THIMAR
Organization for Agricultural and Environmental Development (NGO)

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
هيئة المعاهد الفنية

تصليح السيارات الزراعية

تأليف

الدكتور المهندس
محمد جاسم السفرة
استاذ مساعد / كلية الزراعة والغابات
جامعة الموصل

المهندس الأقدم
كاريكين يزنيك وارتانيان
قسم المكننة / كلية الزراعة والغابات
جامعة الموصل

١٩٩٢

منظمة ثمار للتنمية الزراعية والبيئة
THIMAR
Organization for Agricultural and Environmental Development (NGO)

بسم الله الرحمن الرحيم

يُؤتِي ٱلحِكمَةَ من يَشاءُ ومَن يُؤتَ ٱلحِكمَةَ فقَد أوتيَ خيراً كَثيراً. ومَا يذَّكَّرُ الاّ أولوُ الألبَاب.

صدق الله العظيم

الآية ٣٧

من سورة البقرة

الاسم:- عمر داود سالم

المرحلة:- الثالث A/

القسم:- مكننة زراعية

المعهد التقني بالموصل

المحتويات

الفصل الأول :- . . . . . ١٥ - ٣١
السلامة العامة اثناء التصليح - تعريف التصليح - الفرق بين الادامة والتصليح - الادامة الوقائية - الادامة التصحيحية - طرق التصليح - ادوات واجهزة التصليح - الدرس العملي الاول .

الفصل الثاني :- . . . . . ٣٣ - ٣٦
استهلاك المحرك - انواع الاستهلاك - الاستهلاك الطبيعي - الاستهلاك غير الطبيعي - الاحتكاك - الدرس العملي الثاني .

الفصل الثالث :- . . . . . ٣٧ - ٤٩
طريقة الفحص والكشف عن الاعطال وتحديد اماكنها
الفحص بواسطة فاحصة ضغط الاسطوانات
الفحص بطريقة السماعة الطبية
استعمال اجهزة القياس في تحديد الاستهلاك
اجهزة قياس المكبس - الدرس العملي الثالث

الفصل الرابع :- . . . . . ٥٠ - ٥٩
معامل تصليح الساحبات . هدف التصليح
طرق التصليح وانواع ورش التصليح - معمل التصليح المركزي - الموقع - التصميم المقترح - الاجهزة والالات - المعامل المتنقلة - أهمية النظافة في المعمل - الأنارة في المعمل - أرضية المعمل - الدرس العملي الرابع .

الفصل الخامس :- ٦١ - ٦٥
اسباب انخفاض كفاءة المحرك - نسبة الانضغاط - زيادة صرفيات الزيت - زيادة صرفيات الوقود - فرقعة أو دق المحرك - دخان كثيف في العادم - ضغط واطىء للزيت - ارتفاع الحرارة - الدرس العملي الخامس .

الفصل السادس :- . . . . . ٦٧ - ٧١
فتح المحرك - غسله - ترقيم الأجزاء - نظام الترقيم - الدرس العملي السادس .

الفصل السابع :- . . . . . ٧٣ - ٨٠
رأس كتلة المحرك - فحصه - الصمامات - كتلة الهزازات - نوابض الصمامات - تجميع رأس الاسطوانات - الدرس العملي السابع .

الفصل الثامن :- . . . . . ٨١ - ٨٧
عمود المرفق - فحص الكراسي الرئيسية لعمود المرفق - الاستهلاك - عمود الأكر (الكامات) - الدرس العملي الثامن.

الفصل التاسع :- . . . . . ٨٩ - ٩٦
فتح المحرك والمكابس - فحصها - تحديد الاستهلاك - جهاز التزييت - جهاز التبريد - الاسطوانات - عملية صقل الاسطوانات بعد الخراطة - الاسطوانة من نفس كتلة المحرك - نوع الجلبة (بوشة الاسطوانة الجاف) - جلبة اسطوانة نوع الرطب - الدرس العملي التاسع.

الفصل العاشر:- . . . . . ٩٧ - ١٠٣
حلقات المكبس - فحصها - تحديد الاستهلاك - عملية تركيب حلقات المكبس - الدرس العملي العاشر.

الفصل الحادي عشر: . . . . . ١٠٥ - ١١٨
منظومة الوقود في محركات الديزل - المضخة الحاقنة انواع المضخات المستعملة في الساحبات - مضخة الوقود - نوع الموزع (الطاحونة) - اعطالها - التصليح - طريقة العمل - ضغط كمية حقن الوقود - انواع المنظم - انواع المضخات الابتدائية - اعطالها - التصليح - الحلقات - مصفاة الوقود - اعطالها - التصليح - الدرس العملي الحادي عشر.

الفصل الثاني عشر:- . . . . . ١١٩ - ١٢٨
فحص مضخات الوقود البائقات - المضخات التراصفية - فحص الاجزاء - التصليح - تجميع المضخة - تعيير كمية الضخ - فحص وتصليح مضخات نوع الموزع - الفحص والتعيير - التصليح - انتاج المضخة - فحص عمل المنظم - فحص وتصليح الحاقنات - الدرس العملي الثاني عشر.

الفصل الثالث عشر:- . . . . . ١٢٩ - ١٤٤
منظومة التبريد والتزيت - وحدات المنظومة - الكشف عن التسرب في حشوة رأس الاسطوانة - أنسداد جزء من المشع - صمام السيطرة على حرارة المنظومة (الثرموستات) - تصليح منظومة التبريد - منظومة التزيت ، استهلاك الزيت ، التصليح ، انواع منظومة التزيت ، الدرس العملي الثالث عشر.

الفصل الرابع عشر:- . . . . . ١٤٥ - ١٥٧
المنظومة الكهربائية ، البطارية ، المولد ، السلف - اجهزة القياس والمراقبة . فحص وتصليح الاجهزة الكهربائية - الدرس العملي الرابع عشر.

الفصل الخامس عشر:- . . . . . ١٥٨ - ١٩٢
مجموعة نقل الحركة - الفاصل - ادامة الفاصل - مشاكل وصيانة الفاصل - مشاكل الفاصل - تصليح الفاصل - صندوق التروس - ادامة صندوق السرع - مشاكل صندوق السرع - تصليح صندوق السرع - جهاز تفاوت السرع - ادامة جهاز تفاوت السرع - مشاكل جهاز تفاوت السرع - تصليح جهاز تفاوت السرع - الدرس العملي الخامس عشر.

الفصل السادس عشر:- . . . . . **ص ١٩٣ - ٢٠٦**
منظومة الفرامل (البريك) ادامة الفرامل - مشاكل جهاز الفرملة - تصليح جهاز الفرامل (البريك) الدرس العملي السادس عشر.

الفصل السابع عشر:- . . . . . **٢٠٨ - ٢٢٠**
جهاز الاستدارة - آلية التشغيل واجهزة نقل القدرة - العجلات - جهاز التعليق الهيدروليكي ، عمود مأخذ القدرة ، عمود السحب ، بكرة الادارة ، المشاكل الصيانة والتصليح ، الدرس العملي السابع عشر.

اسماعيل محمود اسماعيل
الحمراني

بسم الله الرحمن الرحيم

المقدمة :

تلعب المكننة الزراعية دورا هاما في الانتاج الزراعي كماً ونوعاً على طريق تأمين متطلبات الأمن الغذائي . وشعورا بأهمية موضوعات الادامة والتصليح ودورها في اطالة عمر الساحبة واستثمارها بشكل اقتصادي بما يؤدي الى توفير الجهد والوقت والمادة اللازمة لتأمين عمل الساحبات بشكل جيد. قامت هيئة المعاهد الفنية مشكورة بتكليفنا بتأليف هذا الكتاب الذي نضعه بين يدي ابنائنا الطلبة وذوي العلاقة ولادامة الساحبات .

وحرصنا على أن يكون الكتاب شاملاً ، سلساً ، مشوقاً ، ومعتمداً على الصور الايضاحية .

وقد اعتمدنا ذكر المصطلحات الانكليزية كي يسهل على القارئ فهم المصطلحات الشائعة في محيط العمل وكذلك التمكن من قراءة الكتلوكات الخاصة بالتصليح والادامة والتي كانت المصدر الاساسي لتأليفنا هذا الكتاب بالنظر لمحدودية المصادر المعتمدة في هذا المجال . تم اعتماد الوحدات المقررة من قبل هيئة المعاهد الفنية . أن هذا الكتاب الشامل هو الأول من نوعه في العراق وباللغة العربية وقد قام المهندس الميكانيكي الاقدم كاريكين يزنيك وارتانيان بتأليف القسم الخاص بتصليح المحرك في الفصول ١ – ١٣ بينما تناول الدكتور المهندس محمد جاسم النعمة موضوع جهاز نقل الحركة بالاضافة الى المنظومة الكهربائية ، وهما من جامعة الموصل / كلية الزراعة والغابات قسم المكننة الزراعية .

والله نسأل أن يوفقنا في تحقيق الهدف ليكون اسهامة متواضعة في خدمة وطننا العزيز.

المؤلفان

شكر وتقدير

نتقدم بوافر الشكر والتقدير للمهندس الزراعي نجم الدين عبدالله سليم مدير المركز التدريبي الزراعي في نينوى لقيامه بتنقيح الكتاب.

كما نتقدم بشكرنا وتقديرنا لمعمل نزار الميكانيكي لتجهيزنا ببعض الكتلوكات والنشرات الصادرة عن بعض الشركات المصنعة وورشتي كاسبار وسفر لتزويدنا بمعلومات مفيدة عن اجهزة الديزل.

ولايسعنا الا ان نتقدم بالشكر الوافر للاستاذين المقومين العلمي واللغوي، كما لابد ان ننوه بجهود عمادة المعهد الفني بالموصل ومتسبي مطبعة جامعة الموصل اذ كان لتشجيعها ودعمها الفضل الكبير في انجاز تاليف الكتاب.

والله الموفق

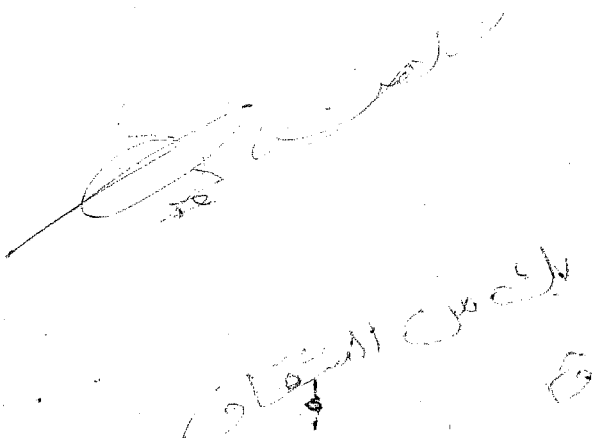
المولفان

موصل رمضان ١٤١٢

نيسان ١٩٩٢

اسماعيل

الاسم: اسماعيل محمود اسماعيل



الفصل الأول

أولاً : السلامة اثناء التصليح : – SAFETY IN THE WORKSHOP

تنتج الساحبات قدرة ، وتنتج القدرة حركة وهناك أنواع عديدة للحركة كمثل حركة الساحبة بأكملها أو حركة جزء من اجزائها مثل المحرك أو عمود مأخذ القدرة والحركة يمكن أن تشكل مصدر خطر للانسان الأمر الذي يستوجب الوقاية والحذر ويتطلب بذل المزيد من الاهتمام واستخدام الانسان لجميع حواسه لضبط حركاته والتحكم بها ، وقبل كل شيء لابد من التفكير والتخطيط السليم قبل الشروع بالقيام بأية حركة ((السلامة قبل كل شيء)) .

ان تطبيق قواعد السلامة تجنبنا الندم الذي يعقب وقوع الحوادث فحماية العينين مثلاً وأصابع اليدين والجسم لنا ولمن حولنا ، كذلك توفر الأمان وتبعدنا جميعاً عن مكامن الخطر.. واذا كان البعض يعتقد بأن الحوادث تقع قضاءً وقدراً فأن خبراء السلامة يخالفونهم الرأي ويقررون بأن الأهمال واللامبالاة او الجهل هي أسباب الغالبية العظمىٰ من الحوادث .

ونذكر هنا بعض قواعد السلامة المهمة الواجب عليك اتباعها اثناء العمل : –

١ – اعمل بهدوء وركز انتباهك على عملك .

٢ – أجعل ادواتك ومعداتك تحت سيطرتك وبالقرب منك .

٣ – لاتمزح مع الاخرين اثناء العمل .

٤ – تأكد من أن ملابسك تلائم عملك ، فالاكمام العريضة والأربطة الطويلة مثلاً معرضة للالتفاف على المكائن والالات الدوارة . ولاتلبس النعال او الحذاء المكشوف في الورشة وضع على رأسك قبعة اذا كان شعرك طويلاً .

٥ – نظف يديك دائما من الزيت والشحم العالق بها ولاتنسَ تنظيف العدد وقطع الغيار التي تتعامل معها كذلك ، حتى تتمكن من الأمساك بها بصورة جيدة وتتجنب احتمالات انزلاقها .

٦ – نظف الأرض من الوقود أو الزيت المتساقط عليها فوراً لكي لاتتعرض لمخاطر الأنزلاق والسقوط .

٧ – تجنب استخدام الهواء المضغوط في تنظيف ملابسك من الأوساخ ولاتوجهه الى شخص آخر .

٨ – ضع النظارات الواقية على عينيك دائما عند استخدام الجلاخة (الكوسرة) Grinder او القيام بأي عمل يؤدي الى تطاير الشظايا او الكيمياويات .

٩ – عند استعمالك الرافعة The Jack تأكد من أنها مرتكزة جيداً وغير معرضة للانزلاق واستعمل المساند Safety stands .

١٠- استخدم الالات والعدد الصالحة للعمل ، لأن استخدام غير الصالح منها قد يلحق بك وبعملك أضراراً فادحة.

١١- أبتعد عن مروحة وحزام الساحبة.

١٢- تأكد من أن المعدات الدوارة محمية بشبكة معدنية (شكل ١- ١).

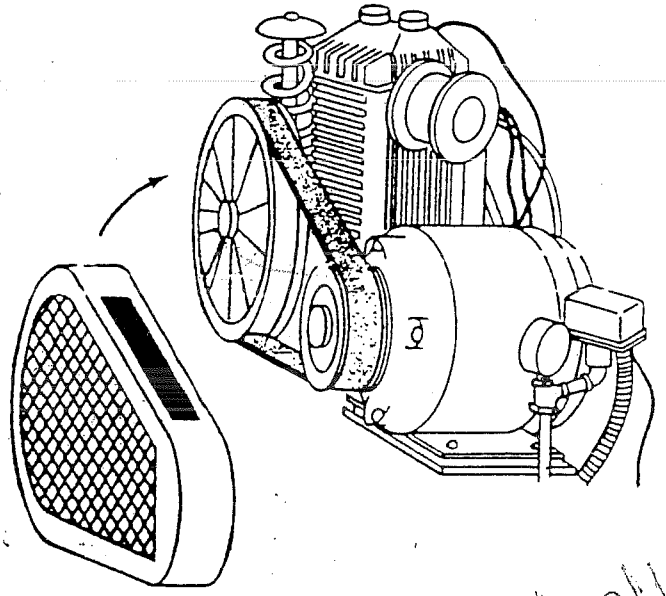
١٣- ضع قناني غاز اللحام بوضع عمودي بعيداً عن مصادر الحرارة وفي مكان جيد التهوية (شكل ١ - ٣).

١٤- لاتستعمل الاجهزة الكهربائية ذات الاسلاك المستهلكة (شكل ١ - ٢).

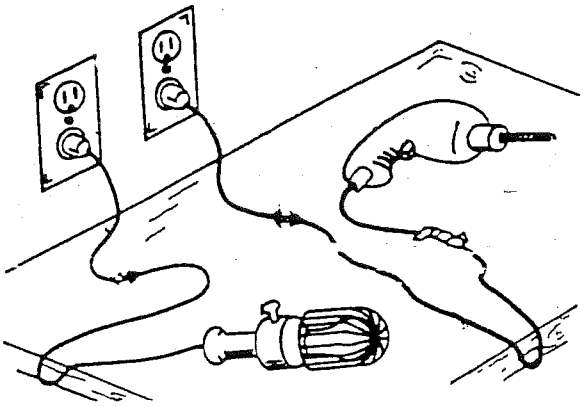
١٥- تعرف على مواقع مطافيء الحريق وتدرب على كيفية استخدامها.

١٦- لاترم قطع القماش الملوثة بالزيت او الوقود على الأرض أو في موقع العمل بل ضعها في حاويات مغطاة (شكل ١ - ٤).

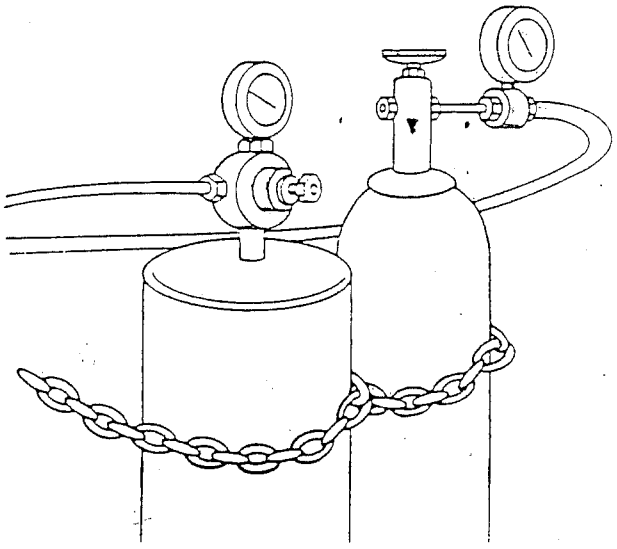
ونذكر دائما بأن السلامة أولاً "SAFETY IS FIRST".



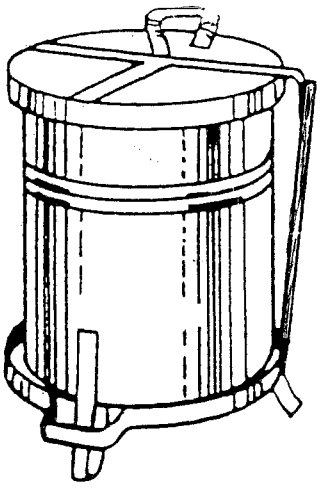
شكل ١- ١
شبكة حماية المعدات الدوارة



شكل ١- ٢
اجهزة كهربائية ذات اسلاك مستهلكة



شكل ١- ٣
قناني غاز اللحام بوضع عمودي



شكل ١- ٤
حاوية النفايات المغطاة

DEFINITION OF REPAIR

أ- تعريف التصليح :

يقصد بعملية التصليح أعادة الجزء المتآكل أو الوحدة المكسورة أو المستهلكة أو التي فقدت تعبيراتها الى حالتها الطبيعية وذلك بالتبديل أو التصحيح للجزء أو الوحدة بأكملها وضبط العيارات.

MAINTENANCE AND RIPAIR

ب- الفرق بين الأدامة والتصليح :

قبل تناول موضوع تصليح الساحبات لابد أولاً من التعرف على الادامة وأنواعها حيث يوجد نوعان رئيسان منها : -

PREVENTIVE MAINTENANCE

١- الادامة الوقائية :

وتعرف عادة بتبديل الوحدة أو الوحدات بالكامل والتي من المتوقع حصول توقف أو عطل مفاجئ فيها أثناء العمل واحتمال عدم أستمرارها بالعمل نتيجة لقرب ذلك قبل انتهاء عمر الخدمة (service life) لتلك الوحدة ، كمثل المحرك أو مضخة ضخ الوقود (Fuel Injection pump) أو مضخة الماء (Water pump) فالمنتوجات لها عمر خدمة محدد بالساعات الفعلية للخدمة وهذا العمر يختلف عن العمر التصميمي (Design life) وعن عمر التصنيع (Manufacturing life) ويمارس هذا النوع من الأدامة عادة في مؤسسات وشركات النقل البري والبحري والجوي حفاظاً على سلامة وحياة المسافرين التي قد تتعرض للخطر ويمارس أيضاً في المعامل الأنتاجية المعنية بمسؤولية أستمرار الأنتاج كمثل محطات تأجير المكائن الزراعية حيث أن التوقيت مهم جداً للعمليات الزراعية (Timeleness) لأن عطل ساحبة أو حاصدة يمكن أن يكون سبباً في أفشال الموسم الزراعي أو فقدان المحصول جزئياً أو كلياً.

فالأدامة الوقائية أذن هي عملية تبديل الوحدة المتوقع عطلها قبل حدوث العطل أثناء العمل.

(CORRECTIVE MAINTENANCE)

٢- الأدامة التصحيحية :

وتعرف بالتصحيحات البسيطة نسبياً بعد حدوث العطلات الفجائية خارج العمل أو أثناءه ، أو نتيجة للأستهلاك الطبيعي بما يقلل من كفاءة عمل الساحبة لتوقفها لساعات عن العمل المنتج في الحقل ولحين القيام بأجراء التصحيحات اللازمة من التعبيرات أو التصليح لجهاز الوقود مثلاً أو بعض الأجزاء وبعمليات بسيطة نسبياً

وعند أجراء المقارنة بين نوعي الادامة اللذين مرّ ذكرهما نجد أننا في الادامة الوقائية نقوم بأجرائها عندما نرغب في ذلك بينما في الحالة الثانية نكون مجبرين على القيام بأجراء الأدامة التصحيحية لأن العطل كان مفاجئاً واذا كان قد وجد بأن الادامة الوقائية أفضل وأنسب من الأدامة التصحيحية على المدى البعيد وفي مختلف الجوانب المادية والأقتصادية والفنية والزمنية إلا أنه يجب ان لانغالي فيها لأنها عملية مكلفة في أول الأمر.

وفي كل الأحوال فأن عمليات الأدامة تتطلب توفير المستلزمات الخدمية الضرورية من معامل وأجهزة ومعدات وقطع غيار الى جانب الكوادر الفنية المتدربة جيداً لأنجاز أعمال الادامة والصيانة بشكل صحيح وأقتصادي.

MAJOR REPAIR WORKS عمليات التصليح العام :

جميع المحركات التي تصمم وتصنع وتنتج تخضع للفحص الدقيق لضمان قيامها باداء الواجب بصورة صحيحة . ويتم وضع تعليمات وقواعد الأدامة المختلفة لها فيما يخص عمليات التزييت والتشحيم والتنظيف والتعيير. . . الخ . عن العمليات للتقليل من استهلاكها وضمان ديمومتها وأستمراريتها في العمل . وعند أنتهاء عمر الخدمة (service life) للمحرك وبعد أجراء الفحوصات اللازمة يخضع المحرك للتصليح العام مثلاً بعد (١٥,٠٠٠) ساعة عمل (Major Overhaul) .

TYPES OF REPAIR ثانياً- طرق التصليح :

توجد عدة طرق لتصليح الساحبات الزراعية وتتمثل فيما يلي :-

١- التصليح بالعدد اليدوية (من ضمنها الكهربائيات) للوحدات المتآكلة أو العاطلة من الساحبة أي بـ (الترهيم) والتصنيع المحلي كلما أمكن ذلك .

٢- التصليح بتبديل قطع الغيار المستوردة عن طريق المؤسسات الحكومية أو الوكلاء التجاريين .

٣- أستعمال قطع واجزاء من الساحبات العاطلة لتشغيل الساحبة المطلوب تصليحها ويسمى هذا النوع من التصليح بالتفكيك (cannibalization) أي مايدعى بالعامية- (التفليش) وذلك بالأستفادة من القطع الصالحة للأستعمال في الساحبات المشطوبة (خردة) (Scrap) .

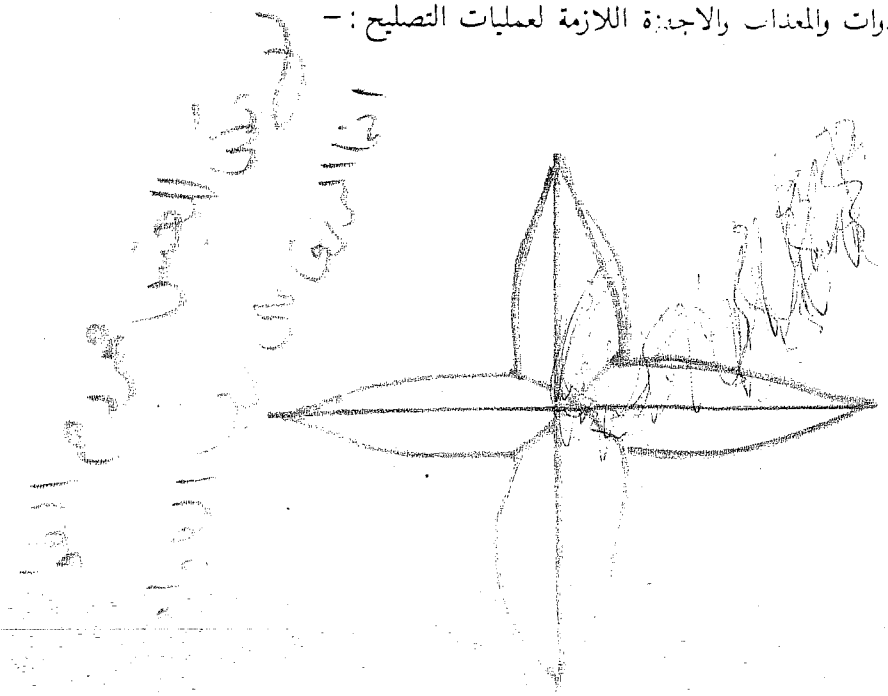
وفي كل الحالات يمكن القيام بأجراء التصليحات الأولية (minor Repairs) مثل فتح المحرك والعمل على رأس الأسطوانات (cylinder Head) وذلك بجلخ الصمامات . كما يمكن القيام بأجراء التصليح الاساسي Major Repairs أي أضافة للعمل على رأس الأسطوانات القيام بتبديل المكابس (Pistons) والاسطوانات (cylinder or liner Sleeves) ثم جلخ عمود المرفق (crankshaft) والكراسي الرئيسية (Main Bearings) وتصحيح أو تبديل أذرع التوصيل (Connecting Rods) وكراسيها (Bearings) واحتمال تبديل كراسي عمود الأكر (camshaft Bearings) .

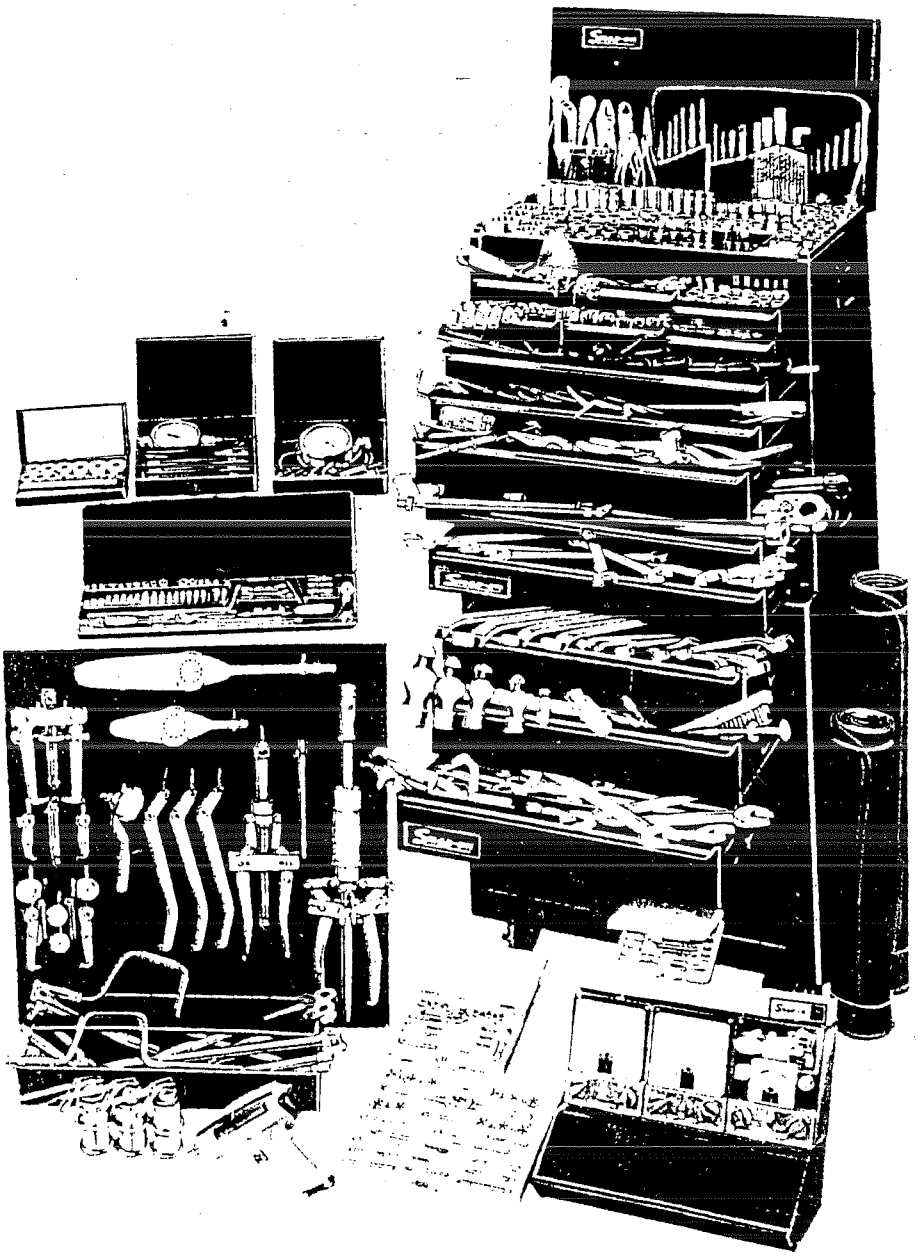
أن طريقة التصليح الأخيرة تتطلب وجود أجهزة ومكائن خاصة لغرض أجرائها فهي من العمليات الكبرى .

REPAIR BY HAND TOOLS أ- أدوات وأجهزة التصليح اليدوية :

لأجراء عمليات التصليح والصيانة نحتاج الى الالات والمعدات الجيدة ولابد لنا من ملاحقة التطورات في هذا المجال لنقتني الاجهزة والمعدات المتطورة والمصممة حديثا كما في شكل (١-٥) .

وفيما يأتي كشف باهم الادوات والمعدات والاجهزة اللازمة لعمليات التصليح :-





شكل ١-٥ الأجهزة والمعدات المستعملة في عملية الصيانة والتصليح للساحبات الزراعية

HAND TOOLS

Screwdrivers

Hammers

Wrenches opanend and Box

Sockets

Torque wrenches

Pliers

Pullers

Bench vise

Special Tools for fuel Injection system.

١ - الأدوات اليدوية :

أ- مفك براغي

ب- مطارق او الهمر

ج- مفاتيح ذات نهايات مفتوحة ومغلقة الأسبانيا الدوشبك

د- مفتاح صندوقي - مجوف

هـ- مفاتيح تعيير عزم

و- زردية

ز- كلابة سحب

ح- ماسكة منضدية (منكنة)

ط- ادوات خاصة بأجهزة ضخ الوقود

HAND CUTTING TOOLS

Chisels

Hacksaws

Files

Punches

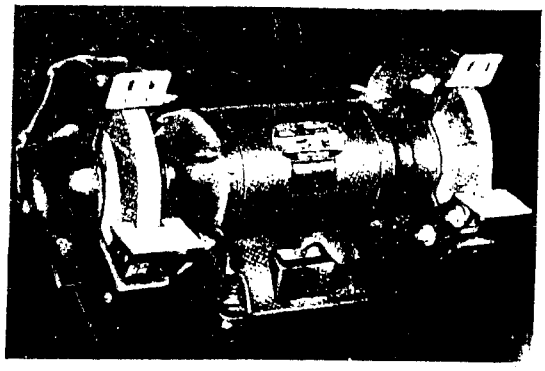
٢ - أدوات القطع اليدوية

أ- أزميل (قلم قطع)

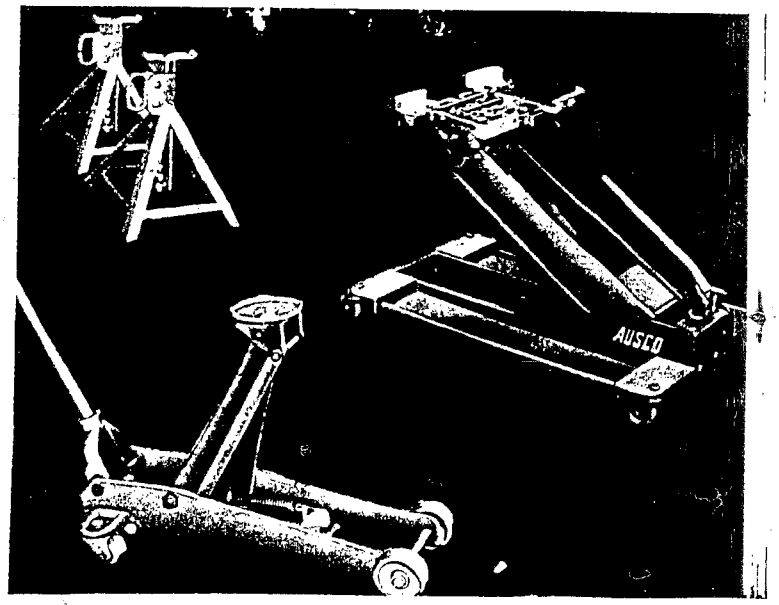
ب- منشار معادن

جـ- مبارد

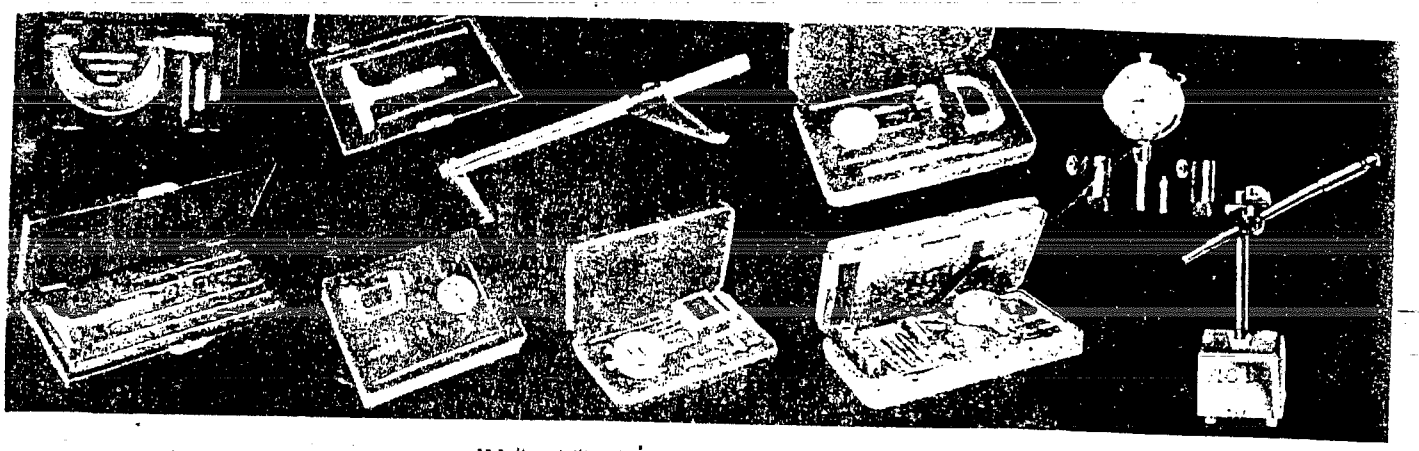
د- سنبك (زنبة)



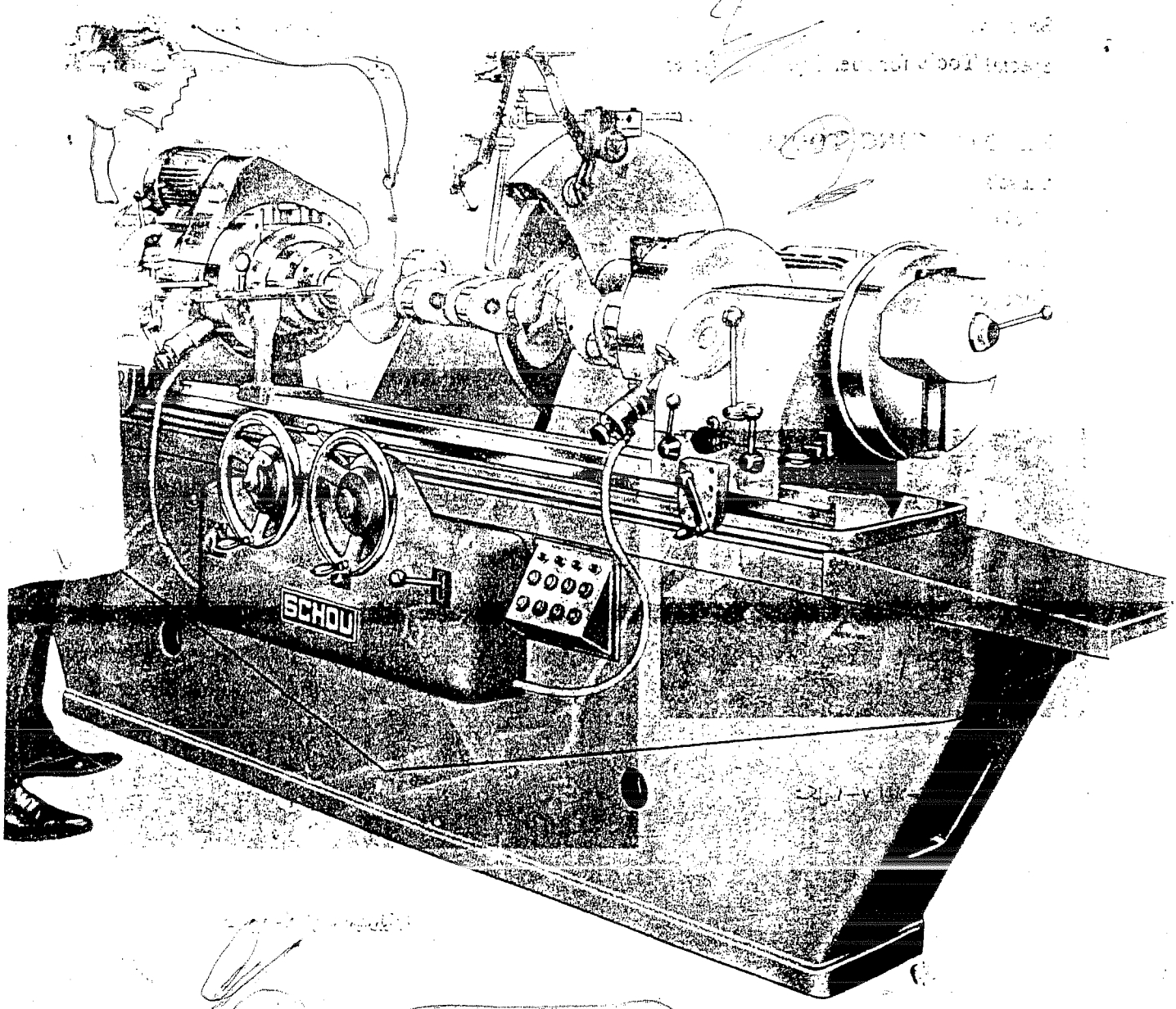
شكل ١-٧ الجلاخة (كوسره)



شكل ١-٦ الرافعة الهيدروليكية



شكل (١-٨) العدد وأدوات القياس الدقيقة



شكل ١-٩ مخرطة تجميع عمود المرفق (أعمدة الكرنك)

Drills	هـ – مثقاب (بريمة)
Taps and Dies	و– ذكر اللولب (قلاغوض) ولقم اللولبة
Stud Extractor	ز– قالع البرغي اذا برغي وعصا
Hand and Machine Reamers	ح– مقورة يدوية وآلية

Power Tools	٣– أدوات كهربائية :
Air tools for cutting and wrenching	آ– ادوات الشد والقطع بالهواء او ك اليراغي
Hydraulic Jacks	ب– رافعة هيدروليكية شكل (١ – ٦)
Lubricating Equipment	ج– اجهزة التزييت والتشحيم
Tool Grinder	د– جلاخة (كوسره) يدوية وقاعدية (شكل ١ – ٧).

MEASURING TOOLS	٤– ادوات القياس شكل (١ – ٨)
Steel Rule	آ– مسطرة فولاذية
Feeler guage	ب– مقياس الحسي (ثخانة)
Calipers	ج– فراجل
Micrometers	د– آلة قياس دقيق (مايكروميتر) متنوع
Depth and Hole gauges	هـ– مقياس اعماق وثقوب
Dial Indicators	و– مؤشر قرصي

ب المكائن والمعدات اللازمة للتصليح الرئيس (الأساسي)

MAJOR REPAIR WORK	
Crankshaft Grinding Lathe	١ – مخرطة لجلخ عمود المرفق شكل (١ – ٩)
Line Boring Machne	٢– ماكنة لجلخ الكراسي الرئيسة لعمود المرفق (١ – ١٠)
Cylinder boring Machine	٣– ماكنة لجلخ الاسطوانات (رايمر) شكل (١ – ١١) «أ» و «ب»
LAPPing and Honing Machine	٤– ماكنة تنعيم وصقل الاسطوانات شكل (١– ١٢)
Facing Grinding Machine	٥– ماكنة لجلخ رأس الأسطوانات (افقية) شكل (١– ١٣)
Press	٦– كابسة شكل (١ – ١٤)
Air compressor	٧– ضاغطة هواء شكل (١ – ١)
Tool Room Lathe Machine	٨– مخرطة ورشة شكل (١– ١٥)
Connecting Rod Turning Machne	٩– آلة خراطة اذرع التوصيل (١ – ١٦)
Radial and Pedestat Drill Machine	١٠– مزرف– قطري وعمودي شكل (١ – ١٧)
Fuel Injection pump Tester	١١– فاحصة مضخات وقود الديزل شكل (١ – ١٨)
Irjector Tester	١٢– فاحصة بائقات وقود الديزل شكل (١ – ١٩)
Over Head Crain	١٣– رافعة متحركة رأسيا شكل (١ – ٢٠)
Valve Facing Machine	١٤– ماكنة لجلخ الصمامات شكل (١ – ٢١)

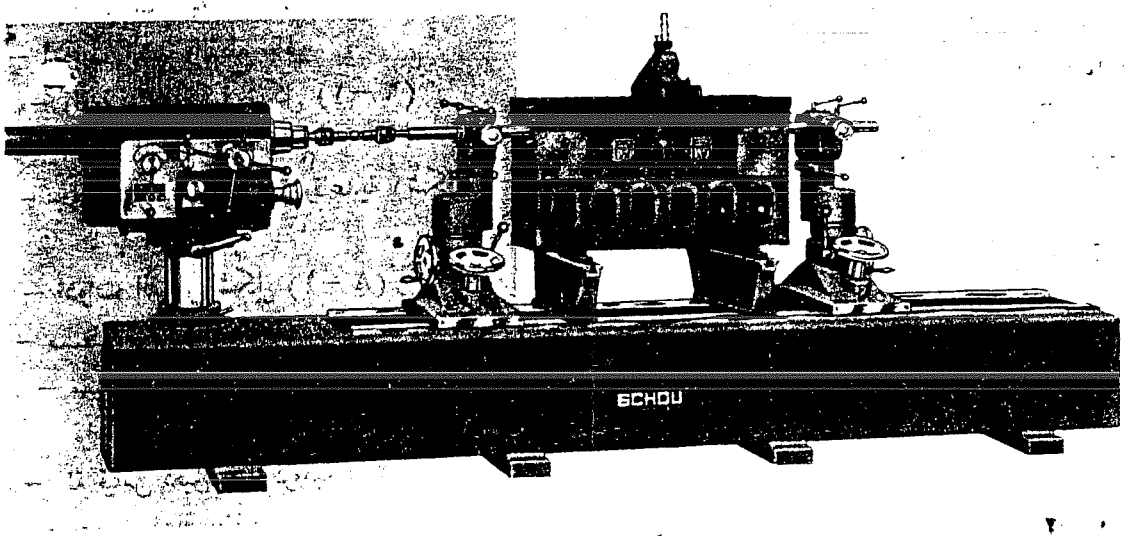
١٥- ماكنة جلخ قواعد الصمامات شكل (١- ٢٢) Valve Seat Grinders

١٦- خزان التنظيف بالبخار (١- ٢٣) Hot Tank steam Cllahers

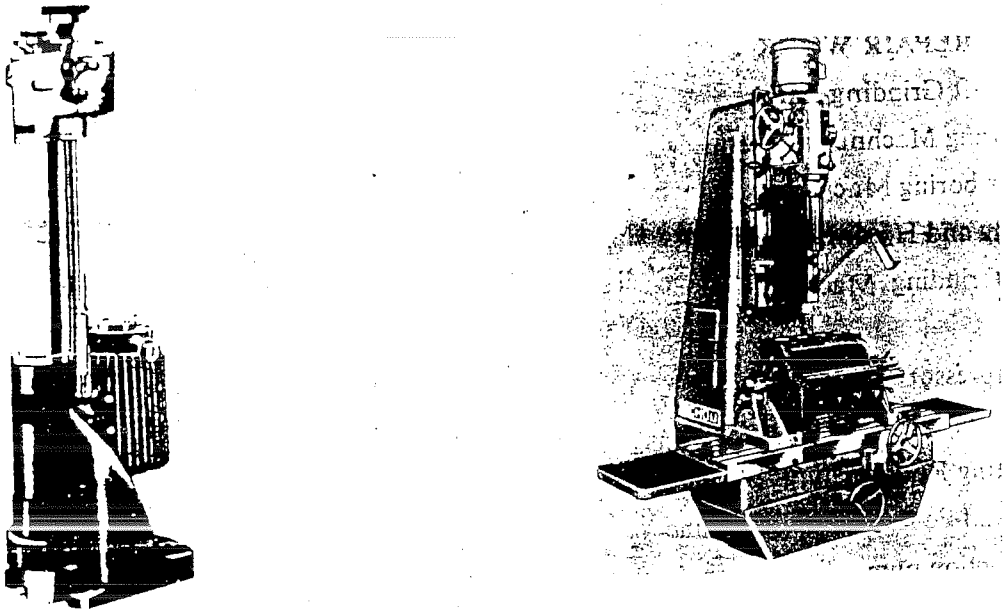
١٧- ماكنة قص الاسطوانات (١- ١١) أ، ب Culinder Boring Machine

١٨- شكل (١- ١٢) ماكنة صقل وتهذيب (تنعيم) الاسطوانات Cylinder Honing and Lapping Hachind

١٩- ماكنة صقل وتعديل افقي للاستواء (استواء غطاء الاسطوانة) Facing Grinding Machine



شكل (١- ١٠)
ماكنة قص كراسي عمود المرفق (المحور القلاب)



شكل (١- ١١)
أ- ماكنة قص الاسطوانة المتحركة
ب- ماكنة قص الاسطوانة الثابتة

الفصل الثاني

استهلاك المحرك : ENGINE WEAR

ساعات عمل الساحبة تمضي يوما بعد يوم وتتراكم تبعا لها نواتج الأختراق والشوائب الاخرى على اجزاء المحرك فضلا عن اجزاء الساحبة العاملة الأخرى ، وعلى الرغم من أن عمليات الأدامة تطيل من عمر الخدمة للساحبة حسب ظروف العمل المختلفة التي تعمل بها ، الا أن الشوائب المتراكمة في محرك الساحبة تشكل العدو الاول للاجزاء المتحركة ترددیا أو دائريا إذ أن دخول الشوائب بين الاجزاء المتحركة يسبب ارتفاعا في درجة حرارتها نتيجة الاحتكاك غير العادي كما تحدث خدوشا على سطوحها بما يؤدي الى عطل تلك الأجزاء عن العمل بفعل التمدد الحاصل وعدم تمكن جهاز التزييت من القيام بواجباته لأرتفاع درجة الحرارة بما يوقف عملها .

إن وجود الشوائب يتأتى من مرور بعض الاجزاء الدقيقة من الغبار خلال المصفاة – مرشح الهواء Air Filter بسبب عند تنظيف المرشح جيدا بعد العمل في أيام العمل المغيرة أو بسبب استعمال ترشح ذي نوعية غير جيدة أو بفعل عدم اتباع قواعد وتعليمات الادامة الصحيحة .

وان الشوائب المتكونة من نواتج الاحتراق والتي تتحد مع باقي الشوائب الغبار مكونة مادة لزجة تتصلب على اسطح الاجزاء بعد أن يبرد المحرك .

أنواع الاستهلاك : TYPE OF ENGINE WEAR

(ليس تعريف)

١ - الاستهلاك الطبيعي : NORMAL WEAR

سبق أن ذكرنا انه على الرغم من اتباع قواعد الأدامة الا أن الاجزاء المتحركة بالمحرك تستهلك بفعل الاحتكاك الطبيعي وارتفاع حرارة هذه الاجزاء بما يسبب سوفان السطوح وزيادة الخلوص Clearance لان المحرك صمم لتجهيز القدرة وذلك بتحويل الوقود والهواء المكبوس الى حركة دائرية بعد احتراق الناتج في غرفة الاحتراق تتمدد الغازات المحترقة دافعة المكبس Piston الى الأسفل . وهذه الحركة تنتقل من خلال ذراع التوصيل Connecting Rod الى عمود المرفق crankahaft والذي بواسطته تنقل الحركة الترددية للمكبس الى حركة دائرية مطلوبة لتحريك أي مركبة كانت .

وكما درستم سابقا فأن المكبس يحتوي على حلقات Rings عديدة منها حلقات حصر الضغط compression Rings ومنها حلقات ماسحة الزيت Oil Scraper Rings ولقد ذكرنا أن الاجزاء المختلفة لها عمر تصميمي وعمر تصنيعي وكذلك لها عمر خدمي والفرق بين هذه الأعمار يكمن في دقة تصميم الخلوص حسب السبائك المستعملة لأنتاج أجزاء المحرك .

ان اقصر الاعمار هذه هو العمر الخدمي ولذلك تم وضع تعلميات وارشادات لأطالة هذا العمر ما أمكن لاطالة مدة الأستفادة من عمل الساحبة وكذلك اطالة مدة استخدام رأس مال المزارع المستثمر في هذا المجال .

واذا كان لكل شيء بداية فله نهاية ، فباستمرار استخدام الساحبة وتقادم ساعات العمل تقترب من الاستهلاك ، حسب تأثير درجة الحرارة والاحتكاك فالخلوص يزداد بين الاجزاء ويسبب فقدان الزيت وبالاخص بين حلقات المكبس Piston Rings وجدران الاسطوانة Cylinder Wall فتقل قدرة المكبس بما يسبب صعوبة في عمل المحرك وتهريب الزيت الى غرفة الاحتراق كذلك يكبر الخلوص في الكراسي الرئيسة Main Bearings لعمود المرفق وكراسي اذرع التوصيل Conneting Rod Bearings وأن جميع هذه الكراسي Bearings تستخدم لتثبيت الاجزاء المتحركة دائريا في موضعها الصحيح وتتحمل أعباء كبيرة للغاية بالأخص ضربات الانفجارات الحاصلة في غرفة الاحتراق Combustion chamber ورد الفعل يتوقف دائما على طبيعة العمل وما اذا كان العمل تحت ظروف جيدة وحمل خفيف Light load أو بالعكس في حالة الظروف القاسية للعمل والحمل الثقيل Heavy load وفي كلتا الحالتين يكون استهلاك المحرك طبيعيا شرط أن تكون عمليات الادامة متقنة خاصة اذا استخدمت الساحبة باقرب مايمكن من ساعات عمر خدمتها Service life .

(٢) الاستهلاك غير الطبيعي : UBNORMAL WEAR

إن سبب حصول هذا النوع من الاستهلاك يعود اولا الى اهمال قواعد وتعليمات الصيانة الدورية البسيطة .

ثانيا : استخدام الساحبة بسرعة عالية لاتتناسب مع طبيعة سرعة العمل وقدرة الساحبة ، اذ أنه لكل عملية زراعية سرعة خاصة فالحراثة مثلا تتطلب سرعة محدود تتناسب مع نوعية التربة وعمق الحراثة .. الخ

ثالثا : لسوء استعمال الساحبة والقسوة بالتعامل معها بالعمل الأمر الذي يسبب الى الاستهلاك في وقت مبكر أي قبل اكمال ساعات الخدمة المتوقعة منها .

الاحتكاك : THE FRICTION

وهو عملية مقاومة الحركة المتكونة بين سطحين متصلين مع بعضهما وكلما زاد وزن القطع ازداد مقدار الاحتكاك وكلما كان السطحان المتلامسان مصقولين أملسين قلّ الاحتكاك بينها .

وهناك ثلاثة أنواع من الاحتكاك : أ- الجفاف ب- الزيتي ج- اللزج

الاحتكاك الجاف : The Dry Friction

في هذا الشكل من الاحتكاك تكون مقاومة الحركة بين سطحين لمادتين جافتين مثل سحب صندوق على الارض ، وسحب طبّان على تربة الحقل بواسطة الساحبة .

٢- الاحتكاك الزيتي : The Greasy Friction

ويحدث هذا الاحتكاك بين سطحين تتخللها طبقة من الزيت أو الشحم لأبعاد السطحين عن بعضهما .. مثل اجزاء المحرك التي تطوفه على هذه الطبقة الزيتية مهما كانت رقيقة وعند وقوف المحرك عن العمل ينزل الزيت الى أسفل بقوة الجاذبية تاركا طبقة رقيقة بين هذه الاجزاء للحماية وتجنب تلامس السطحين ولهذا فعند تشغيل المحرك لأول مرة والى أن يتم احماؤه للحصول على مزيد من الزيت من مضخة الزيت لأن في مرحلة الأحماء تكون الاجزاء معرضة للسوفان أكثر وذلك لان طبقة الزيت تكون أرق اثناء وقوف المحرك عن العمل .

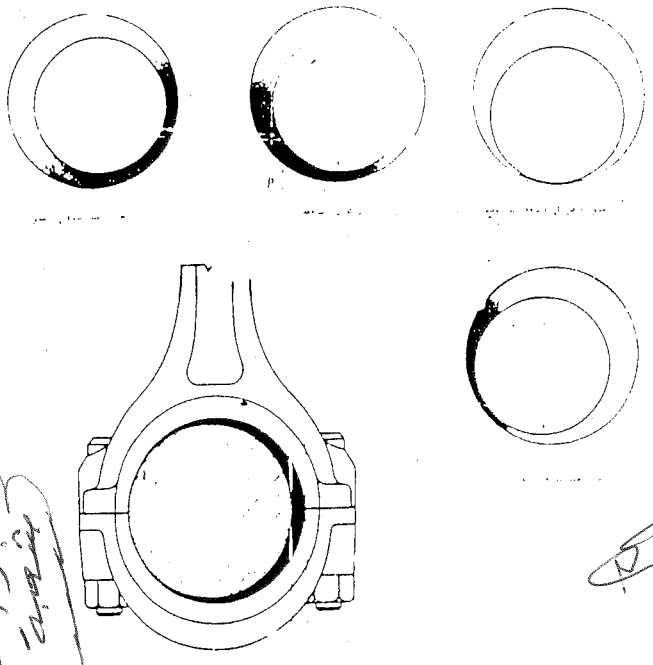
٣- الاحتكاك اللزج : The Viscous Friction

الزيت الثقيل له لزوجة أكثر من الزيت الخفيف أي أن له مقاومة أكثر للجريان أو السيلان (يسيل ابطأ) أو أن له درجة لزوجة أكبر اذن الاحتكاك اللزج هو عملية مقاومة الحركة بين طبقتين من الزيت .

مثلا طبقة الزيت على سطح كراسي عمود المرفق Crankshaft Bearings وبين طبقة الزيت المتعلق على سطح عمود المرفق Crankshaft Journals and crank Pins الذي يعطي شكل الهلال عند الحركة التي تحدث بعد الدوران .

إن الحركة بين هاتين الطبقتين من الزيت تجعل طوفان عمود المرفق على طبقة الزيت (شكل ٢ – ١) وهذه الحركة الهلالية المتأتية من انزلاق الطبقتين من الزيت على بعضها تحتاج الى بعض الطاقة ، وإن مقاومة هذه الحركة تعرف بالاحتكاك اللزج Vicous Priction .

شكل (٢-١)



الدرس العملي الثاني

١ – كما سبق لك أن تعلمته بشأن فك المحرك في الدرس النظري ، قم بفك وحدات المحرك بالترتيب ثم اجزاء هذه الوحدات وذلك بعد تنظيف المحرك ثم الاجزاء وغسلها جيدا باستعمال النفط الابيض– (الكاز) Kerosine والفرشاة لأظهار العيوب ونوع الاستهلاك

٢ – اجمع بعض الاجزاء المستهلكة من المحرك مثل (غطاء كتلة الاسطوانات ، مكابس عمود مرفق اذرع توصيل) بعد غسلها وتنظيفها بالنفط Kerosine والفرشة لاحظ ثم حدد نوع الاستهلاك والسوفان لهذه الاجزاء المختلفة . واستشر الاستاذ المشرف بذلك لتأكد من صحة تفكيرك.

٣– ابدأ بتشخيص استهلاك هذه الاجزاء وحدد اماكنها؟

٤ – قدم تقريرا حول نتيجة تشخيصاتك واقترح ماذا يمكن ان يصلح من هذه الأجزاء أو اقتراح ضرورة أبدالها .

ملحوظة :

((تأكد من نظافة وسلامة العدد))

الفصل الثالث

اولاً : طريقة الفحص والكشف عن الاعطال
METHOD OF TESTING AND FAILURE DIAGNOSIS

لابد انك درست حول موضوع الكفاءة التي تعني العلاقة بين القدرة المنتجة والقدرة التي يمكن الحصول عليها فيما اذا عمل المحرك بدون اي فقدان للقدرة .

ولحساب كفاءة المحرك بطريقتين وهي

* الكفاءة الميكانيكية = القدرة الحصانية الفرملية / القدرة الحصانية البيانية

* الكفاءة الحرارية = الشغل / الحرارة المكتسبة

والكفاءة الحرارية منسوبة الى الحرارة اي العلاقة بين القدرة الناتجة والطاقة المبذولة لحرق الوقود لانتاج هذا المطلوب قسم من الطاقة الحرارية المنتجة بعملية الاحتراق تفقد في منظومة التبريد وقسم تفتقد في غاز العادم وقسم تفقد بسبب الاحتكاك لاجزاء المحرك والقسم المتبقي يتحول الى انتاج القدرة التي تتوقف عليها كفاءة المحرك . ادناه نسب مئوية لكفاءات مكائن مختلفة .

° الكفاءة الحرارية	%	
المكائن البخارية	8	Steam Engines
الطوربينات البخارية	28	Steam Turbines
الطوربينات النفطية – الغازية	16	Gas Turbines
محركات البنزين	23	Petrol Engines
محركات الديزل	34	Diesel Engines

في ظل الاعتناء الجيد بالمحرك وتحت الظروف الطبيعية يقدم المحرك اداءاً مرضياً ولالاف من ساعات العمل.. ولكنه مثل أي جهاز ميكانيكي فأن الاجزاء المتحركة نتيجة للاحتكاك مع بعضها تتعرض الى الاستهلاك اثناء مدة العمل وفي بادئ الأمر يلاحظ هبوط بسيط في كفاءة اداء المحرك للساحبة ويستمر هذا الهبوط الى حد لايكون فيه تشغيل الساحبة مجدياً من الناحية الأقتصادية والعملية وذلك لارتفاع مصروفات الزيت للمحرك والحاجة الى تبديل المكابس والحلقات (Pistons and Rings) ودليل الصمامات (Valve Quides) واجراء عملية اصلاح المحرك بالكامل. يمكن القيام بفحص مراقبة العادم أولاً بأحماء المحرك ثم تركه يعمل بسرعة متباطئة (Idling speed) من ثلاثة الى خمسة دقائق ثم رفع سرعة المحرك عالياً وبسرعة ونراقب دخان العادم فاذا كان اللون أزرق - رمادي فذلك دليل على أن الزيت يهرب الى غرفة الاحتراق ويحرق اما اذا كان دخان العادم اسود فذلك دليل على حرق وقود أكثر من اللازم, فيما يعطي اللون الابيض للعادم دليلاً على وجود بخار متكثف.

Testing by Compression Tester

٣/١٠ الفحص بواسطة فاحصة ضغط الاسطوانات :

في سبيل اجراء فحص فني ودقيق لمحرك الساحبة نتبع الطريقة الآتية : تدوين المعلومات والمواصفات الخاصة بالساحبة على الصفحة الاولى من بطاقة العمل (Job card) (شكل ٣- ١) من قبل مشرف المعمل وتدوين ايضاً اقوال صاحب الساحبة التي يذكرها.

بخصوص ملاحظة لعملية نضوح الزيت من المحرك واستهلاك الزيت داخلياً مع صعوبة التشغيل وملاحظته هبوط في قدرة المحرك وارتفاع درجة الحرارة. الخ

* علل يعين المشرف ميكانيكيا فنياً ويسجل أسمه على البطاقة وذلك كي يكون مسؤولاً عن عملية فحص محرك الساحبة وتصليحها.

* علل ان أول خطوة ينبغي اجراؤها قبل الفحص هي غسل المحرك جيداً حتى يظهر اثناء الفحص أي عملية هروب للزيت (Oil Leaks) أو أي فطر أو كسر في المحرك.

* علل يبدأ العامل بفحص الضغط في غرفة الاحتراق للكشف عن الاعطال وهروب الضغط بواسطة (Cylinder compression Tester) (شكل ٣- ٢أ ب) وذلك للتعرف على مقدار قابلية المكبس والاسطوانة على الحفاظ على الضغط في غرفة الاحتراق.

وتجري خطوات فحص محركات الديزل على النحو التالي :-

ترفع مصفاة الهواء (Air cleaner) لدخول الهواء بحرية تامة ثم يقطع تجهيز الوقود من الوصول الى غرفة الأحتراق اثناء أجراء الفحص بعدئذٍ تفتح الباثقات (The Injectors) ويثبت محل الباثقة جهاز فحص ضغط الأسطوانة (Compression tester) (شكل ٣- ٢ ب) وعند وجود شمعات الحرارة (Glow- Plugs) تستعمل هذه الفتحة لتثبيت الفاحص ثم يدور المحرك أكثر من (١٢) دورة أي ستة نبضات ضغط على الاقل وتسجل قراءة المقياس ثم نستمر بفحص الاسطوانات الاخرى في المحرك ونسجل مقدار الضغط لكل من هذه الاسطوانات ثم نقارن هذه الكميات بموجب توصيات الشركة المصنعة بضوء الحد الاعلى والحد الأدنى المقترح.

٦- ولغرض فحص خلوص الهزازات وعمود الهزازات وجلباته (Rocker shaft and Bushings) نستخدم المؤشر القرصية (Dial Indicator) وآلة قياس دقيقة (Micrometer) ونبدل منها مايحتاج الى تبديل.

