برنامج المسار الوظيفي للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي

حقوق الطبع محفوظة
الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى
الإدارة العامة للمسار الوظيفى - إدارة المناهج

دليل المتدرب

البرنامج التدريبي لفنى صيانة ميكانيكية – الدرجة ثالثة

الصيانة الميكانيكية للمولدات

تم اعداد المادة بواسطة الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي قطاع تنمية الموارد البشرية-الادارة العامة لتخطيط المسار الوظيفي V1 1-7-2015

المحتويات

الصيانة الميكانيكية للمولدات 3
الفصل الأول أساسيات محرك الديزل 3
الانضغاط 9
الاحتراق 10
الاحتـراق فـى المحركات الحديثة 10
الشحن الجبرى 10
الشاحن التربينى 11
سرعة المكبس 12
الأجزاء الثابتة في محرك الديزل 14
الهيكـل 14
قاعدة المحرك: 14
فارغة الكرنك: 14
السلندرات: 15
النوع المبلل: 16
النوع الجاف: 16
الأجزاء المتحركة 17
أولا البساتم: 17
البيلات 21
مسامير أعمدة التوصيل: 22
عامود الكرنك 23
الحدافات 24
أنواع غرف الاحتراق 26
مجموعة التوقيت(وش التقسيمة) 27
الكامات: 29
ذراع التاكيهات: 30
الصمامات: 30
فصل الثاني : الظواهر والأعطال 33
دخان زيادة أثناء التحميل 33
انخفاض ضغط الزيت 34
انخفاض قدرة المحرك 35
الماكينة باردة جداً 36
الماكينة لا تصل للسرعة المطلوبة (بدون حمل) 37
سخونة عالية فى الماكينة 38
خبط الوقود 39
الماكينة لا تبدأ الإشعال 40
ضبط بالماكينة عند اللاحمل 41

إدارة خشنة عند اللاحمل 42
الماكينة تبدأ الدوران لكن لا يستمر 43
الماكينة لا تتوقف 44
الماكينة تدور لكن لا تبدأ (بدون دخان فى العادم) 45
الماكينة تدور بصعوبة / لا تدور مع دخان فى العادم 46
اختلاط ماء مع الزيت 47
تآكل الكراسي أو انهيارها 48
تآكل الكراسي أو انهيارها 49
انخفاض منسوب الماء داخل الماكينة 49
عدم ضبط صمام التحكم 49
تآكل السلندر أو انهيارها 50
رواسب فى غرفة الاحتراق 51
استهلاك عالى للزيت 52
توقف مفاجئ للماكينة 53
دخان أزرق فى العادم 54
دخان رمادي أو أسود فى العادم 55
الفصل الثالث الأعطال الشائعة أثناء التشغيل وكيفية التغلب عليها 56
مقدمة 56
احتمالات الأعطال 56
جدول رقم (7-1) الأعطال وطرق الإصلاح 57
ب. الجهد المتولد منخفض عن المعدل الطبيعى: 61
جدول رقم (7-2) الأعطال وطرق الإصلاح 62
الفصل الرابع صيانة وإصلاح محركات الديزل 65
متطلبات الصيانة 65
صيانة وإصلاح 66
اعتبارات هامة يجب مراعاتها عند صيانة مجموعة السلندر والمكبس: 69
تركيب المكبس 69
ضبط باقى أجزاء الصمـــام 75
جدول رقم (8-2) مواصفات معجون التنظيف المستخدم فى عمليات تنعيم وتسليك الفونية بأبرة من الصلب 75
ضبط وإصلاح فوانى الرشاشات 77
صيانة وإصلاح مجموعة ضاغط الهواء 82
الفصل الخامس التسجيل والمتابعة لأعمال الفحص الفنى والصيانة الوقائية 86
مقدمة 86
التخطيط لصيانة محركات الديزل والمولدات 86
خطط الصيانة الوقائية 86
جدول رقم (9-1) معدلات إجراء الصيانة للأجزاء والمجموعات الكهربية 86
جدول رقم (9-2) معدلات إجراء الصيانة والفحص لأجزاء المحرك 89
سجلات الصيانة 95
جدول رقم (9-6) سجل قياس الخلوص والتفاوت 98
جدول رقم (9-7) سجل الصيانة 100

الصيانة الميكانيكية للمولدات

الفصل الأول أساسيات محرك الديزل

مقدمـــة

يستخدم محرك الديزل كمحرك أولى لإدارة الطلمبات أو لتوليد الكهرباء. وتختلف محركات الديزل من حيث الحجم والقدرة (كلما زاد قطر الاسطوانة أو المكبس [البستم] زادت قدرة المحرك)، كما تختلف من حيث طرق التبريد ووضع الاسطوانات وترتـــيب الاشتعال ووضع الصمامات ونظام شحن الهواء ..... إلخ. إلا أن نظرية العمل الرئيسية لمعظم المحركات واحدة وهى تحويل الطاقة الحرارية الناتجة عن احتراق الوقود داخل الاسطوانات إلى طاقة ميكانيكية فى صورة حركة دورانية لعمود المرفق (الكرنك)، ويتم ذلك من خلال الدورة الرباعية التى سنتعرض لها بشئ من التفصيل على الصفحات التالية بالإضافة إلى بعض المفاهيم الأساسية المتعلقة بنظرية عمل المحرك.

الدورة الرباعية

الدورة الرباعيـــة هى التى تتم أحداثهـــا بطريقـــة منتظمة وبنفـــس الترتيـــب لمحرك الديزل

مكونة أربعة أشواط. والأحداث التالية تكون دورة محركات الديزل الرباعية:

ا- ملء أسطوانات المحرك بهواء جديد (شوط السحب = شوط الحر).

ب-ضغط الهواء المشحون لزيادة ضغطه ودرجة حرارة الوقود الذى يشتعل فى نهاية هذا الشوط وبداية الشوط التالى (شوط الضغط).

جـــ- احتراق الوقود وتمدده مكوناً الغازات (شوط الاحتراق = شوط القدرة).

د- تفريغ الغازات الناتجة عن الاحتراق من الاسطوانات (شوط العادم).

النقط الميتة

وضع المكبس فى أقرب نقطة من رأس السلندر أو أبعد نقطة من رأس السلندر تسمى النقط الميتة وتسمى النقطة القريبة من رأس السلندر النقطة الميتة العليا وتسمى النقطة البعيدة من رأس السلندر النقطة الميتة السفلى.

الأحداث الرئيسية للدورة الرباعية

شوط السحب

كما هو واضح من الشكل رقم (2-1) يتجه المكبس إلى أسفل أثناء شوط السحب مشدوداً بذراع التوصيل المتحرك من خلال حركة عمود المرفق (الكرنك) الدائرية. فيتحرك المكبس مبتعداً عن رأس السلندر مكوناً تخلخلاً بالأسطوانة مما يجعل الهواء يدخل إلى الأسطوانة من خلال فتحة صمام الدخول نتيجة الضغط الجوى الخارجى. وهذا الصمام يفتح فى بداية المشوار حتى يصل المكبس إلى نهاية المشوار بوصوله إلى النقطة الميتة السفلى.

شوط الضغط

عندما يمر المكبس عبر النقطة الميتة السفلى فى هذه اللحظة يبدأ عمل مشوار الضغط فيقفل صمام السحب (الدخول) ويندفع المكبس الى أعلى عن طريق دفعه بواسطة ذراع التوصيل وحركة الكرنك ويبدأ الهواء داخل الأسطوانات فى الإنضغاط وترتفع درجة حرارته وقبل الوصول الى نهاية المشوار (قبل النقطة الميتة العليا). يدفع كمية من الوقود السائل فى هيئة رذاذ (بخار) والتى تدخل مباشرة الى الهواء الساخن بالسلندر فيشتعل.

شوط القدرة

وفى هذه اللحظة يتم احتراق الوقود خلال اللحظات الأولى من مشوار القدرة (الشغل) الذى يزيد الضغط فى السلندرات وهذه العملية تسمى شوط الشغــل أو الشوط الفعال أو شوط القدرة.

والغازات الساخنة الموجودة تحت الضغط تتمدد من خلال زيادة حجم السلندر بنزول المكبس إلى أسفل والذى بالتالى يدفع ذراع التوصيل الى أسفل والذى يحرك عمود الكرنك حركته الدائرية.

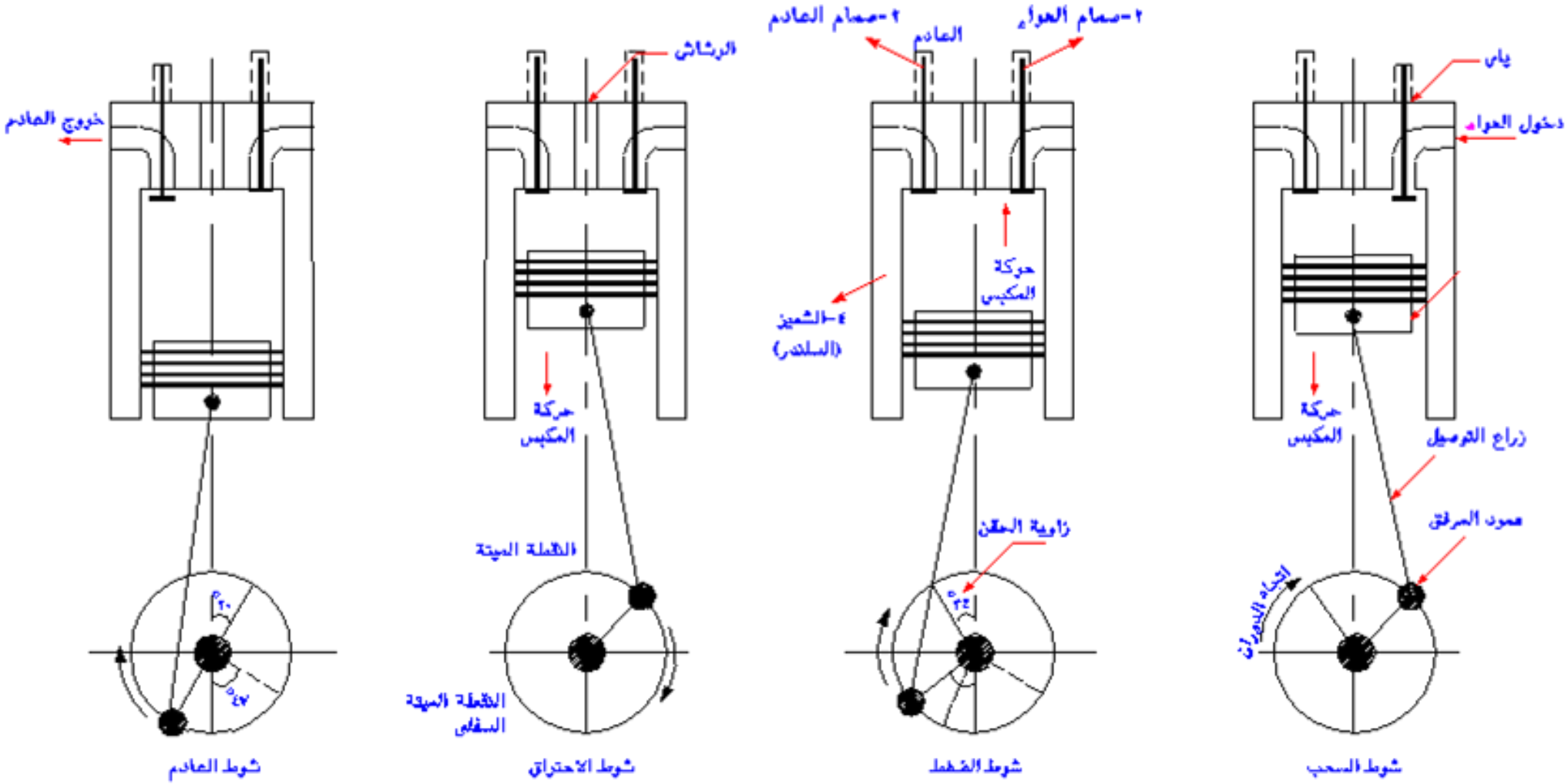
شوط العادم

عند وصول المكبس إلى النقطة الميتة السفلى يفتح صمام العادم وتهرب الغازات الناتجة من الاحتراق وذلك من خلال صمام العادم المفتوح وذلك تحت تأثير الضغط العالى المتولد من الاحتراق وبحركة المكبس إلى أعلى تندفع باقى نواتج الاحتراق إلى الخارج.

ومن ذلك يتضح أن هذه الإجراءات استغرقت أربعة أشواط نتجت عن دوران الكرنك لفتين وعليه تستغرق الدورة الرباعية أربعة أشواط ولفتين من لفات عمود الكرنك وتعطى شوط فعال (شوط قدرة) واحد.

توقيت الأحداث

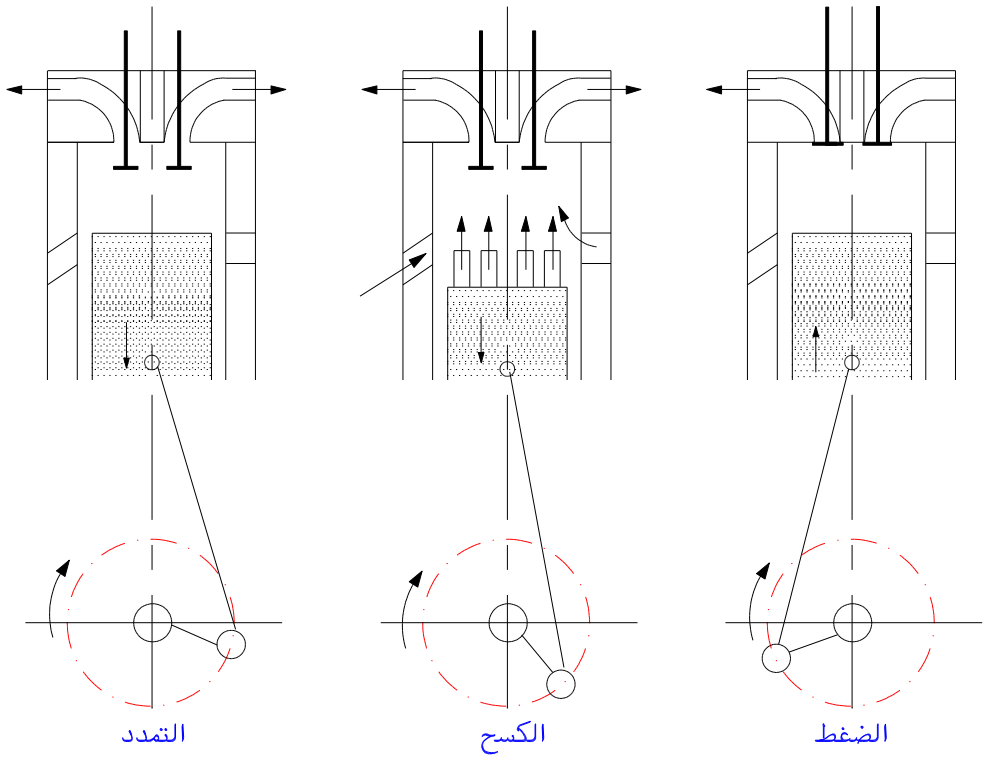
فى الواقع أن نقاط التقسيم بين الأشواط الأربعة لا تحدث فى بداية أو نهاية الأشواط أو عند النقط الميتة العليا أو السفلى ويكون الاختلاف بسيط فى المحركات البطيئة ولكنها تزداد فى المحركات بزيادة سرعاتها فصمام الدخول يبدأ فى الفتح قبل النقطة الميتة العليا بحوالى 10 – 25 درجة. وهذا التقديم يسمح للصمام بفتحه فتحة كاملة عند النقطة الميتة العليا عند بداية حركة المكبس فى مشوار السحب وذلك لسحب أكبر كمية هواء فى هذا المشوار. وصمام الدخول يقفل بعد النقطة الميتة السفلى بحوالى 25 – 45 درجة من زوايا الكرنك. ويتم حقن الوقــود قبل النقطة الميتة العليا بحوالى 7 – 26 درجة. ويعتمد إنهاء عملية حقن الوقود فى الاسطوانات على الحمل المطلوب ويتم فتح صمام العادم قبل وصول المكبس الى النقطة الميتة السفلى بحوالى 30 – 60 درجة وذلك لإزالة أكبر كمية من نواتج الاحتراق. ويتم غلق صمام العادم بعد النقطة الميتة العليا بحوالى 10 – 20 درجة.



شكل رقم (2-1) الدورة رباعية الأشواط لمحركات الديزل

الدورة الثنائية

هذه الدورة تتم فى شوطين فقط تستغرق لفه واحدة من لفات الكرنك حيث أن الدورة الرباعية تحتاج إلى لفتين من اللفات والاختلاف بين الدورتين هى الطريقة التى يتم بها كسح نواتج الاحتراق وكذا إعادة ملء الأسطوانة بهواء جديد. ويعرض الشكل رقم (2-2) كسح العادم فى الدورة الثنائية الأِشواط.

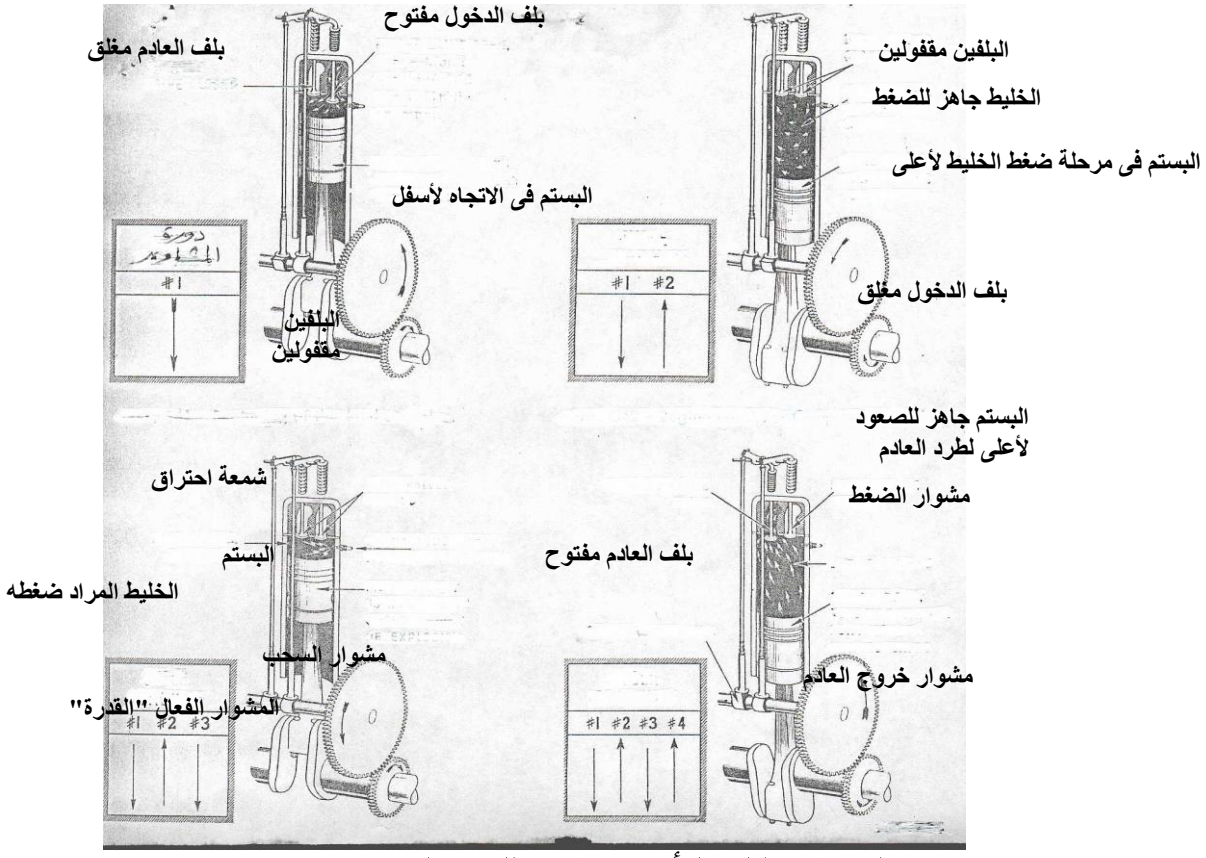


شكل رقم (2-2)

كسح العادم فى الدورة الثنائية الأِشواط

وتتم عملية إزالة نواتج الاحتراق والشحن لهواء جديد كما هو موضح بالشكل رقم (2-3).

1. عندما يكون البستم متجها إلى اسفل فى شوط الانضغاط (التمدد) يفتح صمام العادم (e) عندما تكون نسبة المشوار حوالي 80 – 85 % من طول الشوط وبذلك يتم خروج نواتج الاحتراق ويتم انخفاض الضغط داخل الأسطوانة.
2. أثناء اتجاه البستم إلى اسفل مستمرا فى نفس الشوط يمر على فتحات يندفع منها هواء تحت ضغط أكبر من الضغط الذى وصل إلية ضغط نواتج الاحتراق بداخل الأسطوانة وبذلك يتم دفع باقى نواتج الاحتراق لخارج الاسطوانات ويتم شحن هواء جديد وتسمى هذه العملية بعملية الكسح.
3. وقبل بدء شوط الانضغاط عندما يكون المكبس فى مشواره لأعلى يتم قفل فتحات العادم بعد غلق فتحات الكسح هى أنة يسمح لخروج بعض الهواء بداخل الأسطوانة للخارج إذ ربما يكون هناك بعض من نواتج الاحتراق موجودة بداخل الغرفة ثم يبدأ بعد ذلك شوط الانضغاط.



رسم توضيحى لحركات البلف للأربع مشاوير للبستم المتغيرة

فائدة الدورة الثنائية

تقوم الدورة الثنائية بعملية تخفيض عدد أشواط الدورة من أربعة أشواط إلى اثنان فقط ويعنى ذلك أن المحرك الثنائي الأشواط يعطى قدرة كل لفة من لفات الكرنك وبالمقارنة بالدورة الرباعية فان المحركات ذات الدورة الثنائية تعطى قدرة ضعف القدرة بالدورة الرباعية وكذلك يعتبر وزن المحركات الثنائية نصف وزن المحركات الرباعية مقارنة بالقدرات وتستعمل فى البواخر والقاطرات وبصفة خاصة للوحدات كبيرة القدرة .

الانضغاط

يوجد سببين لضغط الهواء خلال شوط الانضغاط هما:

1 - رفع الحرارة النوعية للهواء المشحون وبالتالى زيادة كفاءة المحرك وذلك بزيادة كثافته والتى بالتالى تعطى حرارة أكبر خلال شوط الاحتراق وهذا السبب هام فى محركات الاحتراق الداخلى سواء التى تعمل بشمعات الاحتراق أو بحقن الوقود.

2- زيادة درجة حرارة الهواء المشحون حتى يتمكن الوقود المندفع على هيئة رذاذ (بخار) من الإشتعال تلقائياً بدون أى مساعدة من الخارج مثل شمعات الاحتراق كما فى محركات البنزين.

ونسبة الإنضغاط لمحركات الديزل هى النسبة بين حجم الأسطوانة V_1 عندما يكون المكبس عند النقطة الميتة السفلى وبين حجم الأسطوانة V_2 عندما يكون المكبس عند النقطة الميتة العليا وتبين العلاقة بينهما المعادلة:

$$R=\frac{V_1}{V_2}$$

حيث: R نسبة الإنضغاط.

V_1 حجم الأسطوانة والمكبس عند النقطة الميتة السفلى.

V_2 حجم الأسطوانة والمكبس عند النقطة الميتة العليا.

وحجم الأسطوانة V_1 هو عبارة عن حجم الإزاحة الكلية للمكبس مضافاً اليه حجم الإنضغاط.

وعادة ما تكون نسبة الإنضغاط فى محركات الديزل حوالى 1 : 12 الى 1 : 19 وعندما تكون نسبة الإنضغاط أقل من 1 : 12 لا يتم التشغيل حيث أن الحرارة الناتجة من خلال الإنضغاط غير كافية لإحراق الوقود المندفع عند بدء إدارة المحرك وهى مازالت باردة. ونظرياً فإن زيادة الحرارة النوعية بازدياد نسبة الإنضغاط تزيد درجة حرارة الاحتراق وتقلل من استهلاك الوقود ولكن يؤدى ذلك الى حدوث إجهادات على مكونات المحركات وتؤدى أيضاً الى زيادة التآكل نتيجة الإحتكاك الشديد مما يتطلب زيادة وزن المحرك بصفة عامة لملاشاة ذلك. كما أن الحرارة العالية والضغط العالى يزيد التآكل والتى يؤدى الى نقص عمر المحرك وكذا زيادة عدد مرات الإصلاح وبالتالى يلزم عدم زيادة نسبة الإنضغاط عن حد معين.

الاحتراق

توجد طريقتان متميزتان لإحراق الوقود داخل الأسطوانات:

1- عند ثبات الحجم

2- عند ثبات الضغط

الاحتراق عند ثبات الحجم

يعنى الاحتراق بدون تغيير فى الحجم وكل الحرارة الناتجة من

الاحتراق تؤدى الى زيادة درجة الحرارة والضغط بمعنى أن المكبس لا يتحرك كما فى حالة وجود المكبس عند النقطة الميتة العليا وفائدة هذه الطريقة أنها ترفع الحرارة النوعية لمكونات الاحتراق ودرجة الحرارة والضغط وعيوب هذه الطريقة أنها تولد ضغط كبير مفاجئ وينتج صوت عال بالمحرك كما فى المحركات البنزين.

الاحتراق عند ثبات الضغط

تعنى أن الاحتراق بثبات الضغط فنتيجة الاحتراق ترفع درجة الحرارة

ونتيجة لارتفاع الحرارة يزيد الضغط ليعادل تأثير ازدياد الحجم نتيجة المكبس الى أسفل وبالتالى لا يتغير الضغط وتكون الحرارة الناتجة من احتراق الوقود تحولت جزئياً الى شغل خارجى.

والاحتراق بثبات الضغط يستخدم فى المحركات ذات السرعات البطيئة وكذا فى المحركات ذات ضغط الهواء الجبرى. وأفضلية هذه الطريقة سهولة حركة المحرك وكذا توليد عزم كبير نتيجة استمرار عملية الاحتراق ولكنها غير مناسبة لمحركات السرعات العالية.

الاحتراق فى المحركات الحديثة

المحركات الحديثة تعمل بازدواج كل من الطريقتين والتى تسمى بدورة الاحتراق المزدوجة وبها جزء من الوقود يحترق بثبات الحجم بالقرب من النقطة الميتة العليا والباقى يحترق أثناء ثبات الضغط بعيداً عن النقطة الميتة العليا. وعلى ذلك فإن الضغط العالى لا يستمر ولكنه عادة يزداد ثم يقل تدريجياً. وعموماً فإن هذه الدورة تشبه إلى حد ما دورة ثبات الحجم أكثر من تميزها بدورة الديزل التقليدية وتفضل لكفاءتها العالية وقلة استهلاكها للوقود. ولكن عيوبها صعوبة صيانتها الوقائية والصوت العالى للتشغيل.

الشحن الجبرى

الشحن الجبرى هو عملية زيادة القدرة للمحرك لنفس حجم الإزاحة والسرعة والمواصفات. وتتم عملية الشحن الجبرى فى محركات الديزل عن طريق توليد القدرة نتيجة احتراق كمية هواء مع كمية من الوقود وبنفس الطريقة يتطلب إحراق كمية من الوقود كمية من الهواء (وزناً من الهواء) ولكن مع وجود حجم ثابت ويستلزم ذلك زيادة وزن الهواء – الذى يمكن إنتاجه بزيادة ضغط الهواء الداخل والذى يسمى بالشحن الجبرى – والذى يعطى ضغطاً أكبر للهواء المشحون الى السلندرات ليبدأ عملية شوط الضغط والضغط كبير.

ولزيادة الضغط للهواء المشحون فى المحركات الرباعية الأشواط لا يتم سحب الهواء المشحون للسلندرات كما يقال تحت التخلخل الطبيعى لحركة المكبس ولكن يتم ذلك بدفع هواء مضغوط منتج من كمبرسور أو مروحة.

وهناك ثلاثة أنواع من المراوح:

1- المراوح الترددية كما فى حالة المكابس فى ضواغط الهواء.

2- المراوح الدائرية الموجبة.

3- مراوح طاردة مركزية عالية السرعة كما فى الطلمبات الطاردة المركزية.

وعادة يتم إدارتها بواسطة الغازات الناتجة من نواتج الاحتراق للاستفادة من طاقة الحركة التى بها أثناء خروجها. وعندما يتم توصيل الشاحن الجبرى بمحرك رباعى الأشواط يتم تغيير بعض التصميمات لبعض الأجزاء مثل عملية فتح وقفل الصمامات والتى يجب تقديمها لفتحة الشحن وتأخيرها لفتحة العادم وبذلك يكون الصمامان مفتوحان فى آن واحد حوالى 50 : 100 درجة وتسمى عملية فتح الصمامات فى آن واحد (Overlapping) وتفضل عملية فتح الصمامات معاً.

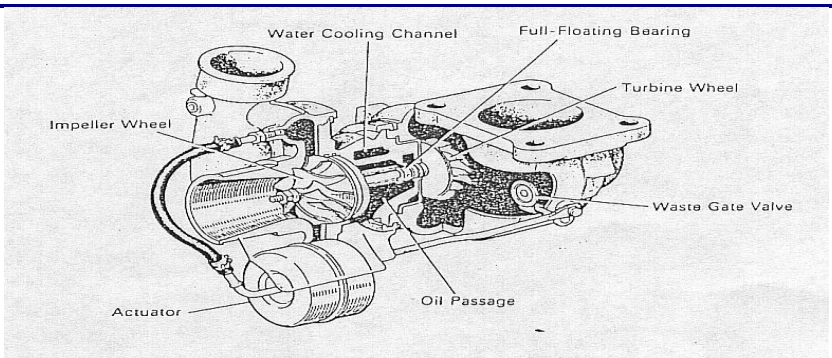
ثبت بالتجارب أنه عندما يكون الصمامان مفتوحان مع بعضهما حوالى 40 : 50 درجة (overlap) تزيد القدرة البيانية حوالى 5% عندما يكون الشاحن صغيراً ويزيد الشاحن الجبرى من ضغط الاحتراق ويقل الاستهلاك النوعى للوقود لأنه بزيادة كمية الهواء يكون الاحتراق جيداً وتزيد القدرة الميكانيكية بتقليل القدرة المفقودة.

