الفصل الاول

اولا : السلامة اثناء التصليح **Safety in the workshop**

تنتج الساحبات قدرة، وتنتج القدرة حركة وهناك انواع عديدة للحركة كمثل حركة الساحبة بأكملها او حركة جزء من اجزائها مثل المحرك او عمود مأخذ القدرة والحركة يمكن ان تشكل مصدر خطر للإنسان الامر 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 تجنبا الندم الذي يعقب وقوع الحوادث فحماية العينين مثلا واصابع اليدين والجسم لنا ولمن حولنا، كذلك توفر الامان وتبعدنا جميعا عن مكامن الخطر.. وإذا كان البعض يعتقد بأن الحوادث تقع قضاءً وقدراً فان خبراء السلامة يخالفونهم الرأي ويقرؤون بأن الاهمال واللامبالاة او الجهل هي اسباب الغالبية العظمى من الحوادث.

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

1- اعمل بهدوء وركز انتباهك على عملك.

2- اجعل ادواتك ومعداتك تحت سيطرتك وبالقرب منك.

3- لا تمزح مع الاخرين اثناء العمل.

4- تأكد من ان ملابسك تلائم عملك، فالأكمام العريضة والاربطة العريضة والاربطة الطويلة مثلا معرضة للالتفاف على المكائن والآلات الدوارة. ولا تلبس النعال او الحذاء المكشوف في الورشة وضع على راسك قبعة اذا كان شعرك طويلا.

5-نظف يديك دائما من الزيت والشحم العالق بها ولاتنس تنظيف العدد وقطع الغيار التي تتعامل معها كذلك، حتى تتمكن من الامساك بها بصورة جيدة وتتجنب احتمالات انزلاقها.

6-نظف الارض من الوقود او الزيت المتساقط عليها فوراً لكي لا تتعرض مخاطر الانزلاق والسقوط.

7- تجنب استخدام الهواء المضغوط في تنظيف ملابسك من الاوساخ ولا توجهه الى شخص آخر.

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

9- عند استعمالك الرافعة The Jack تأكد من انها مرتكزة جيدا وغير معرضة للانزلاق واستعمل المساند safety stands.

10-استخدم الآلات والعدد الصالحة للعمل، لان استخدام غير الصالح منها قد يلحق بك وبعملك اضراراً فادحة.

11- ابتعد عن مروحة وحزام الساحبة.

12- تأكد من ان المعدات الدوارة محمية بشبكة معدنية (شكل 1-1)

13-ضع قناني غاز اللحام بوضع عمودي بعيداً عن مصادر الحرارة وفي مكان جيد التهوية (شكل 1-3).

14- لا تستعمل الاجهزة الكهربائية ذات الاسلاك المستهلكة (شكل 1-2).

15- تعرف على مواقع مطافئ الحريق وتدرب على كيفية استخدامها.

16-لازم قطع القماش الملوثة بالزيت او الوقود على الارض او في موقع العمل بل ضعها في حاويات مغطاة (شكل 1-4).

وتذكر دائما بأن السلامة أولاً : "Safety is first".

أ- تعريف التصليح **Definition of Repair**

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

ب- الفرق بين الادامة والتصليح **Maintenance and Repair**

قبل تناول موضوع تصليحات الساحبات لابد اولا من التعرف على الادامة وانواعها حيث يوجد نوعان رئيسان منها:

1-الادامة الوقائية : **Preventive maintenance**

وتعرف عادة بتبديل الوحدة او الوحدات بالكامل والتي من المتوقع حصول توقف او عطل مفاجئ فيها اثناء العمل واحتمال عدم استمرارها بالعمل نتيجة لقرب ذلك قبل انتهاء عمر الخدمة (service life) لتلك الوحدة، كمثل المحرك او مضخة ضخ الوقد (Fuel Injection pump) او مضخة الماء (water pump) فالمنتوجات لها عمر خدمة محدد بالساعات الفعلية وهذا العمر يختلف عن العمر التصميمي (Design life) وعن عمر التصنيع (Manufacturing life) ويمارس هذا النوع من الادامة عادة في مؤسسات وشركات النقل البري والبحري والجوي حفاظاً على سلامة وحياة المسافرين التي قد تتعرض للخطر ويمارس ايضاً في المعامل الانتاجية المعنية بمسؤولية استمرار الانتاج كمثل محطات تأجير المكائن الزراعية حيث ان التوقيت مهم جدا للعمليات الزراعية (Timeliness) لان عطل ساحبة او حاصدة يمكن أن يكون سبباً في إفشال الموسم الزراعي او فقدان المحصول جزئياً أو كلياً.

فالإدامة الوقائية اذن هي عملية تبديل الوحدة المتوقع عطلها قبل حدوث العطل اثناء العمل.

2- الادامة التصحيحية : **Corrective Maintenance**

وتعرف بالتصحيحات البسيطة نسبياً بعد حدوث العطلات الفجائية خارج العمل او اثناءه، او نتيجة للاستهلاك الطبيعي بما يقلل من كفاءة عمل الساحبة لتوقفها لساعات عن العمل المنتج في الحقل ولحين القيام باجراء التصحيحات اللازمة من التعبيرات او التصليح لجهاز الوقود مثلا او بعض الاجزاء وبعمليات بسيطة نسبيا.

وعند اجراء المقارنة بين نوعي الادامة اللذين مرّ ذكرهما نجد اننا في الادامة الوقائية نقوم باجرائها عندما نرغب في ذلك بينما في الحالة الثانية نكون مجبرين على القيام بإجراء الادامة التصحيحية لان العطل كان مفاجئاً واذا كان قد وجد بأن الادامة الوقائية أفضل وأنسب من الادامة التصحيحية على المدى البعيد وفي مختلف الجوانب المادية والاقتصادية والفنية والزمنية الا انه يجب ان لا نغالي فيها لأنها عملية مكلفة في اول الامر.

