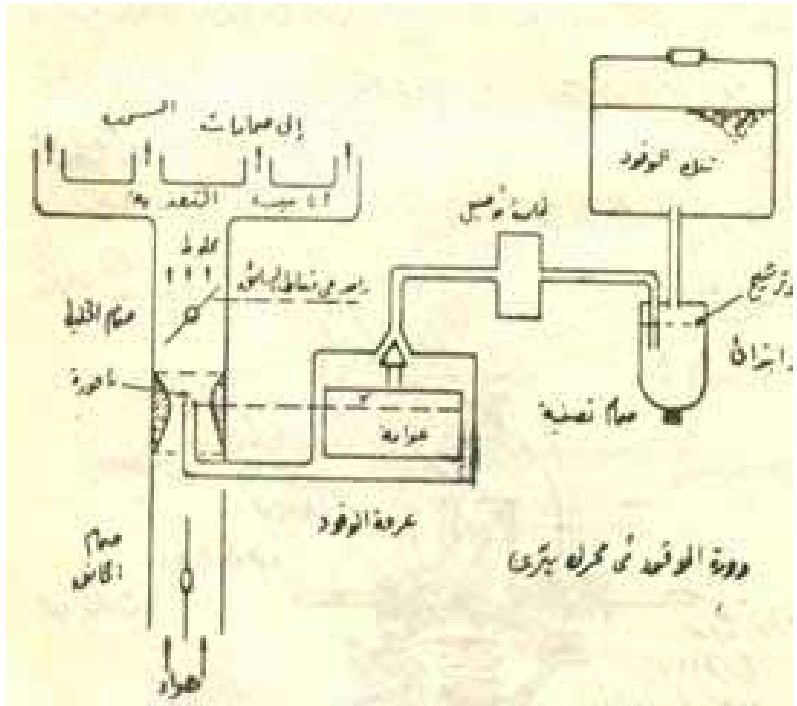
يتكون جهاز الوقود فى هذه المحركات من الأجزاء الآتية : (شكل ٣٥)

١-خزان الوقود: Fuel tank

يصنع هذا الخزان من الحديد ويثبت عادة فوق محرك الجرار ويملئ هذا الخزان بالبنزين أو الكيروسين حسب نوع الوقود الذى يعمل به الجرار وفى حالة استخدام الجرار للكيروسين كوقود اساسي فيزود الجرار بخزان ثانوى صغير للبنزين لا ستخدامه فى إدارة المحرك عند بداية التشغيل عندما يكون المحرك باردا أو يكون من الصعب تبخير الكيروسين ويلاحظ انة يجب تحويل المحرك

ليعمل على البنزين لمدة قصيرة قبل ايقاف المحرك عند انهاء العمل وذلك حتى يمتلئ جهاز الوقود بالبنزين ونتمكن من ادارة المحرك فى اليوم التالى . وعادة يصمم خزان الوقود بحيث يسع كمية من الوقود تكفى لتشغيل الجرار لمدة يوم عمل أى حوالى ٨ساعات تشغيل .





شكل (٣٥) جهاز وقود بنزين فى محرك Otto

٢- مرشح الوقود :Fuel filter

وهو عبارة عن كوب من الزجاج به طبة من أسفل لتصفيته ويوجد بأعلاه مرشح لتنظيف الوقود من الشوائب العالقة به كذلك يتم فصل الماء العالق بالوقود حيث ترسب فى القاع ويطفو الوقود فوقها قبل دخوله إلى طلمبة التوصيل ثم إلى الكاربيراتير ويتم تصفية الماء من الطبة السفلية الموجودة بالمرشح ، كذلك يتم تصفية الكيروسين من هذه الطبة إذا لم يدور المحرك مدة كافية على البنزين قبل وقوفة .

٣- طلمبة التوصيل:Fuel pump

إذا كان خزان الوقود فى مستوى أعلى من الكاربيرتيرفيمكن الإستغناء عن طلمبة التوصيل حيث يصل الوقود إلى الكاربيراتيرتحت تأثير ثقلة أما إذا كان خزان الوقود فى مستوى أقل من الكاربيراتير فإن الأمر يحتاج إلى طلمبة توصيل لسحب الوقود ودفعة إلى الكاربيراتيرخلال جهاز الوقود

وان معظم المحركات الحديثة مزودة بهذه الطلمبة نظرا لعظم قدرة هذه المحركات وحاجتها إلى كمية كبيرة من الوقود ولا يمكن الحصول عليها عن طريق توصيل الوقود تحت تأثير ثقله فقط وتتكون طلمبة التوصيل من غرفة لها غطاء من الكاوتشوك متصل بذراع يحركة حركة ترددية عن طريق كامة تحصل على حركتها من المحرك ويتم سحب الوقود بهذه الحركة الترددية من المرشح عن طريق صمام خاص ثم يدفع الوقود إلى خارج الغرفة من صمام آخر إلى الغرفة العوامة المتصلة بالكاربيرتير .

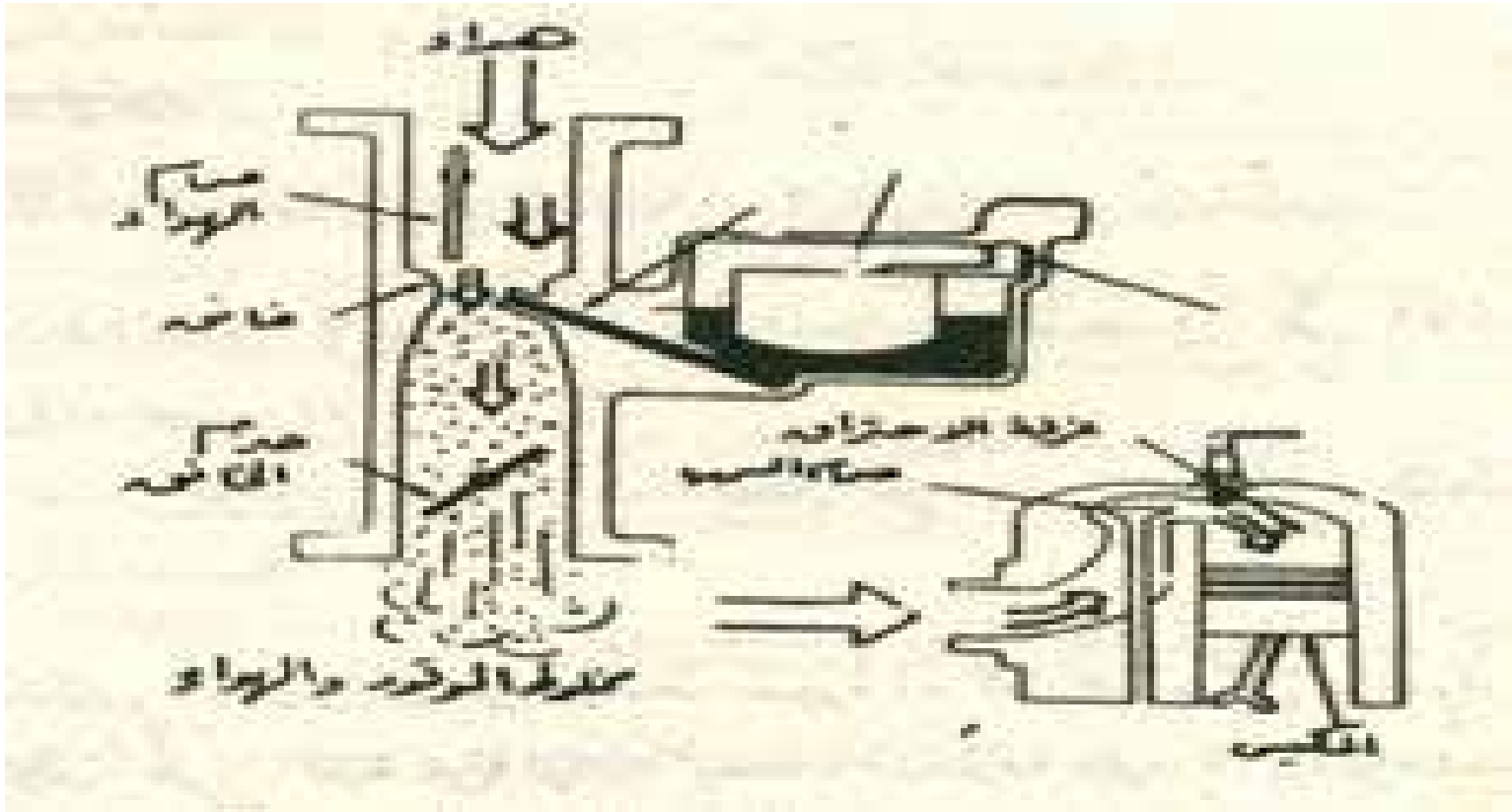
٤-الكاربيراتير: Carburetorشكل (٣٦)

هناك وظيفتان أساسيتان للكاربيراتير هما:

ا-خلط الهواء والوقود بالنسبة المناسبة للحصول على الأداء المطلوب من المحرك .

ب-تفتيت الوقود إلى ذرات دقيقة ليسهل تبخيرها وخلطها مع الهواء.

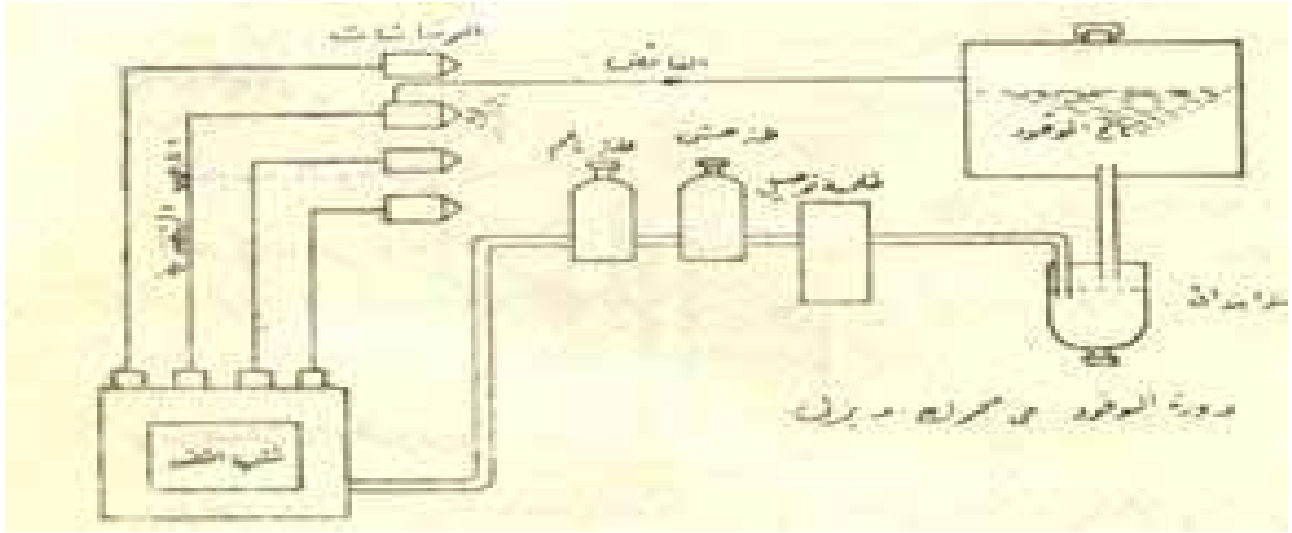
ويتكون الكاربيراتير في أبسط صورة له كما هو مبين بالشكل (٣٦) من غرفة تحتوى على كمية من الوقود وهذة الغرفة مزودة بعوامة للمحافظة على المستوى ثابت للوقود مقدارة من ١,٥مم إلى ٣مم تقريبا تحت منفذ نافورة الكاربيراتير فلا يتساقط الوقود منها .

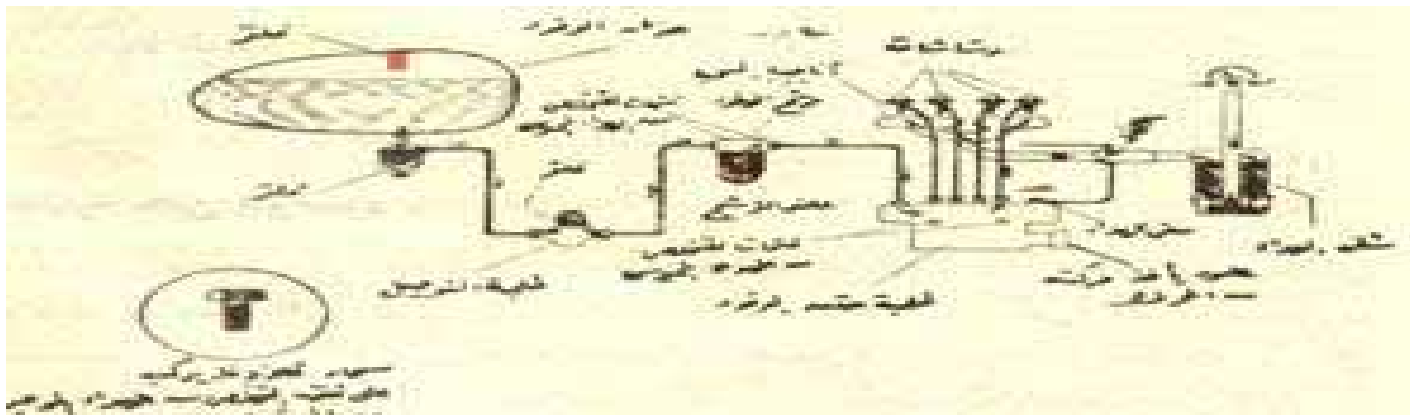


شكل (٣٦) مغذى البنزين (الكاربيراتير البسيط)

ب-جهاز الوقود فى محركات الإشتعال بالضغط شكل(٣٧).