الشاحن التربينى

يستخدم الشاحن التربينى عادة فى المحرك الديزل لزيادة قدرة المحرك بنسبة تقدر بحوالى 25 % من قدرته الأساسية، ويعرض الشكل رقم (2-4) أجزاء الشاحن التربينى.

فكرة عمل الشاحن التربينى:

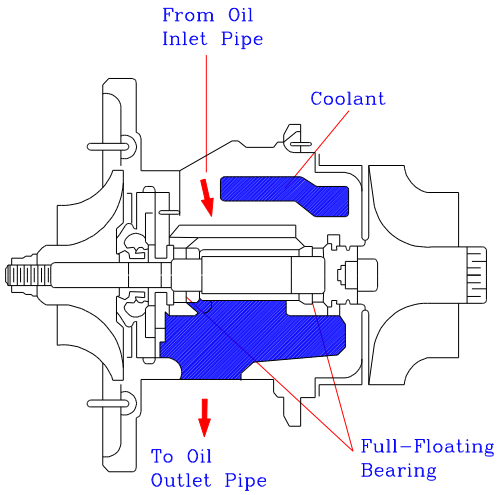
يتكون الشاحن من تربينة ومروحة منفصلين ولكن مركبين على عامود واحد فعندما يدخل غاز العادم إلى ريشة التربينة بزاوية معينة فيحدث دوران الريشة التربينية وبالتالى يتحرك العامود فيحرك ريشة المروحة التى تسحب الهواء من خلال فلتر الهواء ثم تدفعه إلى الاسطوانات لكى تزيد من كمية الهواء الداخلة لحيز الاحتراق ونتيجة لضغط كمية الهواء الزائد داخل حيز الاحتراق ينتج عنه قوة كبيرة تدفع الكباس وتزيد قدرة المحرك نتيجة لزيادة حجم الهواء. ويعرض الشكل رقم (2-5) عمل الشاحن التربينى.

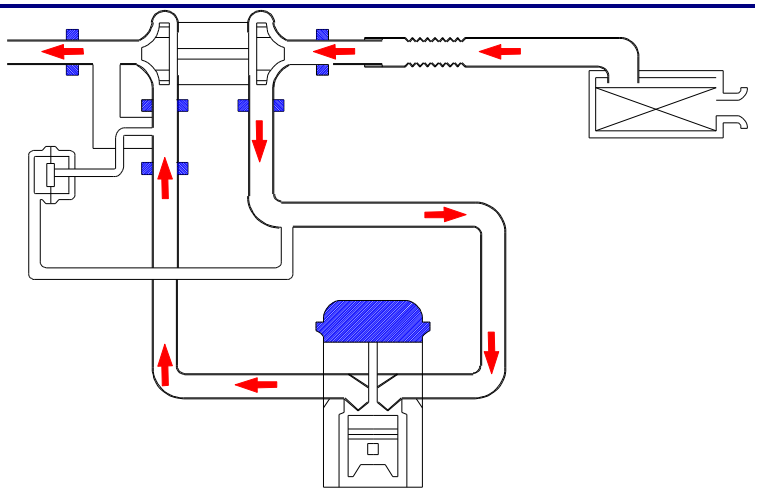


شكل رقم (2-4) أجزاء الشاحن التربينى

سرعة المكبس

تعتبر سرعة دوران عمود المرفق (الكرنك) سرعة منتظمة. بينما تعتبر سرعة المكبس متغيرة حيث أنه عند النقط الميتة العليا والسفلى (تكون سرعة المكبس صفراً). وعندما يبدأ المكبس فى الحركة فإن السرعة تزيد تدريجياً الى أن تصل الى أقصى سرعة والتى تكون فى منتصف الشوط، ومن هذه النقطة تبدأ سرعة المكبس فى التناقص الى أن تصل الى الصفر مرة أخرى وذلك بوصولها الى النقطة الميتة الأخرى. وعلى ذلك فإن سرعة تحركه تكون مختلفة فى كل الأوقات وبعد عمل بعض الحسابات لمعرفة متوسط سرعة المكبس أى السرعة الثابتة المطلوب من المكبس أن يتحرك بها لقطع مسافة فى نفس الزمن.





شكل رقم (2-5)عمل الشاحن التربينى

وحساب السرعة المتوسطة للمكبس لمستخدمى المحركات تكون مقدرة بالقدم/ثانية والمسافة المقطوعة للمكبس فى دقيقة واحدة تكون مساوية لعدد إثنين مشوار فى كل لفة من لفات الكرنك وتظهر من العلاقة التالية:

$$C = \frac{L\,N}{6}$$

حيث: C هى سرعة المكبس قدم/ثانية

L هى طول المشوار بالقدم

N هى سرعة المحرك لفة/دقيقة

معامل السرعة (CS) تصنف المحركات عادة الى عدة درجات طبقاً للسرعة الدورانية لعمود المرفق وهذه الدرجات هى:

محركات ذات السرعة البطيئة ومحركات ذات السرعة المتوسطة ومحركات ذات السرعة العالية، أو يمكن أن تحدد بتصنيف أدق طبقاً لسرعة المكبس. فمثلاً المحرك 3.5 × 4.5 بوصة يعمل بسرعة تصل الى 9000 لفة/دقيقة وهناك المحركات المتوسطة والتى تصل سرعاتها الى 2000 لفة/دقيقة والمحركات كبيرة الحجم تعمل عند سرعة لاتصل الى 750 لفة/دقيقة (محركات ذات السرعة البطيئة). وسرعة المكبس فى محركات السرعة العالية تصل الى 1800 قدم/دقيقة. وفى محركات السرعة الصغيرة تكون سرعة المكبس صغيرة حيث أن معامل السرعة للمحرك (CS) يكون دالة للسرعة الدورانية للمحرك وكذلك لسرعة المكبس معاً طبقاً للعلاقة التالية:

$$CS = \frac{N\,C}{1000}$$

حيث أن: CS معامل السرعة النوعية

N سرعة المحرك لفة/دقيقة

C سرعة المكبس قدم/دقيقة

ومعامـــل السرعة لمحركات الديزل المختلفة يقع بين حدود 1 الى 18 ويعتمـــد على بيـــانات كل المحركات والتى أعطيـــت 4 درجـــات لمحركات الديزل وكل درجـــة تحـــدد أقصى قيمة لها برفع 3 لأس الدرجة (3 أس1 ، 3 أس2، 3 أس3، 3 أس4).

فالدرجة الأولى محركات السرعة البطيئة ومعامل سرعاتها من 1 الى 3.

الدرجة الثانية محركات السرعة المتوسطة والمعامل من 4 الى 9.

الدرجة الثالثة محركات السرعة العالية والمعامل من 10 الى 27.

الدرجة الرابعة محركات السرعة العالية جداً والمعامل من 28 الى 81.

وبصورة أوضح تعتمد مجموعة السرعة التى يندرج تحتها المحرك على أكبر قيمة لها لتشغيل المحرك كما فى مجموعة محركات السرعة العالية والتى يجب أن يتم المحافظة على أفضل حالات تشغيل المحرك وكذا معرفة جميع التفصيلات المعطاة من كتيبات المحرك الصادرة من المصنع. كما يجب أن تكون حريصاً على معرفة متى سيتم عمل العمرة أو التوقف اللازم لعمل الصيانة اللازمة.

الأجزاء الثابتة في محرك الديزل

تتكون ماكينة الديزل من أجزاء ثابتة وأجزاء متحركة ويشرح هـــذا الفصـــل الأجزاء الثابتة (الهيكل/ السلندرات) لعدة أنواع مختلفة من الماكينات.

الهيكـــل

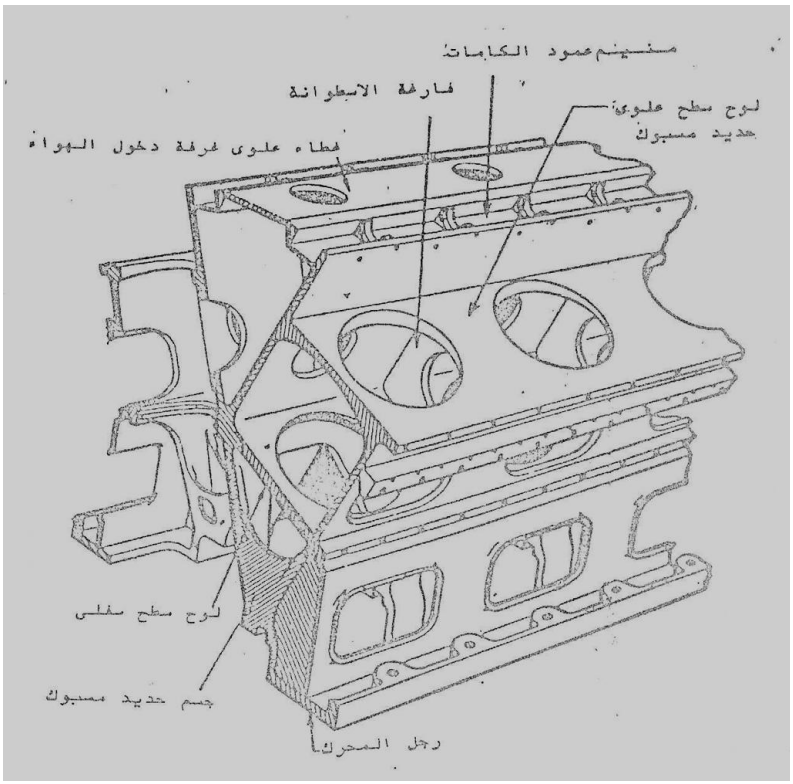
يتكون فى الغالب من القاعدة وفارغة الكرنك والسلندرات ويكون فى المحركات عالية السرعة كما فى محركات البنزين وبعض أنواع السولار قطعة واحدة وتكون فى المحركات المنخفضة السرعة منفصلة عن باقى الهيكل.

قاعدة المحرك:

تكون من الزهر فى المحركات الكبيرة وتكون قطعة واحدة ومركز ثقلها متجه إلى اسفل كما فى البواخر نظرا لاهتزاز البواخر ولكن فى المحركات الخفيفة تكون من الصلب المقوى ومزودة بأعصاب لزيادة قوة احتمالها وتكون فى محركات السيارات دائما القاعدة وغرف الزيت (كارتير) من شرائح الصلب أو الألمونيوم المقوى

فارغة الكرنك:

فى السرعات المنخفضة كانت السلندرات منفصلة عن بعضها كل على حدة وبعد ذلك ظهرت المحركات نظام البوكس (الصندوق) والتى يتم فيها وضع السلندرات قطعة واحدة وهى تستخدم فى معظم المحركات المتوسطة والكبيرة السرعة كما فى الشكل (2-6).

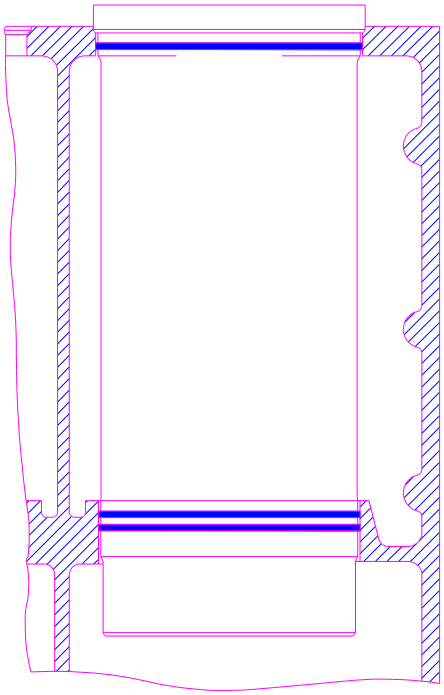


شكل رقم (2-6)

فـــارغـــة المحـــرك

السلندرات:

يستخدم بعض مصنعي المحركات السلندرات المنفصلة ولكن أغلبية المحركات ذات السلندرات المتعددة تصب فى داخل بلوك كقطعة واحدة. مع ذلك فإن معظم صانعي ومستخدمي المحركات يفضلون المحركات ذات السلندرات التى يمكن تغييرها وذلك بسبب اختلاف الظروف التى تتعرض لها مثل دخول رمال مع هواء الدخول أو وجود زيت غير نظيف فى زيت المحرك أو وجود أتربة وكلها تؤثر على السلندرات وتزيد من الخلوص بين البستم وبين السلندرات وتؤدى بالتالي إلى هروب الغازات من غرفة الاحتراق والتى تؤدى بدورها إلى انخفاض الضغط فى مشوار الضغط وكذلك تلف الأجزاء التى يتم تزيتها . أما فى حالة صب السلندرات فى البلوك فيجب أن يتم تغيير كل البلوك وفى هذه الحالة ترتفع التكلفة ولتقليل التكلفة يتم صنع السلندرات من النوع الذى يمكن تغيرها. كما هو موضح بالشكل رقم (2-7).



شكل رقم (2-7)

رسم تخطيطى للشكل العام للسلندر

أنواع السلندرات:

النوع المبلل:

والذي يكون سطحه الخارجي ملامسا لمياه التبريد .

النوع الجاف:

والذي يحفظ داخل سلندر آخر مناسب وهو يصعب تغيرها أو فكها إلا أنها لا تسمح بتسرب المياه إلى غرفة الاحتراق ولكن العيب عدم توصيلها لدرجات الحرارة حيث المياه لا تكون ملامسة للسلندر.

تنعيم السلندرات:

إن سطح السلندرات لابد وان يكون ناعما لأنة يجب أن يحافظ على وجود غشاء رقيق من الزيت ولتحقيق ذلك يجب أن يكون السلندر مستقيما (ليس به أي اعوجاج) وكفاءة ونعومة سطح السلندرات تحافظ على الغشاء الرقيق للزيت والتى تمنع التلامس بين أسطح المعادن لوجود طبقة من الزيت وبالتالى تؤدى إلى عدم التصاق الشنابر.

ففى حالة وجود خشونة فى السلندرات فان غشاء الزيت يملا الفراغات والارتفاعات الناتجة عن الخشونة ويتم احتراق الزيت فى حركة البساتم الموجود على السلندرات ويؤدى ذلك إلى حدوث التآكل فى البساتم والشنابر وتكون النتيجة عدم ثبات مستوى الزيت ويؤدى ذلك إلى تسرب الضغط فى كل من شوط الانضغاط والقدرة.

انبعاج السلندرات:

فى حالة القياس للسلندرات بعد التركيب لرأس السلندر تجده دائريا ولكن فى كثير من الأحيان لا توضح أجهزة القياس (الميكروميتر) دائريته فى جميع النقاط والسبب هو أنة عندما يتم تركيب رأس السلندر فوق السلندر وربطة بالمسامير يحدث اعوجاج للسلندرات وفى هذه الحالة يأكل البستم فى المناطق المنبعجة إلى أن يتم إصلاح جميع النقاط ولهذا السبب فالسلندرات لابد أن تربط بإحكام أثناء عملية التركيب.

عمر السلندرات:

تصبح جميع السلندرات من جميع الماركات فى محركات الديزل غير مرضية بمرور الوقت وذلك بسبب التآكل فى السلندرات مع غض النظر عن أحجام المحركات تبين تقريبا أن 0.001 بوصة تآكل يحدث فى 1000 ساعة تشغيل فى المحركات ذات سرعة بطيئة.

وإذا كان الخلوص بين البستم والسلندر فيه 0.05 بوصة وإذا كان الخلوص الرئيسي يبدأ من 0.02 بوصة والتآكل المسموح به 0.02 إلى 0.05 بوصة يكون المتوسط 0.03 بوصة ومع كمية تآكل 0.001 بوصة لكل 1000 ساعة تشغيل يكون عمر المحركات ذات السرعة البطيئة كالتالي:

30000 = (0.001 / 0.03)1000 = T أي أن حوالي 30000 ساعة تشغيل أي حوالي 5 سنوات من التشغيل المتواصل 24 ساعة يوميا هو العمر الطبيعى للسلندر.

التبطين بالكروم:

يمكن لعمر خدمة السلندرات أن يزداد بواسطة تغليف السطح بطبقة من الكروم فسلندرات المحركات ذات سرعة متوسطة والحجم المتوسط لها غلاف ناسب من الكروم ونسبة التآكل فيه 0.001 بوصة كل 4000 ساعة وفى حالة وضع طبقة كروم بسمك 0.008 بوصة يمكن للسلندرات أن تعمل حوالي 32000 ساعة تشغيل قبل التفكير فى وضع طبقة جديدة أو بداية التآكل.

الأجزاء المتحركة

كما للمحرك أجزاء ثابتة فإن المحرك له بعض الأجزاء المتحركة مثل البساتم وعمود الكرنك وعمود التوصيل. ويعتمد تصنيف ماكينات نظام الاحتراق على كل من البساتم وأذرع التوصيل وعمود الكرنك.

أولا البساتم:

يوجد نوعان من البساتم التى تستعمل فى توصيل الحركة :

1. البساتم البرميلية
2. البساتم الجزعية

البساتم البرميلية:

تستخدم فى المحركات ذات الفعالية المزدوجة وتبرد بواسطة دائرة تبريد مياه أو زيت.

البساتم الجزعية:

تستخدم فى جميع المحركات الأحادية الفعالية. كما أن البساتم يجب أن تكون لها مقاومة للضغوط العالية والضغوط الجانبية والمتولدة من السلندرات علاوة على تجهيزها للتبريد والتزييت ومقاومتها للتآكل ضد الاحتكاك مع السلندرات وكذلك مقاومتها للكسر فى مناطق وجود الشنابر والبساتم.

وظيفة البساتم هى:

1. نقل ضغوط الغازات إلى عمود الكرنك .
2. منع نواتج الاحتراق بدخل السلندرات من الخروج إلى فارغة الكرنك.
3. فقد الحرارة المختزنة فى رأس البستم خلال الاحتراق حتى بداية مشوار القدرة .
4. أخذ الضغوط الجانبية المتولدة من حركة أذرع التوصيل.

رأس البستم:

إن سمك رأس البستم أو الجزء المسمى بالتاج يتحكم فيه عاملان وهما:

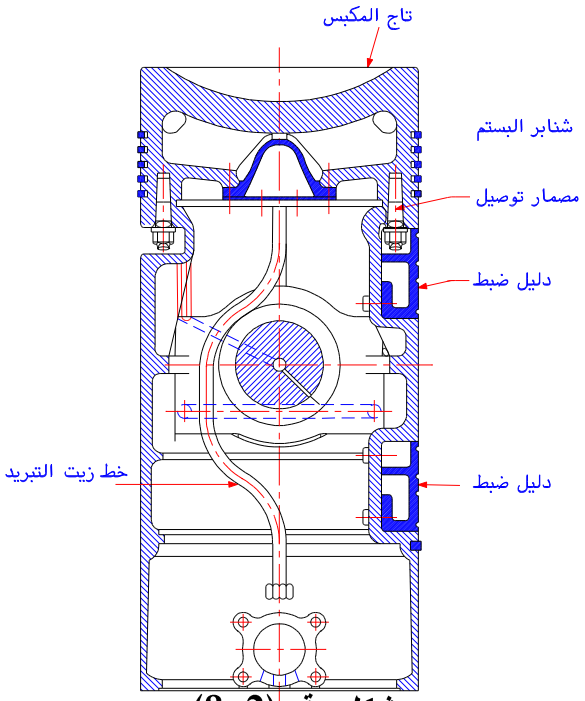
- قوة التحميل .
- القدرة على فقد الحرارة.

ويصنع التاج غالبا أكبر من المطلوب لمقاومة الاجهادات الضرورية ويحتوى البستم على بنز بستم ومبارى تأخذ بعض حمل الغازات ولكن ليست كل البساتم تساعد على فقد الحرارة المتولدة من غازات العادم وفى المحركات الكبيرة يصنع الجزء العلوي (التاج) من البساتم وأحيانا من أجزاء منفصلة تثبت بواسطة جوايط بالجزء السفلي كما هو موضح بشكل (2-8) و(2-9).

والهدف هو أن يكون الجزء العلوي له قوة تحمل كبيرة وتتحمل درجات حرارة عالية. والهدف الآخر لصناعة البساتم بتاج منفصل يمكن تغيير الجزء العلوي (التاج) إذا حدث له تصدع أو شروخ من إجراء الاجهادات الناتجة من الحرارة العالية وخبطات احتراق الوقود بهذا التاج لتقليل التكلفة .

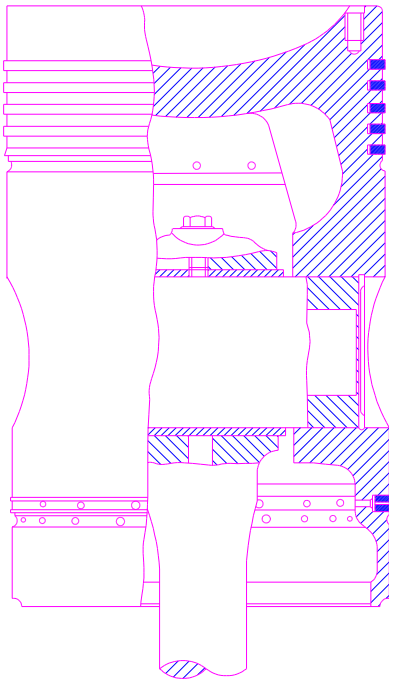
خلوص البساتم:

يمكن أن يتم تقليل الاحتكاك بين البستم والسلندرات باستعمال شنابر بستم تنتج أقل ضغط واكبر حرية حركة للبستم وذلك بالتزييت الجيد وتقليل الحرارة الزائدة للزيت ويتغير الخلوص بين البساتم والسلندر طبقا لتصميم المحرك وقطر البستم.



شكل رقم (2-8)

مكبس بماكينة ديزل بدورة زيت تبريد



شكل رقم (2-9)

رسم تخطيطى يوضح البساتم مع مجارى الشنابر

وعموما فالقاعدة لحساب الخلوص بحد أقصى 0.005 بوصة بين جذع البستم والسلندر ويوجد مقاس فى حالة البرودة وآخر فى حالة السخونة.

بنز البستم:

إن كل الأحمال المتولدة من السلندرات لابد وان تنتقل عبر بنز البستم ولذلك يسمى ببنز المرفق وهو الذراع الموصل بين ذراع التوصيل وبين البستم وهذا البنز يثبت من كلا النهايتين بجلب نحاس فى جذع البستم .

شنابر البستم:

يوجد فى أعلى البستم شنابر ضغط وفائدة الشنابر هى:

1. أحكام غلق الخلوص بين البستم والسلندر لمنع هروب غازات الاحتراق أو الهواء.
2. تنقل الحرارة من البستم إلى السلندرات المبردة بالمياه.
3. تمتص جزء مجدد من الضغط الجانبي المتردد للبستم.

شنابر زيت (التزييت):

توضع الشنابر المتحكمة فى الزيت فى أسفل نقطة من البستم وبها ثقوب لتجميع الزيت.

ويستخدم شنبر زيت واحد فى المحركات الصغيرة أما المحركات الكبيرة يستخدم أثنين أو أكثر وذلك لكسح مزيد من الزيت المتطاير إلى أعلى من جراء حركة الكرنك أو ذراع التوصيل وذلك لتقليل استهلاك الزيت المحروق فى غرفة الحريق وفى نفس الوقت تسمح شنابر الزيت بصعود كمية مناسبة من الزيت إلى أعلى للوصول إلى المناطق العليا للسلندر للتزييت.

شنابر الضغط:

تصنع هذه الشنابر من الزهر الرمادي ويأخذ شكل مخصوص ليتحمل التآكل وبعض الشنابر لها ميل من 0.5 إلى 1 درجة ومنذ عام 1940 تم تغليف الكروم للأسطح الخارجية لشنابر الضغط العلوية لمقاومة التآكل ويوجد مقاطع كثيرة لشنابر الضغط.

خلوص الشنابر:

يجب أن لا يكون بشنابر البساتم خلوص كبير بين حافتي الشنبر ولكن يوجد خلوص بين الحافتين من 0.002 إلى 0.0025 بوصة وذلك فى المحركات ذات قطر صفر (4 : 5) بوصة والمحركات ذات (11 : 12) بوصة قطر تبلغ قيمة الخلوص بها من 0.015 : 0.012 بوصة.

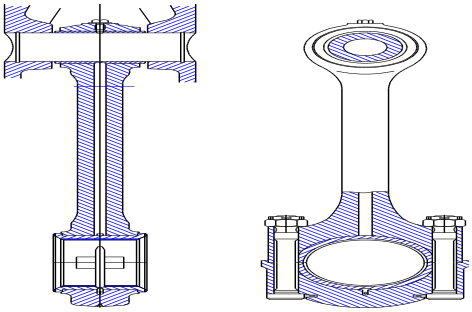
أذرع التوصيل أذرع التوصيل التى تستعمل فى محركات الديزل تتكون من ذراع التوصيـــل

البيلات

من ثقب فى النهاية الصغرى مخصصة لكرسي بنز البستم وعمود طويل (قصبة) وثقب كبير فى الجهة الأخرى والتى بها شق ليمكن تركيب كرسى فى ركبة الكرنك والمخصصة لأذرع التوصيل ويصنع العمود من سبيكة الصلب المقسى ومعظم أعمدة التوصيل يكون بها مجرى طويل بطول العمود تصل ما بين النهايتين وذلك ليمكن سريان الزيت من خلاله إلى بنز البستم والواصل من عمود الكرنك وغالبا قصبة عمود التوصيل تكون على شكل H لتحمل أقصى جهد مع صغر الوزن وأنواع أذرع التوصيل تعتمد على طرق استعمالها وهى:

الشكل العادى:

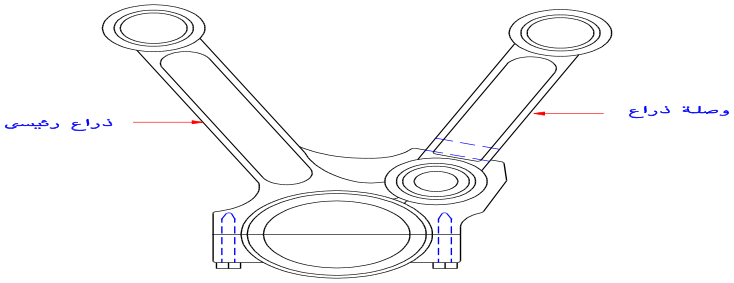
كما فى شكل (2-10) ويستعمل فى المحركات ذات السلندر الواحد وركبة واحدة للكرنك.



شكل رقم (2-10)

النوع المتشعب ذو الشوكة:

ويستخدم فى محركات حرف V كما فى شكل (2-11) والذى يكون أحدهما رئيسي والآخر مرتبط به ويكون فى العمود الرئيسي ثقب لربط الذراع الآخر فيه ويسمى بذلك العمود المفصلي وعندما تتحرك النهاية الصغرى لذراع التوصيل على خط السلندرات تتحرك النهاية الكبرى مع خط دوران عمود الكرنك .



ذراع توصـــيل عـــادى

شكل رقم (2-11)

ذراع توصيل مفصلى

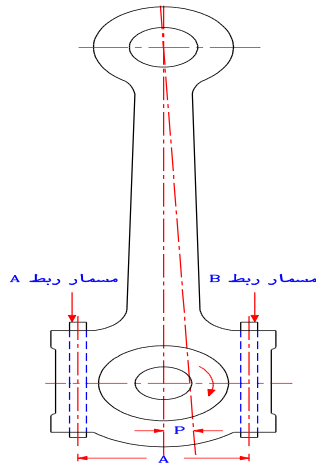
وهذه الزاوية بين الخط الرئيسي للسلندر والخط الرئيسي لذراع التوصيل تصل إلى أقصى قيمة عندما يكون بين خط الكرنك وخط السلندرات زاوية قائمة.

وتتحكم طول الذراع التوصيل ونصف قطر عمود الكرنك فى مقدار أقصى زاوية وينتج التزاوى ضغط جانبي على السلندرات وعلى مقاطع ربط أعمدة التوصيل بالكرنك وكذا بين الأسطح المتلامسة وهذا الضغط يمكن تقليله بتقليل التزاوى.

مسامير أعمدة التوصيل:

إن غطاء عمود التوصيل يجب أن يربط بعدد 2 مسمار أو اكثر وفى المحركات الرباعية الأشواط تصمم هذه المسامير لأخذ أقصى قصور ذاتى مع قلة الاجهادات لهذا القصور الذاتي أو لقوة الطرد المركزى وتصمم على المساحة الصغيرة الموجودة عند القطر الداخلى لسن القلاووظ لمنع انهيار المسامير عند هذه النقطة عند قفش البساتم وعندما تدور المحركات لا يكون هناك اى اجهادات على الكراسى تحت تأثير الاحتكاك لركبة الكرنك.

وإذا نظرنا إلى المسمار رقم (A) بالشكل (2-12) وتلاحظ اتجاه الدوران تجد أن قطر المسمار رقم (A) أكبر من قطر المسمار رقم (B) فى نفس الشكل فى المحركات الكبيرة وذلك ليمكن للمسمار رقم (A) من تحمل الاجهادات الواقعة علية من جراء تأثير القصور الذاتى للبستم وعمود التوصيل وأيضا قوى الاحتكاك فى اتجاه كراسى عمود التوصيل.



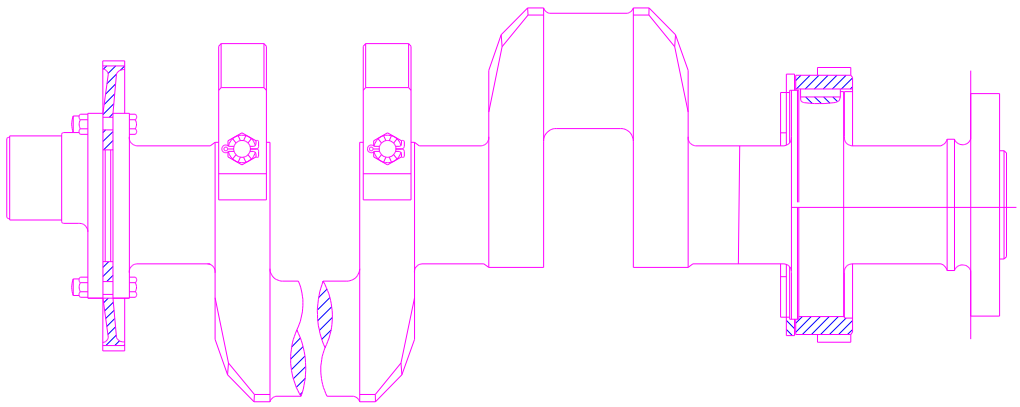
شكل رقم (2-12)

تأثير الاحتكاك على مسامير الكرسى

عامود الكرنك

إن أعمدة الكرنكات من أهم الأجزاء بالمحرك ويلزم العناية بها فى المصنع والكرنكات الصغيرة تصنع بالطرق والكبيرة تصنع بالطرق والتشكيل الميكانيكى.