وفي كل الاحوال فإن عمليات الادامة تتطلب توفير المستلزمات الخدمية الضرورية من معامل واجهزة ومعدات وقطع غيار الى جانب الكوادر الفنية المتدربة جيداً لإنجاز اعمال الادامة والصيانة بشكل صحيح واقتصادي.

عمليات التصليح العام : **Major repair works**

جميع المحركات التي تصمم وتصنع وتنتج تخضع للفحص الدقيق لضمان قيامها بأداء الواجب بصورة صحيحة. ويتم وضع تعليمات وقواعد الادامة المختلفة لها فيما يخص عمليات التزييت والتشحيم والتنظيف والتعبير ... الخ عن العمليات للتقليل من استهلاكها وضمان ديمومتها واستمراريتها في العمل. وعند انتهاء عمر الخدمة (Service life) للمحرك وبعد اجراء الفحوصات اللازمة يخضع المحرك للتصليح العام مثلا بعد (15.000) ساعة عمل (Major Overhaul)

ثانياً : طرق التصليح **Types of Repair**

توجد عدة طرق لتصليح الساحبات الزراعية وتتمثل فيما يلي :

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

2- التصليح بتبديل قطع الغيار المستوردة عن طريق المؤسسات الحكومية او الوكلاء التجاريين.

3- استعمال قطع واجزاء من الساحبات العاطلة لتشغيل الساحبة المطلوب تصليحها ويسمى هذا النوع من التصليح بالتفكيك (cannibalization) اي مايدعى بالعامية – (التفليش) وذلك بالاستفادة من القطع الصالحة للاستعمال في الساحبات المشطوبة (خردة) (Scrap).

وفي كل الحالات يمكن القيام باجراء التصليحات الاولية (minor Repairs) مثل فتح المحرك والعمل على راس الاسطوانات (cylinder Head) وذلك بجلخ الصمامات. كما يمكن القيام باجراء التصليح الاساسي Major repairs اي اضافة للعمل على راس الاسطوانات القيام بتبديل المكابس (Pistons) والاسطوانات (Cylinder or liner sleeves) ثم جلخ عمود المرفق (crankshaft) والكراسي الرئيسية (Main Bearing) وتصحيح او تبديل اذرع التوصيل (Connecting Rods) وكراسيها (Bearing) واحتمال تبديل كراسي عمود الاكر (camshaft bearings).

ان طريقة التصليح الاخيرة تتطلب وجود اجهزة ومكائن خاصة لغرض اجرائها فهي من العمليات الكبرى.

أ-أدوات واجهزة التصليح اليدوية : **Repair by hand tools**

لاجراء عمليات التصليح والصيانة نحتاج الى الالات والمعدات الجيدة ولابد لنا من ملاحقة التطورات في هذا المجال لنقتني الاجهزة والمعدات المتطورة حديثا كما في شكل (1-5).

وفيما ياتي كشف بأهم الادوات والمعدات والاجهزة اللازمة لعمليات التصليح :

الدرس العملي الاول

1-تعرف على موقع عملك بشكل جيد من حيث وضعية المناضد والدواليب ولوحات العدد ومطافئ وحاويات الخرق وسلال الكهكلات كي يسهل عليك النقل في المعمل وتوفير شروط السلامة والامان.

2-ارسم مخططا للمعمل واشر عليه موضحا كل المحتويات على وفق ما آنفا.

3-تدرب على استعمال مطافيء الحريق المختلفة والموجودة في المعمل.

4-تدرب باشراف المدرس، على لطريقة الصحيحة لمسك واستعمال العدد اليدوية بمختلف انواعها وحجومها والتي تستخدمها لمختلف الاعمال.

5-لاحظ وضعية ترتيب العدد المختلة فيما اذا كانت في صناديق او دواليب او على لوحة العدد كي يسهل عليك الوصول اليها عند الحاجة.

6-ارفق بالمخطط تقريرا حول نظافة المعمل والعدد والترتيب العام له وقدم اقتراحاتك بشأن اي تغيير او تبديل تراه مناسب.

وهذا التقرير سوف يقارن مع التقرير الذي سيقدم نهاية الفصل الدراسي.

ملحوظة :

تذكر دائما ان عليك ارتداء بدلة العمل

الفصل الثاني

استهلاك المحرك : **Engine Wear**

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

ان وجود الشوائب يتاتى من مرور بعض الاجزاء الدقيقة من الغبار خلال المصفاة – مرشح الهواء Air Filter بسبب عند تنظيف المرشح جيدا بعد العمل في ايام العمل المغيرة او بسبب استعمال ترشح ذي نوعية غير جيدة او 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 ان يبرد المحرك.

أنواع الاستهلاك : **Type of engine wear**

1-الاستهلاك الطبيعي : **Normal wear**

سبق ان ذكرنا انه على الرغم من اتباع قواعد الادامة الا ان 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 الاسفل. وهذه الحركة تنتقل من خلال ذراع التوصيل Connecting Rod الى عمود المرفق crankshaft والذي بواسطته تنقل الحركة الترددية للمكبس الى حركة دائرية مطلوبة لتحريك اي مركبة كانت.

وكما درستم سابقا فإن المكبس يحتوي على حلقات Rings عديدة منها حلقات حصر الضغط Compression Rings ومنها حلقات ماسحة الزيت Oil Scraper Rings ولقد ذكرنا ان الاجزاء المختلفة لها عمر تصميمي وعمر تصنيعي وكذلك لها عمر خدمي والفرق بين هذه الاعمار يكمن في دقة تصميم الخلوص حسب السبائك المستعملة لانتاج اجزاء المحرك.

ان اقصر الاعمار هذه هو العمر الخدمي ولذلك تم وضع تعليمات وارشادات لإطالة هذا العمر ما امكن لاطالة مدة الاستفادة من عمل الساحبة وكذلك اطالة مدة استخدام راس مال المزارع المستثمر في هذا المجال.