ومهمته هى امداد كل الإسطوانات فى نهاية شوط الضغط تقريبا بالوقود بعد حقنة بالرشاش داخل الإسطوانة وتوزيعة بحيث تكون ذرات الوقود ملامسة الأكسجين الهواء حتى يتم احتراق الوقود احتراقا كاملا . ويحق الجهاز الوقود إلى الرشاشات المثبتة فى رأس كل إسطوانة بالمحرك عند ضغط مرتفع يتراح مابين ١,٥- ٣,٥ كيلو نيوتن/ سم٢





شكل (٣٧) جهاز الوقود فى محرك الديزل (Diesel)

ويشمل جهاز الوقود فى محركات الإشتعال بالضغط على الأجزاء الهامة التاليـة:

١-مستودع الوقود:Fuel tank

وهو مثبت أما فوق المحرك فى مقدمة الجرار أو فى مؤخرة الجرار خلف السائق ، وتركب فى مستودع الوقود مصافى على فتحة الملىء وكذلك فتحة خروج الوقود من المستودع نظرا لأهمية تنظيف الوقود فى هذه المحركات .

١-طلمبة التوصيل: Fuel transfer pumps

وهذه الطلمبة مهمة لدفع الوقود خلال مرشحات الوقود الخشنة والناعمة وتوصيل الوقود تحت ضغط بسيط إلى طلمبة حقن الوقود _ ويركب على طلمبة التوصيل مضخة يدوية لتحضير الوقود يدويا خلال دائرة الوقود وذلك عند تسرب الهواء إلى دائرة الوقود حيث يتم سحبة بواسطة هذه المضخة .

٢-مرشحات الوقود: Fuel filters

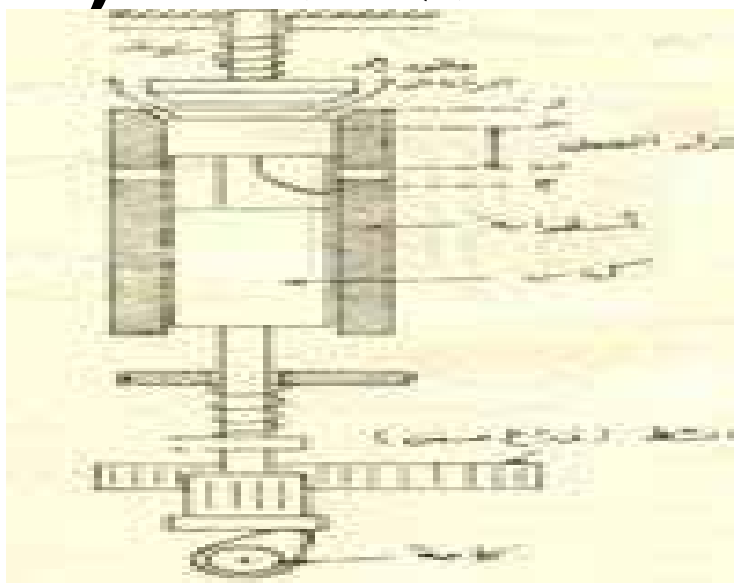
تقوم هذه المرشحات بفصل الأجسام الغريبة من الوقود مثل الأتربة والشوائب حتى لا تتسبب فى انسداد الفتحات الدقيقة بطلمبة الحقن والرشاشات وحتى لا تحدث أى خدش أو تأكل فى طلمبه الحقن .

٣-طلمبة الحقن : fuel ingection pump

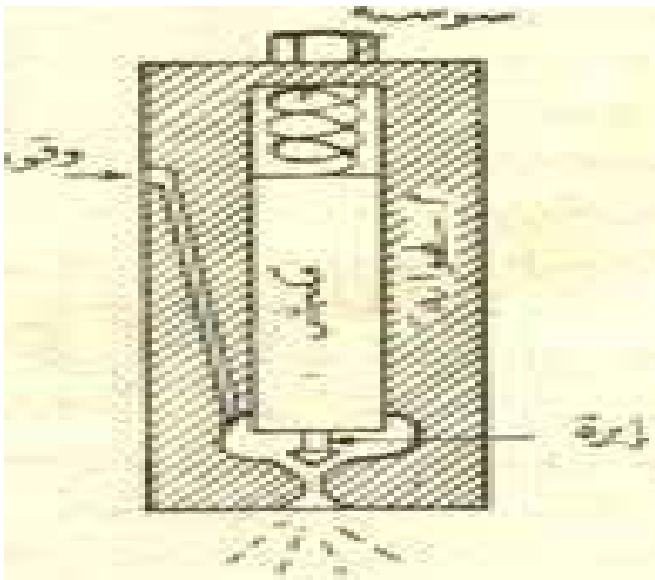
وتقوم هذه الطلمبة بالتحكم فى كمية الوقود المحقون داخل الإسطوانات وحقنه فى الوقت المناسب بالنسبة للدورة الحرارية ويمكن التحكم فى قدرة المحرك وبالتالى سرعتة عند ثبوت الحمل عن طريق تغير كمية الوقود المحقون به بواسطة طلمبة الحقن.

وتتكون طلمبة الحقن من عدد من الإسطوانات مساوية لعدد إسطوانات المحرك وكل إسطوانة مزودة بكباس خاص لكبس الوقود إلى الرشاشات وتحصل هذه الكباسات على حركتها الترددية من عامود كامات ويأخذ هذا العامود حركته من عامود الكرنك للمحرك ويدور بنصف سرعته فى المحركات رباعية المشاوير وبنفس السرعة إذا كان المحرك ثنائى المشاوير .

والطريقة المتبعة لحقن الوقود فى معظم طلمبات الحقن مبينة بشكل (٣٨) .



طلمبة حفن (الكباس)



الرشاش

شكل (٣٨) كباس طلمبة حقن الوقود والرشاش

(أ)جهاز الحاكم الميكانيكى

(منظم السرعة) : Gov nor

الأكسراتير

وهو جهاز يوجد في الجرارات المختلفة رغم تغير الحمل علي الجرارات أثناء أداء أى من هذه العمليات ، فإنه لمن المعروف أن القدرة تساوي حاصل ضرب القوة فى السرعة فإذا ما تغير الحمل الواقع علي الجرار (أى قوة المقاومة)

كما فى عمليه الحرث مثلا حيث قد يتصادف أن يمر المحراث خلال جزء من التربة مفكك أي سوف يقل الحمل علي الجرار وبالتالي فإن قوة مقاومة شد المحراث سوف تقل وحيث أن القدرة المتولدة من المحرك سوف تكون ثابتة لثبات وضع رافعة الوقود (الأكسراتير) الوقود فإن انخفاض قوة المقاومة سوف يزيد من سرعة الجرار ولذا فإن ذلك يتطلب من السائق تغيير رافعة الوقود إلى وضع جديد ليقلل من كمية الوقود الذاهبة للمحرك وبالتالي يخفض من قدرته.

وقد يحدث بعد ذلك أن يمر المحراث بجزء من التربة أصلب مما يزيد من المقاومة علي الجرار وبالتالي يقلل من سرعته و ليحافظ السائق علي سرعة الجرار ثابته فعليه أن يعيد رافعة الوقود للوضع الذى يزيد من كمية الوقود لإعطاء الجرار السرعة المطلوبة ولكن لأن سائق الجرار الزراعى في معظم الاحوال يكون مشغول بمراقبة الجرار والآلة المستخدمة وأداء العملية الزراعية نفسها

كما وأن الاحمال الواقعة علي الجرار تكون متفاوته ومتباينه خاصة اثناء أداء عملية الحرث أو الدراس لذا فإن تعديل وضع رافعة الوقود سوف يكون مرهقا للسائق وعائقا له في أداء العمل على الوجه الأكمل ولهذا السب صمم جهاز الحاكم ووظيفته ابقاء سرشعة المحرك ثابته إذا ما تغير الحمل بالزيادة أو النقصان والواقع أن هناك نوعين من أجهزة الحاكم أحدهما يعمل ميكانيكيا والآخر يعمل هيدروليكيا وسوف نشرح الانواع الأكثر إستخداما فى الجرارات .

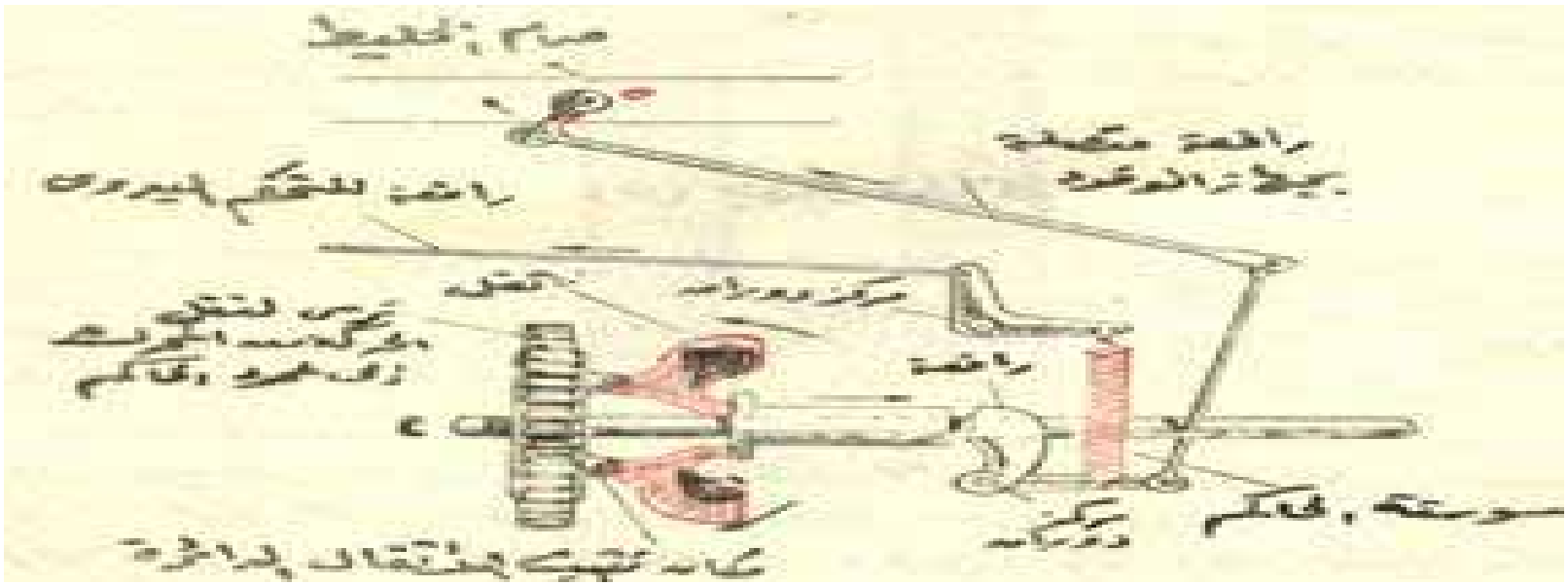
يتكون الجهاز الحاكم الميكانيكى (الأكسراتير) في ابسط صورة له كما هو واضح بشكل (٣٩) من بعض الأثقال التي تتصل بعامود يحصل علي حركته من المحرك – هذه الأثقال تتحرك إلى الخارج تحت تأثير القوة الطاردة المركزية محركا حلقة صغيرة متصلة بالجريدة المسننه تتصل بسوستة متصله برافعة الوقود ،

فعند بداية التشغيل يشد السائق رافعة الوقود الي الوضع الذي يعطيه القدرة المطلوبة ، والواقع أن هذا الوضع لرافعة الوقود يحدث قوة شد في السوستة التي تحرك الجريدة المسنه لطلمبة الوقود للوضع الذي يسمح لطلمبة الحقن بإعطاء كمية الوقود المطلوبة. و قوة الشد هذه تكون في حالة اتزان مع القوة الطاردة المركزية للأثقال السابق ذكرها

والآن إذا ما زاد الحمل على الجرار فإن ذلك يؤدى الي الإقلال من سرعة المحرك وينتج عن ذلك إنخفاض في سرعة المحرك وينتج عن ذلك إنخفاض في سرعة دوران الاثقال وبالتالي انخفاض القوة الطاردة المركزية لها وتكون أقل من قوة الشد في السوسته مما يسبب تحرك الجريدة المسننه الي اليسار اي في الاتجاه الذى يزيد من كميه الوقود المحقون وبالتالي تزيد سرعة المحرك وتستمر الجريدة المسننه في حركتها الي اليسار إلى أن يحدث الاتزان بين القوة الطاردة المركزية وقوة الشد للسوستة ،

وإذا ما حدث أن قل الحمل علي الجرار فإن ذلك يؤدي إلى زيادة سرعة المحرك وبالتالي زيادة القوة الطاردة المركزية – للأثقال عن قوة الشد في السوسته مما يؤدى الي تحرك الجريدة المسننه لطلمبة الحقن الي اليمين لخفض كمية الوقود والذى يترتب عليه خفض سرعة المحرك الي أن يحدث الاتزان بين القوة الطاردة المركزية وقوة الشد في السوستة ، وبهذه الطريقة يتم التحكم في سرعة المحرك أتوماتيكيا بواسطة الحاكم والابقاء علي هذه السرعة .