وعند تشكيل عمود الكرنك على الماكينة فأنة يجب مسكها من المناطق الوسطى وذلك لمنع الاهتزازات وان تكون مثبتة من النهايتين تثبيتا جيدا وبعد التشغيل يتم اتزانها استاتيكيا وديناميكيا على الكرنك ذو السرعات العالية وأعمدة الكرنكات التى بها ثقوب خلال مجارى الكرنك تسمح بمرور ضغط التزييت من الكراسى الرئيسية إلى كراسى أعمدة التوصيل وكذلك إلى بنوز البساتم كما فى شكل (2-13).



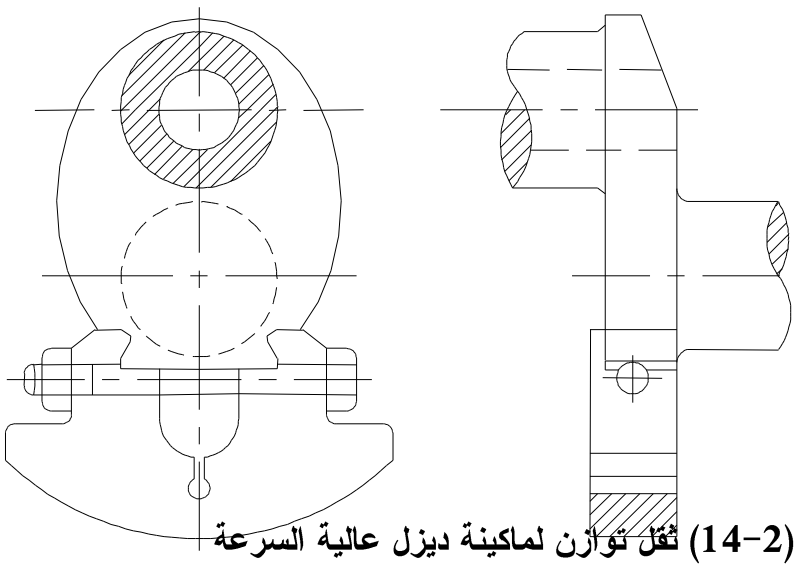
شكل رقم (2-13)

رسم توضيحى لعامود الكرنك

إن حرارة الكرنك تكون من كل من البستم وحرارة الاحتكاك من الكراسى ويجب أن يؤخذ بعين الاعتبار أنه بالسماح بوجود خلوص مناسب بين أجناب الكرنك وبين شرائح السبائك يجب أن تحسب بعناية لمنع الحركة الطولية الناتجة من جميع الكراسى لابد من وجود خلوص محورى بسيط لا يسمح بالحركة الطولية الكبيرة.

أثقال الاتزان أينما يكون المحرك ذو السلندر الواحد أو ذو الاثنين سلندر يكون لازما اتزانهما ويمكن تقليل الذبذبات الناتجة بوضع أثقال أتزان وكتل أتزان وكتل مناسبة للهيكل وتوضع أوزان أتزان داخلية مع عمود الكرنك فى المحركات الصغيرة وتثبت أوزان الاتزان بواسطة جوايط فى المحركات البطيئة ومتوسطة السرعة.

ولمنع حركة هذه الأوزان على العمود تثبت الأوزان على العمود بحيث تكـــون ملائمة على الجوانب وتصنع بأبعاد أقـــل قليلا ليمكن تثبيتها مع العمود وتسخن قبل تثبيتها لمنع حركتها بعد شمطهـــا إلى العمود كما فى شكل (2-14).



شكل رقم (2-14) ثقل توازن لماكينة ديزل عالية السرعة

الحدافات

نناقش هنا عمل الحدافة أثناء أشواط (السحب /الضغط /العادم) فى الماكينة الرباعية الأشواط وأثناء شوط الضغط فى الماكينة الثنائية الأشواط ، كما يشرح دور الحدافة فى تخزين ،تفريغ الطاقة عند زيادة أو نقص سرعة عمود الكرنك.

عمل الحدافة:

الغرض من الحدافات هو تخزين الطاقة خلال لحظة توليد الطاقة من الغازات فى غرفة الاحتراق والتى تكون كبيرة على الحمل الموجود على المحرك خلال شوط القدرة.

عموما عندما تكون سرعة حركة عمود الكرنك تميل للزيادة فإن الحدافة تمتص الطاقة وعندما تكون سرعة حركة عمود الكرنك تميل إلى النقصان تعطى الحدافة الطاقة لعمود الكرنك وبذلك يكون عمل الحدافة هو المحافظة على ثبات سرعة دوران الكرنك.

فوائد الحدافات:

1. تحافظ على عدم التغيير فى سرعة دوران عمود الكرنك أثناء كل دورة.
2. تعطى أو تأخذ الزيادة أو النقصان فى السرعة المطلوبة خلال التغيير المفاجئ للأحمال .
3. هى المسئولة عن رفع البساتم فى شوط الانضغاط عندما تكون السرعة بطيئة أو فى حالة عدم التحميل .
4. تساعد فى جعل المحرك يدور فى بداية حركته.
5. تحافظ على ثبات زاوية التقديم والتأخير عند السرعة الثابتة للماكينة كما فى حالة ماكينة تقوم بإدارة مولد كهربى بسرعة ثابتة

تأثير الحدافة:

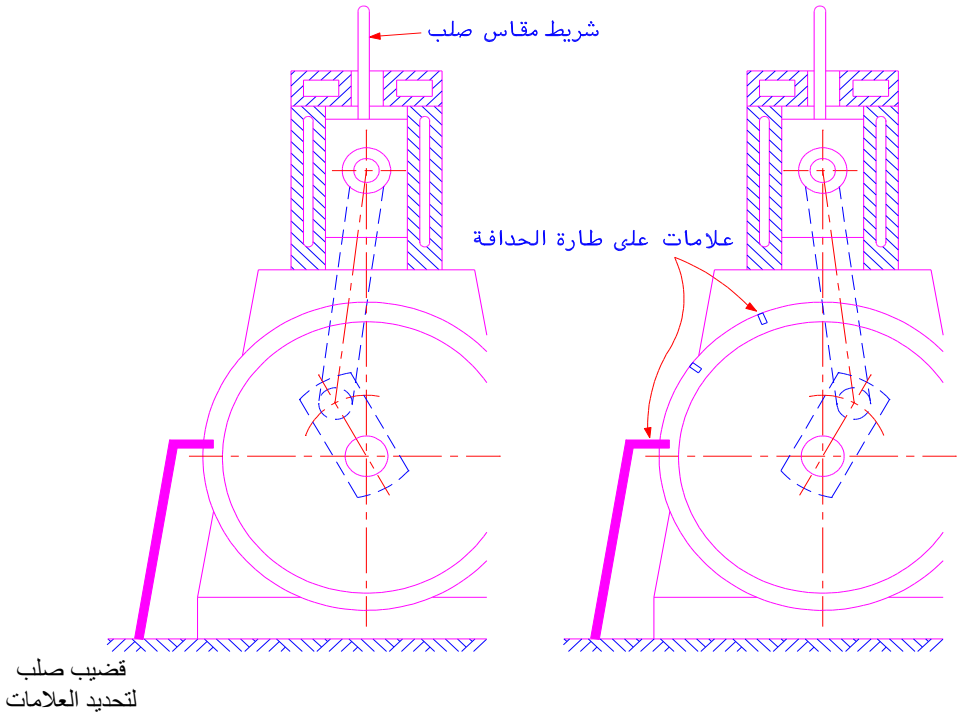
كمية الطاقة التى خزنتها الحدافة تعتمد على وزن وقطر الحدافة وعلى سرعة المحرك وبذلك فالمحركات ذات سرعة عالية تتطلب حدافات أخف وأصغر من حدافات محركات السرعة البطيئة لنفس القدرة.

علامات الحدافة:

العلامات الرئيسية الموجودة على طوق الحدافة تبين الميتة العليا لكل البساتم وتوضع العلامات طبقا لذلك مثل (1) النقطة الميتة العليا ، (2) النقطة الميتة العليا للبستم الثانى .... وهكذا.

وعندما تدور الحدافة تكون إحدى هذه العلامات أمام مؤشر أو علامة فى فارغة الكرنك وبذلك تحدد بأن هذا البستم عند النقطة الميتة العليا.

ومعظم المحركات الحديثة والتى يكون بها عامود للكامات ذو علامات داخلية ليس مطلوب بأن يكون هناك أى علامات لتوقيت الصمامات على الحدافة ماعدا مكان وجود علامة تحدد فتح وغلق أحد الصمامات ودائما يكون صمام الدخول للبستم رقم واحد وإذا كان التوقيت لهذا الصمام صحيحا فيكون بالتالى جميع توقيتات الصمامات صحيح أيضا. كما فى شكل (2-15).



شكل رقم (2-15)تحديد علامات النقطة الميتة العليا على الحدافة

تخبيط الحدافة:

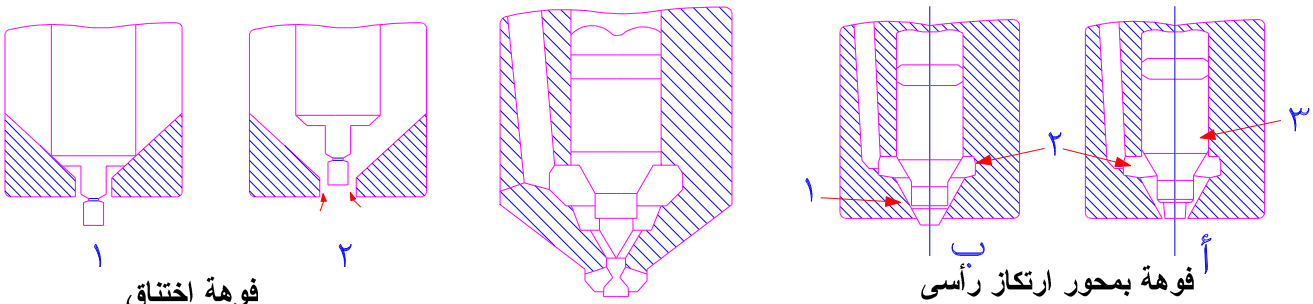
يكون للحدافة التى تثبت بخوابير مسلوبة إلى عمود الكرنك اتجاه لضغط أجناب الخابور على أماكن الخوابير وبمرور الوقت ونتيجة لهذا الضغط يتولد خلوص بين الأجناب وبين الخابور وعند ذلك تبدأ الحافة فى إصدار أصوات مزعجة وغير مرضية وتسمى هذه الخبطات بتخبيط الحدافة.

وإذا لم يتم إيقاف هذا الخبط فأنة يؤدى إلى تلف مكان الخابور بصورة كبيرة وفى نفس الوقت تظهر اجهادات على عمود الكرنك تحت تأثير هذه الضغوط وهذه الاجهادات تحدث انهيار لعمود الكرنك وأفضل طريقة للعلاج هو وضع خابور جديد.

أنواع فوانى الحقن تنقسم فوانى الحقن إلى ثلاثة أنواع رئيسية شائعة الاستخدام هى:

1. فوهة بمحور ارتكاز رأسى Single hole Nozzle.
2. فوهة متعددة الفتحات Multi hole nozzle.
3. فوهة اختناق Pinter type.

ويعرض الشكل رقم (2-16) أنواع فوانى الحقن.



فوهة بمحور ارتكاز رأسى

أ. مغلقة ب. مفتوحة

1. مقعد الصمام 2. تجوف حلقى

3. أبرة الفوهة

فوهة متعددة الفتحات

(مفتوحة)

فوهة اختناق

1 . مغلقة 2. مفتوحة

شكل رقم (2-16)أنواع فوانى الحقن

أنواع غرف الاحتراق

تنقسم غرف الاحتراق إلى أربعة أنواع رئيسية حسب طريقة الاحتراق وهى:

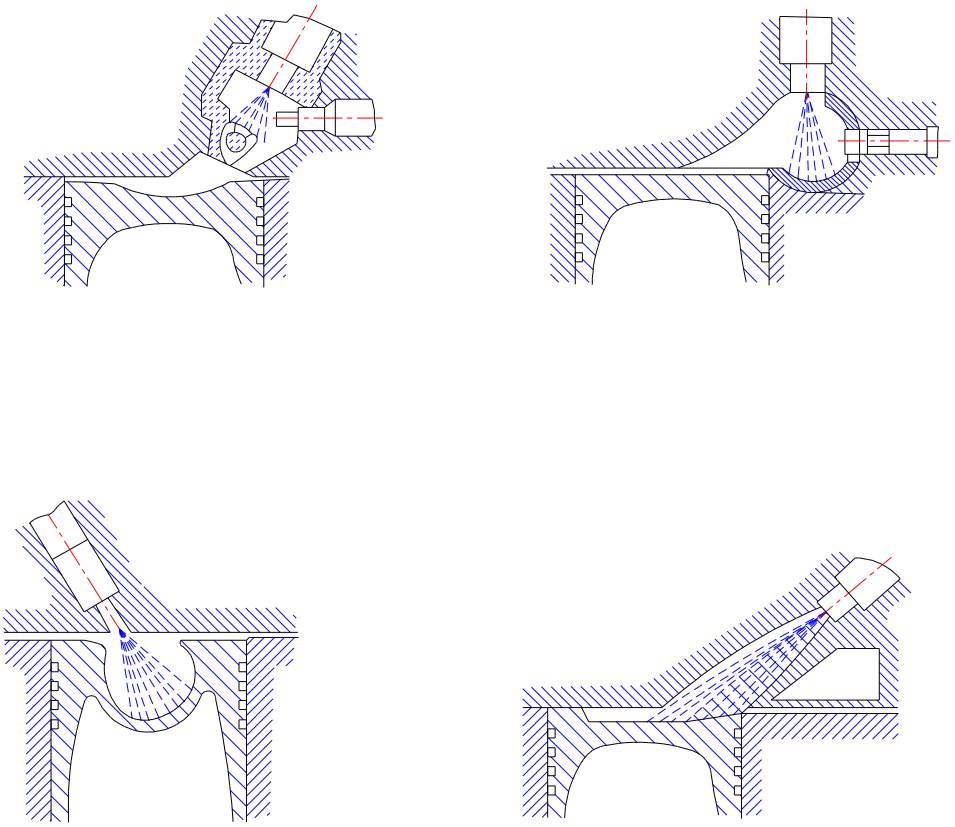
1. طريقة الخلية الهوائية
2. طريقة غرفة الاحتراق الكروية المركزية
3. طريقة الغرفة الدوامية
4. طريقة غرفة الاحتراق المتقدم

ويعرض الشكل رقم (2-17) الأنواع المختلفة لغرف الاحتراق.

مجموعة التوقيت(وش التقسيمة)

الغرض من مجموعة التوقيت هو التحكم فى توقيت العمليات الآتية.

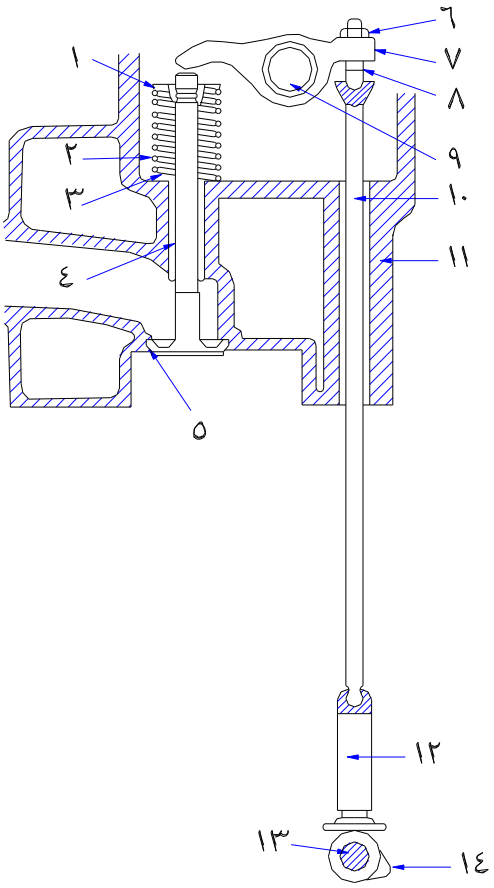
1. دخول الهواء وخروج العادم فى المحركات الرباعية الأشواط.
2. طرد العادم فى بعض المحركات ثنائية الأشواط.
3. دخول الوقود مع الهواء المحقون فى بعض المحركات ذات الحقن الميكانيكى.
4. دخول الهواء المضغوط اللازم لبدء الحركة فى معظم المحركات الكبيرة.



شكل رقم (2-17) الأنواع المختلفة لغرف الاحتراق

مكونات مجموعة التوقيت

هى مجموعة الأجزاء الميكانيكية التى تقوم بتشغيل صمامات الهواء والعادم اوالوقود وصمامات هواء بدء الحركة، حيث تقوم فى فتحها وغلقها فى التوقيت المناسب طبقاً لوضع البستم وركبة عمود الكرنك وهى هامة جداً فى تركيبها، وتعتمد على نوع وسرعة وحجم المحرك وأبسط طريقة لشرحها كما هو موضح بالشكل رقم (2-18) حيث يقوم عمود الكامات المتحرك بواسطة الكامة بدفع التابع وعمود الدفع إلى أعلى وبهذا تنتقل حركة الكامات إلى عمود التاكيهات حيث يقوم بدفع الصمام إلى أسفل ثم يقوم ياى الصمام بإعادة الصمام (الصباب) إلى قاعدته ويحكم إغلاقه بعد انتهاء دفع الكامة.



1. **طبق حاجز لسوستة البلف**
2. **غلق حاجز سوستة البلف**
3. **سوستة البلف**
4. **عامود البلف**
5. **دليل البلف**
6. **صامولة ضبط ذراع البلف**
7. **ذراع البلف**
8. **قلاووظ للضبط**
9. **جلبة ذراع البلف**
10. **عامود ذراع البلف**
11. **رأس السلندر**
12. **ناقل حركة**
13. **عامود الكامة**
14. **الكامة**

شكل رقم (2-18)

رسم توضيحى لحركة البلف

الكامات:

تستخدم الكامة فى فتح وغلق الصمامات ومعظم محركات الديزل وحتى فى بعض المحركات الكبيرة تصنع الكامات مع العمود ككتلة واحدة ويتم تصنيعها طبقاً للشكل المطلوب، ويسمى عمود الكامات التكاملى، ولهذا تشبه أعمدة كامات الديزل بأعمدة كامات السيارات، ويتميز هذا النوع التكاملى بأنه يكفى ضبط توقيت أى صمام بشكل صحيح لتصبح جميع الصمامات مضبوطة وبالتالى إذا حدث تغيير فى توقيت أى صمام فإن جميع الصمامات تتأثر فى كل الاسطوانات.

وظيفة الكامة:

تصنع الكامات بحيث تتحمل الطرق المفاجئ (Impact lone) والاحتكاك الشديد. ويحدد شكل الكامة بداية فتح وغلق الصمام، وسرعة الفتح والغلق ومسافة حركة الصمام بالنسبة لقاعدته (وضع الصمام) وتسمى أعلى نقطة فى الكامة بأنف الكامة. وتصنع جوانب الكامة محدبة للخارج وتسمى كامة محدبة أو تكون مستقيمـــة وتسمى كامة مفلطحة، ويجود فى المحركات رباعية الأشواط كامتين على الأقل لكل اسطوانة واحدة لصمام الهواء والأخرى لصمام العادم، وقد يوجد بالإضافة للكامتين السابقتين كامة لتشغيل نظام حقن الوقود وكذلك كامة لتشغيل صمام هواء بدء الحركة فى نظام بدء الحركة.

ويوجد محرك قابل للدوران فى عكس اتجاهه الأصلى ويحتم ذلك وجود مجموعة أخرى من الكامات للدوران فى الاتجاه المعاكس وبذلك يصل عدد الكامات إلى ثمانية لكل اسطوانة.

عمود الكامات:

معظم محركات الديزل الحديثة يكون عمود الكامات والكامة قطعة واحدة ويصنع عمود الكامات فى بعض المحركات الكبيرة من جزأين أو أكثر يتم ربطهما بفلانشة، وفى المحركات الثنائية الأشواط يدور عمود الكامة بنفس سرعة عمود الكرنك، بينما فى المحركات رباعية الأشواط يدور عمود الكامة بنصف سرعة دوران عمود الكرنك

التابع (تابع الكامة):

التابع هو العضو أو الجزء الملاصق لسطح الكامة ويقوم بنقل حركة الكامة إلى عمود الدفع، ويوجد عدة أنواع من التوابع هى:

1. تابع كروى:

ويستخدم فى المحركات المتوسطة والكبيرة مع كامة مفلطحة الجوانب أو كامة محدبة الجوانب.

2. تابع مفلطح:

يستخدم فى المحركات الصغيرة سريعة الدوران ويعمل مع كامة محدبة الجوانب.

3. تابع محورى:

يستخدم مع جميع أنواع الكامات.

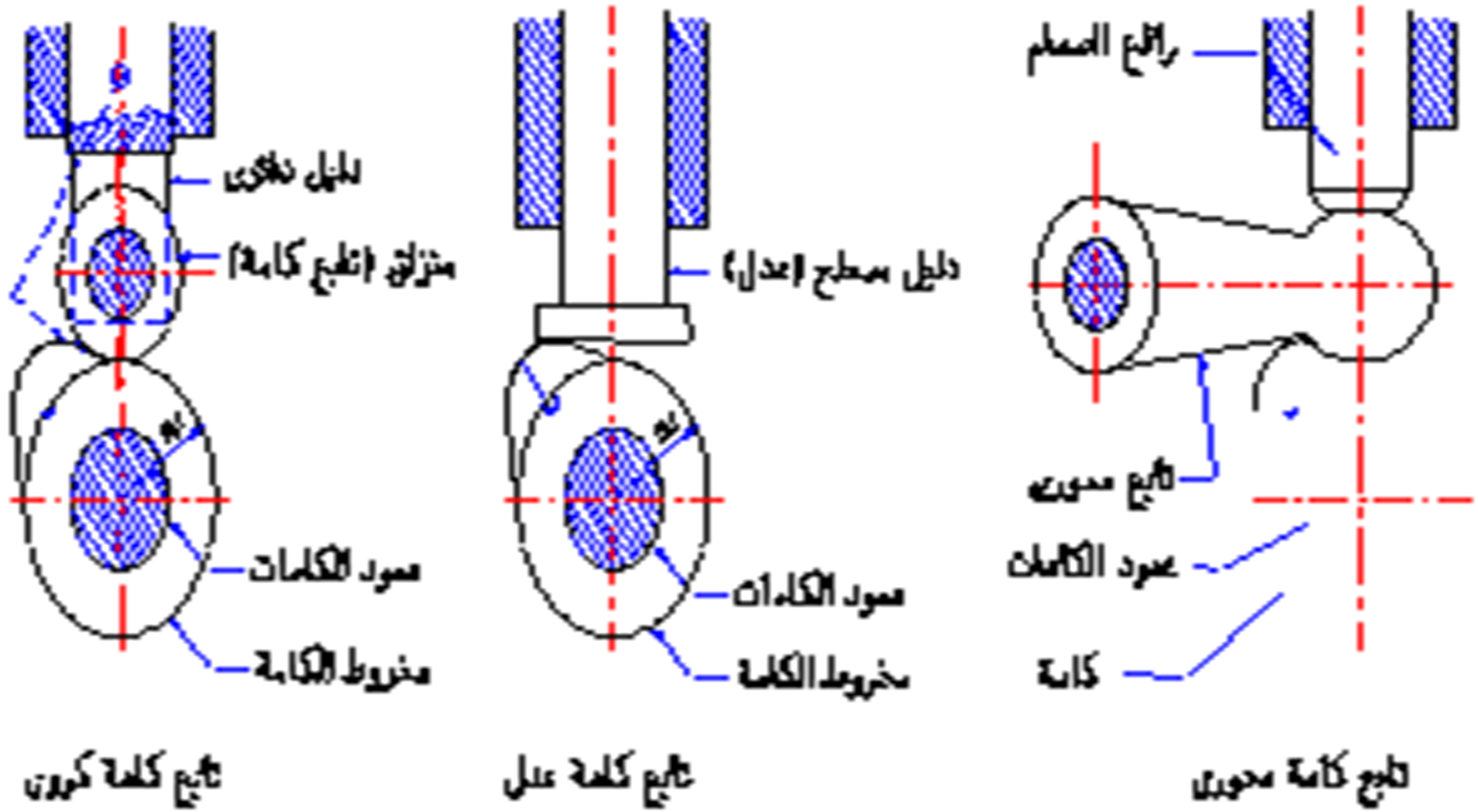
ويعرض الشكل رقم (2-19) رسم تخطيطى للكامة والتابع الخاص بها.

ذراع التاكيهات:

يتصل ذراع التاكيهات فى إحدى نهايتيه بالصمام، وتتصل النهاية الأخرى باسطوانة (منزلق)، وفى حالة وجود صمامين ينبغى إغلاقهما أو فتحهما معاً كما فى حالة وجود صمامى عادم لمعظم المحركات ثنائية الأشواط حيث يستخدم ذراع تاكيهات واحد لكلا الصمامين حيث يعمل ذراع التاكيهات على كوبرى يصل بين الصمامين.

الصمامات:

وظيفة الصمام هى إدخال الهواء النقى إلى اسطوانة المحرك وإخراج العادم منها بعد استنفاذ كل طاقته، وتصنع صمامات الهواء أكبر من صمامات العادم فى أغلب الأحيان، وتكون الصمامات ذات رأس مخروطية الشكل وتكون قاعدتها مشطوفة بزاوية 45 درجة وقد ثبت أن هذه الزاوية أنسب الزوايا لعمل الصمامات، وبالنسبة لصمام العادم تكون الزاوية أقل من 45 درجة ويجب أن يكون الصمام قادر على تحمل الضغوط والحرارة العاليين جداً ويكون محكم جداً فى الإغلاق لمنع تسرب الغاز. ولإطالة عمر قواعد صمامات الحر تصنع كقطع منفصلة عن رأس الاسطوانة وتتكون قواعد الصمامات من حلقات من سبيكة مقاومة للحرارة



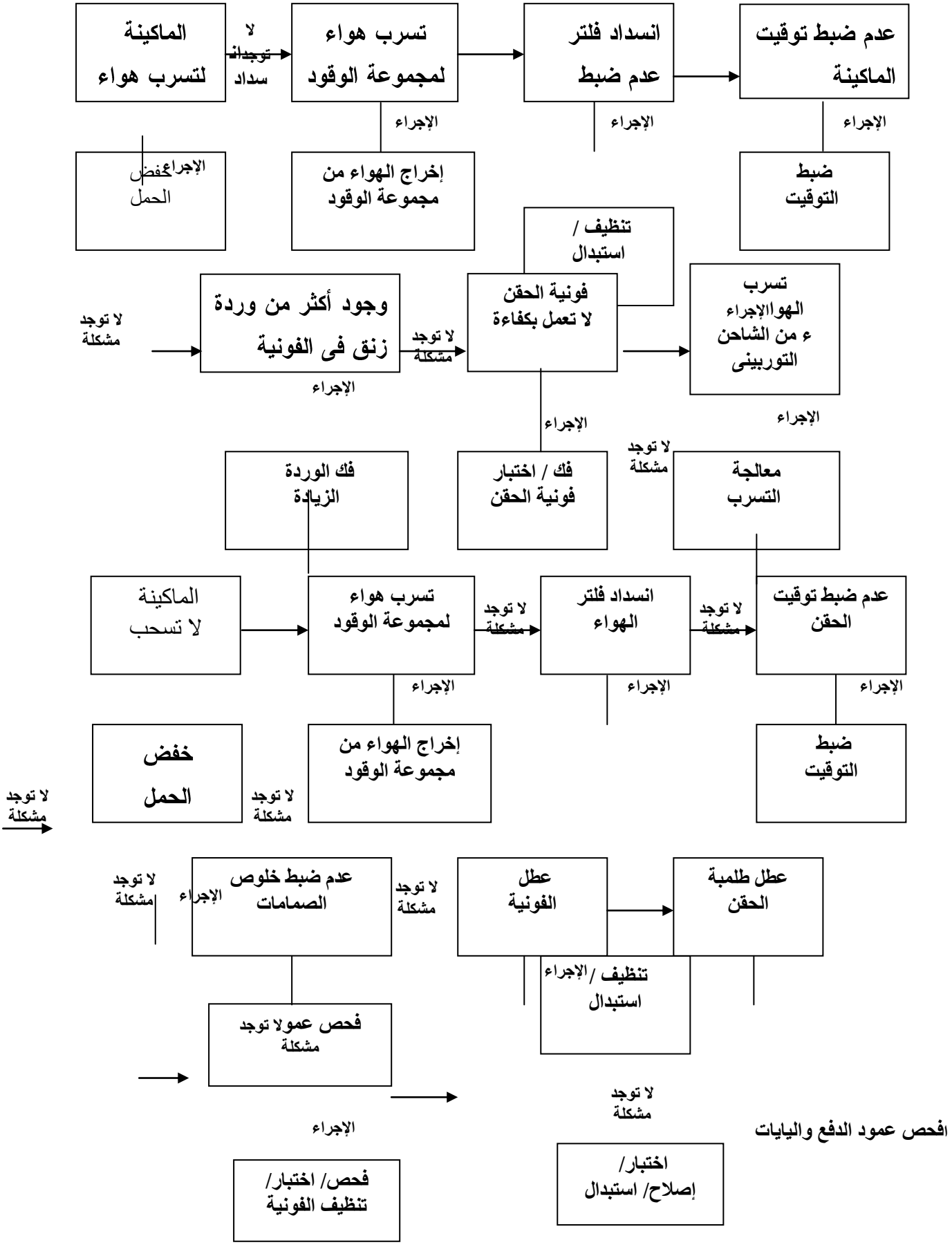
شكل رقم (2-19) الكامة والأنواع المختلفة من التوابع

خلوص الصمام وضبطه:

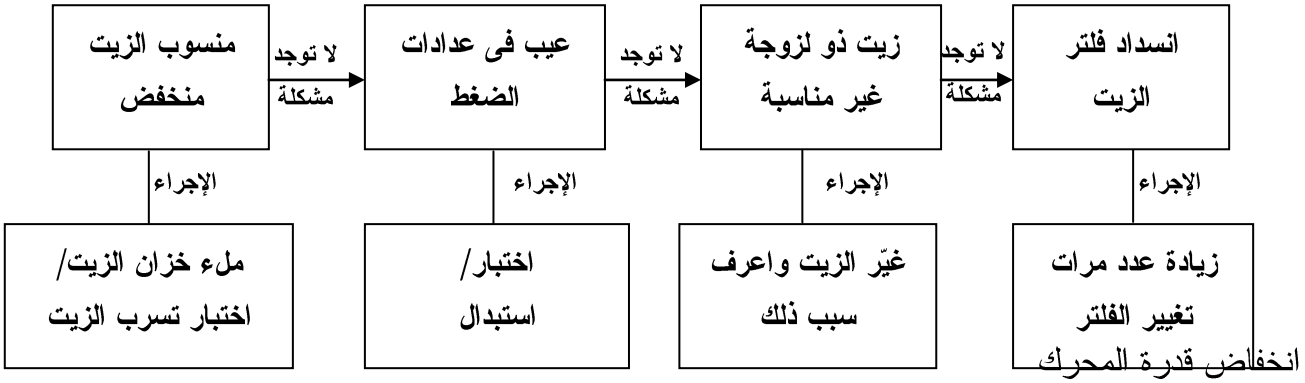
تتمدد النهاية العليا للصمام وباقى أجزاء مجموعة التوقيت عندما يسخن المحرك وهذا التمدد قد يجعل الصمامات تترك قواعدها، ومن المهم جداً ضبط الخلوص حيث أن زيادة قيمة الخلوص عن القيمة المحددة يؤدى إلى ضجيج عالى أثناء التشغيل وكذلك يزداد التآكل وتفسد عملية توقيت الفتح والغلق حيث يفتح الصمام متأخرا ويغلق مبكراً عن الوقت المحدد له، كما أن تقليل قيمة الخلوص عن القيمة المحددة له تؤدى إلى أخطار شديدة حيث قد تمنع إحكام إغلاق الصمام مما يؤدى إلى تسريب واحتراق أسطح الصمامات وقد يؤدى إلى منع حدوث الاشتعال نتيجة لقلة الضغط داخل الاسطوانة. وفى معظم المحركات تكون وسيلة الضبط عبارة عن مسمار ضبط وصامولة زنق فى أحد طرفى ذراع التاكيهات ويقاس الخلوص مباشرة بواسطة (فيلر). ويوجد فى الوقت الحالى نوعين من الضبط، ميكانيكى وهيدروليكى.