٧- الخطوة التالية تتمثل بقيامنا بفحص أستقامة أو أعوجاج عمود الأكر (Camshaft) بأستعمال المؤشر القرصي (Dial Indicator) شكل (٣- ٨) وقواعد الفحص (Vee Blocks) الى جانب أستعمال آلة قياس دقيقة (Micrometer) إذ نقيس أستهلاك أقراص أرتكاز عمود الأكر (Camshaft Journals) شكل (٣ - ٩) وبآلة قياس دقيقة داخلية (Internal Micrometer) ونقيس أستهلاك كراسي أقراص أرتكاز عمود الأكر (Comshaft Journal Bearings)

٨- وبعد الأنتهاء من أجراء فحص رأس الأسطوانات نقوم بفحص كتلة الاسطوانات (Cylinder Block) بأستعمال المسطرة الدقيقة (Straight Edge) والشخانة (Feeler Gauge) لفحص أستواء سطح كتلة الأسطوانات (Flatness) (شكل ٣-١٠). ثم يجرى التعديل بواسطة الجلاخة الأفقية (Surface Grinder) (شكل ١-١٣).

٩- أ نفحص الأستهلاك الداخلي للأسطوانات (Cyliders) حيث تبدأ أولاً بأستخدام آلة قياس دقيقة داخلية مع التطويلة (Inside Micrometer with Extention Handle) لتحديد أستهلاك بيضوية ومخروطية الأسطوانات (شكل ٣-١١) ثم نقيس قطر الأسطوانة من تحت الحافة العليا للأسطوانة بطريقة متعامدة والمكبس مرفوع للأعلى، ثم نقوم بالقياس بالطريقة نفسها والمكبس في نهاية شوطه أي في الأسفل (في النقطة الميتة السفلى).

أن الفرق بين القياسين المتعامدين يعطينا توضيحاً للأستهلاك الدائري للأسطوانة فيما يوضح الفرق بين القياسين العلوي والسفلي مخروطية (Taper) أستهلاك الأسطوانة، وتجرى هذه العملية والمكابس في مواضعها.

٩- ب اما عملية الفحص وفقا للطريقة الثانية فتستخدم فتحه حلقة المكبس (Feeler gauge and Ring Gap) والشخانة شكل (٣-١٢) حيث يمكن أيضاً فحص الأستهلاك ذي الشكل الدائري والمخروطي للأسطوانة عن طريق أدخال حلقة المكبس بصورة مستوية وبالتعامد مع سطح الأسطوانة في مجال عمل الحلقة في الأسطوانة تقريباً عند النقطة الميتة العليا ("TDC" Top Dead center) ونقيس فتحة الحلقة ثم نقيس الفتحة ثانياً في النقطة الميتة السفلى "B.D.C" Bottom Dead Center) ثم تطرح قيمة القياس ن م س (B.D.C.) من ن م ع (T.D.C.) والباقي يقسم على ثلاثة فيكون الجواب عبارة عن أستهلاك المخروطية (Taper) للأسطوانة بصورة تقريبية وفي الآف من البوصة.

٩- جـ يمكننا على قياسات أدق بأعادة الطريقة الاولى شكل (٩- ١) ولك بدون مكابس فالأستهلاك يكون دائماً أكثر في أعلى الأسطوانة.

ثالثاً: اجهزة قياس المكبس: MEASURING EQUIPMENT FOR PISTON WEAR

١- تستخدم آلة القياس الدقيقة (Micrometer) لقياس قطر المكبس بوضعها عمودياً على الخط المركزي لمسمار المكبس (Piston Pin) يجب مراعاة أن تكون حرارة المكبس طبيعية أثناء الفحص هذا ومابين (٢٠°م وما يعادل ٦٨ ف) كما في (شكل ٣-١٣) ثم نطرح مقدار هذا القطر من مقدار قطر الأسطوانة التي تعمل فيها فاذا أزداد ناتج الطرح أكثر من مقدار الخلوص (Clearance) المقرر للمكبس والأسطوانة عندها يجب ان نبدل المكبس أو الأسطوانة أو الأثنين معاً.

٢) ثم نقيس فتحة الاخدود لحلقات المكبس (Pislon Ring Groove) وذلك بأدخال الحلقة في الاخدود مع ثخانة (feeler gauge) (شكل ٣-١٤) فاذا كانت فتحة الأخدود مستهلكة أكثر من المقرر يجب تغيير الحلقات The Rings أو المكبس أو الأثنين معاً في ضوء نتيجة الفحص.

كذلك يمكن تحديد الأستهلاك في أخاديد حلقات المكبس بواسطة محدد قياس (Gauge) كما هو مبين في الشكل (٣-١٥) لتحديد أستهلاك الأخاديد بصورة دقيقة وإذا كان أستهلاك الأخاديد غير متساوٍ ينبغي أجراء الفحص من عدة أماكن حول محيط الأخدود.

٣) يوجد أيضاً محدد قياس (Wear Gauge) موضح في الشكل (٣-١٦) يستعمل بموجب تعليمات مرفقة به.. وهذا النوع من محدد القياس البلاستيكي المختار (Plastigauge) شكل (٣-١٧) لما يلمس سطح الأخدود عندها يجب تغيير المكبس أو معالجة الأخدود في الحالتين بواسطة المخرطة اليدوية (manulath) (شكل ٣-١٨). ثم عن طريق أستخدام حلقات أثخن أو بوضع رقائق فولاذية (Steel spacers) على السطوح العليا للحلقات في الأخدود (شكل ٣-١٩).

٤) ولغرض فحص أستقامة ذراع التوصيل بالأتجاه الصحيح نستخدم آلة تثبيت الفحص (Conneeting Rod Test Fixture) التي تحدد مقدار الأعوجاج والألتواء كما يوضحها (الشكل ٣-٢٠) وبأستخدام محدد القياس البلاستيكي (Plastigauge) لتحديد الأستهلاك في كرسي النهاية الكبرى لذراع التوصيل (The Big End of Connecting Rod) وكراسي محور عمود المرفق (Crank – Pins).

٥) أما عمود المرفق فيوضع على قواعد "V" (Vee Blocks) التي تكون على سطح مستوٍ فولاذي وبواسطة مؤشر قرصي دقيق (Dial Indicator) نفحص أولاً الأنحناء بتدويره باليد ثم بواسطة آلة قياس دقيقة (micrometer) تحدد مقدار استهلاك أقراص المحاور الرئيسية (Main Journals) كما هو مبين في (الشكل ٣-٢١).

الفصل الرابع
معامل تصليح الساحبات

اولاً : هدف التصليح :

ان استخدامكم الساحبات الحديثة بصورة صحيحة واعطاءها العناية اللازمة بأجراء عمليات الأدامة تضع بين ايديكم ساحبات تخدمكم لفترة طويلة وتنجز اعمالكم قبل الحاجة للتصليح وتذكروا أن عطل Breakdown الساحبة في موسم العمل يكلفكم كثيرا ليس في مجال الصرف على التصليحات فحسب بل يؤثر على خطتكم الانتاجية فضلاً عن أن الساحبة العاطلة تعني وجود عامل عاطل مطلوب أن تدفعوا أجوره لذلك فأن تأمين خدمات الأدامة الجيدة والايواء من تقلب الظروف الجوية وتوفير ورش التصليح في بنايات جيدة مع مستلزماتها الضرورية من الاجهزة والمعدات وقطع الغيار والكوادر الفنية المؤهلة يضمن لكم حسن استثمار رؤوس اموالكم .

كذلك فأن استخدام مشغلين (وليس سواقاً) للساحبات على درجة من الكفاءة أمر ضروري للتحكم بمقدار استهلاك الساحبة بصورة جيدة وبأقل كلفة وبأطول عمر خدمة لها ولقطع الغيار المطلوبة .

ثانياً : طرق التصليح وانواع ورش التصليح TYPE OF REPAIRS AND REPAIR SHOPS

تحتسب ساعات عمل الساحبة بساعات عمل المحرك عن طريق عداد مثبت على لوحة السيطرة . فعندما تمضي الساعات والأيام تتعرض الساحبة خلالها الى صدمات واحتكاك الأجزاء العاملة والحرارة العالية .. الخ فتحتاج الى بعض التصليحات البسيطة Minor Repairs حيث أن رخاوة التوصيلات Joints قد تؤدي الى نضوح في الوقود أو في منظومة التزييت أو التبريد أو يحدث تغييرات في التعبيرات Adjustments المختلفة للساحبة فالحاجة مثلا تدعونا لأعادة تعيير خلوص الصمامات Valre clearanee أو شد براغي رأس الاسطوانات Cylinder Head أو تعيير الفاصل The clutch أو الفرامل The Brakes حتى الى فتح رأس الاسطوانات لغرض القيام باجراء عملية جلخ الصمامات وهذا النوع من التصليح يمكن اجراؤه في ورشة تصليح بسيطة بعدد يدوية Hand Tools باستثناء عملية جلخ الصمامات التي تتطلب أرسال الى ورشة خاصة وهناك ورش واخصائيين ميكانيكيين الذين يقومون بتصليح اعطال صندوق التروس Transmisson Box (Gear Box) والمحور الخلفي Rear Axle أو ورشة لتصليح الجهاز الهيدروليكي Hydraulic system وكذلك ورش لتصليح أجهزة ضخ وقود الديزل Fuel Injection Equipment .

وهي اعمال بالغة الدقة وتحتاج الى مهارة فائقة ونظافة متناهية . والشكل (٤ – ١) يبين لنا مخططا لورشة خدمة الحاقنات فقط Injector service . والتي تتكون من : –

س/ ما تكون ورشة صغيرة كاضنات ؟
ج/ ما تكون ورشة خدمة الحاقنات موضح في الصفحة التالية

1 – Injector Dismantling Fixture.
2 – Kit for Injector cleaning tools.
3 – Universal nozzle Microscope.
4 – Mozzle Grinding and Lapping Machine.
5 – Nozzle cleaning cabinet.
6 – Nozzle Tester.

١ – قابض ..... لتفكيك الحاقنات.
٢ – أدوات لتنظيف الحاقنات
٣ – مكبرة لفحص الباثقات
٤ – الة جلخ وصقل الباثقات
٥ – مقصورة تنظيف الباثقات
٦ – فاحصة الباثقات

المساحة المطلوبة ٤م× ٢,٥ م تقريبا يمكن أن يكون بقاطع زجاجي منعزل في قسم من مساحة المعمل. الشكل (٤ – ٢) يوضح مخططا آخر لورشة تصليح اجهزة ضخ وقود الديزل متكاملة وتحوى الاجهزة التالية اضافة لما هو موجود في شكل (٤ – ١) :

Fuel Pump Vice
Puller Press
Injection Pump Tester
Feed Pump Tester

٧ – منكنه مضخة ضخ الوقود
٨ – كلابة سحب
٩ – جهاز فحص مضخة حقن الوقود
١٠ – فاحصة مضخة تغذية الوقود

وكذلك ورشة تصليح اجهزة ضخ الوقود حديثة شكل (٤ – ٣).
اذن طرق التصليح أما أن تكون على الوحدات الاساسية للمحرك أو محرك تم تعميره كاملا Rebuilt Engine والذي يعد بمثابة محرك جديد أوبطريقة شراء نصف محرك Short Block والذي يحوي كتلة الاسطوانات والمكابس مع مساميرها والحلقات وأذرع التوصيل والكراسي وعمود المحور مع كراسيه .... الخ.

ثالثاً : معمل التصليح المركزي CENTRAL REPAIR SHOP

١ – الموقع : –

يخطط لمعمل التصليح المركزي على اساس كونه معملا دائما كما في شكل (٤ – ٥) لذلك ينبغي أن يتوسط المناطق الزراعية في المحافظة قدر الامكان بعيدا عن الزخم السكاني وفي النواحي الهادئة وينبغي الأخذ بنظر الاعتبار عند تأسيسه مايأتي :

١ – سهولة نقل المنتسبين من مساكنهم الى المعمل.
٢ – يفضل أن يكون قريباً من مراكز الأدارة والتجهيز المحلية.
٣ – قريب من وسائل النقل الاساسية (طريق رئيسي – خط سكة حديد).
٤ – توفير الخدمات الضرورية كالماء والكهرباء والهاتف.

٢- التصميم المقترح :-

ان وجود مكائن ثقيلة واد لات الزراعية اضافة للساحبات يتطلب عمل التصليح فيها على الوحدات الاساسية فيها حيث يمكن اخراج المحرك مثلا أو صندوق التروس .... الخ . وأدخاله الى داخل المعمل وان كان هذا العمل يحتاج لمساحة خارجية مفتوحة الا أنها توفر في تكاليف البناء الداخلي ومساحته ومن المفضل عمل شرائح كونكريتية بأطراف المعمل والمعمل المتكامل يضم الاقسام التالية :-

(١) منطقة التصليح العام — Main Overhaul Area.
(٢) ورشة مختصة بأجهزة ضخ الوقود — Fuel Injection Repairshop
(٣) ورشة خراطة — Machine – shop
(٤) اللحام والحدادة — Welding and Blacksmilh
(٥) اعمال السمكرة — Sheet Matal work
(٦) النجارة — Carpentry
(٧) الكهربائيات وخدمات الأطارات — Battery and Tyre (Service)
(٨) منطقة خدمات للغسل والتشحيم — Washing and Lubrication Bays
(٩) مخازن لقطع الغيار والمستلزمات الاخرى — Stores
(١٠) دائرة المشرف والكادر الاداري — Adminestration staff office
(١١) المرافق الخدمية مثل الاسعافات الاولية والمنازع والدواليب والمغاسل — Staff services, washrooms, first Aid Room, Locker Room.

والمخطط في الشكل (٤- ٤) المقترح يبين دائرة المشرف والمخزن والدوائر في الوسط بينما تكون الاقسام الباعثة للضوضاء والدخان بعيدة عنها نسبيا .

٣- الاجهزة والالآت :-

من اجل ادامة وتصليح جيد لابد من توفر الاجهزة والالآت الخاصة بذلك الأمر الذي يتطلب توفرها باستمرار فالعامل بعد أن يكتسب خبرة ويصبح ماهراً في الاداء يحتاج الالات والاجهزة دائما وخاصة المتطورة لأغراض الأدامة والتصليح ليكون فخورا بمهنته ويحافظ على تلك الاجهزة والالآت .

٤- المعامل المتنقلة : Mobile Workshops

ان وجود معمل تصليح مركزي واحد لايكفي بطبيعة الحال لخدمة جميع مراكز التأجير في المحافظة فلابد أن يكون لكل مركز من المراكز معمل متنقل مجهز بالتخصصات اللازمة والمعدات وقطع الغيار لغرض اجراء عمليات الأدامة والتصليح الحقلي في مواقع العمل نفسها وذلك بشكل عربة Trailer مسحوبة بالساحبة أو تتحرك ذاتيا . ويمكن لأي مصلح بالقطاع الخاص أن يمتلك معملاً متنقلاً وأن يقوم بنفس العمل متنقلا بين المناطق الزراعية لأدامة وتصليح الساحبات الموجودة في الحقل بما يوفر العناء على المزارع الذي قد يجد صعوبة في جلب الساحبة الى مركز المدينة فضلاً عن نفقات السفر وتكاليف النقل والاقامة .

يختلف نوع وحجم هذه المعامل بموجب العمل المطلوب أو ايضاً للامكانيات المالية فمثلاً يحتوي المعمل المتكامل من :

١- مخرطة lathe ومن المستحسن ان يكون له ملحق للتفريز Milling Attachment وملحق صقل Grinding Attachment .

٢- جهاز لحام Welding .

٣- جهاز خدمة الباثقات ، الحاقنات injector service .

٤- مجموعة برائن Drill set ومزرف .

٥- سندان مع مطارق .

٦- عدد يدوية مختلفة .

٧- قطع غيار مختلفة .

٥- اهمية النظافة في المعمل : Importance of Cleanliness

سبق أن أشرنا الى اهمية النظافة في قواعد السلامة ونود أن نؤكد مرة أخرى أن النظافة هي من أهم العناصر المطلوبة في المعمل وفي ورشة تصليح اجهزة حقن الوقود الى جانب نظافة عملية التصليح وبالاخص عند التعامل مع السطوح الشغالة وهي أمر مهم لسببين أولها لدقة الخلوص بين هذه السطوح وثانيها لضرورة الحفاظ على نعومة وصقل هذه السطوح الشغالة .

٦- الانارة في المعمل : THE LIGHTING

الانارة الجيدة ضرورية في معمل التصليح وأن ليس هناك مصدر نور أحسن من الشمس ولكن في الايام الغائمة والمغبرة أو اذا كان المعمل يشتغل بوجبات مسائية أو ليلية تتطلب تجهيز المعمل بالانارة الجيدة وبالمواقع التي تعطي أقل ما يمكن من الظل .

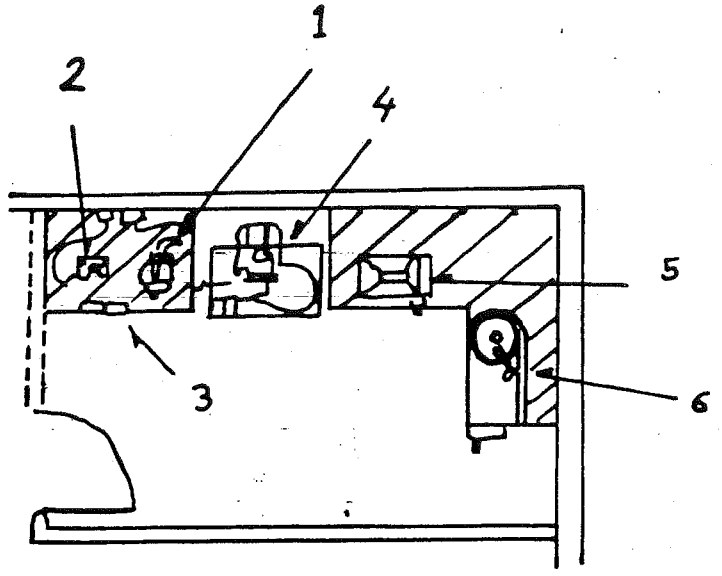
٧- أرضية المعمل : The Floor

ان انسب أرضية للمعمل هي الأرضية الخرسانية Concrete الا أن هذا النوع لايلائم ورشة تصليح أجهزة حقن وقود الديزل وذلك لأنه يجمع الغبار الناعم على سطحه وكونه صلباً فعند سقوط أي جزء من هذا الجهاز الدقيق الصنع على هذه الارضية فمن المحتمل أن تتأثر بخدش أو قطع بسيط على محيط الجزء الأمر الذي يسبب التلف أو قصر في عمر الخدمة .

لذا يجب تغطية أرضية هذا النوع من الورش بمواد لينة مثل بلاستيك أو لينوليوم Plastic or Linoleum Flooring . وكذلك تستعمل هذه المواد لتغطية أوجه مناضد العمل . ومن الجدير بالذكر أن صفائح الزنك للمناضد شائعة الاستعمال .

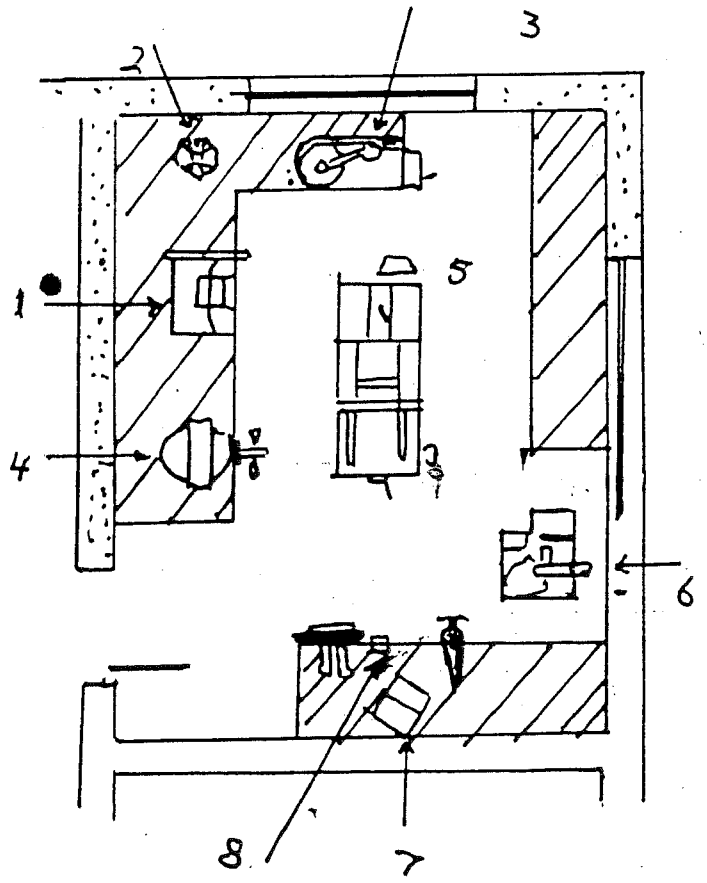
ان تصميم وبناء المعامل يحتاج الى خبرة وكذلك فأن ادارتها تحتاج الى كوادر مختصة وكفوءة تجيد ادارتها واختيار الالات والمعدات اللازمة والفنيين الجيدين لانجاز عمليات التصليح الجيدة للابقاء على عمل الساحبة أطول فترة ممكنة .

ان الاعتناء بنظافة المعمل وجودة العمل ونظافة العامل والادوات والعدد والاجهزة دليل ساطع على الادارة الجيدة التي تكون محط ثقة وتقدير الجميع .



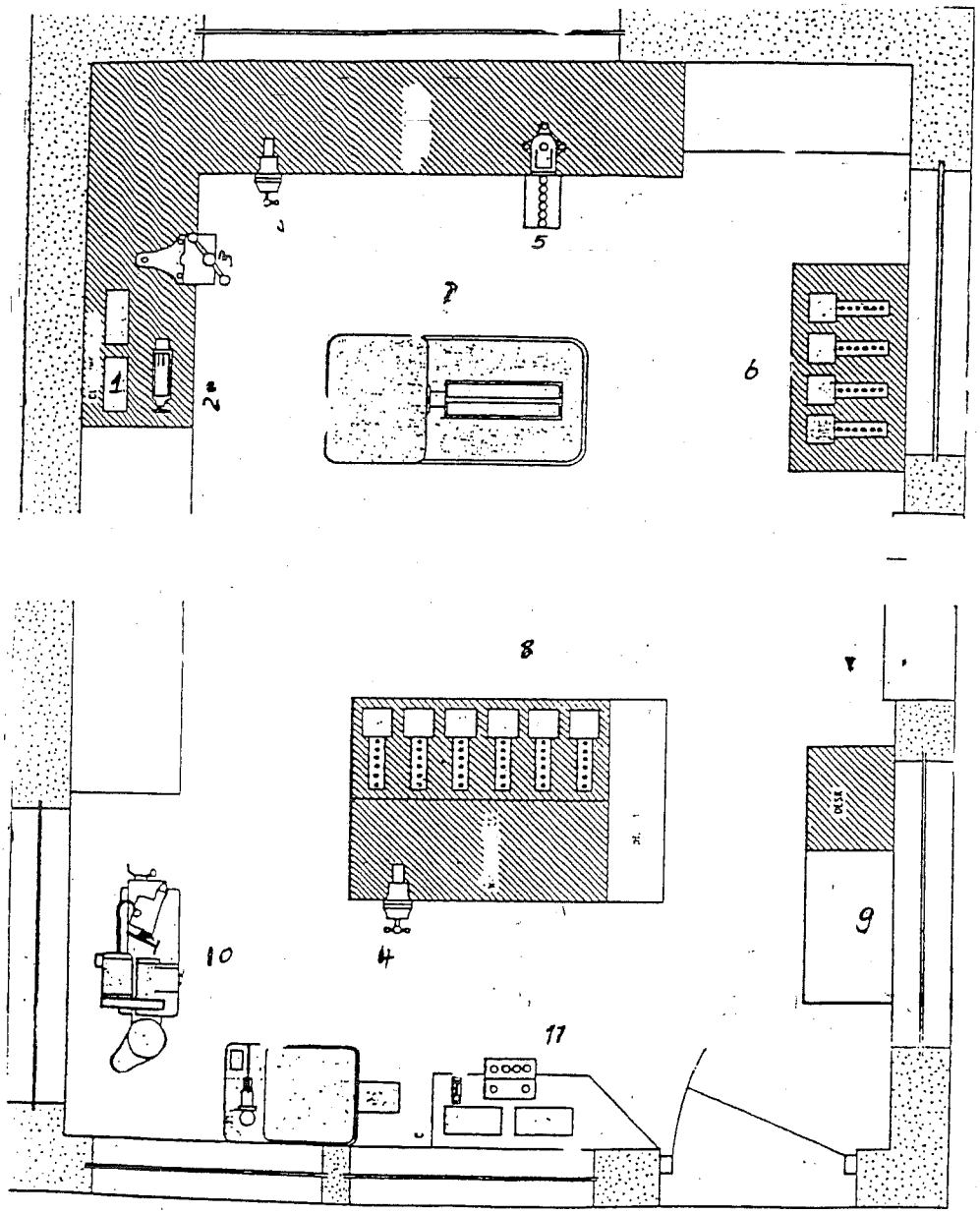
١ – فاحص مجهري للبائقة.
٢ – معدة تنظيف الحاقن.
٣ – جهاز تفكيك الحاقنة.
٤ – ماكنة تجليخ وصقل البائقة.
٥ – حاوية تنظيف الحاقنات.
٦ – جهاز فحص الحاقنات.

شكل (٤ – ١) ورشة خدمة حاقنات وقود الديزل



١ – معدة تنظيف الحاقن.
٢ – فاحص مجهري.
٣ – جهاز فحص الحاقنات.
٤ – منكة مسك المضخة.
٥ – فاحصة للمضخة.
٦ – جهاز تجليخ وصقل الحاقنات.
٧ – جهاز تنظيف الحاقنات.
٨ – جهاز تفكيك الحاقنات.

شكل (٤ – ٢) مخطط لورشة تصليح اجهزة ضخ وقود الديزل.



شكل (٤- ٣) ورشة حديثة لتصليح اجهزة ضخ وقود الديزل.

١- خزان تنظيف.
٢- فاحصة الكترونية.
٣- ماسكة فتح الكراسي.
٤- منكة خاصة.
٥- منكة لخدمة المضخة.
٦- مخزن تجميع للمضخات.
٧- مضخة فاحصة.
٨- مضخات جاهزة بعد التصليح.
٩- متزع الملابس.
١٠- جهاز خدمة الحاقنات.
١١- جهاز تفكيك الحاقنات.

الدرس العملي الرابع

نقترح أن يتم تقديم هذا الدرس في معمل متكامل أو في احدى ورش التصليح التابعة لأحدى المؤسسات بغية التعرف على أنواع التصليح ومشاهدة طريقة تنظيم المعمل حسب الأقسام والأعمال المختلفة لتقريب الصورة من ذهن الطالب حسبما تم تناول ذلك في الدرس النظري الخاص بهذا الموضوع والذي يتطرق الى : —

١ — التصليحات الأولية البسيطة أو الابتدائية (Minor Repairs) وتشمل تصليح رأس اسطوانات المحرك أو تغيير حلقات المكبس فقط .

٢ — التصليح العام (Major — Repairs Overhaul) ويشمل كراسي اذرع التوصيل ، المكابس وحلقاتها ثم عمود المرفق وكتلة الاسطوانات .

٣ — وفي ضوء ماتعلمته بالدرس النظري قارن نوع ورشة المعهد وتنظيمها مع زيارتك .

٤ — قدم تقريراً حول ورشتكم وأقترح التغييرات التي تراها مناسبة واذكر الحاجة ان وجدت للأجهزة الحديثة أو المستلزمات الأخرى .

الفصل الخامس
محرك الحركي

اولاً : أسباب انخفاض كفاءة المحرك : CAUSES OF POOR ENGINE PERFORMANCE

تقوم الشركات المصنعة للمحركات سنوياً بعدة محاولات لتطوير وتحسين كفاءة وأداء المحركات برفع نسبة الأنضغاط (Compression Ratio) بتغيير قطر الاسطوانة واعادة تصميم غرفة الاحتراق (Combustion Chamber) والعمل على ايجاد خلوص (Clearance) أدق باستعمال سبائك متطورة لأجزاء المحرك بغية الحصول على الكفاءة والأداء الجيد من المحركات الجديدة فمن الضروري الحفاظ على التعييرات والخلوص (Abjustments and clearances) والقيام بأجراء الفحص واعادة التعيير باستمرار خلال مراحل الأدامة ويقع على عاتق العامل الميكانيكي واجبات مهمة بأيلاء الأهتمام والعناية الفائقة في سبيل اطالة كفاءة المحرك.

وبالرغم من ذلك فإن كفاءة المحرك تبدأ بالانخفاض ذلك لأن الأجزاء المتحركة تصل الى نهاية عمرها الخدمي (Service Life) وتؤدي الى مايأتي :

- هبوط في القدرة وتظهر بأشكال

١- نسبة الانضغاط : (Compression Ratio)

التي تبدأ بالانخفاض جراء عدم تمكن الأجزاء المكونة لغرفة الأحتراق للأسطوانة والمكبس وحلقاته والصمامات حصر الشحنة شكل (٥ - ١) وبالتالي تؤدي الى هبوط قدرة المحرك.

٢- زيادة صرفيات الزيت : (Excess oil consumption)

جراء استهلاك الاسطوانة أو استهلاك حلقات المكبس شكل (٥ - ٢) أوكسر المكبس أو من جراء استهلاك دليل الصمامات (Valve Guide) الأمر الذي يؤدي الى هروب الزيت الى غرفة الاحتراق شكل (٥ - ٣) والذي يحرق حينها مع الشحنة ويخرج من العادم بلون أزرق - رمادي مكوناً كاربون على قرص الصمام (شكل ٥ - ٤) فضلاً عن هروب الزيت من كراسي مسمار المكبس (Piston Pin Bushings) وكراسي المحرك الأخرى وبذلك ترتفع صرفيات الزيت.

٣- زيادة صرفيات الوقود : (Excess Fuel Consumption)

وتكون أسباب ذلك عديدة فهي أما نتيجة انخفاض نسبة الانضغاط جراء استهلاك الاسطوانة وحلقات المكبس ودليل الصمام وبسبب التعيير المتأخر توقيت الاحتراق (Late Ignition Timing) أو بسبب ظروف تشغيل المحرك (Operating Condition).

٤- قرقعة أو دق المحرك : (Engine Knock)

من الصعب تحديد الأصوات الداخلية في المحرك أحياناً والتي قد ترجع الى :-

أ- استهلاك كراسي عمود المرفق الرئيسة وكذلك كراسي اذرع التوصيل.
ب- أزدياد الخلوص الأفقي في نهايتي عمود المرفق شكل (٥-٥).
ج- أزدياد الخلوص الأفقي لأذرع التوصيل.
د- استهلاك كرسي مسمار المكبس.
هـ- استهلاك حلقات المكبس وجدران الاسطوانة.
و- خلوص زائد للصمامات.
ي- أزدياد خلوص ساق الصمام مع الدليل.

٥- دخان كثيف في العادم : (SMOKY EXHAUST)

عندما يكون دخان العادم كثيفاً وبلون أسود يميل للون الأزرق بعض الشيء فذلك دليل على هروب وحرق الزيت في غرفة الاحتراق مع الشحنة ويعود ذلك الى مايلي :-

أ- استهلاك في كراسي المحرك.
ب- استهلاك كرسي مسمار المكبس عندما يكون نظام التزييت اجبارياً.
ج- استهلاك أوكسر في حلقات المكبس.
د- استهلاك الاسطوانة واستهلاك دليل صمام الأدخال (In- Let Valve guide)

٦- ضغط واطئ للزيت (LOW OIL PRESSURE)

كل نوع وموديل محرك له درجة ضغط زيت طبيعية خاصة بالسرعات المختلفة لذلك المحرك. فعندما نلاحظ أن درجة ضغط الزيت قد هبطت تحت الدرجة الطبيعية فإن سبب الهبوط هذا يحتمل أن يكون بسبب :-

أ- انسداد في شبكة مصفاة السحب للزيت (Clogged oil Suction screen).
ب- وجود مضخة زيت مستهلكة أو عاطلة (Worn or defective oil pump).
ج- استهلاك كراسي المحرك وزيادة الخلوص (Excessive Clearance).
د- تحلل زيت المحرك بسبب اختلاطه بالوقود أو الماء جراء وجود فطر في كتلة الاسطوانة (Cracked Engine Block) أو أوكسر في حشوة رأس الاسطوانات أو أن مضخة الزيت عاطلة.

٧- ارتفاع الحرارة : OVERHEATING

هناك اسباب عديدة تؤدي الى ظهور ارتفاع في حرارة المحرك أكثر من الحد المطلوب وهي :

أ- وجود نقص في ماء المحرك.
ب- انسداد في المشع (Radiator Blocked).

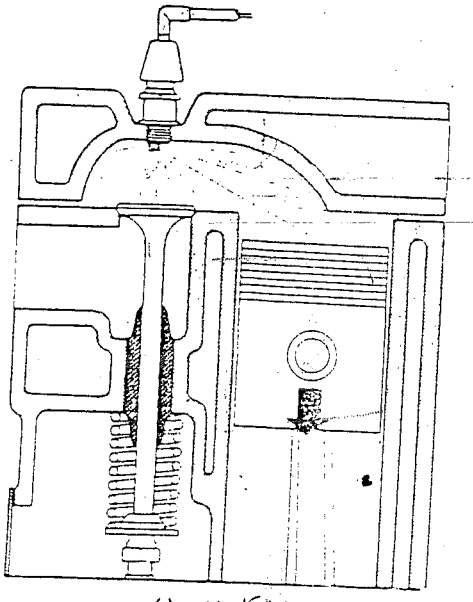
جـ – وجود عطل في مضخة الماء.

د – وجود رخاوة أو قطع في حزام المروحة.

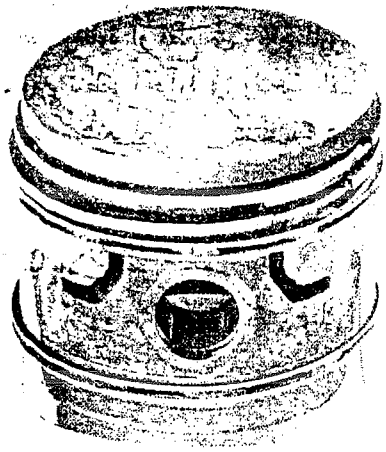
هـ – صمام تنظيم الحرارة في وضعية الغلق (Stuck Thermostate).

و – توقيت متأخر للاشعال Late Ignition Timing.

وهكذا يتضح مما تقدم ذكره أن هناك اسباباً عديدة لانخفاض قدرة المحرك وقد يكون هناك أكثر من سبب مشترك في ظهور هذا الانخفاض.

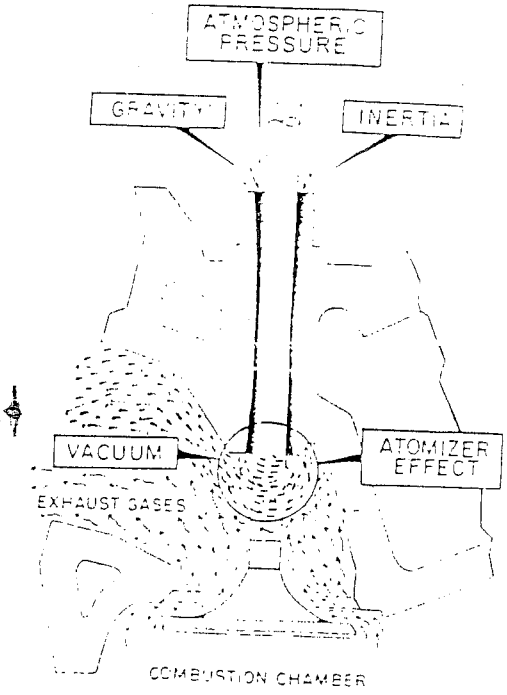


شكل (٥ – ١)
حصر الشحنة في غرفة الاحتراق

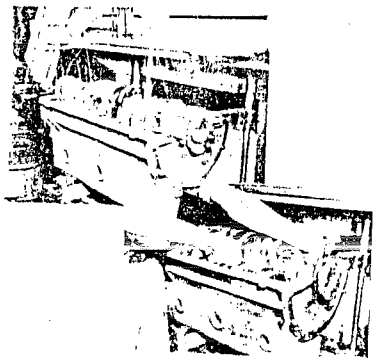


شكل (٥ – ٢)
استهلاك في المكبس والحلقات

شكل (٥ – ٤)
استهلاك في قرص الصمام



شكل (٥ – ٣)
استهلاك في دليل الصمام



شكل (٥ – ٥)
خلوص في نهاية عمود المرفق

الدرس العملي الخامس

كما سبق أن ذكرنا في الدرس النظري بخصوص البحث والتقصي عن اسباب انخفاض كفاءة المحرك وتحديدها : =

١ – باستخدام جهاز قياس الضغط (Compression Tester)شكل (٣– ٢) وتدون قراءة كل من الاسطوانات .
٢ – ضع زيتاً من فتحة الحاقنات على المكبس وأعد عملية قراءة الضغط كما مرّ ذكره بعد عدة أشواط فإذا ماوجدت تحسناً في قراءة جهاز قياس الضغط فذلك دليل على أن حلقات المكبس مستهلكة واذا لم تجد أي تغيير في القراءة فالسبب المحتمل لهبوط الكفاءة يرجع الى الصمامات .
٣– عند وجود جهاز الدينمومتر (Dynamometer) وان كان من نوع (Bed Dynamometer) يربط بالمحرك ويجري الفحوص التالية .

١ – القدرة الحصانية (Horse Power H.P) .
٢ – صرفيات الوقود (Fuel Consamption) .
٣– نواتج الاحتراق (Exhaust Gas Analysis) .
٤– نسبة الهواء والوقود (Air Fuel Ratio) .
٥ – مخطط القدرة الى الحجم الشغال (power Volume Diagram) والفحوصات الاخرى الذي يمكن اجراءها .

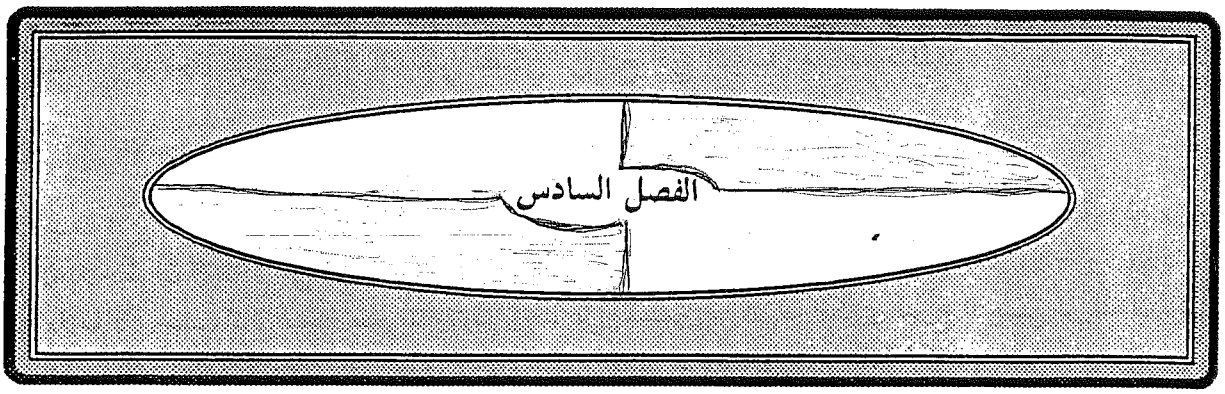
فتح محرك ساعة الزراعية

١- تفريغ الماء من المحرك اذا كان مانع التجمد
- نفصل الشيش وانبوب العادم والوصلات
١- نرفع المحرك من هيكل الساعة
- فتح البراغي
- نرفع على هيكل التصليح نفك المولدة
- نفصل التوصيلات الخارجية الاخرى
- نرفع الكاتينات
- نفصل انبوب الزيت المغذي لعمود الهزازات
- نفتح مجموعة اليات هزازات
- نرفع عواميد الرفع ونضعها بالترتيب
- فتح براغي راس اسطوانة حسب ترتيب
- رفع راس الاسطوانة نبدا بفتح صمامات

اسماعيل محمود اسماعيل

مع تحياتي

واجب مع تحياتي



اولاً : فتح المحرك وغسله ، ترقيم الاجزاء ، نظام الترقيم .

DISMANTLING THE ENGINE WASHING AND MARKING

في ضوء نتيجة الفحص يتخذ قرار بفتح المحرك وعلينا أن نهيء مسبقاً قطع الغيار Spare Parts المطلوبة والحشوات Caskets andwashers وبعدها نجري عملية فتح المحرك .

نبدأ اولاً بتفريغ الماء من المحرك واذا كان مانع الانجماد من النوع الدائم Permenant Antifreeze موجوداً نحتفظ به للاستفادة منه فيما بعد ثم نفصل المشع Radiator وانبوب العادم والوصلات المرنة Exhaustpipe and water hoses من الأنابيب المتشعبة للشحنة والعادم In – let and Exhaust Manifolds بعدها نرفع المحرك من هيكل الساحبة بعد فتح البراغي المثبتة (شكل ٦–١) وبعد وضعه على هيكل التصليح (شكل (٦–٢) نفك المولدة والمحرك الذاتي Self starter وغطاء التوقيت وتروسه Timing Case and Gears ثم نفصل التوصيلات الخارجية الاخرى الموصولة برأس الاسطوانة Cylinder head وانبوب وقود الفضلة Excess fuel Return Line وأنابيب الضغط العالي High pressure lines من وحدات الحاقنات ثم يتم رفع الحاقنات The Injectors وكذلك نفصل أنبوب الزيت المغذي لعمود الهزازات Rocker Shaft ثم نقوم بعدها بفتح مجموعة آليات الهزازات وذلك برفع عواميد الرفع Push Rods ونضعها بالترتيب (شكل ٦–٣) ثم نفتح براغي رأس الاسطوانة بموجب الترتيب الذي يوضحه الشكل (٦–٤) واذا ما وجدنا صعوبة في عملية فصل رأس الأسطوانة ندخل مفك البراغي بين الرأس وكتلة الاسطوانات (شكل ٦– ٥) لتحريكه ورفعه . وبعد رفع رأس الاسطوانات نبدأ بفتح الصمامات بأستعمال الآلة الكابسة (شكل ٦– ٦) Spring Compressor وتوضع الصمامات بالترتيب (شكل ٦– ٧) وشكل (٦– ٨) ولايسمح بتغيير اماكنها ونوابضها كمجموعة ليتسنى لنا ارجاعها فيما بعد الى مكانها الأصلي .

نبدأ الان بعملية فتح أذرع التوصيل والمكابس من كتلة الاسطوانات ان غالبية المحركات يمكن رفع المكبس وذراع التوصيل فيها من الأعلى وفي تلك الحالة ينبغي ملاحظة حافة الاسطوانة من الاعلى Piston Ridge وذلك نتيجة مجال العمل لشوط المكبس حيث ان استهلاك الاسطوانة من الجهة العليا أكثر من السفلى .

عند محاولتنا رفع المكبس من الجهة العليا دون ازالة هذه الحافة فمن المحتمل أن تعصى الحلقة العليا للمكبس تحت الحافة أو يحدث عندنا كسر في الحلقات أو في اخدود الحلقات للمكبس لذلك لابد من ازالة هذه الحافة بواسطة Ridge Remover كما في شكل (٦ – ٩) بعد أن يكون المكبس قريباً من ن م س (B. D. C) كما ينبغي حشو الاسطوانة بالقماش وذلك لعدم وقوع الاجزاء المقطوعة وبعد تعيير الآلة يمكن قطع الحافة بالقدر المطلوب فقط .

اثناء عملية القطع يجب تغطية باقي الاسطوانات بالقماش أيضاً لمنع دخول بعض القطع المتطايرة فيها.
ثم علينا فتح صندوق الزيت Oil Case لكي نتمكن من فتح أذرع التوصيل من عمود المرفق.

ثانياً: ترقيم الاجزاء:

بوسعنا الآن اخراج المكابس وأذرع التوصيل وذلك بتدوير عمود المرفق حتى يكون المكبس في أوطأ نقطة (ن م س) على أن نلاحظ أن العلامة على النهاية الكبرى من ذراع التوصيل للمكبس رقم واحد كما في الشكل (٦ – ١٠) فاذا لم نجد العلامة لأي سبب كان عندها نضع أشارة رقم واحد على القسمين من النهاية الكبرى لذراع التوصيل شريطة أن لاتتم هذه العملية بأجراء عملية الطرق على هذه الاجزاء وذلك لضمان سلامتها وارجاع القطعة نفسها الى مكانها الصحيح كذلك لابد من تكرار نفس العمل مع باقي الأذرع والمكابس مع المحفظة على تسلسلها في مواضعها.

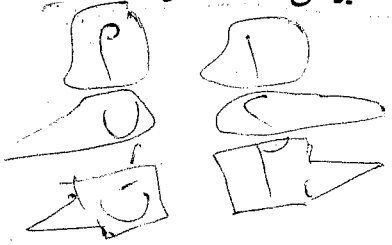
ان اخراج حلقات المكابس يتم بأستخدام آلة أخراج الحلقات Ring Expander شكل (٦ – ١١).
الآن نقوم بفصل أذرع التوصيل من المكابس المتصلة بواسطة مسمار المكبس. وهناك خمسة انواع من الاتصال (شكل ٦ – ١٢) ويمكن ادخال أو اخراج مسمار المكبس بواسطة آلة الكبس المخصصة لهذا العمل كما في الشكل (٦ – ١٣) الخاص بنوع المسمار الداخل بواسطة الكبس. أما اذا كان المسمار من النوع المثبت بالبراغي فيمكن ارخاء البراغي واخراج المسمار بدفعه بالاصبع.

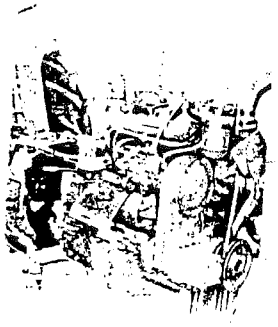
بعد أن رفعنا صندوق الزيت وتروس التوقيت جميعا ومضخة الزيت نقوم بفتح براغي الكراسي الرئيسية The main Bearings لعمود المرفق مع ملاحظة ارقام الاتجاهات عليها.

وبعد تفكيك جميع اجزاء المحرك نقوم بغسل وتنظيف هذه الاجزاء في حوض التنظيف شكل (١ – ١٣) بالبخار والنفط الأبيض جيداً ثم بالماء الحار ويجفف بالهواء المضغوط.

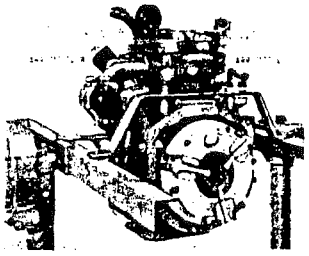
ثالثاً: نظام الترقيم:

ملاحظة بالنسبة لنظام الترقيم فيستعمل كمؤشر إن كان أرقاماً أو حروفاً أو الاثنين معاً وذلك لضمان ارجاع الإجزاء الى مكانها الأصلي والحفاظ على تسلسل القطع المفتوحة أو للتأشير على هذه الاجزاء أو الوحدات.

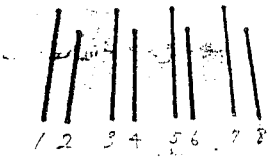




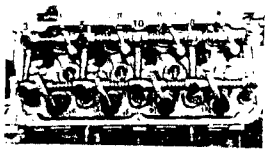
شكل (٦- ١) رفع عمك الساحبة عند التصليح.



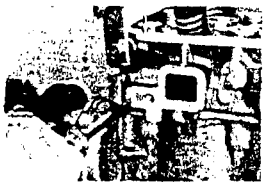
شكل (٦- ٢) هيكل تثبيت المحرك عند التصليح.



شكل (٦- ٣) ترتيب عواميد الرفع في المزازات.

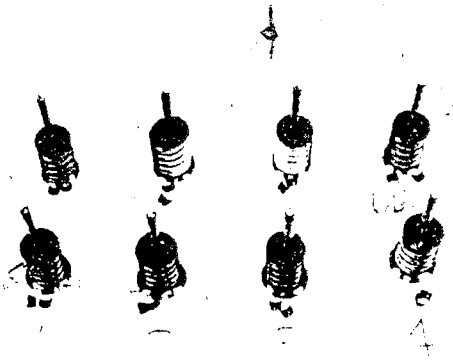


شكل (٦- ٤) فتح آلية المزازات.

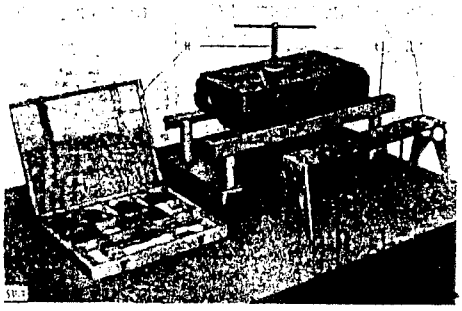


شكل (٦- ٥) رفع رأس الاسطوانات بالمفك.

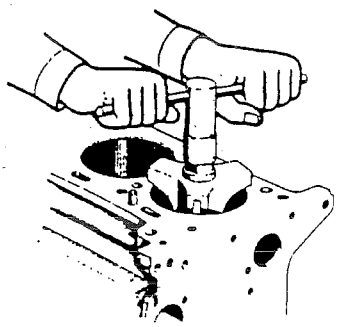
شكل (٦- ٦) رفع الصمامات بالكابسة.



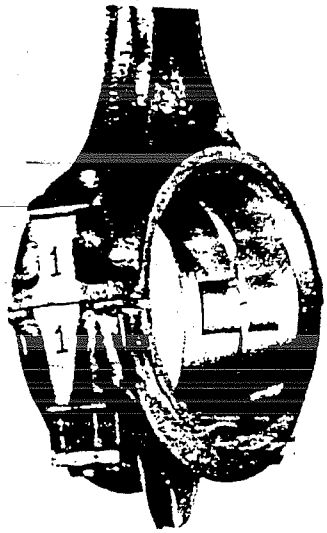
شكل (٦- ٧)



شكل (٦- ٨) معدات ترتيب وتغيير الصمامات عند التصليح.

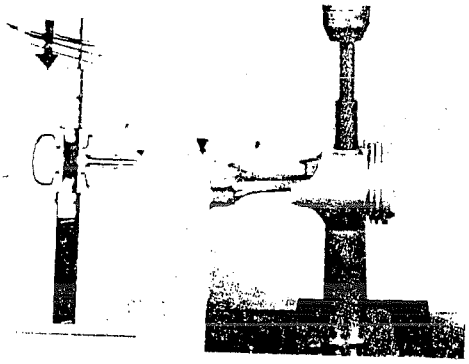


شكل (٦– ٩) تعديل حافة الاسطوانة.

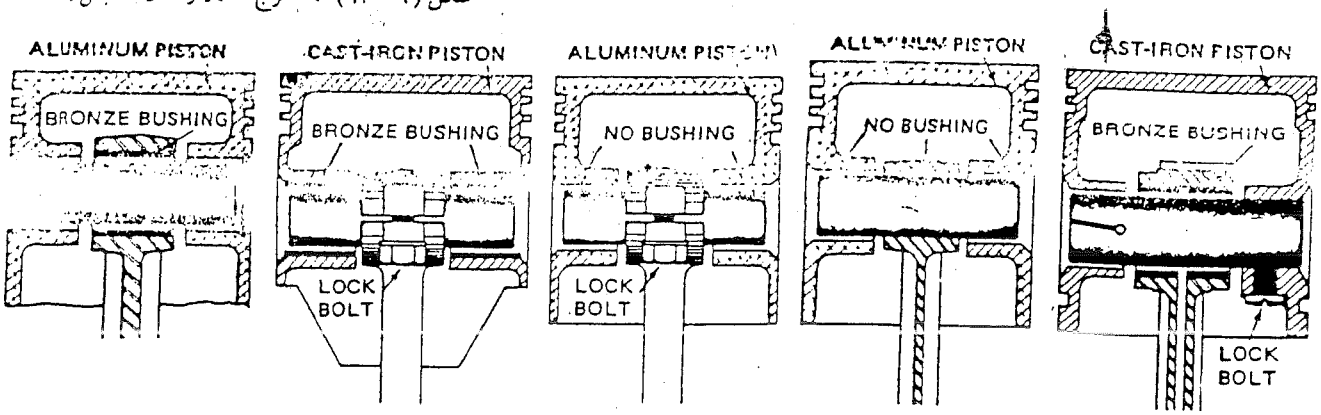


شكل (٦– ١٠) التأشيرة على نهاية ذراع التوصيل.

شكل (٦– ١١) الة اخراج حلقات وتركيب من وعلى المكبس.



شكل (٦– ١٣) الة اخراج المسمار وادخال المكبس.



شكل (٦– ١٢) انواع من الاتصال بين مسمار المكبس وذراع التوصيل.

الدرس العملي السادس

بعد فتح المحرك وغسل الاجزاء لاحظ نوع الترقيم على هذه الاجزاء فاذا لم تجد أي اثر للارقام لأي سبب كان عندئذ قم بترقيم الاجزاء باقلام ملونة ثابتة واذا لم تحصل عليها استعمل ارقاماً معدنية والتي اذا ماتوفرت ينبغي الاعتناء بها عند الطرق بالمطرقة حتى لايتأثر شكل الجزء من جراء الطرق.

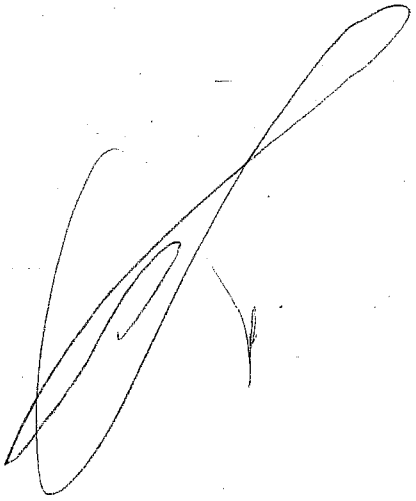
كما يمكن استخدام الحروف الهجائية للغرض نفسه.

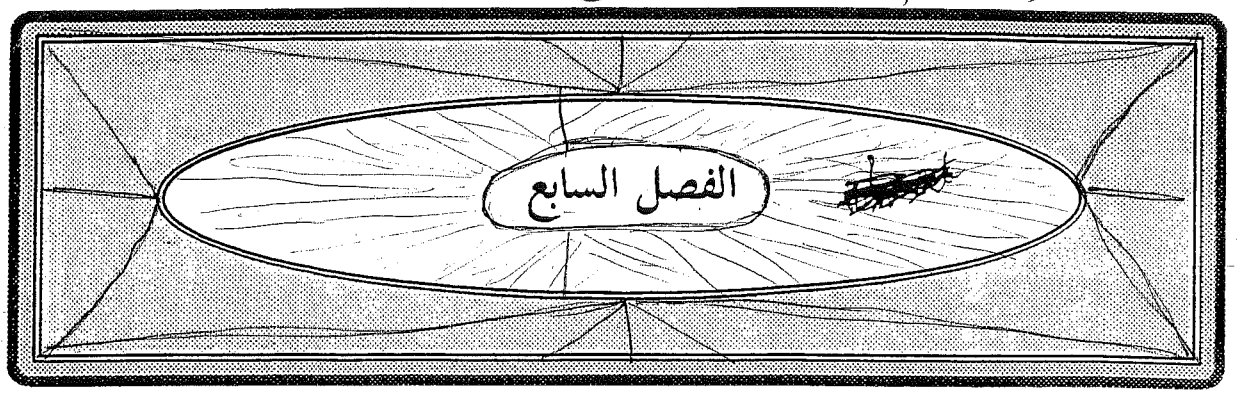
وبعد الإستعمال عليك أرجاع القطعة (رقما كانت أم حرفا) الى محلها الصحيح لكي يتسنى لك استخدامها مستقبلا بسهولة ودون أي تأخير.

جهز تقريرا يبين فيه نوع المؤشر المستخدم وكيفية استخدامه؟

ملحوظة:

تذكر دائما بأن عليك ارجاع العدد الى اماكنها الخاصة.





أولاً : رأس كتلة المحرك ، فحصه ، تحديد الأستهلاك وتصليحه

ENGINE CYLINDER HEAD INSPECTION WEAR DETERMINETION AND PEPAIR

- بعد تفكيك وغسل وتنظيف جميع مكونات رأس الأسطوانات لكتلة المحرك في المغسل كما في شكل (٧-١ أ، ب) تبدأ بأجراء عملية الفحص بالعين المجردة لرأس الاسطوانات للملاحظة فيما اذا كان هناك أي فطر أوكسر فيه. ثم نقوم الفحص ثانية للتأكد من استواء الراس وذلك بوضع مادة دهنية خاصة ثقيلة وملونة (Red Lead) وتحريكها على سطح ستو معدني خاص (Surface Plate) بغية تحديد المناطق العالية في الرأس إن وجدت والتي اذا كانت مجرد أرتفاعات بسيطة يمكن أن تعالج حينها بأستخدام القاشطة اليدوية (Hand Scraper).

ثم نقوم بأجراء الفحص ثالثاً للتأكد من حصول التواء الرأس بواسطة المسطرة المعدنية (Straight Edge) والشخانة (Feeler Gauge) شكل ٣-٣).

فاذا ما وجدنا الألتواء أكبر من الحد المسموح به عندها لابد من أجراء عملية التعديل بالتجليخ (Facing) أو نقوم بتبديل الرأس برأس جديد ونطبق هذا الفحص أيضاً على السطح الجانبي للأنابيب المشعبة (Manifolds) شكل (٣-٣) أ ثم نقوم بفحص دليل الصمامات (Valveguides) وذلك بأدخال ساق الصمام في الدليل كما في شكل (٣-٤) أ ونحرك الصمام جانبياً ففي حالة وجود حركة بينهما نستعمل فاحصة قرصية داخلية (Inside Dial Gauge) شكل (٣-٤) ب.

لتحديد مدى الأستهلاك بأجراء الفحص داخل الدليل وفي أماكن مختلفة ثم نقبس قطر ساق الصمام (valve Stem) شكل (٣-٤) جـ ونطرح نتيجة القراءتين لدليل الصمام وساق الصمام فأذا كانت النتيجة أو حاصل الطرح أكبر من الحد المقرر يجب أن نبدل أحدى القطعتين أو الأثنتين معاً في ضوء نتيجة الفحص.

وبغية تبديل دليل الصمامات يجب أن نطرق على نهايته من الجانب لكي يعوج كما هو واضح في الشكل (٣-٤ د) أو بعد أحماء الرأس في درجة حرارة (٨٠°م) تقريباً نقوم بالطرق على الدليل لأخراجه من جهة غرفة الأحتراق ثم ندخل دليل صمام جديد واذا ما دعت الحاجة الى توسيع الدليل نستخدم حينها مثقاب التقوير (The Reamer) للحصول على خلوص التزييت الصحيح (Proper Lubrication Clearance) في ضوء توصيات الخلوص بين ساق الصمام ودليله.

ثانياً : - الصمامات : VALVES

أن وظيفة الصمامات تكمن في المحافظة على الضغط أثناء عملية تنفس المحرك والتي تتوقف عليها كفاءة أداء المحرك. يجب أن تكون الصمامات محكمة السد على قواعدها وعيار خلوص الصمام للتمدد (Valve Clearance) حيث يجب أن تكون بين أقصى وادنى حد في ضوء تعليمات الأدامة لذلك المحرك وفق مايرد في كتلوك الساحبة.

أن مشاكل الصمامات في محركات الديزل أقل من مشاكل الصمامات في محركات البنزين ومع ذلك توجد أسباب مشتركة للأستهلاك واحتراق - الصمامات.

بعد أخراج الصمامات من رأس أسطوانات المحرك نقوم بأجراء الفحص لحالة الصمام لنتأكد فيما اذا كان صالحاً للأستعمال أم لا وتتوقف نتيجة الفحص على سمك حافة رأس الصمام شكل (٧-٢) فاذا كان عند الحد المقبول نعيد الصمام الى رف الصمامات شكل (٦-٨) وفي نفس تسلسله واذا لم يكن كذلك فلابد من تبديله بصمام جديد.

أن فقدان الصمام للسمك المقرر عند حافة الرأس يشير الى أستهلاكه وعدم تحمله حرارة الأشتعال في غرفة أحتراق المحرك.

كذلك نجري عملية فحص الأستهلاك لساق الصمام لتحديد الخلوص مع دليل الصمام للتأكد من احتمال تهريبه للزيت الى غرفة الأحتراق، شكل (٥-٣) عليه لابد من قياس قطر الصمام بأستخدام آلة القياس الدقيقة (Micrometer) فاذا كان القياس يؤشر حالة ليست بالحدود المسموح بها أو وجود حالة أنحناء، شكل (٧-٣) عندئذ لابد من تبديل الصمام بآخر جديد.

أن عدم أنطباق الصمام على قاعدته وعدم سده بأحكام كما في الشكل (٧-٤) يؤثر على قلة كفاءة التبريد العادي للصمام ذلك لأن قاعدة الصمام محاطة بمجرى الماء الذي ينقل حرارة الصمام الى قاعدته عند الأنطباق ومنه الى الماء.

أن وجود دليل صمام مستهلك بسبب عدم أنطباق الصمام على قاعدته بما يؤدي الى ظهور مناطق حرارة مرتفعة في القاعدة الأمر الذي يؤدي الى أتلافها. وهناك سبب آخر يتمثل في عدم أستخدام مفتاح العزم (گيج أسبانة) Torgue Wrench مما يؤدي الى الأختلاف في قوة شد براغي رأس أسطوانة المحرك الأمر الذي يؤدي الى عدم أنطباق الصمام مع القاعدة وأستهلاك دليل الصمام وأعوجاج النوابض خاصة في الأعمال الثقيلة وأزدياد حرارة المحرك.

عند قيامنا بأجراء عملية التجليخ على الصمام ينبغي أن نجلخ طبقة خفيفة جداً لتحديد لامركزية الصمام فاذا كان ساق الصمام منحنياً يظهر ذلك عند الجلخ شريطة أن يكون الصمام مثبتاً بصورة صحيحة في الجلاخة (Valve Grinder) شكل (١-٢١) ويستحسن أستخدام سائل التبريد الخاص أثناء عملية الجلخ.

بعض الصمامات تحوي طلاءاً على سطح التماس فيها مع القاعدة عليه ينبغي تجنب عملية جلخ هذا الطلاء الذي يستخدم لحماية الصمام وقاعدته.

أن عدم جلوس الصمام والأنطباق على قاعدته أحياناً يحدث بفعل وجود شوائب بين السطحين فيمكن معالجة هذه الحالة بأستخدام تداخل زاوية السطحين للصمام والقاعدة وذلك بجلخ الصمام حتى يكون الميلان فيه بين نصف درجة الى درجة واحدة عن زاوية القاعدة كما في الشكل (٧-٥) بما يضمن السد المحكم.

أن ضغط النابض يقطع ويسحق الشوائب بين السطحين ولكن بعد مرور فترة من العمل تفقد هذه الزاوية ولكن يبقى السد محكماً.