وفي محركات الإشتعال بالشرارة فإن جهاز الحاكم هذا يكون متصلا بصمام الحاكم (الخلط) بدلا من الجريدة المسننه ، شكل (٣٩) .



شكل (٣٩) حاكم يدوى (أكسراتير)

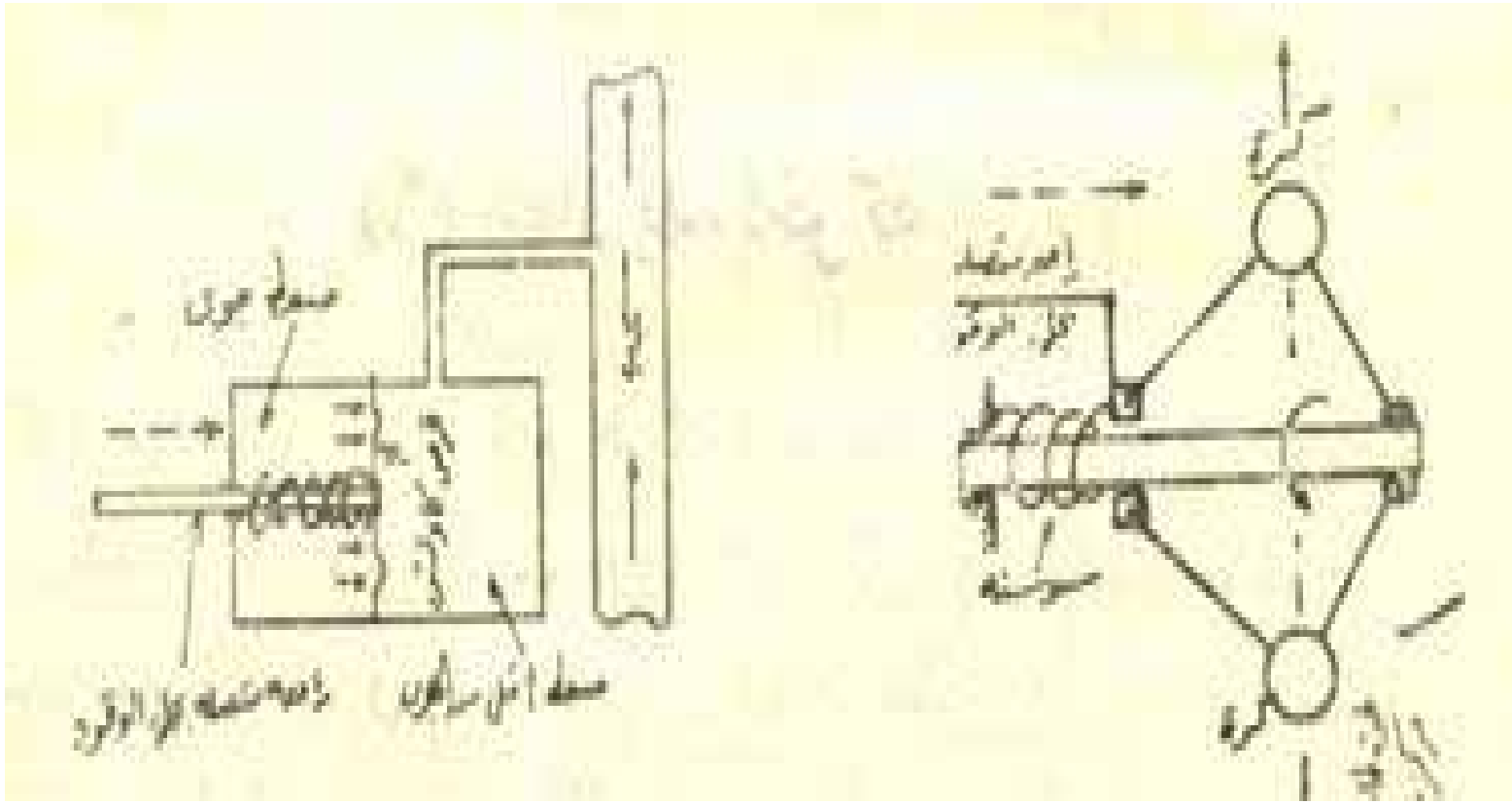
ب-جهاز حاكم يعمل بالطرد المركزى

يتكون من عامود يأخد حركته من محرك الجرار ومثبت علية كرتين تتدوران معه وتيصل هذا العامود بذراع خلط الوقود فى محركات الإشتعال بالشرارة أو بمشط طلمبة الوفود فى محركات الديزل. فعندما يقل الحمل على الجرار إزداد سرعته فتزداد القوة الطاردة المركزة على الكرتين فتدفعهما للخارج فتحرك مجموعة الروافع التى تعمل على تقليل كمية الوقود الذاهبة للمحرك والعكس صحيح عند زيادة الحمل، شكل (٤٠ أ).

ج-جهاز حاكم يعمل بالضغط

يتكون من غرفة إسطوانية مقسمة إلى نصفين بحاجز من الكاوتش متصل به مجموعة من الروافع التى بدورها تتصل بجهاز الوقود. ونجد أن النصف الاول من غرفة الإسطوانة متصل عن طريق إنبوبة بماسورة السحب بالمحرك . بينما النصف الآخر منها فهو معرض للضغط الجوى

فعندما يقل الحمل على الجرار تزداد سرعته نتيجة زيادة سرعة المحرك فتزداد سرعة المكابس وبالتالى تزداد سرعة دخول الهواء فى ماسورة السحب فيقل الضغط بها مسببا حركة الحاجز نتيجة لفرق الضغط على سطيه فيحرك مجموعة الروافع فتقلل من كمية الوقود الداخلة للمحرك والعكس صحيح عند زيادة الحمل على المحرك، شكل (٤٠ ب)



(أ) حاكم يعمل بالطرد المركزى (ب) حاكم يعمل بالضغط

شكل (٤٠) جهاز الحاكم (منظم السرعة)

٢- جهاز التبريد : Cooling system

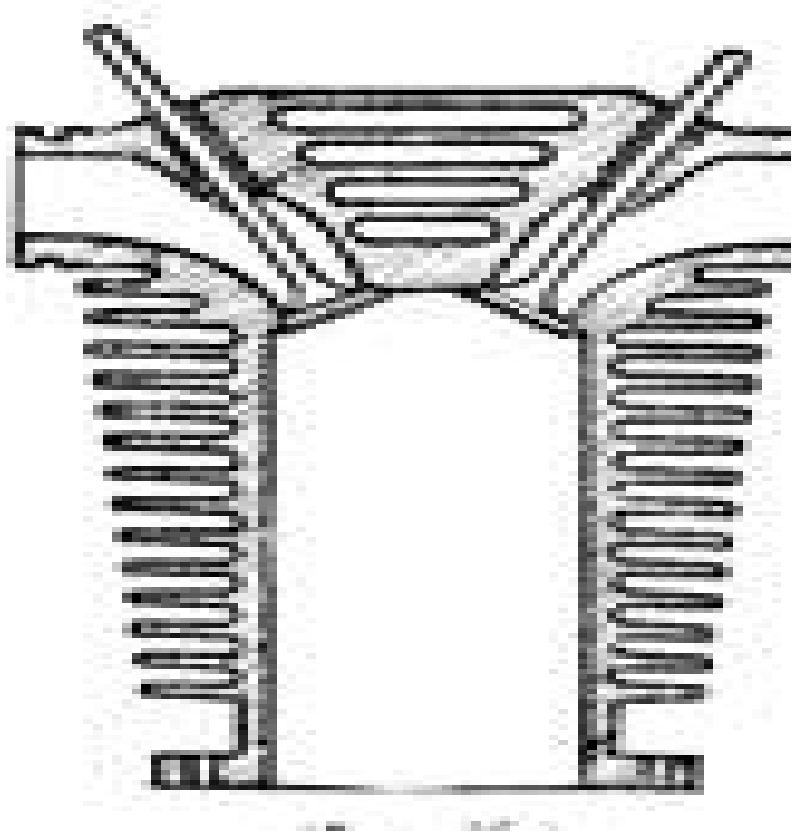
عند تشغيل الجهاز فان درجة الحرارة الناتجة من إشتعال الوقود قد تصل الي ١٥٠٠- ٢٠٠٠مْ.
وسوف يؤدي ذلك الي ارتفاع درجة حرارة المحرك والأجزاء المكونة وسوف يمتص كل جزء من اجزاء المحرك كمية من الحرارة تعتمد علي مساحة تلامسهم مع الغازات الناتجة من الإحتراق ودرجة حرارته هذه الغازات ومدة تعرضها لهذه الغازات. وإذا لم تتخذ بعض الاحتياطات لتبريد المحرك فان كثيرا من المشاكل سوف تظهر بل أن المحرك نفسه سوف يدمر، ومن هذه المشاكل.

١-يتأثر معدن مكبس المحرك بسبب الحرارة الشديدة فيتمدد المكبس ويتوقف عن الحركة داخل الإسطوانة .

٢-تتأثر خواص زيوت التزييت المستعملة في المحرك وتصبح عديمه الفائدة هذا ويعطي المحرك احسن

كفاءة بين حدود معينة من درجات الحرارة فالمحرك البارد يكون ضعيف القدرة والتشغيل عند درجات الحرارة المنخفضة .

الطرق المختلفة لتبريد المحرك :توجد طريقتين شائعتين لتبريد محركات الإحتراق الداخلي هما: ١- التبريد بالهواء. ٢- التبريد بالماء.التبريد المباشر بالهواء Air cooling وهو يعتمد علي اشعاع الحرارة مباشرة الي الهواء المحيط وتعتمد سرعة اشعاع الحرارة علي (شكل ٤١) . أ-الفرق في درجة الحرارة بين المحرك ودرجة حرارة الهواء المحيط ب-مساحة السطح الذي تشع منه الحرارة . شكل (٤١) التبريد بالهواء (ريش او زعانف)



شكل (٤١) التبريد بالهواء (ريش او زعانف)

وحيث أن الفرق في درجة الحرارة بين المحرك والهواء المحيط يكون في حدود معينه لذلك فلزيادة معدل اشعاع الحرارة يجب زيادة مساحة السطح المتلامس ويتم ذلك بواسطة ما يعرف بالزعانف والتي تركب علي الجسم الخارجي للإسطوانة ورأسها – كذلك يجب التخلص من الهواء الذي تم تسخينه من حول المحرك واستبداله بهواء بارد ولذلك يجب أن يصمم المحرك بحيث تكون اسطوانته متباعده في مكان مكشوف –

وإذا كان المحرك مركب علي جسم متحرك فانه يستفاد من تيار الهواء المعاكس لحركة الجسم في أجراء مزيد من التهوية – ولكن إذا كان المحرك ثابت أو كانت الإسطوانات في حيزشبه مغلق يستخدم مروحة في دفع تيار من الهواء علي إسطوانات المحرك.

١-التبريد بالماء (شكل ٤٢) :

وفي هذه الطريقة فان السطح الخارجي للإسطوانات المحرك ورأس الإسطوانات يكون محصور داخل ما يسمي بقميص التبريد وهو عبارة عن الفراغ الموجود بين السطح الخارجي للإسطوانات وجسم المحرك الخارجي ويسري هذا في الفراغ سائل التبريد وهو عادة ما يكون الماء

فعند سريان الماء في قميص التبريد تمتص الحرارة من الإسطوانات ثم يبرد هذا الماء عند خروجه من المحرك بامراره في جهاز خارجي يسمي المبرد (رادياتير) الذي يتكون من خزان علوي للماء الساخن وخزان سفلي للماء البارد يصل بينهما عدد كبير من الانابيب الرفيعة المتصلة ببعضها بواسطة عوارض افقية لزيادة مساحة الاشعاع

ويصنع المبرد من مادة تمتاز بسرعة التوصيل الحراري وعادة ما يستخدم النحاس الأصفر لهذه الميزة بالإضافة الي الصلابة التي يمتاز بها بالمقارنه بالنحاس الأحمر أو الألمومنيوم .
وتستخدم معظم المحركات الحديثة طلمبه لدفع الماء الي دائرة التبريد .