فصل الثاني : الظواهر والأعطال

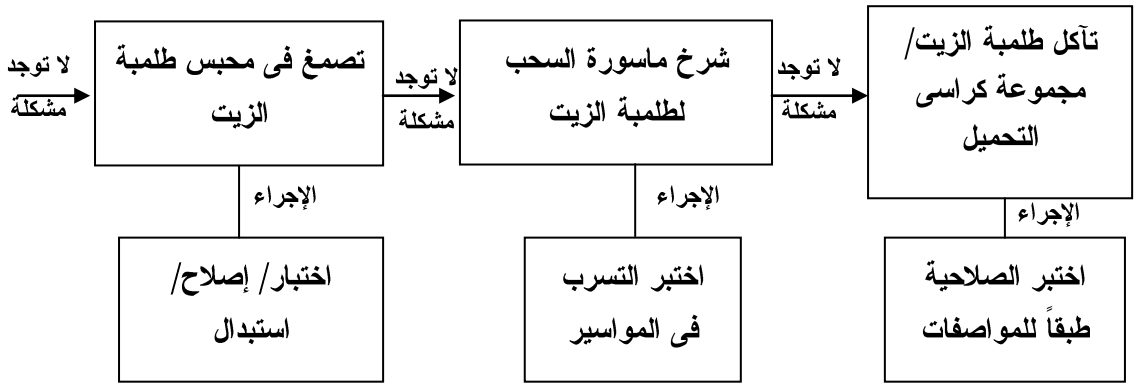
دخان زيادة أثناء التحميل



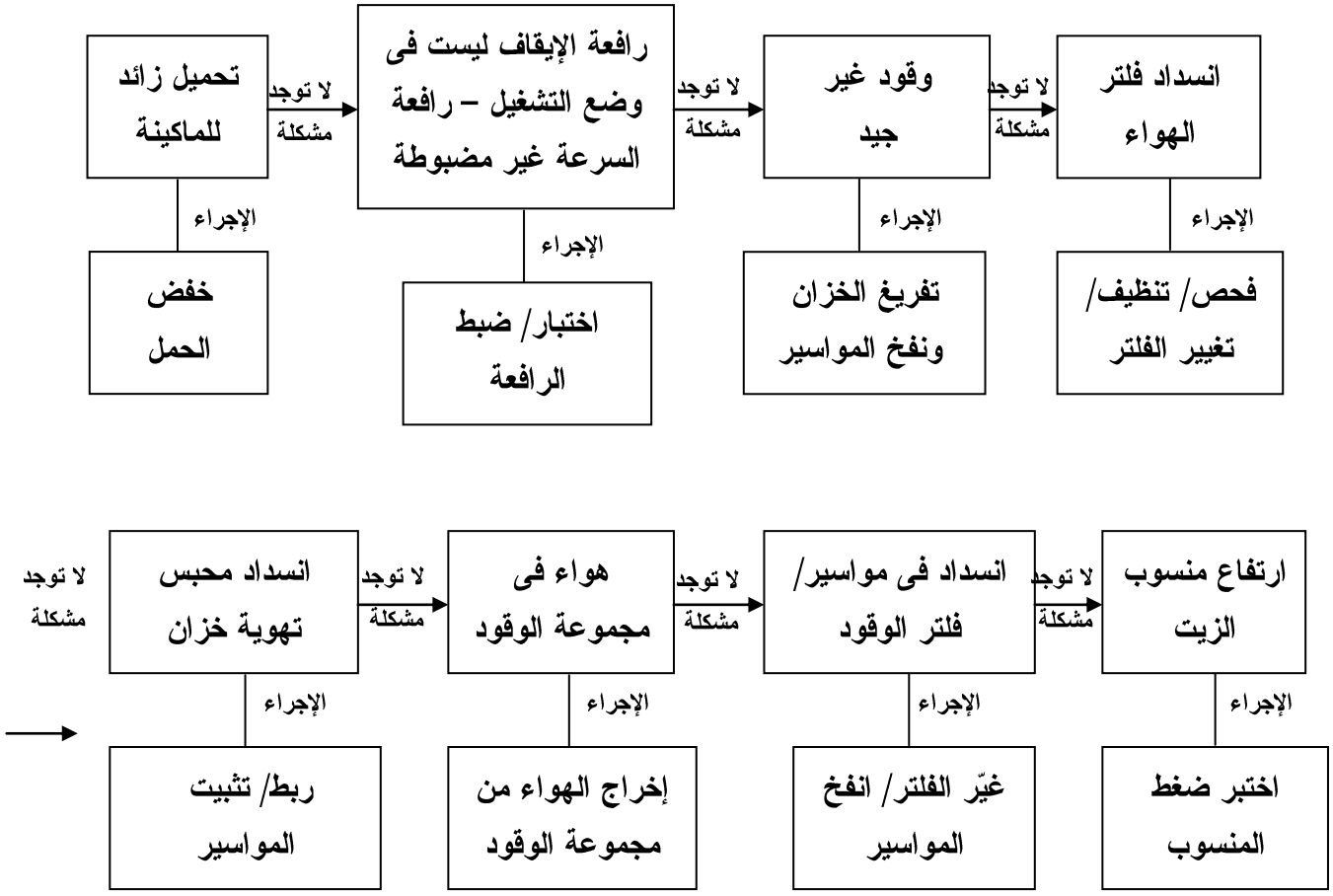
انخفاض ضغط الزيت



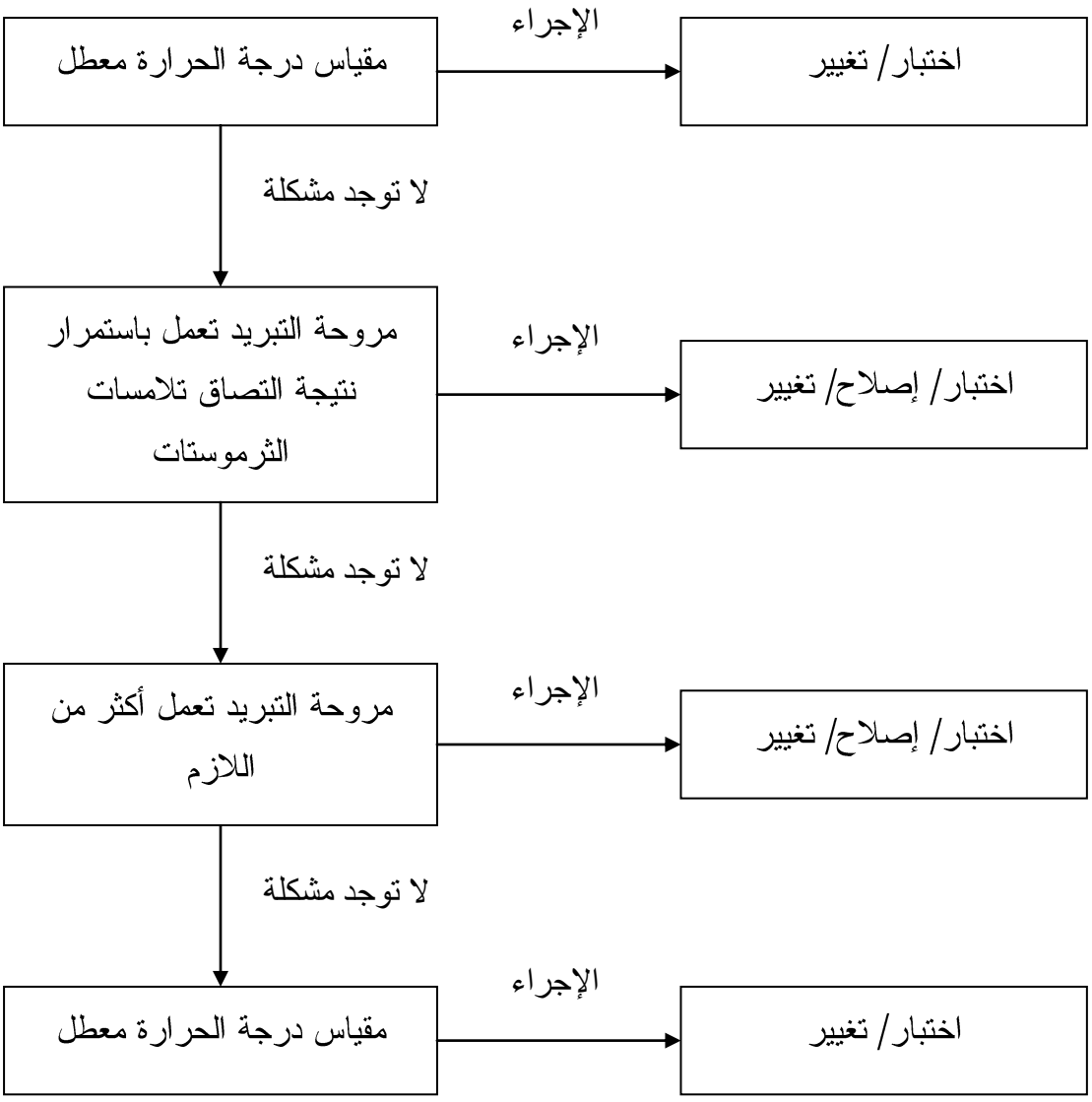
انخفاض قدرة المحرك



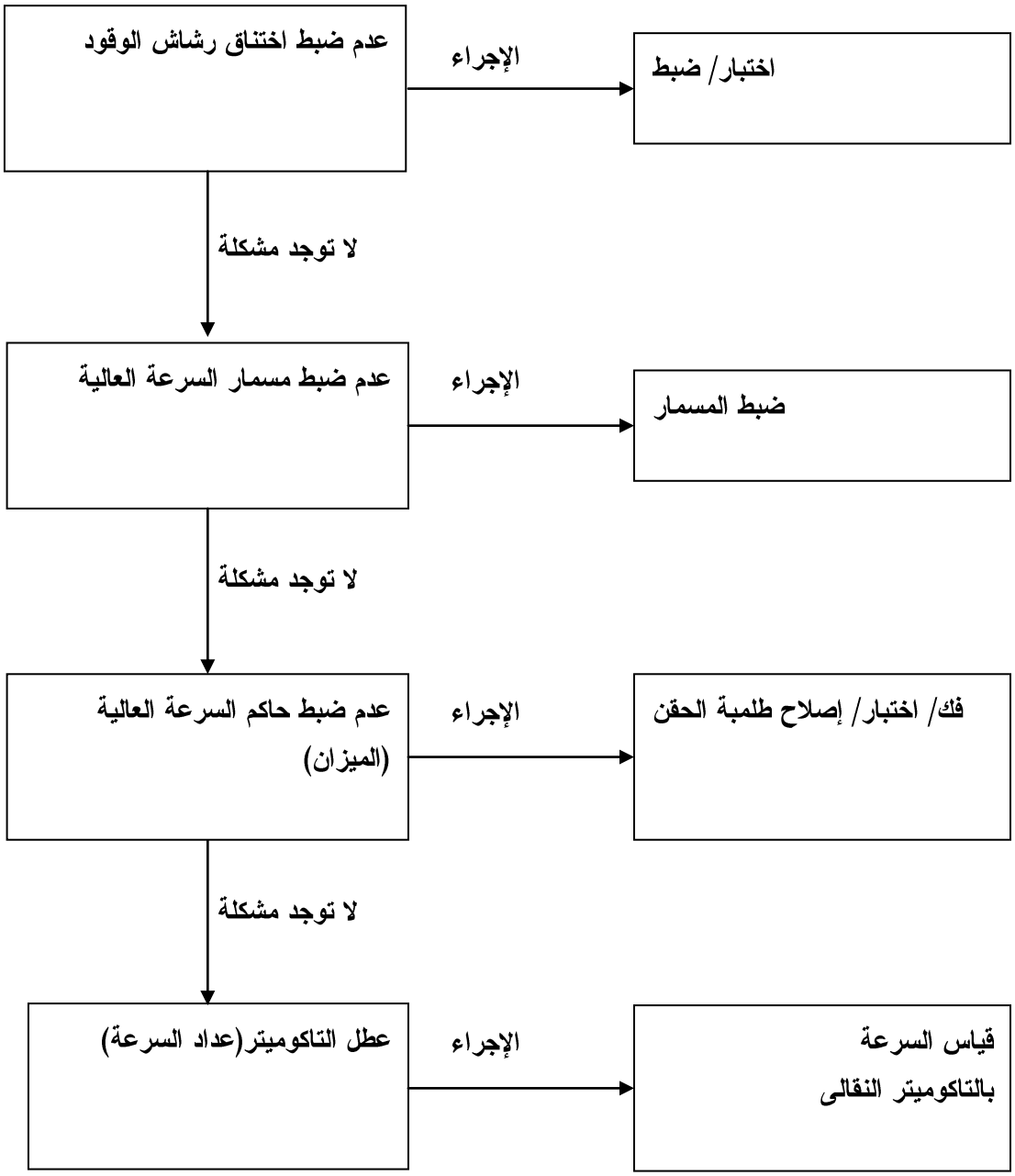
انخفاض قدرة المحرك



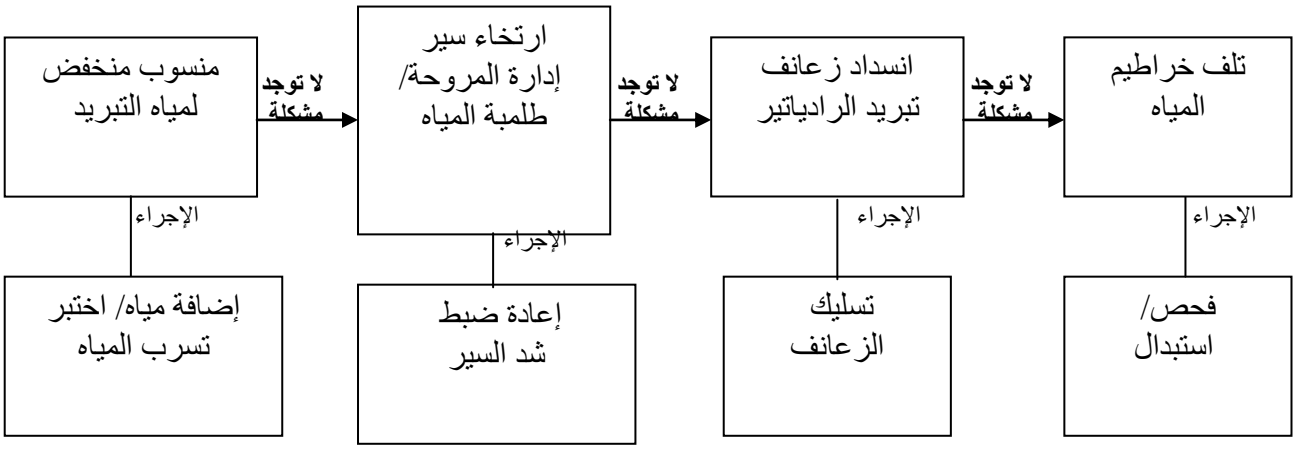
الماكينة باردة جداً

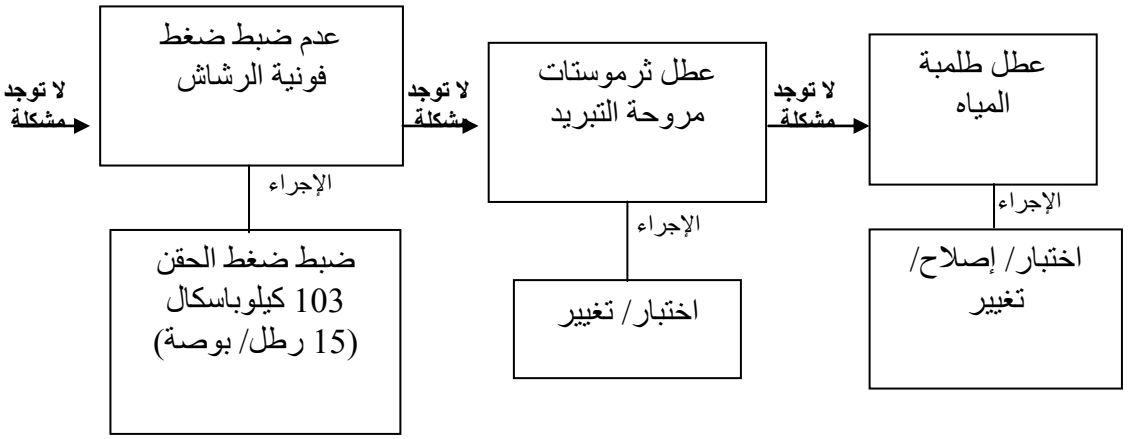


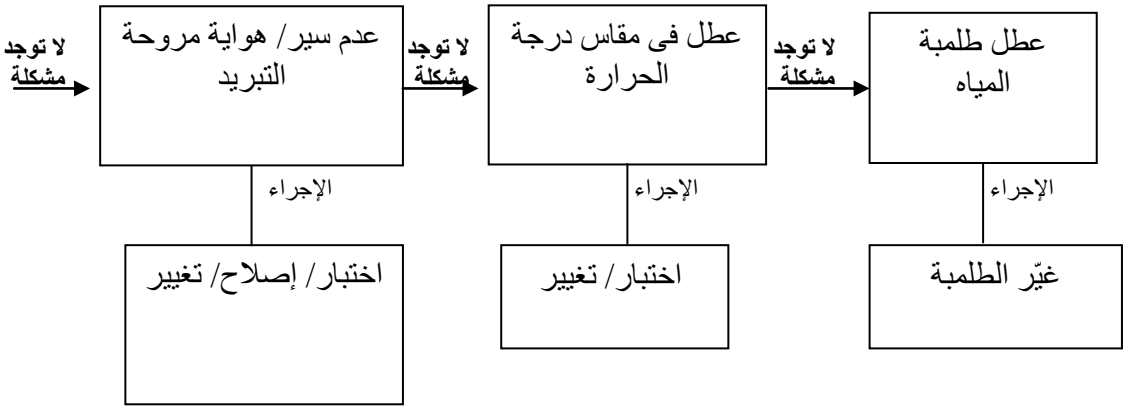
الماكينة لا تصل للسرعة المطلوبة (بدون حمل)



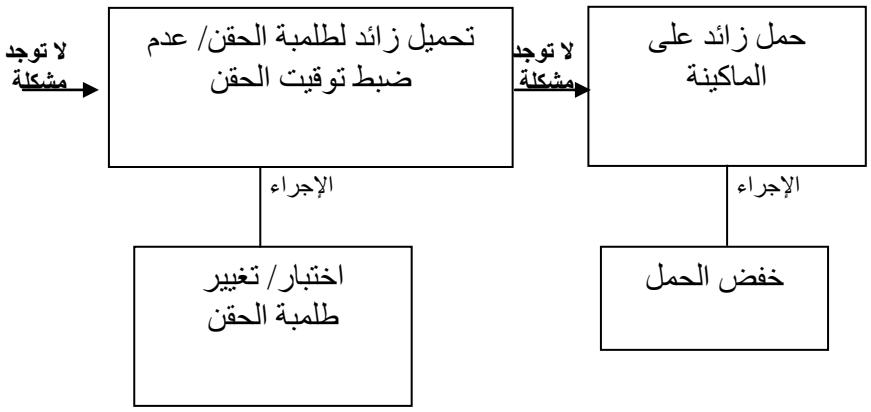
سخونة عالية فى الماكينة







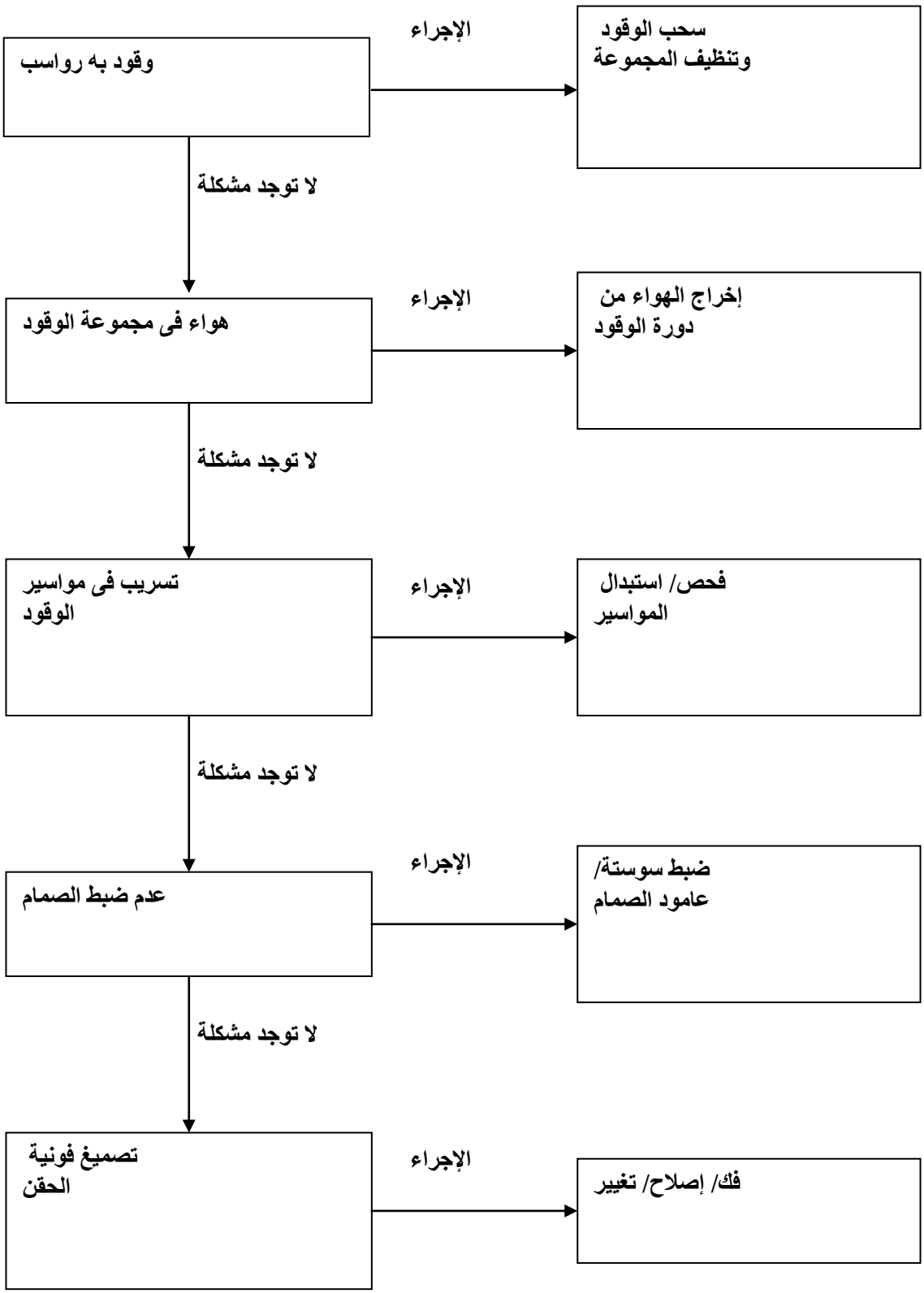
من الأسباب المحتملة وغير المذكورة:
قشور على سطح قميص المياه
عدم كفاية زيت التزييت
انسداد فى دورة مياه التبريد



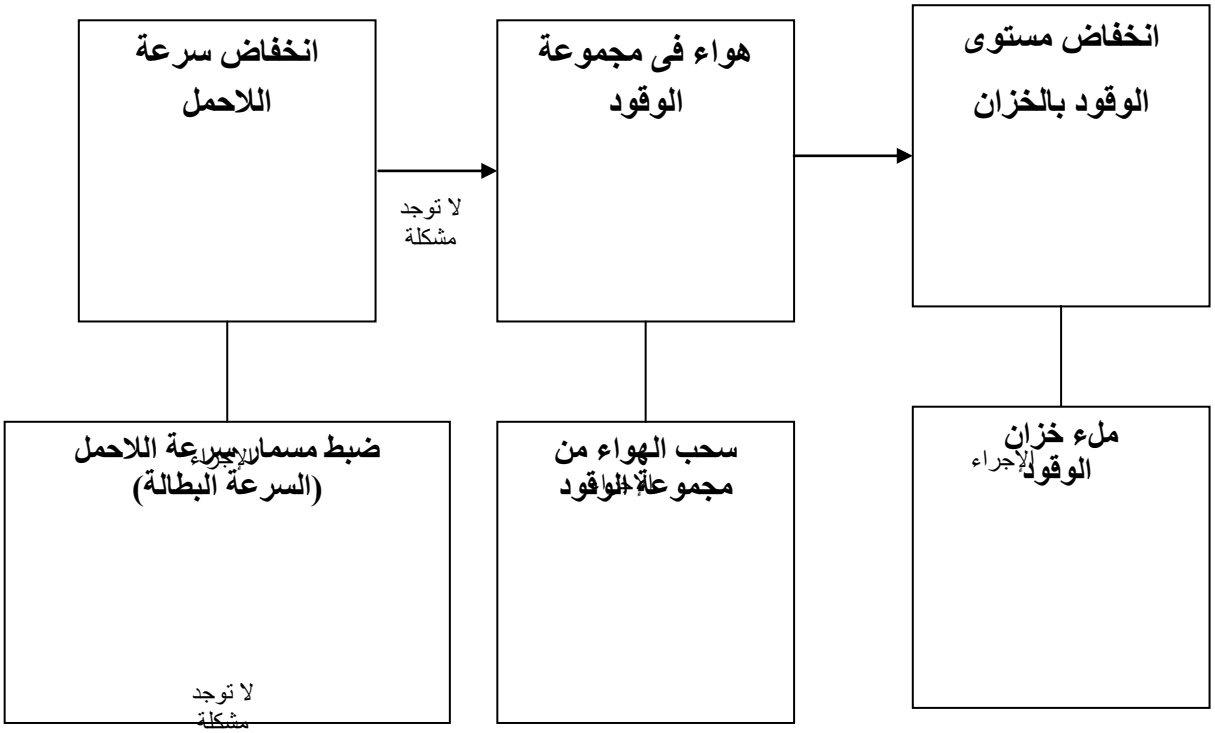
خبط الوقود

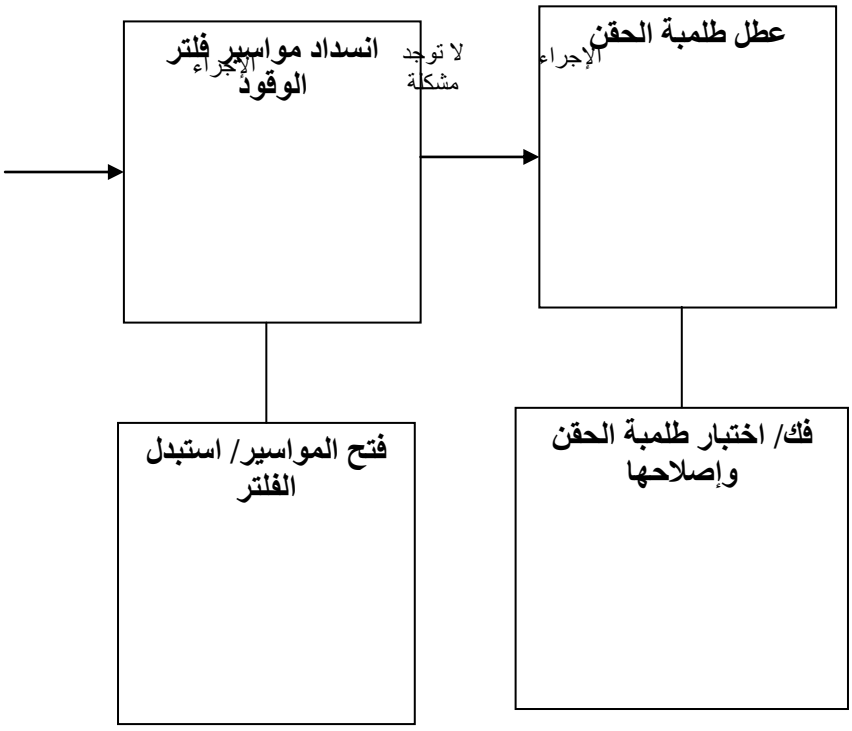
تحميل زائد للماكينة
الإجراء
خفض التحميل
لا توجد مشكلة
وقود غير مناسب
الإجراء
تفريغ خزان الوقود وإعادة ملئه بوقود جيد
لا توجد مشكلة
هواء فى مجموعة الوقود
الإجراء
إخراج الهواء من دورة الوقود
لا توجد مشكلة
عدم ضبط توقيت طلمبة الحقن
الإجراء
اختبر التوقيت
لا توجد مشكلة
عدم ضبط فونية الرشاش
الإجراء
فك/ إصلاح/ تغيير