أن أزدياد درجة حرارة الصمام ووجود الأوساخ بين رأس الصمام والقاعدة أحياناً يمكن أن تسبب أنحناءاً أوكسراً لرأس الصمام كما في الشكل (٧-٦) كذلك فأن عيار الخلوص اذا كانت فتحته كبيرة تسبب تلاطم الصمام بقوة الذي يؤثر على رد فعل نابض الصمام فيتعرض للكسر أو يعمل على فصل رأس الصمام.

ثالثاً : مقاعد الصمامات VALVE SEATS

أن مقاعد صمامات الأدخال الفولاذية تختلف عن مقاعد صمامات العادم من حيث الحجم والمعدن إذ أن صمامات ومقاعد الأدخال (In – let) تكون أكبر حجماً من العادم للحصول على أكثر مايمكن من الشحنة بواسطة الضغط الجوي. بينما شحنة العادم تكون تحت ضغط وحرارة عالية وتندفع بقوة من خلال الصمام والمقاعد الأصغر حجماً. لذا مقاعد العادم مصنوعة من سبيكة فولاذية خاصة مقاومة للحرارة (Special Heat–Resistant Steel Alloy) وسطح الصمام من ستيللايت (Stellite) شديد الصلادة وتكون عملية التجليخ بين سطح المقاعد والصمامات من هذا النوع جلخاً متوازياً وبزاوية ٤٦° وكل منها في الشكل (٧-٥) بينما في عملية جلخ القواعد الفولاذية العادية ٤٦° درجة والصمامات ٤٥°كما في الشكل (٧-٥) أيضاً.

رابعاً : كتلة المزازات :

بعد أجراء عملية رفع وتفسيخ وتنظيف أجزاء كتلة المزازات شكل (٧-١أ) نقوم بفحص هذه الأجزاء للتأكد من سوفانها أو أستهلاك أصابع المزازات وكراسيها (Rocker Arms and Bushings) فاذا ما وجدنا فيها أستهلاكاً نبدل الكراسي (Bushings) إلا أنه يمكن أصلاح الأستهلاك البسيط في نهاية أصبع المزاز ان وجد بجلخه على الآلة الجلاخة للصمامات أما اذا كان الأستهلاك كبيراً فلابد من تبديله باصبع جديد. كذلك نفحص عمود المزازات (Rocker shaft) ومجرى الزيت والنوابض.

خامساً : نوابض الصمامات : VALVE SPRINGS

يجب فحص نوابض الصمامات للتأكد من مقدار الشد الصحيح والأرتفاع الحر والشغال والعمودية القائمة ٩٠ درجة وذلك بوضع النابض من الجهة المغلقة على سطح مستوٍ ونطبق الزاوية بجانبه ثم يدور النابض ببطء لتحديد العمودية شكل (٣-٥) ثم نقيس الأرتفاع الحر للنابض. شكل (٣-٦).

وبأستخدام فاحصة خاصة لفحص شد النابض (Spring Tension Tester) شكل (٣-٧) نقوم بأجراء عملية فحص النوابض حسب الترتيب للتأكد من مقدار الشد، فاذا ما وجدنا أن الشد كان خارج المجال المسموح به لابد من أن نبدل النوابض.

ولابد أيضاً من ملاحظة أن عملية فتح لفات النابض بالسحب بغية الحصول على الطول والشد المطلوب، هي عملية غير مفيدة ذلك لأن النابض قد فقد مرونته (المعالجة الحرارية) جراء الحرارة المرتفعة وغير الأعتيادية أثناء العمل أو نتيجة للعمل فترة طويلة.

سادساً : تجميع رأس الأسطوانات : CYLINDER HEAD ASSEMBLY

وبعد أنجاز كافة الفحوصات والتصليحات اللازمة على جميع أجزاء رأس الأسطوانات نبدأ بعملية تركيب الاجزاء شكل (٧-١ ب) بأدخال الصمام الصحيح في مكانه أولاً ثم نركب قاعدة النابض وحلقة مانع الزيت (Oil Seal) على ساق الصمام على أن ينطبق على قاعدة النابض جيداً ، وبمساعدة آلة ضاغطة النابض (Spring Compressor).

نركب الصمام كما في الشكل (٦-٦) ونقفل بأستخدام اللقم (Retainer Locks) ثم نطرق رأس ساق الصمام بلطف لتأمين جلوس النابض. ثم نضع حشوة جديدة (New Cylinder Head Gesket) بأهتمام ونتأكد من تطابق فتحات الماء جميعها. ثم ننزل عواميد الرفع (Push Rods) وفقاً للتسلسل الصحيح ونركب بعدها مجموعة الهزازات (Rocker Assembly) بعد أرخاء براغي التعيير ثم نشد البراغي لرأس الأسطوانات قليلاً وبالتساوي ثم نشدها بالقوة الموصى بها في كتلوك أدامة الساحبات بأستخدام مفتاح العزم (Torque Wrench) وحسب الترتيب كما في شكل (٧-٧) "ب" ثم نقوم بعدها بتعيير خلوص الصمامات (Valve Clearanee) وفقاً لتوصيات الكتلوك.

الفصل الثامن

اولاً : عمود المرفق ، الفحص ، تحديد الاستهلاك والاصلاح .

THE CRANKSHAFT, INSPECTION, WEAR DETERMINATION, REPAIRS AND THE RELATION BETWEEN CRANKSHAFT AND ITS BEARINGS.

١ : المحور القلاب (عمود المرفق) : The Crankshaft

ان وظيفة المحور القلاب تتمثل في تحويل حركة المكابس الترددية الى حركة دائرية ، وتتوقف كفاءة اداء المحور القلاب على كفاءته في تحويل الحركة بصوره جيدة والتي تتوقف بدورها على نظام الاشتغال وفقاً للتصميم شكل (٨– ١أ) ويتحمل المحور القلاب ضربات الانفجار الناشئة بفعل اشتعال الشحنة على المكابس . وجراء قيامه بهذه المهمات الصعبة وفي عمر خدمة محدود ، يتعرض المحور القلاب للاستهلاك ويصنع المحور القلاب عادة من الفولاذ المطروق (Forged steel) والمعالج حرارياً (Heat Treated) للصلادة ومقاومة السوفان لمقاعد عمود المرفق الرئيسية ومقاعد أذرع التوصيل (The Main Crank and Rod Journals) الى عمق معين من القشرة ثم التجليخ الناعم (Hardened and Ground) الى قياسات دقيقة جداً محافظاً على خلوص التزييت لمقاومة الاحتكاك والسوفان في مقاعد عمود المرفق .

يوضع عمود المرفق على قطع الفحص V (Vee Blocks) من مقاعد نهايتي عمود المرفق ذي المقاعد الثلاثة أو الأربعة (Journals) وذلك بعد وضع قطع من الورق بين السطحين لتجنب حدوث التخديش ، أما اذا كان عمود المرفق كبيراً أي أكثر من أربعة مقاعد فتوضع قطع الفحص (Vee Blocks) على مقاعد بعد النهايتين لتلافي الانحناء (Sagging) بعدها نضع المؤشر القرصي (Dial Indicator) في المقعد الوسطي الرئيسي ثم نقوم بتدوير عمود المرفق قليلاً مع ملاحظة قراءة المؤشر القرصي لتحديد الانحناء شكل (٣– ٢١) فإذا كان الانحناء ضمن الحدود المسموح بها يمكن تعديله بواسطة الضاغط (The Press) شكل (١– ١٤) أما اذا كان الانحناء كبيراً فيبذل العمود بعمود مرفق جديد .

وكذلك تقاس القواعد باستخدام آلة القياس الدقيقة (Micrometer) وذلك لتحديد البيضوية والمخروطية فإذا ماوجدنا تجاوزاً للحد في عمق الصلادة المعالجة حرارياً عندها لابد من أن نبدل عمود المرفق . بآخر جديد .

Checking, Main Bearings

٢- فحص الكراسي الرئيسة لعمود المرفق :

ان اسباب عطل الكراسي Bearing Failure عديدة والذي يدلنا على وجودها مايأتي :

١- تأثير ضغط الزيت على المؤشر Oil Gauge اقل من الضغط الاعتيادي .

٢- زيادة في صرفيات الزيت Excess oil Consumption .

٣- دق في المحرك Engine Knocking فإذا كان مقدار الاستهلاك قليلاً فإنه يؤشر على كفاءة المحرك ويعطينا مقياس الزيت اشارة على حصول انخفاض بالضغط .

ان تبديل الكراسي بأخرى جديدة لايفيد لأن الجديدة قد تتعرض ايضاً للاستهلاك وبوقت قصير ، عليه لابد أولاً من تحديد اسباب الاستهلاك وازالتها قبل الشروع بتبديل الكراسي ومنظر الكراسي المستهلكة يعطينا سبب ونوع الاستهلاك .

أ- الاستهلاك الطبيعي للكراسي :

ويقصد به عمل الكرسي حتى نهاية عمر الخدمة المتوقع منه ، ومن غير الممكن تحديد مدة الاستهلاك الطبيعي المتوقع لمجموعة Set للكراسي لأن هذا الاستهلاك يأتي كنتيجة مباشرة لاشتغال المحرك في ظل ظروف معينة وادامة جيدة وعندما تدعو الحاجة الى تغيير بعض الكراسي نتيجة لاستهلاكها الطبيعي . نوصي بفحص كل القطع المعرضة للاحتكاك في المحرك لأحتمال وصول الكراسي الأخرى قرب النهاية لعمر خدمتها ايضاً شكل (٨- ٢) ويقل وصول الزيت الى الكرسي ايضاً بسبب حدوث احتكاك مباشر بين معدن وآخر وارتفاع الحرارة مما يسبب ذوبان المعدن اللين نسبياً على سطح قشرة الكرسي (Bearing shell) أو أن يمسح من على قاعدته فتعصى Jaming الأجزاء وتتوقف الحركة .

ب- الاستهلاك غير الطبيعي :

ان أسباب عدم وصول الزيت قد تكون نتيجة انسداد Blockage في خط التزييت أو أن مضخة الزيت Oil Pump نفسها مستهلكة أو أن هناك انخفاضاً كبيراً في مستوى الزيت في صندوق الزيت Oil pan والشكل (٨- ٢) يوضح لنا انواع واسباب استهلاك الكراسي :-

(A) في (A) عملية مسح الطبقة اللينة من قشرة الكرسي بسبب فقدان الزيت .

(A) Bearing Failure due to lack of Oil.

(B) بسبب التصدع الاجهادي (حدوث فراغات أو جيوب)

(B) Bearing Fatigue Failure for craters or pockets.

(C) بسبب وجود أوساخ مدفونة في الكرسي يحدث التخديش .

(C) Bearing scratched by dirt in oil.

(D) بسبب مخروطية المقعد Taper الطبقة اللينة فقدت من سطح القشرة .

(D) Bearing Failure due to Tapered journal.

(E) بسبب عدم وجود قطع أعمق بين طرف أو طرفي المقعد وخد المرفق .

(E) Bearing Failure from radii ride.

(F) بسبب عدم جلوس الكرسي في تجويفه بدقة لوجود بعض الأوساخ .

(F) Bearing Failure from poor seating in bore.

شكل (٨- ٣)

الفصل التاسع
فتح المحرك Engine Dismanteting

أولاً: فتح المكابس والأسطوانات فحصها ، تحديد الاستهلاك ، التصليح :
PISTON REMOVAL, INSPECTION FOR WEAR, CYLINDERS INSPECTION FOR WEAR, REPAIR BY BORING AND HONNING.

١ – المكابس : PISTONS

سبق ان تناولنا موضوع فتح ورفع المكابس في الفصل السادس من هذا الكتاب وذلك بعد قطع حافة الاسطوانة المستهلكة The Cylinder Ridge شكل (٦ – ٩) وطريقة فصل المكبس من ذراع التوصيل برفع مسمار المكبس بأنواعه الخمسة شكل (٦ – ١٢).

بغية فحص المكبس ترفع حلقاته بواسطة آلة رفع الحلقات Ring Expander شكل (٦ – ١١) كما يمكن أن ترفع الحلقات قبل فصل المكبس من ذراع التوصيل ثم نقوم بتنظيف المكبس بعناية من بعض الترسبات وبدون تخديش لأحتمال اعادة استخدامه.

نفحص المكبس بالعين المجردة للملاحظة السوفان Wear الناتج عن الاحتكاك Scuffing والخدوش Scored واحتمالات وجود فطر في سطوح اخاديد الحلقات Ring Lands أو في الجسم السفلي للمكبس Piston Skirt وكذلك في صرات مسمار المكبس Piston Pin Bosses ورأسه الاشكال (٩–١) و (٩–٢) و (٩–٣)،ان اسباب حدوث الاحتكاك Scuffing والتخديش Scoring هي :

حهاز (نظام) التزييت :

آ – فأما أن تكون مضخة الزيت مستهلكة أو عاطلة.
ب – انسداد في مجاري الزيت
جـ – صمام الامان لضغط الزيت عالق ، ثابت في وضع مفتوح.
د – خلوص التزييت في الكراسي متوسع.
هـ – زيت المحرك وسخ.
و – مستوى الزيت واطىء

٣ جهاز (نظام) التبريد

آ- اما أن يكون هناك تسرب خارجي للماء أو
ب- تسرب داخلي
جـ- أنسداد في انابيب المشع Radiator
د- ترسبات في مجاري ماء المحرك
هـ- صمام الحرارة عاطل Thermostat
و- غطاء ضغط المشع عاطل
ز- حزام المروحة مستهلك أو مقطوع Fan Belt
ح- مروحة مضخة الماء متصدئة

٤ توقيت خاطيء للاحتراق Wrong Ignition Timing

فرقعة الاحتراق (الأنفجار) Detonation Knock والاحتراق المتقدم Preignition.

ان الادامة والتصليح الناجحة دائما تعتمد على تشخيص الاسباب الرئيسية للمشاكل في المحرك ومعالجتها. وتشير سجلات الأخصائيين الى أن السببين الرئيسين لعطل المحرك وقصر عمر الخدمة هما :

١ :- التشخيص الخاطيء للعلل المحرك
٢ :- الأبتعاد عن تعليمات الادامة الموصى بها من قبل المصنع

ان أهم أسباب العطل المبكر للمحرك فرقعة الأحتراق والأحتراق المتقدم كما يتبين بالشكل (٩ - ١أ) فبسبب الانفجار المفاجيء يحدث كسراً في حافة رأس المكبس Piston crown وبسبب الاحتراق المتقدم في جميع انحاء غرفة الاحتراق، هذا النوع من الانفجار العنيف والحاد يؤثر على نقطة الضعف على سطح المكبس وفي اغلب الاحيان تكون في وسط المكبس شكل (٩- ١ د) او يحدث قصاً في اخاديد الحلقات الوسطية فضلاً عن أنّ الضغط والحرارة العالية جداً برفقة الاحتراق المتقدم العنيف تعمل على مسح الترسبات الكربونية من على سطح المكبس شكل (٩- ١ جـ).

٥ تجميع الاجزاء بصورة غير صحيحة مثلاً :

آ- الخلوص بين سطح المكبس وسطح الأسطوانة قليل
ب- مسمار المكبس مكبوس بدون خلوص Piston Pin
جـ- فتحة الحلقات غير كافية Ring Gap
د- التركيب الخاطيء لجلبة الأسطوانة (البوشة) Cylinder "Liner" or Sleeve

٦ - تليين (سحق) المحرك غير صحيح Improper Break - in

آ- سرعة تكاسل المحرك بطيئة Slow Idling
ب- عدم وصول حرارة ماء المحرك بشكل كافٍ للعمل (احماء المحرك) Working Temperature

. Overloading

استهلاك وعصيان المكبس Piston Pin كما في الشكل (٩– ٢) يحدث بسبب اعوجاج أو التواء ذراع التوصيل اضافة للافتقار للتزييت كما في الشكل (٣– ٢٠ ب) وكذلك فأن التركيب غير الصحيح لحلقات القفل Lock Rings لمسمار المكبس Piston Pins لهذا النوع من الأنواع الخمسة لمسامير المكبس كما في الشكل (٦– ١٢).

فعند تركيب حلقات التقفيل ينبغي توجيه الفتحات للأسفل أو بموجب ارشادات الشركة المصنعة. ولتشخيص هذه الاعطال نتبع ما ياتي :–

نقيس بألة القياس الدقيقة Micrometer قطر مسمار المكبس وكراسيه Bushings وتجاويف الكراسي بواسطة آلة قياس داخلية Inside Gauge ثم نقيس قطر المكبس عمودياً على المسمار ونقارن ذلك مع قطر الأسطوانة بألة قياس دقيق داخلية Telescope guageand micrometer كما في شكل (٣– ١١). أو مؤشر قرصي Dial Indicator فاذا كان الخلوص كبيراً تخرط الأسطوانة وتستخدم مكابس بقطر أكبر Oversize واذا كان فحص القطر لكل من المكبس والاسطوانة ضمن حدود الأستعمال عندها نقوم بأعادة استخدام بعد أجراء عملية تنظيف وخرط أخاديد الحلقات بواسطة آلة Manulathe شكل (٣– ١٨) وتعوض بحلقات أعرض مع صفيحة رقيقة Spacer كما في شكل (٣– ١٩).

ثانياً: الاسطوانات : Cylinder "Liners" or Sleeves

ان حركة المكبس وحلقاته في الاسطوانة تجعل الأحتكاك والحرارة العالية للضغط والأحتراق تؤدي الى استهلاك جدران الاسطوانة فأثناء شوط القدرة يكون الضغط في الاسطوانة أوج عظمته مما يجعل حلقات الضغط تندفع للضغط على جدران الاسطوانة وكذلك تكون الحرارة في اعلى درجاتها لذلك يكون الزيت في أقل امكانياته لحفظ سلامة الأسطوانة عليه فأن اكبر كمية استهلاك تحدث في الأعلى في منطقة عمل الحلقات في الاسطوانة. وباستمرار نزول المكبس للأسفل في نفس شوط القدرة فأن ضغط وحرارة الاحتراق ينخفضان إذ أن أقل استهلاك يحدث في هذه المنطقة. وعلى ذلك يكون الاستهلاك في الاسطوانة غير منتظم كما هو مبين بالشكل (٩– ٤).

اذا كانت الأسطوانة ظاهرياً جيدة لاتوجد حافة عميقة ولاخدوش على الجدران نقوم حينها بأجراء الفحص لتحديد المخروطية Taper والبيضوية Ovality يمكننا اجراء الفحص بطريقة الحلقة The Feeler Gauge كما في الشكل (٣– ١٢) حتى قبل رفع المكابس وذلك :–

١– بوضع الحلقة تحت حافة الأسطوانة حيث أعلى مجال لعمل المكبس (ن م ع) ونقيس فتحة الحلقة بالشخانة Feeler Gauge.

٢– ندفع الحلقة برأس مكبس مقلوب الى أسفل مجال عمل المكبس ونقيس ثانية في (ن م س) النقطة الميتة السفلى.

٣– ان الفرق بين القياسين يمثل مخروطية الأسطوانة Taper واذا أردنا الفحص بطريقة أكثر دقة وذلك بعد رفع المكابس نستخدم المؤشر القرصي Dial Indicator مع مقياس داخلي أو بواسطة Telescopic Gageand Micrometer كما في شكل (٣– ١١).

فاذا كانت نتيجة الفحص دون الحدود المسموح بها نقوم بتبديل حلقات المكبس فقط وهذا القرار يتوقف على الميكانيكي المختص. واذا كان القياس أكبر من الحدود المسموح بها فيقرر اذا كان المحرك يحتاج الى عملية خرط الأسطوانات أو تبديلها وذلك وفقاً لتعليمات المصنع لذلك المحرك الخاص لأنه لاتوجد قواعد مشتركة لقياس الاستهلاك وعندما يقرر تغيير حلقات المكبس فقط وفي ضوء خبرته العملية يبدأ حينها برفع حافة الاسطوانة Cylinder Ridge العليا ليتجنب حدوث كسر اثناء عملية أخراج المكابس أما اذا كان القرار يقضي بخرط أوتبديل الأسطوانة فلا حاجة لازالة الحافة العليا للاسطوانة.

وتوجد أنواع جيدة من آلات خرط الاسطوانات Boring Machines ويستخدم منها نوعان رئيسان : –

أ– نوع ثابت. شكل (١– ١١) آ.

ب– نوع متحرك شكل (١– ١١) ب.

ان عملية تركيب الآلة تحتاج الى عناية فائقة وتتطلب التهيئة لعملية الخرط Set – Up وأن يكون سطح المحرك نظيفاً وخالياً من أي نوع من البروز والشوائب كي لاتخرط الأسطوانة بصورة مائلة وتكون عمودية نسبة الى عمود المرفق كما أن قلم القطع يجب أن يكون حاداً لخرط اسطواني جيد وغير مخروطي.

ان بعض المختصين يقومون بخرط طبقة بسمك عميق نسبياً ثم يقومون بخرط طبقة بسمك قليل تاركين المجال لعملية التهذيب أو الصقل.

ثالثاً: عملية صقل الاسطوانات بعد الخراطة Honing the Cylinder after Boring

بعد اجراء عملية خراطة الاسطوانات هناك حاجة لصقل جدرانها بأستخدام آلة الصقل Honing Machine شكل (١– ١٢) للحصول على درجة نعومة معلومة وذلك لتقليل أحتكاك حلقات المكبس الذي يتعرض لأكبر نسبة احتكاك في المحرك. وتوجد درجات عديدة للنعومة في احجار الصقل التي تستعمل للمحركات المختلفة وحسب معدن الاسطوانة وصلادة الاحجار ومادة التزييت المستعملة مع آلة الصقل.

ان آلة الصقل تستعمل على اشواط نزولاً وصعوداً وهي تدور لانتاج سطح ذي خطوط متقاطعة كعلامة الضرب كما هو مبين في الشكل (٩– ٥) كي يحفظ زيت التزييت بين طياته بعد عملية الصقل يجب تنظيف الاسطوانة بصورة جيدة جداً من بقايا الصقل لأن هذه البقايا الناعمة جداً تتحد مع زيت المحرك وتتسبب في الاستهلاك المبكر للمحرك.

أ– الاسطوانة تكون من نفس كتلة المحرك : Engine Block

كما هو معروف في الطريقة التقليدية القديمة والتي لازال البعض يستعملها لبعض انواع المحركات.

ب– نوع جلبة (بوشة) اسطوانة جاف : Dry Sleeve or Liner

والذي يكبس في تجويف المحرك فيكون السطح الخارجي للجلبة متصلاً مع التجويف في المحرك أي معدن مع معدن.

وقبل أن نقوم بعملية كبس جلبات الاسطوانات في التجاويف يجب فحص التجاويف بعناية ونتأكد من عدم وجود شوائب لضمان جلوس الجلبات في مكانها وبشكل صحيح وباتجاه عمودي على عمود المرفق كي تعمل المكابس والحلقات بحرية تامة.

كما يجب قياس قطر التجويف من عدة نقاط للتأكد من دائرية التجويف. واذا وجد أختلاف أكبر من القياس المسموح به يجب رمي كتلة المحرك أو اذا كان ممكناً نجري عملية جلخ التجويف واستعمال جلبة اسطوانة بقطر خارجي أكبر (Oversize Sleeve).

ان الجلوس المتطابق (Fit) ضروري جداً لكي لاتحدث فراغات بين السطحين لجلبة الاسطوانة والتجويف والذي يمكن أن يمتلىء بالترسبات المختلفة مسبباً مواقع حرارية مرتفعة تؤدي الى الاستهلاك بفعل الاحتكاك (Scuffing) وتشوه تلك المواقع كما هو مبين في الشكل (٩ – ٦) عليه لابد من التنظيف بأستخدام الفرشاة المعدنية مع مواد مزيلة للكاربون والشوائب الأخرى لتأمين انتقال حراري جيد من الجلبة الى كتلة (Sleeve to Block) المحرك ثم الى منظومة التبريد.

ج – جلبة اسطوانة من النوع الرطب : (Wet Type Cylinder Sleeve)

هذا النوع من الجلبة يكون فيه السطح الخارجي متصلاً مباشرة مع ماء التبريد لذا يجب مراعاة النقاط الآتية : –

١ – التقوير في كتلة المحرك (Counterbore) والتي يجب أن تكون نظيفة وخالية من أية شوائب لكي تتمكن شفة الجلبة (Sleeve Flange) من الجلوس بتطابق تام في التقوير (Counter – bore) كما في الشكل (٩ – ٧أ) وبأحكام ومنع أي تسرب بين الجلبة والكتلة (Sleeve and Block).

٢ – التنظيف الجيد في اسفل التجويف من مجاري ماء التبريد لمنع تسرب الماء من خلال حلقات مانع التسرب (Sealing Rings) الى صندوق عمود المرفق كما في الشكل (٩ – ٧ب).

٣ – فحص بروز (Protrusion) شفة الجلبة (Sleeve Flange) كما في الشكل (٩ – ٨).
وتوجد مواصفات هذا البروز في كتلوكات التصليح (Service Manuals) المجهزة من قبل الشركات المصنعة للمحركات المختلفة.

ان عدم الالتزام بالتعليمات من خلال شد رأس الاسطوانات (Cylinder head) بشكل غير صحيح يسبب ضغطا غير صحيح وغير متساوٍ على حشوة رأس الاسطوانات (Cylinder Head Gasket) وشفة الجلبة (Sleeve Flange) الأمر الذي يؤدي الى تشويه جلبة الاسطوانة التي لها بروز أكبر (Protrusion) وكذلك الى حدوث تسرب من حشوة الرأس (Cylinder Head Gasket) للاسطوانات التي لها بروز قليل أو ليس فيها بروز لشفة الجلبة (Sleeve Flange). ولمعالجة هذه الحالة توجد رقائق دائرية توضع تحت شفة الجلبة وبسمك مختلف وحسب الحاجة لجعل بروز الاسطوانات متساوي.

٤ – وضع حلقات مانع التسرب (Sealing Rings) بعد التزييت في مواضعها بأهتمام وعناية.

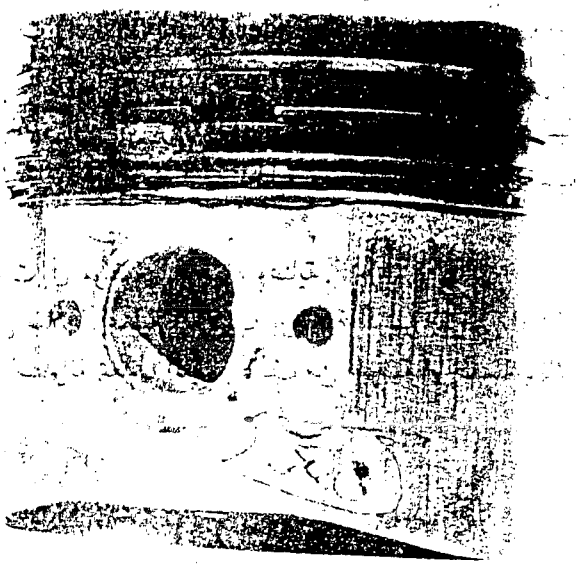
٥ – يجب فحص قطر الجلبة بعد انزالها في موضعها للتأكد من سلامة عملية التركيب بواسطة المؤشر القرصي (Dial Indicator) أو بواسطة مكبس يخرط بقطر أصغر من قطر الاسطوانة بمعدل اثنين بالألف من البوصة أو خمسة بالمائة من الملم، لاستخدامه كمقياس (Gauge).

أ- كسر حافة المكبس

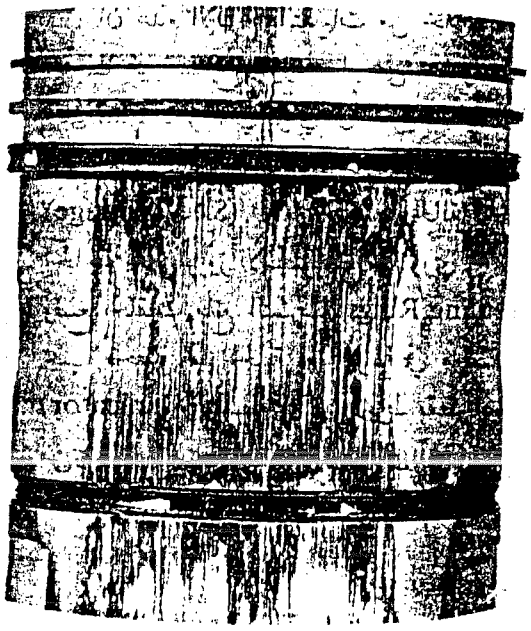
ج- ترسبات كاربون على سطح المكبس

د- كسر اخاديد الحلقات

شكل (٩-١) هيكل رأس المكبس



شكل (٩- ٢)
كسر في حافة مسار المكبس



شكل (٩- ٣)
كسر في جانب المكبس

الفصل العاشر

اولاً : حلقات المكبس ، فحصها ، تحديد الاستهلاك ، تركيبها :

PISTON RINGS INSPECTION WEAR DETERMINATION AND INSTALLATION

عند اشتغال المحرك وفي اثناء انتاج القدرة في الاسطوانة وعلى سطح المكبس ، من الضروري منع تسرب الشحنة الى صندوق عمود المرفق Crank — Case والعمل على احكام السد بشكل جيد بين سطح وجدران الاسطوانة والمكبس وذلك بواسطة الحلقات في اخاديد المكبس .

وعندما يفقد المحرك كفاءته وترتفع صرفيات الزيت عادة يرجع السبب في ذلك الى استهلاك حلقات ضغط المكبس Compression Rings الذي تتحمله والحرارة العالية للاحتراق وحلقة كسح الزيت Oil Scraper Ring (١٠-١) ب ج التي تقوم بكسح الزيت من جدران الاسطوانة اثناء نزول المكبس فيرجع الزيت الى صندوق الزيت Oil Pan

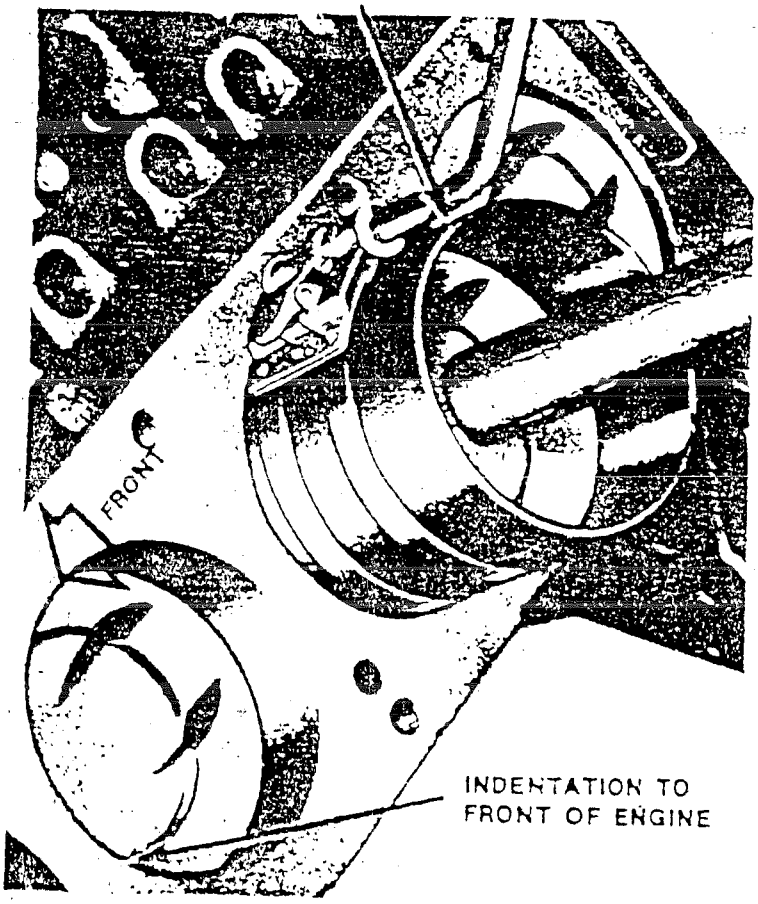
تصنع حلقات المكبس من معدن حديد الآهين والفولاذ بمواصفات عالية تتمثل بالقوة والقابلية على الخرط ومقاومة السوفان والحرارة والضغط العالي وكذلك المرونة النابضية لأن الحلقات أكبر قطرا من المكبس . فعندما تركب في اخاديدها بواسطة الة الحلقات Ring Expander شكل (٦ - ١١) وتصغر حجما بسبب فتحة الحلقة Ring Gap والمرونة بانطباق هذه الفتحة تاركة المجال للتمدد الحراري ، ونتيجة لهذه المرونة ينطبق السطح الخارجي للحلقة على السطح الداخلي للاسطوانة بقوة النابضية للحلقة فتكون السبب لأكبر نسبة احتكاك تجري في المحرك .

ان انواع العطل والاستهلاك في الحلقات يحدث للاسباب الاتية :

١- الاستهلاك الطبيعي لانتهاء عمرها الخدمي كما في الشكل (١٠-١)أ .

٢- نتيجة التركيب الخاطئ للحلقات الذي يؤدي الى عدم انطباق السطح الخارجي للحلقة مع جدران الاسطوانة الداخلي وانطباق السطح الداخلي للحلقة مع قاعدة الاخدود في المكبس لأن الحلقة مركبة بشكل مقلوب مما يجعل عملية كسح الزيت تجرى للأعلى بدلا من الاسفل باتجاه صندوق الزيت والطريقة للتركيب الصحيحة كما في شكل (١٠ - ٢)أ ، ب وذلك حسب نوع القطع للحلقة .

٣- عدم تطابق عرض الحلقة مع عرض الأخدود بقياس أكبر الأمر الذي يؤدي الى تهريب الزيت وعدم احكام تهريب ضغط الشحنة وحدوث كسر للحلقة وتلاطم المكبس وتخريب أخدود الحلقة لذا يجب اتباع التعليمات المرفقة في علبة الحلقات عند التركيب .



تثبيت المكبس بواسطة آلة ضغط الحلقات.

٤- قطر الحلقات غير صحيح : ان استخدام حلقات بقطر أصغر من قطر الاسطوانة يسبب عدم تطابق السطح الخارجي للحلقة مع القطر الداخلي للاسطوانة وكذلك فأن عدم تطابق السطح الداخلي للحلقة مع قاعدة الأخدود في المكبس يسبب بقاء فتحة الحلقة Ring Gap مفتوحة أكثر من اللازم بما يؤدي الى ازدياد استهلاك الزيت Excessive oil Cansumption وتهريب الشحنة Blow – by ويمكن تشخيص هذه الحالة عند ملاحظة وجود ترسبات كاربونية على وجه حلقة قرب الفتحة Ring Gap كما في الشكل (١٠ – ٣).

٥- تركيب الحلقة في أخدود مستهلك : وهذا يسبب أرتطام الحلقة بجدران الاخدود Ring Grooves وتولد اصواتا كدقات المطرقة مما يؤدي الى استهلاك حوافي الحلقة والاخدود معا وربما يؤدي الى كسر الحلقة.

٦- التصاق الحلقات Stuck Rings نتيجة تراكم الكاربون ومخلفات الأحتراق الاخرى في اخدود المكبس يحدث التصاق To Stick حلقة أو أكثر كما في الشكل (١٠ – ٤) مما يؤدي الى استهلاك أكبر للزيت وتهريب الشحنة. كما أن عمل المكبس تحت ظروف حرارية عالية وغير اعتيادية يمكن أن يؤدي الى التصاق الحلقات لأن الحرارة العالية تؤثر على مستوى المواد المضافة للزيت Additives وبالأخص حينما لايتم تبديل الزيت في مواعيده أو في حالات العمل بظروف حرارة غير اعتيادية.

٧- أنسداد في منافذ حلقة كاسح الزيت Clogged oil Rings ، ان منافذ الزيت في حلقة كاسح الزيت غالبا ماتبدو مسدودة ظاهريا وبعد النظر فيها بتمعن نلاحظ وجود منافذ صغيرة حول قطرها تجعلها تقوم بواجبها بصورة مقبولة ولكن عندما يترسب الكاربون بين شكتي الحلقة يمنع الاتصال مع جدار الاسطوانة عندها يحدث انخفاض في ضغط ومرونة الحلقة كما في الشكل (١٠ – ٥) وقد اصبح القطر مساوياً لقطر المكبس وأصغر من قطر حلقات الضغط Compression Rings وتوحيد أجزاء الحلقة وانعدام الحركة فتصبح قطعة واحدة وذلك نتيجة عدم اتباع قواعد وتعليمات الصيانة وعدم تبديل الزيت في مواعيده وكذلك مرشح الزيت وايضا بسبب تشغيل المحرك باردا وقبل ايصاله الى درجة حرارة التشغيل وكذلك بسبب تشغيل المحرك وزيت التزييت بحرارة عالية غير اعتيادية.

اذن عرفنا أن لاستهلاك الحلقات ثلاثة أسباب رئيسة تتمثل في :

أ : التآكل بالشوائب الناعمة Abrasion

ب : التآكل أو الاحتكاك الترددي Scuffing

ج : بسبب الصدأ Corrosion

ثانياً : عملية تركيب حلقات المكبس : Piston Ring Insallation

بعد أن قمنا بفحص أتحاديد الحلقات في المكبس كما مر ذكره في الفصل الثالث والاشكال (٣– ١٤ و١٥ و١٦ و ١٧) وكذلك بأصلاح اخدود الحلقة بواسطة المخرطة اليدوية Manulathe كما في الشكل (٣– ١٨).

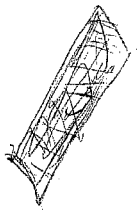
نبدأ الآن بعملية تركيب الحلقات بواسطة آلة الحلقة Ring Expander شكل (٦– ١١) ودائماً علينا قراءة تعليمات التركيب المرفقة مع الحلقات الجديدة للاطلاع على آخر التغييرات والتطوير الحاصل في هذا المجال وقبل كل شيء يجب اجراء عملية فحص الحلقة الجديدة وذلك بانزالها الى اسفل الاسطوانة للتأكد من أن حجم الحلقة المطلوبة صحيح وايضا للتأكد من صحة فتحة الحلقة Ring Gap والتي تفحص بواسطة الثخانة Feeler Gauge في ضوء التعليمات الواردة بالقائمة المرفقة وكذلك نجري الفحص لباقي الحلقات .

أما عندما نقوم بتركيب حلقات جديدة على مكبس قديم فنقوم بأدخال حلقة على أن يكون السطح الخارجي في الاخدود Ring Groove في المكبس كما في الشكل (١٠ – ٦) ونحركها على محيط أخدود المكبس للتأكد من حرية عمل الحلقة فاذا ما وجدنا أي عائق فيمكن أزالته بحلقة مكسورة كما في الشكل (١٠ – ٧) ثم نقوم بتركيب الحلقة في الأخدود بواسطة آلة الحلقة Ring Expander كما سبق ذكره ثم نجري الفحص للتأكد من التوافق Fit وللحصول على الخلوص الملائم وذلك بأدخال الشخانة بين السطح العلوي للحلقة الجديدة وسطح الاخدود كما في الشكل (١٠ – ٦) وذلك بعد اجراء عملية التصليح على اخدود المكبس القديم. والشكل (١٠ – ٨) ب يبين الاتجاه الصحيح لتركيب حلقات الضغط Compression Rings فيما يبين الشكل (١٠ – ٨) أ طريقة تركيب حلقة كاسحة الزيت Oil Scraper Rings .

أ– ضع الرقيقة النابضية في اخدود حلقة كاسحة الزيت والنهايتين على القسم الصلد من القاعدة.
ب– ركب السكة الفولاذية العليا على الرقيقة.

ثم ركب السكة الفولاذية السفلى في الجهة السفلى من الرقيقة وتأكد من عدم تداخل النهايتين Overlapping الرقيقة النابضية Expander Spacer .

ملاحظة :
استعمل دائماً Ring Expander .



الفصل الحادي عشر

اولاً : منظومة الوقود في محركات الديزل DIESEL FUEL INJECTION SYSTEM

يرجع الفضل في تطور محركات الديزل ووصولها الى كفاءتها الحالية الى الجودة العالية لمنظومة الوقود التي تقوم بأداء عملها بانضباط .

ان منظومة الوقود بأمكانها العمل بصورة جيدة ولمدة طويلة وبدون توقف أو عطل حتى نهاية عمرها الخدمي أي الى الاستهلاك الطبيعي بشرط الالتزام بتعليمات الأدامة البسيطة وخاصة الاعتناء بنظافة الوقود .

ان منظومة الوقود شكل (١١ – ١) تعد قلب محرك الديزل لأنها تؤدي المهمات الآتية :

أ – تجهيز كميات وقود معينة وثابتة ومطلوبة لدورة بعد دورة للمحرك واسطوانة بعد اسطوانة تحت حمل Load ثابت لعمل المحرك بانتظام .

ب – ضخ الوقود في الوقت والنقطة المناسبين من الدورة Cycle لكل الأحمال والسرعات للمحرك Loads and Speeds .

جـ – بداية ونهاية ضخ الوقود بسرعة Begining and ending Injection Quickly .

د – تذرية الوقود Fuel Atomization في شوط ضغط وحسب متطلبات نوع غرفة الاحتراق .

ان أهم عامل مؤثر في المنظومة هي نظافة الوقود الذي يمر من خلال اجزاء متناهية الدقة . فالشوائب الناعمة والغبار والماء هي من ألد اعداء منظومة وقود الديزل إذ تعمل على خدش السطوح الناعمة المصقولة Lapped Surfaces والتخديش يسبب تسرباً جزئياً أو كلياً للوقود المضغوط أو انسداد في بعض الأماكن من المنظومة .

تتكون المنظومة من :

١ – خزان الوقود Fuel Tank .
٢ – مرشح فرز الماء Water trap filter .
٣ – المضخة الابتدائية Feed Pump .
٤ – مرشح الوقود (واحد أو اثنان) Fuel Filters .
٥ – أنابيب ضغط واطئ Low Pressure Pipes مصنوعة من النحاس الى المضخة الحاقنة .
٦ – المضخة الحاقنة Injection Pump .
٧ – أنابيب ضغط عالٍ High Pressure Pipes مصنوعة من الفولاذ .

٨- الحاقنات في غرف الأحتراق Injectors .

٩- أنابيب رجوع الوقود الفائض Excess Fuel Return Pipe .

ثانياً : المضخة الحاقنة : The Injection Pump

وتعمل بغية نفث الوقود بضغط عالٍ في غرفة الاحتراق وفي شحنة الهواء المضغوط حيث تحقن الوقود بضغط أكبر من ضغط الشحنة بواسطة مضخة حقن ضغط عالي يصل الى ثمانية آلاف رطل في البوصة المربعة المعادلة (٥٦٠) كغم في سم٢ . وهذه المضخة وحدة مدمجة Compact unit دقيقة الصنع كي تتحمل المهمات الشاقة وفي العادة يكون لها منظم Governor يتحكم في سرعة وقدرة المحرك آليا Automatic .

وينفث الوقود في غرفة الأحتراق بواسطة الباثقات Injection Nozzles الموجودة في ماسكات الحاقنات Injector Holder شكل (١١ - ٢) والشكل (١١ - ٣) يمثل مخططا لمنظومة مبسطة ولمحرك ذي ستة اسطوانات حيث يصل الوقود الى مضخة الحقن من خزان الوقود بطريقة الجاذبية Gravity System ومن خلال مرشح الوقود الذي يؤدي وظيفة بالغة الاهمية .

فاذا لم يكن خزان الوقود على ارتفاع مقبول حينذاك تستعمل المضخة الابتدائية Primary (Feed) Pump لسحب الوقود من الخزان لتجهيز المضخة الحاقنة التي تستمد حركتها من المحرك بواسطة عمود وقارنه Shaft and Coupling كما هو واضح في الشكل (١١ - ٣) .

أ- انواع مضخات الحقن المستعملة في الساحبات : Types of Tractor Injection Pumps .

١ : مضخة Common Rail Sgstem واستعمالها نادر جدا في العراق .

٢ : المضخة المتراصة أو ذات الرجة In - Line (Jerk) Pump شكل (١١ - ١) . وتتكون هذه المضخة من جهاز ضخ وقود خاص لكل اسطوانة وحسب عدد الاسطوانات في المحرك مجتمعة في جسم واحد .

وتعمل بواسطة عمود الأكر Pump Camshaft مشترك في صندوق الزيت الموجود في القسم السفلي من جسم المضخة .

تعمل المضخة الابتدائية باكرة خاصة Cam على عمود الأكر ايضاً وتستمد حركتها بواسطة ترس وعمود خاص توصله قارنه Coupling بالمضخة كما في الشكل (١١ - ١) ايضاً .

ومنظر المقطع من جهاز الضخ المفرد في الشكل (١١ - ٤) تتوضح الأجزاء المكونة للجهاز والمتمثلة بكباس وماسورة Plunger and Barrel تعمل بواسطة الأكر Cam عند دخول الوقود الى اعلى الكباس Plunger بموجب السرعة والقدرة المطلوبة وذلك بتحريكه حركة جزئية دورانية ولعروة "I" Lug والتي تعمل في جلبة اسطوانية "H" Sleeve الكباس مقطوع من الجهة العليا بخابور حلزوني Helical clearance متصل بمجرى عمودي Vertical Slot والذي يوصل الخلوص الحلزوني مع الفراغ على السطح العلوي للكباس .

الجلبة "H" تحمل قطاع مسنن ربعي Quadrant متصل مع جريدة مسننة "G" Rack تعمل كذراع للسيطرة .

في اعلى الكباس والماسورة Plunger and Barrel يوجد صمام التجهيز "D" Delivery Valve وقاعدته A في الغطاء والصمام يجلس على قاعدته بقوة النابض "C" .

يدخل الوقود الى التجويف فوق الكباس كما في الشكل (١١ – ٥) (A) من الفتحات في الحالة المفتوحة . وحالما يبدأ الكباس بالارتفاع بواسطة الأكرة Cam فأن الحافة العليا من الكباس تعمل على غلق الفتحات فيبقى الوقود محصورا في اعلى الماسورة ثم يندفع بقوة الى الاعلى ليخرج من خلال صمام التجهيز Delivery Valve الى انبوب الضغط العالي ثم الى

الحاقنة . ويستمر التجهيز الى أن يكشف حلزون الكباس عن فتحة السكب Spill Port وعندما يزال الضغط فجأة بسبب دوران الأكرة ويتوقف الحقن فأن الوقود المتبقي يرجع الى تجويف الحاقنة . واذا ماتحرك ذراع السيطرة Rack باليد أو بالمنظم Governor فأن الجلبة (H) تدور الكباس وتجعل حلزون الكباس في وضع مختلف نسبة الى فتحات الماسورة Barrel كما في شكل (١١ – ٥) والذي يبين القسم العلوي من الكباس والماسورة Plunger and Barrel .

في الوضع (A) الكباس في اسفل الشوط والوقود يدخل من فتحات (P) .
وفي الوضع (B) يظهر الكباس وقد ارتفع وعمل على غلق الفتحات .
وبأستمرار ارتفاع الكباس يتدفق الوقود الى الحاقنة .

في الوضع (C) يكشف حلزون الكباس عن فتحة السكب Spill Port ثم يتوقف الحقن ويهرب الوقود من خلال المجرى العمودي Vertical Slot (S) ان طول الشوط الشغال Effective Stroke للكباس بين الوضع (A) والوضع (C) يكون كلما كان طول الحلزون في اقصاه .

اذا قمنا بلف الكباس الى الوضع (D) يكون الكباس اقصر أي قبل حدوث الانسكاب ويكون المحرك في حالة نصف حمل Half – Load Position واذا لفينا الكباس اكثر ليصل الوضع (E) حينذاك يكون شوط الضخ اقصر مايمكن وتحدث هذه في حالة تباطؤ Idling المحرك وبتدوير الكباس الى الوضع (F) يتوافق المجرى العمودي The Vertical Slots مع فتحة السكب Spill Port حيث لايكون هناك ضخ وتتمثل هذه في وضعيته الوقوف Stop Pasition .
حينما يبقى طول الشوط ثابتاً فأن الشوط الشغال يتغير بموجب وضعية الحلزون Helix .

٣ : مضخة الوقود من نوع الموزع (الطاحونة) : DISTRIBUTOR PUMP

يحقن الوقود في هذا النوع من المضخات كما في الشكل (١١ – ٦) من خلال جهاز كبس وحيد ويسمى بالرأس الهيدروليكي The Hydraulic Head ومهما كان عدد الاسطوانات في المحرك فأن هذا الرأس وموزع الدوار The Rotor يقوم بتوزيع الوقود بكميات متساوية وحسب ترتيب وزمن الأحتراق .. هاتان القطعتان تعدان القسم الأساسي في المضخة وتتوقف دقة الفواصل الزمنية التي تفصل اشواط الحقن على المسافات بين فتحات التوزيع ودقة صنع الحلقة اللامركزية Cam Ring .

وتوجد نتوءات داخل الحلقة بعدد الاسطوانات في المحرك وقد صنعت بدقة متناهية ولذلك لانحتاج هنا إلى الضبط ولا إلى التعيير.

ان المضخة وحده مدمجة Compect مستقلة ليس فيها نوابض ولاتروس ولا كراسي والتزييت فيها يتم بواسطة وقود الديزل نفسه Gasoil ويمكن التحكم بالسرعة باستخدام منظم ميكانيكي أو هيدروليكي وفي كلتا الحالتين يؤلف المنظم The Governor مع المضخة جزءاً واحدا ، كما في الشكلين (١١ – ٧) أ و ب اللذين يبينان مقطعا رأسيا ونرى فيها الأجزاء بوضوح .

ب – ضبط كمية حقن الوقود : Metering of Fuel

يدخل الوقود الى مضخة نقل زعنفية Vane Type Transfer Pump بعد مروره عبر مصفاة دقيقة ، فيرتفع ضغط الوقود قليلا من ٢ – ٣ ضغط جوى تقريبا . ويدعى بضغط الانتقال ويتحكم بالضغط كباس في غطاء نهاية المضخة End – Plate ويزداد الضغط بزيادة سرعة دوران المضخة .

ثم يمر الوقود المضغوط عبر ممر في الرأس الهيدروليكي ليصل الى تجويف صمام التعيير Metering Valve من خلال الدوار The Roter ثم الى كباسين متعامدين متعاكسين يدوران داخل الحلقة اللامركزية Ring Cam ويعملان بواسطة اسطوانتين وحدوة Rollers and Shoes في الدوار The Rotor .

ان حجم الوقود بين الكباسين يتوقف على ضغط الانتقال ووضعية صمام المعايرة والوقت اللازم لتوافق الثقبين في الدوار والرأس الهيدروليكي .

الحلقة اللامركزية Cam Ring لها نتوءات داخلية بعدد الاسطوانات ، والكباسان يتحركان وينفتحان بضغط الوقود . وقسم الموزع من الدوار The Rotor يحتوي على ممر طولي يوصل المجال بين الكباسين مع الفتحتين المثقوبتين قطريا في الدوار شكل (١١ – ٨) . أن أحد الثقبين هو الثقب الموزع فعند دوران الدوار يتحرك الكباسان نحو بعضهما بواسطة النتوءات الداخلية لحلقة النتوءات Cam Ring كابسة الوقود بضغط عالٍ من خلال الثقب الموزع (المخرج) الذي يأتي بالتوافق مع الثقوب حول محيط الرأس الهيدروليكي Hydraulic Head بالتناوب وفي دقة متناهية يوزع على انابيب الضغط العالي التي يكون عددها نفس عدد الثقوب على محيط الرأس الهيدروليكي وبنفس عدد الاسطوانات في المحرك .

ان تجهيز الوقود يتم تحت سيطرة المنظم The Governor .

جـ : أنواع المنظم : Typaes of Governors

توجد ثلاثة أنواع من المنظمات التي تقوم بالسيطرة وتنظيم السرعة والحمل Speed and Load للمحرك والانواع الثلاثة هي :

١ – المنظم الميكانيكي Mechanical Governor

ويعمل بتأثير القوة الطاردة المركزية على القطعات (الثقالات) التي تنفتح وتنغلق اوتوماتيكيا وحسب السرعة المطلوبة .

٢ – المنظم الهيدروليكي : Hydraulic Governor

ويعمل بتأثير التغيير بضغط الانتقال للوقود مباشرة على صمام المعايرة Metering Valve .

٣ – المنظم الهوائي : Pneumatic Governor

ويعمل نتيجة اختلاف الضغط داخل انابيب الأدخال المتشعبة Air in – Take Manifold .

د : أنواع المضخات الابتدائية (الوقود) : Types of Primary Pumps

كان توصيل الوقود سابقاً يتم بطريقة الجاذبية Gravity Feed الى المضخة الحاقنة أي بفرق الارتفاع بين الخزان والمضخة .. وبفعل استعمال مرشحات دقيقة المسامات تحتاج قوة دافعة أو ساحبة للوقود خلالها وبفعل الحاجة لتغيير موقع الخزان تستعمل المضخات الابتدائية بضغط جوي (٢ – ٣) كغم في سم^{٢} للتمكن من سحب الوقود من مستوى مترين تقريبا .

انواع المضخات الابتدائية :

١ – المضخة المكبسية Plunger Type شكل (١١ – ٩) . وتعمل من عمود الأكر في المضخة الحاقنة .

٢ – المضخة الحجابية Diaphram Type . وتعمل بأكرة خاصة من عمود الأكر لمضخة شكل (١١ – ١٠ أ ، ب) .

٣ – بعض محركات الديزل تعمل المضخة الابتدائية من عمود الأكر للمحرك Engine Camshaft مثل حالة المضخة الموزعة D P A .

هـ : الحاقنات (البخاخات) : The Injectors or Atomizers

توضع الحاقنات في غرفة الاحتراق (المباشر وغير المباشر) وتثبت بواسطة ماسكات Holders خاصة لكل نوع من الحاقنات وحسب التصميم .

وتصنع الحاقنات من الفولاذ المطروق Steel Forging وتحتوي على النابض الضاغط Pressure Spring في تلك التي يمكن تعييرها بالبرغي أو بالرقائق المعدنية Shims .

ان وظيفة الحاقنة هي القيام بتذرية الوقود بواسطة الباثقات Nozzles الى ضغط ستة الآف رطل في البوصة المربعة والمعادل لـ (٤٢٠ كغم في سم^{٢}) وذلك في شحنة هواء مضغوط داخل غرفة الأحتراق بضغط (٦٠٠ رطل في البوصة المربعة والمعادلة لـ (٤٠ كغم في سم^{٢}) .

وتوجد انواع من الباثقات للوقود Fuel Nozzles شكل (١١ – ١١) مصممة للاستعمال حسب غرف الأحتراق المختلفة والتي تحتاج الى تذرية وفق نموذج خاص Atomization Pattern ولأحتراق سريع وأكمل لكل ذرة أن تسبب احتراق .

في الباثقة توجد الأبرة The Needle وقاعدتها والتي تعمل في الماسورة Nozzle Barrel والنابض الضاغط على الابرة The Needle ليحكم السد على قاعدتها كما في الشكل (١١ – ١٢) .

وقد صنعت أجزاء الباثقة Needle بمنتهى الدقة للخلوص (0.001/0.0015 مم) ومعامل حراريا Heat Treated ثم جلخ وصقل Ground and Lapped للحصول على توافق وأنطباق تام بين الابرة وقاعدتها والماسورة (The Needle and it seat and the Barrel). للعمل سوية ولايمكن التبادل مطلقا بين الاجزاء وفي نفس الوقت أن يعملا بحرية لوجود الخلوص The Clearance .

يجب عدم رفع الباثقة الا اذا ماوجدنا مؤشرات توجب تصليحها أو ابدالها .

و: مرشح «مصفات» الوقود : The Fuel Filter

ان أهم متطلبات منظومة الديزل هي نظافة الوقود ذلك أن وقود الديزل يمر خلال أجزاء المنظومة المتناهية الدقة في الصنع والخلوص الدقيق الموجود بينها . خاصة وأن عملية التزييت تتم بهذا الوقود «الكازويل» The Gasoil .

فمن أجل الحفاظ على سلامة اداء المنظومة ومنع دخول الماء والغبار الناعم مع الوقود اللذين يشكلان عدو المنظومة اللدود لابد من أن نبدل المصفاة أو مرشح الوقود في الاوقات المطلوبة حسب تعليمات الادامة لأطالة عمر خدمة المنظومة .

هناك أنواع جيدة من المرشح ورقيقة ذات مسامات دقيقة بحجم عدة مايكرونات «المايكرون واحد من مليون من المتر $\frac{1}{1000000}$» كما في الشكل (١١ - ١٣).

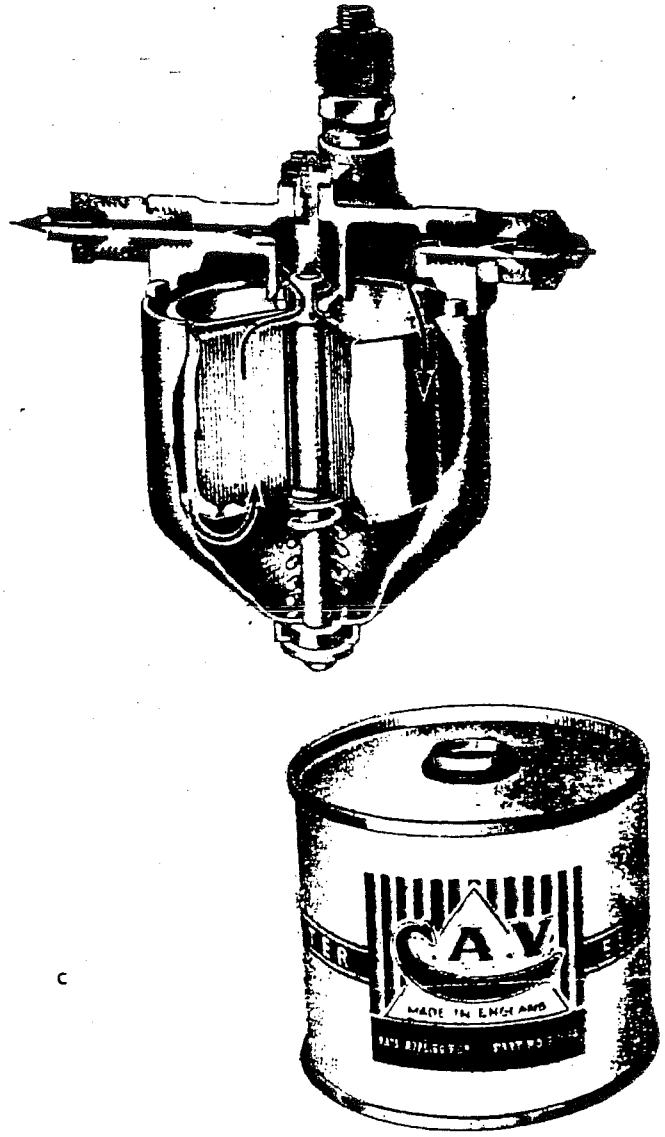
ثالثاً : أعطال منظومة الوقود :

سبق أن ذكرنا بأن اتباع تعليمات الأدامة تعطينا الخدمة الجيدة لمنظومة الوقود ولمدة أطول حتى نهاية عمر خدمتها ومع هذا تحدث العطلات مبكرا وبخاصة في البلدان النامية بسبب الاهمال والجهل وسوء استعمال الساحبة مما يسبب : -

١ - عدم اقلاع أو تأخير اقلاع المحرك .
٢ - فقدان قدرة المحرك .
٣ - خلل في الحاقنات .
٤ - دخان اسود في العادم .
٥ - ارتفاع حرارة المحرك .
٦ - ارتفاع صرفيات الوقود .
٧ - حصول فرقعة في اسطوانة أو أكثر .
٨ - وجود ماء في الوقود .
٩ - انسداد في مصفاة الوقود .
١٠ - وجود هواء في المنظومة .
١١ - جزء من وحدات المنظومة عاطلة .
١٢ - وجود تهريب من وصلات أنابيب الحاقنة .

أما بالنسبة لأعطال منظومة الوقود المذكورة فأن اسبابها هي :

١ - استهلاك في المضخة الحاقنة .
٢ - استهلاك في الحاقنات .
٣ - المنظومة بحاجة الى اعادة تعيير وضبط .
٤ - عدم تطبيق تعليمات الأدامة بدقة أو عدم تطبيقها كليا .



شكل (١١ – ١٣) مرشحات الوقود (الفلتر).

الدرس العملي الحادي عشر

المضخة الأولية أو الابتدائية أو مضخة الوقود أو مضخة التغذية : – Primary Pump or Fuel Pump, or Feed Pump تعرف على نوع مضخة التغذية التي تتعامل معها . شكل (١١ – ٩) أو (١١ – ١٠).

١ – أ–المضخة الابتدائية المكبسية Plunger Type . فك اجزاء المضخة وافحص سلامة الكباس والمانورة وافحص صمامي الأدخال والخروج وكذلك النابض للتأكد فيما اذا كان ضعيفاً أو مكسوراً وهل تهرب المضخة وقود الى صندوق الزيت.

ب – أما بالنسبة الى المضخة الحجابية Diaphram Type فعادة يحدث تيبس وتشقق في الحجاب عليه لابد من التأكد من سلامته.

ج – بعد رفع المضخة من المحرك تربط على الفاحصة Tester شكل (١ – ١٨) . أتبع تعليمات الفحص الواردة في درسك النظري.

د – بغية تعيير كميات ضخ الوقود لكل من الحاقنات Caliration سواء كانت من النوع التراصفي In – Line Type أو النوع الموزع (الطاحونة) Distributor (D P A) Type اتبع التعليمات الواردة في الفصل الثاني عشر من الدرس النظري.

ملاحظة :

المضخات التراصفية In – Line Type Y تحتاج حاليا الى عملية التوقيت Phasing كالسابق.

٢ – الباثقات (الحاقنات) : افحص الباثقة على جهاز فحص الباثقات Injector Tester شكل (١ – ١٩) وحدد استهلاك الباثقة ولاحظ نموذج البخ؟ واذا دعت الحاجة للتصليح استخدم جهاز جلخ الباثقات . شكل (١٢ – ١٣) Nozzle Reconditioner . ثم استعمل معجون الصقل Lapping Compound لصقل رأس الأبرة وقاعدتها Nozzle and Seat كي تنطبق عليها فاذا كان الاستهلاك أكبر من الحد المسموح به يبدل بآخر جديد ثم قم بتعيير الضغط المطلوب ولاحظ نموذج البخ؟

٣ – أوجد اشارات التوقيت على المضخة وقارنها.

٤ – استعمل مفتاح العزم دائما Torque Wrench شكل (١٢ – ١٥) لشد البراغي والصامولات بالمقادير الموصى من قبل المصنع.

الفصل الثاني عشر

اولاً – فحص مضخات الوقود والبانقات واصلاحها :

INSPECTION OF FUEL INJECTION PUMPS AND INJECTORS METHOD OF REPAIRS

بعد استخدام الساحبة فترة طويلة يحصل هبوط في قدرة المحرك وصعوبة اقلاع المحرك في الصباح ، وبالرغم من وجود عدة أسباب لهذا الا أن الشك يدور حول كفاءة مضخة الحاقنة .

تأخذ المضخة الى ورشة مختصة للفحص وبعد غسلها وتنظيفها تفحص بالعين المجردة للملاحظة وجود أي فطر أوكسر، وتدار المضخة باليد للتأكد من احتمال وجود كسر في أحد اجزائها الداخلية أو التصاق تلك الاجزاء Stucked أو كسر المنظم .