مميزات التبريد بالماء :

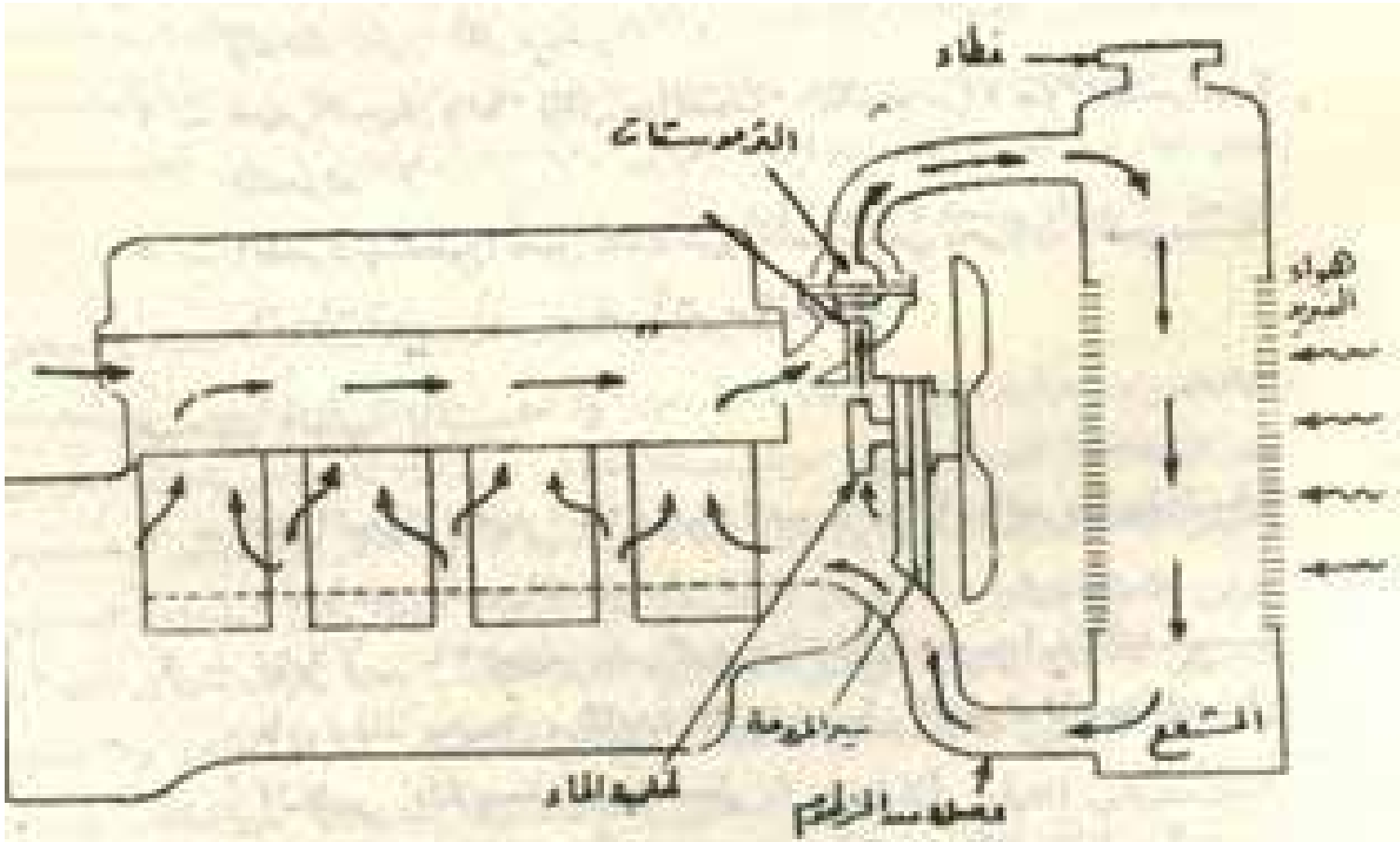
١-درجة حرارة المحرك تكاد تكون واحدة لجميع الأجزاء والمناطق .

٢-الإسطوانات متقاربة ومصنوعة في كتلة واحدة .

٣-المروحة المستخدمة في نظام التبريد عادة ما تكون اصغر وأقل استهلاك للقدرة من المروحة المستخدمة في نظام التبريد بالهواء وكذلك تكون اقل ضوضاء .

١-قميص التبريد والماء يقلل من الضوضاء الناتجة من الأجزاء المتحركة للمحرك .

٢-المحرك يستطيع العمل تحت ظروف أصعب من محركات التبريد بالهواء دون أن يسخن اكثر من اللازم .



شكل (٤٢) جهاز التبريد بالماء (التبريد الجبرى)

عيوب التبريد بالماء :

١-ثقل المحرك لوجود الماء وجهاز التبريد من راديـاتير وطلمبة الماء والخراطيم وقميص التبريد .

٢-نظرا لأن ماء التبريد يمتص كمية من الحرارة عند بداية التشغيل فان ذلك يطيل من الفترة اللازمة للعمل .

٣-باستخدام الماء فان اقصي درجة حرارة يجب الاحتفاظ بها هو ما بين ٨٥ ــ ٩٠ مْ ذلك لتحاشي غليان الماء وفقدها .

٤-في المناطق الباردة يجب اتخاذ الاحتياطات اللازمة لتحاشي تجمد الماء في قميص التبريد والمحرك – لأنه قد ينجم عن ذلك انشقاق المحرك وقميص التبريد نظرا لتمدد الماء عند تجمدها .

٥-يحتاج صيانة مثل مراقبة مستوى الماء في الراديياتير واضافة المواد الكيماوية لمنع تجمد الماء وتنظيف جهاز التبريد من الرواسب ومن الاملاح او الصدأ .

٤– جهاز تنقيه الهواء : Air Cleaning System

ومهمته تنقية الهواء الجوي من الأتربة والمواد العالقة به قبل دخوله الي الكاريراتير خصوصا في المناطق التي يعمل بها الجرار الزراعي والذي يحتوي بها الهواء علي كمية كبيرة من الشوائب والغبار حتي يمكن منع الأضرار الجسيمة التي قد تحدث للمحرك

– لأن دخول الهواء الي إسطوانات المحرك بدون تنظيف تسبب ما به من رمال وأتربه تآكل الصمامات وقواعدها وجلب الإسطوانات (الإسطوانات نفسها) والمكابس والشنابر كما تدخل الرمال والأتربة داخل صندوق المرفق ويسبب تآكل سريع للكراسي الرئيسية وكراسي أذرع التوصيل ولذلك يجب أن تتوافر الشروط التالية في منقي الهواء (فلتر الهواء):

١- أن يكون ذو كفاءة عالية جدا في تنظيف الهواء من الشوائب والرمال والأتربة العالقة به

٢- أن يكون سهل التنظيف والصيانه وسهل الفك والتركيب.

٣- أن تكون مقاومته لمرور الهواء بسيطة حتي لا يقلل من كميه الهواء الداخلة لمحرك ويقلل من الكفاءة الحجمية له.

٤- أن يكون حجمه معقولا وأن يوضع في مكان يسهل فكه وأن يكون مرتفع عن سطح الأرض ما امكن – لأنه كلما كان الهواء قريبا من سطح الأرض كلما كان الهواء قريبا من سطح الأرض كلما زادت نسبة الغبار فيه .

وهناك مرحلتين لتنقية الهواء – المرحلة الأولي في المنقي الإبتدائى والثانيه في المنقي الرئيسي (شكل ٤٣) .

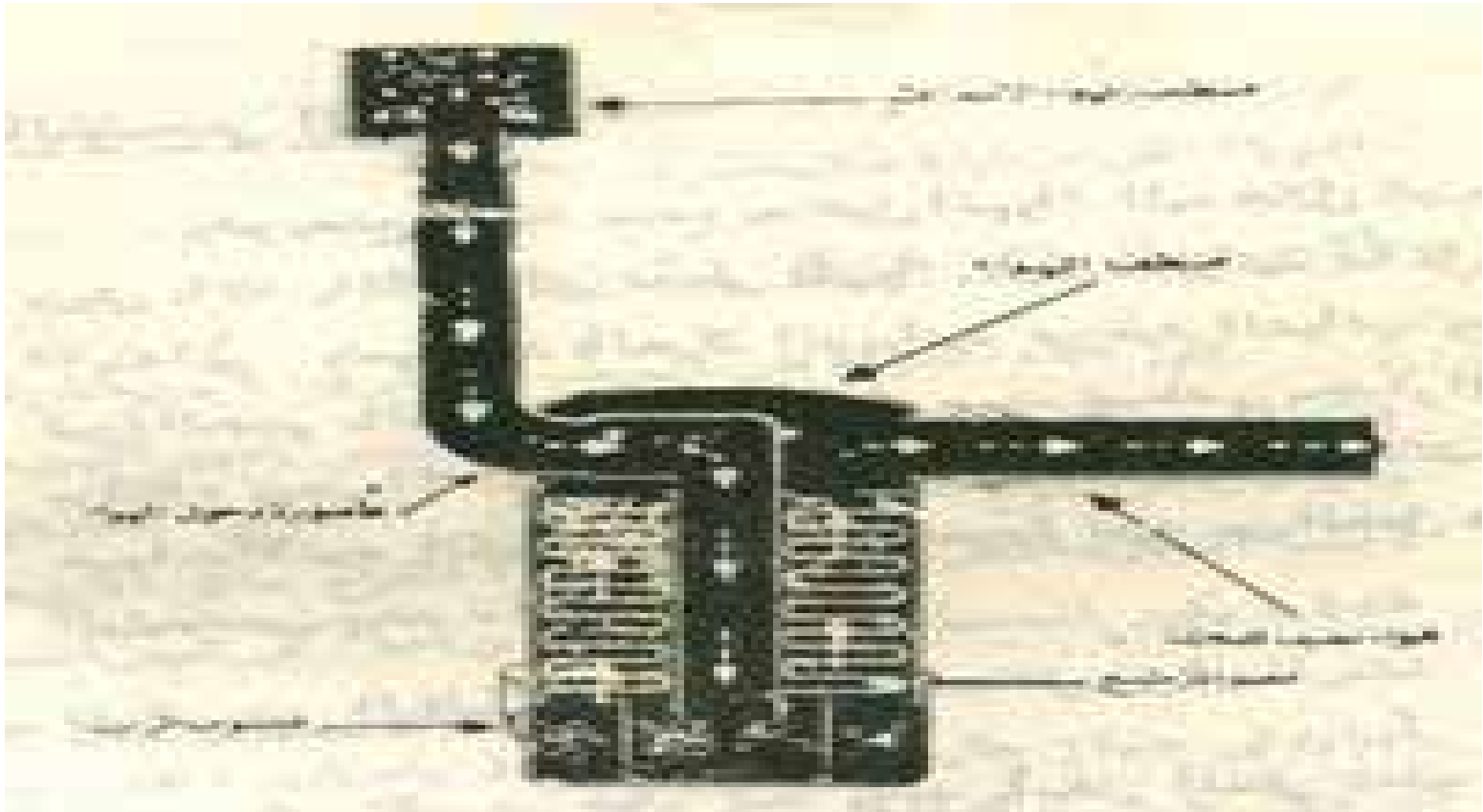
أ-المنقي الإبتدائى Primary Air cleaner:

وهو يصنع بطريقة تسمح بدخول الهواء اليه خلال ثقوب جانبية وريش مائلة بالقاع والتي تعطي للهواء حركة دورانية داخل المنقي الإبتدائى وتسبب هذه الحركة الدورانية في طرد الشوائب وحبيبات الأتربة كبيرة الحجم بالقوة الطاردة المركزية حيث تصطدم بجدار المنقي وتسقط من القاع ويجب الا تزيد هذه القوة عن حد معين حتي لا تتسبب في تفتيت حبيبات الأتربة الكبيرة الي حبيبات صغيرة تزيد من الحمل علي المنقي الرئيسي بعد ذلك .

ب - المنقي الزيتى :Oil Air Cleaner

وهو يتكون من حمام زيت يوجد باسفل المنقي تعلوه شبكة من السلك مبللة بالزيت فعند سحب الهواء عن طريق ماسورة توجد بوسط المنقي يتلامس الهواء مع سطح الزيت الموجود في الحمام وتلتصق معظم الأتربة الموجودة مع الهواء بالزيت ثم يصعد الهواء خلآل شبكة سلك قليل من الزيت وتلتصق بقية الأتربة مع الزيت

الموجود بالشبكة مكونا قطرات تتساقط في حمام الزيت ويجب الأ يزيد ارتفاع الزيت في الحمام عن ارتفاع معين حتي لا يتسبب في اختناق المحرك وعدم وصول الهواء اليه ويجب تنظيف الحمام الزيتي دوريا وبانتظام من الأتربة والأوساخ الراسبة فيه وغسله بواسطة الكيروسين واعادة ملئه بالزيت وقد يتطلب الأمر تنظيفه يوميا إذا كانت كمية الأتربة العالقة بالهواء كبيرة كما في مناطق الاستصلاح .



شكل (٤٣) المرشج الجاف والحمام الزيتى

٦- جهاز التزييت : Lubrication System

وظيفة جهاز التزييت لأي محرك هو توزيع وايصال زيت التزييت اللازم لجميع الأجزاء المتحركة للمحرك والتي تحتاج الي تزييت لتقليل الاحتكاك بين الأجزاء المتحركة فيقلل من تآكلها ويقلل كذلك من مقاومتها للحركة وبذلك ترتفع الكفاءة الميكانيكية للمحرك .

بالاضافة الي ذلك فان زيت التزييت يقوم بامتصاص وازاله الحرارة من الأجزاء المتحركة والناتجة من الاحتكاك بين هذه الأجزاء .