الماكينة لا تبدأ الإشعال

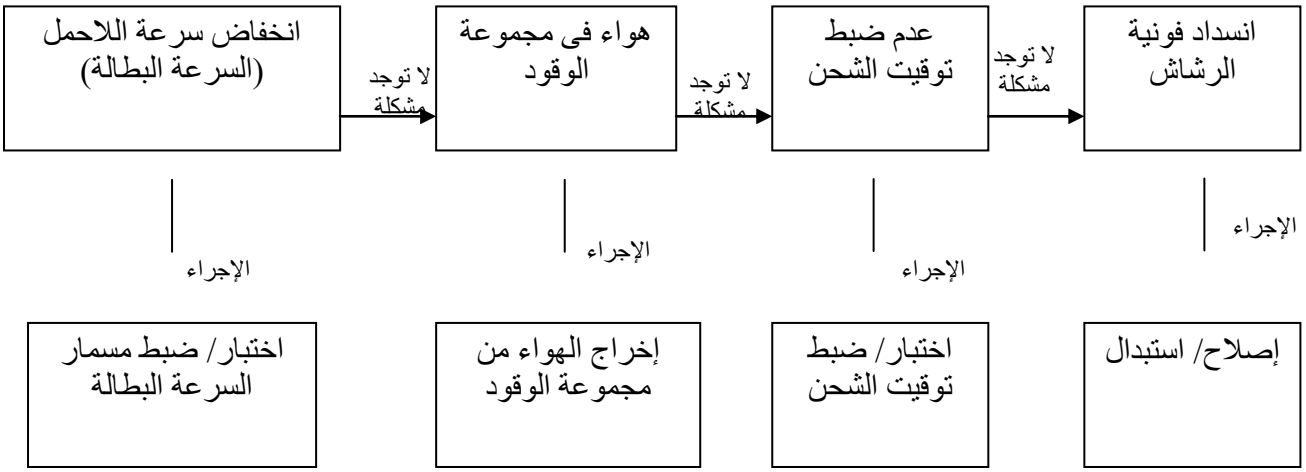


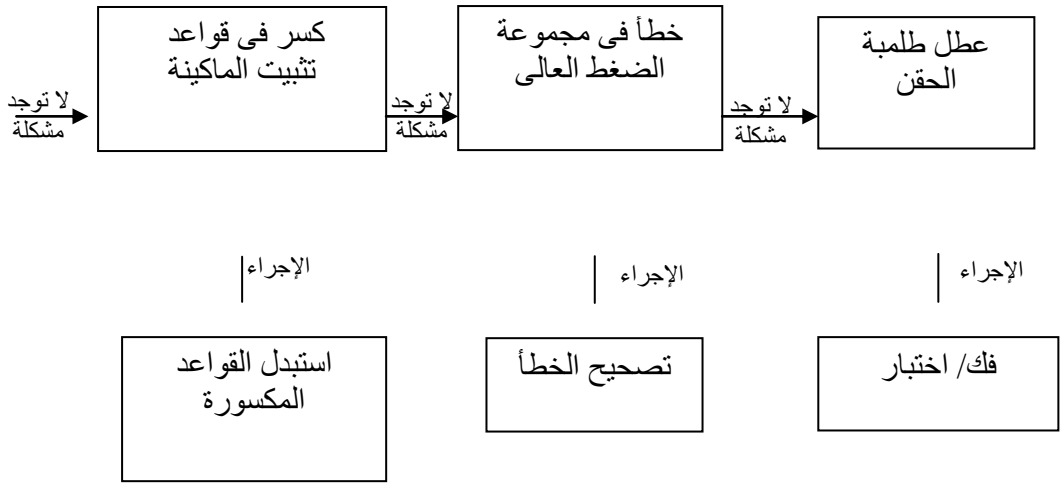
ضبط بالماكينة عند اللاحمل



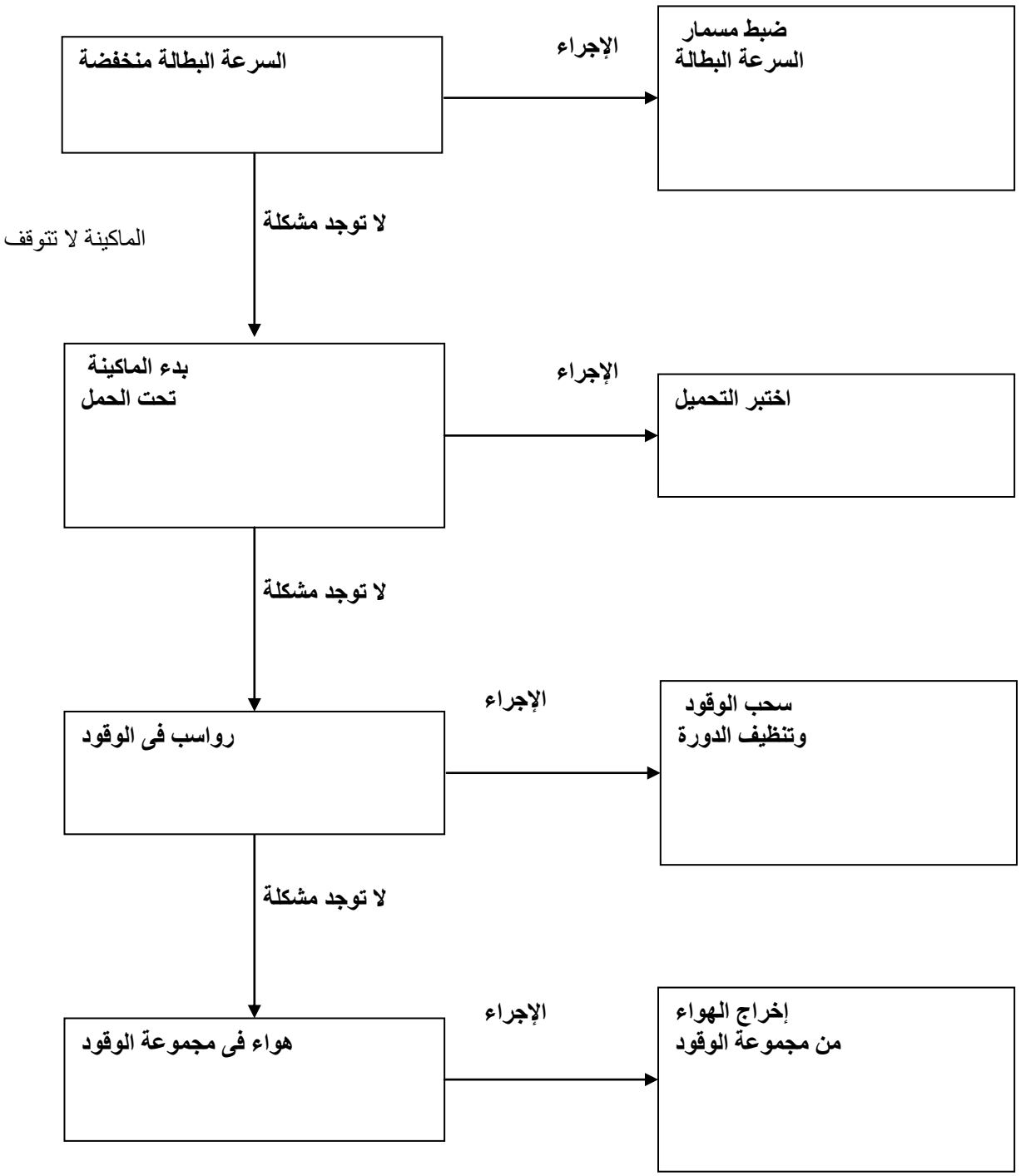


إدارة خشنة عند اللاحمل

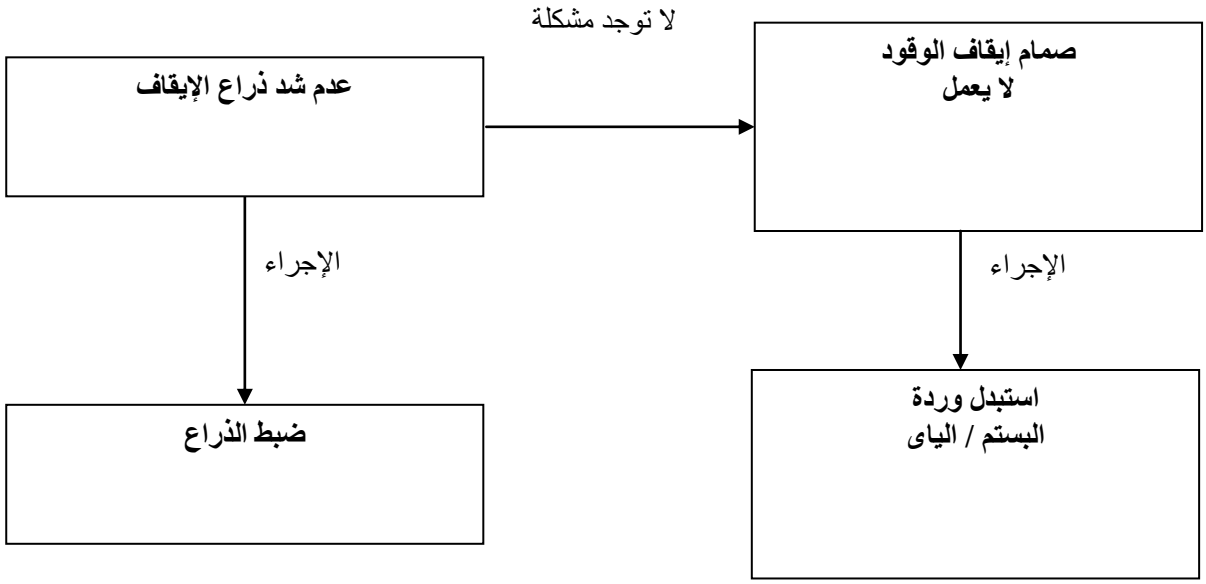




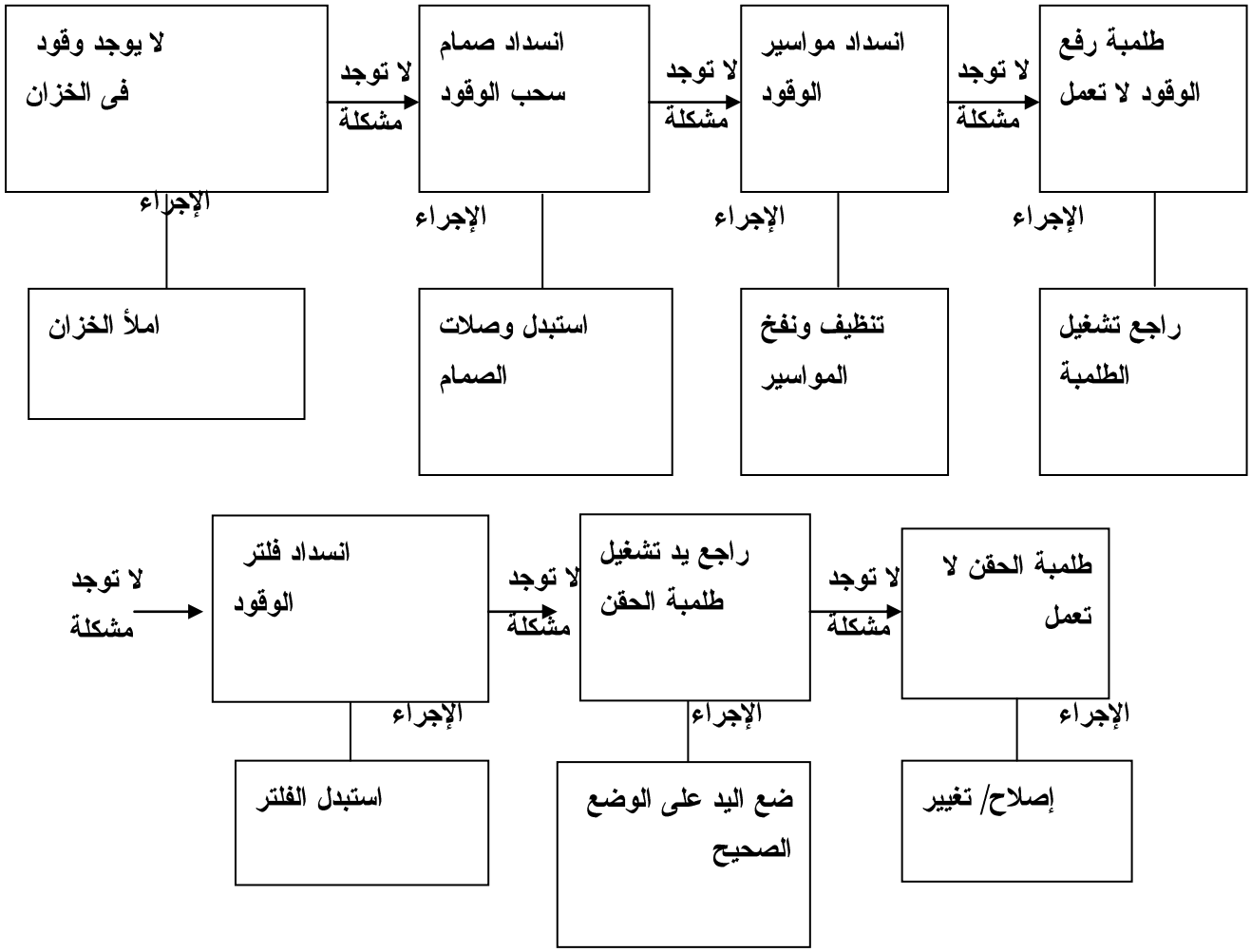
الماكينة تبدأ الدوران لكن لا يستمر



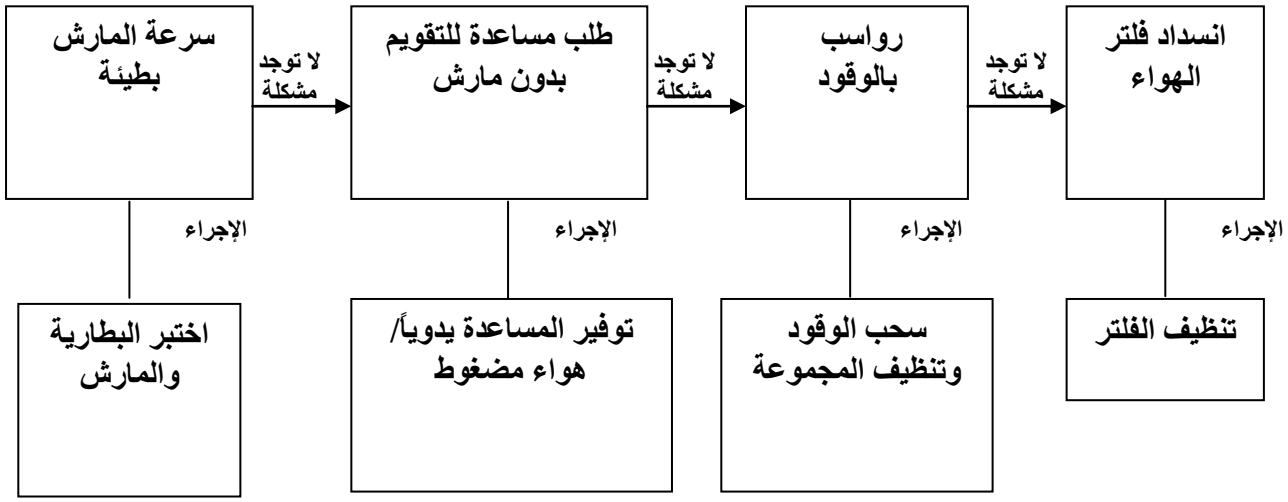
الماكينة لا تتوقف

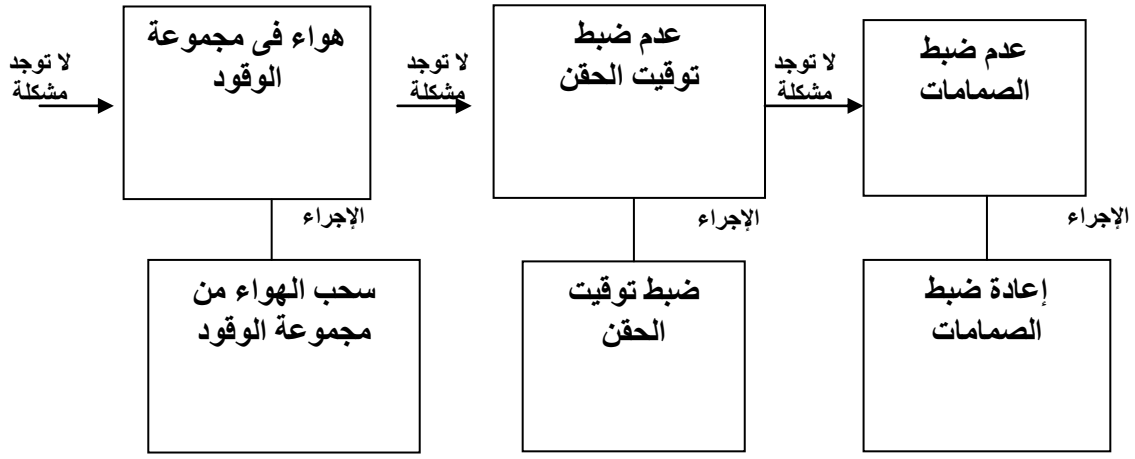


الماكينة تدور لكن لا تبدأ (بدون دخان فى العادم)

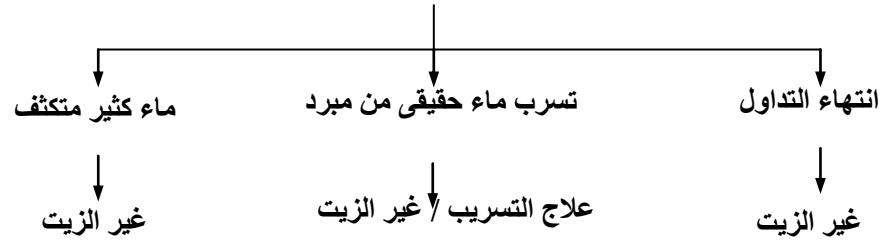


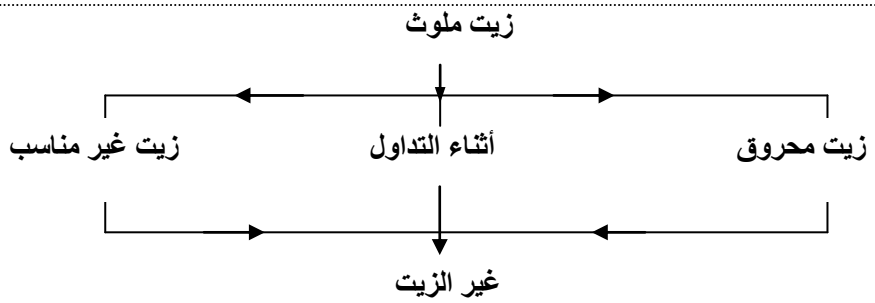
الماكينة تدور بصعوبة / لا تدور مع دخان فى العادم

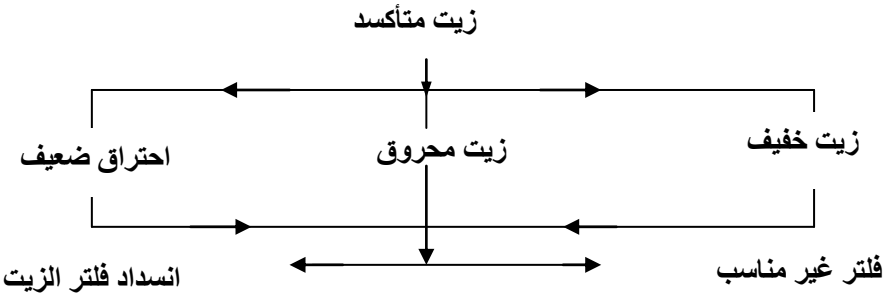


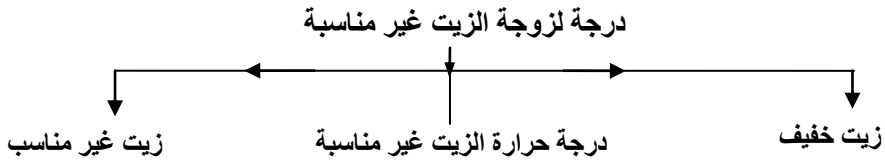


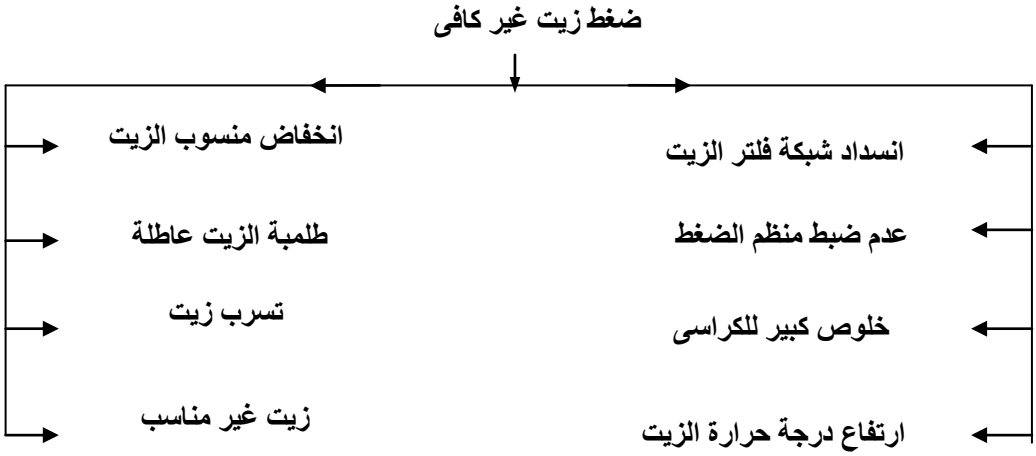
اختلاط ماء مع

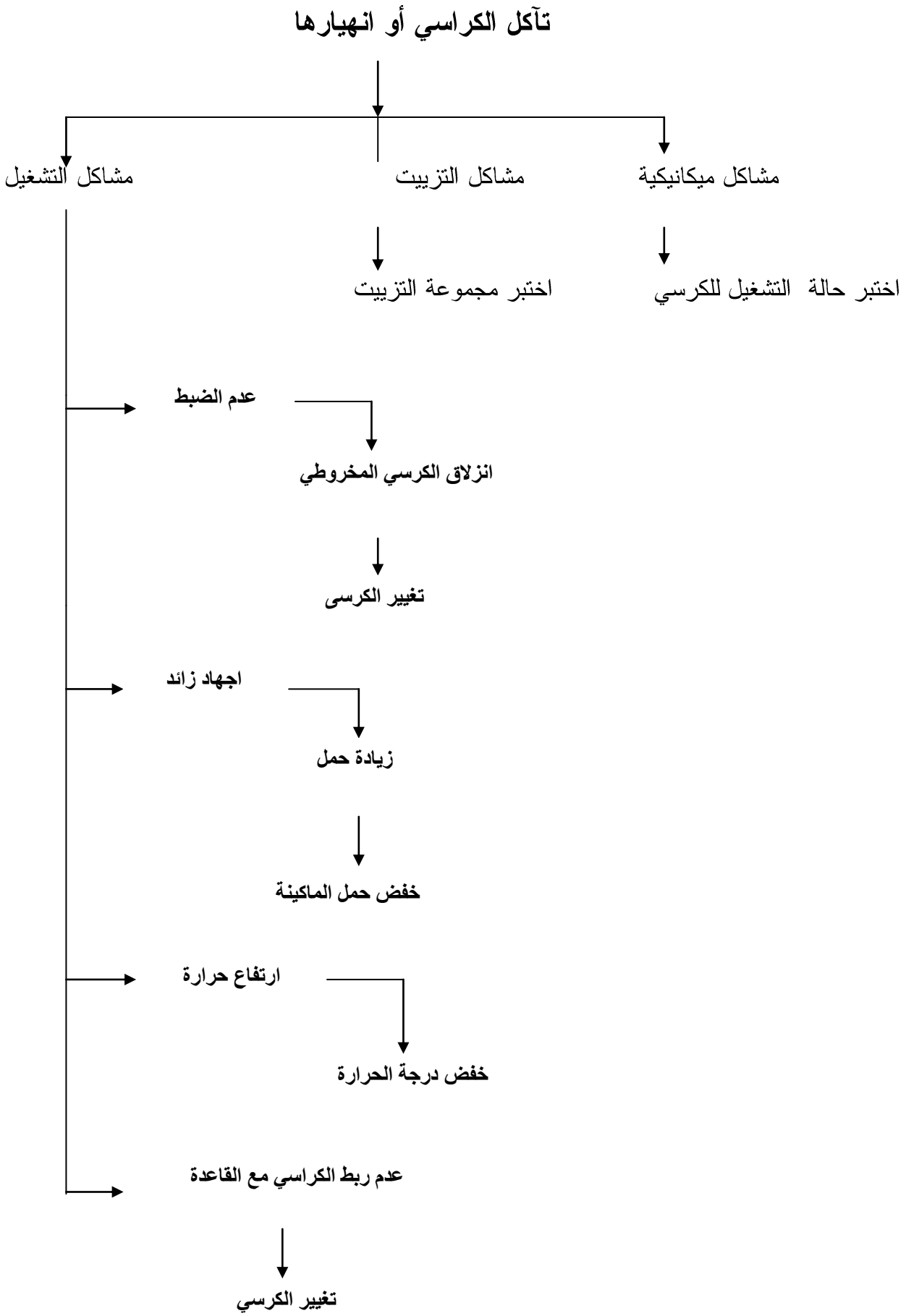











تآكل الكراسي أو انهيارها
مشاكل ميكانيكية
مشاكل التزييت
مشاكل التشغيل
اختبر حالة التشغيل للكرسي
اختبر مجموعة التزييت
عدم الضبط
انزلاق الكرسي المخروطي
تغيير الكرسى
اجهاد زائد
زيادة حمل
خفض حمل الماكينة
ارتفاع حرارة
خفض درجة الحرارة
عدم ربط الكراسي مع القاعدة
تغيير الكرسي

تآكل الكراسي أو انهيارها

تسريب بالصمام

فحص / إصلاح / تغيير

تآكل السلندر أو انهيارها

صدألوجود مياه أو نواتج الاحتراق

فحص / إصلاح / تغيير

صدأ نتيجة تسرب جوان وش السلندر

فحص / إصلاح / تغيير

خربشة بالسلندر من احتكاكه بذرات تراب فى الهواء

تغيير فلتر الهواء على فترات متقاربة

وقود به كبريت

استبدل الوقود بنوع جيد

زيت غير مناسب

استبدل الزيت بنوع جيد

سخونة زائدة

راجع درجة الحرارة

تآكل شنبر البستم

استبدل الشنبر

بدء متكرر للموتور وهو بارد

زيادة الفاصل الزمنى بين البدء المتكرر

ارتفاع الضغط فوق البستم

اضبط الضغط

عدم ضبط ذراع التوصيل

فحص / إصلاح / تغيير

تآكل الاسطوانة

فحص / إصلاح / استبدال

رواسب فى غرفة الاحتراق

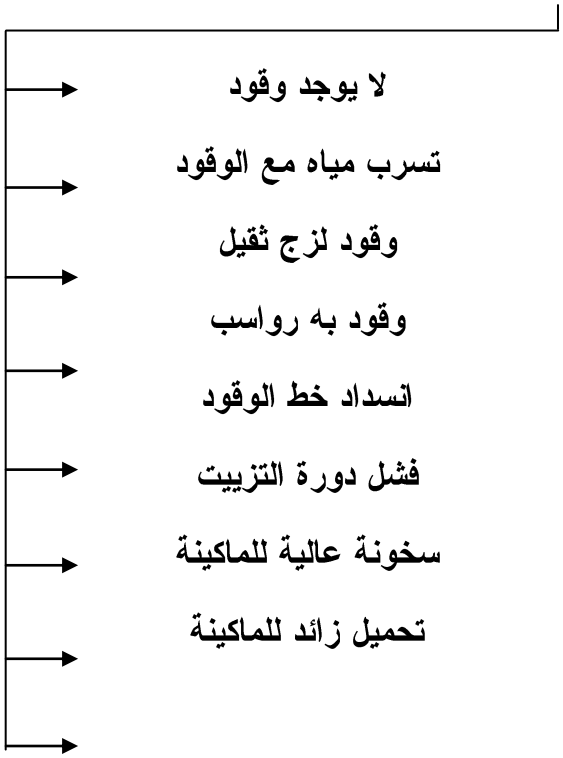
استهلاك عالى للزيت

(الأسباب المحتملة)

- تفوت فى مجموعة ضغط الزيت
- زيادة كمية الزيت الواصل للاسطوانة
- تآكل دلائل الصمامات
- تصميغ شنابر الزيت
- ارتفاع ضغط الزيت
- اختلاط الزيت بالوقود (زيت خفيف)
- تسرب الزيت للخارج
- عدم تثبيت شنابر البستم
- ارتفاع درجة حرارة الزيت

توقف مفاجئ للماكينة

(الأسباب المحتملة)



دخان أزرق فى العادم

↓

احتراق الزيت مع الوقود فى الاسطوانات

واحتراقه خارجها أثناء شوط العادم

→ **تسرب الزيت على الوقود**

→ **اختبر معدل استهلاك الزيت**

→ **تسرب وقود مع فرن تسخين الهواء فى الديزل بالمعدات البحرية فقط**

→ **منسوب الزيت فى فلتر الهواء**

↓

زيادة منسوب الزيت فى فلتر الهواء

كسح الزيت الزائد

→ **تلف مانع تسرب الشاحن (أويل سيل)**

→ **استبدل الأويل سيل**

دخان أبيض فى العادم

↓

إشعال خاطئ فى الاسطوانات

→ **رشاش عاطل**

→ **تلف الرشاش (توقف الماكينة)**

→ **قطع الوقود عن الرشاش توقف الماكينة**

→ **انخفاض نسبة الانضغاط**

→ **فونة عاطلة**

→ **فحص / إصلاح / استبدل**

انخفاض رقم الميثان للوقود

استبدل نوع الوقود إلى نوع آخر رقم (1) / الكيروسين

دخان رمادي أو أسود فى العادم
عدم احتراق كامل للوقود
وقود زيادة / عدم توزيعه بانتظام
إعادة ضبط
عدم ضبط طلمبة الوقود
عدم كفاية هواء الاحتراق
فك / تغيير
قذارة صمام الحر
فك / تغيير
فلتر هواء مسدود
انسداد مدخل الهواء
فك / تغيير
قذارة / انسداد فلتر الهواء
تنظيف
تصميغ الصبابات
إعادة ضبط الخلوص
عدم ضبط خلوص الصبابات
ضبط توقيت الحقن
عدم ضبط توقيت الحقن
إعادة ضبط الجريدة
عدم ضبط جريدة الرشاش
رشاشات عاطلة
تصفيق بالصبابات (الماكينة تدور)
قطع فى دائرة إمداد الرشاش (الماكينة تدور)
إيقاف / تنظيف
مشاكل التوقف المفاجئ
الماكينة لا تسحب بسهولة
اختبر وجود تهوية مناسبة فى غرفة الماكينة
عدم كفاية الهواء
اختبر تآكل / تلف الشاحن
مشاكل الشاحن
وقود غير مناسب
عدم تذرية كاملة للوقود الثقيل
استبدل نوع الوقود إلى نوع خفيف رقم (1)
حالة عمل الماكينة
تآكل جدران الاسطوانة
تنظيف/ تغيير الأجزاء العاطلة
انخفاض الضغط
تلف أبواب الصبابات

الفصل الثالث الأعطال الشائعة أثناء التشغيل وكيفية التغلب عليها

مقـــدمـــة

يشرح هذا الفصل بعض الأعطال الشائعة التى يمكن أن تواجه المشغل كما يشرح أيضا كيفية التغلب عليها عن طريق المشغل نفسه إذا كانت فى مقدرته أثناء التشغيل، وللاستزادة فضلنا أن نسهب فى كيفية حل هذه الأعطال لتشمل جزء من عملية الصيانة التصحيحية وذلك لتوسيع مدارك القائم بأعمال التشغيل بما يحدث بالفعل داخل المولد لكى يستطيع أن يستنتج بالخبرة الخاصة به ما هو العطل لكى يتسنى له أن يصف العطل بالتحديد للقائم بأعمال الصيانة مما يسهل مهمته فى حل المشكلة، لأن كثيرا من القائمين بعملية التشغيل نتيجة للوصف الغير دقيق عن العطل يمكن أن يتسبب فى إهدار الوقت والجهد للقائم بأعمال الصيانة.