واذا كان لكل شيء بداية فله نهاية، فباستمرار استخدام الساحبة وتقادم ساعات العمل تقترب من الاستهلاك، حسب تاثير درجة الحرارة فالخلوص يزداد بين الاجزاء ويسبب فقدان الزيت وبالأخص 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 Connecting Rod Bearings وان جميع هذه الكراسي Bearings تستخدم لتثبيت الاجزاء المتحركة دائريا في موضعها الصحيح وتتحمل

اعباء 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 او بالعكس في حالة الظروف القاسية للعمل والحمل الثقيل Heavy load وفي كلتا الحالتين يكون استهلاك المحرك طبيعيا شرط ان تكون عمليات الادامة متقنة خاصة اذا استخدمت الساحبة باقرب مايمكن من ساعات عمر خدمتها Service life.

2-الاستهلاك غير الطبيعي **Abnormal wear**

ان سبب حصول هذا النوع من الاستهلاك يعود

اولا : اهمال قواعد وتعليمات الصيانة الدورية البسيطة.

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

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

ثانيا : 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 املسين قل الاحتكاك بينهما.

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

1-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.

2-الاحتكاك الزيتي **The Greasy Friction**

ويحدث هذا الاحتكاك بين سطحين تتخللها طبقة من الزيت او الشحم لابعاد السطحين عن بعضهما .. مثل اجزاء المحرك التي تطوفه على هذه الطبقة الزيتية مهما كانت رقيقة وعند وقوف المحرك عن العمل ينزل الزيت الى اسفل قوة الجاذبية تاركا طبقة رقيقة بين هذه الاجزاء للحماية وتجنب تلامس السطحين ولهذا فعند تشغيل المحرك لاول مرة والى ان يتم احماؤه للحصول على مزيد من الزيت من مضخة الزيت لان في مرحلة الاحماء تكون الاجزاء معرضة للسوفان اكثر وذلك لان طبقة الزيت تكون ارق اثناء وقوف المحرك عن العمل.

3-الاحتكاك اللزج **The Viscous Friction**

الزيت الثقيل له لزوجة اكثر من الزيت الخفيف اي ان له مقاومة اكثر للجريان او السيلان (يسيل ابطأ)او ان له درجة لزوجة اكبر 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.

ان الحركة بين هاتين الطبقتين من الزيت تجعل طوفان عمود المرفق على طبقة الزيت (شكل 2-1) وهذه الحركة الهلالية المتأتية من انزلاق الطبقتين من الزيت على بعضهما تحتاج الى بعض الطاقة، وان مقاومة هذه الحركة تعرف بالاحتكاك اللزج Viscous Friction .

الدرس العملي الثاني

1-كما سق لك ان 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) Kerosene والفرشاة لاظهار العيوب ونوع الاستهلاك.

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

3- ابدأ بتشخيص استهلاك هذه الاجزاء وحدد اماكنها ؟

4- قد تقريرا حول نتيجة تشخيصاتك واقترح ماذا يمكن ان يصلح من هذه الاجزاء او اقتراح ضرورة ابدالها.

ملحوظة :

(تاكد من نظافة وسلامة العدد) .

الفصل الثالث

اولا : 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 :

$$\text{الكفاءة الميكانيكية} = \frac{\text{القدرة الحصانية الفرملية}}{\text{القدرة الحصانية البيانية}}$$

$$\text{الكفاءة الحرارية} = \frac{\text{الشغل}}{\text{المكتسبة الحرارة}}$$

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 الاجزاء 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 وتحت الظروف الطبيعية يقدم المحرك اداءً مرضياً ولالاف من ساعات العمل .. ولكنه مثل اي جهاز ميكانيكي فان الاجزاء المتحركة نتيجة للاحتكاك مع بعضها تتعرض الى الاستهلاك اثناء مدة العمل وفي بادئ الامر يلاحظ هبوط بسيط في كفاءة اداء المحرك للساحبة ويستمر هذا الهبوط الى حد لايكون فيه تشغيل الساحبة مجديا من الناحية الاقتصادية والعملية وذلك لارتفاع مصروفات الزيت للمحرك والحاجة الى تبديل المكابس والحلقات (Pistons and Rings) ودليل الصمامات (Valve Guides) واجراء عملية اصلاح المحرك بالكامب. يمكن القيام بفحص مراقبة العادم اولا باحماء المحرك ثم تركه يعمل بسرعة متباطئة (Idling speed) من ثلاثة الى خمسة دقائق ثم رفع سرعة المحرك عاليا وبسرعة ونراقب دخان العادم فاذا كان اللون ازرق– رمادي فذلك دليل على ان الزيت يهرب الى غرفة الاحتراق ويحرق اما اذا كان دخان العادم اسود فذلك دليل على حرق وقود اكثر من اللازم. فيما يعطي اللون الابيض للعادم دليلا على وجود بخار متكثف.

الفحص بواسطة فاحصة ضغط الاسطوانات **Testing by Compression Tester**

في سبيل اجراء فحص فني ودقيق لمحرك الساحبة نتبع الطريقة الاتية : تدوين المعلومات والمواصفات الخاصة بالساحبة على الصفحة الاولى من بطاقة العمل (Job card) (شكل 3–1) من قبل مشرف المعمل وتدوين ايضا اقوال صاحب الساحبة التي يذكرها.

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

يعين المشرف ميكانيكيا فنيا ويسجل اسمه على البطاقة وذلك كي يكون مسؤولا عن عملية فحص محرك الساحبة وتصليحها.

ان اول خطوة ينبغي اجراؤها قبل الفحص هي غسل المحرك جيدا حتى يظهر اثناء الفحص اي عملية هروب للزيت (Oil leaks) او اي فطر او كسر في المحرك.