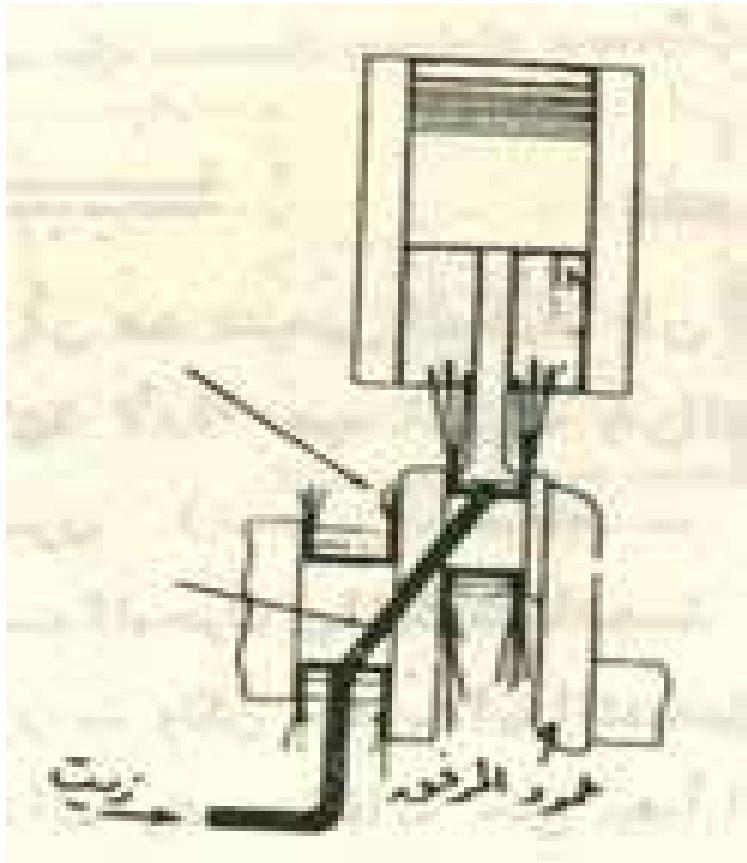
وهناك فوائد اخري مثل نقل وتوزيع الحرارة من الأجزاء الساخنة في المحرك مثل جدار الإسطوانة والمكبس وازاله الرواسب الكربونيه المترسبة علي جدار الإسطوانة وخفض الصوت الناتج من الأجزاء المتحركة

والأجزاء المهمة التي يتم تزييتها في المحرك هي جدران الإسطوانات والمكابس والنهايات الصغري والكبري لأعمدة التوصيل وكراسي عمود الكرنك وكراسي عمود الكامات والتاكيهات والصمامات .
وهناك طريقتان للتزييت أحدهما بالنثر والاخري بالتزييت الجبري .

١- التزييت بالنثر (شكل ٤٤) Splashing Lubrication

وفي هذه الطريقة يوضع الزيت في حوض وهو عبارة عن قاع علبه الكرنك وتزود الأجزاء السفلية من النهاية الكبرى لأعمدة التوصيل بما يشبه الملاعق – فعند دوران عمود الكرنك ووصوله الي النقطة الميته السفلى فان هذه الملاعق تصل الي منسوب الزيت وتنغمس فيه ونتيجه للحركة السريعة لعمود الكرنك

يتسبب ذلك في نثر وطرطشة الزيت علي جدران الإسطوانة والأجزاء المتحركة بالمحرك مثل النهايات الكبري والصغري لأعمدة التوصيل وكراسي عمود الكرنك – ثم ينساب الزيت من هذه الأجزاء ثانيه الي قاع علبة الكرنك تحت تأثير وزنه – وقد تستخدم طلمبه في هذه المحركات لسحب الزيت وضخهشكل (٤٤) التزييت بالنثرباستمرار الي النهايات الكبري لأعمدة التوصيل وكراسي عمود الكرنك . وتستخدم هذه الطريقه بكثرة مع المحركات الثابته مثل طلمبات الري ومحركات الانارة .



شكل (٤٤) التزييت بالنثر

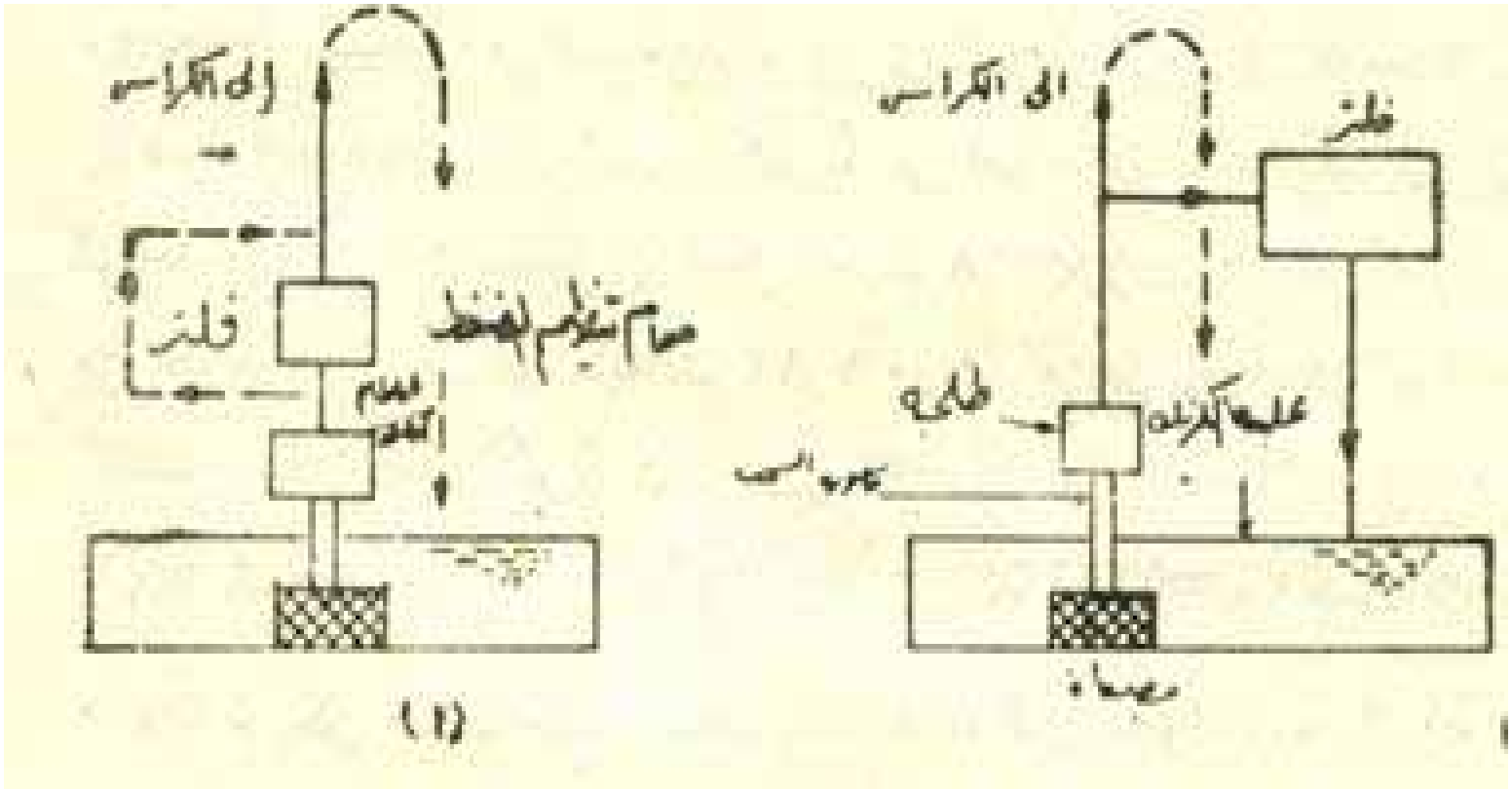
٢- التزييت بالضغط (شكلى ٤٥، ٤٦) Pressure Lubrication

بحلول عام ١٩٠٥ استخدم لانكستر طريقة يستخدم فيها طلمبة لضخ الزيت الي كراسي عمود الكرنك ومنذ ذلك الوقت طورت هذه الطريقة حتي اتخذت الشكل الموضح بالرسم (شكل ٤٥) وفيه يوضع الزيت في قاع علبة الكرنك كما بالطريقة السابقة وتوضع كمية من الزيت بحيث لا تسمح بانغماس النهايات الكبري لأعمدة التوصيل فيها عند دوران عمود الكرنك ويكشف عن مستوي الزيت بالحوض بواسطة قضب من الحديد يوضح عليه اقصي واقل منسوب للزيت يمكن للمحرك العمل عليه .

ويوجد بدائرة الزيت هذه طلمبة التزييت والتي قد تسبب كسر هذه الطلمبه – وتقوم الطلمبة بضخ الزيت خلال مرشحين (فلترين) أحدهما خشن لتنقيه الزيت من الشوائب الكبيرة الحجم والتي قد تسبب انسداد مجاري التزييت ويخرج الزيت المنقي من هذا المرشح الي بقية اجزاء الدائرة اما المرشح الاخر فيسمى بالمرشح الناعم وهو يقوم بتنقيه الزيت من الشوائب الدقيقة العالقة به ويسمح هذا المرشح بمرور كمية صغيرة من الزيت القادم الي الطلمبة خلاله لأن الزيت المنقي بواسطته يعود الي حوض التزييت ولا يدخل في دائرة التزييت

وبمرور الوقت فان جميع الزيت الموجود في الدائرة سوف يمر خلال المرشح الناعم ويتم تنقيته اما السبب في عدم وضع المرشح الناعم داخل دائرة التزييت ذلك لأن هذا المرشح عرضه للانسداد وإذا ما انسد فان ذلك سوف يمنع من وصول الزيت الي الأجزاء المتحركة لو كان هذا المرشح داخل الدائرة . وقد يوضع مرشح واحد ناعم داخل الدائرة وفي هذه الحاله تزود الدائرة بصمام يسمح بمرور الزيت دون تنقية الي بقية الدائرة فيما لو انسد هذا المرشح (شكل ٤٦)

يضخ الزيت من المرشح الخشن الي كراسي عمود الكرنك وخلال مجاري خاصة مثقوبة في عمود الكرنك يتم توصيل الزيت الي النهايات الكبري لأعمدة التوصيل ومنها الي النهايات الصغري لأعمدة التوصيل خلال ثقوب توجد في اعمدة التوصيل خلال ثقوب توجد في اعمدة التوصيل وتصل ما بين النهايات الكبري والصغري – ويخرج الزيت من النهايات الصغري لمزيت المكابس وجدران الإسطوانات كذلك يتم ضخ الزيت خلال مجاري اخري الي كل من عمودي الكامات والتاكيهات .



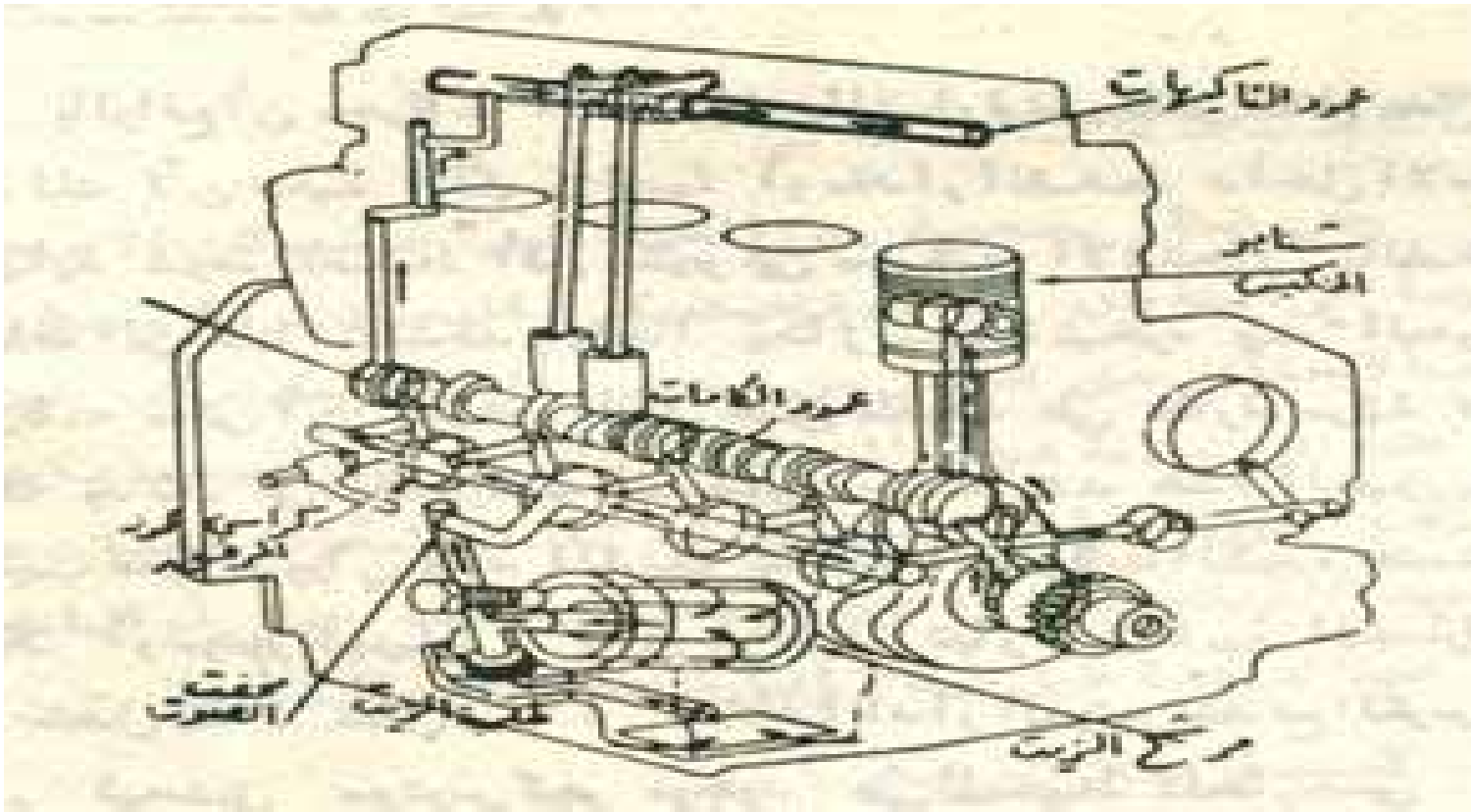
شكل (٤٥) دورة التزييت فى المحرك

وتزود دائرة التزييت بمقياس لوضع مقدار الزيت قبل دخوله الي كراسي عمود الكرنك مباشرة – فإذا كان ضغط الزيت اقل من الضغط المناسب يظهر المؤشر علامه حمراء امام السائق ويجب ايقاف المحرك مباشرة و الكشف عن السبب وعاده عند بداية تشغيل المحرك في الصباح خصوصا في الجو البارد فان مقياس الضغط يسجل ضغط عالي للزيت