أ – المضخات التراصفية :

In- Line Pumps

تربط المضخة على جهاز الفحص Injection Pump Test Stand شكل (١ – ١٨) ويدار الجهاز بموجب جدول مواصفات الفحص لنوع المضخة) . بصورة عامة يدار (٦٠٠) دورة في الدقيقة لملأ انابيب الاختبار (١٢) سم٣ . فاذا كانت الكميات متساوية في الانابيب فذلك دليل على أن المضخة بحالة جيدة .. عندئذ نقوم بفحص كراسي Ball Bearings عمود الأكر Pump Camshaft فاذا كان هناك أي حركة قطرية (ملعب) يجب معالجة ذلك . أما اذا كان هناك ضعف في الكباسات وكمية النضخ غير متساوية حينذاك تفكك المضخة للفحص الداخلي يبدأ الاخصائي بتفكيك المضخة وحسب الترتيب شكل (١٢ – ١) :

١ – يفتح صفيحة القاعدة (Base Plate 1) ويفرغ الوقود من داخلها .
٢ – يرفع غطاء المضخة 3 والحشوة (Sealing gasket) من الجهة الخلفية .
٣ – يرفع صفيحة الغطاء الجانبي (Cover Plate) (16) .
٤ – يرفع المضخة الابتدائية (14) (Feed Pump) .
٥ – يربط المضخة على قطعة قاعدية (7044/630) خاصة للتصليح .
٦ – يدار عمود الأكر (Cam Shaft) (12) وكلما ترتفع الرافعة (Tappet) يدخل ماسك الرافعة (Tappet Holder) بين الرافعة (Tappet) والنابض (Spring) كما في شكل (١٢ – ٢) .

٧- تفتح الصامولات (Nuts) الخاصة بكراسي عمود المرفق (28).
٨- يسحب ويخلع الصفيحة الخلفية (End Plate) من البراغي بدون رأس (Studs).
٩- يسحب عمود الكامات/ الأكر مع كراسيه كاملاً كما في الشكل (١٢ - ٣).
١٠- تفتح صفيحة الماسكة (Locking Plates) لصمامات التجهيز (Deliverg Valves) وباعتناء يرفع صمامات التجهيز والنوابض وباقي الملحقات كما في الشكل (١٢ - ٤).
١١- يفتح براغي تثبيت الماسورات (6) (Barrel Looking Screws) شكل (١٢ - ٥) وتدفع الماسورة (Barrel) الى الأعلى لاخراجها كما في الشكل (١٢ - ٦).
١٢- يحفظ كل كباس في ماسورته وفي وقود الديزل لتلافي احتمال التلف للسطوح المصقولة.
١٣- يرفع عمود السيطرة ومسنده من المضخة كما في الشكل (١٢ - ١). (12).

Inspection and Repair

ب- فحص الأجزاء والتصليح :

عندما نفك المضخة بجميع اجزائها يجب أن ننظفها جيداً باستعمال وقود نظيف خاص للفحص ثم يبدأ بفحص الأجزاء بكل دقة للتأكد من احتمال وجود خدوش أو نقر أو صدأ وتآكل أكبر من اللازم على السطوح فتقوم بتبديل الجزء المعطوب بآخر جديد. واثناء عملية التصليح لابد من تبديل جميع الحشوات وبمختلف انواعها. كما يجب اجراء الفحص على عمود السيطرة وكراسيه للتأكد من تآكله حيث يجب أن يبدل اذا دعت الحاجة لذلك. ويحتمل من تقوير (Reaming) الكراسي الجديدة لضمان حرية حركة عمود السيطرة (Control Rod) شكل (١٢ - ٧).

The Assembly Sequence

جـ- عملية تجميع المضخة :

١- تربط المضخة على الصفيحة القاعدية (Base Plate) ثم في المنكنة.
٢- توضع صفيحة تثبيت حشوة المصفاة (Filter Support Plate) ثم توضع صفيحة تثبيت المصفاة في تجويفها.
٣- توضع حشوة أحكام على غطاء المصفاة وشد براغي الغطاء بالتساوي.
٤- يوضع عمود السيطرة (Control Rod) في كراسيه/ جلباته (Bushings) بعد وضع صفيحة التثبيت يجب ملاحظة الخلوص بين الصفيحة والقسم المستوي على عمود السيطرة وهذا الخلوص يختلف حسب كل نوع من انواع المنظم ميكانيكياً كان أم هيدروليكيا أم هوائياً.
٥- يوضع كل من الكباس والماسور (Plunger and Barrel) في المضخة ويجب التأكد من أن المجرى العمودي للكباس يواجه ثقب برغي التثبيت للماسورة.
٦- ضع برغي التثبيت للماسورة وتأكد أنه في المجرى قبل الشد بما يمكن من حركة الماسورة عمودياً بعد الشد وحتى الوصول الى نهاية المجرى.
٧- ضع كل صمام تجهيز (Delivery Valve) على قاعدته الخاصة واستعمل حشوة جديدة للقاعدة.
٨- تعامل مع كل صمام تجهيز بالتناوب وذلك بوضع النابض وباقي الاجزاء لصمام التجهيز وشد الماسك Holder باليد.
٩- يوضع كل كباس في ماسورته الخاصة بعد تغطيسها في وقود الكازويل ويجب أن يتحرك الكباس في الماسورة بدون أي عائق وبحرية تامة.

١٠ – باستعمال مفتاح العزم (كيج أسبانة) (Torque Wrench) تضبط جميع ماسكات صمامات التجهيز Delivery Valve Holders) بضغط متساو.

ان المضخات حالياً تحتاج الى تعيير كمية ضخ الوقود بالتساوي فقط.

د – تعيير كمية ضخ المضخة. **Calibrition of the Pump**

ان تعيير كمية ضخ الوحدات يقصد به :

عندما تبدأ عملية ضخ الوقود الى الاسطوانات بعد أن يتم غلق منفذ التجهيز. ان مدى الضخ يعتمد على قطر الكباس وتصميم الأكرة Cam Profile وطول الانبوب وعيار نابض الحاقنة. حاصل الموازنة بين هذه العوامل يعرف بتعيير المضخة (The Pump Calibration).

تربط المضخة على جهاز الفحص (١ – ١٨) وحسب جدول تعليمات المصنع يدور الجهاز مثلاً عدة مئات من الدورات في الدقيقة حتى تضخ كل وحدة ضخ مائة شوط ضخ في انابيب اختبار، وعند اكتمال ضخ الاشواط المطلوبة أوتوماتيكيا تحول الضخ من الأنابيب. ان كل نوع من مضخات الوقود لها معيارها وذلك حسب نوع العمل الذي يجرى من اجله التعيير عليه لابد من التأكد من أن جدول الفحص الصحيح يتم اتباعه اثناء عملية التعيير.

ويكون عدد دورات الجهاز عادة مئتي دورة في الدقيقة.

وبعد اجراء عملية تنفيس الهواء من الأنابيب للضغط العالي نضع عمود السيطرة في الوضعية الاولى حسب جدول الفحص للمضخة ونشد العمود في هذه الوضعية. فتكون المضخة شغالة بواسطة الجهاز وبسرعة مئتي دورة في الدقيقة 200R.P.M. ونراقب نتيجة كمية الضخ لكل جهاز ضخ على انفراد ان كان متساوياً بعد مئة شوط.

ان التعييرات البسيطة على جهاز الضخ الفردي من المحتمل أن تتساوى فيها جميع كميات الضخ، عندئذ نؤشر ذلك على ماسورة السيطرة H (Control Sleeve) والقطعة الربعية (The Guadrant).

ثم أن اعلى كمية ضخ من الوقود تعير بموجب جدول الفحص لتلك المضخة ونوع المنظم المستعمل مع المضخة مثلاً ألف دورة في الدقيقة وبسماح قليل في كمية الوقود بين الأنابيب.

ثانياً – فحص وتصليح المضخات من نوع الموزع (الطاحونة)

Inspection and Repair of Distributor Pump (D.P.A).

بعد غسل وتنظيف المضخة تفكك الى اجزائها ثم يتم فحص الأجزاء بدقة لتوفير الوقت وقطع الغيار بأقصر وقت ممكن لتصليح الاستهلاك والخلل المتوقع للأجزاء التالية : –

١ – تلف في الاسنان الداخلية والخارجية لتوصيلات المضخة.

٢ – النوابض المختلفة للمضخة ملتوية أو مكسورة أو فيها رخاوة تأكد من تبديل النوابض الصحيحة وتأكد من اماكنها.

٣ – حدوث تخدش واستهلاك أو صدأ على السطوح المصقولة مثل جسم المضخة (Pump Body) والرأس الهيدروليكي وتجويفه (Hydraulic Head and bore) شكل (١٢ – ١٠) وجهاز التسبيق (Advance Device) شكل (١٢ – ٩) وسطح غطاء المؤخرة واجزائه (End Plate) شكل (١٢ – ١٠) وريش مضخة النقل (Transfer Pump Blades) شكل (١٢ – ١١) وصمام المعايرة (Metering Valve) شكل (١٢ – ٩) الحلقة اللامركزية (Cam Ring) مع

الاسطوانتين وحذواتها (Plungers and Shoes) شكل (١٢ – ٩) ثقالات المنظمات وعمود القيادة (Quill Shaft) شكل (١٢ – ١٢) الدواروكابسة (Rotor and Plungers) شكل (١٢ – ٩). ان أي خلل في الأجزاء المذكورة اعلاه يجب أن يتم استبدالها بأجزاء جديدة مع ملاحظة رقم القطعة (Part Number).

هـ – الفحص والتعيير: Testing and Adjustment

بعد ابدال الأجزاء غير الصالحة للعمل نقوم بربط المضخة على جهاز الفحص (١ – ١٨) بصورة صحيحة وبموجب التعليمات لنوع المضخة المطلوب فحصها. وان أول خطوة ينبغي أجراؤها هي عملية التنفيس (Priming) أي التخلص من الهواء الموجود في دائرة الفحص وبالطريقة التالية:

١ – ارخاء صمام التهوية (Vent Valve) على جسم المنظم (Governor).
٢ – توصيل انبوب مضخة التغذية (Feed Pump) الى مدخل المضخة ثم توصيل انبوب ارجاع الوقود الفائض (Excess Fuel Return pipe).
٣ – فتح مجرى الوقود لملأ المضخة ثم القيام بتدوير المضخة مئة دورة في الدقيقة 100 R.P.M. فعندما يبدأ الوقود بالجريان وبدون فقاعات من خلال صمام التهوية (Vent Valve) نقفل الصمام.
٤ – ارخاء التوصيلات للأنابيب مع الحاقنات (Injectors).
٥ – تدور المضخة مئة دورة في الدقيقة فعندما يجري الوقود بدون فقاعات من الأنابيب تربط التوصيلات.
٦ – تفحص المضخة للتأكد من احتمال وجود أي تسرب من المضخة واتصالاتها.

و – نتاج المضخة: Pump Out – Put

يفحص تجهيز الوقود بسرعة أو أكثر والوقود مفتوح كاملاً (Full T' (Injector) اثناء مئتي دورة للمضخة. ويبين جدول الفحص العظمى مابين الحاقنات. فنقيس كمية الوقود المار خلال الحاقنة وتعير كمية التجهيز العظمى (Maximum Fuel Setting) بموجب جدول فحص للسرعة والكمية. كمية التجهيز مع كمية السماح وكمية التجهيز

ز – فحص عمل المنظم: (Governor Testing)

تدار المضخة أكثر من نصف السرعة العظمى المسموح بها لسرعة المحرك ويتم تعيير قفل تجهيز الوقود للكمية العظمى عند الحصول على كمية الوقود المطلوبة (في جدول الفحص) ويجب تكرار أجراء هذا الفحص بعد ربط المضخة على المحرك.

ح – فحص وتصليح الحاقنات: Testing and Repairing Injectors

سبق أن تناولنا في الفصل السابق موضوع الحاقنات وقلنا بأنه لايجب رفعها من مكانها الا عندما تتوفر لدينا مؤشرات تدعونا لتصليحها أو ابدالها فعند ظهور بعض المؤشرات كمثل: –

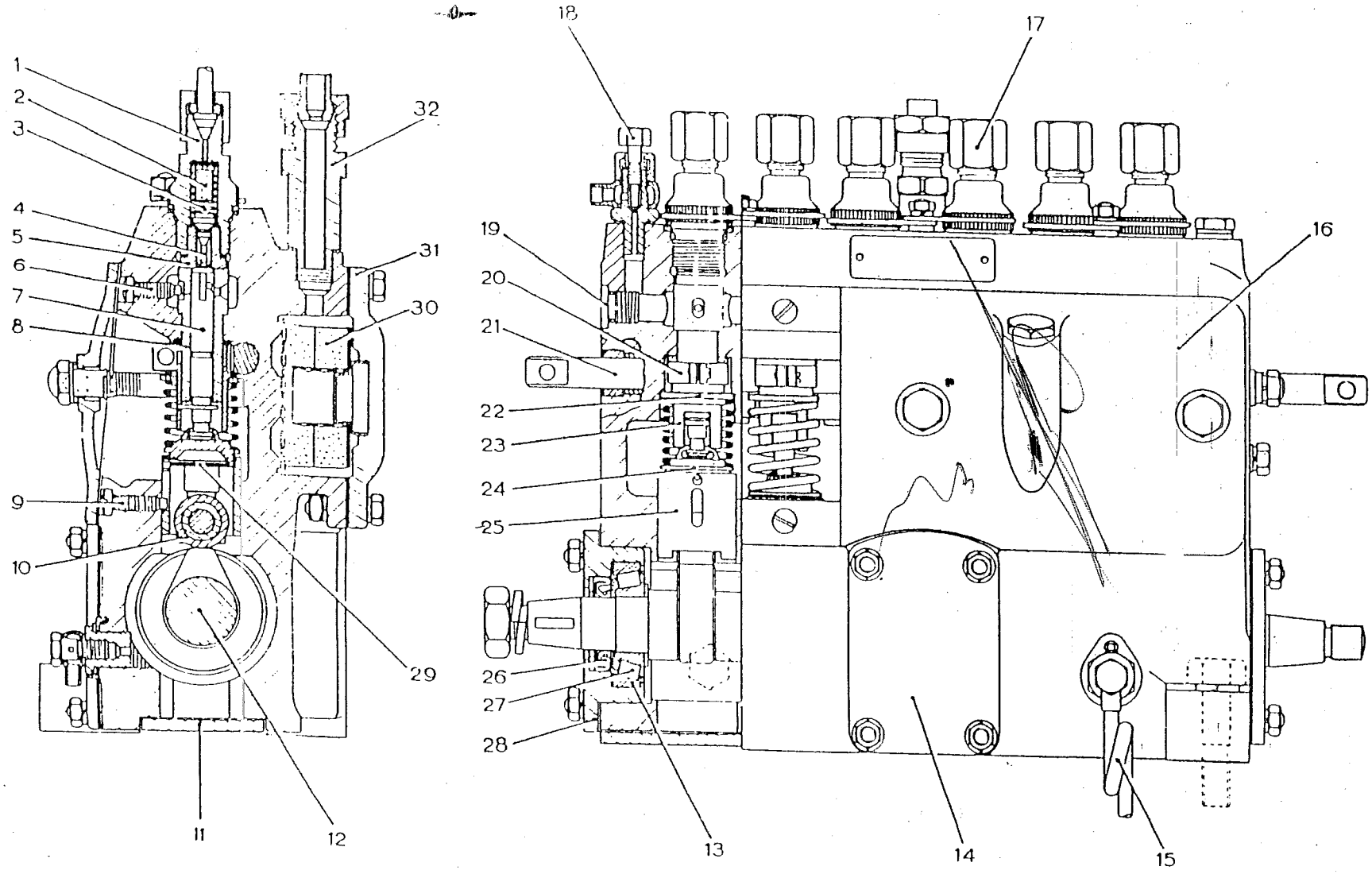
١ – وجود فرقعة في اسطوانة أو أكثر.
٢ – فقدان في قدرة الساحبة.
٣ – وجود دخان اسود غامق في العادم.
٤ – ارتفاع حرارة المحرك.
٥ – ارتفاع صرفيات الوقود.

هذه المؤشرات تدلنا على احتمال وجود خلل في الحاقنات مما يستوجب اجراء الفحص عليها.
ان احدى طرق فحص الحاقنات وهي في مواقعها هي :

شغل المحرك بسرعة التباطؤ السريع Fast Idling ثم ابدأ بارخاء توصيلة الانبوب مع الحاقنة ثم لف قطعة قماش حول موضوع التوصيل لمنع الوقود من الانبثاق فإذا ماوجدنا أن أرخاء التوصيل ادى الى تغيير في شغل المحرك فذلك دليل على أن الحاقنة بوضع جيد واذا كان الأرخاء لم يؤثر على عمل المحرك فذلك دليل على وجود خلل في هذه الحاقنة فقد يكون من المحتمل وجود انسداد في الانبوب أو عطل في الحاقنة مما يعيق عملية التذرية واذا مادعتنا الحاجة الى فك وفحص الحاقنات على يد اخصائي عندها نغسل الحاقنات جيداً ونربطها على جهاز فحص الحاقنات شكل (١ – ١٩) (Nozzle Poptest) فنفحص ضغط فتح ابرة الحاقنة وشكل التذرية وانقطاعها تماماً دون أي تسرب (تبول).

واستناداً لنتيجة الفحص يقرر الاخصائي تصليحها أو ابدالها. ان عملية تصليح الحاقنات يتم بجلخ ثم صقل (Grinding and Lapping) لغرض انطباق الابرة التام على قاعدتها بواسطة ماكنة شكل (١٢ – ١٣).

كما أن انابيب الضغط العالي الموصلة بين مضخة الحقن والحاقنات تتعرض دائماً لضغوط عالية ، فعندما لايعمل المحرك بصورة جيدة أي بأهتزاز فإن هذا يؤثر على الأنابيب احيانا مسبباً فطرها أوكسرها عليه لابد من ابدالها بأخرى جديدة تماثلها بالطول ذلك أن اطوال الأنابيب متساوية وكذلك فأنه من المحتمل حدوث كسر في رأس الانبوب (الخرزة) (The Nipple) فيمكن تثبيت الخرزة وعمل حافة لرأس الانبوب لغرض احكام السد بواسطة جهاز خاص كما في شكل (١٢ – ١٤).



شكل (١٢ – ١)

اجزاء مضخة حقن وقود الديزل

الفصل الثالث عشر

اولاً : منظومة التبريد، منظومة التزيت ، فحصها ، تحديد الاستهلاك وطرق اصلاحها :

COOLING SYSTEN LUBRICATING SYSTEM TEST WEAR DETEHMINATION AND WAYS OF REPAIR.

اولاً : منظومة التبريد :

ان الغاية من منظومة التبريد هي السيطرة والحفاظ على الحرارة الأكثر ملاءمة لتشغيل المحرك وفي جميع السرعات وتحت مختلف ظروف العمل.

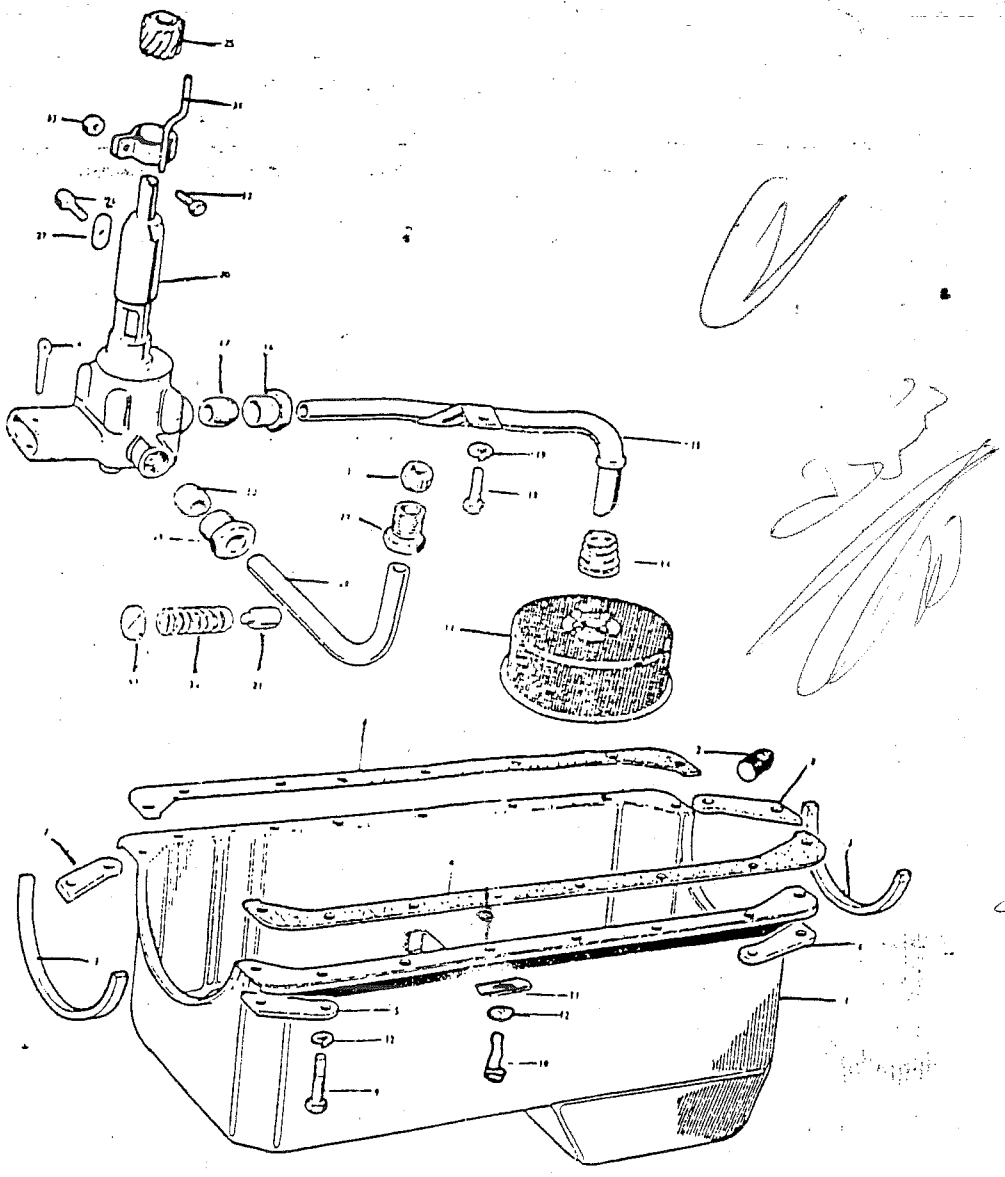
المحرك يحرق الوقود للحصول على الحرارة ومن ثم نقلها الى قدرة حركية لكن درجة حرارة الوقود المحترق في غرفة الأحتراق أكبر من درجة حرارة – ذوبان الحديد عليه تحتاج الى منظومة تبريد للسيطرة ونقل الحرارة من غرفة الأحتراق الى الماء في المنظومة من خلال جدران الأسطوانة ورأس المكبس ورأس الاسطوانة.

ان ٣٥٪ من مجموع الحرارة المنتجة تنتقل الى ماء منظومة التبريد التي تحتوي على الوحدات التالية :

١ – المشع (The Radiator)
٢ – صمام الحرارة (The Thermostat)
٣ – المروحة (The Fan)
٤ – مضخة الماء (The Water Pump)
٥ – مجاري الماء (The Water Jacket)
٦ – الأنابيب المطاطية (Hoses)
٧ – مؤشر الحرارة (The Temperature Gauge)
٨ – غطاء فتحة المشع (Radiator Pressure Cap)

وفي المناطق الباردة يستعمل ستار Radiator Shutters كذلك توجد منظومة تبريد بالهواء تحتوي على زعانف (Fins) فوق غطاء الاسطوانة واطرافها وموجة (Cowl) ومنفاخ (Blower). ان جميع الساحبات في العراق فيها منظومة تبريد بالماء.

ان منظومة التبريد اذا كانت غير كفوءة أو فيها خلل تسبب الاستهلاك بفعل الاحتكاك والتخديش (Scuffing and Scoring).



شكل ١٣ - ١
صندوق الزيت وجهاز التزييت

ان احتراق الوقود في محركات الأحتراق الداخلي يولد كمية كبيرة من الحرارة و ٣٠٪ من هذه القدرة الحرارية تحول الى شغل ميكانيكي وتقريباً ٣٥٪ من الباقي تحمل مع العادم ويجب أن تحمل ٣٥٪ تقريباً من مجموع حرارة الاحتراق بواسطة منظومة التبريد ومنظومة التزييت وهي عملية كبيرة للمنظومة.

ان أي فقدان في كمية الماء أو فقدان للمساحة الاشعاعية أو انخفاض في جريان تيار هواء التبريد أو انخفاض في كمية الانتقال الحراري من الاسطوانات الى ماء التبريد في المجاري سيعمل على خفض كمية تحرر الحرارة من المحرك.

وكلما انتجت حرارة أسرع مما تتمكن منظومة التبريد معالجتها عندها ترتفع حرارة المحرك مسببة تحليل وفقدان في خواص زيت التزييت بما يؤدي الى اتصال معدن بمعدن بفعل التمدد الحراري للأجزاء المتحركة وتحدث الخدوش (Scoring) والاحتكاك (Scuffing) لهذه الأجزاء المتحركة في المحرك.

وعند وجود أي شك في حدوث هبوط كفاءة منظومة التبريد فأن على الميكانيكي فحص مايلي :

أ- التسرب الخارجي : **External Leaks**

ان الهواء والحرارة وبعض انواع سائل مانع التجمد Antifreeze تسبب حدوث تلف بأنابيب الماء المطاطية كحدوث فطور وتآكل يؤدي بالتالي الى فقدان ماء التبريد. ويتسرب الهواء بالتناوب من هذه الفطور الى منظومة التبريد ومن المحتمل حدوث تسريع في كمية تكوين التأكسد.

عليه يجب أجراء الفحص لكل أنابيب الماء (Water Hoses). وبعناية وأبدالها اذا تطلب الامر ذلك.

ب- تسرب ماء التبريد في الاسطوانة أو في صندوق عمود المرفق

أن تسرباً قليلاً في الماء قد يؤدي الى حدوث الأحتكاك (Scuffing) للمكبس وحلقاته وذلك بسبب تخفيف كثافة الزيت وتقليل كميته وتعطيل فعاليته.

فاذا ما وجدنا فقداناً للماء بأستمرار دون ملاحظة تسرب خارجي أو من أنبوب الفائض (Over flow pipe) فأن أحتمال التسرب قد حصل للماء الى الاسطوانة أو في صندوق عمود المرفق (Crankcase) للكشف عن التسرب في حشرة رأس الأسطوانات Detecting A Leaking Head Gasket or Cracked Block. يجرى الفحص كما يلي : -

١- نرفع حزام المروحة أو نعزل مضخة الماء عن العمل بفصل القارنة (Coupling) ثم نرفع غطاء المشع (Radiator Cap) ثم نرفع صمام الحرارة The Thermostat وكذلك نرفع خرطوم الماء الأعلى للمشع (Radiator Upper hose).

٢- نملأ منظومة التبريد حتى يطفح الماء من أنبوب الفائض (Overflow).

٣- نشغل المحرك وهو بارد ونكبس على عتلة التعجيل (Accelerator) عدة مرات ثم نترك المحرك ليتكاسل (To Idle) فاذا لاحظنا ظهور فقاعات على سطح الماء أو أرتفاعاً مفاجئاً في مستواه فذلك دليل على وجود تسرب بين منظومة الماء وغرفة الأحتراق.

أثناء فتح المحرك يجب أجراء فحص دقيق لرأس الأسطوانة (Cylinder Head).

٤ – المنطقة العليا من كتلة الأسطوانات وأطراف تجاويف الماء في حشوة رأس الأسطوانة (Cylinder Head Gasket) . فاذا كانت الحشوة سليمة ولاتوجد علامات تهريب عندها نفحص رأس وكتلة الأسطوانات لأحتمال وجود فطر بين مقاعد الصمامات والأسطوانة .

Partially Clogged Radiator

جـ – أنسداد جزئي في المشع :

لتحديد عرقلة جريان الماء خلال المشع نفحص بالطريقة البسيطة التالية :

١ – نشغل المحرك حتى يصل درجة حرارة التشغيل (Operating Temperature) .

٢ – نقفل المحرك ثم نبدأ بلمس السطح الداخلي للمشع (Radiator) فاذا ماشعرنا بوجود موضع بارد على السطح فذلك مؤشر على وجود أنسداد في الأنابيب في تلك المنطقة والحاجة تدعونا الى تنظيف وشطف الأنابيب في تلك المنطقة .

د – ترسبات في مجاري التبريد

Deposits in the water jacket

عندما تترسب مواد مختلفة في مجاري التبريد وبخاصة في القسم السفلي وتعرقل التدوير الطبيعي للماء خلال المحرك فأن هذه الترسبات تعرقل أتصال ماء التبريد مع محيط جدران الأسطوانات أيضاً وبالنتيجة تتكون عندنا مواقع حارة تزداد سوءاً وتعمل على تسريع حدوث التخديش (Scuffing) لحلقات المكبس وسطح الأسطوانة لأن الحرارة المرتفعة في هذه المواقع لاتمكن زيت التزييت من القيام بواجبه في المحافظة وحماية هذه الأجزاء المتحركة كما هو واضح في الشكل (١٣ – ١) لأجزاء جهاز التزيت .

ويمكن تحديد كمية الترسبات آنياً كما يلي : –

ندخل قطعة شيش بطول قدم تقريباً في مجاري الماء (Water Passages) ومن أعلى كتلة المحرك حيث يمكن الوصول الى الترسبات كما في الشكل (١٣ – ٢) وفي هذه الحالة يجب رفع سدادات الأمان للماء (Expansion Plugs) ويتم شطف كتلة المحرك .

هـ – صمام السيطرة على حرارة المنظومة

The Thermostat

والذي لايفتح في درجة الحرارة المعينة أو أنه مركب بصورة معكوسة الأمر الذي يمنع تدوير الماء فيسبب أرتفاع حرارة المحرك .

و – غطاء المشع المضغوط **Pressure Cap** شكل (١٣ – ٣)

هذا النوع من الغطاء مهم للمنظومة لأنه يرفع درجة غليان الماء ويرفع كذلك من كفاءة مضخة الماء ويقطع عملية فقدانه بسبب التبخر أو الغليان الا تحت ظروف صعبة جداً .

علينا أجراء الفحص للتأكد من احكام السد بصورة جيدة ذلك أن غطاء مشع مختل يسبب تخديشاً وأستهلاكاً أحتكاكياً (Scuffing and Scoring) .

ي- حزام مروحة مستهلك أو مقطوع وكذلك تأكسد ردىء لريشة مضخة الماء Worn or Broken Fan Belt also Corroded Impeler

وهذا نوع من الخلل بالاجزاء يعمل على تقليل جريان الماء خلال المحرك ومن المحتمل أن يمر الهواء من المشع مسبباً أرتفاع في حرارة المحرك.

: تصليح منظومة التبريد : Repairing of Cooling System

١ – غطاء المشع : Radiator Cap

اذا كان لسانا الغطاء معوجين أو أن فيها سوفاناً فلايمكن أحكام السد عليه يجب أبدال الغطاء بآخر جديد ومن نفس النوع والمواصفات مطبوعة على سطح الغطاء.

٢ – صمام الحرارة The Thermostat شكل (١٣ – ٤).

يتعرض للخلل بفعل الحرارة العالية أو بفعل وجود الشوائب في ماء المنظومة أو بفعل التأكسد فلا يؤدي عمله بشكل جيد فيستحسن والحالة هذه تبديله عند كل عملية تصليح عام (Over hauls) واذا ماتم وضع الصمام الجديد بشكل مقلوب فأنه يؤدي الى أرتفاع حرارة الماء بالمنظومة.

٣ – التسرب الداخلي : Internal Leaks

أن الشقوق (الفطور) (Cracks) الداخلية في كتلة المحرك تحدث جراء الحرارة العالية (Overheating) في المناطق الداخلية التي تكون سميكة المعدن. وفي ضوء التشخيص اذا وجدنا المحرك حاراً فذلك دليل على وجود فطر والتسرب يكون عبارة عن تأكسد خفيف وبقع ملونة من الماء المتبخر في منطقة التسرب.

واذا ما أشار التشخيص الي وجود فطر في كتلة أو رأس الأسطوانات وعجز الميكانيكي عن تحديد مواقع الفطر فيمكن أجراء مايأتي :

١ – تنظف المساحة التي نشك بوجود تهريب فيها من الكاربون والزيت.
٢ – نستعمل خليط ٢٥٪ نفط أبيض و ٧٥٪ زيت المحرك ونمسح بقطعة قماش نظيفة.
٣ – نستعمل طبقة خفيفة من أكاسيد الخارصين (Zinc Oxide) ومحلول في كحول الخشب (استبرتو) (Wood alcohol) من الصيدلية.
٤ – ستظهر عندنا الشقوق بشكل خط داكن بعد جفاف أكاسيد الخارصين والفطر الكبير عادة يحتاج الى تبديل الكتلة أو الرأس فيما يمكن معالجة الفطر الصغير باللحام ويتوقف ذلك على حجم وموقع الفطر.
واللحام يكون بالنحاس الأصفر (Brazed) أو باللحام الكهربائي على يد مختص لحام.

٤ – تنظيف وشطف المشع وكتلة الاسطوانات والمدفأة المائية .

Cleaning and Flushing Radiator, Block, and Heater

بعد تفكيك المحرك علينا القيام بتنظيف المشع وكتلة الاسطوانات والمدفأة وشطفها ستجد صداً في الماء وانسداداً في انابيب المشع او ترسبات وكذلك في كتلة الاسطوانات .

أ – أنسداد في انابيب المشع Clogging in Radiator Cores

سبق ان أوردنا طريقة فحص بسيطة لاعاقة تدوير الماء خلال المشع والآن نتناول طريقة الفحص بعد اخراج المشع : –

١ – افصل خرطوم الماء الأعلى والأسفل من المشع وسد المنفذين .
٢ – أملأ المشع حتى الرقبة وارفع السداد من المنفذ الأسفل .
٣ – يجب أن تكون عملية جريان الماء حرة وسريعة . شكل (١٣ – ٥) .
فاذا كانت كمية الجريان غير سريعة وحرة فذلك دليل الحاجة الى التنظيف والشطف .

ب – شطف المشع Radiator Flushing

ان اتحاد صدأ الحديد والقشور الكلسية وأي زيت أو شحم من خلال وجودها في الماء يكون ترسبات لايمكن أزالتها بالشطف البسيط بالماء بل باستخدام بعض المنظفات الكيمياوية حيث يستحلب الزيت والشحم وتتحلل القشور الكلسية بما يسهل عملية التخلص من هذه الترسبات بشطفها .

وبغية التخلص من هذه الترسبات بشكل كامل نستعمل أجهزة شطف مضغوطة وكما يلي :

١ – نفتح المنفذين العلوي والسفلي للمشع ونرفع صمام الحرارة ونشد غطاء المشع بأحكام . ونستعمل خرطوم ماء طويل ومشبك Clamp لتوصيل مدفع ضغط Pressure Gun مع المنفذ السفلي للمشع بغية التخلص من رواسب المشع .
٢ – نملأ المشع بالماء ثم نجعل ضغط الهواء يدخل بالتدريج ويدفع الماء من المشع ثم نغلق الهواء ونملأ المشع ثانية . نستعمل ضغط الهواء مرة اخرى ونكرر العملية عدة مرات الى أن يصفى الماء الخارج فاذا كان هناك أنسداد في انابيب المشع بحيث لاتستطيع المنظفات الكيمياوية تحليل الترسبات وكذلك طريقة التنظيف بالضغط فلابد والحالة هذه من أرسال المشع الى الورشة المختصة .

اما الترسبات في كتلة الاسطوانات ان نفس الترسبات في المشبع يمكن أن تتكون في مجاري كتلة الاسطوانات ايضاً فيتم التنظيف كما في الشكل (١٣–٦) وذلك بأدخال شيش في مجاري الماء وشطف الكتلة بعد رفع سدادات الأمان لكتلة الاسطوانات Expansion Plugs كما سبق ذكره وتشطف الكتلة بنفس طريقة المشع وكذلك المدفأة وخراطيم ماء المشع .

١ – مضخة الماء Water Pump

بسبب الشد القوي لحزام المضخة يحدث استهلاكاً في كراسيها Bearings فيجب تبديلها . وكذلك لقطع تسرب الماء من بين عمود المضخة Pump Shaft والحشوة Packing عليه يجب تبديل الحشوة بأخرى جديدة .

ان تسرباً كهذا يسمح بدخول الهواء الى منظومة التبريد ويسرع بتكوين الصدأ وزيادة التهريب من حشوة رأس الاسطوانات كذلك يجب تنظيف ريشة المضخة المتصدئة Pump Impeller والتي تقلل من جريان الماء واذا لم يكن قابلاً للتصليح عندها يجب تبديل المضخة بمضخة ماء جديدة.. شكل (١٣- ٧).

٢- خراطيم الماء Water Hoses,(Joints)

بسبب الحرارة والماء والهواء وبعض انواع مانع التجمد تتعرض خراطيم الماء للاستهلاك والنضح والتيبس ثم التشقق ذلك لأن المواد التي تصنع منها الخراطيم لها عمر خدمة محدودة فيستوجب تبديلها وكذلك خراطيم ماء المدفأة The Heater.

٣- حزام المروحة Fan Belt

عندما يتعرض حزام المروحة للاستهلاك بسبب حرارة الاحتكاك Frayed وتصبح سطوح التماس ملساء Glazed أو تنفطر Cracked أو تنفصل Split أو تتقشر Peeled يجب أبدال الحزام وضبط المعيار بموجب تعليمات ذلك المحرك.

ثانياً: منظومة التزييت : THE LUBRICATION SYSTEM

ان وظيفة منظومة التزييت هي تقليل التآكل والأحتكاك بين سطوح الأجزاء المتحركة وتيسير الحركة بحرية واطالة عمر الخدمة للأجزاء المتحركة. وتقوم المنظومة بواجبات عديدة مثل :

أ- تكوين طبقة زيتية بين سطوح الأجزاء المتحركة لتسهيل الحركة
ب- تقليل الأحتكاك وقد تناولنا في الفصل الثاني انواع الاحتكاك

ويحدث الاحتكاك الزيتي Viscous Friction عادة في المحرك وبين طبقتين متحركتين من الزيت وعند فقان الطبقة الزيتية بين السطحين يحدث الاحتكاك الجاف الذي يسبب مشاكل تصل الى العطل العام لأن الكراسي Bearing تستهلك بسرعة وقد يحدث كسر في الأجزاء احيانا كما أن قلة أو فقدان الزيت من على سطح الاسطوانات تسبب الاستهلاك المبكر والتخديش للحلقات والمكبس أيضاً.

ج- تحرير الحرارة من المحرك Removing Heat From the Engine

ان دورة التزييت تحصل بسرعة خلال المنظومة وان كل الكراسي والاجزاء المتحركة مغمورة في تيار من الزيت. فالى جانب عملية التزييت يقوم بأمتصاص حرارة هذه الاجزاء وحملها الى صندوق الزيت الذي يقوم بأمتصاص الحرارة من الزيت وينقلها الى الهواء المحيط به هكذا يكون الزيت عاملاً للتبريد.

د- امتصاص الرجات أو الصدمات Absorbing Shocks

من بين الكراسي وباقي اجزاء المحرك. فعندما يتم الاحتراق مثلا يرتفع الضغط في شوط القدرة بصورة فجائية عدة مرات مسلطاً حملاً Load على المكبس يعادل أكثر من طنين (٢٠٠٠ كغم) مما يسبب نزول المكبس بأتجاه النقطة الميتة

السفلي Bottom Dead Center وبقوة هائلة من خلال كرسي مسمار المكبس Piston Pin Bearing وذراع التوصيل Connecting Rod وكراسيه. والخلوص موجود دائما بين هذه الأجزاء وهو مملوء بالزيت. ان واجب الزيت أن يكون بمثابة وسادة لهذا الحمل والقوة المنقولة له ويقاوم ويتحمل على أن لايعصر الى الخارج ويجب أن يبقي طبقة زيتية خفيفة بين الأجزاء كما يعمل الزيت ايضا على تقليل الاصوات Reducing noise.

هـ – احكام السد Sealing

يقوم زيت التزييت الذي يصل الى جدران الاسطوانة بأحكام سد حلقات المكبس مع جدران الاسطوانات حيث أن الفراغات الميكروسكوبية على الجدران تملأ بالزيت مما يمنع تسرب الشحنة من غرفة الأحتراق. وهذا الزيت يعمل على تزييت الحلقات أيضاً.

و– عامل التنظيف Cleaning Agent

اثناء دورة التزييت يحمل الزيت في طريقه من الدورة الاوساخ والكربون والشوائب الأخرى الى صندوق الزيت. فيما تستخلص الشوائب الناعمة بواسطة مصفاة الزيت.

تتكون منظومة التزييت في الساحبة من الوحدات التالية :

١ – صندوق الزيت Oil Case(oil Pan)
٢ – مصفاة شبكية Strainer
٣ – مضخة الزيت Oil Pump
٤ – مجاري الزيت Oil Passages
٥ – مصفاة الزيت Oil Filter
٦ – مؤشر ضغط الزيت Oil Pressure Gauge
٧ – عمود مؤشر مستوى الزيت Dip stick

رابعاً : استهلاك الزيت Oil Consumption

يستهلك الزيت من المحرك بثلاث طرق :

١ – بالأحتراق في غرفة الاحتراق
٢ – التسرب بصورة سائل
٣ – المرور من صندوق المرفق على شكل رذاذ وضباب

ان اهم عاملين مؤثرين على استهلاك الزيت هما :

١ – سرعة المحرك
٢ – مدى استهلاك اجزاء المحرك

ان السرعات العالية تنتج حرارة عالية تعمل على خفض لزوجة الزيت بما يسهل للزيت الخفيف المرور خلال حلقات المكبس والأحتراق في غرفة الأحتراق.

عندما تستهلك أجزاء المحرك ترتفع كمية استهلاك الزيت. فالكراسي المتآكلة Worn Bearings ترمي زيتاً أكثر على جدران الاسطوانة.

الاسطوانات المتآكلة مخروطياً تمنع حلقة كاسحة الزيت من اداء واجبها الطبيعي حيث تمر الى غرفة الأحتراق كمية أكبر من الزيت.

كذلك فأن وجود دليل صمام أدخال متآكل يعمل على تمرير زيت الى غرفة الاحتراق مما يزيد من استهلاك الزيت. اما دليل صمام العادم المتآكل فيعمل على تمرير الزيت الذي يحرق مع غازات العادم وبذلك يرتفع استهلاك الزيت ايضاً.

خامساً: أنواع منظومة التزييت Types of Lubrication Sysrems

أ- التزييت بطريقة النثر Splash System

ينثر الزيت من صندوق الزيت الى القسم السفلي من صندوق عمود المرفق وتكون اذرع التوصيل عادة مجهزة بمغرفة تغطس في الزيت. شكل (٦-١٠) ففي كل مرة يصل فيها المكبس الى النقطة الميتة السفلى (ن م س) BDC ينثر الزيت في الشوط التالي الى اجزاء المحرك.
في هذه المنظومة لاتوجد مضخة زيت. شكل (١٣-٨).

ب- طريقة التزييت الأجباري Pressure Force Lubrication

شكل (١٣- ٩).

وتعني وجود مضخة لأجبار الزيت على الدوران في المنظومة وتزييت عدد من أجزاء المحرك تحت ضغط المضخة حيث يسحب الزيت من صندوق الزيت ومن خلال المصفاة الشبكية بواسطة مضخة الزيت ثم يضغط الى الكراسي الرئيسة Main Journals لعمود المرفق من خلال مجاري ثم الى كراسي أذرع التوصيل والكراسي الرئيسة لعمود الأكر Camshaft وفي بعض المحركات يكون في اذرع التوصيل مجرى على طول الذراع تصل الى كراسي مسمار المكبس Piston Pin Bushes وبواسطة انبوب أو مجرى تزييت ميكنة الصمامات Valve Mechanism.

جـ - طريقة التزييت الموحدة:

Combination Pressure– Splash Lubrication System

في هذه الطريقة تتحد الطريقتان السابقتان مع بعضهما كما في الشكل (١٣-١٠).

فحص الأوساخ والأوحال الزيتية Inspection For Dirt and Sludge

تضم نواتج الاحتراق كاربوناً Hardcarbon وسخام Soot وشيلاك Laquers وحوامض Acids وماءً وتخرج بعض هذه النواتج مع غازات العادم فيما يهرب البعض الآخر من خلال حلقات المكبس المتآكل وتحمل بواسطة الزيت في دورة التزييت وتتضاعف هذه الشوائب بالتكاثف في صندوق عمود المرفق Crankcase وتسبب التصاق الصمامات Valve Sticking ورافعاتها Valve Lifters وحلقات المكبس Pistion Rings وأنسداد المصفاة الشبكية Strainer Clogging تآكلاً عالياً في الكراسي Bearing Excessive Wear واعطال أخرى.

١ – المصفاة الشبكية Oil Suction Strainer

بعد فتح صندوق الزيت Oil Case وتنظيفه من الشوائب المتكونة في صندوق عمود المرفق Crankcase تفحص المصفاة الشبكية ثم تنظفها أو تبدلها حسب الحاجة ذلك لأن الأنسداد في المصفاة الشبكية يقلل من جريان الزيت وبالتالي الى هبوط في ضغط الزيت الى حد حدوث تآكل بالحك للمكابس وحلقاتها والأسطوانة وأحتمال حدوث عطل الكراسي Bearing Failure .

٢ – صمام الأمان Oil Pressure relief Valve

نفحص الصمام لأحتمال أن يكون ملتصقاً أو أن يكون النابض ضعيفاً أو مكسوراً شكل (١٣–١١) ويكون الصمام عادة في جسم مضخة الزيت أو في أحد أروقة المحرك Engine Galleries ويدور الشك حول الصمام عندما نلاحظ ضغط الزيت واطئاً وكذلك عندما يكون النابض ضعيفاً أو مكسوراً أو ان هناك حالة التصاق الصمام في الوضع المفتوح عندئذ لابد من اجراء عملية التصليح أو أبدال الصمام أو النابض .

٣– مضخة الزيت Oil Pump

بعد فتح وتنظيف المضخة شكل (١٣– ١٢) ينبغي قياس الخلوص Clearance بين سطوح تروس المضخة والغطاء بواسطة مقياس لدائني Plastigage بواسطة الشخانة Feeler Gauge . وكذلك نقيس الخلوص بين اسنان التروس وجدار تجويف المضخة Pump Housing . بواسطة الشخانة ، فاذا زاد الخلوص عن الحد الموصى به من قبل الجهة المصنعة عندها لابد من اجراء تصليح أو تبديل المضخة .

ان الخلوص الزائد عن الحد يخفض من مقدرة المضخة في تدوير الزيت والحفاظ على ضغط الزيت وبالنتيجة حدوث تخديش Scoring وتآكل بالحك Scuffing في الأجزاء وعندما نفحص ضغط الزيت علينا أن نتأكد من جميع خلوص Clearance كراسي عمود المرفق وعمود الأكر Crankshaft and Camshaft Bearing .

٤– مصفاة الزيت: OIL FILTER

ينبغي أبدال المصفاة (شكل ١٣ –١٣) في الأوقات المحددة وفق تعليمات الأدامة فليس هناك عامل لوحده يمكن أن يؤثر على أداء دورة التزييت فالتصفية السيئة تعد مصدراً للمشاكل والأعطال عندما يحدث أنسداد في المصفاة حيث تعد دورة التزييت ملغية .

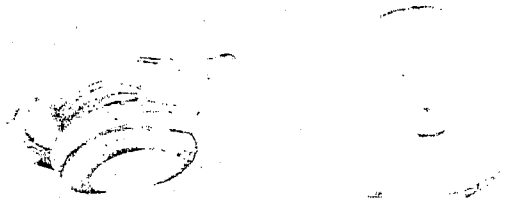
ويوجد نوعان من تصفية زيت المحركات . . الأولى الطريقة القديمة والشائعة والمعروفة بطريقة التحويلة (Bypass System) كما في شكل (١٣ – ١٤) حيث يصفى قسم من الزيت ويمر من خلال صمام الأمان والمصفاة فيما يضخ الجزء المتبقي من الزيت غير المصفى الى الأجزاء الاخرى .

أما الطريقة الثانية للتصفية فهي نظام الجريان الكامل (Full–Flow System) للزيت في دورة التزييت حيث يتم تصفية الزيت كاملاً قبل وصوله الى مواقع الأحتكاك في هذا النظام وضع صمام الأمان من جهة المضخة وبين المصفاة كما في الشكل (١٣ – ١٥) . ليمر الزيت من حول حشوة المصفاة عند حدوث أنسداد في المصفاة .

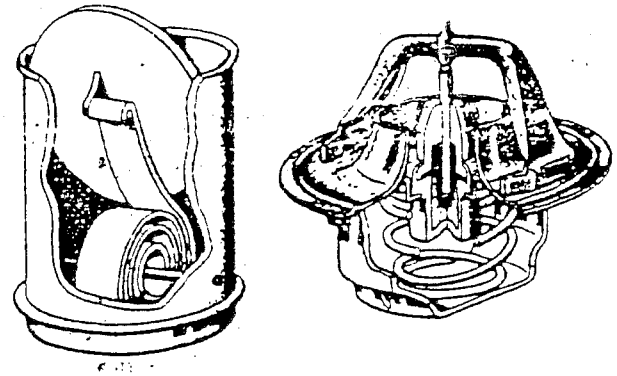
وقد أستعمل هذا النظام في البدء بالمحركات الثقيلة ومن ضمنها الساحبات فيما شاع أستعماله اليوم في محركات سيارات النقل الأخرى وعندما يعطل اي جزء من منظومة التزييت عندنا في العراق نقوم بأبداله بآخر جديد للأسباب الآتية :

١ – عدم وجود رغبة في التصليح والأعتماد على الجديد.
٢ – عدم توفر وسائل الفحص والتصليح الدقيقة.
٣ – لعدم وجود ثقة في القطع المصلحة.
٤ – يكون عمل الميكانيكي مضموناً اذا أستعمل أجزاء جديدة.

شكل (١٣–٢) فحص وتنظيف الترسبات في مجاري الماء.



شكل (١٣–٣) غطاء الراديتر (المشع)



شكل (١٣–٤) الصمام الحراري (الثرموستات)
ذو حبيبات شمعية
معدنية مزدوجة

الدرس العملي الثالث عشر

مضخة الزيت :

تجري عملية فحص مضخة الزيت لسببين :
اذا كان مؤشر الزيت على لوحة السيطرة يشير الى وجود ضغط واطئ لكل السرعات أو بسبب فتح المحرك .

فحص مضخة الزيت :
١ – أفحص الخلوص بين مسننات المضخة والخلوص الجانبية لخلاف المضخة .
٢ – أفحص الخلوص بين سطح المسننات وغطاء غلاف المضخة .
٣ – أفحص عمل صمام الأمان سوفان الكرة (المضخة) كذلك للتأكد من حالة وجود رخاوة أوكسر أوعصيان النابض .
٤ – قم بأبدال مصفاة الزيت بعد كل عملية تصليح أبتدائي (Minor Repair) أو تصليح عام (Major Repair) وكذلك في أوقات الأدامة .
٥ – لاحظ لون العادم واتخذ القرار المناسب حول ذلك ثم قم بعملية فحص غاز العادم بأستعمال جهاز تحليل العادم (Orsat Set) .

جهاز التبريد :
١ – مضخات الماء : افحص مضخة الماء للتأكد من احتمال وجود تسرب من حشوات مانع التسرب (The Seals) .
افحص البشارة للتأكد وكذلك تأكد من تآكل الكراسي (Bushes) وعصيان البشارة (Stuck Lmpeler) وافحص سوفان غلاف المضخة (Pump Casing) وقم بتبديل الأجزاء التالفة بأخرى جديدة .
٢ – افحص صمام الحرارة (Thermostat) في الماء الحار كما تم ذكره في الدرس النظري .
٣ – افحص الحزام (Fan Belt) للتأكد من احتمال حصول تقشر أو تيبس أو قطع أو سوفان من جانبي السطحين المتلامسين مع البكرة (Pulley) وقم بالابدال عند الحاجة ثم غير شد الحزام بموجب التعليمات .
٤ – افحص المشع (Radiator) ونظف بضوء ماتعلمت بالدرس النظري وكذلك كتلة الاسطوانات وطرق تنظيفها .

الفصل الرابع عشر

أولاً : المنظومة الكهربائية :

Electrical System

أ- صيانة المعدات الكهربائية :

Maintenanee Of Elec Equipment

من المرغوب فيه ان تتم الصيانة للمعدات الكهربائية في فترة الصيانة التقنية لجميع اجزاء الساحبة حيث ينجزها الكهربائيون في اماكن الصيانة والتصليح .

وتتم الصيانة عادة دون انتزاع الأجهزة والمعدات الكهربائية بصورة منفردة ، الا اذا استحال التأكد من صلاحيتها بصورة تامة في موقع الصيانة فعند ذلك من الضروري انتزاع الأجهزة والمعدات وفحصها على منصات خاصة من جميع الجوانب .

ب- اهداف الصيانة :

Maintenanes Aims

ان الغرض الاساسي من القيام بالصيانة هو فحص تلك الأجهزة والمعدات التي تضمن سلامة حركة وعمل الساحبة بشكل منتظم ومنها فحص عمل اجهزة الاضاءة والتنبيه والاشارة الصوتية وماسحة الزجاج الأمامي ان وجدت ، كذلك فحص عمل اجهزة القياس والمراقبة ..

تنفذ جميع اعمال الصيانة اليومية من قبل السائق وهي مسح زجاجات المصابيح الأمامية ومرايا الرؤية الخلفية وزجاج المصابيح الخلفية لاشارة الوقوف ولوحة الأرقام والحركة الخلفية وملاحظة وضع وصل الكهرباء مع المقطورة . كذلك يقوم بفحص وتنظيف البطارية من الأتربة والأوساخ وآثار الالكتروليت ، وفحص ربط ومتانة رؤوس اطراف التوصيل الكهربائي ، فحص مستوى الالكتروليت في البطارية .

فحص وضع وربط الاسلاك الكهربائية وفحص ربط المولد وبكرة ادارته . فحص وضع حزام الادارة للمولد والقيام بتنظيم شده عند الضرورة .

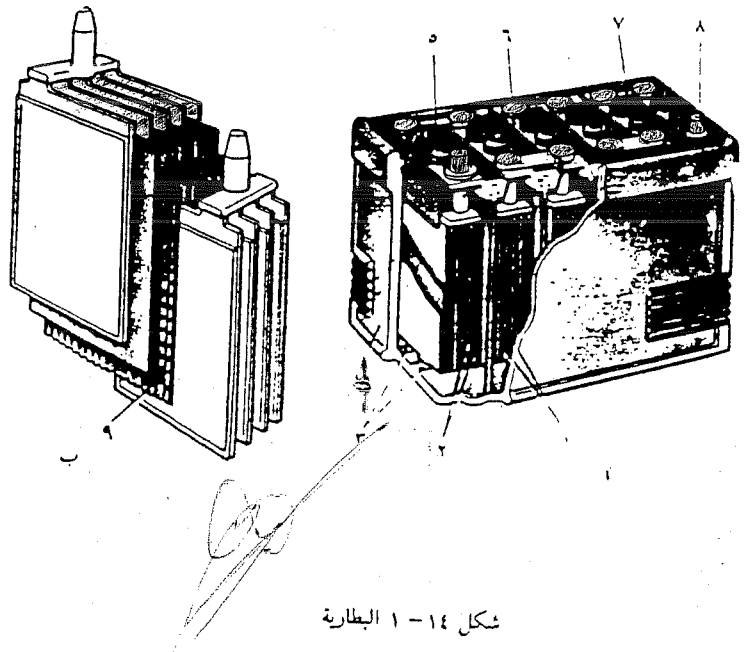
في حالة فحص البطارية من حيث كثافة الالكتروليت وفولتية العناصر تحت الجهد وعند الضرورة ترفع البطارية لشحنها . يفحص وضع وربط الاسلاك الكهربائية التي توصل البطارية مع الدائرة الخارجية والجسم وعمل مفتاح فصل البطارية كذلك ثبوت البطارية في موقع ربطها .

أما عند فحص المولد ومنظم المولد وباديء التشغيل (السلف) فيتم فحص السطح الخارجي وتنظيفه من الأتربة والأوساخ والزيوت العالقة به. عند الشك بوجود عطل في هذه الأجهزة تتبع الخطوات التالية عند الفحص.

١ – ينزع المولد عن المحرك ثم الجزء الواقي ويفحص وضع الحلقات الانزلاقية والفرش Brushes (الفحمات) وكرسي التحميل وعند الضرورة تفكيك المولد وتغير الأجزاء المستهلكة الفرش والنوابض الضغطية وينظف بواسطة الهواء المضغوط التجويف الداخلي ويجمع بعد ذلك المولد وتشد صامولات ربط بكرة المولد ومن ثم يفحص المولد على المنصة بالجهد المقدمة.

٢ – نفحص عمل منظم المولد وتنظيم الفولتية.

٣ – ينزع باديء التشغيل (السلف) من المحرك وينظف سطحه الخارجي من الزيت والأوساخ ويفكك باديء التشغيل بعد ذلك يفحص وضع الفرش وملامسات مرحل باديء التشغيل. يفحص شد لوالب الربط لكرسي التحميل وتآكل البوشات في الغطاء من جهة وسيلة الادارة. ثم يجمع ويتم فحص العمل على المنصة في ظروف الدورات البطئ ثم يركب على المحرك.

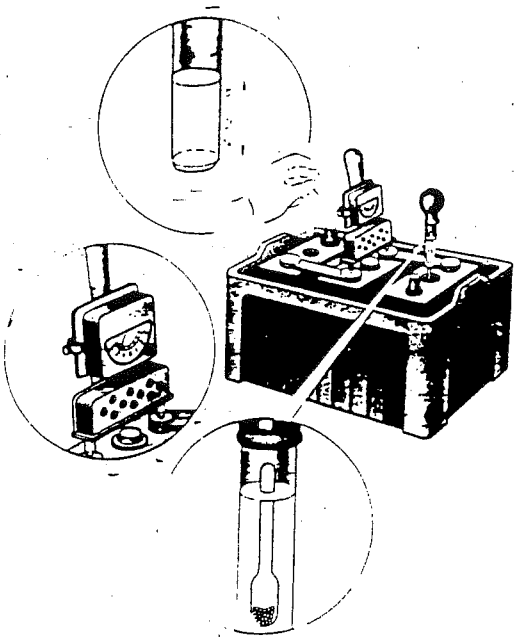


شكل ١٤ – ١ البطارية

أ – الشكل العام

ب – مجمع الالواح

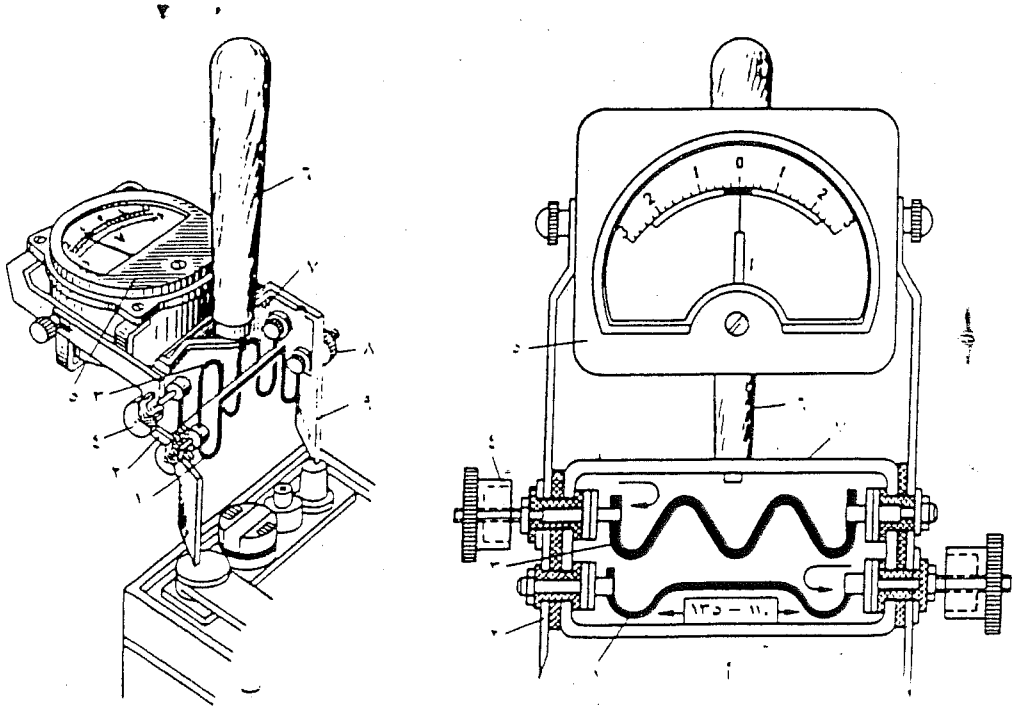
١ – لوح سالب ٢ – لوح موجب ٣ – اضلاع ٤ – خزان ٥ – سدادة ٦ – غطاء ٧ – توصيلة ٨ – المربط القطبي ٩ – فواصل



شكل ١٤ – ٢ طريقة فحص البطارية

أ– مستوى الالكتروليت (المحلول).
ب – الفولتية.
جـ – كثافة المحلول.

١ – انبوب زجاجي
٢ – جهاز اختبار الفولتية
٣ – مقياس الكثافة.



شكل ١٤ – ٣ جهاز فحص واختبار الفولتية

أ– شكل الجهاز.
ب – طريقة القياس.
١ ، ٣ مقاومات.
٢ ، ٩ شفرة الجهاز.
٤ ، ٨ صامولات تنظيم.
٥ – مقياس ٦ – مقبض ٧ – غلاف خارجي.

جـ - المشاكل الأساسية صيانة وتصليح البطاريات : Battery Troubles

ان من أسباب حالات العطل الأساسية للبطارية هو ازدياد التفريغ الذاتي ودائرة القصر وتحدب وانهيار وكبرتة الألواح وتشقق الكتلة او مجمع التغذية . حيث يحدث التفريغ الذاتي الطبيعي ، عند عدم استخدام البطارية والذي يجب ان لايتجاوز مقداره عن ٢٠ ٪ من سعتها التقديرية خلال ٣٠ يوماً عند درجة حرارة خزن مقدارها ٢٥° م . ويزداد التفريغ الذاتي للبطارية بسبب تغطي السطح الخارجي للأقطاب بالأوساخ والرطوبة مما يؤدي الى تفريغ البطارية من سطح الأغطية .

كذلك عند سقوط شوائب ضارة في محلول الالكتروليت شكل (١٤ - ١) .