يبدا العامل بفحص الضغط في غرفة الاحتراق للكشف عن الاعطال وهروب الضغط بواسطة (Cylinder compression Tester) (شكل 3–2أب) وذلك للتعرف على مقدار قابلية المكبس والاسطوانة على الحفاظ على الضغط في غرفة الاحتراق. وتجرب خطوات فحص محركات الديزل على النحو التالي :

ترفع مصفاة الهواء (Air cleaner) لدخول الهواء بحرية تامة ثم يقطع تجهيز الوقود من الوصول الى غرفة الاحتراق اثناء اجراء الفحص بعدئذ تفتح الباثقات (The injectors) ويثبت محل الباثقة جهاز فحص ضغط الاسطوانة (Compression tester) (شكل 3–2ب) وعند وجود شمعات الحرارة (Glow– Plugs) تستعمل هذه الفتحة لتثبيت الفاحص ثم يدور المحرك اكثر من (12) دورة اي سنة نبضات ضغط على الاقل وتسجل قراءة المقياس ثم تستمر بفحص الاسطوانات الاخرى في المحرك وتسجيل مقدار الضغط لكل من هذه الاسطوانات ثم نقارن هذه الكميات بموجب توصيات الشركة المصنعة بضوء الحد الاعلى والحد الادنى المقترح.

ان مقدار الضغط الادنى لايجب ان يقل عن 70% من مقدار الضغط الاعلى فاذا كانت قراءة الضغط في الاسطوانة جيدة فان مؤشر الفاحصة يشير الى ارتفاع الضغط لكل شوط ضغط بصورة سريعة ومتساوية واذا كان هناك عملية تهريب بالضغط للشحنة المحصورة في غرفة الاحتراق المتكونة من المكبس والاسطوانة وراس الاسطوانة الذي يحتوي على الصمامات تقوم حينها بسكب قليل من الزيت الثقيل من خلال فتحات الحاقنات او من خلال فتحات شمعات الحرارة (Glow– plugs) في حالة وجودها لكي يصل الزيت الى حلقات المكبس ليسبب حصراً للشحنة ومنعاً لأي تسرب للضغط من خلالها بصورة مؤقتة.

واذا لم تظهر نتيجة الفحص اي تغيير في القراءات المسجلة لضغط الاسطوانة فهذا يعني ان حلقات المكبس في حالة جيدة ومن المحتمل ان يكون تهريب الضغط من خلال الصمامات. اما اذا كانت نتيجة القراءات تعطي مؤشر تحسن في القراءات عن قراءات الضغط المسجلة سابقا فان هذا التغيير يدلل على استهلاك حلقات المكبس او وجود حلقة مكسورة او حلقة مستقرة في اخدود المكبس (Piston ring groove) او ان هناك استهلاكا في جدران الاسطوانة وذلك بعد التاكد من عدم وجود فقاعات هوائية او زيت في المشع (Radiator) وذلك لان الفقاعات دليل على وجود تهريب من خلال حشوة راس الاسطوانات (Cylinder head gasket) واذا كانت نتيجة الفحص سليمة لحلقات المكبس وحشوة وراس الاسطوانات عندها يكون سبب تهريب الضغط من غرفة الاحتراق هو الصمامات التي تمثل قسما من جهاز تنفس المحرك اما سبب الاعطال الناتجة عن جهاز تشغيل الصمامات (valve gear mechanism) الذي يتحكم بنفس المحرك (Engine breathing) فهي :

أ– صمام مستهلك او محروق Worn or burned valve

ب- صمام عاصي معوج Bent or sticking valve

ج- قاعدة صمام مستهلكة او محروقة Worn or Burned valve seat

د- دليل الصمام مستهلك Worn valve guide

هـ- نابض الصمام مكسور Broken valve spring

و-تعيير خاطئ لخلوص الصمام incorrect valve adjustment

ز-رافعات مستهلكة مقعرة Dished or Worn valve lifters

ح- اكر مستهلكة لعمود الاكر Worn camshaft lobes

ان جميع هذه الاسباب تعمل على هروب او ضعف الضغط من غرفة الاحتراق سواء كان مباشراً او غير مباشر اي بتهريب نواتج الاحتراق والزيت على الاجزاء.

2-الفحص بطريقة السماعة الطبية :

ان استخدام السماعة الطبية بوجود الخبرة اللازمة يمكن ان تعطينا احيانا التشخيص والتحديد لموضع العطل وذلك بالاستماع للاصوات غير الطبيعي.

وذلك بوضع نهاية السماعة على الاسطوانات واحدة بعد الاخرى وفي نفس الموضع لكل اسطوانة ومقارنة الاصوات بعد التصنت والتقرير فيما اذا كانت الاصوات طبيعية ومتساوية لكل الاسطوانات والا فيها اختلافا في اسطوانة معينة وكذلك يمكن التصنت على اصوات الاجزاء المتحركة الاخرى كل حسب موضعه وعموماً فان الدق والرنين للاجزاء المتحركة هو من ظواهر الاستهلاك. (شكل 3-2 ج)

اما اجهزة ضخ الوقود للساحبة (Fuel injection equipment) فتفحص بواسطة مختص اذا كان موجودا في المعمل والا ترسل الى ورشة مختصة للفحص واصلاحها.

يتم فحص مضخة الوقود (Fuel injection pump) يربطها على فاحصة (شكل 1-18) (injection pump tester) فاذا كانت المخة نوع متراصة في خط شكل (11-1) (In- line pumps) تكون الاعطال عادة من وحدة الكباسات (Plungers) او من نابض المنظم والثقالات (Governor spring) او من صمام لتجهيز (delivery valve) واذا كانت المضخة من نوع الموزع (طاحونة) (Distributor pump) شكل (11-6) فيحدث استهلاك في الراس والقلب للمضخة (Rotor and Hydraulic head) او في صمام تنظيم مضخة الانتقال (Transfer pump) ومكبس التنظيم في غطاء المؤخرة (End- plate).

وجري عملية فحص الحاقنات (injectors) عن طريق ربطها بفاحصة الحاقنات (injector tester) (شكل 1-19) للتاكد من التذرية للوقود تحت الضغط المطلوب وقطع التذرية بعد انتهاء الشوط بصورة قطعية وبدون اي انسكاب. وعادة يكون الاستهلاك في ابرة الباثقة والماسورة (Nozzle Needle and Barrel) او ضعف او كسر في النابض.