وذلك نتيجه لبرودة الزيت وارتفاع لزوجته مما يزيد من مقاومة سريانه خلال دائرة التزيت
ويسبب ذلك خلل في دائرة التزيت لأنه بعد دوران المحرك بعدة دقائق يعود ضغط الزيت إلى الضغط العادي نظرا لأ رتفاع درجة حرارة الزيت وانخفاض لزوجته. ويجب الكشف عن مستوى الزيت في علبة الكرنك بواسطة قضيب من الحديد السابق ذكره نظرا لأهمية عملية التزيت

وإذا ما انخفض الزيت عن اقل مستوى مطلوب للتشغيل العادي نتيجه لإستهلاك الزيت باحترقه داخل الإسطوانات فيجب إضافة كميه من الزيت لاعادة مستواء إلى المطلوب .و مرشح الزيت قد يصنع من انواع معينه من الورق او القطن و يجب تغيره بعد فترة تشغيل معينه .

اما طلبه الزيت فهي طلبه ترسيه تتكون من ترسين ويمتاز هذا النوع من الطلبات بانه ذى تصريف جبري عند عند دوران هذا الطلمبه فهي لابد أن تقوم بسحب الزيت وضخه وضخه ولذا تزود دائرة التزيت بصدام للرجوع وفي حالة انسداد دائرة االتزيت لأي سبب فأن ذلك الصمام يسمح برجوع الزيت مباشره إلى حوض الزيت.ويوجد في قاع علبة الكرنك طبه لتصفيه الزيت من علبة الكرنك بالإضافة إلى وضع مغناطيس حتى يقوم باجتذاب الرايش الناتج من احتكاك بين الأجزاء المعدنيه للمحرك وبالتالي يكون الزيت خاليا من الرايش



شكل (٤٦) التزييت بالضغط الجبرى

٣ – الأجهزة الكهربائية للمحرك : Electrical systems

يتم إشتعال الشحنة في محركات الإشتعال بالشرارة بواسطة شرارة كهربائية ولابد من اعطاء هذه الشرارة لكل إسطوانة بواسطة ما يسمى بشمعة الإحتراق في الوقت المحدد المناسب في الدورة الحرارية . ولإحداث الشرارة الكهربائية بين قطبي شمعة الإحتراق فإننا نحتاج الي فرق جهد عالي قد يصل الي ٢٥٠٠٠ فولت

وللحصول علي هذا الجهد العالي من بطارية الجرار والتي تعطي فرق جهد بين طرفيها ١٢ فولت فلابد من جهاز يعطي هذا الجهد وينظم إعطاء الشرارة الكهربائية لإسطوانات المحرك وهذا الجهاز يسمى جهاز احداث الشرارة وهو يتكون من

١ – الملف الإبتدائى Primary Coil

٢ – الملف الثانوي Secondary Coil

٣ – قاطع التيـــــار Cutout Re / ay

٤ – الملـــــف Condenser

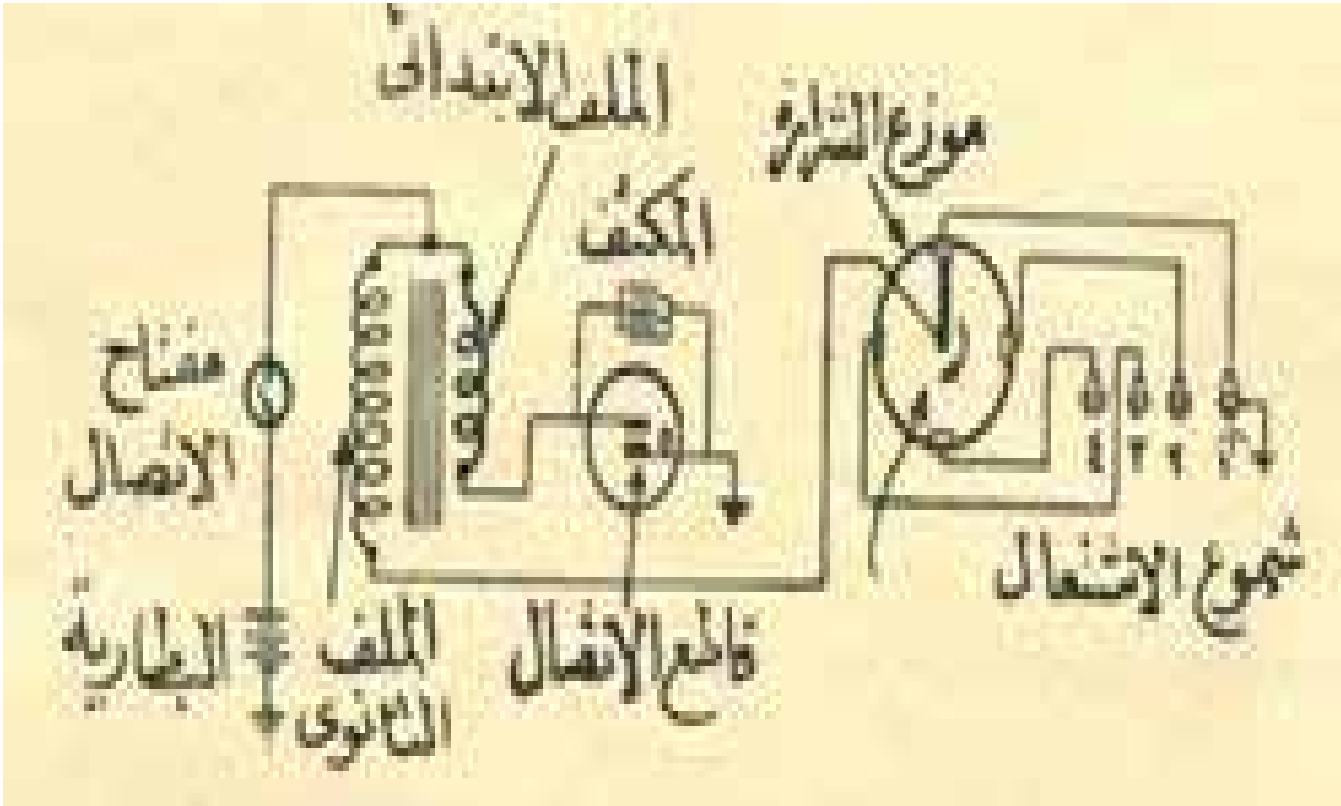
٥ – موزع الشرارة Distribut

٦ – شموع الإحتراق Spark plugs

والجهاز كما هو واضح من شكل (٤٧) يتكون من دائرة الجهد المنخفض والتي تتكون من البطارية والملف الإبتدائى وقاطع التيار والمكثف، ودائرة الجهد العالي وتتكون من الملف الثانوي وموزع الشرارة وشموع الإحتراق – فعند تشغيل المحرك بفعل مفتاح الكونتاكت فإن التيار الكهربي النابع من بطارية الجرار يمر خلال الملف الإبتدائى معطيا مجالا مغناطيسي تتناسب شدته مع عدد لفات الملف الإبتدائى

وتقطع خطوط هذا المجال المغناطيسي لفات الملف الثانوي وذلك إذا ما كان طرفي قاطع التيار متلامسين – ولتوليد الجهد العالي في الملف الثانوي فإن ذلك يستلزم تحطم المجال المغناطيسي المتولد من الملف الإبتدائى فجأه بقطع التيار عن هذا الملف وهذه هي وظيفة الكامة بفصل طرفي قاطع التيار عن الملف الإبتدائى مما ينتج عنه توليد جهد عالي بالملف الثانوى يتناسب مقداره

مع عدد لفات هذا الملف نتيجة تحطم المجال المغناطيسي وفي هذه اللحظة تكون دائرة الجهد العالي مقفلة بتلامس ذراع الشرارة مع احدي نقطة التلامس لشموع الإحتراق فيؤدي ذلك الي مرور تيار ذو فولت عالي جدا (حوالي ٢٥٠٠٠ فولت) بين قطبي شمعة الإحتراق محدثا الشرارة الكهربيه المطلوبه .



شكل (٤٧) الأجهزة (الدوائر) الكهربائية فى محرك الجرار

أما وظيفة المكثف الموجود بدائرة الجهد المنخفض فتتلخص في حماية طرفي قاطع التيار من التآكل لحدوث قوس كهربي بينهما عند تباعدهما لفصل التيار عن الملف الإبتدائى وذلك بإمتصاص وتخزين التيار القادم من الملف الإبتدائى بدلا من سريانه في شكل قوس كهربي بين طرفي قاطع التيار –

ويستمر المكثف في تخزين التيار حتي يتساوي فرق الجهد داخل المكثف مع فرق الجهد للتيار القادم وهنا يتوقف سريان التيار ، أما التيار المخزن فأنه يتسرب تدريجيا من المكثف ولمنع حدوث القوس الكهربي ، ولطرفي قاطع التيار فائدة عظيمة في تحطيم المجال المغناطيسي للملف الإبتدائى فجأه وبشده بوقف سريان هذا التيار لأن إستمرار سريان التيار الكهربي في شكل قوس سوف يضعف المجال المغناطيسي للملف الإبتدائى تدريجيا وليس فجأه مما يقلل من شدة التيار المتولد في الملف الثانوي .

-اجهزة بدء الحركه:

سبق أن ذكرنا عند تشغيل المحرك فان اشواط التشغيل فهي التي تعطي الطاقة اللازمه لأداء عمود الكرنك وان المحرك يستمر في الدوران لأداء بقية الأشواط الأخرى (سحب- ضغط – طرد) بواسطة الطاقه المختزنه في حدافة المحرك وبالطاقه الناتجه من اشواط االتشغيل في الإسطوانات الأخرى-

ولكن عند بداية التشغيل لا بد من وجود مصدر خارجي للطاقه كافي لإدارة المحرك عدة لفات حتى يبداء المحرك في العمل وتحدث اشواط التشغيل.

ويحدث الإشتعال في محركات الجرارات والسيارات بواسطة نوعين من الدورات :

١-دورة الإشتعال بالماجنيتو أو مولد الشرارة. (شكل ٤٨)

٢-دورة الإشتعال بالبطارية. (شكل ٤٩)

والفرق بينهما أن الأول جهاز مستقل فى عمله قائم بذاته يولد الضغط الكهربائى العالى بدورانه مع المحرك وتنتج عنه الشرارة بين قطبى شمعة الإشتعال ويلزم فى حالات استعمال هذا الجهاز إدارة المحرك بواسطة المانفيلا.

أما دورة الإشتعال بالبطارية فتعتمد على البطارية للحصول على الضغط الكهربائى الإبتدائى فينتج منه الضغط العالى اللازم لاحداث الشرارة كما يوجد فى الدورة موزع يدار بواسطة المحرك لتوقيت الشرارة وتوزيعها.