كذلك يمكن أن يزداد التفريغ عند تحدب اوانهيار الالواح ويعود سبب ذلك الى الشدة العالية للتيار عند الشحن او التفريغ او من جراء تدهور المادة الفعالة وتقشرها وتآكل شبكات الالواح ، ويعد انهيار المادة الفعالة للألواح وشبكاتها عملية طبيعية الا ان استغلال البطارية بنظام عمل غير طبيعي يعجل من هذه العملية كشحنها المفرط وخاصة عند درجات الحرارة العالية .

عند فحص البطارية تتبع الخطوات التالية :-

١ - فحص مستوى الالكتروليت (المحلول الحامضي) : Electrolite

يتم بواسطة انبوب زجاجي قطره (٥) ملم ، لأجل قياس المستوى بان يغطس الانبوب في فتحة الملء الموجودة في الغطاء حتى يرتكز على الشبكة الواقية وان يغلق من الأعلى بواسطة الابهام ومن ثم يسحب الانبوب من الفتحة ويحدد مستوى الالكتروليت في الانبوب (شكل ١٤ - ٢أ) لذلك يجب ان يكون مستوى الالكتروليت اعلى من الشبكة الواقية بـ (١٠) ملم ويتم رفع مستوى الالكتروليت بعبء كمية اضافية من الماء المقطر.

٢ - قياس كثافة الالكتروليت :

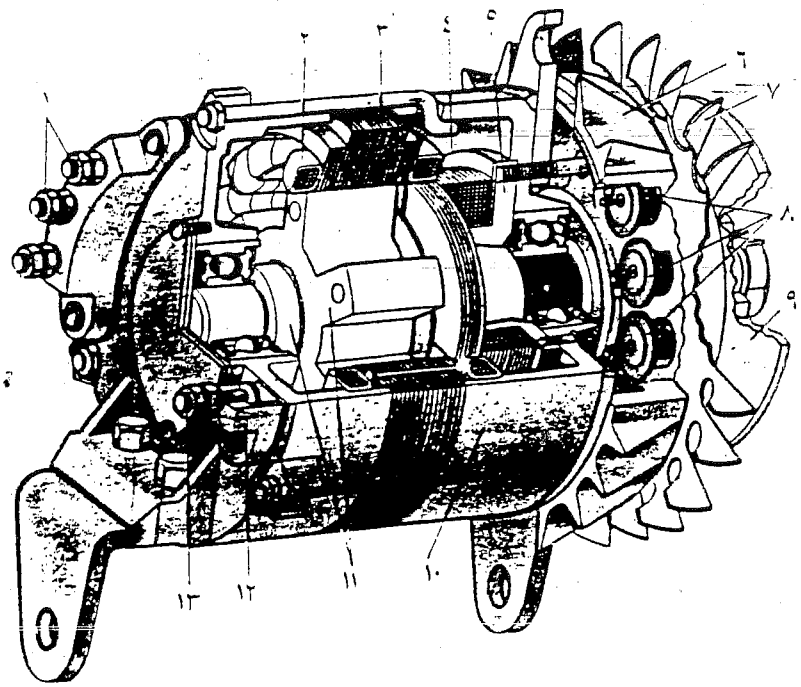
وذلك لتحديد نسبة الشحن في البطارية وتقاس بجهاز خاص (شكل ١٤ - ٢حـ) يسمى بمقياس الكثافة . من الضروري عند قياس الكثافة ان نحدد درجة الحرارة للالكتروليت فإذا كانت اكثر او اقل من ١٥° م فيجب تنظيم كثافة الالكتروليت على ١٥° م وعند تغيير درجة الحرارة لـ ١٥° م تتغير الكثافة بمقدار ٠,٠١ غم/سم^3 . واذا كانت كثافة الالكتروليت في قسم من البطاريات اكثر من ٠,٠١ غم/سم^3 فيجب لمثل هذه البطاريات تسويتها بعبء الالكتروليت بكثافة ١,٤ غم/سم^3 وكمية اضافية من الماء المقطر.

يجب عند قياس الكثافة وتصحيحها ان تتعرض البطارية للشحن القصير الأمد وبتيار ضعيف او ابقائها دون عمل لمدة ساعة او ساعتين على الأقل في سبيل تساوي كثافة الالكتروليت في جميع البطارية.

٣ - فحص واختبار خلية البطارية :

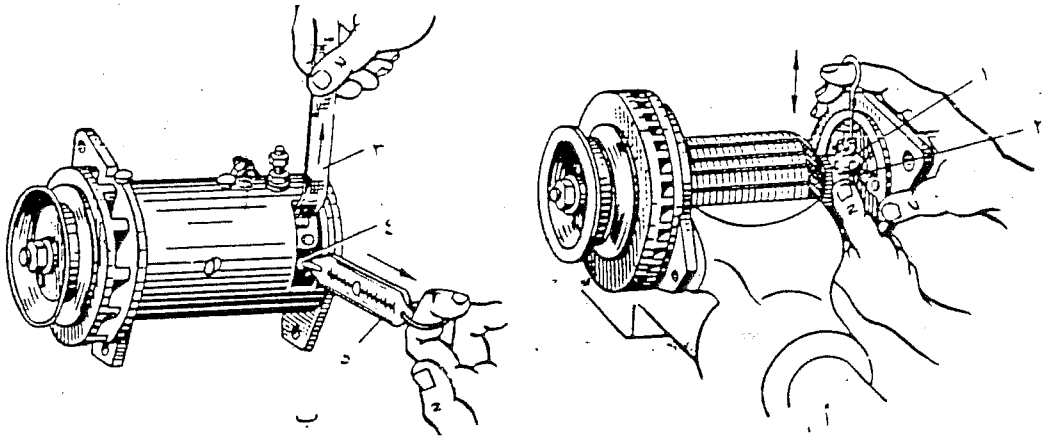
يستعمل لهذا الغرض جهاز اختبار خلية البطارية (شكل ١٤ - ٢ب) والمزود بطقم من المقاومات ومقياس للفولتية وبالاعتماد على سعة البطارية لمقدار مقاومة التحميل بواسطة تنظيم الصامولتين ٤ و٨ يجب عند تحديد درجة شحن البطارية بواسطة جهاز اختبار الخلية ان تتساوى قراءة مقياس الفولتية تحت الحمل المناظر لسعة البطارية الجاري فحصها شكل

(١٤ – ٣أب) يجب ان تكون الفولتية للبطارية الصالحة ثابتة في فترة لاتقل عن ٥ ثوان عند فحصها بواسطة الجهاز المذكور.



شكل ١٤ – ٤ مولدة التيار المستمر

١ – مربط للتيار المناوب ٢ – لفيفة ٣ – عضو ساكن ٤ – ملف الاثارة ٥ – بوشة ٦ – مقوم للتيار ٧ – مروحة – ٨ – دايودات ٩ – بكرة ١٠ ، ١٢ – غطاءات ١١ – عضو دوار ١٣ – مربط للتيار المستمر.



شكل ١٤ – ٥ تصليح المولد

أ – تجليخ الفرش (الفحمات).

ب – قياس شدة التابض على المبدل.

د- المشاكل الأساسية ، فحص وتصليح المولد وبادئ التشغيل (السلف) :
(Checking and Repairing, Self, Starter and Generator)

ان المشاكل وحالات العطل الاساسية للمولدات (التيار المستمر) هي حدوث وازدياد الشرارة تحت الفرش (الفحمات) وحدوث خلل في الملامس بينها وبين المبدل ومن اسبابها هو اتساخ الفرش والمبدل او عدم جلوسها بالكامل على المبدل كذلك ضعف قوة شد النوابض عند تآكلها واستهلاكها .

سخونة في المبدل والاستهلاك الكبير للفرش (الفحمات) تحدث من جراء الضغط الزائد للفرش على المبدل . الانقطاعات في لفيفتي الاثارة وجزء الانتاج او الانغلاق بين دورة ملفات لفيفة الاثارة وانغلاق لفيفة الاثارة على هيكل المولد ولفيفة عضو الانتاج ، انغلاق الالواح المتجاورة للمبدل بواسطة الاتربة الجرافيتية واتساع محلات ارساء كرسي تحميل الكريات في غطاء المولد واستهلاك كرسي تحميل الكريات الذي يتم عادة بسبب عدم تزييتها . كذلك تراكم الاوساخ والزيوت على المولد مما يؤدي الى عطله . شكل (١٤- ٤) في حالة الصيانة الدورية للمولد ، حيث يتم فحص منظم المولد وذلك لتحديد مقدار الفولتية المحافظ عليها من قبل منظم الفولتية ومقدارها ، كذلك شدة التيار الذي يعينه محدد التيار حيث ان وضع الموصلات الكهربائية بين المولد ومنظم المولد والبطارية وكذلك متانة ربطها مع الكتلة يتمتعان بالأهمية البالغة لتأمين العمل الطبيعي للمولد .

ان الدلائل الأساسية التي تشير الى المقدار الزائد للفولتية هي التطاير المستمر لمحلول الالكتروليت عبر فتحة التهوية في اغطية البطارية عندما يكون مستواه طبيعياً تزايد جهد التيار الشاحن على ٥ أمبيرات ولا ينخفض خلال (٦) ساعات من السير المستمر ، كثر احتراق المصابيح في اجهزة الاضاءة . تكون طبقة رقيقة بيضاء فوق اطار التثبيت المعدني للبطارية .

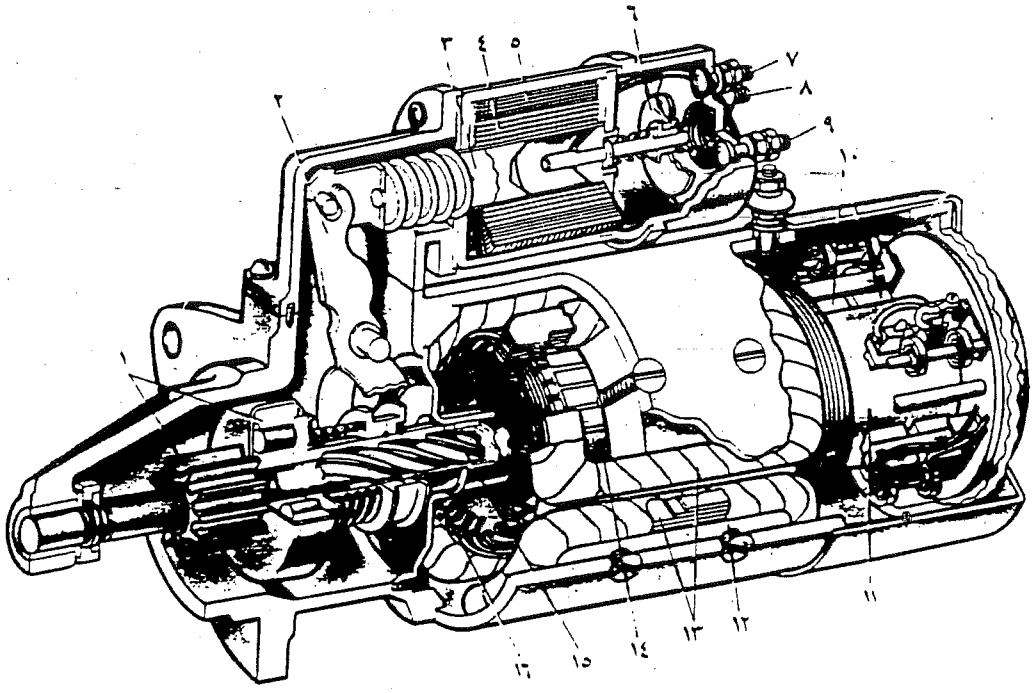
أما الدلائل التي تشير الى المقدار الناقص للفولتية هي : فرط التفريغ للبطارية الذي يضطر الى كثرة وضع البطارية على الشحن ، الانخفاض السريع لعدد دورات عمود المرفق للمحرك بواسطة بادئ التشغيل (السلف) (Self Storter)

١- صيانة وحدة المولد :

ان المولد لايحتاج الى التزييت في فترة استخدامه حيث ان الزيت الموضوع فيه يكفيه طيلة فترة الخدمة الفعلية للمحرك . ومن الضروري القيام بما يلي عند الصيانة : فحص ارتفاع الفرش حيث انه يجب ان لايقل ارتفاعها حتى القواعد عن (٧) ملم تنظيف المجمع بالهواء المضغوط . فحص كراسي التحميل .

٢- تصليح المولد :

يتم تبديل الفرش (الفحمات) باخرى جديدة عند استهلاك ثلثها أو تكسرها . من الضروري تجليخ الفرش الجديدة الى جهة المبدل ويستعمل لهذا الغرض شريط من الورق الزجاجي (شكل ١٤- ٥أ) ذي درجة حبية تساوي ١٠٠ وذلك بامراره عدة مرات بين الفرش والمبدل ، يجب ان يكون السطح الحاك من الورق الزجاجي موجها الى الفرش ومن ثم يجري تنظيفها بالهواء المضغوط تحدد سهولة انزياح الفرش في ماسكاتها يدويا وذلك برفع العتلة الماسكة فإذا اكتشف التصاق الفرش فيجب تنظيف ماسكاتها بالبنزين .



شكل ١٤ – ٦ بادئ التشغيل (السلف)

١ – ترس بدء الحركة ٢ – عتلة التشغيل ٣ – عضو الانتاج ٤ – اللفيفة الجاذبة ٥ – اللفيفة الحافظة ٦ – قرص ٧ – مربط طرفي اللفيفتين ٨ – مربط طرفي ٩ – مربط مع البطارية ١٠ – الفرش (الفحمات) ١١ – مبدل ١٢ – القطب ١٣ – ملف ١٤ – حزم عضو الانتاج ١٥ – عمود عضو الانتاج ١٦ – كراسي التحميل ١٧ – بادئ التشغيل.

يجب ان يضغط نابض او ماسك الفرش على المبدل بالفرش بقوة محددة قدرها ٦٠٠ – ١٣٠٠ غم طبقاً لنوع المولد ولغرض تحديد شد هذه القوة يجب ان يوضع تحت الفرش شريط من الورق الرقيق (شكل ١٤ – ٥ ب) ويسحب عتلة ماسك الفرش ٤ عن الفرش بواسطة خطاف الدينامومتر ٥ حتى تحرير هذا الشريط تسجل قراءة الدينامومتر Dynamometer.

هـ – المشاكل الاساسية فحص وتصليح بادئ التشغيل (السلف):

ان بادئ التشغيل (السلف) عبارة عن محرك كهربائي ذي تيار مستمر بإثارة متوالية وتصميم مغلق وهو يحول الطاقة الكهربائية للبطارية الى طاقة ميكانيكية يتألف بادئ التشغيل من الهيكل ذي القطبين ولفيفة الاثارة وعضو الانتاج والفرش وآلية ترس التشغيل (شكل ١٤ – ٦).

ان من اهم المشاكل وحالات العطل في بادئ التشغيل (السلف) هو ان يتوقف عن الحركة عند العمل ولا يدير عضو انتاج بادئ السلف عمود المرفق (المحور القلاب) ويسمع عند التشغيل صرير حاد للاسنان.

واذا لم يبدأ بادئ التشغيل بالعمل فيجب فتح المصابيح وملاحظة كيفية تغيير وهجها عند ذلك واذا لم يتغير الوهج فهذا يعني انعدام التيار في دائرة بادئ التشغيل ويمكن ان لايصل التيار بسبب حدوث قطع في الدائرة واحتراق قرص الاتصال المتحرك ومرابط متابع بادئ التشغيل واتساخ المبدل وتآكل الفرش وارتخاء نوابضها. يدل سماع نقرات في لحظة تشغيل بادئ التشغيل (السلف) على صلاحية متابع بادئ التشغيل وان سبب النقرات والضربات المتكررة للترس على

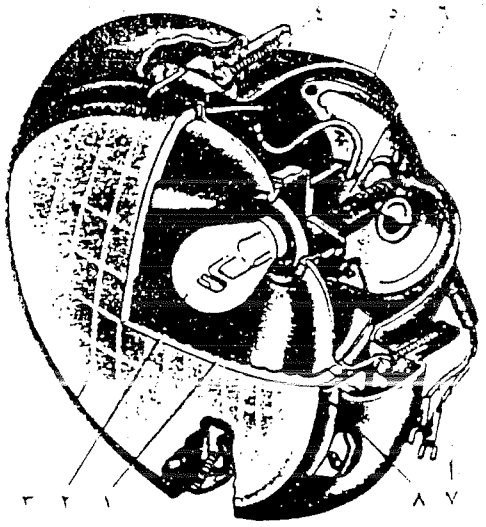
طوق الدولاب الطيار هو حدوث قطع في اللفيفة الحافظة . واذا شغل بادئ التشغيل وكان عمود مرفق المحرك يدور ببطء او لايدور بتاتاً فإن سبب ذلك يمكن ان يكون تفريغ البطارية وتأكل المرابط وتآكل والتصاق الفرش يلاحظ صرير شديد للأسنان عند تشغيل بادئ التشغيل بسبب تآكل او تثلم اسنان ترس بدء الحركة او طوق الدولاب الطيار. (Fly Wheel)

١ – صيانة وتصليح وحدة بادئ التشغيل (السلف) :

يجب في البداية فحص وضع الاسلاك واطراف التوصيل للدائرة الكهربائية لبادئ التشغيل ابداء الهتمام خاص بوضع المبدل وفرش البادئ للتشغيل ، يجب ان يكون السطح العامل للمبدل املس وان لايحتوي على تشطيب ملموس ، يجب في حالة اتساخ السطح العامل مسحه بقطعة من القماش النظيف المبلل بالبنزين واذا لم نتمكن من ازالة الاوساخ وآثار التشطيب فيجب تنظيف المبدل بواسطة استعمال الورق الناعم ذي حبيبة ١٠٠ واذا مابقيت بعد هذه العملية فمن الضروري تفكيك السلف وخرط المبدل بالمخرطة .

يجب ان تتحرك الفرش (الفحمات) بحرية وبدون ان تلتصق على الماسكات وان لاتحتوي على استهلاك اكثر من المعدل المقرر.

يفحص عند التصليح شد اللوالب التي تربط نهايات التلامسات للفرش مع الماسكات وتشد اللوالب عند الضرورة .



شكل ١٤ – ٧ المصباح الأمامي

١ – العاكس ٢ – اللمبة ٣ – زجاجة ٤ – لولب تنظيم ٥ – هيكل ٦ – الظرف ٧ – موصلان ٨ – الطوق .

عند فحص وتنظيم حركة ترس بادئ التشغيل (السلف)، يجب ربط طرق التوصيل الموجب للبطارية مع طرق التوصيل الخارجي للفائف مرحل بادئ التشغيل وطرق التوصيل السالب مع هيكل الكتلة للبادئ التشغيل عندئذ يدخل عضو أنتاج المرحل ويسحب الترس ويقاس الخلوص بين واجهة الترس والحلقة الدفعية بواسطة مسطرة معدنية يعرض بادئ التشغيل الى تيار من الهواء لغرض أزالة الاتربة ويجب عند الأنتباخ الزائد لداخل التجاويف تفكيكه وتنظيفه.

تنظيف أغطية بادئ التشغيل ووسيلة الأدارة من الأتربة بواسطة قطعة من القماش المبلل بالكيروسين ويمنع غسل الأجزاء المذكورة في حوض مملوء بالكيروسين وذلك في سبيل تلافي غسل الزيوت من مسامات كراسي التحميل البرونزية المنزلقة وفاصل التحرك الطليق لوسيلة الأدارة ويزيت عمود بادئ التشغيل ومحل أنتقال وسيلة الأدارة بالزيت.

و- المشاكل الأساسية، صيانة وتصليح أجهزة الأضاءة والمراقبة

Maintenance and Repairs of Lighting and Gauges

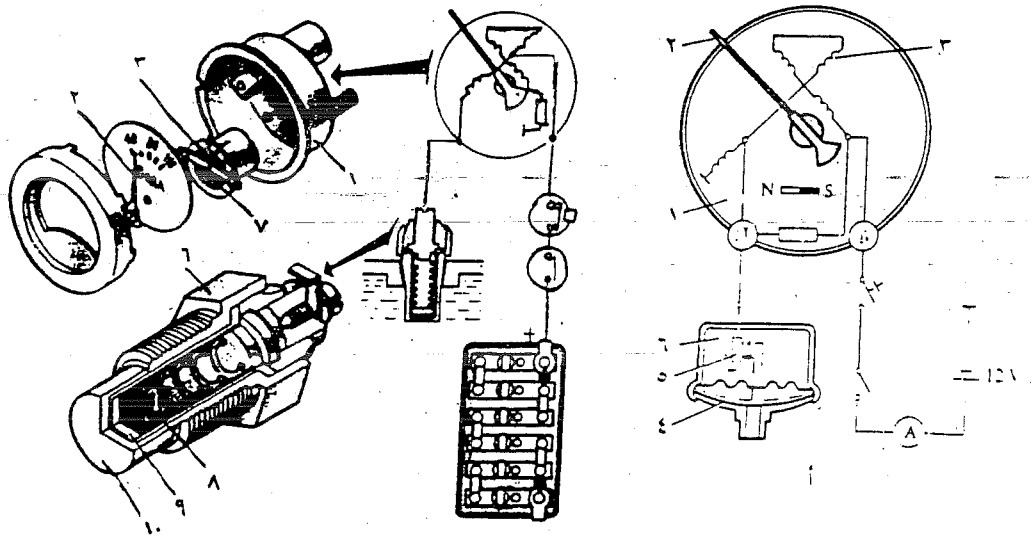
لايمكن أستخدام الساحبات بضمان دون أجهزة الأضاءة والأشارات. ومن الضروري في وقت الليل والوقت المظلم من النهار أضاءة طريق السير والمقصورة ولوحة الأجهزة وتعيين الأبعاد القياسية للماكنة. ان اجهزة الأضاءة هي المصابيح الأمامية واضوية القياس الأمامية والخلفية ولمبات أضاءة الأجهزة ومفاتيح فصلها.

يستخدم المصباح الأمامي لاضاءة قطاع الطريق الموجود أمام الساحبة المتحركة حيث تزود الساحبات بأربعة مصابيح، أثنتين من الأمام وأثنتين من الخلف.

يتألف المصباح الأمامي بشكل (١٤-٧) من الهيكل والعاكس والطوق وموصلات التيار والظرف مع اللمبة. تشكل زجاجة الناشرة والعاكس واللمبة العنصر البصري الذي يرتبط مع الطوق بواسطة مثبت نابضي ويربط الطوق مع الهيكل بلولب وصل. يوجه العاكس الحزمة الضوئية ويعكس الضوء ويصقل السطح الداخلي للعاكس ويطلى بالورنيش وبطبقة رقيقة من الألمنيوم أو الكروم.

الزجاجة الناشرة ضرورية لأجل تخفيف شدة الحزمة الضوئية ولهذا فأنها تكون محدبة الى الخارج ومن الجهة الداخلية تكون بشكل بروزات تولد أنكسار الضوء وتوضع البروزات بشكل حيث تكون البقعة الضوئية الحاصلة بهيئة أهليجية ومتجهة الى الاسفل يثبت على العاكس ظرف اللمبة تدخل فيه نتوءات الغطاء وتوجد داخل الغطاء فتحة لموصل التيار. يمكن تنظيم الحزمة الضوئية في المصابيح بواسطة اللولب المغير لوضع العنصر البصري أو بأستدارة المصابيح على مفصل كروي. تستخدم اللمبة الكهربائية المتألفة من قاعدة معدنية وأتصالات وبصلة زجاجية وفتيلات تنجستن كمصدر ضوئي في اجهزة الأضاءة.

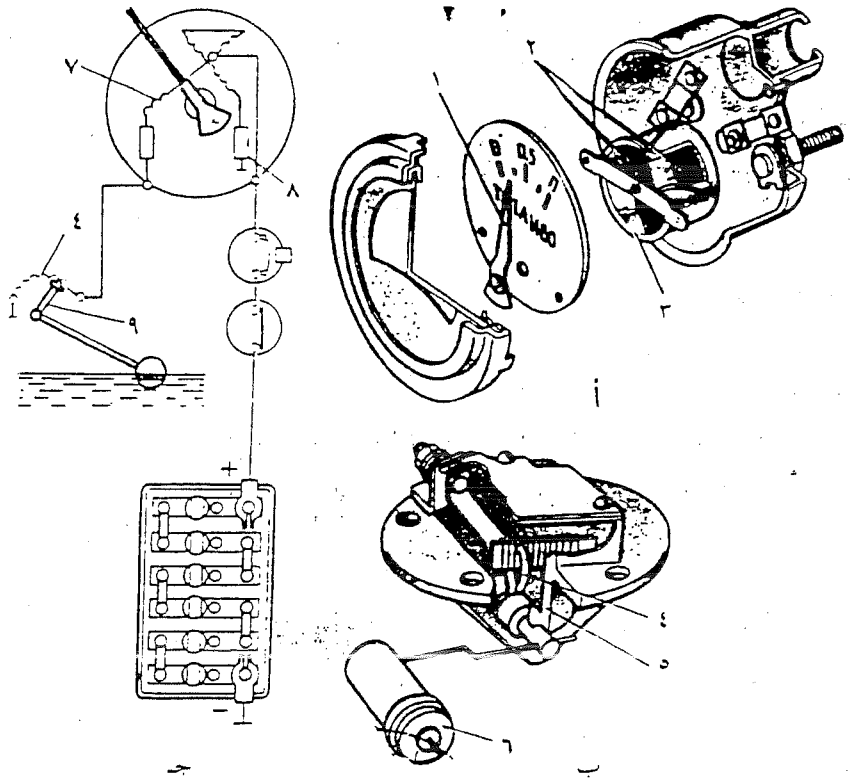
أما أجهزة المراقبة والقياس فتستخدم لمراقبة عمل منظومة التزييت والتبريد للمحرك ومستوى الوقود في خزان الوقود وشحنة البطارية ومنها مراقبة ضغط الزيت ودرجة حرارة سائل التبريد ومستوى الوقود في الخزان وشدة التيار الكهربائي تركب جميع مؤشراتها على لوحة الأجهزة أما أجهزة أحساسها فتوضع في مناطق المؤشرات التي يراد مراقبتها.



شكل ١٤-٨ أجهزة المراقبة والقياس

أ- مراقب ضغط الزيت ب- قياس درجة حرارة سائل التبريد

١- مبين ٢- أبرة ٣- ملف ٤- حاجز ٥- مقاوم متغير (ريوستان) ٦- جهاز الأحساس ٧- مغناطيس ٨- نابض ٩- مقاوم حراري ١٠- الهيكل



شكل ١٤-٩ جهاز مراقبة مستوى الوقود

أ- المبين ب- جهاز الأحساس جـ- مخطط العمل

١- الأبرة ٢- ملف ٣- مغناطيس ٤- مقاوم متغير (ريوستات) ٥- الهيكل ٦- طوافة ٧- الملف الايسر ٨- مقاوم ٩- متزلق

١ – يستخدم مراقب ضغط الزيت (المانوميتر) لقياس الزيت في منظومة التزييت للمحرك ويتألف من جهاز للأحساس والمبين، يدخل ضمن جهاز الأحساس الهيكل مع الحاجز والمقاوم المتغير (الريوستات) المتزلق ويتصل المتحرك للمقاوم المتغير (الريوستات) مع الحاجز وعندما يرتفع الضغط في قناة منظوم التزييت للمحرك يتحيز الحاجز فيزيح الأتصال المتحرك للمقاوم المتغير (الريوستات) مغيراً بذلك مقاومته (شكل ١٤–٨أ).

يتألف المبين الكهرومغناطيسي من الهيكل ذي الشاشة التي تحول المجالات المغناطيسية الغريبة ومن ثلاث ملفات والمغناطيسي الدائم المتحرك مع الأبرة المربوطة بصورة يتيح لها التحرك على المحور والمغناطيس الدائم غير المتحرك لتثبيت الأبرة على نقطة الصفر في المدرج. يتكون عند مرور التيار بالملفات مجال مغناطيس محصل وبالتعاون مع هذا المجال المغناطيسي تتوقف الأبرة ذات المغناطيس الدائم المتحرك في وضع معين يناظر الأتصال المتحرك للمقاوم المتغير لجهاز الأحساس أو ضغط الزيت في القناة الرئيسية لمنظومة تزييت المحرك.

٢ – أما تصميم مراقب درجة حرارة سائل التبريد (شكل ١٤–٨ب) يشبه تصميم مراقب الزيت إلا أن جهاز الأحساس لدرجة الحرارة عبارة عن مقاوم حراري حلقة شبه موصلة موضوعة في الهيكل المعدني وتتغير مقاومة الحلقة تبعاً لتغير درجة حرارتها. ويؤدي تغير درجة حرارة سائل التبريد الى تغير حاد في مقاومة جهاز الأحساس الأمر الذي يؤدي الى تغيير في ملفات المراقب فيدير المجال المغناطيسي المحصل المغناطيسي الثابت مع الأبرة الى المدرج المناظر لدرجة حرارة سائل التبريد.

٣ – مراقب مستوى الوقود عبارة عن مقاوم متغير (الريوستات) مركب في الهيكل المعدني ويغير المقاوم المتغير المقاومة حسب مستوى الوقود في الخزان طالما يكون أتصالة المتحرك متصلاً مع عتلة تثبيت الطواف على نهايتها. تعتمد شدة التيار والمجال المغناطيسي للملف الايسر على وضع المتزلق الصغير (شكل ١٤–٩) للمقاوم المتغير وعندما يكون الخزان مملوءاً تشغل لفيفة المقاوم المتغير بصورة كاملة، اما شدة التيار في الملف الأيسر فتكون ضئيلة، فيدير في هذه الحالة المجال المغناطيسي المحصل من جميع الملفات للأبرة مع المغناطيس الى العلامة (F) اي الخزان مملوء، تزداد بقدر أنخفاض مستوى الوقود في الخزان شدة التيار في الملف الأيسر وذلك لأن مقاومة المقاوم المتغير تقل فيزيح المجال المغناطيسي المحصل عقرب المراقب بأتجاه نقطة الصفر.

ي : أعطال أجهزة الاضاءة والمراقبة : Maintenance and Repairs of Lighting and Gauges

ان حالات العطل الأساسية لأجهزة الأضاءة هي أحتراق الفتيل وأسوداد بصلات اللمبات، وفقدان اللمعة والأنساخ للعاكس وأتساخ وتشقق المشتت وأنخفاض الضوئية التكنيكية واختلال ضبط الحزم الضوئية للمصابيح يؤدي التنظيم الغير صحيح للمصابيح الى تغشية أبصار السواق المقابلة أو الى تقليل طول المنطقة المضاءة من الطريق.

قد يكون أحد أسباب أنخفاض الخصائص الضوئية التكنيكية لأجهزة الأضاءة هو نقص تنظيم منظم الفولتية أو أرتفاع مقاومة دائرة تغذية المصابيح والأجهزة الاخرى، يجب أن لايزيد هبوط الفولتية في دائرة تغذية المصابيح عن ٠,٥ فولت لمنظومة المعدات الكهربائية العاملة على البطارية ذات ١٢ فولت. ويؤدي التنظيم المرتفع للفولتية الى تقليل عمر خدمة اللمبات.

أن العنصر البصري هو الجزء الرئيس للمصباح ولهذا فهو يحتاج الى صيانة دقيقة للغاية . فعند سقوط الأتربة والأوساخ داخل العنصر البصري تنخفض شدة الضوء ، فاذا سقطت كمية كبيرة من الأتربة على مرآة العاكس فلا يجوز أزالة هذه الأتربة بمسح المراة بواسطة القماش عبر الرقبة ، بل يجب غسل القسم الداخلي من المرآة في هذه الحالة بالماء ومن ثم تجفيفها بالهواء .

اذا تصدع أو تحطم المشتت (الزجاجة) فيجب تغييرها حالاً والا ستكون مرآة العاكس مغطاة بالأتربة والأوساخ الداخلة عبر التشققات .

لتبديل اللمبات الموضوعة في مؤخرة العاكس ، يجب نزع الظرف وذلك بالضغط عليه أولاً ومن ثم بتدويره الى الجهة اليسرى .

ويسبب كثرة أختلاف التصاميم والمهمات لأجهزة المراقبة والقياس نورد أدناه بعض حالات العطل الأساسية وطرق فحصها .

أظهرت خبرة أستخدام المقاييس الكهرومغناطيسية (Electro–magnetic) بأنه يمكن أن تحدث فيها المشاكل التالية وهي أختلال أحكام أنسداد أسطوانة جهاز الأحساس بسبب الجهد المفرط الموجه على صمولة جهاز الأحساس عند تركيبه على المحرك وفي هذه الحالة يعطل المقاوم الحراري من جراء سقوط الماء داخل جهاز الأحساس .

عدم ثبات خصائص المقاوم الحراري ويحدث هذا الأختلال في أكثر الحالات من جراء التسخينات العالية والمستمرة للمقاوم الحراري اثناء الاستثمار وكمثال عمل المحرك بدون سائل التبريد . أنزياح ابرة المؤشر على محور المغناطيس بسبب الأهتزاز أو الضربات ، أنقطاع السلك داخل المؤشر ، ينصح عند أكتشاف مثل هذه الحالات في جهاز الأحساس أو المؤشر تغييرها بأخر صالح . حيث أنها لاتخضع للأصلاح وذلك لأن تصميم المؤشر وجهاز الأحساس منفذان كقطعة واحدة ولم يؤخذ بنظر الأعتبار أصلاحها خلال فترة الأستخدام .

الدرس العملي الرابع عشر

١ – أفتح البطارية من الساحبة ، فحص وملاحظة القطب السالب والقطب الموجب وحالة هذه الأقطاب من حيث النظافة .

٢ – أفحص مستوى الألكتروليت (المحلول الحامضي) مع ملاحظة الألواح الداخلية للبطارية وحالتها .

٣ – أفحص كثافة الألكتروليت بواسطة مقياس الكثافة .

٤ – أفحص وأختبر خلية البطارية من حيث الفولتية .

٥ – أفحص حالة توتر الحزام (القايش) .

٦ – أفحص بعد فتح المولدة حالة (الفرش) الفحمايات من حيث الأستهلاك وحالة سطح التلامس مع المبدل .

٧ – أفحص بواسطة الديناموميتر حالة توتر نوابض الفحمات (الفرش) .

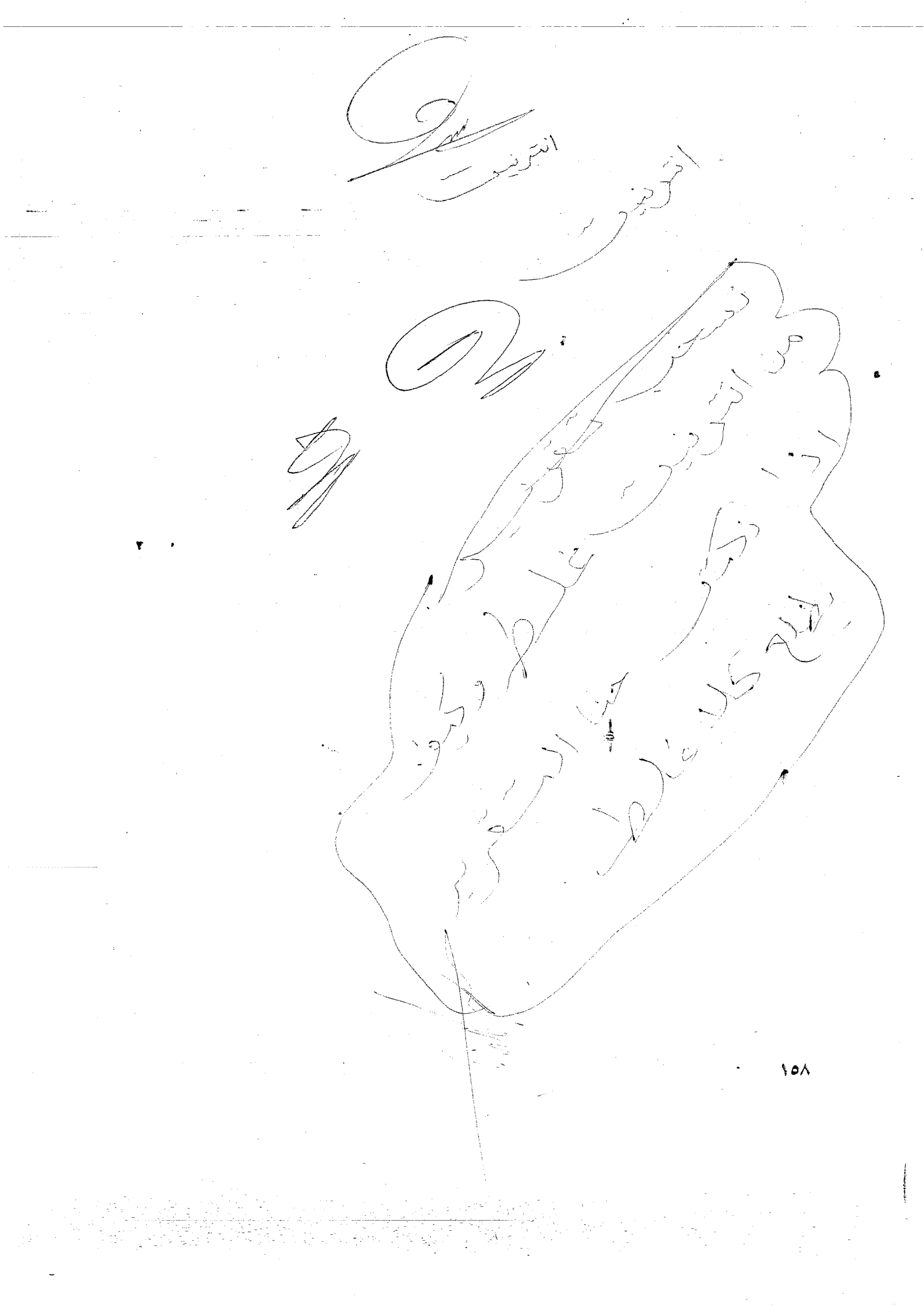
٨ – أفحص وضعية الأسلاك وطريقة الربط (الدائرة الكهربائية) لبادئ التشغيل (السلف) .

٩ – بعد فتح البادئ للتشغيل (السلف) لاحظ حالة الفرش (الفحمات) سطح المبدل أو التلامس من حيث النظافة والخشونة .

١٠ – فحص أجهزة الأضاءة الأمامية والخلفية ولوحة الاجهزة . فتح المصباح الأمامي والخلفي ملاحظة اللمبة طريقة خلعها وتغيرها . فحص قاطع الدورة الكهربائية (الفيوزات) .

١١ – فحص أجهزة قياس ومراقبة ضغط الزيت ومقدار الوقود في الخزان .

فتح جزء الأحساس في هذه الأجهزة وملاحظة طريقة الربط الكهربائي .



الفصل الخامس عشر

أولاً : مجموعة نقل الحركة "TRANSMISSION SYSTEM"

المجموعة اللازمة لنقل الحركة من المحركات الى العجلات (الأطارات أو السرفة To Wheels or Tracks تعرف باسم مجموعة نقل الحركة Transmission System وهي تشمل كمجموعة رئيسية الفاصل The Clutch وصندوق تروس The Gearbox تغير السرع ومجموعة التروس الفرقية The Differantial .

وينبغي نقل الحركة من المحرك الى العجلات أو السرفة تدريجياً وبسلاسة حتى تكتسب سرعتها بشكل منتظم أما اذا نقلت الحركة بشكل فجائي فأن الحمل يصبح شديداً على المحرك مما قد يؤدي الى توقفه .

تعمل محركات الاحتراق الداخلي في نطاق محدود Limited Range من السرعة ولايمكن تشغيلها الا في هذا النطاق ، ويتطلب بدء حركة أي من هذه المحركات وجود بادىء للحركة وهو المحرك الذاتي The Self Starter لمد الدولاب الطيار التابع لعمود مرفق Crank shaft المحرك بحركته الدورانية ويمكن ضبط سرعة المحرك وتنظيمها أي خفضها أو زيادتها في حدود معينة عن طريق مدوس الوقود Accelerator .

تزود الساحبات الحديثة كذلك بعدة اعمدة تستمد حركتها من المحرك وتستخدم لتشغيل المعدات الزراعية وتعرف هذه الأعمدة باسم اعمدة نقل القدرة من الساحبة وهي عمود مأخذ القدرة Power Take off وعمود السحب Draw Bad وعمود التعليق Power Transmission أو الشبك الثلاثي النقاط Three Point Hitch .

ولرفع مجموعة نقل الحركة من مكانها وتركيبها . ونظراً لوجود عدة تصميمات مختلفة لاجهزة نقل الحركة التي تركب في الساحبات لذلك تختلف الخطوات المتبعة عند رفعها من مكانها وتفكيكها واصلاحها واعادة تجميعها وتركيبها في مكانها . وتحتاج هذه العمليات الى وقت يقدر بخمس الى سبع ساعات ، ويختلف الوقت نظراً لاختلاف التصميم واختلاف خطوات العمل تبعاً لذلك وان كان الاختلاف ليس كبيراً. ويجب الرجوع الى مواصفات صانع مجموعة نقل الحركة قبل اجراء العمليات المذكورة . الا انه على العموم يمكن اتباع الخطوات الآتية .

١ – صرف زيت التزييت Lubricatic Oil . تنصح بعض صانعي اجهزة نقل الحركة بعد ذلك بملء الاجهزة بالبنزين او الكيروسين بعد صرف ما بها من زيت ، ثم ادارة المحرك في اثناء وجود التروس بدون اشتباك لمدة ١٥ ثانية ثم يصرف البنزين او الكيروسين .

٢ – فك المحور الخلفي The Rear Axle او النهاية الأمامية العامة للوصلة العامة وذلك حسب تصميم مجموعة نقل الحركة وعندما يكون التصميم من النوع الذي يحتوي على كراسي ابرة Needle Bearing لف شريطاً حول ساندات الكرسي حتى لاتفقد الابر.

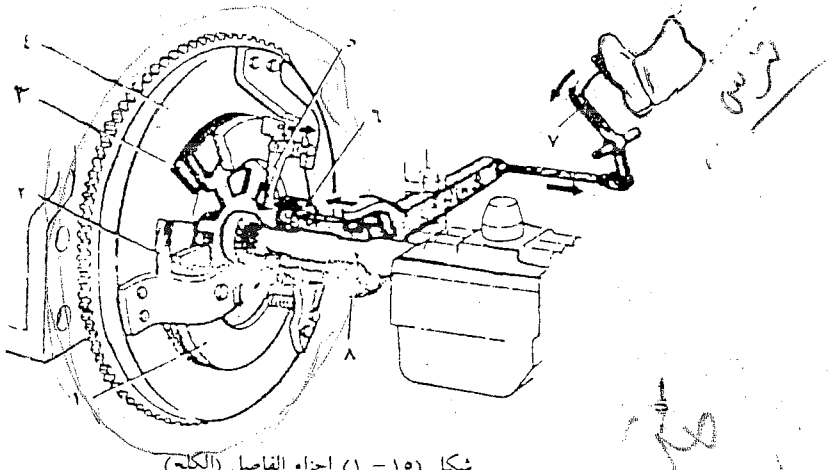
٣- افصل وصلات نقل السرعات عن مجموعة نقل الحركة، وكذلك اذرع وصلات جهاز الايقاف اليدوي Hand – Brake وكذلك وصلة عداد قياس السرعة The Speedometer .

٤- ركب الحامل لرفع المحرك مع الأخذ بنظر الأعتبار عدم التأثير على موصلات الوقود وموصلات الماء والاجهزة الكهربائية Electrical Equipment .

٥- فك المسامير المغلوظة والحشوات وارفعها من مكانها واستعمل دليل واعمدة صغيرة توضع مكان مسامير جهاز نقل الحركة لمنع تلف قرص الاحتكاك بالفاصل clutch اثناء زحزحة جهاز نقل الحركة الى الخلف. حتى يبتعد عمود الترس الرئيس عن قرص الفاصل. ثم تدلى مجموعة نقل الحركة الى الأسفل.

٦- تكون عملية التركيب عادة عكس عملية رفع الجهاز من مكانه وتأكد من نظافة وجهي مجموعة نقل الحركة وغطاء الحوافة اللذين يتلامسان مع بعضهما البعض. وضع قليلاً من زيت التزييت على عمود الترس الرئيسي ثم ركب مجموعة نقل الحركة باحتراس باستعمال اعمدة صغيرة كدليل، ادفع المجموعة حتى تثبت في مكانها وادر العمود اذا لزم الأمر للتأكد من ضبط وضع كل من العمود وقرص الفاصل، ضع المسامير المغلوظة في مكانها واحكم رباطها بقوة الشد الصحيحة.

٧- لاتستعمل القوة اذا وجدت ان الدولاب الطيار The Fly weel لايشتبك مع مجموعة نقل الحركة اذ ان استعمال القوة في احكام رباط المسامير المغلوظة فقد يتسبب ذلك في كسر علبة مجموعة النقل للحركة.



شكل (١٥ - ١) اجزاء الفاصل (الكلج)

١- القرص الضاغط (العينة) ٢- النابض ٣- قرص الاحتكاك (صينية الكلج) ٤- الدولاب الطيار ٥- العتلة الضاغطة ٦- كرسي تحميل ٧- المدوس ٨- العمود القائد لنقل الحركة الى صندوق السرع.

١- الفاصل (الكلج) Clutch

الفاصل الاحادي القرص (الكلج) Single Disk يسمح بفصل الحركة القادمة من المحرك عن جهاز نقل الحركة لمدة قصيرة وتوصيلها بسلاسة عند تغير السرعات حيث بدء حركة الساحبة من محلها

يستعمل في الساحبات الحديثة الفاصل الاحتكاكي Friction Type cluteh ، ويعتمد عمل هذا الفاصل على استغلال القوة الاحتكاكية، وتستخدم الاقراص بمثابة سطوح احتكاك وتبعاً لمقدار عزم التدوير المعطى عن المحرك من الضروري استعمال عدد مختلف من العناصر المحتكة لهذا يمكن أن يكون الفاصل احادي القرص أو ثنائي Double Disk

Type الاقراص في الشكل (١٥ – ١) يبين التصميم المبدئي للفاصل الاحادي القرص ، ويتصل القرص القائد (العينة) أو الضاغطة مع الدولاب الطيار عبر القرص المنقاد (٣) (صينية الكلج) على العمود القائد (٨) لصندوق السرع ، وتوضع بين القرص الضاغط وغلاف الفاصل بدائرته نوابض Springs تضغط القرص المنقاد بين القرص والضاغط والدولاب الطيار.

ينتقل بسبب قوة الاحتكاك التي تنشأ بينها . عزم التدوير من المحرك الى العمود القائد In – Put Shaft لصندوق السرع تجرى ادارة الفاصل بواسطة آلية الفصل.

ينزاح كرسي التحميل الضاغط (٦) Clutch Bearing عند الضغط على المدوس (٧) Foot Pedal بواسطة المقود والشوكة Gear Shift handie . يضغط كرسي التحميل على النهايات الداخلية للعتلات (٥) بينما تسحب النهايات الخارجية للعتلات القرص الضاغط (العينة) Pressure Plata عن القرص المنقاد (الصينية فينفصل بذلك الفاصل وعندما يطلق المدوس يضم القرص الضاغط بتأثير النابض (٢) القرص المنقاد الى الدولاب الطيار فيشتغل الفاصل (الكلج) ويتم التشغيل بسلاسة بفضل الانزلاق الابتدائي للقرصين قبل لحظة انضغاط احدهما الى الآخر بصورة كاملة . ويسمى الفاصل من هذا النوع بالفاصل أو الكلج الجاف. Dry Disk Clutch .

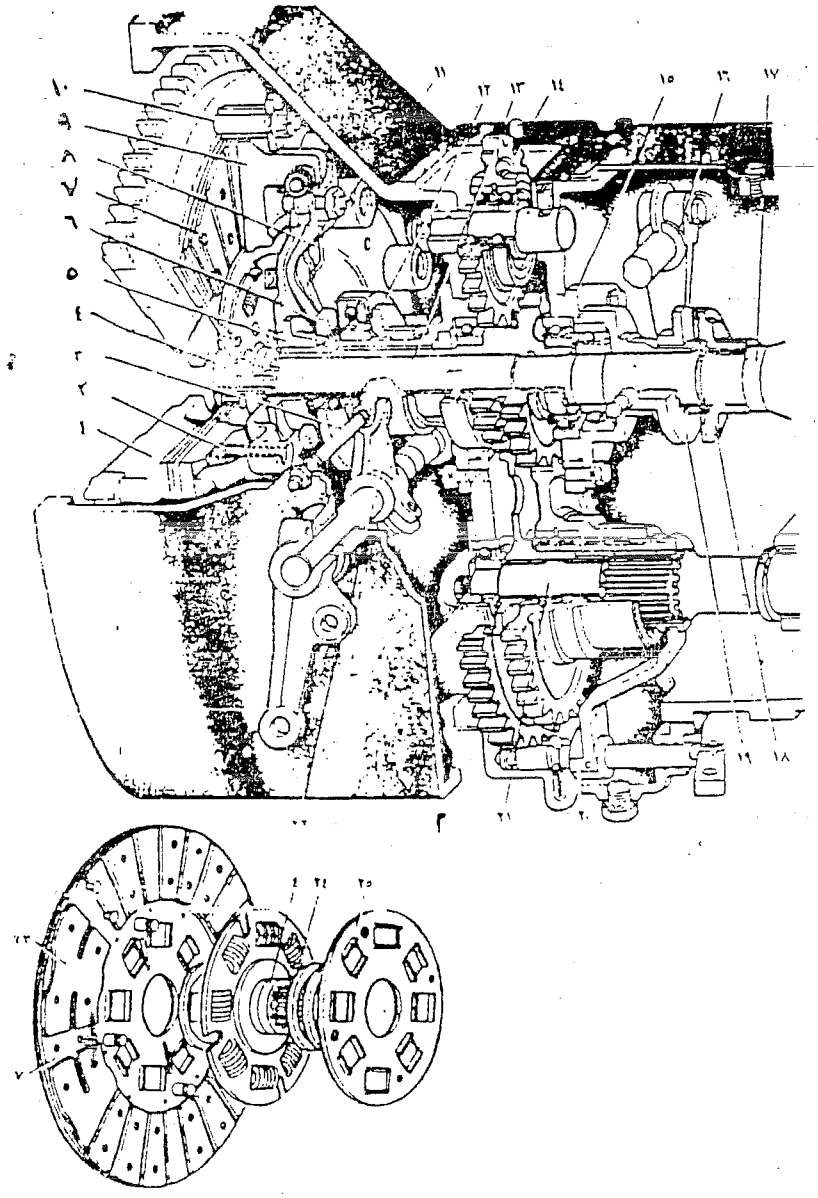
يتألف الفاصل من نوع احادي القرص للساحبة شكل (١٥ – ٢آ) من اجزاء قائده ومنقاده وآلية فصل. والجزءان القائدان فيها القرص المنقاد (٧) والعمود (١٧) لجهاز نقل الحركة Transmission System .

يدخل القرص الضاغط ببروزاته الثلاثة في ثقوب القرص المحمل (٨) المربوط على الدولاب الطيار بواسطة الأصابع (١٠) وتربط عا ... نات القرص الضاغط العتلات الضاغطة (٦) بواسطة المحاور. وتوضع بين القرص المحمل والقرص الضاغط في الغطاء اثنا عشر نابضاً (٢) تضغط القرص المنقاد (الصينية ٧) على الدولاب الطيار بواسطة القرص القائد (العينة ٩).

يتألف القرص من السرة (٤) والقرص الفولاذي الذي يبرشم عليه البطانتان الاحتكاكيتان Friation Disk ومن جهاز التخميد الذي يخمد الاهتزازات الالتوائية. في الشكل (١٥– ٢ب) توضع بين البطانة الخلفية للقرص المنقاد والقرص الفولاذي الالواح المرنة (٢٣) التي تساعد على تشغيل الفاصل بسلاسة أكثر وتربط القرص المنقاد بالنوابض المخمدة (٢٤) مع السرة (٤) التي تحزز ثقوب في داخلها . وتلبس السرة على ثقوب عمود جهاز نقل الحركة فتدور معه سوية. تخمد النوابض المخمدة الاهتزازات Vibration damper الالتوائية التي تظهر بسبب التناوب الدوري للاشواط العاملة للمحرك وتستعمل بمثابة مخمد الاهتزازات الالتوائية عناصر مطاطية بدلاً من النوابض.

يكون الفاصل في وضع الاشتغال اثناء الوقوف وأثناء حركة الساحبة تحت ضغط النوابض بتنقل الدورات الى القرص المنقاد بتأثير القوة الاحتكاكية بواسطة الدولاب الطيار والقرص الضاغط Pressure Plate Disk وينفصل الفاصل (الكلج) عند الضغط بالقدم على المدوس.

لغرض الايقاف السريع لعمود جهاز نقل الحركة يزود الفاصل بالفرملة التي تقلل من التآكل الجبهوي لاسنان تروس صندوق السرع عند تغيير السرعة.



شكل (١٥-٢) فاصل الساحة

A Single Disk Clutch in Tractor :

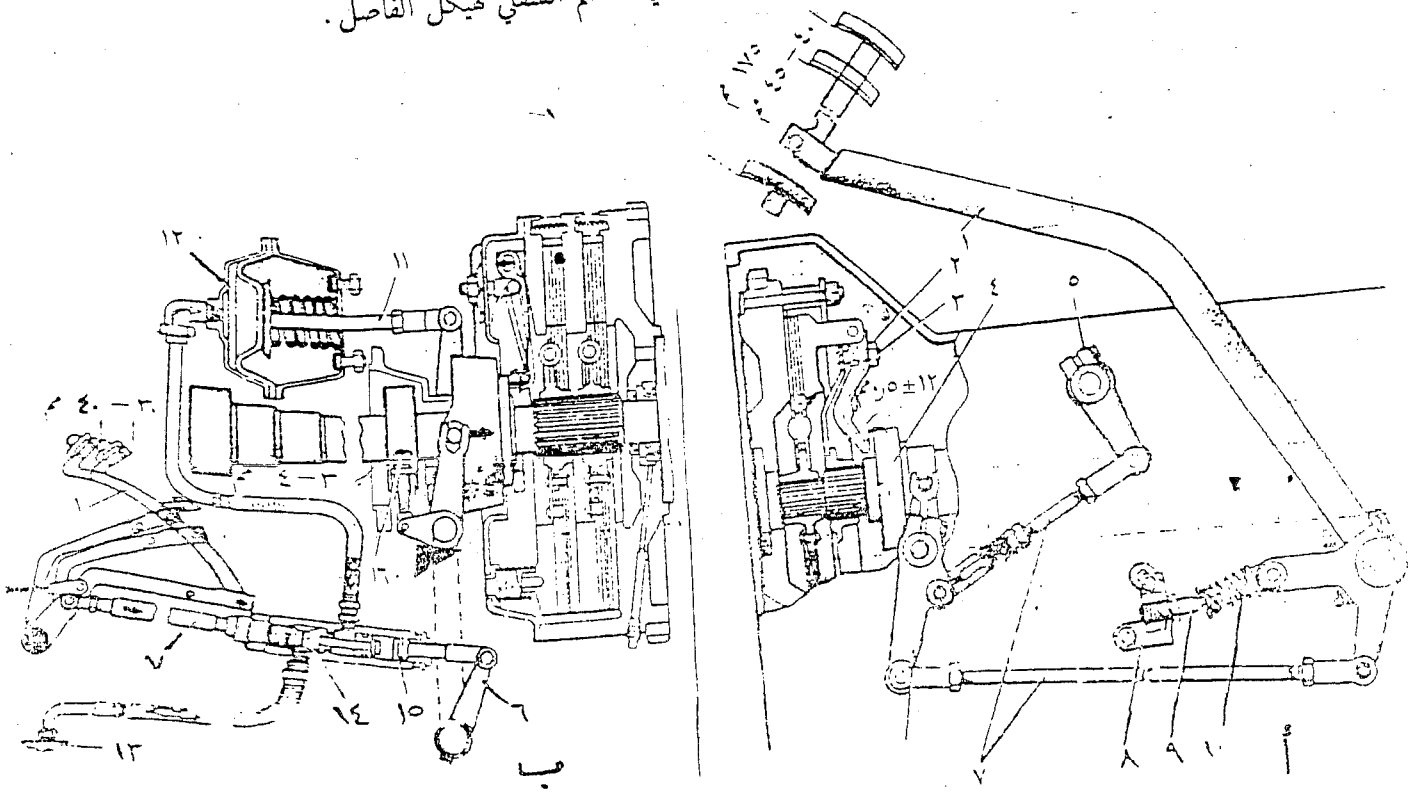
أ- فاصل احادي القرص في الساحبة.

ب- اجزاء قرص الاحتكاك.

١ - الدولاب الطيار ٢ - نابض ٣ - خرطوم المزيتة ٤ - سرة قرص الاحتكاك ٥ - سرة القرص المحمل ٦ - عتلة ضاغطة ٧ - قرص الاحتكاك ٨ - القرص المحمل ٩ - القرص الضاغط ١٠ - الاصبع ١١ - لولب تنظيم ١٢ - كرسي تحميل الضغط ١٣ - عمود نقل الحركة الرئيسي ١٤ - الترس الوسيط لمضخة المنظومة الهيدروليكية ١٥ - ماسك ١٦ - شوكة الفرملة ١٧ - رعمود جهاز نقل الحركة ١٨ - القرص القائد ١٩ - القرص المنزلق الفرملة ٢٠ - آلية تشغيل عمود ماخذ القدرة ٢١ - محور ادارة عمود ماخذ القدرة ٢٢ - شوكة فصل الفاصل ٢٣ - اللوح ٢٤ - نابض مخمد ٢٥ - قرص ساند.

ويثبت القرص القائد (١٨) للفرملة والذي تلصق عليه البطانة الاحتكاكية على عمود جهاز نقل الحركة بقوة. ويوضع القرص المنزلق Sliding disk (١٩) للفرملة على ثقوب الماسك (١٥) الثابت وتتحالف ادارة الفرملة مع ادارة الفاصل.

ويلتصق عند فصل الفاصل، القرص المنزلق للفرملة على القرص القائد فيفرمل عمود جهاز نقل الحركة يوضع في ثقوب السرة (٥) للقرص المحمل العمود القائد الانبوبي (١٣) للادارة المستقلة Free Rotation لمحور مأخذ القدرة ويضع العمود كقطعة واحدة مع ترسية بسمحات بحدوث سرعتين لمحور مأخذ القدرة (P.T.O.) للساحبة وهما ٥٤٠ أو ١٠٠٠ دورة/ دقيقة وتوضع الآلية (٢٠) الأدارة عمود مأخذ القدرة في القسم السفلي لهيكل الفاصل.



شكل (١٥-٣) عتلات فصل الفاصل (الكلج)

أ- ميكانيكية ب- هوائية

١- مدوس ٢- لولب تنظيم ٣- عتلة ضاغطة ٤- كرسي تحميل منزلق ٥- عتلة الفرملة ٦- عتلة فصل ٧- مقود ٨- ماسك ٩- لولب ضبط ١٠- نابض ١١- قضيب ١٢- غرفة تعمل بالهواء المضغوط ١٣- اسطوانة هواء ١٤- صمام ١٥- كباس ١٦- صامولة تنظيم.

٢- عتلات الفاصل

تكون ادارة عتلات الفصل اما ميكانيكية أو بالهواء المضغوط :

"CLUTCH LEVERS"

Mechanical or by Air pressure

آ- الادارة الميكانيكية :

تتألف من المدوس وكرسي التحميل الضغطي، فصل الفاصل شكل (١٥-١٣) وتشغيل الفرملة وعتلات الشوكات المقادة يتزاح عند الضغط على المدوس (١) بواسطة المقود والعتلة والشوكة كرسي التحميل (٤) الى الامام فيضغط كرسي التحميل على النهايات الداخلية للعتلات الضاغطة (٣) التي تبعد بواسطة النهايات الخارجية، القرص الضاغط عن الدولاب الطيار يحرر بذلك القرص المنقاد فينفصل الفاصل.

عند فصل الفاصل تنتقل الحركة من العتلة (٦) عبر المقود الى عتلة الفرملة Brake lever فيتوقف عمود جهاز نقل الحركة.

يطلق المدوس لأجل تشغيل الفاصل، فترجع العتلات الضاغطة مع كرسي التحميل الى الخلف ويضم القرص الضاغط، القرص المنقاد الى الدولاب الطيار بتأثير النوابض. يجب عند تشغيل الفاصل أن يكون بين كرسي التحميل والعتلات خلوص محدد يطابق التحرك الطليق للمدوس.

ب- الادارة بالهواء المضغوط **Air Pressurited System**

حيث تضمن سهولة فصل جهاز الفاصل في بعض الساحبات وتتألف من غرفة تعمل بالهواء المضغوط (١٢) مربوطة على هيكل الفاصل من الجهة اليسرى ومن جهاز المتابعة شكل (١٥ – ٣ب) يتصل هيكل جهاز المتابعة مع المدوس بواسطة المقود (٧) واما الكباس (١٥) فمع العتلة (٦).

عند الضغط على مدوس الفاصل يتوجه الهواء المضغوط من المنظومة العاملة بالهواء المضغوط للساحبة عبر الصمام (١٤) الى الغرفة العاملة بالهواء المضغوط (١٢). فتزيح القضيب (١١) الذي بتأثيره على عتلة الشوكة يفصل الفاصل ويتكون عند عودة المدوس الى وضع الانطلاق خلوص بين الصمام (١٤) والكباس (١٥) فيخرج الهواء المضغوط من الغرفة العاملة بالهواء عن طريق جهاز المتابعة.

٣- ادامة الفاصل (الكلچ): **Clutch Maintenance**

أهم مايمكن أن يحدث في الفاصل هو الفصل غير الكامل أو انزلاق الفاصل (عدم الفتح) عند غياب الخلوص بين كرسي التحميل والعتلات الضاغطة واتساخ الاقراص بالزيت وتآكل البطانات الاحتكاكية وضعف النوابض الضغطية ويكون في هذه الحالة سحب الساحبة رديئا وتشم في المقصورة رائحة بطانات محترقة اذا انزلق الفاصل فيجب غسل الاقراص فيفصل لهذا الغرض الفاصل ويدار عمود المرفق The Crankshaft يدوياً وتغسل السطوح العاملة للاقراص بالنفط الابيض أو بالبنزين ومن ثم تترك الاقراص وشأنها حتى يزال منها النفط أو البنزين بصورة كاملة واذا استمر انزلاق الاقراص بعد الغسل فيدل ذلك على تآكل البطانات الاحتكاكية ومن الضروري تغييرها.

يرافق الفصل غير الكامل للفاصل صعوبة تبديل السرعات والذي تصاحبه الدقات في تروس صندوق السرع. ويعاد تحديد الخلوص Clearance الطبيعي بين كرسي التحميل والعتلات الضاغطة بالتنظيم وترتبط ازالة حالات العطل الاخرى- بتفكيك الفاصل وتغيير الاجزاء المكسورة له.

٤- تنظيم الفاصل: **The Clutch adjustment**

لتنظيم الفاصل حيث أنه تتآكل اثناء استخدام الساحبة بطانات الاقراص المنقادة فيختل من جراء ذلك التنظيم الاولي للفاصل. يمكن اكتشاف ذلك الاختلال تبعا لتقليل التحرك الطليق The Free movement للمدوس والذي يجب أن يكون بحدود معينة.