ثانياً : استعمال اجهزة القياس في تحديد الاستهلاك

Use of measuring equipment to determine wear

في ضوء نتيجة فحص ضغط الاسطوانة (compression test) يتخذ القرار بفتح المحرك بدءاً بفتح الصامولات براس الاسطوانات من الخارج الى الوسط بالترتيب وينظف الا راس الاسطوانات من جميع انواع الشوائب ونواتج الاحتراق بعد رفع الصمامات والحفاظ على ترتيب تسلسل الفتح.

1- فحص تجربة على استواء وجه راس الاسطوانة (Cylinder head flatness) وكذلك الوجه الجانبي للانابيب المتشعبة (Manifold surface) باستعمال المسطرة الدقيقة والثخانة Feeler gauge (شكل 3-3) واذا ماوجدنا اي التواء او اعوجاج لابد من اجراء التعديل بواسطة آلة الجلاخة الافقية)(Surface Grinder) (شكل 1-13) فاذا كان الالتواء (الاعوجاج) اكثر من الحد المقرر فلابد من تبديل راس الاسطوانات.

2- نفحص الخلوص في دليل الصمام (valve Guide) بواسطة المؤشر القرصي الداخلي (Inside dial guage) شكل (3-4) فاذا كان الاستهلاك ضمن مواصفات الشركة المصنعة يمكن استعمال المقورة (Reamer) لتصحيح الاستهلاك ذي الشكل البيضوي اما اذا كان الاستهلاك خارج الحدود المقررة فلا بد من تبديل الدليل.

3- تفحص ساق الصمام بواسطة آلة قياس دقيقة (micrometer) فاذا كان الاستهلاك في قطر الساق عندها نبدل الصمام والدليل (The valve and the guide).

4- ثم تفحص النوابض بواسطة سطح مستو وزاوية (Square and surface plate) على ان تاخذ شكلا عموديا وذلك بادارة النابض قليلا حول نفسه (شكل 3-5).

5- وكذلك تفحص الارتفاع الحر (free height) (شكل 3-6) فاذا لم يكن مطابقا للمواصفات علينا تبديل النابض.

اما عملية فحص شد النابض فتتم بواسطة فاحصة شد النابض (spring tension tester) (شكل 3-7) فاذا لم يكن النابض مطابقا للمواصفات فلابد من تبديله.

6-ولغرض فحص خلوص الهزازات وجلباته (Rocker shaft and bushings) نستخدم المؤشر القرصية (Dial indicator) وآلة قياس دقيقة (Micrometer) ونبدل منها مايحتاج الى تبديل.

7-الخطوة التالية تتمثل بقيامنا بفحص استقامة او اعوجاج عمود الاكر (camshaft) باستعمال المؤشر القرصي (Dial indicator) شكل (3-8) وقواعد الفحص (vee blocks) الى جانب استعمال الة قياس دقيقة (Micrometer) اذ نقيس استهلاك اقراص ارتكاز عمود الاكر (camshaft journals) شكل (3-9) وبآلة قياس دقيقة داخلية (Internal micrometer) ونقيس استهلاك كراسي اقراص ارتكاز عمود الاكر (camshaft journal bearings).

8- وبعد الانتهاء من اجراء فحص راس الاسطوانات تقوم بفحص كتلة الاسطوانات (cylinder block) باستعمال المسطرة الدقيقة (Straight edge) والثخانة (Fleeler gauge) لفحص استواء سطح كتلة الاسطوانات (Flatness) (شكل 3-10). ثم يجري التعديل بواسطة الجلاخة الافقية (Surface grinder) (شكل 1-13).

9-أ نفحص الاستهلاك الداخلي للاسطوانات (cylinder) حيث تبدأ اولا باستخدام الة قياس دقيقة داخلية مع التطويلة (Inside Micrometer with Extension Handle) لتحديد استهلاك بيضوية ومخروطية الاسطوانات (شكل 3-11) ثم نقيس قطر الاسطوانة من تحت الحافة العليا للاسطوانة بطريقة متعامدة والمكبس مرفوع للاعلى، ثم نقوم بالقياس بالطريقة نفسها والمكبس في نهاية شوطه اي في الاسفل (في النقطة الميتة السفلى).

ان الفرق بين القياسين المتعامدين يعطينا توضيحا للاستهلاك الدائري للاسطوانة فيما يوضح الفرق بين القياسين العلوي والسفلي مخروطية (Taper) استهلاك الاسطوانة، وتجري هذه العملية والمكابس في مواضعها.

9–ب اما عملية الفحص وفقا للطريقة الثانية فتستخدم فتحة حلقة المكبس (Feeler gauge and ring gap) والثخانة شكل (3–12) حيث يمكن ايضا فحص الاستهلاك ذي الشكل الدائري والمخروطي للاسطوانة عن طريق ادخال حلقة المكبس بصورة مستوية وبالتعامد مع سطح الاسطوانة في مجال عمل الحلقة في الاسطوانة تقريبا عند النقطة الميتة العليا (Top dead center "TDC") ونقيس فتحة الحلقة ثم نقيس الفتحة ثانياً في النقطة الميتة السفلى (Bottom dead center "BDC") 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 استهلاك المخروطية (Taper) للاسطوانة بصورة تقريبية وفي آلاف من البوصة.

9–ج يمكننا على قياسات ادق باعادة الطريقة الاولى شكل (9–1) ولك بدون مكابس فالاستهلاك يكون دائما اكثر في اعلى الاسطوانة.