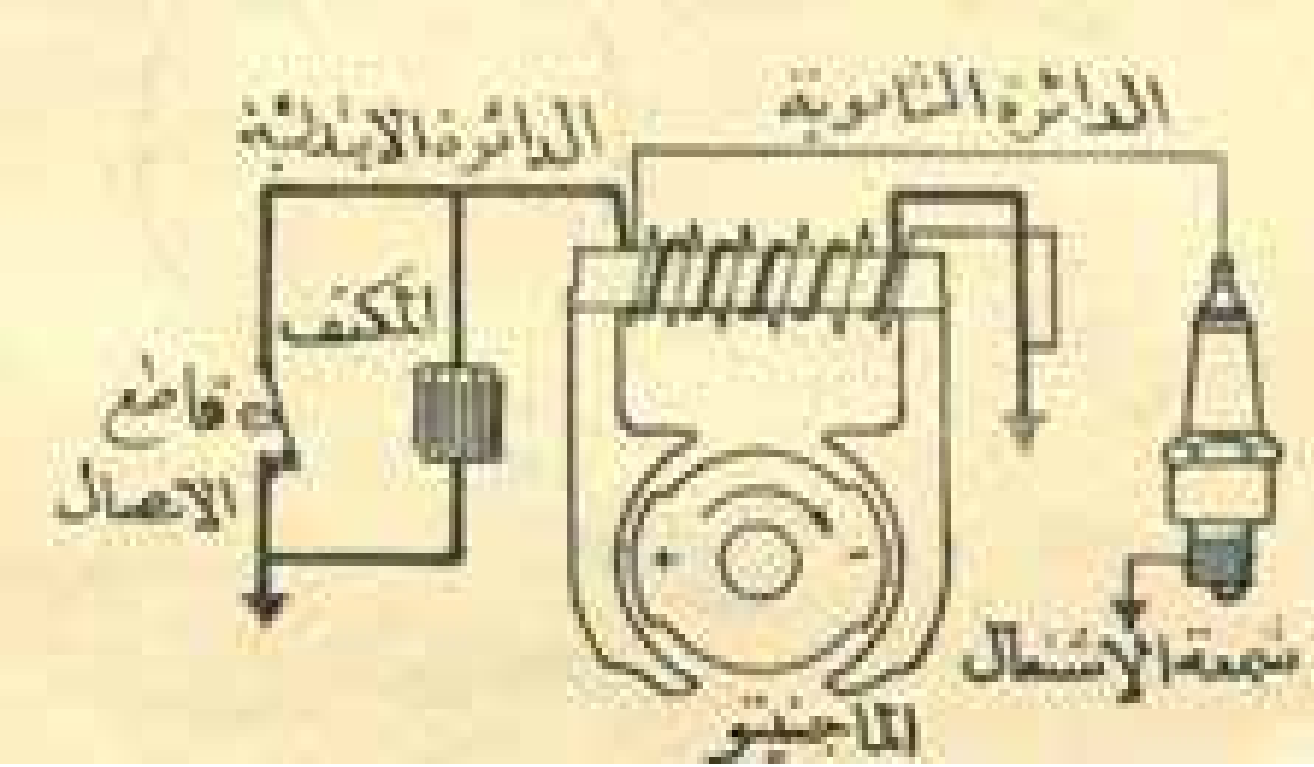
والبطارية عبارة عن مخزن كهربائى أما الماجنيتو فهو مولد كهربائى يدار بالمانفيلا فى بدء الحركة أو بواسطة الموتور أثناء دورانه.

١ – محركات الإشتعال بالشرارة :

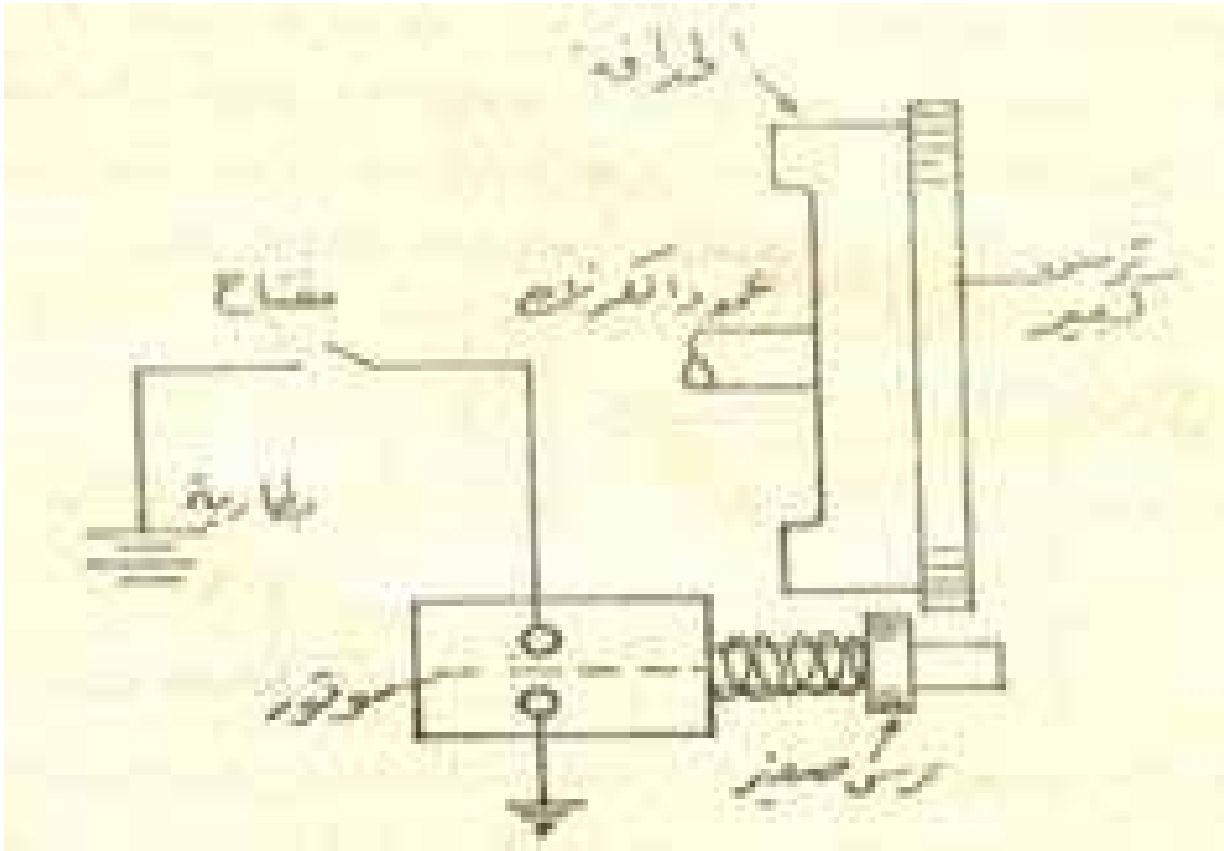
والواقع أن محركات الإشتعال بالشرارة سهلة في عمل بدء الحركة بها، ذلك لأن نسبة الكبس فيها أو مقدار الضغط داخل الإسطوانات في نهاية شوط الضغط أقل بكثير من محركات الإشتعال بالضغط بالاضافة الي أنها تستخدم وقودا يمتاز بسرعة تبخره

وبدء الحركة في هذه المحركات ممكن أن يتم عن طريق حبل ملفوف علي طارة مركبة علي عمود الكرنك وذلك في المحركات الصغيرة حيث يشد هذا الحبل بقوة وبسرعة يتسبب عنها دوران عمود الكرنك –

اما المحركات الكبيرة فتستخدم ماتفيلا أو موتور كهربائي يدور بواسطة تيار من بطارية الجرار وله ترس متصل به (شكل ٤٩) فإذا أدار الموتور يندفع الترس الصغير للأمام ليعشق مع ترس كبير موجود علي المحيط الخارجي للحدافة فيدور عمود الكرنك وبعد عدة اشواط تشغيل بالمحرك ينفصل الترسين ويعود الترس الصغير إلى وضعة الأصلي اتوماتيكيا.



شكل (٤٨)طريقة المجانيتو (المولد الكهربائى)



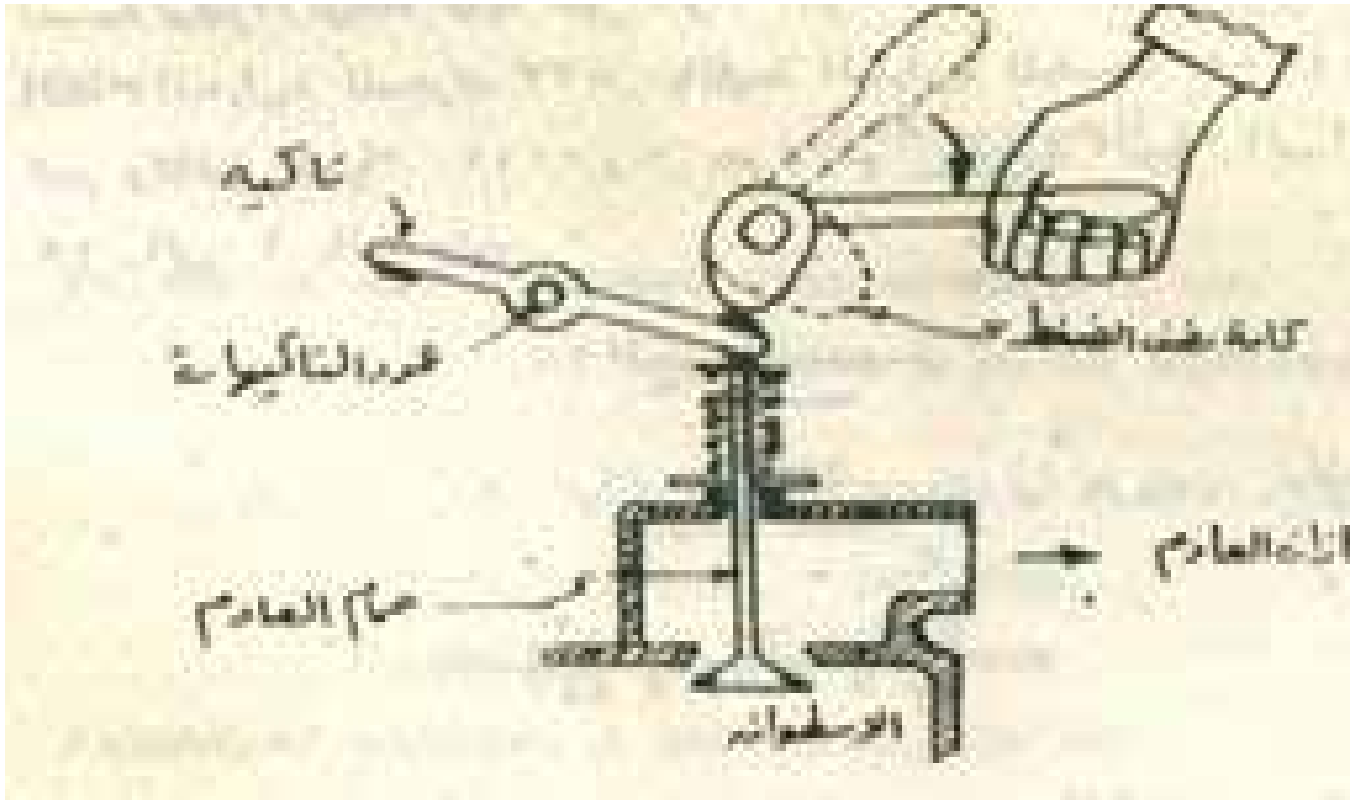
شكل (٤٩) طريقة المارش (الموتور) الكهربائى

٢_ محركات الإشتعال بالضغط :

وهى تمتاز بصعوبة بدء الحركة فيها عن محركات الإشتعال بالشرارة خصوصا فى المناطق الباردة حيث يكون المحرك باردا ويحتاج إلى تسخين لغرف الإحتراق حتى تسهل من تبخر الوقود ووصولة إلى نقطة الإشتعال عند حقنة فى نهاية شوط الضغط _ كذلك فان الضغط داخل هذة المحركات يكون عاليا لذلك يلزم لبدء دورة المحرك احداث عزم كبير على العمود الكرنك ويلزم احداثة يدويا بواسطة حبل او المنافيلا _ ولذا فهناك عدة طرق لبدء ادارة هذه المحركات منها٠

أ- كامة نصف الضغط :

وهى تتصل برافعة يدوية فى متناول يد السائق وعند تحرك هذة الرافعة تقوم بفتح صمام الطرد فتح جزئى فيقل الجهد اللازم لإدارة عمود الكرنك حيث يقل الضغط فى نهاية شوط وعند ادارة عمود الكرنك اما باليد أو بموتور كهربائي تبدأ المكابس في التحرك حتي يحصل عمود الكرنك علي السرعة المناسبة ثم تنفصل الكامة بواسطة الرافعة وتعود لوضعها الاصلي بعد بداية تشغيل المحرك . ويساعد بدء الحركة استخدام سخانات كهربائية لتسخين الهواء في انابيب السحب أو سجائر ورقية تشعل وتوضع داخل غرف الإحتراق ولو أن هذه السجائر غير شائعة الاستعمال (شكل ٥٠)