ان التحرك الطليق المحدد للمدوس يطابقه الخلوص المعين بين العتلات الضاغطة وكرسي التحميل ويمكن أن يؤدي عدم تساوي الخلوص بين جميع العتلات وكرسي التحميل الى انحراف القرص الضاغط والى عمل الفاصل بصورة غير طبيعية أي فصل غير كامل أو تشغيل بدفعات.

ينظم تجانس الخلوص بفك أو شد لوالب التنظيم (٢) بعد ترخية الصامولات في الشكل (١٥ – ٣أ) في فترة التشغيل ينظم الخلوص بين كرسي التحميل والعتلات الضاغطة ويحدد الخلوص حسب التحرك الطليق للمدوس وذلك بتغيير طول مقودي الفاصل (٧) ويرفع قبل تنظيم الفاصل مقود الفرملة (٧) ويحرر المدوس (١) من تأثير النابض المقوي بلولبة الدفع (٩) الى الأخير من خلال فترة العمل على الساحبة يجب فصل الفاصل بسرعة أما تشغيله فبسلاسة كما أن لايجوز خفض الفاصل في وضع نصف مفصول لمدة طويلة وذلك لأنه في هذه الحالة تتآكل السطوح المحتكة للبطانات بسرعة .

أ- مشاكل وصيانة الفاصل (الكلج) : Trouble Shooting of Cluteh

سنبدأ التحليل الاولي بدراسة شروط الاداء السليم للفواصل القرصية ذات البطانة ثم بعد ذلك توضيح ماهي مسببات خلل الاداء طبقا للملاحظات التي تسجل اثناء الاستخدام .

١ – شروط الاداء السليم : –

الوظائف التي يؤديها الفاصل	استخدام الاداء الصحيح	عوامل للاداء الصحيح
١ – في بدء تشغيل الفاصل	يجب أن يتم الاتصال بين المحرك واجهزة نقل الحركة تدريجيا ومن ثم يتحتم أن يكون هناك في بدء الاتصال انزلاق نسبي بين العمود القائد والعمود المقاد .	يتم تشغيل بطريقة صحيحة تكون سطوح الاحتكاك وآلية التشغيل في حالة جيدة ومضبوطة كما ينبغي .
— الحصول على اتصال متدرج بين المحرك واجهزة نقل الحركة .	— يجب أن يكون الانزلاق النسبي بحيث لاينجم عنه أية صدمات .	— يتم الانزلاق بدون حركة مفاجئة وتكون سطوح الاحتكاك في حالة جيدة وموازية لبعضها البعض .
٢ – اثناء تشغيل الفاصل	— يجب ان يختفي الانزلاق النسبي بمجرد أن تصل قيمة قوة الالتصاق بين اجزاء الاحتكاك الى مقدار كاف	— يكون التلامس منتظما .
— ثقل عزم دوران المحرك		— يبقى التلامس منتظما
		— يكون تأثير ضغط النوابض طبيعيا .
		— لايتغير معامل الاحتكاك بين السطوح أو يظل في الحدود المسموح بها مسبقا .
٣ –اثناء فصل الفاصل	— يجب ان يتوقف الاتصال بمجرد الضغط على الفاصل بالقوة اللازمة لفصل الفاصل	— تؤدي جميع اجزاء آلية التشغيل .
— فصل العمود القائد عن العمود المقاد	— يجب أن تتلاشى السرعة المكتسبة للعمود المقاد بسرعة	— يتوقف الالتصاق بمجرد تلاشي تأثير ضغط النوابض .
— عدم نقل اي عزم دورات		— يجب أن يختفي أي تلامس بين سطوح الاحتكاك
		— يجب ان يكون عزم القصور الذاتي للقرص المتصل بالعمود المقاد ضئيلا .

٢ – مشاكل الفاصل (الكلج) :

Clutch Troubles

نوع المشكلة	الاسباب المحتملة للمشكلة
حدوث ارتجاجات-مفاجئة عند بدء حركة الساحبة وعندما تكون الدواسة مضغوطة في بعض الاحيان قد يصاحب هذا العيب ردود فعل في الدواسة أو قد يحدث هذا العيب عند السير للخلف فقط في هذه الحالة يصبح هذا العيب عائقا كبيرا في قدرة الساحبة على السحب	يرجع السبب الى سوء حالة الآلية :- ١– الضغط الواقع على سطوح الاحتكاك موزع توزيعا غير منتظم أو انه ذو قيمة مرتفعة . — النوابض غير ملائمة ٢– عيب في توازي سطوح الاحتكاك غالبا ما يكون بسبب سوء ضبط الاذرع — ضغط غير كاف من كراسي فصل الفاصل ريش العينة — اعوجاج شوكة فصل الفاصل — تشوه القرص الضاغط (العينة) . — زيادة الخلوص الزائد (البرش) في عمل عمود الفاصل أو مجموعة قرص الفاصل (قرص بطانة الاحتكاك) بالنسبة لسرته . ٣– عدم استواء سطوح الاحتكاك نتيجة تآكل غير متواز خدوش ، آثار ناتجة من السخونة الزائدة . ٤– خطأ في محورية عمود الفاصل نتيجة تلف أو سوء تركيب كراسي تحمل صندوق التروس (تغيير السرعات)
تردد فصل الفاصل لمرات كثيرة يليه فترات طويلة ممتدة من الانزلاق	— يتسبب الانزلاق الناجم عن الاستخدام المتكرر للفاصل في سخونه ينبغي التحكم فيها حتى لاتصبح خطيرة على الاجزاء الماصة للاحتكاك . هناك نقص في الالتصاق بين سطوح الاحتكاك عدم وجود أو كفاية الشوط غير الفعال بدواسة الفاصل . — اعوجاج الاذرع أو سوء ضبطها . — نوابض ضعيفة جدا أو مشوهة . — بطانة الاحتكاك متآكلة أو متسخة بالزيت . — تغيير في المقاسات بعد عمليات التشغيل الخاصة باصلاح سطوح الاحتكاك . — اعاقة حركة القرص الفاصل لوصل الحركة — تشوه القرص للفاصل
١ – عند بدء الحركة ، دراسة الفاصل في رضعها الحر لازدياد سرعة الساحبة بنفس المعدل الذي تزداد به سرعة المحرك . ٢– اثناء السير وبخاصة عند صعود المنحدرات وبعد فصل الفاصل واعادة تشغيله بهدف تغيير السرعة لاتسترد الساحبة حركتها المعتادة .	

نوع المشكلة	الاسباب المحتملة للمشكلة
بالرغم من الضغط على الدواسة لفصل الفاصل تظهر صعوبة أو استحالة تحريك ذراع تغيير السرعات ... نسمع اصوات مميزة عند محاولة تعشيق التروس في صندوق تغيير السرعات .	١ – يظل هناك قدر من الالتصاق بين سطوح الاحتكاك بعد اجراء فصل الفاصل لايزال العمود مدار أي فصل غير تام للفاصل . ٢ – بعد فصل العمود المقاد يظل دائراً بسرعة عالية في الحالة الاولى يكون اثر الضغط على الدواسة غير كاف وهذا قد ينتج من — شوط غير فعال (طويل) نتيجة سوء الضبط أو تلف الشوكة . — اجزاء تجميع القرص الضاغط مفككة أو مكسورة — الاذرع غير مضبوطة كما يجب نتيجة السخونة الزائدة — صندوق الفاصل مثبت بطريقة خاطئة — محورية غير سليمة للعمود المقاد — قرص ملتوي — سرة قرص البطانة لاتنزلق على العمود لأن حركتها معاقة أو منفصلة عن حامل البطانة — بطانة رطبة تظل في بعض الاحيان في تلامس دائم مع الدولاب الطيار، خاصة بعد مدة طويلة من عدم الاستخدام .

ب – تصليح الفاصل :

Clutch Repair

١ – القرص (الصينية) :

Friction Disc

يبدل القرص اذا كان ملتويا أوكانت بطانته ممزقة عليها شحم ، مستهلكة أو مخدوشة خدوشا عميقة . يجب أن يحتوى مخفض الاهتزازات على نوابض في حالة جيدة كما يجب أن يكون مكانها وحلقاتها وماسكاتها ايضاً في حالة جيدة يجب التأكد ايضاً من جودة البرشيم ومقدار الخلوص في مكانها بحيث يظل في حدود التجاوزات المسموح بها .

٢ – النوابض :

The Springs

يختص الفحص بالاستواء والتعامد وتوازي سطح التحميل علاوة على فحص اللفات والاقطار والارتفاع الحر.
تجرى تجربة النابض على جهاز دينامو مري تحت حمل مناسب مع الرجوع الى مواصفات الانتاج أو بالمقارنة بنابض عياري تستبعد جميع النوابض الصدئة المشروخة أو المشوهة .

٣ – الاذرع : The Arms

اذا تبين أن براغي الضبط الطولية التي ترتكز عليها الكتف متآكلة فيحتم أستبدالها عندما تكون حركة هذه المسامير قد متعت تماما باسلوب طرق معدنها بالزنبة .

ـــ تستبدل مجموعة الذراع والمسمار، يستبعد أي جزء مشوه . ضعيف متآكل أو محتك عند سطح ارتكازه .

٤ – القرص الضاغط (العينة) : Pressure Plate

يتم التحقق من الآتي :

ـــ حالة السطوح اللامعة للقرص الضاغط الاوسط في حالة الفاصل ثنائي القرص الضاغط .

ـــ انتظام سمك القرص اذا كان مشغلا من الوجهين ، والا فأنه من المناسب التأكد من تساوي سمك القرص مقاسا من سطح التحميل عند كل نابض الى السطح اللامع للقرص .

٥ – الصندوق وآلية التشغيل : The Clutch housing

يجب الا يظهر بالصندوق اية شروخ أو تشره كبير في السطح الضاغط او عدم استدارة في ثقوب التثبيت وتنتهي عمليات التفتيش على آلة الفاصل بفحص مسامير الرباط والنوابض والأذرع علاوة على التجاويف وحلقات المسامير .

أ – تبديل قرص بطانة الاحتكاك Changing Friction Disks Lining

يمثل الاسبستوس المادة الاساسية لبطانة اقراص التواصل لكي تعمل جافة وتثبيت البطانة بالبرجيم أو باللصق حيث تستخدم مواد اللصق الصناعية (الراتينجات – ريدكس) بنجاح الا أن استخدامها يحتاج لتجهيزات خاصة .

يحزز سطح بعض البطانات المواجه للقرص المتحرك بهدف تيسير عملية فصل الفاصل اذا تطلب الامر تغيير بطانة القرص فأنه من المفضل استبدال القرص بأكمله من قطع الغيار القياسية التي تصنع في الورش المتخصصة والمزودة بالاجهزة المناسبة لتغيير البطانات باعداد كبيرة واجراء عمليات ضبط جودتها بدقة عالية مع امكانية تعديل Facing قرص بطانة الاحتكاك المعدني شكل (١٥ – ٤أ) .

عندما يقوم فني الاصلاح بتجديد القرص بنفسه يجب اجراء العمليات التالية :

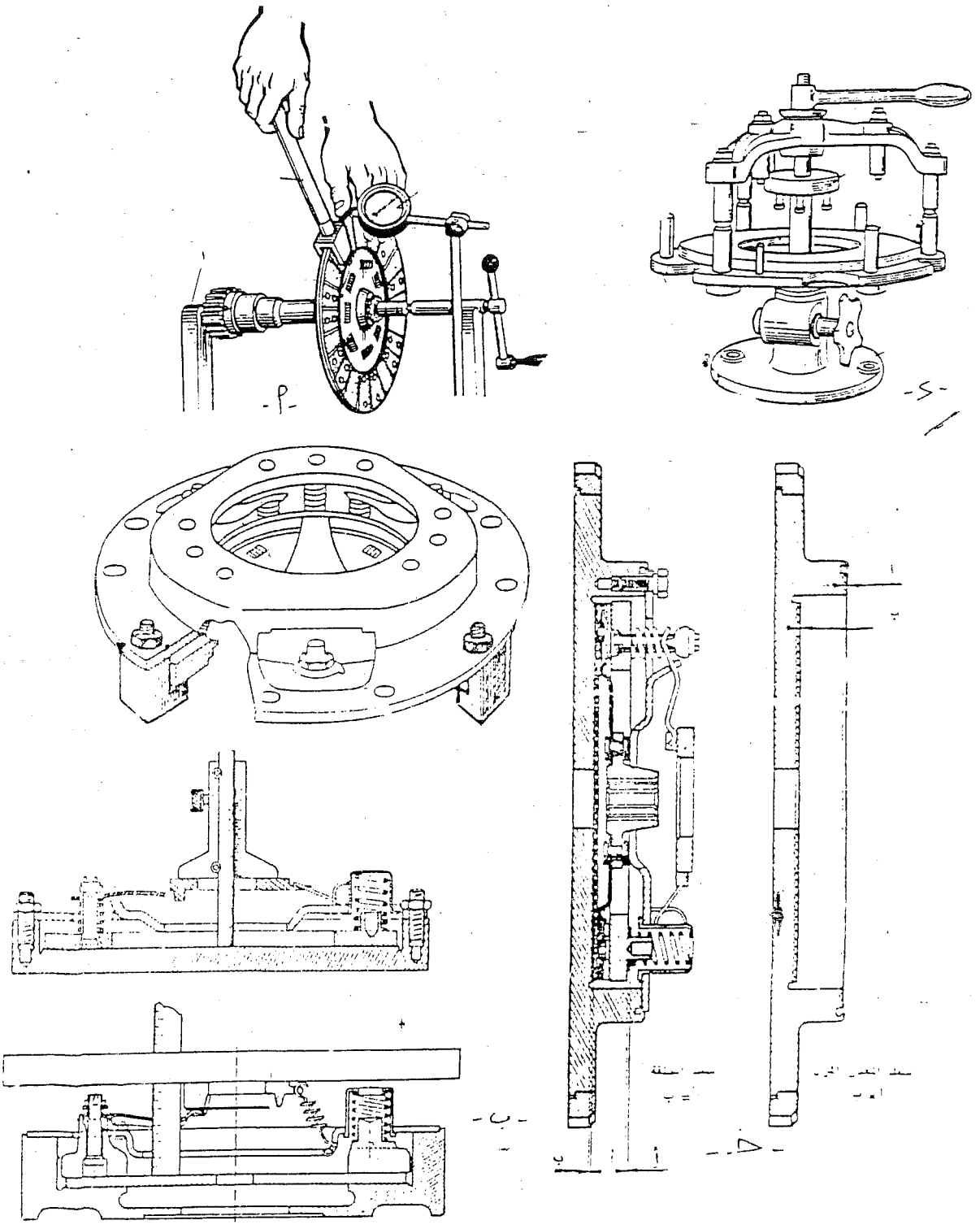
١ـــ نزع مسامير البرجيم .

٢ـــ فحص الاجزاء التي يمكن اعادة استخدامها .

٣ـــ تثقيب البطانة الجديدة مع استخدام القرص ذاته كدليل تثقيب .

٤ـــ تعزيز التجاويف الخاصة بمسامير البرجيم بحيث يبقى سمك ٢ ملم بين رؤوس المسامير وسطح تجميع البطانة .

٥ـــ البرجمة يجب الا تسبب هذه العملية في احداث تشوهات للقرص أو تغير في السمك يتجاوز ٠,٣ ملم .



شكل (١٥ - ٤) عملية تصليح القرص الضاغط (العينة).

أ- تعديل قرص الاحتكاك.
ب- تحديد الخلوص بين القرص الضاغط والاحتكاك.
جـ- تحديد سمك المعدن المزال.
د- ماسكة التجميع والتفكيك.

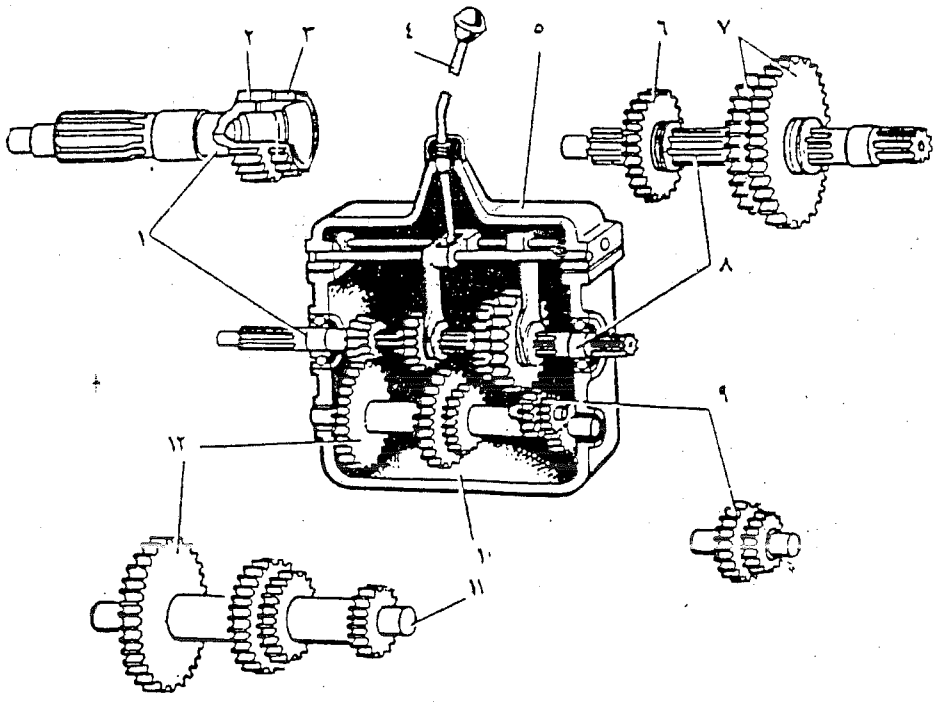
ب – تصليح القرص الضاغط (العينة) : Pressure Plate Repair

تتم تسوية سطوح الاقراص الضاغطة على المخرطة أو ماكينات تشغيل السطوح (ماكينات التجليخ) Facing machines يجب التقيد بالا تتسبب كمية المعدن المزال اثناء تسوية السطوح في اضعاف مقاومة هذا الجزء بدرجة كبيرة قد تشكل خطورة في استخدامه وتمثل نسبة ٥٪ في سمك الجزء حداً اقصى لما يسمح بإزالته بغرض تسوية السطوح ، يجب التحقق من وجود خلوص كاف لتلافي حدوث تلامس بين القرص ذي البطانة واجزاء تجميع الدولاب الطيار The Flywheal او القرص الضاغط . (شكل ١٥ – ٤ب) .

يجب أن تخلو السطوح المعاد تسويتها من تضليع واثار الاهتزازات في عملية القطع وكذلك التجاويف الناتجة من عدة القطع .

حتى لا يتغير مقدار ضغط آلية تشغيل الفاصل على القرص ذي البطانة يمكن تعويض نقص سمك القرص الضاغط بانقاص سمك الوجه الخارجي للقرص الضاغط أو سطح التحميل بين الصندوق والدولاب الطيار (شكل ١٥ – ٤ جـ) .

تركيب النوابض في حالة عدم تماثل النوابض يجب الانتباه الى ترتيب وضع كل نابض بالنسبة للآخر طبقا لخصائص كل منها توضع النوابض القوية عادة بالقرب من الاذرع بحيث يكون النابض القوي بين الاثنين الاضعف منه . يتم تجميع وتفكيك الفاصل (اللج) بواسطة ماسكة مخصصة Special Fixture لهذا الغرض شكل (١٥ – ٤ د) .



شكل (١٥ – ٥) صندوق السرع (التروس) الانزلاقي

١ – العمود الابتدائي (القائد) . ٢ – ترس العمود الابتدائي . ٣ – طوق مسنن .

ثانياً : أ : – صندوق التروس (السرع) الأنزلاقي – Gear Box

يتألف صندوق السرع الأنزلاقي كما في شكل ١٥–٥ من علبة الصندوق (١٠) والغطاء (٥) وتدور في داخل علبة الصندوق وعلى كراسي تحميل كروية ثلاث أعمدة هي القائد (١) In. put shaft والمنقاد (٨) (out–put shaft) والوسيط (١١) Lag Shaft

يصنع العمود القائد كقطعة واحدة مع الترس القائد (٢) والطوق المسنن (٣) يحتوي العمود المنقاد على ثقوب ويستند بنهايته الأمامية على كرسي تحميل موضوع في مقعد الوجه الأمامي للعمود القائد.

تستند نهاية العمود المنقاد الاخرى على كرسي تحميل مركب في الجدار الخلفي للهيكل ويتطابق محورا العمودين القائد والمنقاد فيما بينها. وتركب على ثقوب العمود المنقاد التروس المتنقلة. (Sliding Gears)

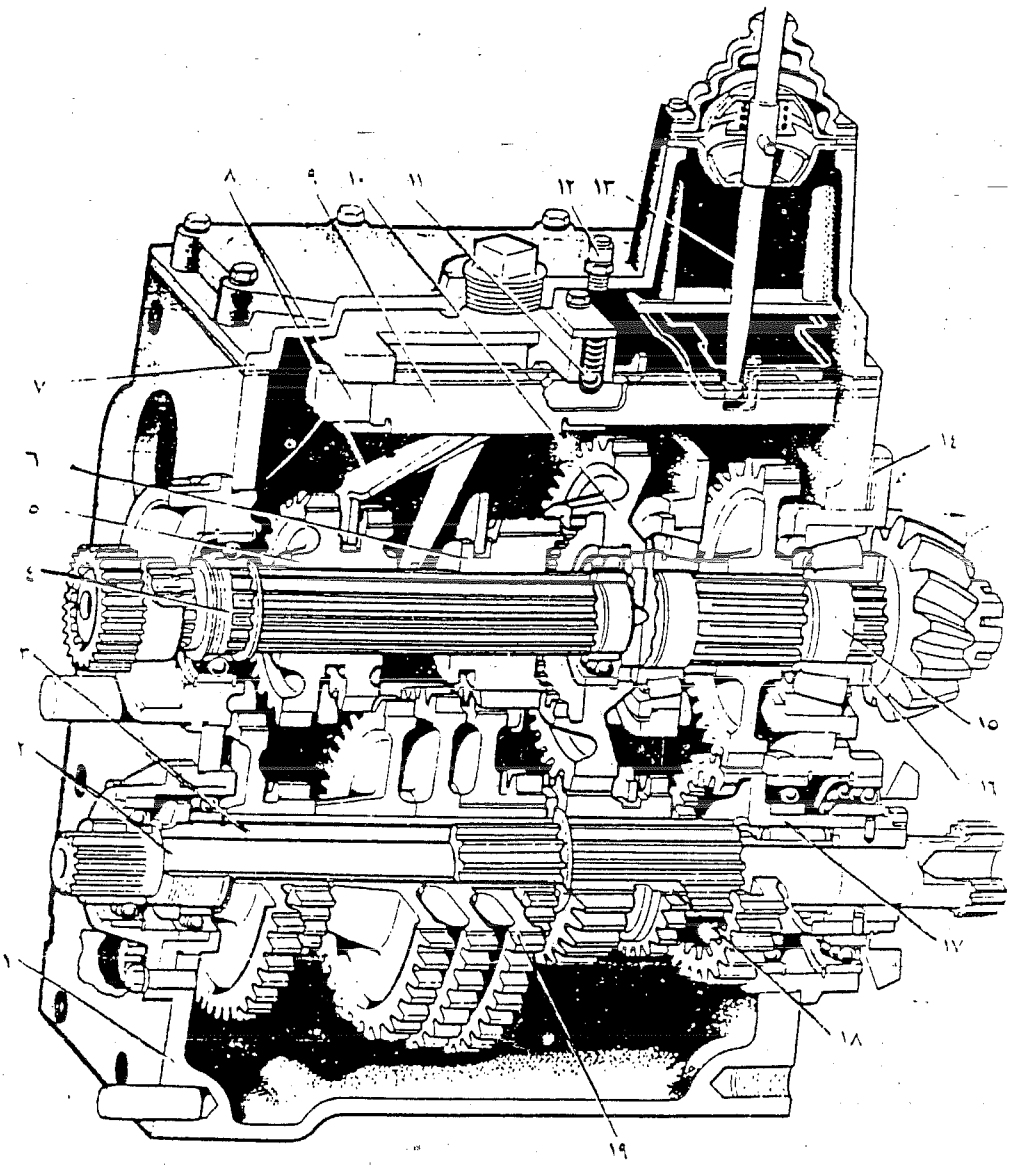
تستقر على العمود الوسيط (Lay Shaft) تروس مختلفة القطر منفذة على شكل مجموعة وتربط بثبات عليه. يكون الترس الأمامي (١٢) للعمود الوسيط في تعشق دائم مع ترس العمود الأبتدائي ولهذا يدور العمود الوسيط سوية مع العمود الأبتدائي تدور تروس الحركة الخلفية (٩) المنفذة على شكل كتلة مزدوجة الأطواق على المحور المربوط في فتحات جدران الهيكل. وتكبس بوشة من البرونز في فتحة كتلة التروس.

تركب آلية تغيير السرعات في غطاء الهيكل. وتنزاح التروس المتنقلة ٦ و٧ على طول العمود المنقاد بالشوكات Forks التي تدخل بحرية في المقعدات الخلفية للتروس.
وتثبت الشوكات على المنزلقات وتنزاح معها سوية.

يجري تنقل المنزلقات بواسطة النهاية السفلية لعتلة تغيير السرعات (٤) وتوسع العتلة من قسمها الوسطي على حامل مفصلي في غطاء هيكل صندوق السرع. (Gear Box).

يحتوي صندوق السرع المبين في الشكل (١٥–٦) على أربع سرعات للحركة الى الخلف أو الى الأمام على التوالي.
وتستغل السرعة الثالثة بأنزياح الترس (٦) الى الخلف حيث عند أزاحة الترس (٦) الى الأمام فأن أسنانه الداخلية المنفذة في الواجهة الأمامية تدخل في الطوق المسنن للعمود القائد والمقاد وبعدد دورات واحدة الى الأمام.

تشغل الحركة الخلفية بأنزياح مجموعة تروس الحركة الخلفية (٩) بالمحور حتى أدخالها في التعشيق مع تروس السرعة الأولى للعمودين الثانوي والوسيط ومن الضروري لأجل أزاحة عتلة تغيير السرعات الى وضع يطابق تشغيل الحركة الخلفية بذل جهد أضافي للتغلب على مقاومة نابض المحدد الموضوع في رأس المنزلق للحركة الخلفية. وبهذا تستبعد أمكانية التشغيل بالصدفة للحركة الخلفية عند الحركة الى الأمام.



شكل ١٥-٦ صندوق سرع الساحبة التي تغير سرعتها بعد التوقف.

١ – الهيكل ٢ – عمود محور مأخذ القدرة ٣ – العمود الوسيط ٤ – العمود القائد ٥ – سرج تروس السرعات الرابعة والخامسة والسابعة والثامنة ٦ – سرج تروس السرعات الثالثة والرابعة والتاسعة ٧ – الغطاء ٨ – المترلق مع الشوكة ٩ – لوح أمان ١٠ – ترس العمود المقاد ١١ – المحور ١٢ – المتنفس ١٣ – عملية التحويل ١٤ – حشيات التنظيم ١٥ – العمود المقاد ١٦ – الحلقة ١٧ – الترس القائد للمرحلة الثانية ١٨ – سرج تحويل مراحل المخفض ١٩ – الترس ذو الطوقين.

ب- صندوق السرع للساحبات التي تغير السرعات فيها بعد الوقوف : -

Syncromesh Gear Box

صندوق السرع (التروس) ذو المراحل التسع والترتيب الطولي للأعمدة (شكل ١٥-٦) يتألف من الهيكل (١) والأعمدة القائده ٤ الوسيط ٣ والمقادة ١٥ وعمود الحركة الخلفية وآلية تغيير السرعات والتروس.

يصب هيكل صندوق السرع من حديد الزهر (Cast Iron) بصورة منفردة عن الجسر الخلفي يثبت العمودان القائد والمقاد بمحور متحد.

يدور العمود المقاد في كراسي تحميل مخروطية Thrust Bearings وأما الأعمدة الباقية ففي كراسي تحميل كريات (Ball bearing) ويوضع كرسي التحميل الخلفي للعمود المقاد في الفتحة الموضوعة في الجدار الخلفي لهيكل صندوق المسننات.

توضع تحت حشيات التنظيم (١٤) التي بواسطتها يتم تنظيم الخلوص المحوري في كراسي التحميل المخروطية. يصنع العمود المقاد (١٥) كقطعة واحدة مع الترس المنقاد للمرحلة الأولى للمخفض.

تخصص الأسنان الداخلية لهذا الترس لتشغيل السرعة التاسعة الأمامية ويثبت على ثقوب العمود المقاد الترس المنقاد للمرحلة الثانية للمخفض والترس المخروطي القائد للسرعة الرئيسية بثبات. ويضمن السمك المختار للحلقة (١٦) الموضوعة تحت الترس المخروطي الوضع المحدد للترس المخروطي بالنسبة للسطح الخلفي لهيكل صندوق المسننات. ويقود في واجهة العمود المقاد تجويف يكبس فيه كرسي التحميل الذي يكون المسند الخلفي للعمود القائد.

يكون العمود الوسيط مجوفاً. ويمر في داخله العمود (٢) للأدارة المستقلة لعمود مأخذ القدرة (P.T.O. Shaft)، ويوضع على ثقوب العمود الوسيط عدد من التروس، وتربط التروس الأربعة الأولى ثبات على العمود بواسطة حلقة دافعة.

يدور الترسان الخامس والسادس (١٩) بحرية على سره الترس الرابع ويضع الترسان السابع والثامن بشكل سرج متنقل ١٨ للمخفض ويمكن أن يتحركا بحرية على ثقوب العمود.

عندما يزاح السرج الى الأمام يشعل المرحلة الاولى للمخفض وعند حركته الى الخلف يشغل المرحلة الثانية، وتشغل المرحلة الأولى السرعات الأولى والثالثة والرابعة والخامسة للحركة الأمامية والسرعة الأولى للحركة الخلفية وتشتغل السرعات الباقية بواسطة المرحلة الثانية.

ويستعمل في المرحلة الثانية للمخفض التروس (١٧) ذو الأسنان في الداخل والخارج وأما على واجهته البارزة في الصندوق فتوجد أسنان لأجل الأدارة لعمود مأخذ القدرة. (P.T.O Shaft).

يوجد في داخل الترس، كرسي تحميل أبري Needle Bearing وهو المسند الخلفي للعمود الوسيط الترس على كرسي تحميل كريات Ball Bearing موجودين في المثبت لفتحة الجدار الخلفي لهيكل صندوق المسننات.

يوجد على ثقوب العمود القائد سرجان متنقلان للتروس القائدة، وتشتغل بحركة السرج الأمامي ٥ الى الأمام، السرعتان الخامسة والثامنة وأما بحركته الى الخلف فتشتغل سرعتان الرابعة والسابعة.

يمكن أن يكون السرج الخلفي (٦) في ثلاثة أوضاع عاملة ، يشتغل السرج عندما يكون في الوضع الأمامي ، السرعتين الثالثة والسادسة وأما في الوضع الخلفي فيشتغل التاسع الى الأمام.

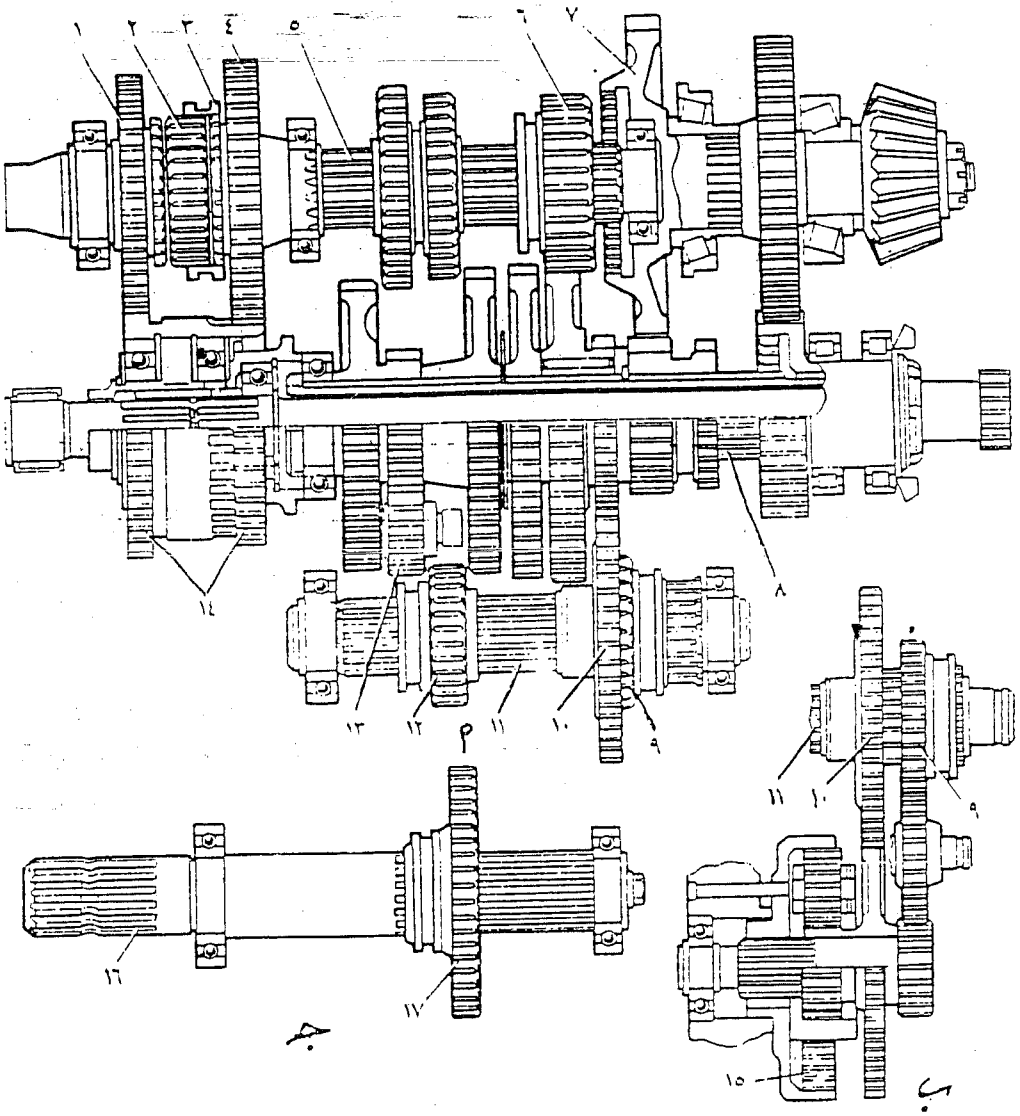
تتألف آلية تغيير السرعات في عتلة التحويل ١٣ والمنزلقات ٨ مع الشوكات والواح الأمان (Safety Plates) والمحددات. وتزيح كل شوكة تحويل سرجاً واحداً. وترتبط شوكة السرج للمخفض مع المنزلق والجذع والذراع وتلحم الشوكات الباقية على منزلقاتها.

لاتسمح الواح الأمان ٩ بأن تحرك عتلة التحويل منزلقتين في آن واحد ، اي تشغيل سرعتين دفعة واحدة وتمنع المحددات الكروية ١١ المنزلقات والسروج من الأنزياح التلقائي يستعمل في الساحبات الحديثة نظام الأعاقة لتشغيل محرك بدء الحركة مع عتلة تحويل صندوق السرع ، ويسمح هذا النظام بتشغيل محرك بدء التشغيل (Self Starter) عند وجود عتلة صندوق المسننات للساحبة في الوضع الحيادي فقط.

ويتلخص جوهر نظام الاعاقة (PreventionSystem) في أنه عند أنزياح العتلة عن الوضع الحيادي يضغط الأطار الصغير بتأثير العتلة على مفتاح الوصل الذي يوصل السلف الأبتدائي (Self Starter) للمغنيط مع الكتلة وفي سبيل تشغيل محرك بدء التشغيل من الضروري وضع عتلة تغيير السرعات في الوضع الحيادي كما ويمنع تشغيل محرك الديزل بواسطة بادئ التشغيل الكهربائي بنفس الطريقة المذكورة أعلاها.

فني الوضع الوسطي يدير السرج (٦) عمود الحركة الخلفية (١١) (شكل ١٥-٧) المثبت في الجهة اليسرى للهيكل بواسطة الترس (١٠) المركب عليه ويركب على ثقوبة السرج المتنقل (١٢) الذي بحركته الى الخلف يشغل السرعتين الأولى أو الثانية للحركة الأمامية وأما بحركته الى الأمام فيشغل سرعة الحركة الخلفية.

يدور الترس الوسيط (١٣) للحركة الخلفية على محور ثابت ويكون بتعشيق دائم مع الطوق الصغير للترس الأمامي المركب على ثقوب العمود الوسيط (٨) ويركب المخفض التناقصي Reductionier بالأضافة الى المخفض الرئيسي في صندوق المسننات الجاري بحثه.



شكل ١٥-٧ مخطط صندوق سرع للساحبة ذات ترتيب طولي للأعمدة

أ- السرعات الرئيسية ب- مجموعة تروس تخفيض السرعة - تشغيل لعمود مأخذ القدرة.

١- الترس القائد للمخفض ٢- عمود الفاصل ٣- قارنة مسننة ٤- ترس منقاد للمخفض ٥- عمود قائد ٦- ترس متنقل للعمود القائد ٧- ترس العمود المقاد ٨- العمود الوسيط ٩- ترس المتنقل لمجموعة تروس تخفيض السرعة ١٠- الترس المنقاد للسرعتين الأولى والثانية الأماميتين وللحركة الخلفية ١١- عمود السرعتين الأولى والثانية الأماميتين وللحركة الخلفية ١٢- الترس المتنقل القائد للسرعتين الأولى الثانية وللحركة الخلفية ١٣- الترس العاكس للحركة الخلفية ١٤- كتلة التروس الوسيطة للمخفض ١٥- تروس تخفيض السرعة ١٦- محور جانبي لمأخذ القدرة ١٧- ترس أدارة عمود مأخذ القدرة.

MAINTENANCE OF GEAR BOX

١ – ادامة صندوق السرع (التروس) :

أهم مشاكل وحالات العطل في صندوق السرع هي تسرب الزيت والضوضاء العالية وصعوبة تغيير السرعات . حيث يزال تسرب الزيت بشد صامولات التثبيت وتغيير الحشيات عند الضرورة بأخرى جديدة في ارتباطات الهيكل أو الغطاء . تظهر الدقات في صندوق السرع عند تآكل التروس وكراسي التحميل The Bearings ، ويمكن أن تنسد اسنان التروس في الواجهات بسبب التشغيل الخاطئ للسرعات ، ويجب تغيير التروس وكراسي التحميل المتآكلة بأخرى جديدة . وكذلك يحدث فرط النسختين في صندوق السرع بسبب المستوى الواطئ للزيت في الهيكل .

تحدث صعوبة في تغيير السرعات بسبب التآكل والثلم في ثقوب الأعمدة وفي اسنان التروس وفي هذه الحالة يجب تنظيف ثقوب الأعمدة وتغيير الاجزاء المتآكلة بأخرى جديدة وقد تصعب تغيير التروس عند اختلال تنظيم العتلات في صندوق السرع من المحتمل أن يتم الفصل التلقائي للسرعات بسبب التآكل غير المتساوي للتروس وتعشيقها غير الكامل وتآكل الجهاز المحدد ويجب تغيير الأجزاء غير الصالحة بأخرى جديدة من الضروري لأجل زيادة عمر خدمة صندوق المسننات استعماله بصورة صحيحة ويمكن تشغيل وفصل السرعات للساحبة التي يتم تغيير السرعات فيها بعد فصل الفاصل (The Cluteh) (الكلج) كاملا واقلال عدد دورات عمود ذراع المرفق . فإذا صعب تشغيل السرعات بسبب تطابق واجهات اسنان التروس المتعاشقة فينبغي تشغيل الفاصل ثابتا بتدوير الترس القائد (In – Put Shaft) عند الوضع الحيادي (Natural) لعتلة تغيير السرعات وبعد ذلك تشغيل السرعة المطلوبة .

يجب ازاحة عتلة تغيير السرعات بسلاسة وبدون دفعات ، ويمكن التعرف على مستوى الزيت في الصندوق اما بوجود مسطرة (Dip – Stick) لهذا الغرض أو بواسطة فتحة اضافية تصمم مع الصندوق . والتي عند رفع سدادها يمكن التعرف على مستوى الزيت .

تستعمل زيوت صيفية وشتوية لغرض تزييت صندوق السرع وهي من نوع الزيوت العالية اللزوجة (Viscosity) .

يجب اختبار مستوى الزيت بصندوق التروس بعد كل (٥٠) ساعة من ساعات التشغيل واستكماله بالزيت اذا لزم الأمر . وينبغي أن تكون بصندوق التروس الكمية الكافية من الزيت للتدفق من فتحة الاختبار عند فك سدادتها . وغني عن القول انه لاختبار زيت التروس يجب ايقاف الساحبة على أرض مستوية . ويجب تغيير زيت التروس بعد كل ٥٠٠ – ١٠٠٠ ساعة من ساعات التشغيل تقريباً (يراعى في هذا الشأن التعليمات الواردة في كتاب الارشادات الخاص بالساحبة .

لهذا الغرض تفتح سدادة تصريف الزيت (The oil Drain Plug)الموجودة في الجزء السفلي في صندوق التريس والمحرك لايزال ساخناً ، لينصرف الزيت .

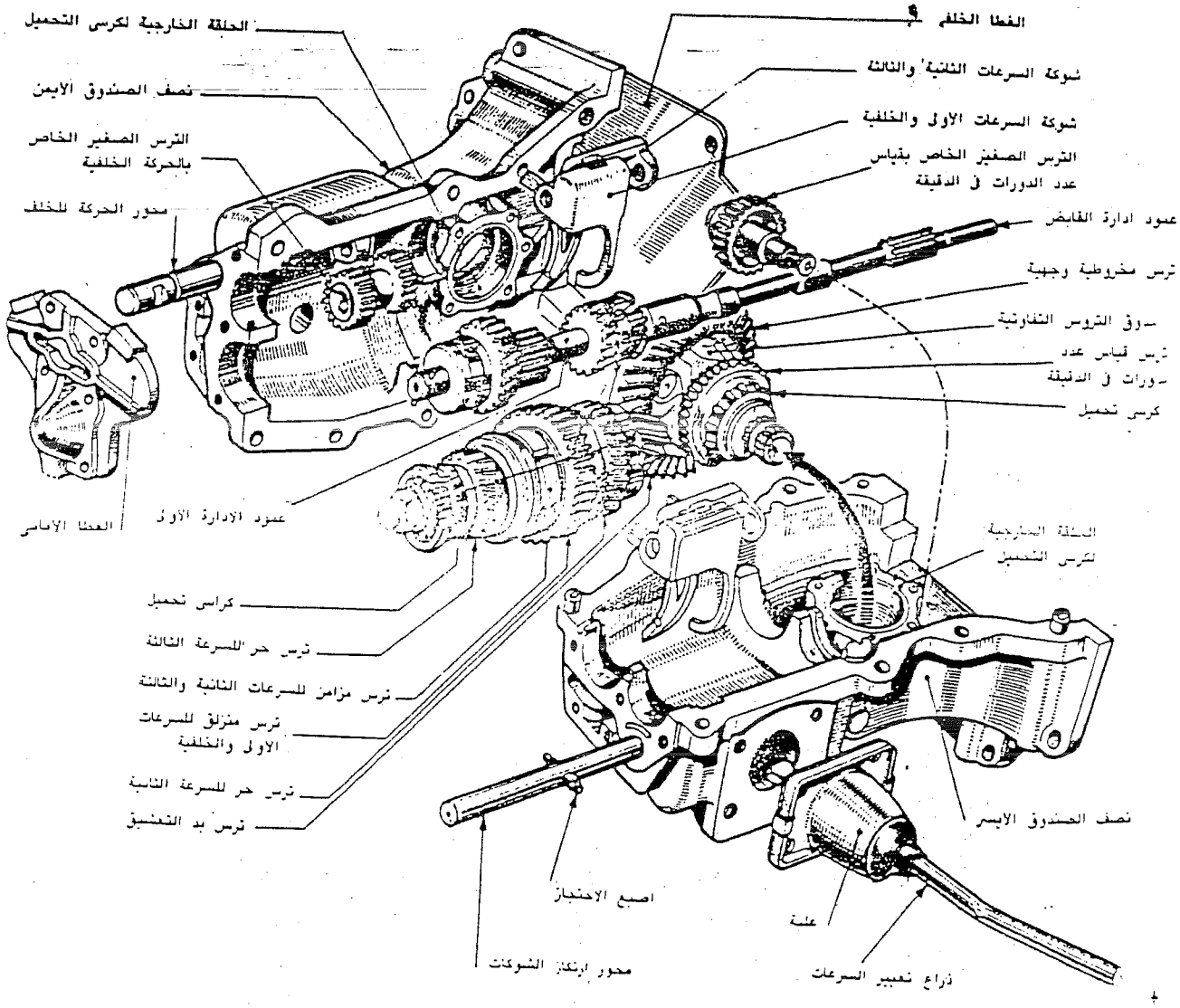
بعد تصريف الزيت يفتح غطاء صندوق التروس وتغسل كل من التروس وعتلات التحريك بعناية بزيت الديزل أو زيت الغسيل والتنظيف . ثم يقفل صندوق التروس ويملأ بزيت تروس خاص جديد الى الحد المقرر وذلك بعد شد سدادة التصريف .

يجب اختبار المحاور والخلوص في التروس بعد كل ١٠٠ ساعة من ساعات التشغيل ولهذا الغرض يخلع غطاء عتلات التحريك ويختبر كل عمود بعناية المحاور المشوهة أو التروس التي يكون بعض اسنانها مكسوراً أو تالفاً تحدث صوتاً مميزاً يشبه صوت الونه وفي هذه الحالة يجب استبدالها .

٢ – مشاكل صندوق السرع :

Gearbox Troubles

المشكلة	الأسباب المحتملة للمشكلة	
صعوبة في تحريك ذراع تغيير السرع	آلية عتلات التحريك ماسكة (حاشرة) – شوكات التحريك مشوهة	أزاحة التروس المتزلقة تصبح عسيرة ان لم تكن مستحيلة – نتيجة القوى الزائدة على ذراع تغيير السرعات ، تتشوه الشوكات ، وتصعب حركتها داخل مجاريها وتمنع حركة المتزلقات
	– الزيت المستخدم غير متجانس	الزيت ذو لزوجة عالية تقاوم الحركة
صعوبة في تعشيق سرعة معينة أو صدور صوت صرير معدني التعشيق لايتم الا بعد عدة محاولات	– احتكاك الاوجه الجانبية للاسنان بدون اسكان حدوث التعشيق	١ – فعل الفاصل لايحدث بصورة كاملة يظل قرص الفاصل ذو البطانة دائراً مسبباً دوران عمود الادارة الاولي وذلك بسبب التواء القرص والتصاقه باسطح الاحتكاك بالرغم من وجود المسافة بينها . ٢ – يظل شوط فصل الفاصل محدوداً كنتيجة لسوء ضبط اذرع الفاصل . ٣ – زيادة طول الشوط غير الفعال لدواسة الفاصل وبذلك لايمكن فصل الفاصل كاملاً .
لاتضل تروس السرعة معشقة انما تقفز (ينفصل التعشق)	– احدى المتزلقات معشقة – هناك عيب ميكانيكي في مجموعة التروس الدائمة التعشيق	١ – آلية الاحتجاز تكون مشوهة ومتكاملة . ٢ – آلية الاحتجاز تكون مكسورة ٣ – التروس الصغيرة لاتشغل الموضع المحدد لها . – هناك تشوه في الشوكات
استحالة اختيار السرعة المرغوبة	بدء ظهور اصطكاك نتيجة الاحتكاك الزائد	– آلية الادارة مشوهة – كسر في الاصبع – الشوكة غير محكمة الربط – ترس به سن او اكثر مكسورة – كرسي تحميل معاب – مستوى الزيت قليل جداً .



شكل ١٥ – ٨ صندوق التروس (السرع) مؤلف من جزءين للسيارة

٣- تصليح صندوق السرع : -

Gearbox Repair

الأجزاء التي يجب فكها :

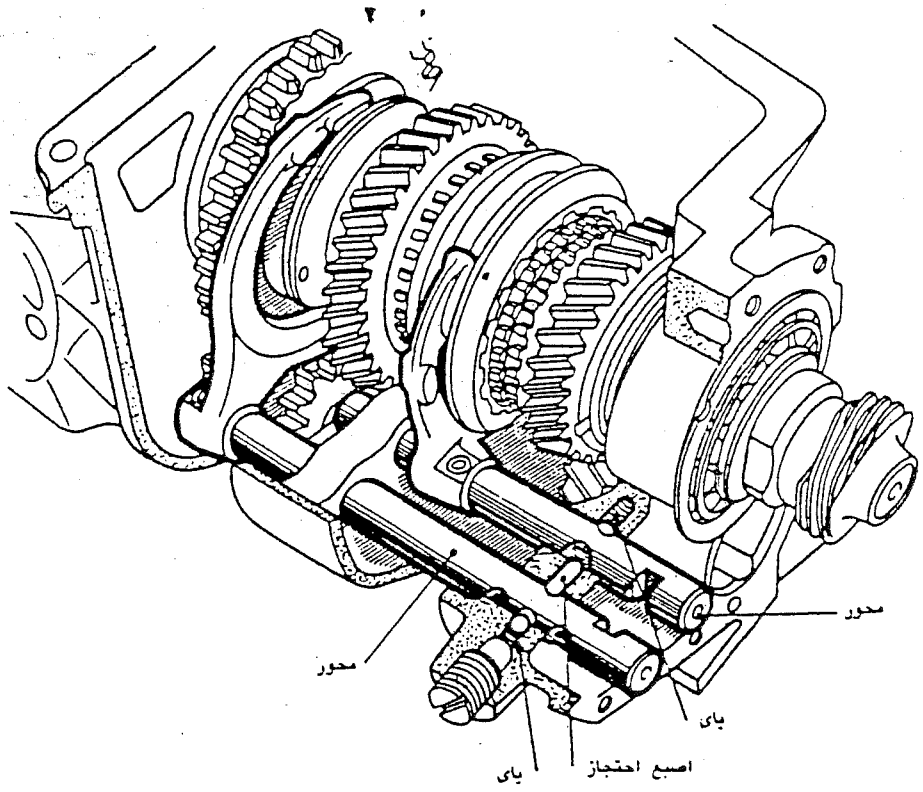
- مجموعة تعشيقات التروس المركبة على الأعمدة الخاصة بها.
- كراسي التحميل التي ترتكز عليها الأعمدة.
- شوكات وآليات التحريك.
- الأجزاء الملحقة مثل موصلات مقياس عدد الدورات في الدقيقة.

تكون كل هذه الأجزاء بداخل صندوق مصنوع من سبيكة Ailoy خفيفة تسبك تحت الضغط أو مصنوعة من حديد الزهر (الصب) cast Iron والصندوق.

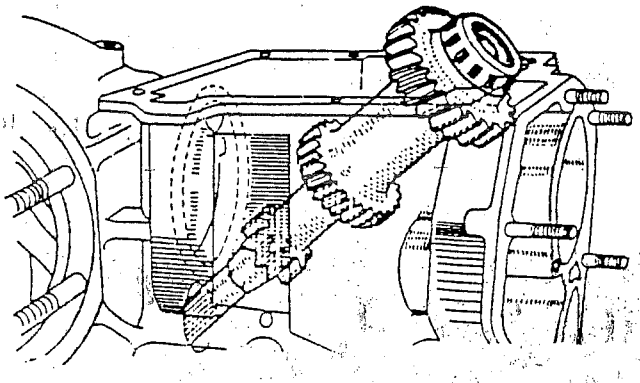
- غطاء يسمح بالوصول الى اماكن الشوكات والتروس.
- غطاء رقيق على الوجه الأمامي أو الخلفي ، يسمح بتخليص الأجزاء بغية استخراجها.
- قد يكون الصندوق مصمماً بحيث يتكون من جزءين اذا ماتم ضمهما لبعضهما يكونان صندوقا مغلقا (شكل ١٥ - ٨).

نظراً لأن مادة الصندوق سريعة الكسر فإنه لايقوى على تحمل القوى الطارئة ولذلك :

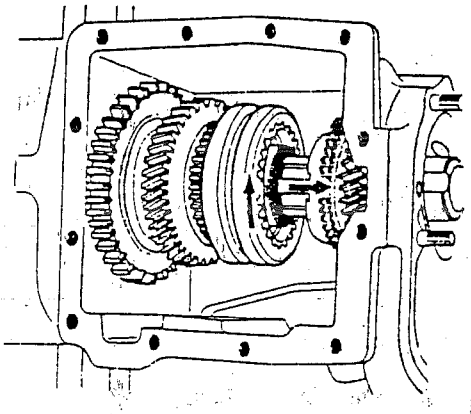
- يجب أن يؤخذ في الاعتبار احتمال حدوث كسر قبل التأثير بقوة ضغط على أي نقطة من الصندوق.
- قد تتشوه الأغطية المصنوعة من الصلب Steel أو تنكسر اذا كانت من الألمنيوم وحديد الزهر.
- لايجب أن تتعرض كراسي التحميل The Bearings الى صدمات أو قوى كبيرة وخاصة اجزاؤها المتحركة.



شكل ١٥ - ٩ موضع اصبع الحجر



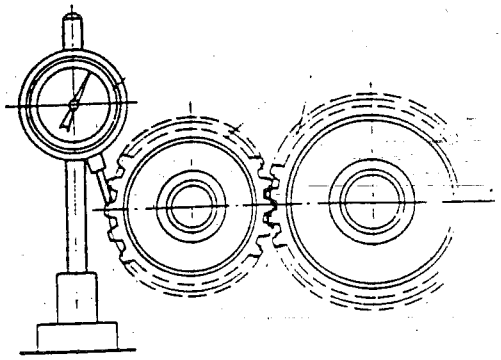
شكل ١٥ – ١٠ طريقة سحب عمود الادارة الاولي



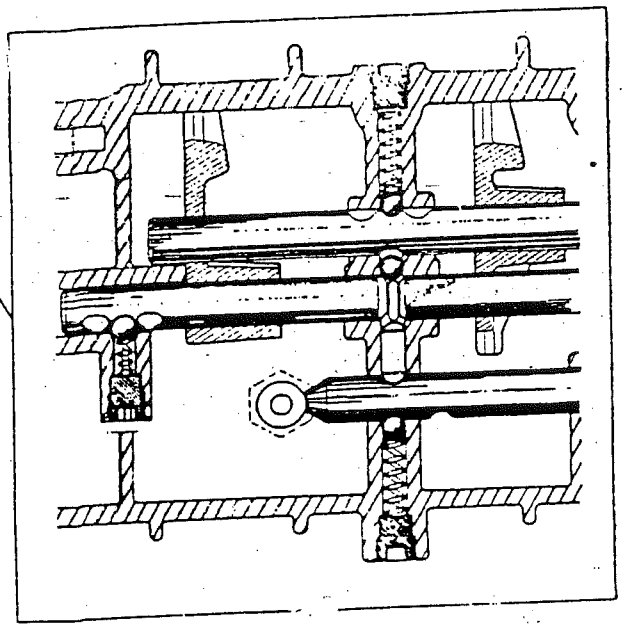
شكل ١٥ – ١١ أ سحب التروس من عمود الادارة

- لنزع كرسي التحميل The Bearing أو غطاء يستخدم اسلوب الضغط .
- تكون اعمدة الادارة ذات الثقوب Splined Shafts مصنعة من الصلب المعالج حرارياً (Heat Treated Steel) يجب الحذر لكي لا تتعرض هذه الأعمدة الى أي صدمات خلال عملية الفك .
- تفك الأغطية مع نزع الاجزاء المثبتة خارجياً ، تعشق سرعة معينة حتى تمنع حركة عمود الادارة وبذلك يتسنى فك صواميل التثبيت الموجودة في اطراف اعمدة الادارة .
- نفك محاور ارتكاز الشوكات مع الانتباه الى اصبع الاحتجاز (شكل ١٥ – ٩) المنزلقات (Locking Pins of The Slides) .
- توضع علامات لتحديد موضع الشوكات وترتيبها في التركيب وكذلك لتمييز اتجاه المنزلقات .
- يخلق الاتساع الممكن لتخليص وسحب عمود الادارة الاولي وعمود الادارة الثانوي وترتيب تخليص الأجزاء يختلف في حالة فك صندوق التروس التقليدي (Conrentional Geaobox) عنه في حالة فك صندوق بدون تعشيق مباشر (شكل ١٥ – ١٠) (Syncromesk Geaobox) .
- تسحب التروس الى الوراء على عمود الادارة بهدف تسهيل العمل وتنفيذ ذلك يصبح من الضروري نزع حلقات الاطراف . (شكل ١٥ – ١١) .
- تسحب حلقات كراسي التحميل The Bearing المركبة بالكبس بواسطة ادارة نزع مناسبة تختار نقطة الارتكاز اثناء عملية السحب بحيث لاتتشوه هذه النقطة وبحيث لايحدث تشوها بالصندوق نفسه ، تنفذ هذه العملية احياناً بعد فك الأجزاء تفحص حالتها من حيث التآكل أو التشوه واتخاذ قرار بشأن اعادة استخدامها أو استبدالها ، فإن الفحص يشمل اعمدة الادارة والمرتكزات ومبيتها في الصندوق بالاضافة الى فحص التروس نفسها .

بالنسبة للتروس فإن أي أثر للاحتكاك ، التنقير ، التشقق ، التآكل الحاد على السن أو الكسر الكامل أو الجزئي في أي سن يستدعي استبدال الجزء المعيب واحياناً التعشيقة بأكملها حتى تعمل الاسنان في ظروف ملائمة دون احداث ضوضاء كما يمكن قياس الخلوص بين الاسنان ذات التروس الاسطوانية بواسطة مقياس الماكروميتر (المبين للقياس) شكل (١٥ – ١١ ب) .



شكل ١٥ – ١١ب
طريقة فحص وقياس الخلوص بين اسنان التروس الاسطوانية



شكل ١٥ – ١٢
موضع عتلات التحريك مع كريات الحجز

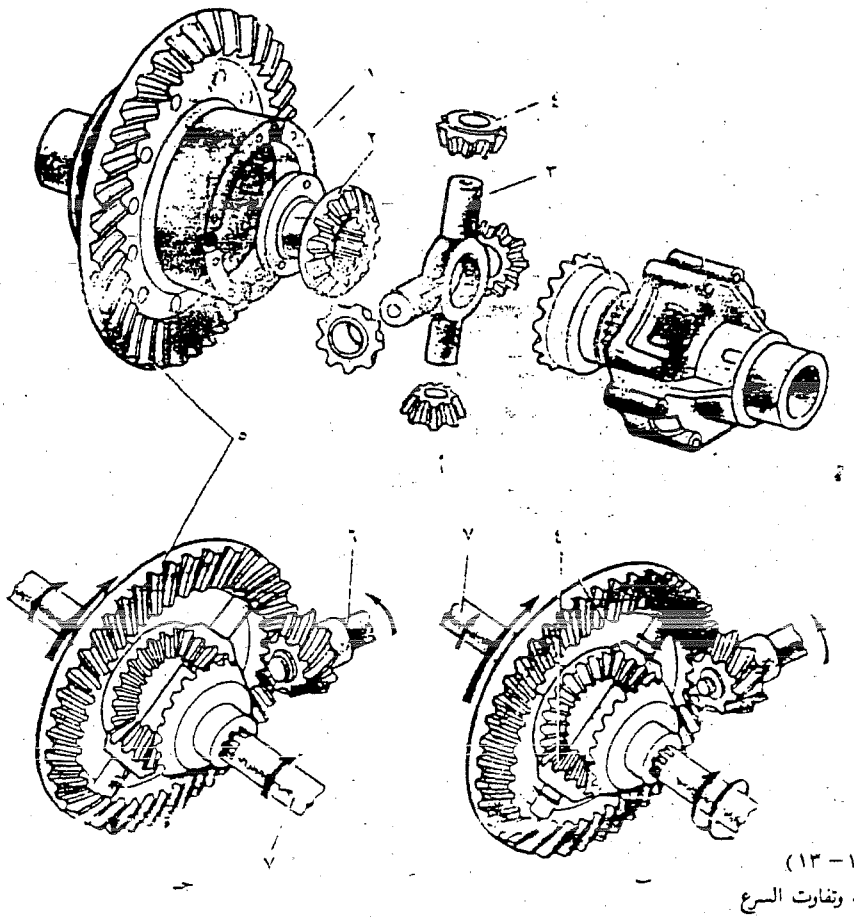
التأكد من المواضع الصحيحة لعتلات التحريك (شكل ١٥ – ١٢) وموضع ذراع تغيير السرعات (Shifting Rod) ، بهدف التحقق الصحيح لكرية آلية الحجز (Locking Balls).

المواضع الاخرى بهدف التحقق من المسارات المعتادة لتعشيق السرعات المواضع النسبية الصحيحة لشوكات وآليات الاحتجاز الخاصة بها.

يجب التأكد من أن سدادات عتلات التحريك توجد بمستوى سطح الصندوق وان نوابض كريات الحجز Locking Ball Springs في حالة جيدة.

ثالثاً : أ– محور نقل الحركة الرئيسي (القائدة) :

يسمىٰ المحور الذي تكون عجلات قائده بالمحور القائد (الرئيس) وهو يتكون من الهيكل (الصندوق) والادارة الرئيسية ومجموعة المسننات التفاضلية وادارة العجلات. وتسمىٰ آلية نقل الحركة التي تزيد من عزم التدوير بعد صندوق المسننات بالادارة الرئيسية ويمكن ان تكون على شكلين احادية متألفة من زوج واحد من التروس وثنائية متألفة من زوجين من التروس وتصنع التروس القائده لقطعة واحدة مع العمود او بصورة منفردة قابلة للتفكيك ويصنع الترسان المنقادان في الاغلب على شكل اطواق قابلة للتفكيك مربوطة بواسطة اللوالب او البرجيم الى هيكل مجموعة المسننات التفاضلية وتحتوي الادارة الرئيسية الثنائية على زوج واحد من التروس المخروطية وزوج اخرى من التروس الاسطوانية وتصنع التروس المخروطية باسنان حلزونية لاجل ضمان العمل دون ضوضاء يقوم العمود القائد سوية مع الترس المخروطي الصغير اثناء الحركة بتدوير الترس المخروطي المنقاد المربوط على شفة العمود الوسيط ويصنع مع العمود البسيط سوية الترس الاسطواني الصغير الذي يدير الترس الاسطواني الاكبر يثبت الترس الاسطواني الكبير على هيكل مجموعة المسننات التفاضلية ويدور معها على كراسي التحميل من مقعد هيكل المحور القائد.