ثالثا : اجهزة قياس المكبس Measuring equipment for piston wear

1–تستخدم آلة القياس الدقيقة (Micrometer) لقياس قطر المكبس بوضعها عموديا على الخط المركزي لمسمار المكبس (Piston pin) يجب مراعاة ان تكون حرارة المكبس طبيعية اثناء الفحص هذا ومابين (20°م ومايعادل 68ف) كما في (الشكل 3–13) ثم نطرح مقدار هذا القطر من مقدار قطر الاسطوانة التي تعمل فيها فاذا ازداد ناتج الطرح اكثر من مقدار الخلوص (Clearance) المقرر للمكبس والاسطوانة عندها يجب ان نبدل المكبس او الاسطوانة او الاثنين معا.

2–ثم نقيس فتحة الاخدود لحلقات المكبس (Piston ring groove) وذلك بادخال الحلقة في الاخدود مع ثخانة (feeler gauge) (شكل 3–14) فاذا كانت فتحة الاخدود مستهلكة اكثر من المقرر يجب تغيير الحلقات The rings او المكبس او الاثنين معا في ضوء نتيجة الفحص.

كذلك يمكن تحديد الاستهلاك في اخاديد حلقات المكبس بواسطة محدد قياس (Gauge) كما هو مبين في الشكل (3–15) لتحديد استهلاك الاخاديد بصورة دقيقة واذا كان استهلاك الاخاديد غير متساو ينبغي اجراء الفحص من عدة اماكن حول محيط الاخدود.

3–يوجد ايضا محدد قياس (Wear gauge) موضح في الشكل (3–16) يستعمل بموجب تعليمات مرفقة به.. وهذا النوع من محدد القياس البلاستيكي المختار (plastigauge) شكل (3–17) لما يلمس سطح الاخدود عندها يجب تغيير المكبس او معالجة الاخدود في الحالتين بواسطة المخرطة اليدوية (manulath) (شكل 3–18).

ثم عن طريق استخدام حلقات أثخن او بوضع رقائق فولاذية (Steel spacers) على السطوح العليا للحلقات في الاخدود (شكل 3–19).

4– ولغرض فحص استقامة ذراع التوصيل بالاتجاه الصحيح نستخدم آلة تثبيت الفحص (Connecting rod test fixture) التي تحدد مقدار الاعوجاج والالتواء كما يوضحها (الشكل 3–20) وباستخدام محدد القياس البلاستيكي (plastigauge) لتحديد الاستهلاك في كرسي النهاية الكبرى لذراع التوصيل (The big end connecting rod) وكرسي محور عمود المرفق (Crank– pins).

5- اما عمود المرفق فيوضع على قواعد (V" (Vee blocks" التي تكون على سطح مستو فولاذي وبواسطة مؤشر قرصي دقيق (Dial indicator) نفحص اولا الانحناء بتدويره باليد ثم بواسطة آلة قياس دقيقة (micrometer) تحدد مقدار استهلاك اقراص المحاور الرئيسية (Main Journals) كما هو مبين في (الشكل 3-21).

الدرس العملي الثالث

1-بعد تشغيل المحرك ركز انتباهك على الاصوات المنبثقة منه بالسمع الطبيعي ثم باستعمال السماعة وحاول ان تميز هذه الاصوات وتحدد موقعها ونوعها فلربما كان الصوت القادم نتيجة دق ميكانيكي (Mechanical knock) او فرقعات حاصلة بسبب الاحتراق المبكر (preignition) وخلاف ذلك من الاصوات والمحرك في حالة اشتغال لاحظ نوع ولون العادم وحاول تحديد السبب.

2- تدرب على استخدام جهاز قياس الضغط في الاسطوانة (Compression tester) وقس ضغط كل اسطوانة حسبما تعلمته في الدرس النظري ودون قراءة الجهاز وكرر العملية مع باقي الاسطوانات ثم اجر مقارنة لكي تتخذ القرار المناسب بشان حالة المحرك حسبما تعلمته ذلك في الدرس النظري.

3- قدم تقريرا مفصلا عن نتيجة الفحص.

الفصل الرابع

معامل تصليح الساحبات

اولا : هدف التصليح

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

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

ثانيا : 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 والايام تتعرض الساحبة خلالها الى صدمات واحتكاك الاجزاء العاملة والحرارة العالية .. الخ فتحتاج الى بعض التصليحات البسيطة Minor repairs حيث ان رخاوة التوصيلات Joints قد يؤدي الى نضوح في الوقود او في منظومة التزييت او التبريد او يحدث تغييرات في التعبيرات Adjustments المختلفة للساحبة فالحاجة مثلا تدعونا لاعادة تعبير

خلوص الصمامات Valre clearance او شد براغي راس الاسطوانات Cylinder head او تعيير الفاصل The clutch او الفرامل The brakes حتى الى فتح راس 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 ارسال الى ورشة خاصة وهناك ورش واخصائيين ميكانيكيين الذين يقومون بتصليح اعطال صندوق التروس Transmission Box (Gear Box) والمحور الخلفي Rear Axle او ورشة لتصليح الجهاز الهيدروليكي Hydraulic system وكذلك ورش لتصليح اجهزة ضخ وقود الديزل Fuel Injection Equipment.

وهي اعمال بالغة الدقة وتحتاج الى مهارة فائقة ونظافة متناهية. والشكل (4–1) يبين لنا مخططا لورشة خدمة الحاقنات فقط Injector service والتي تتكون من :

1–قابض .... لتفكيك الحاقنات Injector dismantling fixture

2– ادوات لتنظيف الحاقنات Kit for injector cleaning tools

3– مكبرة لفحص الباثقات Universal nozzle microscope

4– ىلة جلخ وصقل الباثقات Nozzle Grinding and lapping machine

5–مقصورة تنظيف الباثقات Nozzle cleaning cabinet

6– فاحصة الباثقات Nozzle tester

المساحة المطلوبة 4م × 2.5م تقريبا يمكن ان يكون بقاطع زجاجي منعزل في قسم من مساحة المعمل. الشكل (4–2) يوضح مخططا آخر لورشة تصليح اجهزة ضخ وقود الديزل متكاملة وتحوي الاجهزة التالية اضافة لما هو موجود في الشكل (4–1) :

7– منكنة مضخة ضخ الوقود Fuel pump vice

8– كلابة سحب Puller press

9– جهاز فحص مضخة حقن الوقود Injection pump tester

10– فاحصة مضخة تغذية الوقود Feed pump tester

وكذلك ورشة تصليح اجهزة ضخ الوقود حديثة شكل (4–3).