احتمالات الأعطال

تظهر الأعطال كالاتى:

أ. لا يوجد فولت متردد على الفولتميتر الخاص بالمولد رغم تشغيل الماكينة:

وهذا قد يكون راجع إلى:

- خلل فى الفولتميتر.
- تلف الفيوز F1 أو الحماية الحرارية .T.P.
- سرعة المولد أقل من السرعة المقننة لتقويم الماكينة Low Idle Speed.
- فتح فى ملف الإثارة L3.
- فتح أو دائرة قصر موجودة فى المولد.
- خلل ربطات الأسلاك الخاصة بالتحكم.
- دائرة قصر فى الموحدات الدوارة (CR1.....CR6).
- دائرة قصر فى موحدات المجال (CR9,CR10).
- لا توجد دائرة مغناطيسية متبقية فى ملفات الإثارة L3.
- خلل فى منظم الجهد A1.

سيتـــم شرح كل هذه الاحتمالات وكيفية اختبار كل احتمال فى الجدول رقـــم (7-1).

جدول رقم (7-1) الأعطال وطرق الإصلاح

العطل الرئيسى	سبب العطل المحتمل	طريقة التحقق من سبب العطل
لا يوجد فولت متردد على الفولتميتر الخاص بالمولد	خلل فى الفولتميتر	يجب التحقق بأنه لا يوجد فولت حقيقى على أطراف الفولتميتر وذلك بواسطة جهاز قياس للفولت خارجى وتغيير الفولتميتر إذا لزم الأمر.
	تلف الفيوز F1 أو الحماية الحرارية .T.P.	يجب فصل جميع الأسلاك المتصلة بالنقطة رقم 6 والنقطة رقم 26 وقياس بواسطة جهاز لقياس الاتصال بين هاتين النقطتين وتغيير الفيوز أو عمل إعادة تشغيل للحماية الحرارية (Reset) إذا لزم الأمر. ملحوظة: يجب تغيير الفيوز F1 بنفس نوع الفيوز المركب سابقاً لأن هذه النوعية من الفيوزات مصممة للفصل اللحظى السريع لحماية مجموعة أشباه الموصلات المستخدمة فى دائرة التحكم
	سرعة المولد أقل من السرعة المقننة لتقويم الماكينة Low Idle Speed	تحدث هذه الظاهرة أحياناً خاصة فى الأجواء شديدة البرودة فيحدث أن موحد التحكم CR9 يجد صعوبة لأن يكون (on) حتى بعد أن تأخذ الإشارة من وحدة التحكم A2 وبزيادة طفيفة فى سرعة الماكينة حوالى من 100 إلى 150 لفة فى الدقيقة عن طريق الزيـــادة فى المقاومة المتغيرة المسئولة عن هذا فى منظم السرعـــة (Low Idle Speed) سيظهر زيادة فى الفولت.

"تابع" جدول رقم (7-1) الأعطال وطرق الإصلاح

العطل الرئيسى	سبب العطل المحتمل	طريقة التحقق من سبب العطل
لا يوجد فولت متردد على الفولتميتر الخاص بالمولد	فتح فى ملف الإثارة L3.	أفصل أطراف الملف من الروزتة رقم F1 & F2 كما هو مبين بالرسم وقياس توصيل ملف الإثارة L3 بواسطة أوميتر لقياس مقاومته.
	فتح أو دائرة قصر موجودة فى المولد.	أفصل أطراف الملف L5 (المجال الدوار) من كل من E1 & E2 الجزء الموجب والسالب (شريحة التبريد) للموحدات الدوارة، ويتم عمل قياس للملف L5 على حدة من ناحية الاتصال وقياس مقاومته وسيكون بالطبع أقل من 1 أوم. احتفظ بأطراف الملف L5 بعيداً عن شرائح التبريد E1 & E2 وقم بعملية القياس للملف L4 عضو الإثارة الدوار عن طريق جهاز أوميتر بين أطرافه لقياس مقاومته وستكون أيضاً أقل من 1 أوم. ولقياس اتصال ملف التوليد L6 يجب فصل جميع الأسلاك المتصلة به من لوحة الكنترول وهى كالآتى: النقطة 20، 22، 24، 26 وفتح دائرة التغذية من جهة الأحمال عن طريق C.B. العمومى للتأكد بأن الملف منفصل تماماً عن الدائرة ويتم عمل قياس بنفس الطريقة لتتأكد من توصله ومن أن مقاومته أقل من 1 أوم.
	خلل ربطات الأسلاك الخاصة بالتحكم.	يمكنك فحص هذه الكابلات بمجرد النظر لتتأكد من عدم وجود إحكام فى الربطات بفرض أنه لم يتم العبث فى أوضاع هذه الأسلاك وإلا سيتم التأكد من موضعها عن طريق الرسومات الكهربائية.

"تابع" جدول رقم (7-1) الأعطال وطرق الإصلاح

العطل الرئيسى	سبب العطل المحتمل	طريقة التحقق من سبب العطل
لا يوجد فولت متردد على الفولتميتر الخاص بالمولد	دائرة قصر فى الموحدات الدوارة (CR1.....CR6).	أفصل الملف L5 من الدائرة عن طريق فصل أطرافه من شرائح التبريد E1 & E2 ويمكنك القياس عن طريق أفوميتر بتوصيل الطرف الموجب لجهاز القياس بـــ E1 والطرف السالب بأطراف أى من CR1, CR2, CR3 سنجد أنه لا يوجد اتصال أى مقاومة كبيرة جداً، وبنفس الطريقة لاختبار كل من CR4, CR5, CR6 بتوصيل الطرف الموجب لجهاز القياس بأى من أطراف CR4, CR5, CR6 والطرف السالب بـــ E2 ستجد عدم اتصال ومقاومة كبيرة جداً. ملحوظة: إن كان هناك اتصال عند إجراء هذا القياس يجب اختبار كل موحد على حدة بعد فصل جميع الأسلاك المتصلة لكل موحد حتى تجد الموحد التالف.
	دائرة قصر فى موحدات المجال (CR9,CR10).	لقياس CR10 يجب فصل الأسلاك من الروزتة 8 و 6 فى الكارت A2 والقياس بواسطة أفوميتر كما سبق، الطرف الموجب لجهاز القياس على الطرف 8، والطرف السالب لجهاز القياس على النقطة 6 سنجد أنه لا يوجد اتصال. ولقياس CR9 يجب فصل الأسلاك من الروزتة رقم 11 والروزتة رقم 19 والروزتة رقم 10 ويعمل القياس كالاتالى: الطرف الموجب لجهاز القياس عند النقطة 11 والطرف السالب لجهاز القياس عند النقطة 19، اقرأ المقاومة واحتفظ بالقراءة ثم أعكس أطراف جهاز القياس لنفس النقطتين ستجد أن المقاومة فى الاتجاهين واحدة وهى حوالى 300 كيلو أوم أو أكثر.

"تابع" جدول رقم (7-1) الأعطال وطرق الإصلاح

العطل الرئيسى	سبب العطل المحتمل	طريقة التحقق من سبب العطل
لا يوجد فولت متردد على الفولتميتر الخاص بالمولد	"تابع" دائرة قصر فى موحدات المجال (CR9,CR10).	ثم حل طرف جهاز القياس الموجب بالنقطة 10 والطرف السالب بالنقطة 11 ستكون المقاومة بين 10 إلى 200 أوم. ويمكن اختبار الثيروستور كالأتى: يتم توصيل الطرف الموجب لجهاز القياس بالروزتة 19 والطرف السالب بالنقطة 11 سنجد أن المقاومة 300 ك. أوم وعندئذ أعمل توصيل بين النقطة 19، والنقطة 10 باستخدام سلك خارجى فى هذه الحالة الثيرستور أصبح On وهو يعمل. وعند فتح التوصيل بيـــن النقطتين 9، 10 مرة أخرى ستصبح المقاومة مرة أخرى 300 ك أوم وينصح بإجراء هذه التجربة باستخدام لمبة بيان بين أطرافه.
	لا توجد دائرة مغناطيسية متبقية فى ملفات الإثارة L3.	يمكن إضافة بعض المغناطيسية إلى الملف L3 باستخدام مصدر خارجى للفولت على أطراف L3 بعد فصل أسلاك التوصيل من الروزتة F1 & F2 لفترة ثم يعاد إدارة المولد، هذا بعد التأكد من أنه لا يوجد مغناطيسية متبقية كافية وذلك عن طريق قياس الفولت على الأطراف 20، 22 على كارت المنظم A1 ستكون أقل من 4 أو 5 فولت.
	خلل فى منظم الجهد A1.	كل شركة منتجة لهذا المنظم تعطى بعض الدلائل على كيفية معرفة الخلل مثل بعض الأطراف يجب أن يكون عليها فولت معين إذا لم يتواجد هذا الفولت يجب تغيير المنظم فوراً .... رجاء الرجوع إلى كتالوج المورد.

ب. الجهد المتولد منخفض عن المعدل الطبيعى:

فى هذه الحالة يمكن أن يكون لأحد الأسباب الآتية:

1. خلل فى الفولتميتر.
2. تلف فى الموحدات الدوارة "دائرة فتح".
3. خطأ فى التوصيل بين المولد ولوحة التحكم.
4. سرعة الماكينة أقل من المعدل الطبيعى.
5. الأحمال على المولد أكبر من المعدل الطبيعى أو غير متزنة.
6. مـــراجعـــة عامة على كل من مقاومات الضبط الخاصة بمنظم الجهـــد (Volt level , Droop, Gain).
7. تيار دائرة الإثارة المار فى الملف L3 غير مستقر.
8. مراجعة عزل ملفات المجال L5.

سيتـــم شرح كل هذه الاحتمالات وكيفية اختبار كل احتمال فى الجدول رقـــم (7-2).

جدول رقم (7-2) الأعطال وطرق الإصلاح

العطل الرئيسى	سبب العطل المحتمل	طريقة التحقق من سبب العطل
الجهد المتولد منخفض عن المعدل الطبيعى	خلل فى الفولتميتر	يجب التحقق بأنه لا يوجد فولت حقيقى على أطراف الفولتميتر وذلك بواسطة جهاز قياس للفولت خارجى وتغيير الفولت إذا لزم الأمر.
	تلف فى الموحدات الدوارة "دائرة الفتح"	أفصل الملف L5 من الدائرة عن طريق فصل أطرافه من شرائح التبريد E1 & E2 ويمكنك القياس عن طريق أفوميتر بتوصيل الطرف الموجب لجهاز القياس بـــ E1 والطرف السالب بأطراف أى من CR1, CR2, CR3 سنجد أنه لا يوجد اتصال أى مقاومة كبيرة جداً، وبنفس الطريقة لاختبار كل من CR4, CR5, CR6 بتوصيل الطرف الموجب لجهاز القياس بأى من أطراف CR4, CR5, CR6 والطرف السالب بـــ E2 ستجد عدم اتصال ومقاومة كبيرة جداً. ملحوظة: إن كان هناك اتصال عند إجراء هذا القياس يجب اختبار كل موحد على حدة بعد فصل جميع الأسلاك المتصلة لكل موحد حتى تجد الموحد التالف.
	خطأ فى التوصيل بين المولد ولوحة التحكم	يمكنك فحص هذه الكابلات بمجرد النظر لتتأكد من عدم وجود إحكام فى الربطات بفرض أنه لم يتم العبث فى أوضاع هذه الأسلاك وإلا سيتم التأكد من موضعها عن طريق الرسومات الكهربائية.
	سرعة الماكينة أقل من المعدل الطبيعى	يجب قياس سرعة الماكينة باستخدام أى وسيلة خارجية لقياس السرعة والتأكد منها ويتم الضبط من خلال منظم السرعة عند الحاجة.
	الأحمال على المولد أكبر من المعدل الطبيعى أو غير متزنة	يجب أن يتم قياس الحمال التى تم تشغيلها على المولد نفسه والتأكد من أنها ليست أكبر من الحمل المقنن للمولد.

"تابع" جدول رقم (7-1) الأعطال وطرق الإصلاح

العطل الرئيسى	سبب العطل المحتمل	طريقة التحقق من سبب العطل
الجهد المتولد منخفض عن المعدل الطبيعى	مراجعة عامة على كل من مقاومات الضبط الخاصة بمنظم الجهد Volt level , Droop, Gain	يتم مراجعة عملية الضبط التى تم شرحها من قبل.
	تيار دائرة الإثارة المار فى الملف L3 غير مستقر	يتم فصل أطراف L3 من الروزتة F1 & F2 ويتم إدخال جهاز لقياس التيار على النقطة F1 & F2 وأطراف الملف L3 ويتم عندئذ تشغيل الماكينة وتتأكد أن التيار المار فى الجهاز الخاص بالقياس فى حدود 15 أمبير وثابت.
	مراجعة عزل ملفات المجال L5	يتم اتباع ما سبق شرحه.

جـــ. الجهد المتولد أعلى من المعدل الطبيعى:

فى هذه الحالة يمكن أن يكون لأحد الأسباب الآتية:

- خلل فى الفولتميتر.
- خطأ فى توصيل أسلاك الكنترول.
- وجد تلف فى منظم الجهد.
- وجود تلف فى أى من CR9 أو CR10.
- وجود دائرة فتح فى المقاومة R4.
- الأحمال غير متزنة.
- سرعة الماكينة أعلى من المعدل الطبيعى.
- يمكن أن يكون خطأ فى توصيل أطراف المحول T1 "عكس الأطراف".

وقم تم التعرض بالشرح لهذه الأعطال السابقة وطريقة الكشف عنها.

ومن العرض السابق يمكن للمسئول عن الصيانة أن يكتشف أعطال المولد إذا توافرت له أجهزة القياس المعايرة جيداً.

الفصل الرابع صيانة وإصلاح محركات الديزل

يناقش هذا الفصل خطوات صيانة وإصلاح بعض الأجزاء الرئيسية لمحرك الديزل مثل رأس السلندر ، المكبس، محاور ارتكاز عمود المرفق (الكرنك).

متطلبات الصيانة

يجب توفير العدد والآلات والخامات والتزج والمساحة الكافية لإجراء ذلك، فمثلاً يمكن استخدام ونش علوى 5 طن لرفع حمل وزنه 200 رطل ولكن لا يمكن استخدام وير تحميل 1 طن لرفع حمل وزنه 2 طن.

واستخدام عاملان صيانة فى وجود العدة اللازمة، يكون أفضل من استخدام أربعة عمال صيانة يعملون بدون عدة ويعتمدون على القوة البدنية فى الرفع والفك.

والعملية الأساسية فى الصيانة بالترتيب: التنظيف / الضبط / الإصلاح / الاستبدال. ويعتمد نوع الآلات والخامات والعدد اللازمة فى الصيانة على عدد المحركات التى سيتم صيانتها ونوع الصيانة المطلوبة. وفى المحركات ذات الحجم الكبير من المستحسن إصلاح الأجزاء العاطلة. وفى المحركات ذات الحجم الصغير من المستحسن استبدال الأجزاء العاطلة بأخرى جديدة من مخزن قطع الغيار وإرسال الأجزاء العاطلة إلى ورش إصلاح خاصة بها وذلك لخفض التكاليف (على ألا يتعارض ذلك مع تعليمات جهة الصنع).

صيانة وإصـــلاح

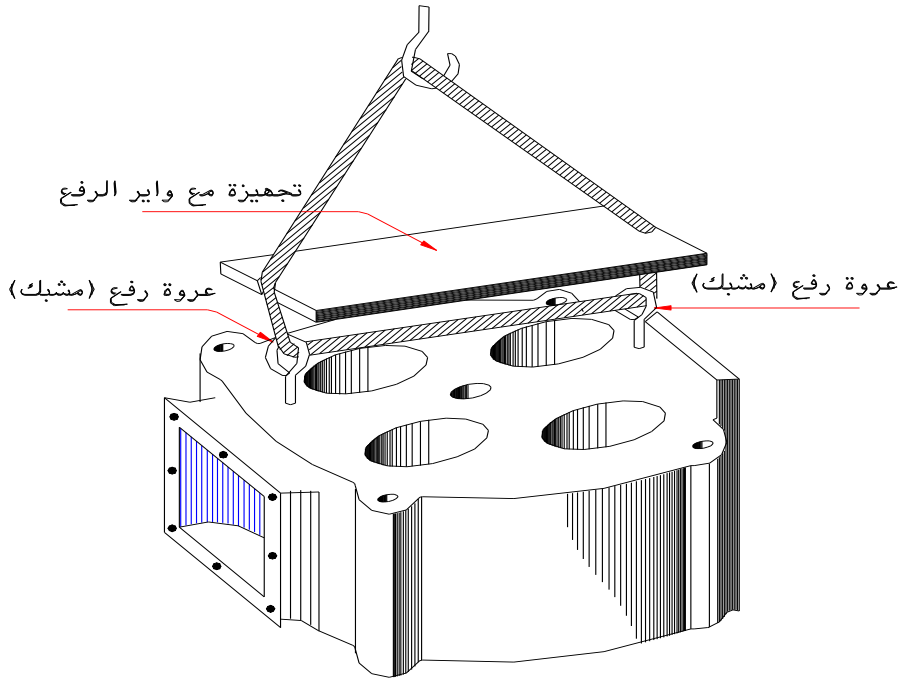
يجـــب توخى الحرص عند صيانة وإصلاح هذه المجمـــوعة حيث أنها تمثل

مجموعة السلندر

عنصر توليد القوى للمحرك. وتشمل هذه المجموعة رأس السلندر والسلندر، والجراب والمكبس.

فك رأس السلندر

يجب الحرص أثنـــاء فـــك رأس الســـلندر (Cylinder head) حتى لا يحدث إتلاف أو ثنى الجوايط يتم فك المواسير – تابع الكامات – الصمامات أولاً وقبل فك رأس السلندر (وش السلندر) فى المحركات الكبيرة ثم فك صواميل جوايط وش السلندر بواسطة مفاتيح خاصة (بذراع طويل) وغير مسموح بفك الصواميل بالدق عليها بالشاكوش أو باستخدام مفتاح عادى بذراع ماسورة ثم يركـــب مسمـــــاريـــن بنهـــايـــــة عـــــروة فى ثقبين مقلوظين متقابلين لوش السلندر مع استخدام قطع خشب 2 × 4 بوصة فاصل بين المسامير (دقارات) لمنع ثنيها أثناء الرفع كما هو موضح فى الشكل رقم (8–1)، ثم يتم رفع رأس السلندر بواير وخطاف ونش (سبية) من عروة المسمارين.



صيانة وإصلاح رأس السلندر

يتم تنظيف وش السلندر دورياً وعادة بعد فك المكبس، تسـد جميع ثقوب الجوايـط بخوابير خشب ثم تقلب لأسفل لملء الفراغ بمحلول حمض منظف مناسب وعند بـدء فورانه (تصاعد فقاعات غازية) فإن ذلك يعنى بداية التفاعل النشط للحامض مع الرواسب الموجودة وعندما تصل درجة حرارة الحامض إلى الغليان يتم تفريغه وغسيل وش السلندر بماء بارد ثم بماء ساخن لإزالة آثار الحامض ثم نفك الخوابير الخشب مع تنشيف وش السلندر.

صيانة وإصـلاح السلندر والجراب

بعد فك المكبس يتم تلميع السلندر والجراب من أى خربشة وقيـاس الخلوص

أو التآكل وعدم الاستدارة (البيضاوى) خاصة فى الجزء العلوى للسلندر حيث تكون قيمته أكبر من قيمته فى الجزء السفلى.

صيانة وإصلاح السلندر:

بعد قياس الخلوص يتم تجليخ – تلميع – جوانب السلندر بسنفرة ناعمة وذلك بإزالة الخربشة / القشور الزجاجية (رواسب الزيت) الموجودة والتى تعوق عمل الشنابر ثم يتم غسل السلندر بالماء والصابون ثم تنشف ويتم تزييت الأسطح وتغيير الشنابر بمقاس يناسب التآكل فى السلندر. وأقصى تآكل مسموح به فى السلندر هو 0.003 بوصة لكل بوصة من قطرها وأقصى عدم استدارة (بيضاوى) مسموح به فى السلندر 0.001 بوصة لكل بوصة من قطرها، وقد يختلف ذلك قليلاً حسب مواصفات المصنع. وفى المحركات ذات السرعة المنخفضة والتى لها نظام تزييت خاص يتم تزييت السلندر بعد فك المكبس بمزيتة يدوية قبل بدء الصيانة.

صيانة وإصلاح جراب السلندر:

يتم فحص السلندر والجراب (وهما جزء واحد فى معظم المحركات الديزل) دورياً، ومن الملاحظ أن الجراب سمك 32/1 بوصة يعتبر موصل جيد للحرارة، أما الجراب سمك 16/1 بوصة فيعزل بعض الحرارة. وتتم عملية الصيانة والتنظيف كالآتى:

1. غسل بالمياه لإزالة الرمال والطين ثم سد الفتحات بخوابير خشب.
2. التنظيف بمحلول حمضى مناسب (بنسبة 1 جزء حامض إلى 100 جزء ماء)، ويخلط فى وعاء ويتم سحبه بواسطة طلمبة يدوية ويحقن فى فتحة صمام مياه التبريد ويعود الراجع إلى الوعاء فى دورة مغلقة تستمر حتى نلاحظ فوران (فقاعات هواء) فى الحامض الراجع و يعنى ذلك تمام التنظيف.
3. الغسيل بالماء البارد ثم الماء الساخن لإزالة آثار الحامض.
4. فك جميع الخوابير والتنظيف.

يتم فـك المكبس "Piston" فى أوقات منتظمـة وفـك الشـنابر وتنظيفها

المكبس بالكيروسين وفحصها بعد التنشيف.

يتم تنعيم الخدوش على المكبس بسنفرة ناعمة أو حجر جلخ ويفحص المكبس لملاحظة التشققات أو التآكل والتى تستلزم تغييره إذا لزم الأمر. ولا يتم ذلك بالعين المجردة بل بوسائل أخرى مثل:

1. الفحص بالصبغة الملونة (واستخدام عدسات تكبير).
2. الفحص المغناطيسى.
3. الفحص الضوئى.

ويتم فحص التجاويف الخاصة بالشنابر (منيم) لأن الشنبر الجديد لا يمكن ضبطه مع تجويف غير مضبوط ولذلك يتم قطع تجاويف بمقاسات جديدة طبقاً لمقاس الشنبر الجديد وتركيب شنابر مقاس أكبر. ويعتمد الخلوص المسموح به للتجاويف على نوع المكبس وظروف تشغيل المحرك. ويوضح الجدول رقم (8-1) الحدود المسموحة للخلوص فى التجاويف.

كما يجب فحص رأس المكبس لملاحظة أى ترسبات كربونية عليه وإزالتها بواسطة حجر جلخ (صاروخ) لاستعادة شكل المكبس الأصلى. كما يجب تنظيف فتحات التزييت بالمكبس وبنز المكبس.

جدول رقم (8-1)

الحدود المسموحة للخلوص فى تجاويف الشنابر

قطر الاسطوانة	التآكل المسموح به فى التجاويف
حتى 4 بوصة	0.002 بوصة
4 - 8 بوصة	0.003 بوصة
8 - 12 بوصة	0.004 بوصة
أكبر من 12 بوصة	0.005 بوصة

ظروف تشغيل المكبس والجراب:

تبين حالة المكبس وجراب السلندر بعد الفك كفـــاءة التزييت من عدمه فإذا كـــانت الشنابر والجراب لها أسطح لامعة فإن كفاءة التزييت تكون سليمة (كما وكيفا)، وإذا كانت الشنابر والجراب لها أسطح رمادية اللون ومصمغة وعليها رواسب كربونية فإن ذلك يعنى زيادة كمية الزيت أو أن الاحتراق ضعيف (فقير).

اعتبارات هامة يجب مراعاتها عند صيانة مجموعة السلندر والمكبس:

يجب ألا يزيد الفرق بيـــن قيمة الضغـــط فى نهاية شوط الانضغاط والقيمة المقررة له عن + 4%، فمثلاً إذا كان الضغط المقرر 500 رطل/بوصة مربعة فإن أقصى فرق مسموح به = 0.04 × 500 = 20 رطل/بوصة مربعة (ليس أكبر).

ويمكن أن يقل الضغط لوجود تسرب فى الصمامات أو تسرب فى المكابس أو انسداد صمام السحب أو انخفاض ضغط كسح غاز العادم أو زيادة خلوص نهاية المكبس.

أما بالنسبة لضغط شوط الاحتراق، فلا يزيد الفرق بين القيمة المقررة والفعلية عن + 5 %، وحيث أن هذا الضغط يتأثر بالضغط فى شوط الانضغاط أو نوع الوقود أو خواص صمام الحقن أو توقيت الحقن للوقود سواء بالحقن الميكانيكى أو حقن الوقود بالهواء، ولذا فإن الاحتراق يكون كاملاً أو غير كامل مما يسبب مشاكل فى الصيانة مع وجود دخان كثير فى العادم.

تركيب المكبس

عند صيانة المكبس أو استبداله يتم تجميعه مع عمود التوصيل فى مكانه بالاسطوانة باستخدام مسامير التثبيت الخاصة به كما يلى:

1. مسك المكبس بالكلابة (بنسة كبيرة) من رأسه وتزييت السطح الخارجى وتركيبه مع عمود التوصيل وتركيب الشنابر.
2. تدوير عمود الكرنك حتى يصل إلى وضع النقطة الميتة العليا ثم يتم تسقيط المكبس فى مكانه ببطء حتى لا تخدش جدار السلندر باستخدام زرجينة الشنابر.
3. إذا كانت النهاية الكبرى لعمود التوصيل منفصلة عن العمود نفسه لابد من تجميعها أولاً مع العمود بتشبيط المسامير بعدد خاصة.
4. تركيب النصف العلوى الأثقل (الذى به المسامير) للنهاية الكبرى لعمود التوصيل.
5. تشبيط النصف السفلي فى مكانه فى المسامير البارزة من النصف العلوى.
6. تركيب الصواميل وربطها طبقاً للعزوم المقررة (الواردة بتعليمات جهة الصنع) مع برشمتها.
7. فك الكلابة من رأس المكبس.

خلوص نهاية المكبس:

يتم تحديد ضغط شوط الانضغاط بضبط المسافة بين أعلى (قمة) المكبس فى النقطة الميتة العليا ورأس السلندر وتسمى هذه المسافة (خلوص نهاية المكبس أو الخلوص الميكانيكى) والحدود المسموح بها + 0.25 من مشوار المكبس أى أنه فى المحركات ذات مشوار مكبس 4 بوصة يكون الخلوص + 0.01 بوصة ويلزم المحافظة عليه عند تغيير حشو رأس السلندر.

خلوص جانب المكبس:

عند تغيير السلندر أو المكبس يتم ضبط الخلوص الجانبى بين المكبس والسلندر ويكون هذا الخلوص كبيراً فى حالة المكابس الألومنيوم عنها فى المكابس الحديد الزهر. كما أن الخلوص بين قمة المكبس إلى التاج يكون صغيراً للسماح بتمدد قمة المكبس فى درجات الحرارة العالية.