شكل (٥٠) طريقة كامة نصف الضغط

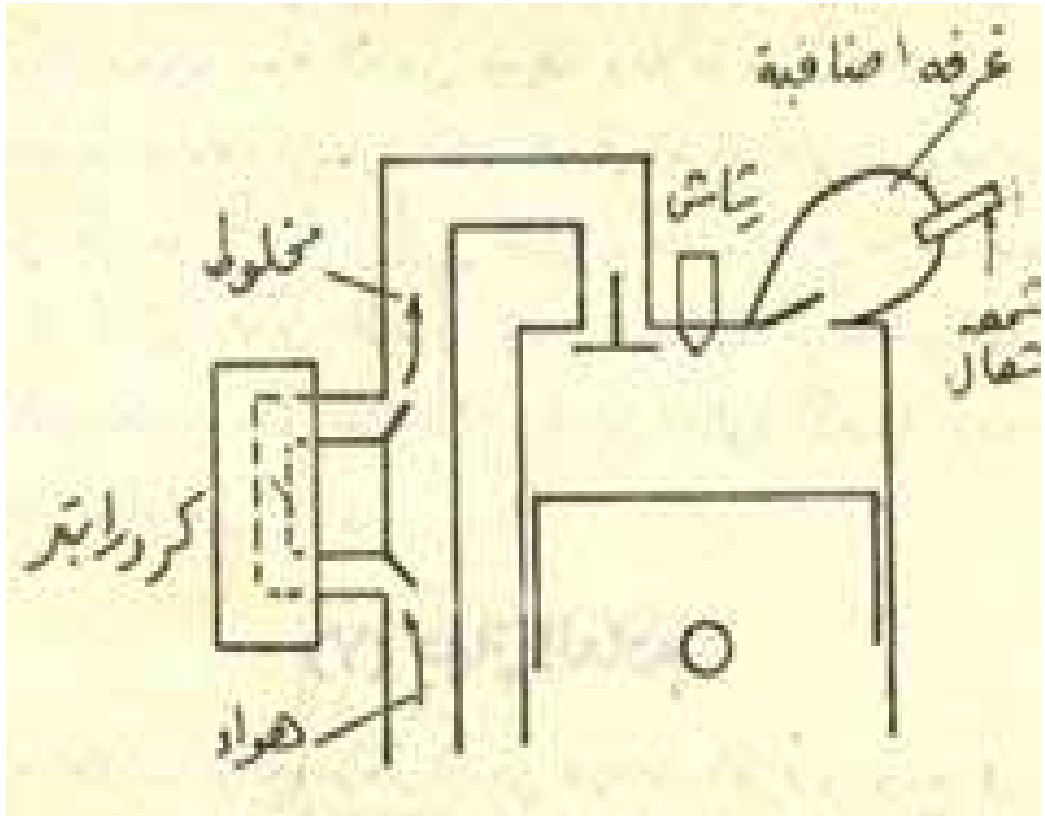
ب- استعمال محرك إشتعال بالشرارة :

حيث يستخدم في ذلك محرك بنزين صغير مستقل متصل بقابض ينقل لحركة الي الحدافة وينفصل عنها تلقائيا بعد بدء الحركة . وأحيانا يسخن الهواء الداخل محرك الديزل بواسطة حرارة نواتج احتراق محرك البنزين أو قد تستخدم المياه الساخنه الناتجة من التبريد حول إسطوانات محرك الديزل .

ج - بدء حركة محرك الديزل بالبنزين :

حيث يزود محرك الديزل بكاربراتير وتزود رؤوس الإسطوانات بغرف ثانوية بها شموع احتراق لتقلل نسبة الكبس لتلائم دورة أتو وتوفر جميع الأجهزة اللازمة للدورة أو توجد في دائرة ثانوية منفصلة عن بقية أجهزة محرك الديزل بواسطة صمامات في ماسورة السحب

وصمام آخر يفصل الغرف الثانوية عن إسطوانات المحرك ويتم التحكم في وضع الصمامات بواسطة رافعة من مقعد القيادة .
ويبدأ إدارة المحرك بإستخدام البنزين والذي يوجد في خزان صغير خاص به وبعد إدارة المحرك وتسخينه تحرك رافعة الصمامات لفصل الدائرة الثانوية عن الدائرة الأصلية ويبدأ حقن وقود الديزل للتشغيل العادي (شكل ٥١) .

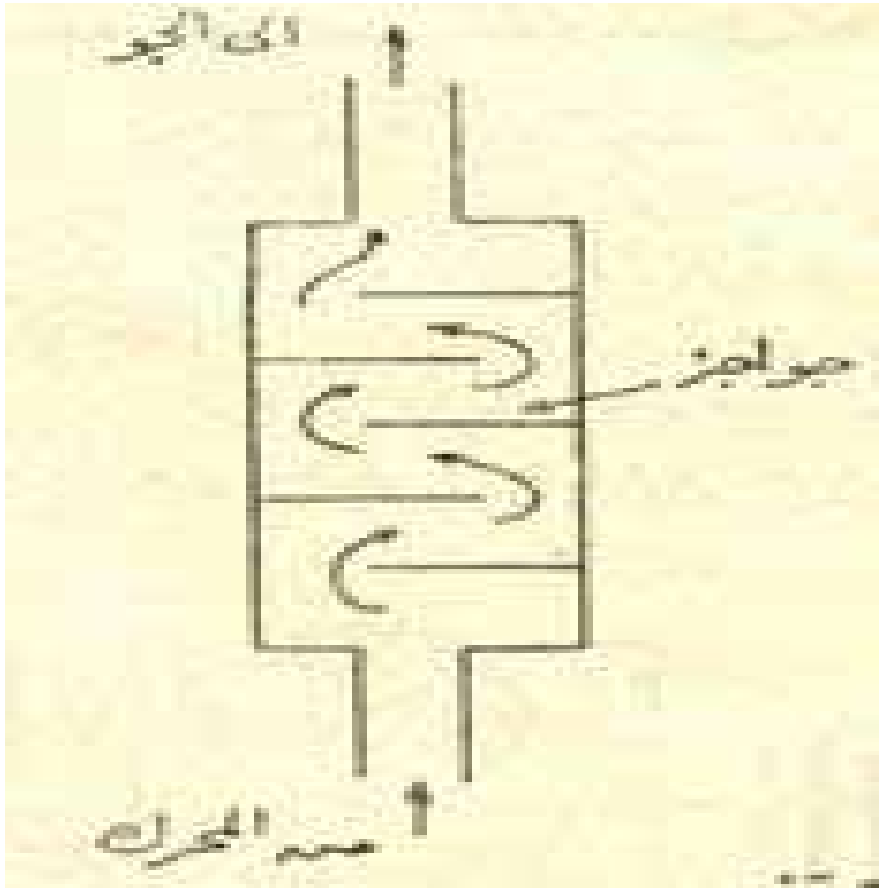


شكل (٥١) طريقة بدىء حركة محركات الديزل بالبنزين

٨-جهاز العادم (الشكمان (٥٢).

تخرج العادم غازات نواتج الاحتراق من صمامات الطرد بعد الإشتعال وتتجمع فى ماسورة يطلق عليها ماسورة العادم لطرد الغازات للجو الخارجى . وعادة تكون ماسورة العادم فى مقدمة الجرار فى وضع لايحجب رؤية الساق وترتفع عن سطح الجرار بحوالى متر أو أكثر.

وحيث أن سرعة طرد الغازات من المحرك عالية فتسبب إرتجاج وأصوات عالية ولتخفيف تلك الأصوات يصنع الشكمان من علبة إسطوانة توضع عوارض بداخلها لتقليل حدة الصوت وتتصل ماسورة الشكمان بجموعة تسحب الغازات من صمامات الطرد تتجمع فى ماسورة واحدة وتمر الغارات على علبة الشكمان قبل خروجها من ماسورة الشكمان بأعلى الجرار.



شكل (٥٢) الشكمان

أمثلة محلولـــــــــــة

مثـــــــال (١) :

إحسب كمية الأتربة التي يجب حجزها في اليوم في مرشح الهواء لجرار قدرته الفرملية ٥٠ حصان يعمل لمدة ٨ ساعات يوميا في منطقة نسبة تركيز الأتربة فيها هو ٠,٣ جم/ متر مكعب من الهواء مع فرض أن الكفاءة الحرارية للمحرك ٣٣% والقيمة الحرارية للوقود ١١٠٠٠ كيلو كالوري / كجم وكثافة الهواء ٠,٠٠١٢ جم / سم٣ ونسبة الهواء الي الوقود ١٥ الي ١ بالوزن.

الحـــل

Thermal Eff . (th = (.BHP

Heat Input

=BHP □ 75 □ 60 □ 60

Wf ×C . V . □ 427

Wf = وزن الوقود

C . V . = القيمة الحرارية للوقود

Wf = ٨,٧ ٦٠ × ٦٠ × ٧٥ × ٥٠ = kg / hr

0.35 ٤٢٧ ×١١٠٠٠

If Dust Concentration = ٠,٣ g / m³

Weight of air enter to the engine =7.8x15=130.6

Volume of air ١٣٠,٧ =kg / hr =١٠٨,٩ m³ / hr

1.2 kg/m3

.: Weight of dust = ٣٢,٦ = ٠,٣ ١٠٨,٩ ء g/ hr .

enters to the engine ٣٢,٦ =x8= 260.8 g/h

مثـــــال (٢) :

احسب بالتقريب مقدار الهواء الذي يسحبه محرك رباعي المشاوير ذو أربع إسطوانات ، سرعته ١٠٠٠ لفة / دقيقة وإذا كان قطر الإسطوانة ١٢ سم وطول المشوار ١٥ سم . أوجد ايضا وزن الأتربة الداخلة في الساعة إذا كان نسبته في الهواء ٠,٠٥ % علما بأن الوزن النوعي للهواء ١,١٥ جم / لتر .

الحـل

Volume of air= Piston displacement * number of cylinders * No of strokes

$$= \frac{144}{2} * 15 * 4 * \frac{1000}{}$$

$$= 3395200 \ cm^3/min$$

$$= 3400 \ lit/min$$

Weight of Air/hr = 3400*1.25*60

= 255000

gm/hr

255000

Weight of dust/hr = ---------- *

0.05

100

= 127.5

gram/hr

اسئلة وتماريـــــن

١- في محركات الإشتعال بالضغط يسحب الهواء ثم يضغط عاليا ما هو محال مقدار هذا الضغط ؟

٢- الي اي درجة حرارة يصل اليها الهواء المضغوط في نهاية شوط الضغط بمحركات الديزل ؟

٣- قارن بين نسبة الانضغاط في محركات البنزين ومحركات الديزل .

٤- لما أمكن الوصول الي نسبة انضغاط عالية بمحركات الديزل بينما من المتعذر الوصول اليها في محركات البنزين ؟

٥- علل لماذا يجب أن يكون نسبة وزن الهواء الي وزن الوقود بمحركات الديزل أعلي من نسبتها في محركات البنزين

٦- ارسم رسما توضيحيا لدورة الوقود بمحرك الديزل مع بيان اجزائها الاساسية .

٧- ارسم خط سير الهواء وخط سير الوقود في محرك مبينا العلاقة بينهما .

٨- اذكر لماذا تصنع المواسير الخارجة من طلمبة الحقن الي الرشاشات من الصلب بدلا من النحاس؟

٩- لماذا يخرج الوقود من الرشاشات بضغط اعلي كثيرا من ضغط الهواء في نهاية شوط الكبس؟

١٠- ما هي وظائف رشاش الحقن ؟

١١- أذكر وظيفة كل من المرشح الجاف للهواء ومرشح الهواء ذي الحمام الزيتي .

١٢- ما هي الشوائب التي يجب التخلص منها في دورة الوقود قبل وصول الوقود داخل غرف الإحتراق ؟

١٣- ارسم رسما توضيحيا لمرشح الهواء بمحرك الديزل .

١٤- ماذا يحدث للمحرك إذا ما كان مستوي الزيت بمرشح الهواء :

١- أعلي من اللازم. ٢- أقل من اللازم .

١٥- لماذا يعطي أهمية اكثر لمرشح الهواء بمحرك الديزل عن مرشح الهواء بمحرك البنزين ؟

١٦- ما هي التعليمات الواجب اتباعها لصيانه جهاز التبريد بالماء من التلف ؟

١٧- قارن بين مميزات وعيوب التبريد بالهواء .

١٨- ما هي الأجزاء الاساسية في دورة التبريد بالماء ؟

١٩- اذكر وظيفة منظم الحرارة (الترموستات) .

٢٠- ما هي حدود درجة حرارة الماء بالجزء العلوي للرادياتير حتي يعمل المحرك علي احسن كفاءة؟

٢١- ما هي أهداف تزييت الأجزاء المتحركة بالمحرك؟

٢٢- اذكر الأجزاء التي تحتاج الي التزييت بالمحرك .

٢٣- اذكر الطرق الرئيسية الثلاثة لتزييت المحركات .

٢٤- ما هي عيوب التزييت بالنثر ؟

٢٥- ما الفرق بين طريقة التزييت بالضغط الجبري وطريقة التزييت بالضغط والنثر؟

٢٦- ارسم رسما توضيحيا لطريقة التزييت بالضغط الجبري .

٢٧- ما هي الطرق الرئيسية لبدء حركة محركات الديزل ؟

٢٨- ترتفع درجة حرارة الغازات الناتجة من احتراق الوقود داخل المحرك الي حوالي ١٨٠٠ ْ م مإذا يحدث لو لم يوجد بالمحرك جهاز للتبريد ؟

٢٩- احسب مقدار الهواء باللتر / دقيقة إذا كان قطر الإسطوانة ١٢ سم وطول المشوار ١٥ سم اوجد كذلك وزن الأتربة التي يسحبها خلال مرشح الهواء إذا كانت نسبته بالوزن ٠,١ % علما بأن الوزن النوعي للهواء ١,٢٥ % جم / لتر إذا كانت كفاءة مرشح الهواء ٩٥ % احسب كمية الأتربة التي دخلت المحرك خلال ٨ ساعات تشغيل .

٣٠- اذكر اسباب زيادة ارتفاع درجة حرارة الماء بالريداتير .