اذن طرق التصليح اما ان تكون على الوحدات الاساسية للمحرك او محرك تم تعميره كاملا Rebuilt engine والذي يعد بمثابة محرك جديد او بطريقة شراء نصف محرك Short block والذي يحوي كتلة الاسطوانات والمكابس مع مساميرها والحلقات واذرع التوصيل والكراسي وعمود المحور مع كراسيه .. الخ

ثالثا : معمل التصليح المركزي **Central repair shop**

1– الموقع :

يخطط لموقع التصليح المركزي على اساس كونه معملا دائما كما في شكل (4–5) لذلك ينبغي ان يتوسط المناطق الزراعية في المحافظة قدر الامكان بعيدا عن الزخم السكاني وفي النواحي الهادئة وينبغي الاخذ بنظر الاعتبار عند تاسيسه ماياتي :

1-سهولة نقل المنتسبين من مساكنهم الى المعمل.
2-يفضل ان يكون قريبا من مراكز الادارة والتجهيز المحلية.
3-قريب من وسائل النقل الاساسية (طريق رئيسي- خط سكة حديد)
4- توفير الخدمات الضرورية كالماء والكهرباء والهاتف.

2-التصميم المقترح :

ان وجود مكائن ثقيلة والالات الزراعية اضافة للساحبات يتطلب عمل التصليح فيها على الوحدات الاساسية فيها حيث يمكن اخراج المحرك او صندوق التروس ...الخ، وادخله الى داخل المعمل وان كان هذا العمل يحتاج لمساحة خارجية مفتوحة الا انها توفر في تكاليف البناء الداخلي ومساحته ومن المفضل عمل شرائح كونكريتية باطراف المعمل والمعمل المتكامل يضم الاقسام التالية :

1- منطقة التصليح العام Main Overhaul Area
2- ورشة مختصة باجهزة ضخ الوقود Fuel injection repair shop
3- ورشة خراطة Machine- shop
4- الحام والحدادة Welding and blacksmilh
5- اعمال السمكرة Sheet metal work
6- النجارة Carpentry
7- الكهربائيات وخدمات الاطارات (Battery and tire (service
8- منطقة خدمات للغسل والتشحيم Washing and lubrication bays
9- مخازن لقطع الغيار والمستلزمات الاخرى Stores
10- دائرة المشرف والكادر الاداري Administration staff office
11- المرافق الخدمية مثل الاسعافات الاولية والمنازع والدواليب والمغاسل Staff services, washrooms first aid room, locker room

والمخطط في الشكل (4-4) المقترح بين دائرة المشرف والمخزن والدوائر في الوسط بينما تكون الاقسام الباعثة للضوضاء والدخان بعيدة عنها نسبيا.

3-الاجهزة والالات :

من اجل ادامة وتصليح جيد لابد من توفر الاجهزة والالات الخاصة بذلك الامر الذي يتطلب توفرها باستمرار فالعامل بعد ان يكتسب خبرة ويصبح ماهرا في الاداء يحتاج الى الالات والاجهزة دائما وخاصة المتطورة لاغراض الادامة والتصليح ليكون فخورا بمهنته ويحافظ على تلك الاجهزة والالات.

4- المعامل المتنقلة **Mobile workshops**

ان وجود معمل تصليح مركزي واحد لايكفي بطبيعة الحال لخدمة جميع مراكز التاجير في المحافظة فلابد ان يكون لكل مركز من المراكز معمل متنقل مجهز بالتخصصات اللازمة والمعدات وقطع الغيار لغرض اجراء عمليات الادامة

والتصليح الحقلي في مواقع العمل نفسها وذلك بشكل عربة Trailer مسحوبة بالساحبة او تتحرك ذاتيا. ويمكن لاي مصلح بالقطاع الخاص ان يمتلك معملا متنقلا وان يقوم بنفس العمل متنقلا بين المناطق الزراعية لادامة وتصليح الساحبات الموجودة في الحقل بما يوفر العناء على المزارع الذي قد يج صعوبة في جلب لساحبة الى مركز المدينة فضلا عن نفقات السفر وتكاليف النقل والاقامة.

يختلف نوع وحجم المعامل بموجب العمل المطلوب او ايضا للامكانيات المالية فمثلا يحتوي المعمل المتكامل من :

1- مخرطة lathe ومن المستحسن ان يكون له ملحق للتفريز Milling attachment وملحق صقل Grinding attachment.

2- جهاز لحام Welding

3- جهاز خدمة الباثقات، الحاقنات Injector service

4- مجموعة برائن Drill set ومزرف

5- سندان مع مطارق.

6-عدد يديوة مختلفة

7-قطع غيار مختلفة

5-اهمية النظافة في المعمل **Importance of cleanliness**

سبق ان اشرنا الى اهمية النظافة في قواعد السلامة ونود ان نؤكد مرة اخرى ان النظافة هي من اهم العناصر المطلوبة في المعمل وفي ورشة تصليح اجهزة حقن الوقود الى جانب نظافة عملية التصليح وبالاخص عند التعامل مع السطوح الشغالة وهي امر مهم لسببين اولهما لدقة الخلوص بين هذه السطوح وثانيهما لضرورة الحفاظ على نعومة وصقل هذه السطوح الشغالة.