فحص شنابر المكبس:

يجب أن تكون الشنابر فى حالة ممتازة حيث أنها تتحكم فى قدرة المحرك وتزييت المكبس والسلندر وإطالة عمر المحرك. ويعتبر كسر أو تصمغ أحد الشنابر أحد أسباب تلف المحرك. ويجب فحص الشنابر واختبار خلوصاتها طبقاً لمواصفات المصنع. ويمكن استبدال بعض أو كل الشنابر التالفة عند وجود تشققات، نقر، تآكل، عدم إحكامها، زيادة الخلوص للضعف. وعند فكها يلزم الحرص على عدم إتلافها حتى يمكن إعادة تركيب الصالح منها مع ترقيمها أثناء الفك لتركيبها فى أماكنها الأصلية ثانية.

كما يجب فحص منيم الشنبر للتأكد من عدم تغير شكله (منيم مسلوب مثلاً) كما يلزم تدوير الشنبر حول المكبس عدة مرات للتأكد من نعومة دورانه بدون خشونة. وعند زيادة خلوص الشنبر عن الحدود المسموحة يتم تغييره لزيادة قدرة المحرك وإلا سيعمل المحرك على حمل منخفض.

صيانـــــة وإصلاح عمود المرفـــــق

يتم اختبار استقامة عمود المرفق (الكرنك) مرة واحـــدة كل عـــام، حيث أن عدم استقامة العمود تتسبب فى كســـره خلال أسابيـــع دون إنـــذار ســـابق.

ومحاور الارتكاز(الكراسى)

واختلاف خلوص محاور ارتكازه (الكراسى الرئيسية) هو سبب عدم استقامة

العمود، ولذلك يلزم اختبار تآكل الكراسى وإذا لم يتساوى التآكل فى كل كراسى العمود ينتج عن ذلك عدم استقامة عمود الكرنك.

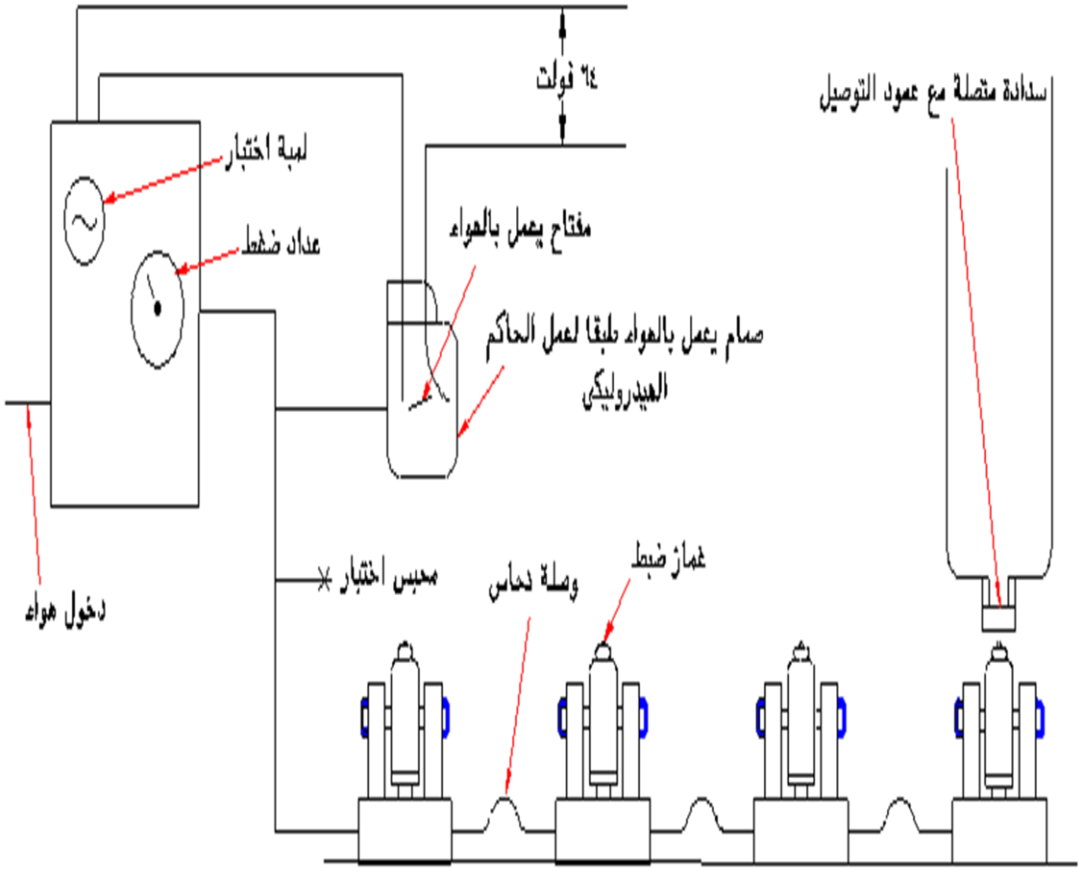
دائرة حماية الكراسى

يعتبر الخلوص المحورى بين أى عمود دوار والكرسى هاماً للسماح بطبقة زيت (فيلم) مما يساعد على إطالة عمر الكرسى. وعند وجود بوش فى الكرسى (خلوص زيادة) يتم ضبطه بشرائح البابيت، عند وجود (خلوص ناقص) نلاحظ سخونة الكرسى نتيجة للاحتكاك الزائد ولذلك يلزم إعادة ضبطه مهما كلفنا ذلك.

يوضح الشكل رقم (8-2) وسائل حماية الكراسى بإيقاف المحرك فوراً عند حدوث عيب فى الكرسى وتسمى هذه الدائرة كلب الحراسة (Watch dog) للكراسى، وتتكون من مجموعة روافع وغماز (شاكوش) مع كل كرسى متصلة مع موتور سرفو بالحاكم (الميزان) للمحرك لإيقافه (منع الوقود) ومتصلة أيضاً بلمبة إنذار (ضوئى). وتعمل هذه الدائرة بالهواء المضغوط. وعند زيادة الخلوص بين الكرسى والشاكوش عن قيمة معينة تعمل دائرة الإنذار ويتم فصل المحرك وبالتالى يزيد العمر الافتراضى للمحرك وتقل عدد العمرات اللازمة.

عمل دائرة حماية الكراسى بالهواء المضغوط:

يمر هواء بضغط 10 جوى فى مواسير إلى فتحات الخلوص وعند زيادة الخلوص عن القيمة المحددة ينخفض ضغط الهواء فى المجموعة مما يسبب عمل صمام تشغيل الحاكم (الميزان) فتوقف المحرك وتضئ لمبة الإنذار. وتعمل الدائرة أيضاً عند كسر عمود المرفق أو أحد مسامير تثبيته.



شكل رقم (8-2)

نظام الإنذار والحماية للكراسى

فحص وإصلاح كراســـى عمود

تتطلب كراسى عمود / بنـــوز عمـــود الكـــرنك عناية خاصة وعِدد خاصة لفحصها لصيانتها مثل مفتـــاح لقمة/ ماسورة/ مناسب لفك صوامـــيل تثبيت

الكرنك / كراسى بنوز عمود الكرنك

الكراسى وكذلك فلر لقياس الخلوص بها مع وجود ونش رفع أو حبال خاصة لرفع أى كرسى، واير صلب لصندوق الكرنك. ويتم ضبط خلوص الكراسى الرئيسية كالآتى:

1. عندما يكون المكبس قرب النقطة الميتة العليا يتم إنزال النصف السفلى للكرسى مع وضع 3 لينات رصاص سمك 32/1 بوصة على محيط الكرسى واحدة فى المنتصف واثنان فى الأطراف.
2. رفع النصف السفلى للكرسى وربطه على النصف العلوى بمسامير التثبيت حتى نفس العلامة السابقة على الصامولة (للحصول على نفس قوة ربط المسمار السابقة).
3. يتم إنزال النصف السفلى للكرسى مرة أخرى وإخراج لينات الرصاص وقياس سمكها بالميكروميتر بعد تطبيعها مع الكرسى، ويكون سمكها مساوى لسمك الخلوص الزيادة والمطلوب ملؤه وتركيبها فى الكرسى كما سبق فى تركيب اللينات الرصاص.

فحص وضبط الصمامات

- يجب أن تكـــون جميع الصمامات فى حالـــة جيدة حيث يتم فكهـــا وتجليخها
- قبـــل التركيب لإحكام استقرارها فى قواعدها (بدون تسريب)، وإذا لم يتحقق ذلك بعد التجليخ، تستبدل بأخرى جديدة. كما يلزم اختبار خلوص الصمامات كل فترة زمنية طبقاً لتعليمات جهة الصنع وتعليمات التشغيل.

ضبط توقيت فتـــح وغلق الصمامات

يتم اختبار ذلك بتركيب جهاز (بروتواكتور) على ركبـــة الكرنك أو بتعلـــيم

النقطـــة الميتة العليا لأقرب اسطوانة على الحدافة وتقسيم محيط الحدافة بالدرجات. ثم ضبط توقيت فتح وغلق صمامات الحر والعادم (بأخذ القيمة المتوسطة لكل الصمامات) وملاحظة ألا يزيد الفرق عن 5 درجات من زوايا عمود الكرنك عن القيمة المحددة فى سجلات الصيانة.

ضبط خلوص الصمامات

يمكن ضبط قيمة هذا الخلوص ســـواء (بيـــن الكـــامة وتـــابـــع الكامـــة) أو

بين(ذراع الشاكوش "غماز" وعمود الصمام)، ويتم اختبار هذا الخلوص كل فترة زمنية طبقاً للمحدد بسجلات التشغيل والصيانة. و يجب ألا يزيد هذا الخلوص عن القيمة المحددة بالسجلات، فإذا قل هذا الخلوص عن

القيمة المحددة والمحرك بارد فإنه يسبب عدم إحكام قفل الصمام عندما ترتفع درجة حرارة المحرك أثناء التشغيل.

كما أن زيادة هذا الخلوص عن القيمة المحددة يغير توقيت عمل الصمام (تفويت الصمام) ويسبب تآكل أو كسر فى الصمام.

صيانة وإصلاح طلمبات الوقود

تلعب الطلمبة دوراً هامـــاً فى حقن وتوزيع الوقـــود على السلندرات وبالتالى أقصـــى قدرة للمحرك واستقرار عملها، والمطلب الرئيسى الذى يلزم اختباره فى نظام طلمبة واحدة للحقن بالهواء هو تساوى كمية الوقود المحقون لكل سلندر.

أما فى نظام طلمبات الحقن بدون هواء فتوجد طلمبة واحدة لكل سلندر مع طلبمة عمومية للمجموعة تقوم بضبط توقيت الحقن وكمية الوقود ويلزم اختبار عملها. من حيث خلوص الصمامات / رافع الصمامات وتجليخها إذا لزم الأمر.

فحص وصيانة يلزم صيانـــة أقل لصمامات الوقود ذات الحقن الميكانيكى، لكن بتكـــرار

وإصلاح صمامات أكثر لعملية التنظيف واختبار عملها كل 500 ساعـــة تشغيل لأن أى تســـريب

الوقـــود ونظـــام بها يؤدى إلى خلل تام فى تشغيل المحرك.

الحقن الميكانيكى

إذا بدأت الصمامات فى التسريب بعد إجراء عملية الصيانة اللازمة لها فإنه يلزم تغييرها سريعاً وإرسال التالفة للإصلاح بالورش الرئيسية. فإذا تعذر ذلك يمكن محاولة إصلاحها بزيادة الخلوص لقاعدة الصمام لمنع التسريب ثم إعادة اختبار التسريب بعد 100 ساعة تشغيل، فإذا استمر التسريب يتم استبدال الصمام ولا يسمح بزيادة الخلوص أكثر من ذلك حيث أنه يزيد عرض قاعدة الصمام (فتحة الفونية) ويتلف عمل الصمام. والسبب الرئيسى للتسريب فى الصمام هو عدم ضبط الاستقامة بين الصمام الإبرى والفونية مما يؤدى إلى وجود بوش جانبى حول الصمام أثناء عمله مسبباً تآكل (عدم استدارة) فتحة الفونية.

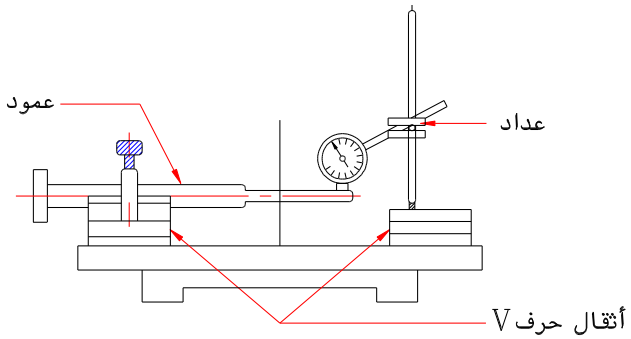
وأسباب عدم الاستقامة هى:

- عدم استدارة فتحة الفونية.
- تلف قاعدة فتحة الفونية.
- تآكل عمود الصمام الإبرى.

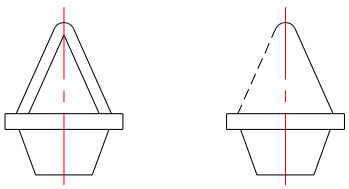
والجهاز اللازم لهذه الاختبارات عبارة عن تزجة، أثقال حرفV ، مخرطة، عداد، فونية مقاس، ويوضح الشكل رقم (8-3) كيف يتم الضبط كالآتى:

وضع عمود الصمام الإبرى فى فتحة الأثقال حرف V ولفه باليد وملاحظة تحديد موضع انحناء العمود بتغيير قراءة العداد ثم استعدال العمود بالشاكوش ولفه مرة أخرى حتى تتأكد من عدم تغير قراءة العداد. ثم يتم اختباره بتجليخ سن الصمام الأبرى (العمود) وتركيب العمود بعد ذلك فى مكانه وربط الصواميل وفحصه بعدسة مكبرة لاكتشاف أى عيوب فى أى وضع عند لفه باليد لفة كاملة، فإذا وجدت أى عيوب تكرر العملية السابقة مرة أخرى، وإذا لم يتم الضبط يستبدل الصمام.

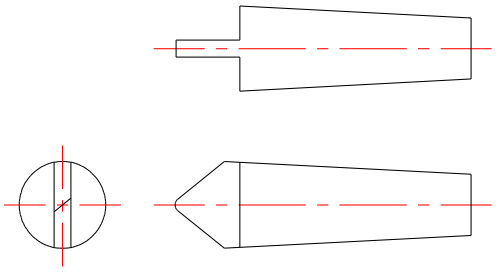
وعادة ما تكون الصمامات الجديدة مضبوطة إلا انه قد يحدث بها تآكل أثناء عملية التداول أو التركيب وذلك عند ربط صواميل الزنق أكثر من اللازم أو تركها مفكوكة قليلاً وعملية ضبط صمامات الحقن تحتاج إلى مهارة عالية من عمال الصيانة بالورش.



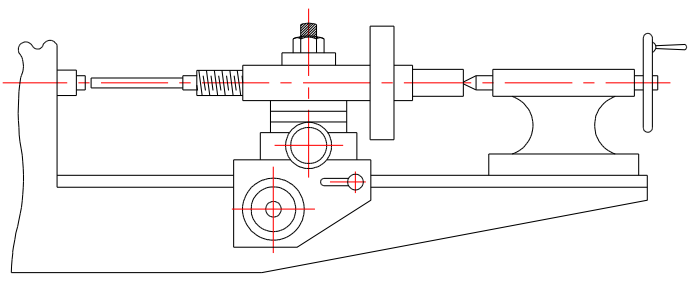
اختبار استقامة العمود



فونية مقاس تستخدم لضبط باقى الفونيات



قلم قطع لضبط ميول جسم الصمام



مخرطة ضبط الصمام

شكل رقم (8-3) فحص وإصلاح الصمامات

ويتم خرط الصمام وتركيبه على غراب المخرطة واستخدام قلم قطع لضبط ميول سن الصمام (شطف) بالزاوية المطلوبة مع ملاحظة تطابق محور عمود دوران المخرطة مع محور دوران الصمام تماماً وإلا فإن ضبط الميول لسن الصمام سيكون خاطئاً ويتم تنعيم مكان الشطف بتخفيف الضغط على قلم القطع وبعد فك الصمام من على المخرطة يتم تلميعه وتركيبه فى مكانه واختبار عمله وهذه الطريقة أفضل من طريقة تسليك (توسيع) الفونية.

ضبط باقى أجزاء الصمـــــــــام

يوضح الجدول رقم (8-2) مواصفات معجون التنظيف (كومباوند) المستخـــدم فى عمليـــــات تنعيم وتسليك الفونية بأبرة مـــن الصلب كما فى الشكل رقـــم (8-4)

جدول رقم (8-2)

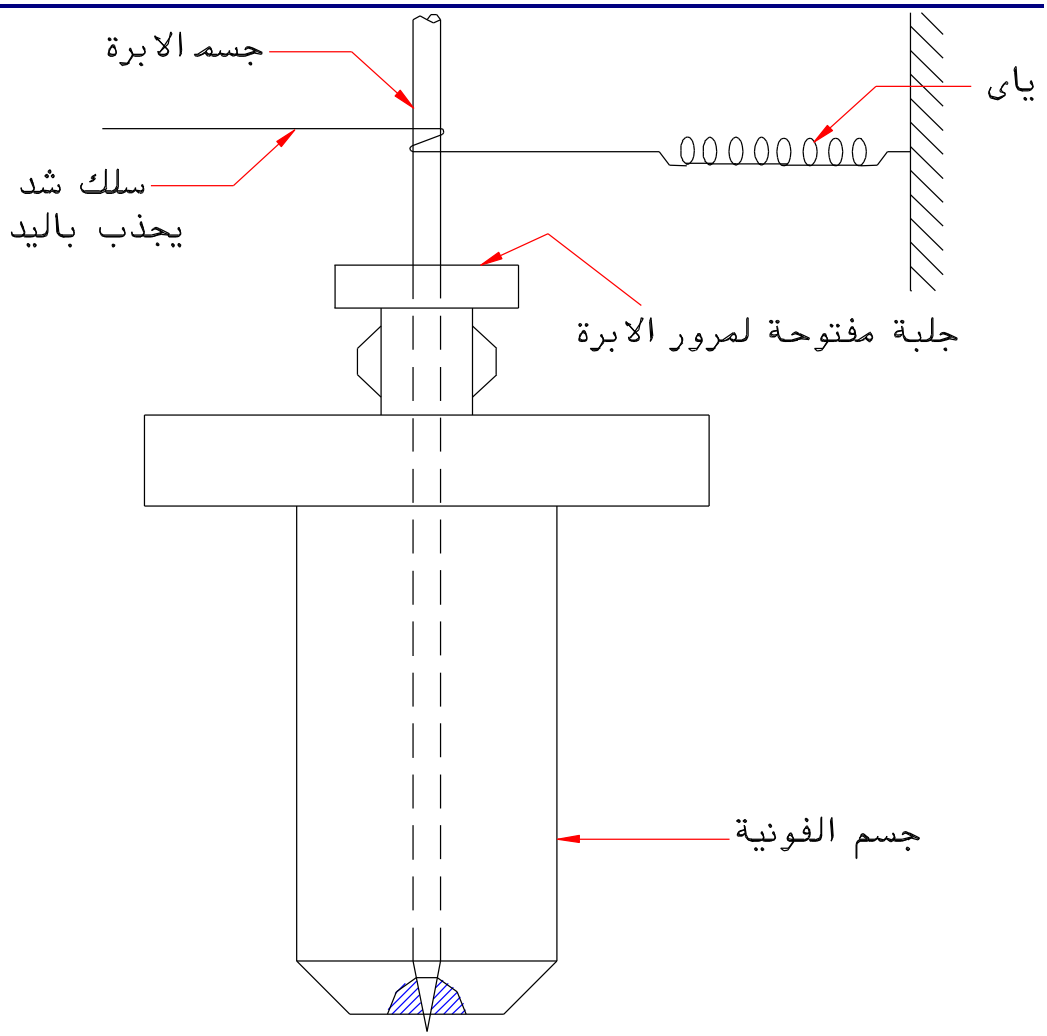
النوع	الطراز	رقم الكتالوج
متوسط	بوش أمريكى، سبرنجفنليد، ماس	TSE 7752
دقيق	بوش أمريكى، سبرنجفنليد، ماس	BM 10007
دقيق	كاربورندم أمريكى، نياجرا، نيفو	H400

مواصفات معجون التنظيف المستخدم فى عمليات تنعيم وتسليك الفونية بأبرة من الصلب

ويتم ذلك كالآتى:

وضع إبرة التسليك فى الفونية من خلال جلبة خاصة رقم 6730D بعد غمس سن الأبرة فى معجون التنظيف.

لف سلك شد 3 مرات حول جسم الأبرة مع ربط أحد نهايتى السلك فى ياى ثابت والطرف الأخر يجذب باليد للأمام ثم يترك ليعود للخلف تحت تأثير الياى وبذلك تلف الإبرة فى كلا الاتجاهين داخل الفونية على أن يكون لف الإبرة دورة كاملة على الأقل ويكرر ذلك لمدة 5 دقائق أو يمكن لف الإبرة بين أصبعين باليد (السبابة والإبهام) عدة مرات فى كلا الاتجاهين ثم نخلع إبرة التسليك وتُنظف أى بواقى من معجون التنظيف بالكيروسين أو الجازولين وتُنفخ بالهواء ثم يتم تجميع الفونية مع الصمام وإحكام ربط صواميل الزنق واختبار عمل الصمام أخيراً.



شكل رقم (8-4) تسـليك الفونيـة بالإبـرة

ضبـــط وإصـــلاح فوانى الرشاشات

يمكن الاستدلال على مشاكل الفونية عند حدوث الآتى:

1. فقد القدرة الميكانيكية.
2. وجود دخنه بالعادم بدون زيادة الحمل على المحرك.
3. درجة حرارة العادم فى أحد السلندرات أعلى من أو أقل من الباقى.
4. تصفيق (خبط/صوت عالى) فى أحد السلندرات.

ويتم توريد بعض الرشاشات مع فلر بذراع لقياس خلوص سن الصمام الأبرى مع القاعدة وعند فدغ الفلر من الذراع أثناء تشغيل المحرك نشعر بوجود موجات ضغط على أصابع يد المشغل إذا كان الرشاش يعمل جيداً. وإذا كان الرشاش لا يعمل جيداً لا تشعر بأى موجات ضغط. كما يمكن الاستدلال على عدم عمل فونية أحد الرشاشات بقطع الوقود عنها فنلاحظ عدم انخفاض قدرة المحرك أو انخفاضها قليلاً عن القيمة المتوقعة، وعند تحديد الفونية المسدودة بإحدى هذه الطرق يتم فكها وإصلاحها.

اختبار الفوانى:

يتم اختبار الفوانى بطلمبة حقن يدوية تعطى ضغطاً حوالى 1000 رطل/بوصة مربعة بقياس هذا الضغط على عداد ضغط مع تركيب فلتر بين الطلمبة وخزان الوقود كما هو موضح فى الشكل رقم (4-5) ويمكن إجراء هذا الاختبار بجوار محرك الديزل أو فى الورش الخاصة، ويتم اختبار الفوانى من حيث:

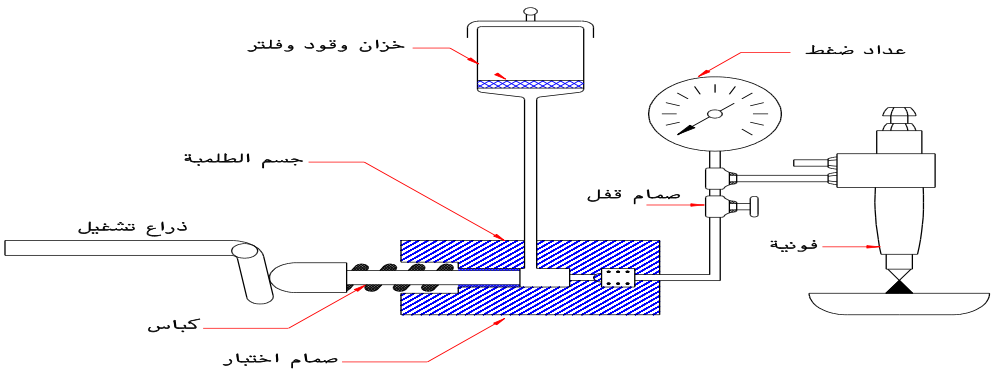
1. ضغط فتحة الفونية.
2. شكل رذاذ الوقود الخارج من الفونية.
3. التسرب.
4. القفز.
5. التخبيط (تصفيق).

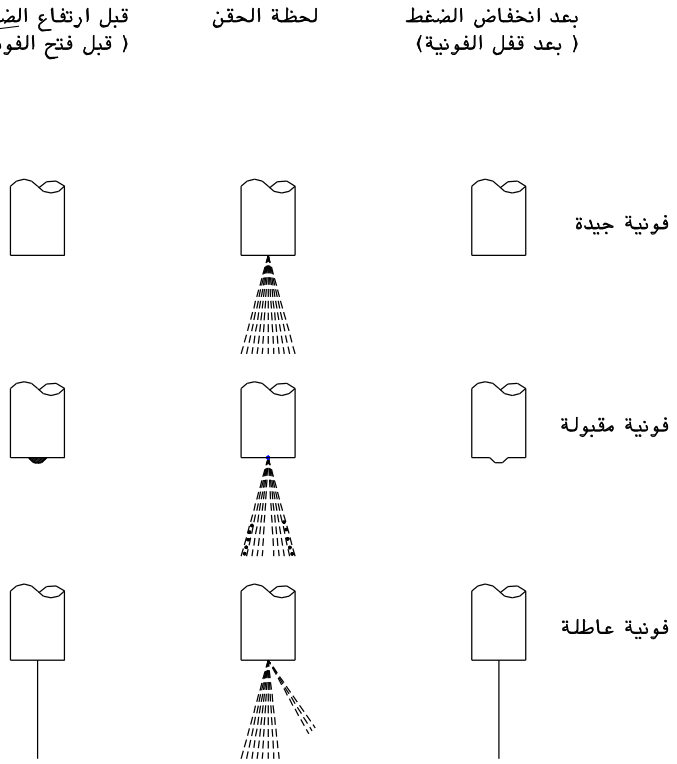
ولا يتم اختبار كل الفوانى فى كل البنود الخمس السابقة. ويمكن تصنيف الفوانى كما يلى:

شكل رقم (8-5)

اختبـــــــار الفونيـــة

فوانى مفتوحة، فوانى مغلقة بدون قفز من مكانها، فوانى مغلقة مع القفز من مكانها، ميكانيكية. ويتم اختبار الفوانى المفتوحة فى شكل رذاذ الوقود المحقون فقط، فإذا كان شكل الرذاذ غير متماثل – بيضاوى – فإن الفونية تكون غير مضبوطة. ويتم اختبار الفوانى المغلقة بقياس ضغط فتح الفوانى كما هو محدد بالمواصفات، وإذا لم يكن فى الحدود المطلوبة يتم ضبطه بصامولة زنق أو وضع لينات تحت ياى الفوانى، ويتم اختبار الفوانى المغلقة بدون قفز ضد التسرب بضبط قيمة الضغط المناسب قبل فتح الفونية مباشرة وملاحظة هل يوجد تسرب، فإن وجد، كان ذلك بسبب عدم إحكام غلق الصمام وضبطه كما سبق شرحه أو تغييره واختبار عمله بعد ذلك. ويوضح الشكل رقم (8-6) شكل رذاذ الوقود فى الفوانى السليمة وغير السليمة.





شكل رقم (8-6) اختبار فوانى الضغط ذات ياي الضغط

وتستخدم الفوانى الميكانيكية فى محركات الديزل (حقن الهواء / بدون هواء) ويتم اختبار التسرب بها.

احتياطات الأمان عند اختبار الفوانى:

عند اختبار الفوانى فى جهاز الاختبار تبعد الأيدى تماماً من رشاشات الوقود نظراً لسرعتها العالية وضغطها العالى الذى قد يخترق الجلد واللحم وأحياناً مسبباً جروحاً قطعية سامة باليد، ويتم علاج النزيف فوراً والعرض على الطبيب المختص.

عيوب الفوانى

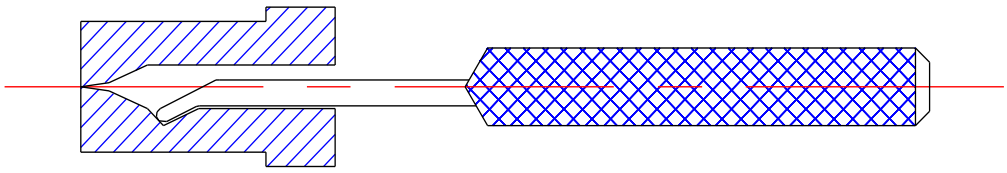
يمكن اكتشاف عيوب الفونية بعد اختبارها على الجهاز. ويمكن تلخيص عيوب الفوانى فى الآتى:

1. عدم ضبط ضغط الياى.
2. عدم ضبط قاعدة الصمام.
3. التصاق الصمام بقاعدته.
4. تآكل عمود الصمام.
5. عيوب فى فتحة الفونية.
6. رواسب كربونية على فتحة الفونية.
7. كسر الياى.

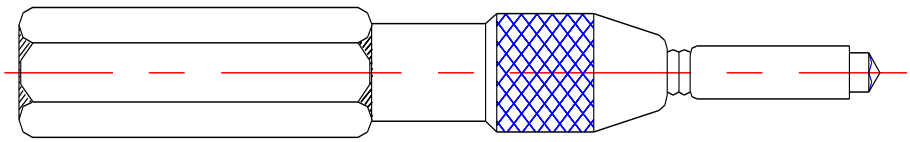
وقد سبق شرح ضبط ضغط يای الصمام/ أما بالنسبة لتنظيف الفونية من الرواسب فيتم فى وعاء زجاجى به محلول حمض رابع كلوريد الكربون أو الأسيتون لإصلاح باقى العيوب. وقد يستخدم البنزين كسائل تنظيف لرخص ثمنه نسبياً ويفضل عدم استخدامه لخطورة حدوث حرائق منه، ويمكن استخدام فرشة تنظيف سلك (نحاس أصفر) كما هو موضح بالشكل رقم
(8-7) أو سلاكة خشب مغموسة فى الزيت مع الحرص على عدم استخدام مفكات معدنية أو سنبك فى التنظيف لأنه يجرح جسم الفونية.