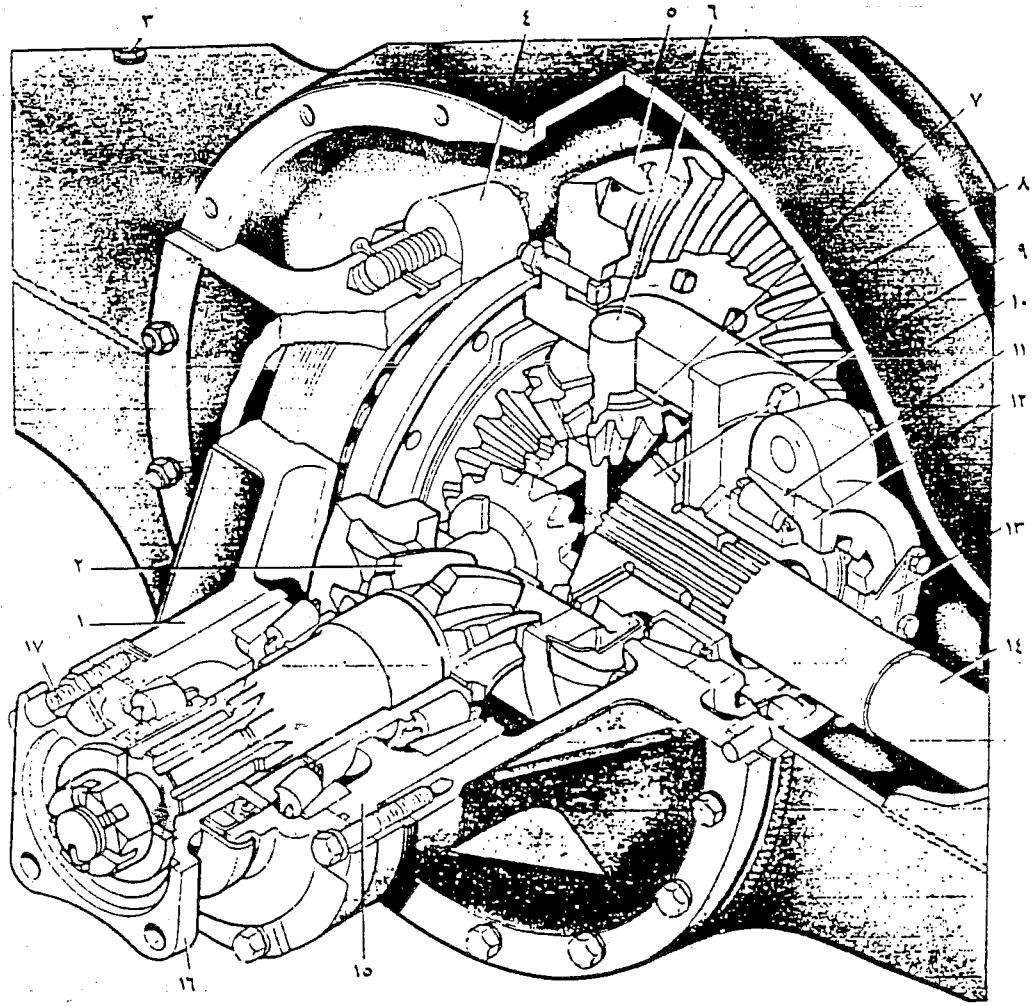
شكل (١٥ – ١٣)
جهاز نقل الحركة وتفاوت السرع

أ – التركيب العام ، ب – مخطط العمل عند الحركة المستقيمة ، جـ – مخطط العمل عند الانعطاف ، ١ – الهيكل (الصندوق) ، ٢ – التروس الجانبية التفاضلية ، ٣ – الصليب ، ٤ – التروس المتوسط ، ٥ – الترس المنقاد للادارة الرئيسية ، ٦ – العمود المقاد للادارة الرئيسية ، ٧ – انصاف المحاور

ب – جهاز تفاوت السرع : The Differential

يضمن جهاز تفاوت السرع امكانية دورات العجلات القائدة بسرعة دائرية مختلفة وهو امر ضروري عند استدارة الساحبة او عند سيرها على طريق متعرج ، تتألف مجموعة Univorsa shaft الجهاز الفرقي (تفاوت السرع لاي مركبة) من الهيكل Housing case (١) والصليب (٣) والتروس المخروطية الصغيرة Differential Pinions (٤) والتروس المخروطية Diff.Side Berel gearg (٢) لانصاف محاور Rxle Half shafls العجلات في الشكل (١٥ – ١٣أ) وتركب بحرية على الاصابع الاسطوانية للصليب التروس المتوسطة التي تربط سوية مع الصليب في الهيكل لمجموعة المسننات الفرقية وتكون في تعشق دائم مع التروس لنصفي المحورين الايمن والايسر للعجلات القائدة عندما تسير الساحبة في طريق مستقيم ومستو تصادف كلتا العجلتين القائدتين مقاومة متشابهة للاهتزاز، عندئذ يدير الترس المنقاد (التاجي) Ring Crown wheel (٥) للادارة الرئيسية شكل (١٤ – ١٣ ب) عليه مجموعة التروس التفاوتية مع الصليب والتروس

المتوسطة حول محوره ، كما تقوم التروس المتوسطة المتعشقة مع التروس (٢) Diff. side Berel Gears لتصفي المحور الايمن والايسر بتدوير الاخيرة بواسطة اسنانها . بعدد دورات متشابهة وفي هذه الحالة لاتدور التروس المتوسطة حول محورها تقطع العجلات عند انعطافها شكل (١٤ – ١٣ جـ) مسافة مختلفة عن الطريق فيبطؤ دوران العجلة وتزداد دورات العجلة الخارجية على حساب دوران التروس المتوسطة حول الاصابع . وترتكز التروس المتوسطة الدائرة سوية مع الهيكل بأسنانها على اسنان الترس الجانبي الفرقي الذي تبطؤ حركته . وتكسب بذلك سرعة اضافية للترس الجانبي الفرقي الآخر مما يؤدي الى أن العجلة الخارجية تدور بشكل اسرع بسبب قطعها مسافة اطول .



شكل ١٥ – ١٤ جهاز تفاوت السرع في الساحبة المدولية .

١ – هيكل الادارة الرئيسية . ٢ – الترس القائد (البينيون) ٣ – المقص غطاء كرسي التحميل ٥ – الترس المقاد (التاجي) ٦ – محور الترس المتوسط ٧ – ترس متوسط ٨ – علبة المسننات الفرقية (التفاوتية) ٩ – الترس الجانبي التفاوتي ١٠ – هيكل الجهاز الفرقي ١١ – كرسي تحميل مخروطي ١٢ – صامولة تنظيم ١٣ – لوح اقفال ١٤ – عمود نصفي ١٥ – هيكل ١٦ – شفة ١٧ – لولب سحب .

يركب الترسان الجانبيان الفريقان Diff. Side Bevel Gears بواسطة الفتحتين الشقيتين على المحورين النصفيين وتتصل النهايتان الاخريان للمحورين النصفين مع سرتي العجلتين القائدتين بواسطة الشفتين. وتستعمل انصاف محاور تامة العوم في سيارات الشحن الكبيرة. ويؤثر على مثل هذا المحور النصفي عزم التدوير فقط.

وتستوعب جميع القوى الاخرى من قبل غلاف المحور النصفي وذلك لأن سرة العجلة مركبة على كرسي تحميل مثبتين في الغلاف.

جـ – جهاز تفاوت السرع في الساحبة المدولبة : **Traclor Differential**

يركب في الساحبات الحديثة المدولبة جهازان لتفاوت السرع امامي وخلفي ويكون عمل وتصميم كلا الجانبين متشابها ماعدا هيكلها.

يتألف كل جهاز من الهيكل والادارة الرئيسية وعلبة المسننات الفرقية (التفاوتية) D.S.B. Gears موضحة في الشكل (١٥ – ١٤) يدخل من ضمن الادارة الرئيسية الترس المخروطي الحلزوني The Drive Pinion (٢) الترس القائد أو البنيون، حيث يضع الترس القائد كقطعة واحدة مع عمود الادارة ويرتكز على كرسي تحميل مخروطيين موضوعين في الهيكل (١٥) وتوضع تحت حافة الهيكل مع العمود حشيات لاجل انزياح الترس القائد (البنيون) عند تنظيم تعشيقه الطبيعي مع الترس المنقاد (الترس التاجي) Ring Crown Gear (٥). تثبت على الناقل، ويثبت الناقل بواسطة المسامير والصامولات على هيكل المخفض، وتشد شفة هيكل (٧) المخفض وداره فرملة (١٣) العجلة وسرتها (٨) بواسطة اللوالب، ويشكل الناقل مع الهيكل قسما منقادا للمخفض ويدوران سوية مع العجلة القائدة للساحبة، وتوجد سرة العجلة القائدة في كراسي التحميل المخروطية Thrust Bearing الموضوعة على البوشة (١١) للجسر القائد.

وترتبط بوشة الجسر القائد مع الترس الدواري internal Gear الثابت بواسطة السرة الانتقالية (٩) التي تحتوي على ثقوب Splines من الداخل وعلى اسنان من الخارج ويركب الترس التداوري (٦) على اسنان هذه السرة.

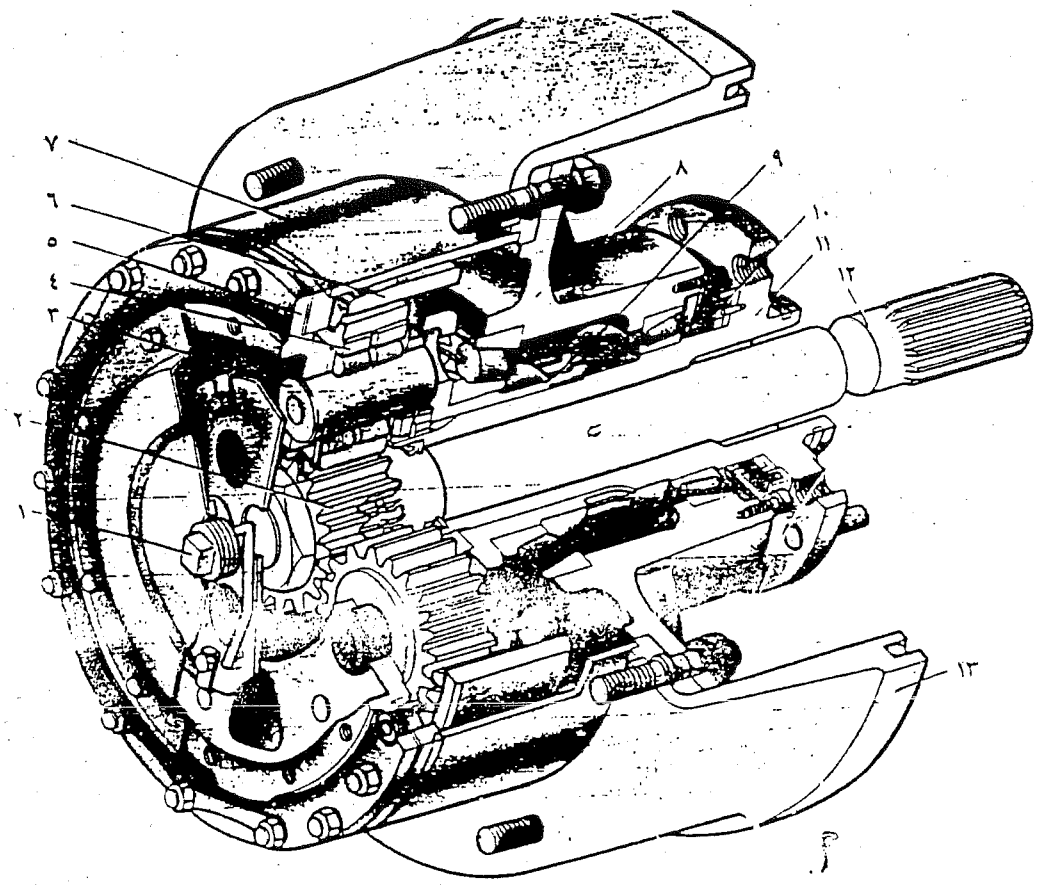
يعمل الترس الشمسي Sun Gear (٢) في الشكل (١٤ – ١٥) على تدوير التروس المتوسطة (٣) Planet Gears مدحرجا اياها على الترس التدويري الثابت (٦) Internal Gear وتجذب التروس المتوسطة خلفها عبر المحاور، الناقل (٥) الذي يكسب الحركة عبر هيكل المخفض الى العجلة القائدة.

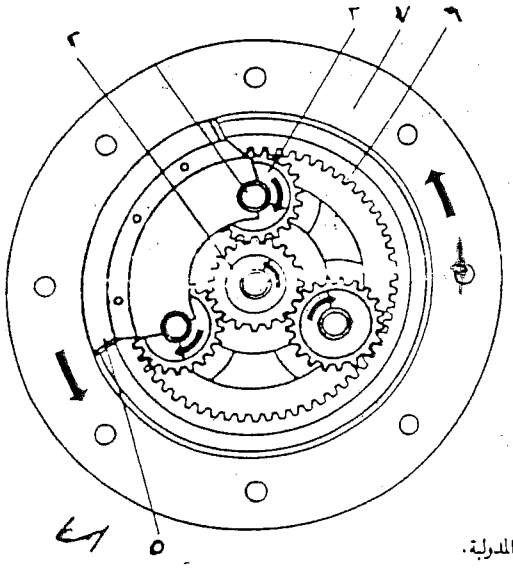
١ – ادامة جهاز تفاوت السرع : **DIFFERTIAL MAINTENANCE**

أهم المشاكل التي تحدث في جهاز تفاوت السرع للساحبة هي : تسرب الزيت وسوء عمل الفرامل وتآكل الاجزاء الذي يؤدي الى ضوضاء عالية وفرط تسخين اليات جهاز التفاوت وتكسر اجزاءه.

ويمكن ملاحظة محل تسرب الزيت بصورة جيدة على الاجزاء الهيكلية النظيفة ولهذا يجب أن تنظف الساحبة من الخارج يوميا من الاتربة والاوساخ.

ويتسرب الزيت بسبب تآكل الحلقات المانعة للتسرب وتحطم قطع الحشيات Gaskets أو ترخية ربط الاقسام المركبة للمحور القائد.





شكل (١٥- ١٥) مخفض سرع العجلات للساحبة المدولبة.

أ- المخفض للعجلة الخلفية ب- مخطط العمل للمخفض .

١- سدادة ٢- ترس شمسي ٣- محور مع ترس متوسط ٤- الترس المتوسط ٥- ناقل ٦- ترس محيطي ٧- هيكل المخفض ٨- السرة ٩- سرة انتقالية ١٠- حشية ١١- بوشة الجسر القائد ١٢- العمود النصفي ١٣- بكرة العجلة الخلفية (القائدة).

ويزال تسرب الزيت بشد احكام محلات الربط أو تغيير قطع الحشيات ونبيطات الاحكام بأخرى جديدة.
اذا كانت نبيطات الاحكام عاطلة في الساحبة فمن الممكن أن يتسرب الزيت الى بطانات الفرامل الاحتكاكية مما يؤدي الى تعطلها اثناء العمل.

وتغسل البطانات المتسخة عادة بعد ايقاف الساحبة مباشرة مادامت ساخنة مما يسهل غسل الزيت منها.
ويتم غسل البطانات بواسطة الوقود (الكازوايل) وبأستخدام المنفاخ عندما تكون الفرامل طليقة ويصرف الوقود بعد الغسل عبر فتحات التصريف للاقسام وتبقى آلية الفرملة طليقة حتى جفاف البطانات تماما.

يعمل الترسان المخروطيان للادارة الرئيسية بصورة طبيعية اذا كانت قمم المخاريط الاولية لكلا الترسين مقترنة مع نقطة تقاطع المحورين الهندسيين لعمودهما.

ولكن لايمكن تأمين مثل هذا الاقتران على حساب دقة صناعة التروس المخروطية ولذلك يجرى اختبارها وتنظيمها اثناء التجميع ازواجاً كما ويتم تبديل المتآكلة منها بأزواج اخرى جديدة فقط وتسمع الضوضاء العالية اذا كان الخلوص كبيرا بين التروس المخروطية في محلات اقترانها.

يمكن ان تحدث الضوضاء والدقات بسبب نقص الزيت في الهيكل وتآكل أو تكسر اسنان التروس وكراسي التحميل، واذا تآكلت اجزاء مجموعة المسننات التفاوتية تظهر الضوضاء اثناء الانعطاف فقط، واذا ماكان الزيت غير كاف فتتم اضافته وأما الاجزاء المكسورة والمتآكلة فيتم تغييرها بأخرى جديدة.

٢ – مشاكل جهاز تفاوت السرع : DIFFERENTIAL TROABLES

المشكلة	الأسباب المحتملة للمشكلة
١ – صوت خرير مستمر عندما تكون الساحبة محملة وتسير الى الأمام	تنزلق الأسنان على بعضها البعض بصورة غير طبيعية – حدوث أهتزازات لأن السطوح المتلامسة في حالة غير سليمة – حدوث سخونة نتيجة خلل في التشحيم – عدم كفاية الخلوص اللازم للتعشيق بين ترس الأدارة الصغير (البينيون) والعجلة المسننة الوجهية (التاج).
٢ – نفس الظاهرة السابقة ولكن تحدث أثناء السير للخلف	دورات تعشيقة تحويل الأتجاه في أتجاه معاكس بالنسبة لسير الساحبة للأمام وينتج هذا من – حدوث أزاحة في الأتجاه الطولي لمسنن البينيون كنتيجة للدفع المحوري المؤثر حينئذ بطول مدة الأستخدام فأن الخلوص المحوري يزداد مع أزدياد التآكل وتتغير فقط تحميل الأسنان بين بعضها البعض مما يؤدي الى صدور هذا الصوت.
٣ – صوت خرير يصدر بصورة دورية عندما يقوم المحرك بتحريك الساحبة	– العجلة المسننة الوجهة (ترس التاج) بها التواء وتلامس بين الأسنان عير مستمر. – عدم تماثل حالة سطوح جميع الأسنان. بعضها قد يكون مخدشاً أو منقراً. – حدوث لعب في كراسي التحميل التي يرتكز عليها مسنن البينيون
٤ – صوت خرير يصدر بصورة دورية عندما لايقوم المحرك بتحريك الساحبة.	اذا رفع سائق الساحبة قدمه عن دواسة الفاصل يقوم المحرك حينئذ بكبح حركة الساحبة. – عندما يقوم المحرك بجر أجهزة نقل الحركة يكون الدفع المحوري المؤثر على مسنن البينيون في أتجاه معين ويتغير هذا الوضع في الأتجاه المضاد عندما تحاول أجهزة نقل الحركة جر المحرك في حالة رفع القدم عن دواسة الفاصل تسبب الأزاحة المحورية لمسنن ترس البينيون أختلافاً في موضع نقط الأصطدام بين الأسنان ومن ذلك تولد الأهتزازات والأصوات
– حدوث فرقعة عند التسارع أو تغيير أتجاه سير الساحبة للأمام أو للخلف	– وجود خلوص زائد في التعشيق ناجم من أزاحة غير طبيعية لمسنن البينيون سواء بسبب ضبط سيء أو بسبب تفكيك رباط أحدى وسائل التثبيت
وجود تسرب للزيت	– كسر في الأسنان – صندوق الأكسل مشروخ – مانع التسرب (الواشر) معاب – مستوى الزيت مرتفع – قنوات تصريف الزيت مسدود وذلك لوجود طين فيها

يحدد المنتج (المصنع) المسافة المخروطية النظرية ولكن يكون من الأنسب أن يؤخذ في الأعتبار تصحيح هذه المسافة طبقاً للتجاوزات المسموح Tolerance بها التي تحدث أثناء تصنيع أسنان المسننات (التروس) ومقدار هذا التصحيح يبين على السطح الأمامي للترس الصغير (البينيون) Drivepinion (شكل ١٥-١٨).

اذا لم يكن هناك أي علاقة تبين هذا التصحيح فهذا يعني أن المسافة المخروطية الفعلية تتساوى مع المسافة المخروطية المحددة نظرياً.

مثلاً الأرقام ٥٥ و ١٨١ المبينتان كمثال على كل من المسنن الصغير (البينيون) والعجلة المسننة الوجهية (الترس التاجي) يدلان على أنهما يكونان زوجي مسننات (تروس) لتعشيقة واحدة بدل الرقم ٠,٢ على التصحيح في المسافة المخروطية (شكل ١٥-١٨) لضبط خلوص التعشيق Clearance يجب أن يكون هناك خلوص بين أسنان العجلة الوجهية المسننة (الترس التاجي) ومسنن بدء الأدارة الصغير (البينيون) وهذا الخلوص اللازم لتشغيل المسننات (التروس) يتراوح بين ٠,١ الى ٠,٢ مم بين جوانب الأسنان.

بعد تركيب مسنن بدء الأدارة الصغير (ترس البينيون) في موضعه يكفي لضبط هذا اللعب أن يغير موضع غطاء صندوق المسننات التفاوتية (التروس الفرقية) Diff,Side Gears سواء بتقريبه أو ابعاده عن المسنن الصغير (البينيون) حسب الحاجة.

يضبط مقدار الخلوص Clearance المطلوب بين الأسنان بواسطة أداة ويقاس الخلوص بأستخدام مقياس مقارن شكل (١٥-١٩) كل ٩٠ درجة على محيط العجلة الوجهية (الترس التاجي) في Ring Crown Wheal أتجاه متعامد مع نصف القطر.

عندما لايكون مقدار الخلوص منتظماً فهذا يدل على أن بالعجلة الوجهية المسننة (الترس التاجي) التواء ويجب حينئذ أستبدال التعشيقة إلا اذا كان هناك خطأ أثناء التركيب.

لزيادة الضمان قد يكون من المناسب التأكد من أن أسطح التلامس بين الاسنان تقع في المنطقة الوسطى في جانبية الأسنان شكل (١٥-٢٠) وذلك بدون تعديل المسافة المخروطية أو الخلوص المحدد للعب بين أسنان التعشيقة.
تلامس على القمة: العجلة الوجهية الترس التاجي مقربة جداً، تصدر ضوضاء من التعشيقة أثناء الدوران في اي من الأتجاهين.

تلامس على الكعب: العجلة الوجهية (الترس التاجي) مبعدة جداً تصدر ضوضاء عند نقل الحركة.
تلامس على الحرف: العجلة الوجهية (الترس التاجي) مقربة جداً بسبب حدوث السخونة والضوضاء الحادة.
تلامس في أماكن مختلفة: تآكل غير منتظم في الأسنان أو التواء في العجلة الوجهية المسننة (الترس التاجي).

٣- تصليح جهاز تفاوت السرع : -
DEFFERENTIAL REPAIR

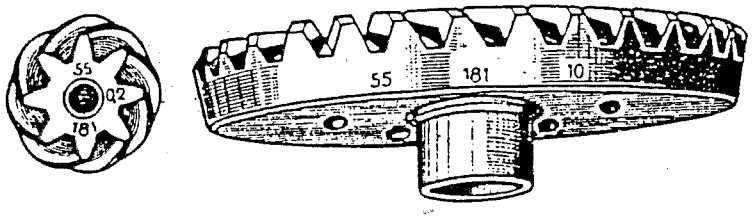
تدل أصوات الخرير (أصطكاك) في الأكسل عموماً على تآكل يزداد حده في الأسنان وكذلك في كراسي التحميل Bearings التى تسند المسننات التروس الفرقية الصغيرة Diff Pinions يصبح فحص أجهزة تغير أتجاه الحركة ضرورياً تتضخم الضوضاء الصادرة منها أما اذا ظهرت اصوات فرقعة فأن ذلك يدل على وجود كسر في الأسنان مما يحتم الأصلاح الفوري.

هناك ظواهر أخرى مثل السخونة غير العادية أو الأزيز الذي قد يدل على بدء الأصطكاك أو توقف حركة اجهزة الحركة نتيجة الاعاقة وهذا أيضاً يستدعي الفحص والتفتيش ويشتمل هذا العمل على فك مقدمة الأكسل Axle أو تبعاً لحالة صندوق السرعات Gear box وأستبدال الأجزاء المستهلكة.

يجب أن يتم تركيب العجلة المسننة الوجهية (الترس التاجي) (Ring Crown Wheal) ومسنن ترس بدء الأدارة الصغير (البينيون) Drive Pinion عن نقطة تعشق قمتي المخروطين الأساسين شكل (١٥-١٦أ). مع الأخذ بنظر الأعتبار تنظيم تعشيق هذه التروس شكل (١٥-١٦ب)

وعملياً تقاس أو تراجع هذه المسافة من سطوح الأسناد التي يمكن الوصول اليها بسهولة حيث تكون المقاسات قد ثبتت عليها أثناء التصنيع بحيث توضح أزدواجها مع العجلة الوجهية المسننة (الترس التاجي) الخاص بها ويلاحظ أن المسنن الصغير البينيون Drive Pinion والعجلة يمثلان زوجاً لاينفصل مطلقاً. شكل (١٥-١٧).

أن يشغل كل جزء الموضع المخصص له المحدد له بواسطة كراسي التحميل التي تستند مدعمة بهيكل صندوق المسننات التروس، العجلة المسننة الوجهية الترس التاجي من ناحية كما تسند مسنن بدء الأدارة الصغيرة (البينيون) من ناحية أخرى.



شكل ١٥-١٨ العلاقة بين ترس البينيون والترس التاجي مع مقدار الخلوص.

أن تدور العجلة المسننة الوجهية الترس التاجي Ring Crown Wheel وتبعاً لذلك تدور كل المسننات التفاوتية التروس الفرقية Diffr Gears بيسر وبدون لعب.

في مجموعة صندوق التروس التفاوتية، بعد تركيب عمود الأدارة الأولي يبدأ في تركيب عمود الأدارة الثانوي بهدف تحديد المسافة المخروطية حيث يرتكز عمود الأدارة الثانوي على كرسي تحميل. بعد تركيب عمود الأدارة الثانوي في موضعه مستقراً على كراسي التحميل الخاصة به يتبقى بعد ذلك تحديد- المسافة المخروطية الفعلية.

يحدد المنتج (المصنع) المسافة المخروطية النظرية ولكن يكون من الأنسب أن يؤخذ في الأعتبار تصحيح هذه المسافة طبقاً للتجاوزات المسموح Tolerance بها التي تحدث أثناء تصنيع أسنان المسننات (التروس) ومقدار هذا التصحيح يبين على السطح الأمامي للترس الصغير (البينيون) Drivepinion (شكل ١٥-١٨).

اذا لم يكن هناك أي علاقة تبين هذا التصحيح فهذا يعني أن المسافة المخروطية الفعلية تتساوى مع المسافة المخروطية المحددة نظرياً.

مثلاً الأرقام ٥٥ و ١٨١ المبينتان كمثال على كل من المسنن الصغير (البينيون) والعجلة المسننة الوجهية (الترس التاجي) يدلان على أنها يكونان زوجي مسننات (تروس) لتعشيقة واحدة بدل الرقم ٠,٢ على التصحيح في المسافة المخروطية (شكل ١٥-١٨) لضبط خلوص التعشيق Clearance يجب أن يكون هناك خلوص بين أسنان العجلة الوجهية المسننة (الترس التاجي) ومسنن بدء الأدارة الصغير (البينيون) وهذا الخلوص اللازم لتشغيل المسننات (التروس) يتراوح بين ٠,١ الى ٠,٢ مم بين جوانب الأسنان.

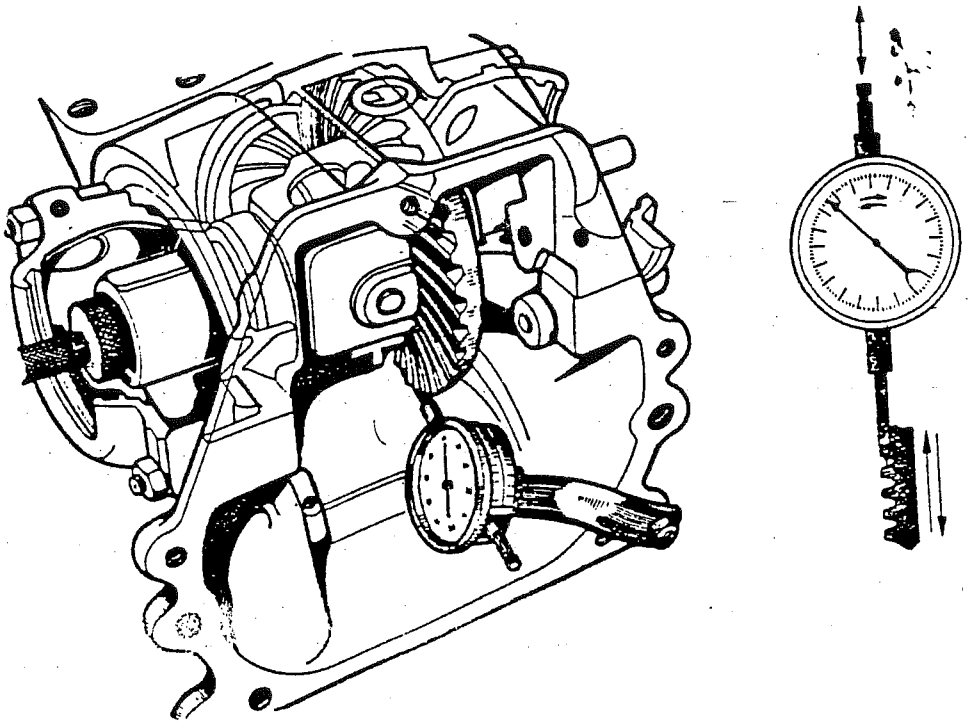
بعد تركيب مسنن بدء الأدارة الصغير (ترس البينيون) في موضعه يكفي لضبط هذا اللعب أن يغير موضع غطاء صندوق المسننات التفاوتية (التروس الفرقية) Diff,Side Gears سواء بتقريبه أو ابعاده عن المسنن الصغير (البينيون) حسب الحاجة.

يضبط مقدار الخلوص Clearance المطلوب بين الأسنان بواسطة أداة ويقاس الخلوص بأستخدام مقياس مقارن شكل (١٥-١٩) كل ٩٠ درجة على محيط العجلة الوجهية (الترس التاجي) في Ring Crown Wheal أتجاه متعامد مع نصف القطر.

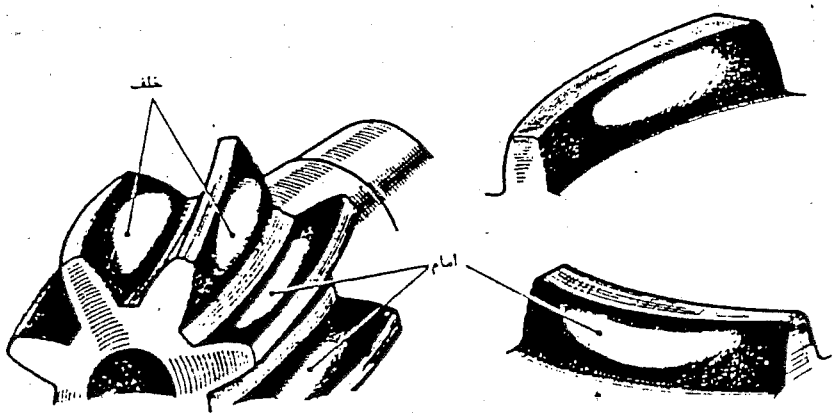
عندما لايكون مقدار الخلوص منتظماً فهذا يدل على أن بالعجلة الوجهية المسننة (الترس التاجي) التواء ويجب حينئذ أستبدال التعشيقة إلا اذا كان هناك خطأ أثناء التركيب.

لزيادة الضمان قد يكون من المناسب التأكد من أن أسطح التلامس بين الاسنان تقع في المنطقة الوسطى في جانبية الأسنان شكل (١٥-٢٠) وذلك بدون تعديل المسافة المخروطية أو الخلوص المحدد للعب بين أسنان التعشيقة.
تلامس على القمة: العجلة الوجهية الترس التاجي مقربة جداً، تصدر ضوضاء من التعشيقة أثناء الدوران في اي من الأتجاهين.

تلامس على الكعب: العجلة الوجهية (الترس التاجي) مبعدة جداً تصدر ضوضاء عند نقل الحركة.
تلامس على الحرف: العجلة الوجهية (الترس التاجي) مقربة جداً بسبب حدوث السخونة والضوضاء الحادة.
تلامس في أماكن مختلفة: تآكل غير منتظم في الأسنان أو التواء في العجلة الوجهية المسننة (الترس التاجي).



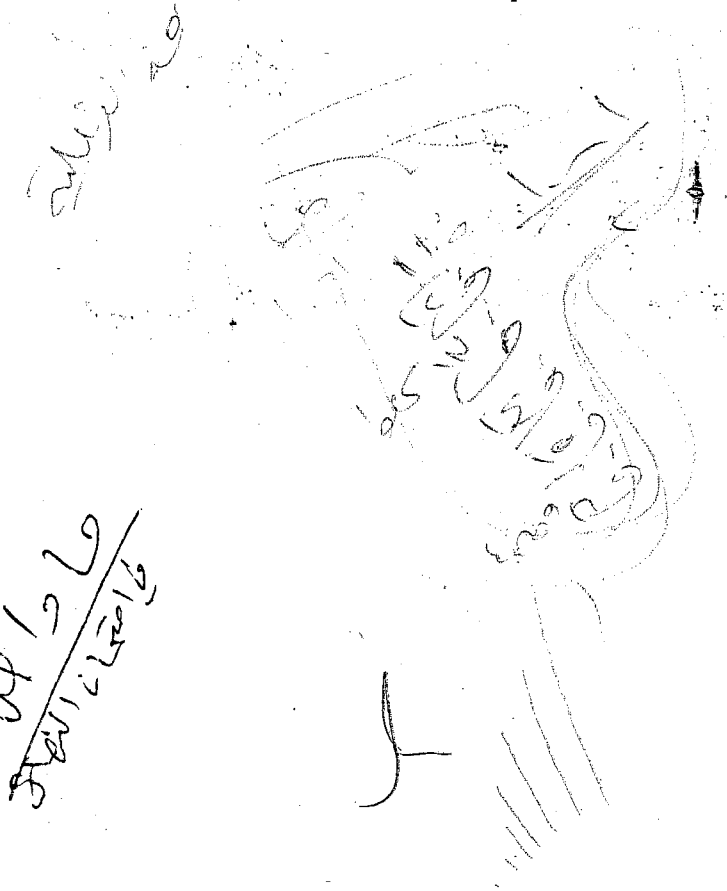
شكل ١٥-١٩ طريقة قياس الخلوص المطلوب بين التروس



شكل ١٥-٠ نطقة تقابل أو تلامس التروس

الدرس العملي الخامس عشر

١) وضح برسم مخطط أجزاء مجموعة نقل الحركة مؤشراً على الأجزاء وأشرح بشكل مختصر فائدة كل جزء.
٢) أفحص عمل الفاصل على الساحبة مبيناً عملية الفصل والوصل للحركة.
٣) فك فاصل للساحبة وبين الأجزاء التالفة منه.
بين صلاحية كل من :
أ- القرص (الصينية)
في حالة تلف قرص بطانة الأحتكاك غير البطانة باخرى جديدة.
ب- النوابض :
فحص الأستواء والتعامد وسطوح التحميل والأقطار للنوابض.
جـ- القرص الضاغط (العينة)
في حالة تلف العينة تشغل على المخرطة كما يجب التقيد بكمية المعدن المزال.
٤) فحص صندوق التروس (السرع) ، تبديل الأجزاء التالفة
فك مجموعة التروس المركبة والأعمدة الخاصة بها ، كراسي التحميل التي ترتكز عليها الأعمدة ، شوكات وآليات التحريك.
٥) جهاز تفاوت السرع
فك مجموعة التروس الفرقية ، فحص وتركيب العجلة المسننة الوجهية الترس التاجي ومسنن ترس بدء الأدارة الصغير (البينيون) عن نقطة تعشق قمتي المخروطين الأساسين. نظم مقدار الخلوص بين التروس وبين نوع التلامس بينها.



الفصل السادس عشر

أولاً أ– الفرامل (البريك) : –

THE BRAKES

تزود الساحبات بمنظومة الفرملة لأجل تقليل سرعة حركتها وايقافها. هناك الأنواع التالية من منظومات الفرملة :

العاملة التي تستخدم لتنظيم سرعة حركة الماكينة وايقافها بسلامة ، وفرملة الوقوف التي يتم بها ابقاء الماكينة بلا حركة على المنحدر والمساعدة على الفرملة الأضافية التي تتخصص لتحقيق الأنعطاف الحاد للساحبة.

تؤثر هذه الفرملة على أحد نصفي المحاور الأيمن أو الأيسر للعجلات القائدة وتفرمل العجلة القائدة القريبة الى مركز الأنعطاف وتستعمل هذه الفرملة عند الضرورة بمثابة الفرملة العاملة وفرملة الوقوف.

تتألف منظومة الفرملة من آلية الفرملة وأدارتها. تستخدم آلية الفرملة لأجل خلق مقاومة أصطناعية لحركة الساحبة وأنتشرت على نطاق واسع الفرامل الأحتكاكية Friction Brake التي يتحقق الايقاف فيها على حساب قوة الأحتكاك بين أجزاء ثابتة ودوارة. ويمكن أن تكون الفرامل الأحتكاكية طبلية Drum أو بكرية أو قرصية Drsks ، تتكون قوة الاحتكاك في الفرامل الطبلية على السطح الدوار الاسطواني الداخلي أما في البكرية فعلى السطح الخارجي وفي القرصية على السطوح الجانبية للقرص الدوار مع العجلة.

تقسم الفرامل حسب مكان تركيبها الى عجلية ومركزية ، وتؤثر الأولى على سرة العجلة والثانية على احد اعمدة نقل الحركة. وتستعمل الفرملة العجلية في منظومة الفرملة العاملة والفرملة المركزية في الوقوف.

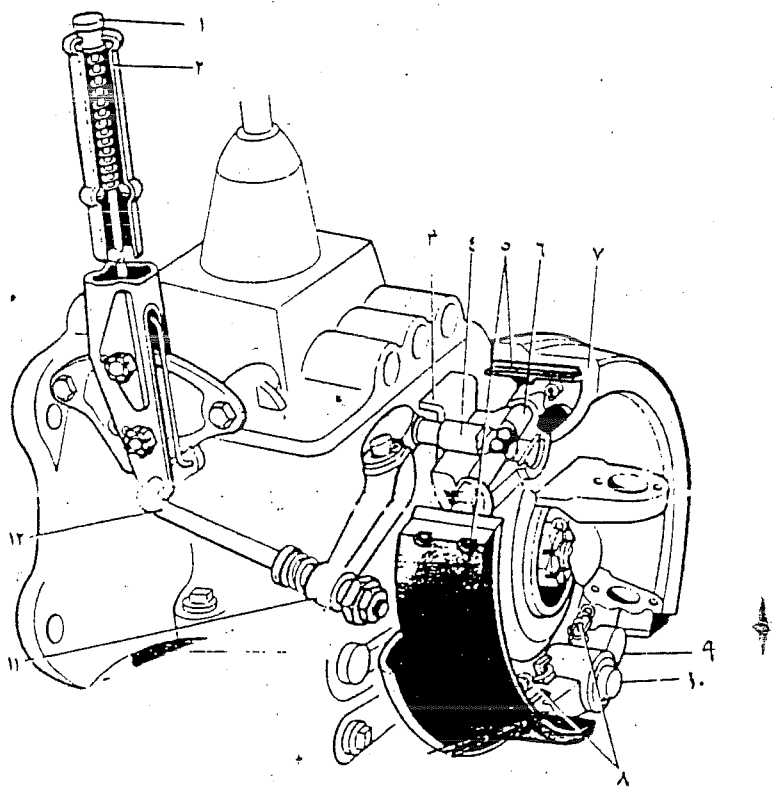
أن أدارة الفرامل تخصص لنقل الطاقة الى اليات الفرملة Brake Mechanism والتحكم بها عند عملية الفرملة.
وتقسم أدارات الفرامل حسب مبدأ عملها الى ميكانيكية Mechanical Type وعاملة بالهواء المضغوط Pressariged Air وتستعمل الميكانيكية للفرامل في جميع فرامل الساحبات. Mechanical Brakes

وتوضع على المركبات فرملة وقوف من النوع الطبلي شكل (١٦–١) القرص الثابت ٣ للفرملة على هيكل صندوق المسننات ويربط على القرص بتماثل فرملية (٥) يوضعان في داخل الطبلة The Drum وتربط طبلة الفرملة (٧) على العمود الثانوي التروس.

على أحذية الفرملة من الخارج بطانات أحتكاكية Brake Shoe Lining ، وتستند النهايات السفلية عن طريق الاصابع الموضوعة في هيكل جهاز التنظيم ٩ على رأس المحروط اللولب التنظيم ١ يستند القسم العلوي للأحذية على جهاز تمدد (٦).

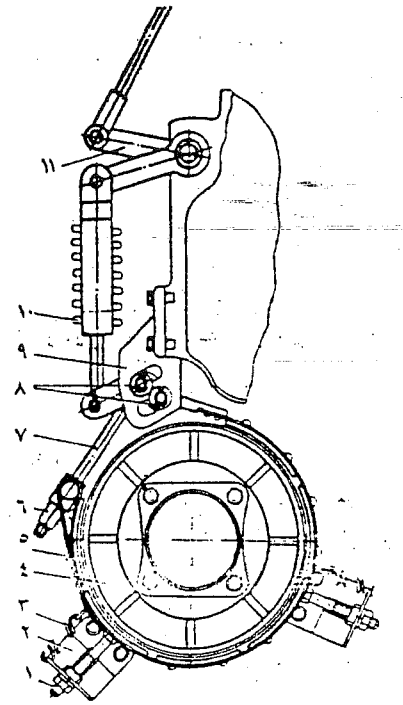
جهاز التمدد من ساق وكرتين، ويتصل الساق عبر عتلة الادارة والمقود مع الفرملة المركزية ، فرملة الوقوف.
تزاح لأجل الفرملة عتلة الفرملة (٢) باليد Hand Brake الى الخلف وفي هذا الوقت تؤثر النهاية السفلية للعتلة بأنزياحها الى الأمام عبر المقود وعتلة الأدارة (١١) على ساق التمدد (٤) مع الكرتين. تنفرج النهايات العلوية للأحذية بتأثير الكرات.

وتلتصق بطاناتها الأحتكاكية الى طبلة الفرامل التي تفرمل وتعيق دوران عمود نقل الحركة الخلفية المتصلة معها.
تثبت في وضع الوقوف عتلة الفرملة في القطاع بواسطة سقاطه ، في سبيل قطع فرملة الوقوف من الضروري تحرير السقاطة بالضغط على الزر أو بأزاحة عتلة الفرملة الى الأمام.



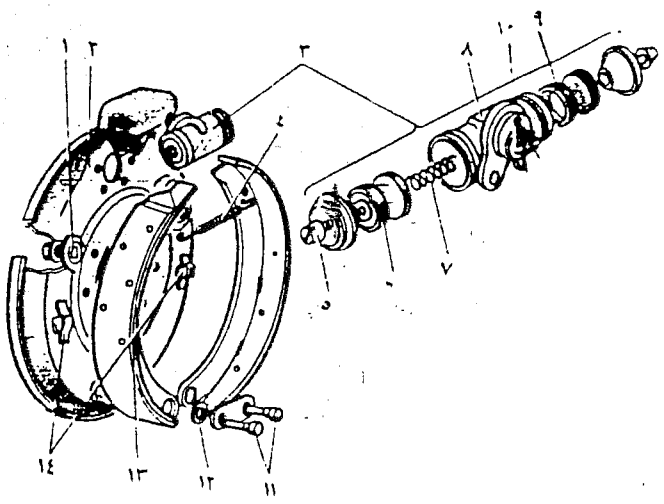
شكل ١٦-١ فرملة الوقوف من النوع الطبلي

١- زر المحدد ٢- العتلة ٣- القرص الثابت ٤- ساق التمدد ٥- حذائي الفرملة ٦- جهاز التمدد ٧- الطبلة ٨- نوابض التوتر
٩- جهاز التنظيم ١٠- لولب التنظيم ١١- عتلة الأدارة ١٢- المقود



شكل ١٦-٢ فرملة الوقوف من النوع البكرى

١ - لولب تنظيم ٢ ، ٩ - حاملان ٣ - النابض الخلفي ٤ - البكرة ٥ - طوق الفرملة ٦ - صامولة تنظيم الشريط ٧ - المقود ٨ - الأصبعان ١٠ - نابض التعادل ١١ - العتلة ذات الذراعين ١٢ - عتلة قيادة الفرملة.



شكل ١٦-٣ فرملة الوقوف من النوع الهيدروليكي

١ - الحذية التنظيمية اللامركزية ٢ - القرص المحمل ٣ - اسطوانة هيدروليكية ٤ ، ٧ - نابضان ٥ - اللقمة ٦ - مكبس ٨ - هيكل ٩ - حلقة مانعة ١٠ - صمام التحويل ١١ - أصبعان محملات ١٢ - اقراص مختلفة المراكز ١٣ - الاحذية الموقوفة ١٤ - كلابا التوجية

وتنصرف الأحذية الى وضع الأنطلاق بتأثير النوابض The Springs (٨) ويتم تنظيم الخلوص Clearance الضروري بين البطانات الأحتكاكية للأحذية والطبلة بواسطة لولب التنظيم ١ . Adjastimg Screw.

تستعمل في الساحبات المتعددة الأغراض ذات العجلات فرملة وقوف من النوع البكري شكل (١٦-٢) تتم الفرملة بواسطة الأحتكاك الذي يظهر بين طوق الفرملة والطبلة التي تربط على نهاية عمود الأدارة للجسر القائد الأمامي .

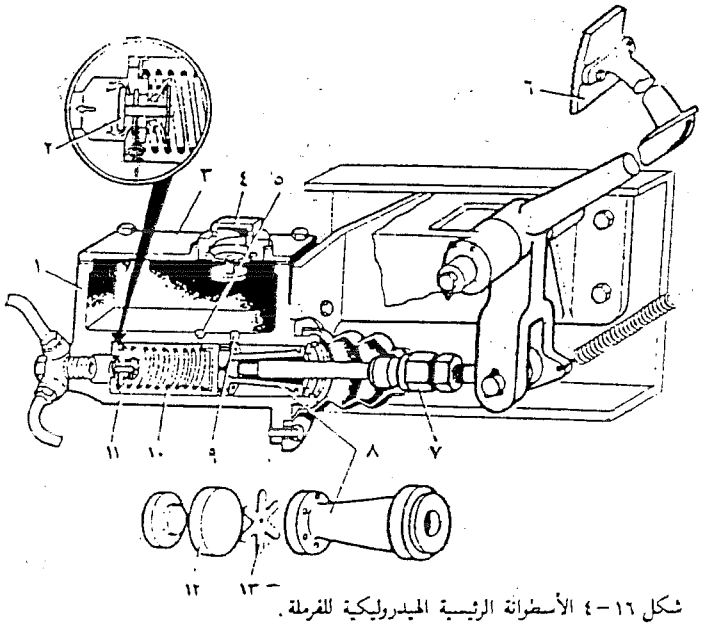
وتحاط البكرة ٤ بالطوق الفولاذي ٥ ذي البطانات من حديد الزهر وتربط احدى نهايتي الطوق على الحامل ٩ المشدود باللوالب الى هيكل صندوق التحويل واما النهاية الاخرى فتربط بنظام المقاود مع العتلة اليدوية The Hand Brake ١٢ لقيادة الفرملة المركزية الموجودة في المقصورة .

وتثبت عتلة الفرملة بواسطة السقاطة : Brake Latch .

تضمن النوابض الخلفية ٣ ولولب التنظيم ١ خلوصاً متساوياً بين طوق الفرملة والطبلة وعند تحويل العتلة ١٢ نحوه حتى النهاية يتحول الجهد عبر نظام المقاود الى الطوق الذي يلتف حول الطبلة ويفرملها . ويعود الطوق الى وضع الأنطلاق بالنبض بعد نقل العتلة الى الأمام بعيداً عنه .

آلية الفرملة ذات الأدارة الهيدروليكية : Hydraulie Brake System تستعمل في السيارات آلية الفرملة الطبلية ذات الأدارة الهيدروليكية شكل (١٦-٣) وهي تتألف من الأحذية ١٣ الموضوعين على القرص المحمل (٢) واسطوانة الفرملة الهيدروليكية (٣) واصابع محملة وحدية لامركزية تنظيمية وتبرشم بطانات أحتكاكية Brake Shoes على السطوح الخارجية للأحذية .

وتكون البطانة الأمامية أطول من الخلفية لأنها عند الفرملة تتضغط على طبلة فرملة العجلة بقوة أكبر. وهذا يضمن تآكلها بصورة متساوية .



شكل ١٦-٤ الأسطوانة الرئيسية الهيدروليكية للفرملة .

١ - الخزان ٢ - الصمام اللارجعي ٣ - الغطاء ٤ - السدادة ٥ - فتحة المعادلة ٦ - مدوس الفرملة ٧ - القضيب ٨ - المكبس
٩ - فتحة التحويل ١٠ - النابض ١١ - الأسطوانة ١٢ - الحلقة المانعة المطاطية ١٣ - الصمام اللوحي .

وتشد الأحذية فيما بينها بواسطة النابض وتستند نهاياتها السفلية على أقراص مختلفة المراكز مركبة على الأصابع المحملة ١١ واما النهايات العلوية فعلى لقم مكابس أسطوانة الفرملة العجلية. وينظم الخلوص Clearane Adjustment بين الأحذية وطبلة فرملة العجلة بواسطة الجدبة اللامركزية Cam ١ الموضوعة تحت الحذاء في القرص المحمل.

تتألف أسطوانة الفرملة العجلية Wheel Cylinder من الهيكل (٨) المبرشم على قرص العجلة والمكبسين (٦) الموضوعين في الهيكل واللقم (٥) وتستند الحلقات المانعة المطاطية Rubber Seals (٩) في المكبس بواسطة النوابض لأجل الترصيص. وتغلف الأسطوانة في كلا الجانبين بغلافين واقيين مطاطيين Rubber Bellows Boot يحولان دون تساقط الأتربة والأوساخ فيها.

توجد قناتان في هيكل الاسطوانة يسيل سائل الفرملة عبر القناة السفلى Brake hose من أسطوانة الفرملة الرئيسية وأما عبر القناة العليا فيطرد الهواء من منظومة الفرملة. وتغلق فتحة الخروج لهذه القناة بواسطة صمام التحويل ١٠ ذي الرأسي المطاطي.

ينتقل سائل الفرملة من أسطوانة الفرملة الرئيسية Master Cylinder الى أسطوانة الفرملة العجلية Wheel Cylinder بالأنابيب المعدنية والخراطيم المرنة المصنوعة من قماش معامل بالمطاط.

تصنع أسطوانة الفرملة الرئيسية Master Cylinder شكل (١٦ – ٤) كقطعة واحدة مصبوبة مع الخزان (١) لسائل الفرملة ويربط هيكلها على أطار السيارة ويوضع في تجويف الاسطوانة (١١) المكبس ٨ والنابض والصمام اللارجعي Check Valve (٢).

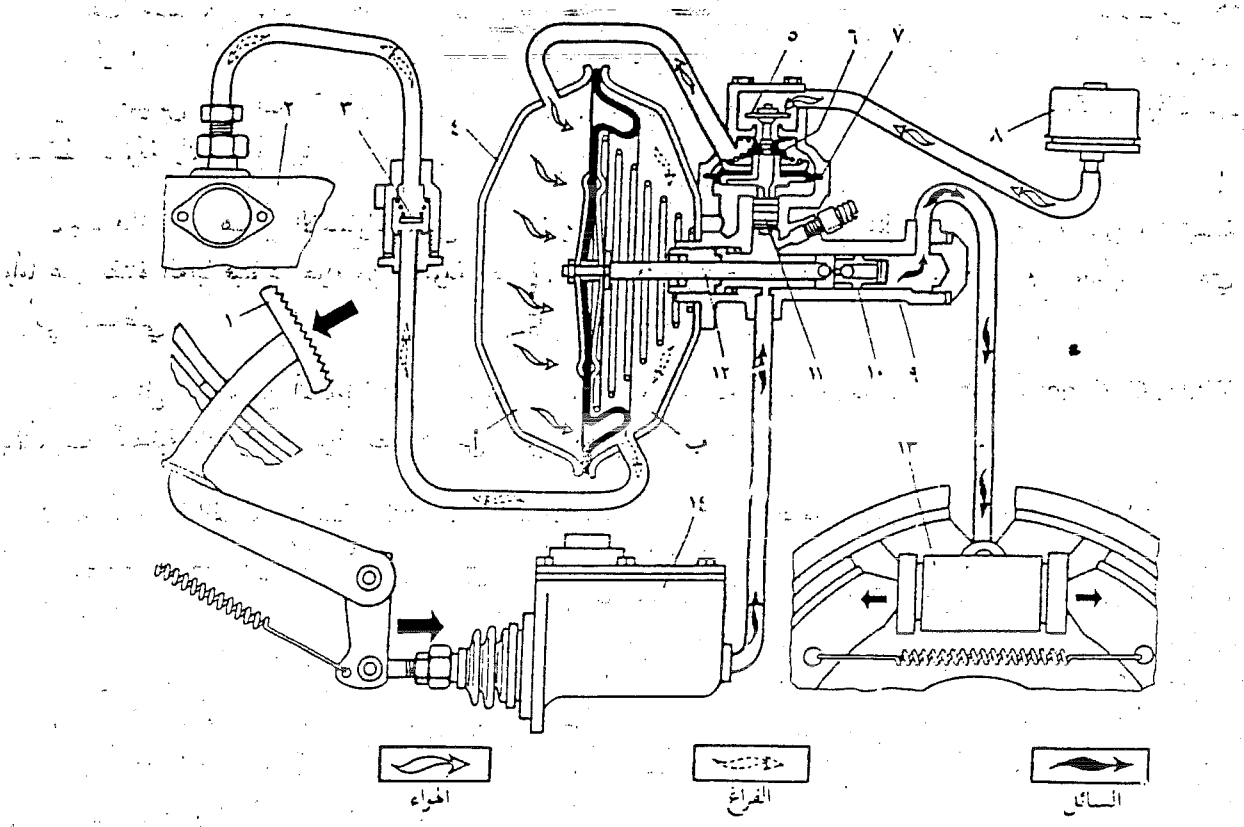
وتنفذ في المكبس فتحات تغلق عند التجميع بأرياش الصمام اللوحي ١٣ ينضغط الصمام اللارجعي بالنابض ويركب في طبق الصمام صمام التحويل ذو النابض المرتخي وتتصل الأسطوانة مع الخزان بواسطة الفتحتين الكبيرة (فتحة التحويل) ٩ Transfer Port والصغيرة فتحة المعادلة Equalieer ويصب سائل الفرملة في الخزان عن طريق الفتحة التي تغلق بالسدادة (٤) الموجودة في الغطاء. وخلال فترة العمل تكون المنظومة كلها مملوءة دائماً بسائل الفرملة. وتستعمل كسوائل للفرملة خليط يتألف من ٥٠٪ من زيت الخروع و ٥٠٪ من الكحول البيوتيلي.

عند فرملة السيارة بضغط السائق بقدمه على المدوس (٦) فيزاح عبر القضيب المكبس (٨) Piston Rod الذي يضغط على سائل الفرملة، ويزاح (يطرد) السائل بالمكبس من الاسطوانة الرئيسية عبر صمام التصريف الى اسطوانة الفرملة العجلية Wheel Cylinder التي تفرق مكابسها أحذية الفرملة فيما بينها وتضغط ايضاً على طبلة العجلات.

عندما يرفع السائق قدمه مع المدوس تسحب نوابض الأرتداد للأحذية عن طبلة الفرملة فتقترب مكابس أسطوانات الفرامل فيما بينها. فيكبس عندئذ سائل الفرملة بالانابيب في الاسطوانة الرئيسية Master Cylinder التي يرجع مكبسها الى وضع الأنطلاق أيضاً.

عند الأخراج الكامل لمدوس الفرملة Brake Pedal يتصل تجويف الأسطوانة الرئيسية أمام المكبس على الخزان عبر فتحة المعادلة Equalieer (٥) ويحافظ بفضل الصمام اللارجعي Check Valve (٢) ومنظومة الأدارة الهيدروليكية Hydraulio System خلف الأسطوانة على ضغط فائض بقدر قليل فلا يدخل الهواء بسبب ذلك الى داخل المنظومة.

واذا ما أطلق السائق مدوس الفرملة Brake Pedal بحده فان ذلك يؤدي الى حدوث تخلخل في الأسطوانة أمام المكبس مما يؤدي الى سيلان السائل من التجويف خلف المكبس الى تجويف الأسطوانة أمام المكبس فيسيل عبر الفتحات فيها فيستبعد السائل والحلقة المانعة المضغوطة (١٢) دخول الهواء في المنظومة أيضاً.



شكل ١٦ – ٥ المقوي التفريغي الهوائي (كونديس)

١ – مدوس الفرملة ٢ – مشعب السحب ٣ – صمام العزل ٤ – غرفة التشغيل ٥ – صمام الهواء ٦ – الصمام المفرغ ٧ – حاجز صمام التحكم
٨ – مرشح الهواء ٩ – أسطوانة المقوي ١٠ – مكبس المقوي ١١ – مكبس صمام التحكم ١٢ – الذراع الدافعة ١٣ – أسطوانة الفرملة للعجلة
١٤ – الاسطوانة الرئيسية للفرملة.
أ و ب. تجويفا غرفة التشغيل (الكونديس)

يوصل في منظومة الادارة الهيدروليكي المقوي التفريغي الهوائي للفرامل بين اسطوانة الفرملة الرئيسيّة والاسطوانات العجلية.

وهو يسهل قيادة فرامل السيارات باستعمال التخلخل (التفريغ) المتكون في انبوب توصيل مص (مشعب المص للمحرك) Induction Manifold ، وعند الفرملة يزيد المقوي الضغط في المنظومة مما يعادل الجهد المبذول على مدوس الفرملة ومقداره (٦٥٠ – ٧٠٠ نيوتن).

يتألف المقوي التفريغي الهوائي Power Brake Servo Sgter شكل (١٦ – ٥) من غرفة التشغيل ٤ واسطوانة المقوي الهيدروليكي Power Brake Cylindo (٩) وصمام التحكم Control Valve. ويتألف هيكل الغرفة من طاستين مشكلتين بالكبس ومربوطتين فيما بينها بواسطة المزالج.

تنضغط بين الطاستين حاشية الحاجز Diaphram المحمل بالنابض Spring ويتصل الحاجز عبر القرص والذراع الدافعة (١٢) مع المكبس (١٠) والموضوع في اسطوانة المقوي ويوضع صمام كروي مع نابض في داخل المكبس.

ويتألف صمام التحكم في المكبس (١١) والحاجز ٧ مع النابض وصمامي الهواء (٥) والمفرغ (٦) المتصلين فيما بينهما بواسطة القضيب.

يعمل المقوي التفريغي الهيدروليكي بالشكل التالي. عند الافراج عن مدوس الفرملة Brake Padel يكون صمام الهواء للقيادة مغلقاً والصمام المفرغ مفتوحاً ويتصل عن طريقه تجويفاً غرفة التشغيل آ- ب فيما بينها وبالتالي يصبح في التجويفين آ و ب متساوياً يدخل عند الضغط على مدوس الفرملة (١) السائل من اسطوانة الفرملة الرئيسية عبر الصمام الكروي المفتوح لمكبس المقوي (١٠) الى الفرامل العجلية مما يؤدي الى تشغيلها. وبقدر زيادة الضغط على مدوس الفرملة ينزاح المكبس ١١ وحاجز صمام التحكم ٧ الى الأعلى. وبهذا ينغلق الصمام المفرغ ٦ فيحيل بين التجويفين آ و ب وأما صمام الهواء Air Valve فيكون مفتوحاً وينشأ تخلخل في التجويف ب وذلك لأنه متصل بواسطة انبوب توصيل الهواء مع انبوب التوصيل الدخولي للمحرك.

وبسبب اختلاف الضغط في تجويفي آ و ب لغرفة التشغيل ينزاح الحاجز والذراع الدافعة ومكبس المقوي ١٠ الى اليمين وينغلق الصمام الكروي ويزداد ضغط سائل الفرملة امام المكبس يفضل الضغط الاضافي الناشيء عن المقوي التفريغي الهيدروليكي. وكلما يزداد الجهد المبذول من قبل السائق على مدوس الفرملة يزداد ضغط الهواء على الحاجز المقوي التفريغي الهيدروليكي. وبالتالي يزداد ضغط السائل في اسطوانات الفرامل العجلية ويقل من جراء ذلك طول مدى الفرملة للسيارة بوضع صمام العزل ٣ بين صمام التحكم وانبوب توصيل الدخول ويقوم بفصلها اتوماتيكياً عند ايقاف المحرك وبما أنه في لحظة ايقاف المحرك يوجد فراغ Vacume احتياطي في التجويف فإنه يضمن حدوث فرملة واحدة أو فرملتين مع تقوية في حالة المحرك غير العامل.

ب- ادامة الفرامل (الموقفات): MAINTENANCE OF BRAKES

تعتمد سلامة حركة الساحبات على صلاحية الفرامل واستعمالها باتقان، ويجب عند الاستخدام تحاشي الفرملة المتكررة والحادة وذلك لأن هذا يؤدي الى الاسراع بتآكل البطانات الاحتكاكية لأحذية الفرامل وطبلة الفرامل (Brake Shoes and The Drume).

تحدث الفرملة غير الكاملة للأسباب عدم احكام انسداد الادارتين الهيدروليكية والعاملة بالهواء المضغوط وتسرب الهواء في منظومة الادارة الهيدروليكية وعدم كفاية سائل الفرملة فيها وعدم كفاية الهواء في ادارة الفرامل العاملة بالهواء المضغوط Air Pressure واختلال تنظيم آليات الفرامل Braking System وتآكل وتلطخ بطانات احذية الفرامل والطبلات بالزيت.

يتم اكتشاف عدم احكام الانسداد في الاتصالات لا ، تسرب السائل في الادارة الهيدروليكية أو انخفاض ضغط الهواء في المنظومة ذات الادارة العاملة بالهواء المضغوط عند ' رك غير العامل. ويمكن تحديد تسرب الهواء بالسمع أو بواسطة محلول الصابون الذي تبلل به المحلات المحتمل أن تكون غير محكمة الاتصال في انابيب الهواء. وفيما اذا كان انخفاض ضغط الهواء يحدث في المحرك العامل فقط أن هذا يدل على وجود حالات عطل في الضاغط.

يمكن أن يسقط الزيت على احذية الفرملة عبر حشية منع التسرب العاطلة ومن الضروري تغيير الحشية العاطلة بأخرى جديدة وغسل الأحذية والطبلة بالبنزين أما البطانات الاحتكاكية Brake Shoe Linings للأحذية فتنظف بواسطة مبرد محبب أو فرشاة فولاذية تغيير الاحذية والطبلات المتآكلة بأخرى جديدة وتنظم آلية الفرملة عند ازدياد الخلوص Clearanee بين الحذاء والطبلة .

وعند اكتشاف عدم كفاية الهواء في ادارة الفرامل العاملة بالهواء المضغوط فيجب تحديد حالة العطل واصلاحها .

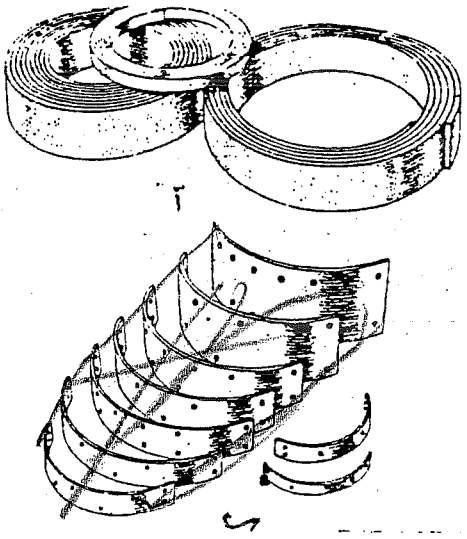
ان فرملة العجلات التي لاتتم في آن واحد يمكن أن تؤدي الى زحف الساحبة جانبياً ويمكن أن تكون اسباب الفرملة غير الجارية في آن واحد هي اختلال تنظيم الادارة وآليات الفرملة ولصق بكرات ادارة الفرامل واتساخ انابيب التوصيل والخراطيم من الضروري ازالة الاختلال في التنظيم ، واذا لصقت البكرات فيجب نزعها وتنظيمها وتزييتها ، ويجب نفخ أنابيب التوصيل والخراطيم المتسخة بالهواء المضغوط .

تحدث الفرملة المتواصلة بسبب لصق آليات الفرملة للعجلات ، ويمكن ان يكون سبب اللصق هو انهيار بطانات احذية الفرامل وتخمدها على دارة الفرملة وانكسار نوابض ضغط الأحذية واتساخ فتحتي الهواء والتعويض للاسطوانة الرئيسية للفرملة واستعصاء المكابس The Pistons في اسطوانات الفرامل العجلية Wheel Cylinder . ويزال بطانات احذية الفرامل بتسخين طبلة الفرملة The Drum ، وتغيير الأجزاء المكسورة بأخرى جديدة وتنظيف الفتحات المتسخة في الاسطوانة الرئيسية للفرملة بواسطة سلك نحاسي ، وتغير في حالة استعصاء المكابس اسطوانات الفرامل العجلية Wheel Cylinder Pitons ، وتظهر حالات العطل في فرامل الوقوف بسبب الخلوص الكبير بين الطبلة والأحذية وتزال هذه الحالة من العطل بتنظيم الفرملة .

ج – مشاكل جهاز الفرملة (البريك) :

الوظائف التي يجب أن تؤديها الفرامل	اشتراط الاداء الجيد	عوامل مساعدة	عوامل معوقة
ان تحافظ المركبة على خط سيرها اثناء ايقافها بالفرامل	أن يكون العزم الفرملي المؤثر على كل عجلة له نفس القيمة	أن تتساوى قوى الفرملة المؤثرة على كل عجلة من عجلات المحور الواحد ان يكون التماسك مع الطريق منتظم للعجلات ان تعمل الفرملة بدون اعاقة للعجلات .	تماسك سيء للعجلات مع الطريق — درجة تآكل عالية للطبقة المحيطة للاطارات – ضغط نفخ الاطارات غير صحيح – شكل نقوش مداس الاطارات لايتوافق مع ظروف الاستخدام — طبيعة وحالة الطريق — عدم انتظام التلامس الناجم من عيوب الاسطح الميكانيكية = التصاق احذية الفرامل بالطبلات — اختلاف معامل الإحتكاك من سطح لآخر وجود زيت ، مياه ، اتربة .

الوظائف التي يجب أن تؤديها الفرامل	اشتراط الاداء الجيد	عوامل مساعدة	عوامل معوقة
المحافظة على فاعلية الايقاف بالفرامل	ان توثر مجموعة الاحتكاك بعزم فرملي ذي قيمة كافية	السطوح المحتكة في حالة جيدة ، أن يؤدي تأثير قدم السائق المركبة على بدال الفرامل الى عزوم فرملية متساوية على طبلة كل عجلة	— سوء ضبط بطانات الاحتكاك مما يؤدي الى سطح التلامس غير كاف. — استخدام بطانات ذات معامل احتكاك منخفض. — انخفاض معامل الاحتكاك الخاص بالبطانات نتيجة وجود مواد شحمية. — عدم تساوي الفصل الفرملي — استخدام الفرامل لمدد طويلة مما يرفع درجة حرارة الاجزاء المحتكة بصورة عالية مسببا اضمحلال في الفرامل.
ضمان بدء الفعل بسرعة	يجب ان يظهر تأثير آلية التشغيل ومجموعة الاحتكاك بمجرد الضغط على البدال	مقدرة السائق على المناورة بتشغيل الفرامل طبقا للمسافة التي تفصل العقبة عن الساحية	— عيب في قيادة الساحية — عيب في آلية تشغيل الفرامل — طول مشوار البدال غير الفعال — سوء التلامس بين سطوح الاحتكاك — البطانات متآكلة — البطانات مضبوطة ضبطا سيئا
تحقيق التدرج في عملية ايقاف الفرملة	يجب أن تكون الفرامل فعالة — بدون اعاقة مبكرة للعجلات وذلك للمحافظة على التماسك الكافي بالطريق — بدون التسبب في اية مخاطر للبضائع المنقولة او للمارة نتيجة قوة التيصور الذاتي — بدون الاضرار بآليات نقل الحركة أو المحاور التي تتعرض حينئذ الى اجتهادات غير عادية	الا يقوم السائق بالضغط المفاجئ العنيف على الفرامل ان تكون آلية التشغيل في حالة سليمة	— ظهور عقبة غير متوقعة — البطانات لاتتصف باللبونة الكافية — يميل طرف احدى البطانات الى التقوس داخل الطبلة — عدم تثبيت برشام البطانة بالجودة المطلوبة — لوجود احدى اطراف البطانة قريبة جداً من آلية التمدد — عيب في آلية تشغيل الفرامل — زيادة كفاءة الفعل الفرملي على العجلات الامامية
يتم التشغيل دون صدور ضوضاء	يجب الا يتسبب التصاق الاطارات بالطريق في احداث ضوضاء يجب الا تسبب الاجزاء المحتكة في حدوث اهتزازات	لاتنزحلق الاطارات على الطريق ولا يوجد اعاقة مبكرة للعجلات	— احتكاك رؤوس مسامير برجيم البطانة مع الاسطح — اهتزازات طبلة الفرامل — لعب جانبي في مفاصل احذية البطانات او لعب زائد في لقم بطانات الفرامل القرصية في مبيتها عادة تحدث ضوضاء لمدة قصيرة عند التشغيل.



شكل (١٦ - ٦) بطائن احتكاكية للفرامل

أ- على شكل شرائط

ب- بطائن مختلفة جاهزة للتركيب

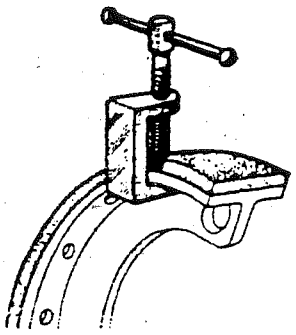
د- تصليح جهاز الفرامل (البريك) : The Brake Repair

يمثل الاسبتوس المادة الرئيسة التي تصنع منها البطانات الاحتكاكية حيث يستخدم لمقاومته العالية للحرارة وللعوامل الكيميائية علاوة على رداءة توصيله للحرارة وتكون البطانات الاحتكاكية أما منسوجة أو مصبوبة.

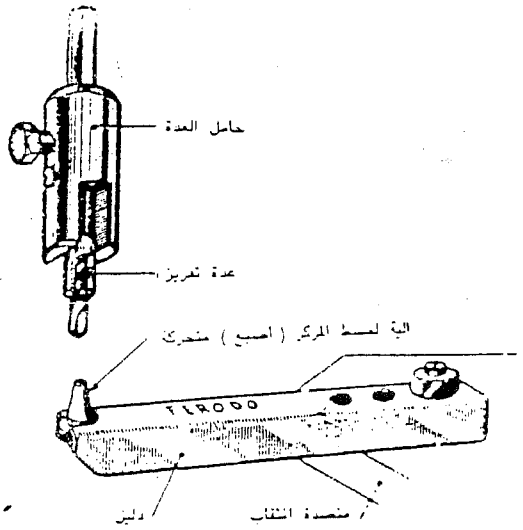
يجب ان تتميز البطانة بمعامل احتكاك ذي قيمة عالية وثابتة عند درجة حرارة الغرفة من ٠,٣٥ الى ٠,٤٠ ، كما يجب ان تتميز ايضاً بحد الامان يتمثل في وجود حد أدنى لتحملها للضغط الواقع عليها بالرغم من ارتفاع درجة الحرارة الذي يعد عاملاً مساعد لزيادة التآكل كما يجعل قيمة معامل الاحتكاك متغيرة لاستبدال البطانات الاحتكاكية (الاحذية الموقفة) ، حيث تستبدل كل الأحذية المشوهة أو الملتوية أو التي يظهر بها عيب في انتظام شكلها الهندسي أو تآكل غير عادي لنقط التلامس أو مواضع المفصلات أو اتساع ثقوب البرشام Rivits أو تشوهها للشكل البيضاوي أو ظهور الشروخ المؤدية للكسر ومن ناحية اخرى يجب أن يتصف الحذاء بقساوة كافية.

يتم تحميعها بالرجمة حيث تجرى هذه العملية بالورش المتخصصة. حيث تعد عملية الرجمة وسلة بسيطة للتشت الميكانيكي كما انها تتطلب معدات بسيطة غير معقدة.

بعد تحديد السمك اللازم للبطانات الاحتكاكية Brake Shoe Lining باستخدام عدة قياس ، يضبط طولها اذا ماكانت مادة البطانة الاحتكاكية متوفرة على شكل شرائط أو بطانة بمقاسات مختلفة جاهزة للتركيب شكل (١٦- ٦).



شكل (١٦ – ٧)
طريقة تثبيت البطانة الاحتكاكية

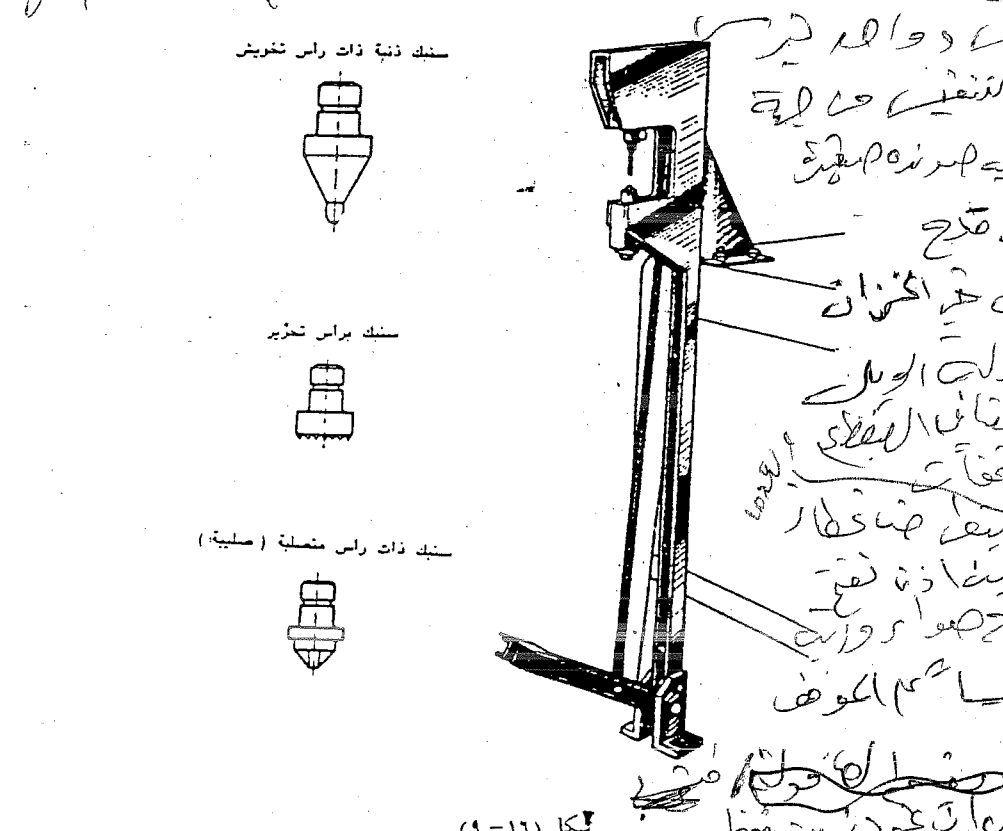


شكل (١٦ – ٨)
اداة تثقيب البطانة الاحتكاكية

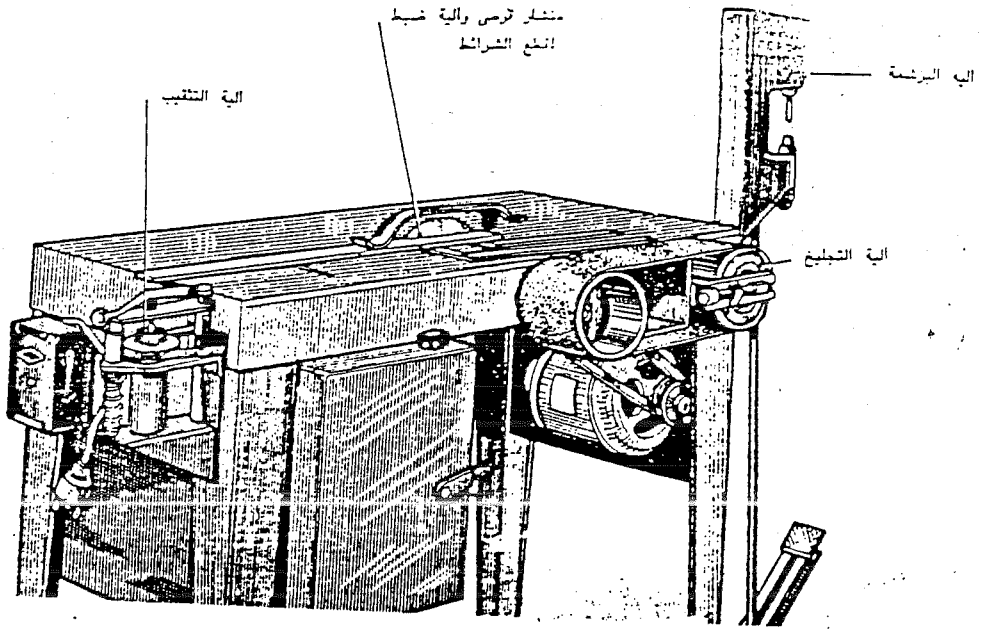
حيث تثبت البطانة الاحتكاكية على حاملها بواسطة مكبس Press أوماسكات شكل (١٦ – ٧) ويلي ذلك اجراء عمليات التثقيب والتفريز بأداة ثقب ذات دليل شكل (١٦ – ٨) ولا يساعد التفريز Counterbore العميق على تنفيذ التثبيت الجيد ومن ثم يجب ترك مسافة تحت رؤوس مسامير البرجيم.

يشيع استخدام مسامير البرجيم المصنوعة من النحاس الأصفر ذات الساق المجوف وتستخدم مسامير البرجيم ذات الرأس المخروطي للسمك الكبير وتبدأ عملية البرشمة من وسط قوس الحذاء حتى يتسنى تعويض الترحيل الطفيق الذي يوجد بين الثقوب علاوة على تحاشي حدوث عدم الاستدارة بالبطانة الاحتكاكية ويفضل استخدام مكبس شكل (١٦ – ٩) مع زنية البرجمة المناسبة بدلاً من اتمام البرجمة بالطرق بالمطرقة.

تجلخ البطانة الاحتكاكية Brake Shoe Lining بعد ذلك مع مراعاة الانحناء المحدد وينهى العمل بتنظيف طرفي البطانة الاحتكاكية حتى محور مسمار البرجمة. تستعمل لهذا الغرض منضدة مخصصة لغرض تركيب البطانات شكل (١٦ – ١٠).



شكل (١٦ – ٩)
مكبس مع زينة البرجمة



شكل (١٦ – ١٠)
منضدة تركيب البطانات الاحتكاكية

الفصل السابع عشر
الية التشغيل، جهاز الاستدارة واجهزة نقل القدرة

Steering and Power Transmission Accessores

يمكن ان تكون قواعد الساحبات ذات العجلات باطار ونصف اطار وبدون اطار وتسمى الاجزاء الاساسية المكونة كوحدة للساحبة بالقاعدة Frame ان القاعدة بالاطار عبارة عن اطار مبرشم اوملحوم من مساند فولاذية مختلفة الاشكال تركب عليها جميع وحدات او اجزاء الساحبة. شكل (١٧ – ١أ، ب، جـ) القاعدة بنصف اطار عبارة عن تركيب موحد لهياكل منفردة لاجهزة نقل الحركة وحاملة نصف الاطار القائدة بدون اطار وهي عبارة عن منظومة عامة تتكون من هياكل اجهزة نقل الحركة بالاضافة الى المحرك. تستعمل القاعدتان باطار وبنصف اطار فى الساحبات ذات العجلات. يكون اطار الساحبة المتعددة الاغراض ذات العجلات مفصلياً وقابلاً للالتواء وهو يتالف من نصفين متصلين فيما بينهما بواسطة مفصل مزدوج والذي يسمح لنصفي الاطار بالدوران احدهما بالنسبة للاخر بالمستوى الافقي والمستوى العمودي. حيث يسمح لمثل هذا التصميم للاطار بتدوير الساحبة الذي تكون عجلاته غير قابلة للتوجيه ويحتوي هيكل المفصل المزدوج على عتلات تربط اليها اسطوانات هادروليكية لمنظومة القيادة.

تحتوي الحمالة الامامية للساحبة ذات العجلات شكل (١٧– ٢) على جزء الانعطاف والموضوع داخل مفصل اجوف على نابض اسطواني يستند النابض من الاسفل على كراسي تحميل كريات جالس على جزء الانعطاف كما يستند من الاعلى على جدران المفصل ويوضع جزء الانعطاف في هيكل المفصل يكون المحور الامامي للساحبة بشكل جزءين متداخلين منزلقين وذلك لاجل تنظيم المسافة بين عجلتي الساحبة.

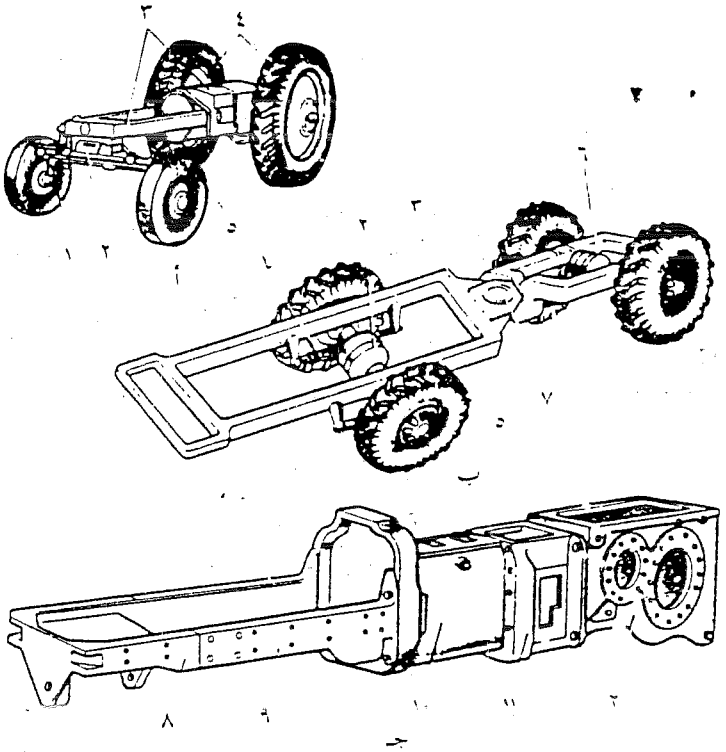
٢ – العجلات
: Wheels

تركب على الساحبات الحديثة عجلات قرصية ذات اطارات مطاطية تنفخ بالهواء المضغوط وبسبب تماسك العجلات القائدة مع الارض تتحول حركتها الدورانية الى حركة انتقالية للساحبة. تنقسم العجلات حسب مهماتها الى قائدة ومنقادة (خلفية وامامية) قابلة للتحكم رتنظيم مسافاتها تزود الساحبات التعددة الاغراض ذات العجلات بعجلات ذات مقاييس متشابهة اما في ساحبات الحراثة فتكون عجلاتها الخلفية بقياس اكبر من عجلاتها الامامية حيث تتلقى العجلات الخلفية الحمولة الاساسية حتى (٧٠٪) من ثقل الساحبة فيضمن بذلك تماسك اجود للعجلات الخلفية ا تسهل قيادتها وهي تضمن استقامة جيدة للحركة مما يتميز باهمية خاصة.

ان تركيب العجلة القائدة وعجلة التوجيه شكل (١٧-١٣اب جـ) في ساحبة الحراثة حيث تتألف كل عجلة من الصرة والقرص مع حافة الاطار المطاطي الخارجي والاطار الخارجي للعجلة المطاطية التي تحتوي على انبوب داخلي (جوب) مع العلم ان هذه الحافة مثبتة على القرص ويربط القرص بالكامل مع الصرة.

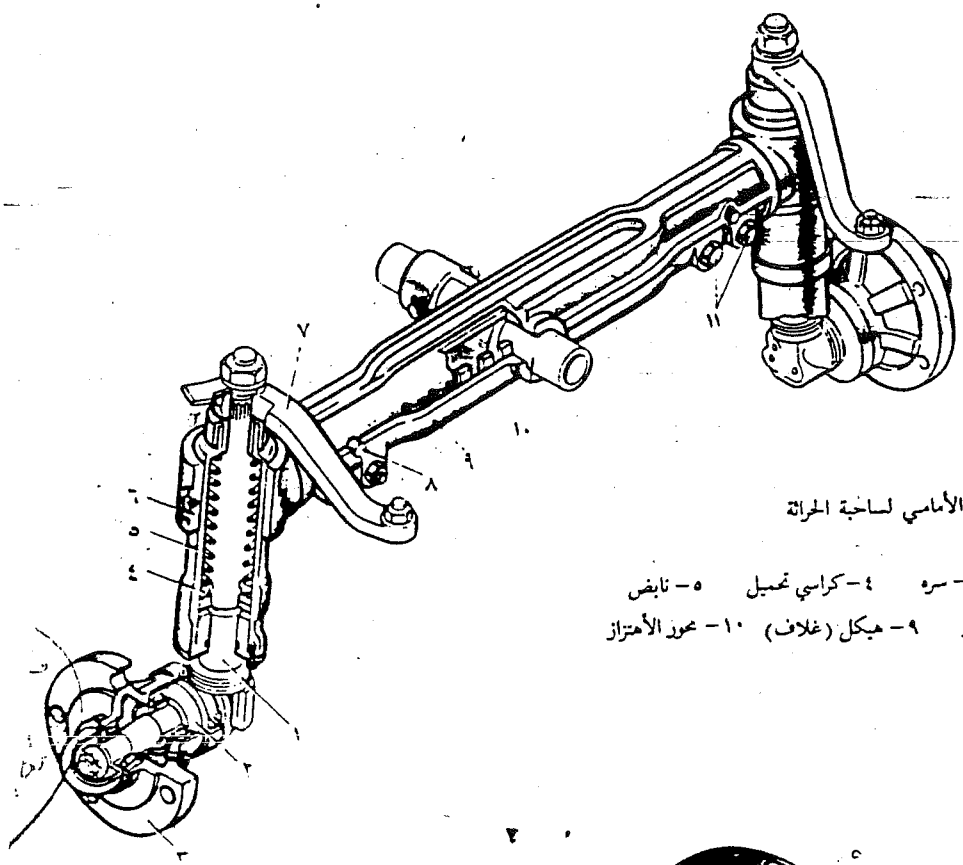
تربط صرة العجلة القائدة مع الترس الدودي حيث يمكن تدوير الترس الدودي ازاحة العجلة القائدة على المحور النصفي والحصول على البعد الضروري للعمل بين العجلتين لتنظيم هذا البعد من الضروري رفع القسم الخلفي للساحبة بواسطة رافعة حتى نهوض العجلة عن الارض وارخاء لوالب الربط. اما اذا تطلب الامر حصول بعد الحيز بين العجلتين يتم تحويل العجلتين القائدتين للساحبة احدهما محل الاخرى وبوضع القرصات بحيث يكرس تحدبها الى الداخل وتوجه النهاية الحادة للنقش في الاطار للعجلة حسب مسار حركة الساحبة.

يمكن ان يشير قرصا العجلتين في بعض الساحبات الى حاملي طوق العجلتين وبتحويل قرص العجلة من احدى جهتي الحامل الى الجهة الاخرى يغير البعد بين العجلتين القائدتين.



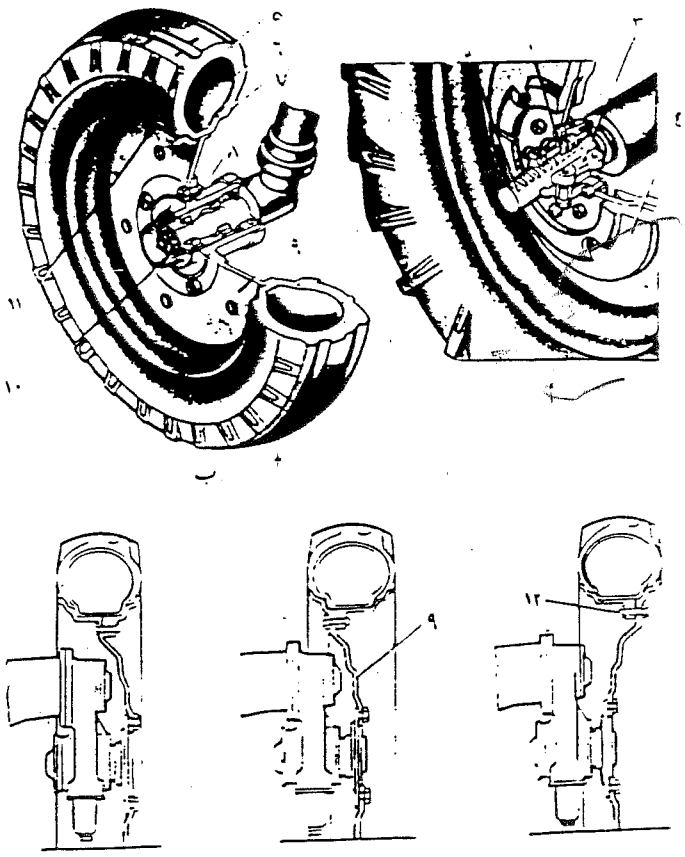
شكل (١٧ -١) أ، ب- آلية التشغيل جـ- قاعدة الساحبة

١- حالة ٢- الجسر الأمامي ٣- القاعدة ٤، ٥- عجلات قائدة ومقادة ٦- الجسر الخلفي ٧- مفصل ٨- حالة أمامية ٩- حالة طولية
١٠- هيكل الفاصل ١١- هيكل صندوق التروس ١٢- هيكل الجسر الخلفي



شكل (١٧-٢) الجسر الأمامي لساحبة الحراثة

١- جزء الأنعطاف ٢- محور ٣- سره ٤- كراسي تحميل ٥- نابض
٦- مفصل ٧- عتلة ٨- مسمار ٩- هيكل (غلاف) ١٠- محور الأهتزاز
١١- لولب الربط للمتزلق



شكل ١٧-٣ عجلات ساحبة الحراثة
أ- القائدة (الخلفية) ب- المقادة الأمامية
جـ- مخطط تغيير البعد بين العجلتين القائدتين.

١- محور ٢- ترس دودي ٣- وسادة ٤- ثقل
٥- الاطار الخارجي ٦- الأنبوب الداخلي (جوب)
٧- شفة (حافة) ٨- صرة ٩- قرص ١٠- صامولة تنظيم
١١- صمام ١٢- الحامل.

٣- المشاكل الاساسية ، صيانة وتصليح الية التشغيل والعجلات

Maintenance and Repain of Steering Mechanism and Wheels

يمكن في الساحبات ذات العجلات ملاحظة عدم استقرار او اهتزاز جانبي للعجلات الامامية المتحكم فيها او يحصل ثقوب في الاطارات او اعوجاج في المحور الامامي Front Axle .

يرجع السبب لعدم استقرار العجلات الامامية هو تأكل المرتكزات مع بوشاتها اوكراسي تحميلها فيجري تغييرها باخرى جديدة بعد تعليق العجلة على رافعة يمكن اصلاح الثقوب والاضرار الطفيفة التي تحدث في الانبوب الداخلي (الجوب) بواسطة لصق رقعة من المطاط بالطريقة الباردة او بالطريقة الساخنة ربما يحدث التواء في اطواق العجلات بسبب القيادة الطائشة فتصبح الاطواق من جراء ذلك غير صالحة للاستعمال .

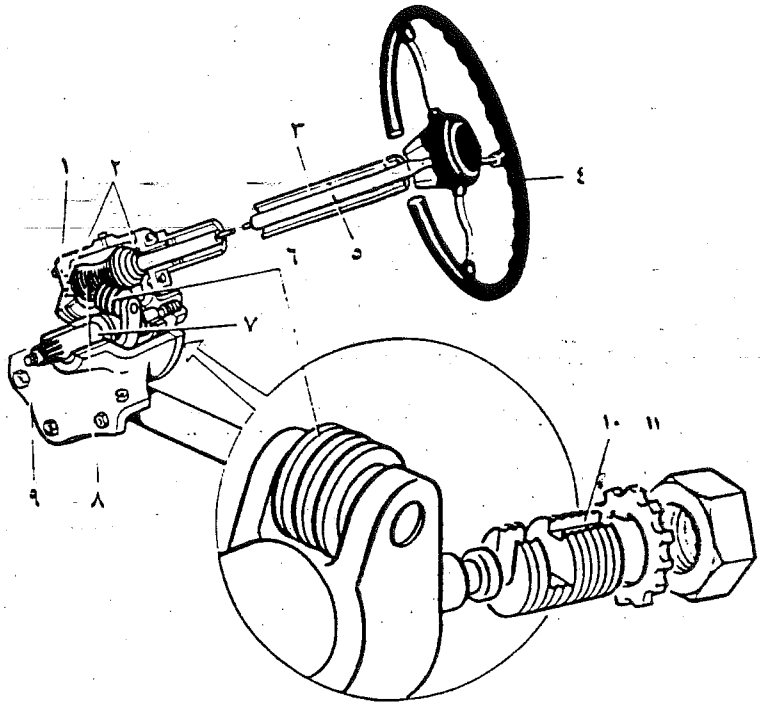
قد يحصل كذلك تسرب الزيت في الية التشغيل ولازالة التسرب يجب تنظيف موقع الجزء المركب العاطل ثم بيان سبب حالة العطل بالمشاهدة ويجب شد محلات الربط المرتخية وتغيير حشيات منع التسرب والقطع المتأكلة والمتضررة باخرى جديدة .

ثانياً جهاز الاستدارة Steering mechanism

يخصص جهاز الاستدارة لتغيير اتجاه حركة الساحبة ذي العجلات بتدوير العجلتين الاماميتين ،٢حيث يقوم بنقل الجهد من السائق الى ادارة القيادة ويضاعفه مسهلاً بذلك تدوير عجلة القيادة

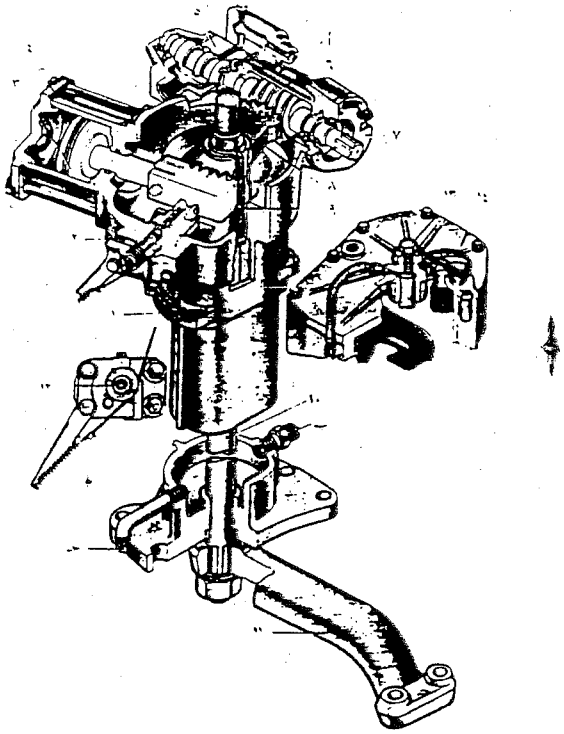
يقسم جهاز الاستدارة او القيادة الى عدة انواع هي الترس الدودي مع المدحرج ، والترس الدودي مع القطاع ، ونوع اللولبي مع الصامولة يستعمل جهاز الاستدارة من نوع الترس الدودي مع المدحرج في بعض الساحبات ذات العجلات التي تعمل منظومة قيادتها بالادارة الميكانيكية .

ويدخل ضمن جهاز القيادة (الاستدارة) شكل (١٧ – ٤) الموجهه الثلاثي التوات والترس الدودي الكرواتي اللذان يؤلفان زوجاً ترسياً دوراً ذا نسبة تعشيق عالية ويمكن بواسطة لولب تنظيم ازاحة عمود المنصب الثنائي في الاتجاه المحوري وتغيير الخلوص بين الترس الدودي والمدحرج مما يؤثر على التحرك الطليق لعجلة القيادة اما جهاز الاستدارة من نوع الدودي مع انقطاع حيث يركب مقوٍ هيدروليكي عادة مع الجهاز حيث يتألف من عجلة القيادة والدعامة مع عمود القيادة والقطاع الذي يربط على عمود القيادة بقوة والترس الدودي مع المقوي الهيدروليكي . (شكل ١٧ – ٥) اذا تعطل المقوي الهيدروليكي يصعب انعطاق الساحبة بواسطة عجلة القيادة وعند تدوير عجلة القيادة باتجاه حركة عقرب الساعة يقوم الترس الدودي بتدوير القطاع سوية مع عمود الانعطاف الراسي باتجاه حركة عقرب الساعة ايضاً (المسقط الرأسي) وايا عمود الانعطاف فيدير مقعدتي الانعطاف مع عجلتي التوجيه الى اليمين بواسطة العتلتين والمقودين .



شكل ١٧ – ٤ جهاز الاستدارة (القيادة)

١ – غطاء ٢ – كرسي تحميل ٣ – محور ٤ – عجلة القيادة ٥ – عمود ٦ – دحروج ٧ – عمود منصب ثاني ٨ – ترس دودي ٩ – هيكل ١٠ – لولب التنظيم ١١ – الحلقة .

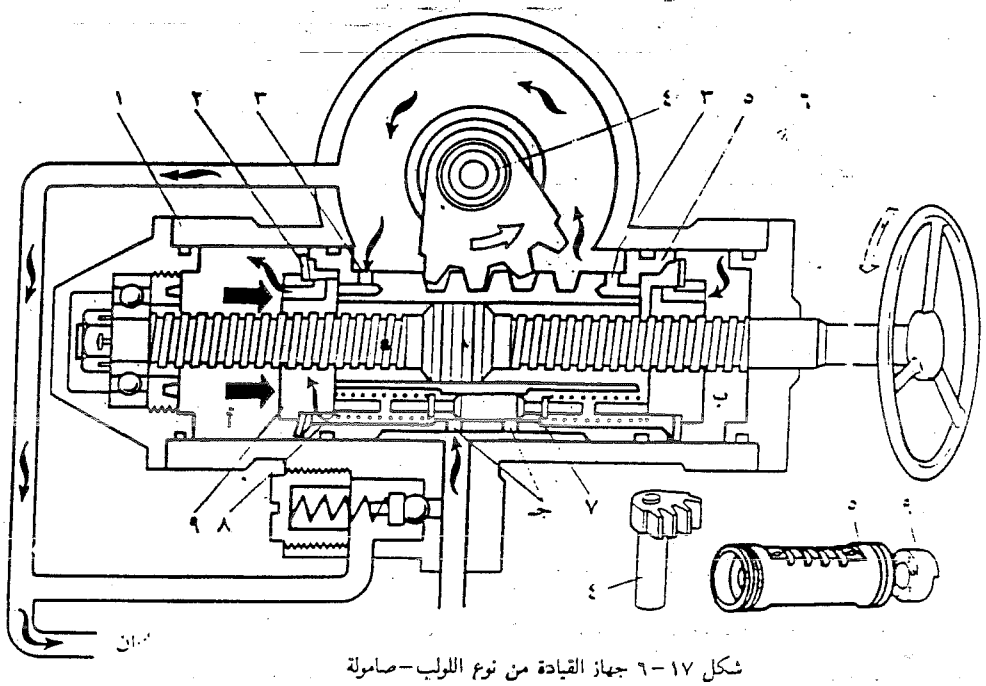


شكل ١٧ – ٥ جهاز الاستدارة مع مقوي هيدروليكي

١ – هيكل ٢ – ماسكة ٣ – مكبس ٤ – اسطوانة ٥ – موزع ٦ – ترس دودي ٧ – جلبة التنظيم ٨ – قطاع ٩ – ماصة ١٠ – عمود القيادة ١١ – منصب ثاني ١٢ – صمام ١٣ – لولب ١٤ – غطاء.

أ – مدخل الزيت ب – منفذ الزيت جـ – مصرف الزيت

اما جهاز الاستدارة من اللولب مع الصامولة فيستعمل في بعض الساحبات شكل (١٧-٦) ويستخدم بمثابة اسطوانة تشغيل في مثل هذه الاجهزة هيكل المقوي الهيدروليكي.



شكل ١٧-٦ جهاز القيادة من نوع اللولب-صامولة

١- هيكل ٢- حلقة ٣- قناة التصريف ٤- عمود ذراع التوجيه ٥- مكبس ٦- لولب ٧- صامولة ٨- لولب ٩- صامولة

١- المشاكل الاساسية صيانة وتصليح جهاز الاستدارة :-

من المشاكل الاساسية التي تحدث في جهاز الاستدارة وحالات العطل هي زيادة التحرك الطليق لعجلة القيادة وحشر كراسي التحميل لألية الاستدارة وتشوه في الاذرع ونضوح الزيت من علبة آلية الاستدارة واختلال في تنظيمهاتها. حيث يؤدي الحشر لكراسي التحميل الى الاستدارة الصعبة لعجلة القيادة يمكن كذلك عند انحناء الاذرع ان تختل دقة دوران العجلات ويزال هذا الخلل بتزع الاذرع وتعديلاً او استبدالها باخرى جديدة.

يتم نضوح الزيت من علبة آلية الاستدارة من جراء ارتخاء شد غطائها او تلف الحلقات والحابسات المانعة للتسرب. oil seals لتنظيم الخلوصي في كراسي تحميل عجلتي القيادة او التوجيه حيث يكون هذا الخلوصي الطبيعي في الكراسي المخروطية حوالي ٠,٠٢ ملم ويفحص برج العجلة المرفوعة على الارض وبالاتجاه العرضي ولتنظيمها تفك اللوالب وينزع غطاء سرة العجلة بعد تنظيفها من الاتربة والشحم ، تشد صامولة التنظيم حتى ظهور مقاومة زائدة لدورات العجلة ومن ثم تفك الصامولة حتى تطابق الفتحة الاقرب تحت كلبس المحور المشقوق. ثم تملأ بالزيت (الشحم) ويعاد الغطاء محله عندما تكون كراسي التحميل منظمة بصورة صحيحة تدور العجلة بسهولة ولايحدث اهتزاز ظاهر فيها.

لتنظيم ألية الاستدارة من نوع الترس الدودي والمدحرج والنوع اللولبي مع الصامولة نقوم بتنظيم الخلوص المحوري في كراسي تحميل عمود اللولب وتنظيم تعشيق الجزء المسنن والصامولة . يتم التحقق من وجود خلوص في كراسي تحميل عمود اللولب بهز الذراع بواسطة اليد واذا وجد الخلوص تفك اللوالب وينتزع الغطاء السفلي لعلبة ألية القيادة وترفع حشية تنظيم واحدة ويجري الاختبار ثانية فاذا تبين ان رفع حشية واحدة لايكفي لازالة الخلوص فترفع حشية اخرى ويجري بعد ذلك التحقق من غياب الانزياح المحوري للعمود وسهولة دوران عجلة القيادة شكل (١٧ – ٧) يفحص عند وجود الديناومتر النابضي الجهد على طوق عجلة القيادة شكل (١٧ – ٨) الذي يجب بذله لتدوير عجلة الاستدارة في الوضع الوسيط علماً ان مقدار الجهد يكون مساوياً الى حد ١,٥ كغم .

ثالثاً : – اجهزة نقل القدرة Tractor power transmisson Accessories

ان هذه المعدات ضرورية لاجل الاستفادة من قدرة الساحبة عند تنفيذ الاعمال الزراعية المختلفة مع الالات الزراعية ، حيث توضع مع الساحبة معدات للعمل ونقل القدرة منها وهي جهاز التعليق الهيدروليكي وذراع السحب وعمود ماخذ القدرة وبكرة الادارة .

أ– جهاز التعليق الهيدروليكي Hydraulic system

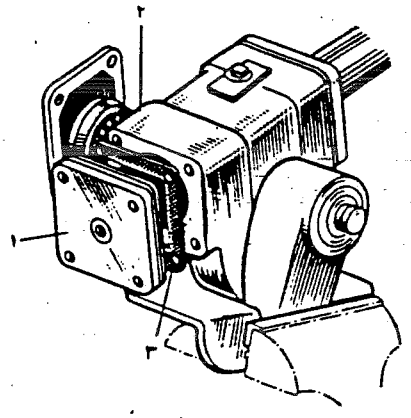
يستخدم لربط الالات الزراعية المسحوبة والمعلقة ونصف المعلقة على الساحبة ويسيطر عليها سائق الساحبة عند العمل . يتلف جهاز التعليق الهيدروليكي من ألية التعليق والجزء الهيدروليكي . حيث تقوم ألية التعليق بربط الساحبة مع الالة الزراعية ويدخل ضمنها بعض العتلات المربوطة على الساحبة ترفع وتخفض الالات الزراعية على الساحبة بواسطة قوة ضغط الزيت في الجهاز حيث يتكون الجهاز الهيدروليكي من خزان الزيت ومضخة الزيت والموزع اسطوانة التشغيل وعتلات السيطرة شكل ١٧ – ٩ .

ان القاعدة الاساسية التي يعتمد عليها عمل الجهاز هي قاعدة باسكال والتي تنص على ان (الضغط المسلط على السائل المحصور ينتقل بالتساوي وفي جميع الاتجاهات) اما ألية التعليق فتستخدم لاجل ربط الالات الزراعية المعلقة ونصف المعلقة الى الساحبة والمسحوبة بها . تركب على الساحبة من الخلف ويمكن ان تعمل بمخطط ربط ثنائي او ثلاثي نقاط التثبيت للالة مع الساحبة .

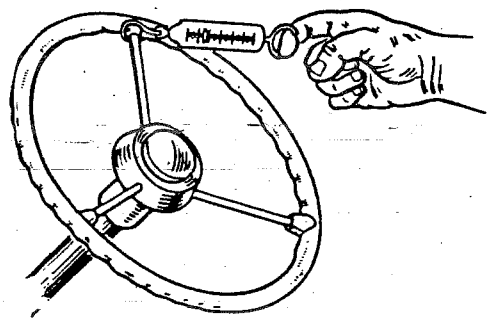
تتألف ألية التعليق في شكل ١٧ – ١٠ من محورين سفلي وعلوي مربوطين على اطار الساحبة ومن المنظم العلوي المركزي وذراع الرفع مع العتلات السفلية المتصلة بها . يدور في المحور العلوي بحرية عمود مجوف تكيس في داخلة من كلا الجانبين بوشنات من حديد الزهر وتركب عتلات الرفع على النهايات الثقبية للعمود .

ب– ذراع السحب :

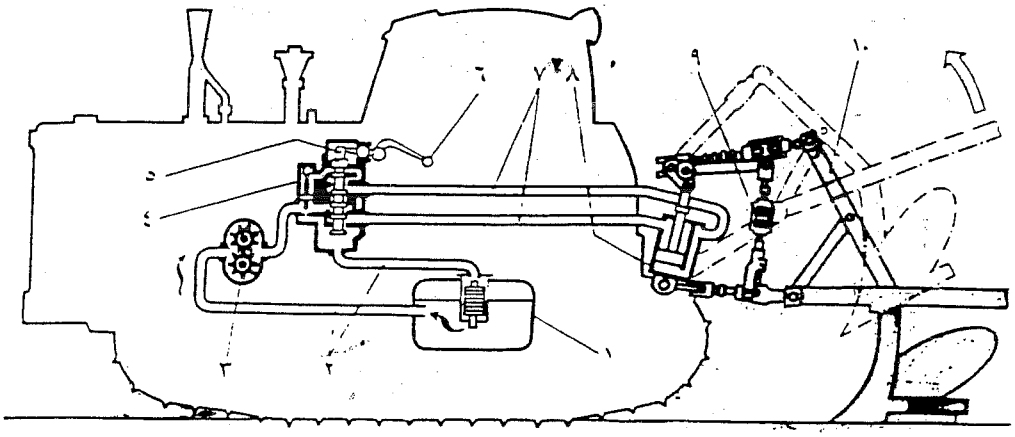
فيتألف من رباط السحب مع الذراع المتصل به خطاف التعليق (التشكيل) توجد في رباط السحب فتحات توضع في احداها اصبع الوصل للربط والسحب ، يمكن تنظيم ارتفاع نقطة السحب وارتفاع الخطاف كما في الشكل (١٧ – ١١ ا ، ب) .



شكل (١٧-٧) تنظيم الخلوصي المحوري في جهاز الاستدارة من نوع اللودي-الدحروج
١- غطا ٢- علبة ٣- حشيات تنظيم

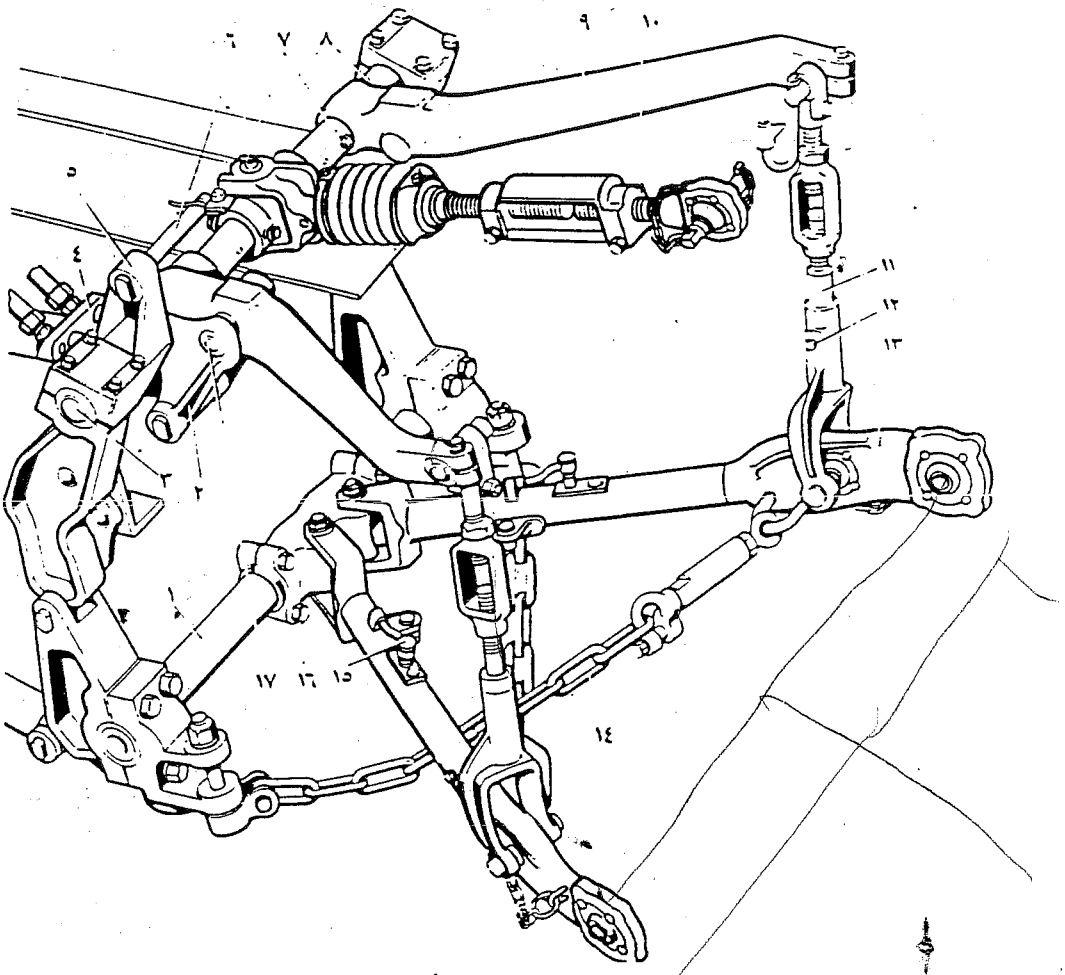


(شكل ١٧-٨)
فحص الجهد على طوق عجلة القيادة



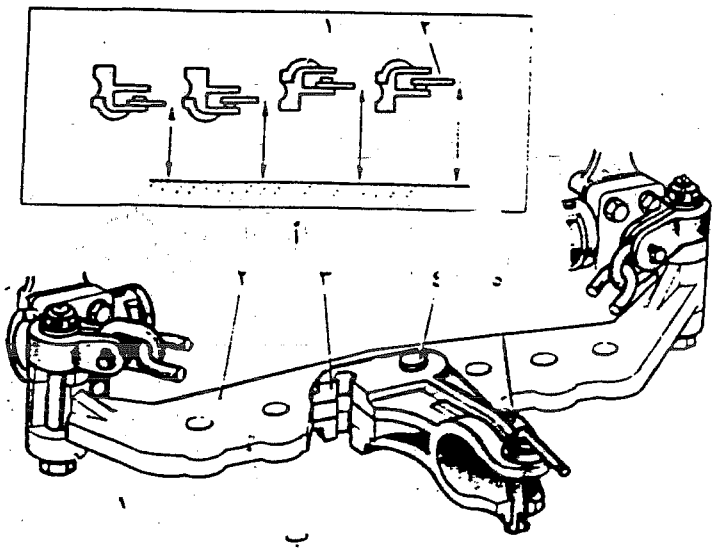
شكل ١٧-٩

مخطط جهاز التعليق الهيدروليكي
١- خزان الزيت ٢- انبوب زيت ٣- مضخة ٤- موزع ٥- صمام ٦- قبضة ٧- انبوب زيت ٨- اسطوانة تشغيل ٩- الية التعليق ١٠- ألة معلقة.



شكل ١٧–١٠ آلية التعليق للساحبة

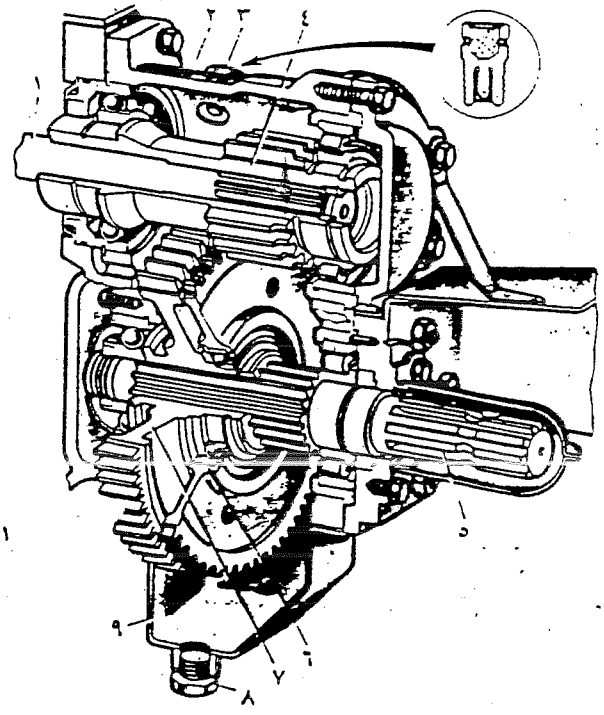
١ – محور سفلي ٢ – عتلة ٣ – محور علوي ٤ – اسطوانة تشغيل ٥ – عتلة ٦ – اصبع ٧ – حلمات ٨ – عمود ٩ – عتلة الرفع ١٠ – المقوي ١١ – اشتال ١٢ – اصبع قفل ١٣ – مقود ١٤ – سلسلة ١٥ – اصبع تلسكوبي ١٦ – راسي ١٧ – فتحة



شكل ١٧-١١ ذراع السحب
أ- مخطط تغير الارتفاع
ب- التركيب العام
١- بكرة ٢- رباط السحب ٣- رباط عدة السحب (حلقة)
٤- اصبع ٥- مرتكز

ج- عمود مأخذ القدرة : Power Take off shaft

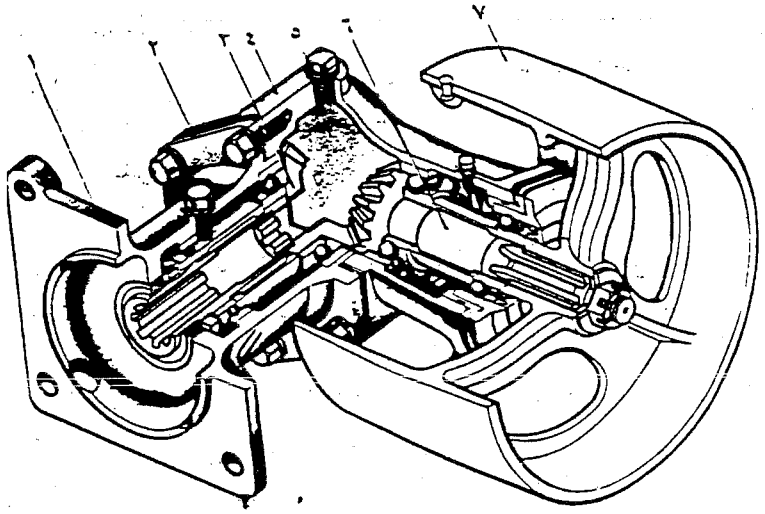
يستعمل لنقل قدرة المحرك الحركية وذلك لادارة الاجهزة الشغالة في الالات الزراعية. شكل (١٧-١٢) يكون عدد دورات (لفات) عمود مأخذ القدرة المستقل ٥٤٠ او ١٠٠٠ لفة/ دقيقة وتحتوي نهايات اعمدة مأخذ القدرة على شقوب يكون عددها ٦ او ٢١ وذلك حسب النوع فلاعمدة بـ ستة شقوب هي تلك التي تدور بمعدل ٥٤٠ ل/د. وتتحمل عزم دورات لايزيد عن ٥٠ ق. ج اما الاعمدة ل ٢١ شقباً فهي تلك التي تدور بمعدل ١٠٠٠ ل/د. وتتحمل اكثر من ٥٠ ق. ج. ويكون قطرها اكبر بقليل من الاولى. وعندما لايستعمل العمود فان نهايته تغلق بغطاء.



شكل ١٧-١٢ عمود ماخذ القدرة
١- عمود قائد ٢- هيكل ٣- سدادة ٤- ترس قائد ٥- طرق محور ماخذ القدرة
٦- ترس توصيل الزيت ٧- الترس المقاد ٨- سدادة ٩- حوض

د- إدارة الالات الزراعية المختلفة تستعمل بكرة الادارة Belt pulley

وذلك بواسطة السبور لدى قيامها بالاعمال الزراعية دون تنقل الساحبة وهي تدور بواسطة عمود مأخذ القدرة وتشتغل بعتلة القيادة لعمود مأخذ القدرة شكل ١٧ – ١٣ يجب ان يكون السطح المستوى للبكرة موازيا للمحور الطولي للساحبة في سبيل توفير شد جيد لحزام نقل الحركة يدور الجزء الاسطواني للبكرة على كرسي تحميل كريات الترس القائد المركب على ثقوب عمود مأخذ القدرة.



شكل ١٧ – ١٣ بكرة الادارة
١ – الربط ٢ – حشيات تنظيم ٣ – ترس قائد ٤ – هيكل ٥ – سدادة ٦ – ترس منقاد ٧ – البكر

هـ – المشاكل الاساسية صيانة وتصليح اجهزة نقل القدرة

ان اهم حالات العطل تظهر في الجهاز الهيدروليكي اثناء استعمال الساحبة وهو عدم صعود او الصعود البطئ للالة الزراعية المعلقة على الساحبة او نزولها بشدة عند تغيير الموضع او عدم ثباتها عند التنقل او ضمات العمق الثابت للحراثة.

اذ ان من اهم شروط العمل ا بعيد لهذا الجهاز هو نظافة الزيت وعدم وجود تدفق هواء(تنفيس) كما يجب ان يكون الزيت المستعمل نظيفاً خالياً من الشوائب. يمكن ان يكون عدم صعود الالة الزراعية المعلقة الى انغلاق مرور الزيت بين الموزع واسطوانة الجهاز الهيدروليكي ومن اهم اسبابها هو حشر صمام التحويل عنده حركة قبضة الموزع لذلك يجب القيام بتفكيك اجزائه وتنظيفها ثم اعادتها الى موقعها.

اما الهبوط التلقائي البطئ للالة الموضوعة في وضع التنقل يمكن ان يلاحظ عند نضح الزيت عبر الحلقات المانعة للتسرب او من مكبس الاسطوانة. لذلك يجب تغير الحلقات المتأكلة في الاسطوانة والموزع باخرى جديدة oil seals بالنسبة الى عمود مأخذ القدرة وبكرة الادارة فان الضوضاء العالية التي تصدر منها تعد بمثابة انذار بوجود تأكل في التروس اوكراسي التحميل لذلك يجب تغيير الاجزاء المتأكلة باخرى جديدة.

الدرس العملي السابع عشر

١ – فحص وملاحظة حالة الأطار والحماة والعجلات للساحبة .
٢ – أجراء عملية التنظيم والتحكم بمسافة العجلات الأمامية والعجلات الخلفية (القائدة) للساحبة .
٣ – رفع الساحبة ثم فتح وتصليح العجلة المتضررة .
٤ – فحص حالة الرخاوة للعجلات وتنظيمها .
٥ – فحص وضبط حالة الرخاوة في جهاز الأستدارة من عجلة القيادة ولحد العجلات الامامية (المقادة) .
٦ – فحص حالات تسرب الزيت وحالة الحشوات المانعة للتسرب .
٧ – فحص وملاحظة عمود مأخذ القدرة (عدد الثقوب ، عدد الدورات) حالة الغطاء ومراقبة الاصوات الغير طبيعية في حالة الخلل .
٨ – ربط الة زراعية (مثل محراث) في جهاز التعليق الهيدروليكي ، طريقة التعليق ، رفع وخفض الالة الزراعية ، تعير وتنظيم الأرتفاع ، ملاحظة حالة قوة ضغط الزيت وحالات التسرب والمسببات لذلك .
٩ – تنظيم أرتفاع عمود السحب عند سحب الة زراعية (مثل باذرة) تنظيم محور السحب والخطاف (الجنكال) من حيث الأرتفاع .
١٠ – ربط الة زراعية (مثل مضخة ماء) مع بكرة الأداره صبط شد الحزام الناقل (سير) ملاحظة الأستواء لسطح البكرة مع سطح الألة الزراعية الدوار ملاحظة حالة كراسي التحميل وتزيتها .

المراجع العربية :

١ – أحمد فريد السهريجي (١٩٧٠) مذكرات في الهندسة الزراعية الجرارات والالات الرش والتعفير دار المعارف ج . م . ع .

٢ – أرجاج كيتس (١٩٨٠) محركات الديزل ومحركات الغاز عالية الأنضغاط دار العلم والثقافة . الولايات المتحدة .

٣ – عبد السلام محمد عزت . لطفي حسين محمد علي (١٩٧٩) الساحبات الزراعية دار الكتب للطباعة والنشر بغداد . العراق .

٤ – علي صالح النجار (١٩٨٢) أسس صيانة وتصليح المحركات (مترجم) دار الحرية للطباعة – بغداد – العراق .

٥ – ياسين الطحان ومحمد جاسم النعمة (١٩٨٨) المكائن والالات الزراعية دار الكتب للطباعة والنشر . جامعة الموصل . موصل العراق .

٦ – يو – يوروفسكيخ . ف . كليكوف (١٩٨٥) (مترجم) صيانة وأصلاح السيارات . دار مير للطباعة والنشر الأتحاد السوفيتي .

٧ – المعجم التكنولوجي المتخصص لهندسة السيارات (١٩٧٨) أشراف الدكتور المهندس أنور محمود المؤسسة الشعبية للتأليف في لايبزخ مؤسسة الأهرام ج . م . ع .

٨ – المعجم التكولوجي المتخصص للات الورش (١٩٧٧) أشراف الدكتور المهندس أنور محمود المؤسسة الشعبية للتأليف في لايبزخ مؤسسة الأهرام . ج . م . ع .

REFERENCES

1– C.A.V. Limited, Workshop Manual, Publication No: 2067/4, London.

2– Cedar Rapids Engineering Co., "Valve Functions", Form No: 101 Copyright 1948, Cidar Rapids, Iowa, U.S.A.

3– "Clevite", Mechanics Engine Bearing Reference Manual, AO 205 First Edition 1954, Cleveland, Ohio.

4– Crouse, Williams H., Automobile Mechanics, 8th Edition. TATA McRAW–HILL Publishing Co. Ltd., New Delhi.

5– Doctor of Motors, Service Manual, Form No: 1275 R3, 5th Ed., 1963 Prepared by Dana Corp., Fort Wayne, Indiana, U.S.A.

6– Ing. Giovany Breda, S.P.A., Cadoneghe–Padova, Italia.

7– Perfect Circle International, "Service Bulletins", No.s: 71, 72, 79, 80, 83, 84, 62 7/65, 60/12/64, 76 11/67, Fort Wayne, Indiana, U.S.A.

8– "SCHOU", Automotive Service Machines, Copenhagen, Denmark.

9– Perkins, "Hand Book for Diesel Engines", Publication No: 7888, Peterborough Central Printers Ltd., January 1967, Peterborough, England.

10– Vartanian, K.Y., M. Sc., Group Project Report, Diesel Engine Designe, 1974, Lanchester Polytechnic, Rugby, Englang.

11– Vartanian, K.Y., M. Sc., Individual Project Report, "Tractor Maintenance", 1974, Lanchester Polytechnic, Rugby, England.

٦٢١٫٨

ن ٦٨٩ النعمة محمد جاسم

تصليح الساحبات الزراعية/ تأليف محمد جاسم النعمة، كاريكين يزنيك وارتانيان – بغداد : هيئة المعاهد الفنية، ١٩٩٢.

ص : ٢٢ سم

١. هندسة المكائن ٢. الساحبات الزراعية – تصليح وارتانيان كاريكين يزنيك

(م.م) ب. العنوان

رقم الايداع في المكتبة الوطنية ببغداد ٢٢٨ لسنة ١٩٩٢