ثم تُنفخ الفونية بالهواء المضغوط بعد تنشيفها وتنقع بعد ذلك فى وعاء زجاج به كمية من الوقود ويعاد تركيبها أو توضع على أرفف مبطنة بالورق، ويراعى عدم تركها مكشوفة حتى لا تصدأ مع عدم لمسها بالأيدى لمنع اتساخها، وإذا لوحظ حدوث تسريب فى الفونية يتم ضبطها كما هو موضح بالشكل رقم (8-7) بتنظيفها أولاً بسائل تلميع للمعادن أو زيت محركات نظيف. وباستخدام العدة الموضحة فى الشكل.

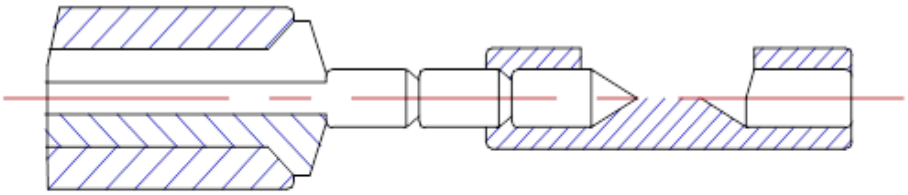
ويتم الضبط لزاوية شطف سن الصمام الأبرى لتكون أكبر بمقدار درجة واحدة عن زاوية شطف قاعدة الصمام وذلك لإحكام التلامس فيما بينها عند تأثير الضغط العالى للوقود على الصمام. ويتم المقارنة بعد الضبط مع صمام نموذجى (فونية مقاس) لمعرفة الفرق فى الضبط. وتستخدم بودرة أكسيد الألومنيوم (كسنفره ناعمة) للحصول على الشطف بالزاوية المطلوبة ثم ينظف الصمام بعد ذلك ويستخدم. وإذا لم تتوفر العدة المذكورة يتم استبدال الصمام والفونية معاً حيث يتم توريد الصمام مع الفونية كزوج واحد ولا يتم استبدال أحدهما دون الآخر.



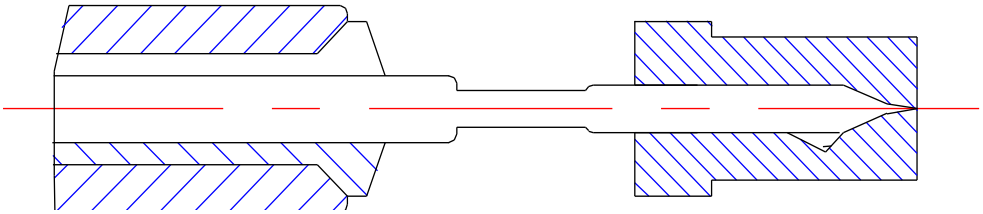
ابرة تسليك الفونية



ماسك تثبيت الابرة



عدة ضبط سن الفونية



شكل رقم (8-7)
عدة إصلاح الفوانى

شكل رقم (8-7) عدة إصلاح الفوانـــى

فك تصميغ (التصاق) الصمـــــام الأبـــرى

إذا لم نتمكن من تحرير دوران الصمام الأبرى داخل الفونيـــــة يدويـــاً يتم نقعـــه فى الأسيتون لمدة 12 ساعة. وإذا لم يتم تحريره يتم تسخينه باللهب الخفيف.

تنظيف ثقوب الفونية

يتم إدخال سلك رفيع (وتر معدن لآلة موسيقية) ذو قطر أقل من قطر الثقب فى الثقوب وشده عدة مرات للأمام والخلف بواسطة سلك خاص (خشبى) مع عدم تدوير السلك حتى لا يتسع قطر الثقوب.

ضبـــط تـــــروس عمود الكـــامـــات

يتم فحص التفـــويت فى التـــروس، كذلك خلـــوص محاور ارتكاز (كراسى) عمود الكامات والذى يجب ألا يزيد عن 0.003 بوصة مع اختبار تثبيت التروس جيداً وسلامة مجموعة التزييت.

ضبط الحاكم

يتم فحص الحاكم (Governor) على فترات منتظمة من ناحية وجود وصلات أذرع، ياياات، جلب، تروس. فإذا وجدت إحداها مفكوكة أو متآكلة يتم ضبطها أو تغييرها والحاكم طراز (Woodward) يتم توريده مع عدة ضبط كاملة (مروحة هواء تعمل بسرعة 4200/150 لفة وباقى العدة اللازمة للورش).

صيانة وإصـــلاح مجموعة التزييت

يتم فـــك الفلاتر والمصافى المعدنية وغليها فى معجون صـــودا ساخن وفك مواسير التزييت ونفخها بالهواء المضغوط ثم تنظف بالكيروسين ويعاد نفخها بالهواء المضغوط. وتصفية خزان الزيت اليومى والشهرى وغسيله بالكيروسين وتنظيفه.

صيـــانة وإصلاح مجموعة ضاغط الهواء

وتشمل صيانة وإصلاح ضاغط الهـــواء (الكمبرسور) ومبـــردات الهواء به وصيانة وإصلاح خزانات ومواسير الهواء.

صيانة وإصـــلاح ضاغط الهواء (الكمبرسور)

يتم تنظيف محابس الكمبريسور بمحلول الصـــودا وكشط الرواسب الكربونية بفرشة سلك (نحاس) وتجليخ الصمامات إذا لزم الأمر وتغيير الياات بها إذا تطلب ذلك مع وضع الورد والحشو اللازم للصمام بعد إصلاحه. ونلاحظ ألا يزيد الخلوص فى المكبس عن القيمة المحددة لأنه يخفض من كفاءة الكمبريسور وكمية الهواء المضغوط.

صيانـــة مبردات الهـــــواء في (الكمبرسور)

فى مجموعـــــة الضغـــط العالى / المتوســـط / المنخفض يلـــــزم تنظيف مبردات الهواء بمحلـــول الأوكايت (2/1 رطل أوكـــايت + جالـــون ميـــاه) وتغطـــى المبردات فى وعاء به المحلول مسخن إلى درجة الغليان فتعمل على تفكيك الرواسب الكربونية والزيوت ويتم تصفية المحلول من طبة أسفل الوعاء ثم يعاد غسلها بالماء البارد والساخن. أما مجموعة ملفات الضغط المنخفض فتغسل بالمياه لإزالة الأتربة ثم يمرر بها تيار من حمض الهيدروكلوريك المخفف بالمياه (بنسبة 1 جزء حمض : 10 أجزاء مياه) تحت ضغط ويستمر حتى إزالة كل الرواسب (خروج المحلول نظيفاً من الطرف الآخر)، ثم تغسل بالمياه الباردة والساخنة.

صيانة خزانات ومواسير هواء

تنظف خزانات الهواء بمحلول الأوكايت السابق الإشارة إليه. ويتم فك المواسير وتسخينها باللهب (من الخارج) لحرق أى رواسب كربونية داخلها ثم تنفخ المواسير بالهواء المضغوط لتنظيفها من الرواسب الكربونية المحترقة.

احتياطات الأمان

يجب لفت انتباه مشغلى المحركات لبعض التحذيرات وقواعد الأمن الصناعى أثناء التشغيل للمحافظة على كفاءة المحرك وتقليل الحوادث. فمثلاً بالنسبة للكراسى:

1. لا يتم تشغيل المحرك طالما كانت الكراسى غير سليمة عدا فى الطوارئ.
2. إذا وصلت درجة حرارة الكرسى بعد ساعة تشغيل إلى الدرجة المقررة فإنه يكون سليماً، أما إذا ارتفعت درجة الحرارة بعد 15 دقيقة يكون من الخطورة ترك المحرك تعمل بدون تبريده أو إيقافها.
3. غير مسموح بترك الكرسى يدخن أى يتصاعد منه دخان.
4. استخدام كهنة نظيفة غير مستعملة فى تنظيف الكراسى بعد فكها.
5. لا تحاول معالجة التآكل فى الكرسى فى مكانه بل فك الكرسى وحاول إصلاحه فى ورش خاصة أو تغييره.
6. ممنوع ملء فتحات التزييت بالزيت الجديد قبل تسليكها وتنظيفها.
7. تأكد من استخدام زيت من النوع المناسب.
8. عدم نسيان صيانة أى كرسى فى الأماكن صعبة الوصول إليها.
9. كل الكراسى ذاتية التزييت يتم شفط الزيت القديم أولاً وتنظيفها وملئها بالزيت الجديد، ويجب تزييت كل الأماكن الدوارة قبل تشغيل المحرك.
10. عند تجليخ أى كراسى يلزم إعادة تركيب شرائح بابيت جديدة بالسمك المناسب.
11. عند وضع شرائح بابيت لكرسى تأكد من تلامس نصفى الكرسى بعد التركيب لملء الفراغ تماماً.
12. غير مسموح بتشكيل سبائك بابيت فى قالب غير جاف حيث أن وجود أى رطوبة يسبب تلف السبيكة.
13. لا تنسى فتح فتحات التزييت فى شرائح البابيت الجديدة قبل تشكيلها.
14. عند فتح مشقبيات فى الكراسى يراعى عدم مد المشقبية لأطراف الكراسى.

التفاوت والخلوص بنز البستم:

C = (0.0010 / 0.0015) D

خلوص التشغيل (بين البستم والشنبر) = C

قطر البستم بالبوصة = D

خلوص الكرسى الرئيسي:

C = (0.0010 /0.0025) D

خلوص التشغيل(بين الكرسى وعمود الكرنك) = C

قطر الكرسى بالبوصة = D

خلوص النهايات:

الخلوص الهام الذى يجب التركيز علية هو ما بين :

(شرائح الكرسى الرئيسى، عمود الكرنك)،(شرائح الكرسى الكرنك، خوابير عمود الكرنك).

خلوص دليل الصمامات:

قطر 3 بوصة فأقل 0.002 / 0.003 بوصة.

قطر أكبر من 3 بوصة 0.003 / 0.005 بوصة.

خلوص غاز الصمام (شاكوش):

قطر 3 بوصة فاقل 0.001 / 0.0015 بوصة.

قطر أكبر من 3 بوصة 0.002 / 0.003 بوصة.

خلوص عامود الصمامات:

صمامات الحر والعادم والماكينة ساخنة 0.01 / 0.015 بوصة.

صمامات الحر والعادم والماكينة باردة 0.012 / 0.017 بوصة.

صمامات الحر والعادم والماكينة باردة 0.015 / 0.030 بوصة.

خلوص ترس عامود الكرنك:

قطر 3 بوصة فاقل 0.0005 / 0.002 بوصة.

قطر أكبر من 3 بوصة 0.001 / 0.003 بوصة.

خلوص عمود دوران الحاكم:

قطر 3 بوصة فاقل 0.001 / 0.002 بوصة .

قطر أكبر من 3 بوصة 0.003 / 0.005 بوصة .

خلوص ترس طلمبة الزيت:

أى حجم للماكينة 0.005 / 0.008 بوصة .

خلوص ترس طلمبة المياه:

قطر 3 بوصة فاقل 0.002 / 0.004 بوصة.

قطر أكبر من 3 بوصة 0.004 / 0.006 بوصة.

الفصل الخامس التسجيل والمتابعة لأعمال الفحص الفنى والصيانة الوقائية

مقدمة

يناقش هذا الفصل جداول الصيانة الوقائية وتوقيتات إجراؤها لكل جزء من أجزاء المحرك والمولد، حيث أن كفاءة عمل أى محرك وطول عمره الافتراضى يعتمد على معرفة خطوات وتوقيت إجراء الصيانة طبقاً لمواصفات المصنع.

التخطيط لصيانة محركات الديزل والمولدات

يعتمد نجاح أى عمل على التخطيط الجيد المسبق له لذلك يلزم وضع خطط لصيانة محرك الديزل والمولد (شهرية وسنوية) وتنفيذ الأعمال الموضحة بهذا المخطط فى توقيتاتها دون تأجيل، وذلك للمحافظة على كفاءة المحركات والمولدات وإطالة عمرها الافتراضى. كما يلزم تصميم وإعداد السجلات التى يتم تسجيل أعمال التشغيل والصيانة والإصلاح بها بعناية فائقة وتحديد أسلوب التسجيل بها والمسئول عن التسجيل والمسئول عن الإشراف على أعمال التسجيل وتوقيتات التسجيل بهذه السجلات. وتفيد مراجعة البيانات المسجلة بهذه السجلات وتحليلها فى تقييم أداء المحركات والمولدات واستنتاج التوصيات والتعليمات اللازمة فى حينه.

خطط الصيانة الوقائية

توضح الجداول أرقام (9-1)، (9-2)، (9-3)، (9-4)، معدلات إجراء الفحص الفنى والصيانة لأجزاء المحرك والمولد ودوراته ومجموعاته المختلفة، طبقاً لعدد ساعات التشغيل، وحجم ونوع المحرك، والحمل، ونظام التشغيل.

جدول رقم (9-1) معدلات إجراء الصيانة للأجزاء والمجموعات الكهربية

محرك رقم ..... طراز .... القدرة بالحصان		
مسلسل	الجزء المراد صيانته	المدة بين الصيانات بالشهور
	لوحة الكهرباء	
1	شفط الأتربة بالمكنسة الكهربائية	1
2	اختبار سلامة التوصيل الأرضى	1
3	فحص قواطع التيار وتلامستها	3
4	اختبار أجهزة القياس، الطاقة (كيلووات / ساعة)	3
5	إعادة ضبط مرحلات الحماية	1

6	تنظيف واختبار العوازل الصينى	2
7	المولدات	
8	شفط الأتربة بالمكنسة الكهربائية	1
9	تنظيف وعزل الملفات	6
10	فحص الثغرة الهوائية بين الأقطاب	1
11	فحص الجسم الخارجى	1
12	قياس العزل الخارجى للملفات	1
	المستثير والموتورات	
13	شفط الأتربة بالمكنسة الكهربائية	1
14	تنظيف وعزل الملفات	6
15	فحص الثغرة الهوائية بين الأقطاب	15 يوم
16	فحص تروس نقل الحركة واستقامة المحاور	1
17	فحص المجمع، الفرش	15 يوم
18	قياس العزل الكهربى للملفات	1
	معدات بدء الدوران شفط الأتربة بالمكنسة الكهربائية	1
19	فحص تلامسات المرحلات	3
20	ضبط مرحلات الحماية ضد (زيادة / نقص الجهد)	2
21	فحص واختبار توصيل الأرضى	6
22		
	البطاريات	
23	اختبارات منسوب السائل وكثافته	1
	طفايات الحريق	6
24	فحص تاريخ الصلاحية	12

25	تفريغ وإعادة ملء للأنواع (صودا / حامض / رغوى)	12
26	تفريغ وإعادة ملء للأنواع (رابع كلوريد الكربون)	
	مبانى المحطة	
27	تنظيف داخلى / خارجى للشبابيك	6
28	استبدال الزجاج المكسور	3
29	فحص السطح والمزراب لمياه المطر	12
30	إصلاح البلاط المكسور بالمبانى	12
31	فحص توصيلات الكهرباء	6
32	فحص أعمال السباكة	6
33	بياض داخلى للمبانى	12

جدول رقم (9-2) معدلات إجراء الصيانة والفحص لأجزاء المحرك

محرك رقم ..... طراز .... القدرة بالحصان			
مسلسل	الجزء المراد فحصه	أقصى فاصل زمنى بين الفحوصات	
		ساعة تشغيل	شهر
1	جدار الاسطوانة، المكبس	6000	9
2	صمامات الحر (دخول الهواء)	3000	6
3	صمامات العادم	1500	3
4	صمامات الأمان (زيادة الضغط)	100	1
5	اسطوانة ومكبس مجموعة كسح العادم	3000	6
6	صمامات السحب والطرد لمجموعة كسح	3000	6
7	العادم	3000	6
8	صمامات كسح العادم	2000	6
9	منظم خروج غاز العادم	6000	12
10	مجموعة العادم (مواسير وعلبة الجاكمان)	6000	12
11	الكراسى الرئيسية والمساعدة	6000	12
12	الكراسى الخارجية	6000	12
13	كراسى التحميل	3000	6
14	كراسى عمود المرفق	6000	12
15	بنز / كرسى المكبس	6000	12
16	رأس المكبس (المكبس)	4000	6
17	كراسى عمود الدوران الرأسى	4000	6
18	كراسى عمود الكامات	2000	2
19	مجموعة الكامات	4000	8
20	طلمبة الوقود	2000	3

21	مجموعة دوران طلمبة الوقود	500	1
22	رشاشات / فونيات الوقود	4000	6
23	كراسى / يايات حاكم السرعة	4000	6
24	مجموعة دوران حاكم السرعة	3000	6
25	مكابس تبريد مياه / زيت، وصلات مفصلة	1000	2
26	رأس الاسطوانات	2000	4
	دورة تبريد المكبس		

جدول رقم (9-3) معدلات إجراء الفحص الفنى لدورات المحرك والعدادات

محرك رقم ..... طراز .... القدرة بالحصان			
مسلسل	الجزء المراد فحصه	أقصى فاصل زمنى بين الفحوصات	
		ساعة تشغيل	شهر
	دورة الوقود		
1	الفلاتر والمرشحات	200	1
2	طلمبات الوقود	2000	4
3	الخزانات اليومية والشهرية	1000	3
4	مواسير الوقود	1000	3
5	سخانات الوقود	3000	6
	دورة التزييت		
6	طلمبة الزيت كاملة	3000	6
7	مجموعة دوران طلبمة الزيت	3000	6
8	مواسير الزيت	1000	2
9	الفلاتر والمرشحات	200	1
10	خزانات الزيت اليومية والشهرية	2000	4
11	دورة تبريد الزيت	3000	6
12	محابس قياس الضغط والتفتيش	3000	6
13	الشاسيه (فارغة الكرنك)	2000	4
	مجموعة سحب الهواء (الحر)		
14	فلاتر الهواء	300	1
15	مجارى سحب الهواء	2000	3
16	كاتم صوت سحب الهواء	2000	3

17	دورة تبريد الهواء	3000	4
18	علبة كاتم صوت غاز العادم (الجاكمان)	2000	4
	عدادات الضغط / الحرارة		
19	ضغط دورة التزييت	3000	6
20	ضغط دورة الهواء	3000	6
21	ضغط دورة الهواء المضغوط	3000	6
22	حرارة غاز العادم بالاسطوانات	3000	6
23	عزل كهربى لأسلاك عداد الحرارة	3000	6
	صمام زيادة الضغط (الأمان)		
24	دورة الوقود	3000	6
25	دورة الزيت	3000	6
26	دورة الهواء المضغوط	3000	6
27	دورة التبريد	3000	6

جدول رقم (9-4) معدلات إجراء صيانة مجموعة الوقود / التبريد / الهواء

محرك رقم ..... طراز .... القدرة بالحصان		
مسلسل	الجزء المراد صيانته	المدة بين الصيانات بالشهور
	برج التبريد	
1	ضبط التسطيح	2
2	مواسير المياه	1
3	الفلاتر	1
4	تصفية وتنظيف البرج	6
5	معالجة بيكبريتات النحاس (ضد الطحالب)	6
6	تنظيف رشاش دش المياه	1
	المبادلات الحرارية	
7	تنظيف المواسير	3
8	فحص التسرب	3
	آبار المياه	
9	اختبار المنسوب والمياه ساكنة (ستاتيكى)	6
10	اختبار المنسوب والمياه يتم سحبها (ديناميكى)	6
11	قياس التصرف	6
	طلمبات المياه	
12	اختبار ضغط السحب	6
13	اختبار ضغط الطرد	6
14	قياس التصرف	6
15	قياس القدرة المسحوبة لكل طلمبة	3
16	قياس سرعة كل طلمبة	3
17	تبطيل الطلمبة واختبار تآكل الأجزاء	6

18	قياس الخلوص فى الكراسى	6
19	اختبار التسرب فى الجلاندات	4
	مواسير المياه	
20	اختبار التسرب	3
21	تنظيف ودهان خارجى بالبوية	12
	خزانات الوقود	
22	تصفية الخزان من الرواسب والمياه	6
23	فحص التسرب	6
24	تنظيف داخلى	12
25	تنظيف ودهان خارجى بالبوية	12
	طلمبات الوقود	
26	فحص التسرب	6
27	تنظيف ودهان خارجى بالبوية	12
	كمبريسور الهواء	
28	تصفية الزيت وملء زيت جديد	3
29	فحص الكراسى والصمامات	3
30	عمرة عمومية	12
	خزانات الهواء المضغوط	
31	تصفية المياه والزيت	2
32	اختبار هيدروستاتيكى	12
33	اختبار عدادات الضغط	12

يقوم مدير المحطة بوضع خطة عامة للفحص الفنى على أجزاء ودروات المحرك فى فواصل زمنية قصيرة عند بداية التشغيل، وإذا أظهر الفحص عدم وجود تآكل، سلامة الضبط، نظافة هذه الأجزاء، فإنه يتم زيادة الفواصل الزمنية بين الفحوص تدريجياً.

ومن الملاحظ أن أى مشاكل مثل تآكل، عدم ضبط، قذارة الأجزاء – يبدأ بمعـــدل زيادة طفيف ثم يتزايد بشدة، ولـــذا مـــن المستحسن عند ملاحظة ذلك تقليل الفواصل الزمنية بين التفتيشات مرة أخرى. ويوضح الجـــدول رقم (9–5) سجل قياس القيم المقررة للتشغيل (البارامترات). بينما يوضح الجدول رقم (9–6) سجل قياس الخلوص والتفاوت لأجزاء المحرك.

وعند استخدام محركات خاصة يتم إضافة أو حذف أحد البنود الأساسية التى يتم فحصها وتعديل توقيتات الفحص طبقاً لتعليمات جهة الصنع.

وقد يحدث أن يعمل أحد المحركات ساعات تشغيل أقل من المدد المحددة لتنفيذ المراجعة الفنية والصيانة الوقائية، ولكن يتم إجراء المراجعة الفنية والصيانة الوقائية لها بعد انقضاء فترة معينة حيث قد تحدث مشاكل مثل صدأ أو أكسدة الزيت أو بارومة. ولذا يتم تحديد توقيتات المراجعة الفنية والصيانة الوقائية بالجداول بعد ساعات تشغيل معينة أو بعد انقضاء فترة زمنية معينة أيهما أقرب.

سجلات الصيانة

يلزم التأكد من إتمام كـــل عمليات الصيانة بكفاءة طبقاً للمحدد فى جداول الفحص الفنى والصيانة، وهناك سجلات صيانة شهرية لكل محرك يجب على العامل إثبات ما تم تنفيذه بها. ويوضح الجدول رقم (9–7) أحد النماذج المستخدمة لهذه السجلات لمحرك 6 سلندر / حقن هواء، ويمكن عمل سجلات كافية (واحد لكل محرك) طبقاً لعدد المحركات بالمحطة.

جدول رقم (9-5) سجل قياس القيم المقررة للتشغيل

محرك رقم ..... طراز .... القدرة بالحصان		
مسلسل	القيمة المقررة حسب مواصفات المصنع	القيمة الفعلية
1	نسبة الانضغاط	
	مجموعة التوقيت	
	صمامات الحر	
2	فتح قبل النقطة الميتة العليا (بالدرجات من زاوية عمود المرفق)	
3	قفل بعد النقطة الميتة العليا (بالدرجات من زاوية عمود المرفق)	
	صمامات العادم	
4	فتح قبل النقطة الميتة العليا (بالدرجات من زاوية عمود المرفق)	
5	قفل بعد النقطة الميتة العليا (بالدرجات من زاوية عمود المرفق)	
	صمامات الوقود	
6	فتح قبل النقطة الميتة العليا (بالدرجات من زاوية عمود المرفق)	
7	قفل بعد النقطة الميتة العليا (بالدرجات من زاوية عمود المرفق)	
	صمامات هواء بدء الدوران	
8	فتح بعد النقطة الميتة العليا (بالدرجات من زاوية عمود المرفق)	
9	قفل بعد النقطة الميتة العليا (بالدرجات من زاوية عمود المرفق)	
	طول روافع الصمامات	
10	صمام كسح العادم (بوصة)	
11	صمام سحب الوقود (بوصة)	
12	صمام طرد الوقود (بوصة)	
13	صمام سحب / طرد هواء الضغط المنخفض للكمبريسور (بوصة)	
14	صمام سحب / طرد هواء الضغط المتوسط للكمبريسور (بوصة)	
15	صمام سحب / طرد هواء الضغط العالى للكمبريسور (بوصة)	

16	الضغط فى الاسطوانات وهى باردة (رطل / بوصة مربعة)	
17	الضغط فى الاسطوانات وهى ساخنة عند السرعة المقررة	
18	ضغط الاحتراق عند الحمل الكامل (رطل / بوصة مربعة)	
19	ضغط زيت التزييت فى الكراسى (رطل / بوصة مربعة)	
20	ضغط هواء بدء الدوران (رطل / بوصة مربعة)	
	معدل سقوط زيت التزييت (نقطة / دقيقة)	
21	إلى اسطوانات المحرك (نقطة / دقيقة)	
22	إلى اسطوانات هواء الضغط المنخفض للكمبريسور	
23	إلى اسطوانات هواء الضغط المتوسط للكمبريسور	
24	إلى اسطوانات هواء الضغط العالى للكمبريسور	
	يايات الصمامات	
25	ضغط يای صمام الحر وهو مقفول (رطل / بوصة مربعة)	
26	ضغط يای صمام الحر وهو مغلق (رطل / بوصة مربعة)	
27	طول اليای وهو حر (بوصة)	
	يايات العادم	
28	ضغط يای صمام العادم وهو مقفول (رطل / بوصة مربعة)	
	ضغط يای صمام العادم وهو مغلق (رطل / بوصة مربعة)	
	طول اليای وهو حر (بوصة)	

جدول رقم (9-6) سجل قياس الخلوص والتفاوت

محرك رقم ..... طراز .... القدرة بالحصان				
مسلسل	الجزء المراد قياس الخلوص عنده	الخلوص بالبوصة		
		أقصى قيمة	أقل قيمة	القيمة الفعلية
1	المكابس ذات الجراب المشقوق			
	خلوص فى اتجاه عمودى على المكبس			
2	الشنبر العلوى			
3	شنابر الضغط			
4	شنابر الزيت			
	خلوص فى اتجاه محور المكبس			
5	الشنبر العلوى			
6	باقى الشنابر			
7	بين تاج المكبس ورأس الاسطوانة			
	بين مكبس الكمبريسور والاسطوانة			
8	ضغط منخفض			
9	ضغط متوسط			
10	ضغط عالى			
	بين مكبس الكمبريسور ورأس			
11	**الاسطوانة**			
12	ضغط منخفض			
13	ضغط متوسط			
	ضغط عالى			
14	**مكبس كسح العادم**			
15	مع الاسطوانة			
16	بين رأس الاسطوانة وأعلى نقطة			
	بين رأس الاسطوانة وأقل نقل			
17	**الكراسى**			
18	الرئيس (عمود المرفق)			
19	بنز عمود المرفق			
20	بنز المكبس			
21	عمود الكامات			
22	عمود دوران طلمبة الوقود			
23	عمود دوران طلمبة الزيت			
24	عمود الغماز (الشاكوش)			
	عمود دوران طلمبة المياه			
25	**نهايات العمود**			
26	عمود الكرنك			
27	عمود التوصيل			
	عمود الكامات			

28	**الصمامات**			
29	بين عمود / دليل الصمام			
30	بين رأس الصمام / رأس الاسطوانة بين صمام الغماز / الدليل			
31	بين أسنان التروس			
32	تروس عمود الكرنك مع تروس الكامات			
33	تروس طلمبة الزيت وبعضها			
34	تروس طلمبة المياه مع تروس عمود الكامات			
	تروس جنزير وش التقسيمة			

جدول رقم (9-7) سجـــــل الصيـــانـــة

محطة رقم .... محرك رقم ..... عدد ساعات التشغيل/شهر

شهـــــــر ..... سنـــــــة .....

مسل	الجزء المراد صيانته	توقيتات الصيانة لكل اسطوانة					
		1	2	3	4	5	6
1	المكبس الرئيسى						
2	بنز المكبس						
3	كرسى الكرنك						
4	فتحات التزييت فى عمود الكرنك						
5	جدار الاسطوانة						
6	قميص الاسطوانة						
7	الكرسى الرئيسى						
8	استقامة عمود الكرنك						
9	صمامات العادم						
10	صمامات الحر						
11	كامة صمامات العادم						
12	كامة صمام الحر						
13	صمامات الهواء المضغوط لبدء الدوران						
14							
15	صمامات الأمان (زيادة الضغط)						
16	فونية الرشاشات						
17	صمامات طلمبة حقن الوقود						

18	توقيت طلمبة حقن الوقود						
	عمل الرشاشات						
19	مجموعة دوران طلمبة الوقود						
20	حاكم السرعة						
21	عمود الكامات						
22	فلتر الزيت						
23	مواسير دورة الزيت						
24	طلمبة الزيت						
25	مبرد الزيت						
26	خزان الزيت اليومى والشهرى						
27	صمامات الهواء ضغط منخفض/						
28	متوسط للكمبريسور						
29	صمامات الهواء ضغط عالى						
	للكمبريسور						
30	مكبس الكمبريسور(ضغط منخفض /						
31	متوسط)						
32	مكبس الكمبريسور (ضغط عالى)						
33	مبرد الهواء						
34	خزانات الهواء						
35	مواسير الهواء						
	تصفية خزانات الهواء وتصفيتها						
	غسيل علبة الكرنك						

المراجع

- تم الإعداد بمشاركة المشروع الألماني GIZ

و مشاركة السادة :-

مهندس/أحمد عبد العظيم السيد	شركة مياه الشرب بالقاهرة
مهندس/ حسنى حجاب	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالجيزة
مهندس/ عبد العليم أحمد بدوى	شركة مياه الشرب بالقاهرة
مهندس/ عبد المعطى سيد زكى	شركة صرف صحي القاهرة
مهندس/ مجدى أحمد عبد السميع	شركة صرف صحي القاهرة
مهندس/ محمد حلمي عبد العال	شركة صرف صحي القاهرة
مهندس/ محمد غنيم محمد غنيم	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالبحيرة
مهندس/ محمود محمد الديب	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهلية
مهندس/ السيد جمال ناصر	شركة صرف صحي الاسكندرية

حقوق الطبع محفوظة • الإدارة العامة للمسار الوظيفى - إدارة المشاريع
الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى

للاقتراحات والشكاوى قم بمسح الصورة (QR)