6- الانارة في المعمل **The lighting**

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

7-ارضية المعمل : **The floor**

ان انسب ارضية للمعمل هي الارضية الخرسانية Concrete الا ان هذا النوع لايلائم ورشة تصليح اجهزة حقن وقود الديزل وذلك لانه يجمع الغبار الناعم على سطحه وكونه صلبا فعند سقوط اي جزء من هذا الجهاز الدقيق الصنع على هذه الارضية فمن المحتمل ان تتأثر بخدش او قطع بسيط على محيط الجزء الامر الذي يسبب التلف او قصر في عمر الخدمة.

لذا يجب تغطية ارضية هذا النوع من الورش بمواد لينة مثل بلاستيك او لينوليوم Plastic or linoleum flooring .

وكذلك تستعمل هذه المواد لتغطي اوجه مناضد العمل. ومن الجدير بالذكر ان صفائح الزنك للمناضد شائعة الاستعمال.

ان تصميم وبناء المعامل يحتاج الى خبرة وكذلك فان ادارتها تحتاج الى كوادر مختصة وكفوءة تجيد ادارتها واختيار الالالات والمعدات اللزمة والفنيين الجيدين لانجاز عمليات التصليح الجيدة للابقاء على عمل الساحبة اطول فترة ممكنة.

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

الدرس العملي الرابع

نقترح ان يتم تقديم هذا الدرس في معمل متكامل او في احدى ورش التصليح التابعة لاحدى المؤسسات بغية التعرف على انواع التصليح ومشاهدة طريقة تنظيم المعمل حسب الاقسام والاعمال المختلفة لتقريب الصورة من ذهن الطالب حسبما تم تناول ذلك في الدرس النظري الخاص بهذا الموضوع والذي يتطرق الى :

1-التصليحات الاولية البسيطة او الابتدائية (Minor repairs) وتشمل تصليح راس اسطوانات المحرك او تغيير حلقات المكبس فقط.

2- التصليح العام (Major-repairs overhaul) ويشمل كراسي اذرع التوصيل، المكابس وحلقاتها ثم عمود المرفق وكتلة الاسطوانات.

3- وفي ضوء ماتعلمته بالدرس النظري قارن نوع ورشة المعهد وتنظيمها مع زيارتك.

4- قدم تقريرا حول ورشتكم واقترح التغييرات التي تراها مناسبة واذكر الحاجة ان وجدت للاجهزة الحديثة او المستلزمات الاخرى.

الفصل الخامس

اولا : اسباب انخفاض كفاءة المحرك **Cause of poor engine performance**

تقوم الشركات المصنعة للمحركات سنوياً بعدة محاولات لتطوير وتحسين كفاءة واداء المحركات برفع نسبة الانضغاط (Compression ratio) بتغيير قطر الاسطوانة واعادة تصميم غرفة الاحتراق (Combustion chamber) والعمل على ايجاد خلوص (Clearance) ادق باستعمال سبائك متطورة لاجزاء المحرك بغية الحصول على الكفاءة والاداء الجيد من المحركات الجديدة فمن الضروري الحفاظ على التعييرات والخلوص (Adjustments and clearances) والقيام باجراء الفحص واعادة التعيير باستمرار خلال مراحل الادامة ويقع على عاتق العامل الميكانيكي واجبات مهمة بايلاء الاهتمام والعناية الفائقة في سبيل اطالة كفاءة المحرك.

وبالرغم من ذلك فان كفاءة المحرك تبدأ بالانخفاض ذلك لان الاجزاء المتحركة تصل الى نهاية عمرها الخدمي (service life) وتؤدي الى ما ياتي :

هبوط في القدرة وتظهر بأشكال :

1-نسبة الانضغاط **Compression ratio**

التي تبدأ بالانخفاض جراء عدم تمكن الاجزاء المكونة لغرفة الاحتراق للاسطوانة والمكبس وحلقاته والصمامات حصر الشحنة شكل (5-1) وبالتالي تؤدي الى هبوط قدرة المحرك.

2-زيادة صرفيات الزيت **Excess oil consumption**

جراء استهلاك الاسطوانة او استهلاك حلقات المكبس شكل (5-2) او كسر المكبس او من جراء استهلاك دليل الصمامات (Valve guide) الامر الذي يؤدي الى هروب الزيت الى غرفة الاحتراق شكل (5-3) والذي يحرق حينها مع الشحنة ويخرج من العادم بلون ازرق- رمادي مكونا كاربون على قرص الصمام (شكل 4-5) فضلا عن هروب الزيت من كراسي مسمار المكبس (Piston pin bushings) وكراسي المحرك الاخرى وبذلك ترتفع صرفيات الزيت.

3- زيادة صرفيات الوقود **Excess fuel consumption**

وتكون اسباب ذلك عديدة فهي اما نتيجة انخفاض نسبة الانضغاط جراء استهلاك الاسطوانة وحلقات المكبس ودليل الصمام وبسبب التعيير المتأخر توقيت الاحتراق (Late ignition timing) او بسبب ظروف التشغيل المحرك (Operation cond0ition).

4-فرقعة او دق المحرك **Engine knock**

من الصعب تحديد الاصوات الداخلية في المحرك احيانا واليت قد ترجع الى:

أ-استهلاك كراسي عمود المرفق الرئيسة وكذلك كراسي اذرع التوصيل.

ب-ازدياد الخلوص الافقي في نهايتي عمود المرفق شكل (5-5).

ج-ازدياد الخلوص الافقي لأذرع التوصيل.

د-استهلاك كرسي مسمار المكبس.

هـ-استهلاك حلقات المكبس وجدران الاسطوانة.

و- خلوص زائد للصمامات.

ي- ازدياد في خلوص ساق الصمام مع الدليل.

5- دخان كثيف في العادم **Smoky exhausted**

عندما يكون دخان العادم كثيفاً وبلون اسود يميل للون الازرق 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.

د- استهلاك الاسطوانة واستهلاك دليل صمام الادخال (In-let valve guide)

6-ضغط واطئ الزيت **Low oil pressure**

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

أ-انسداد في شبكة مصفاة السحب للزيت (Clogged oil suction screen)

ب-وجود مضخة زيت مستهلكة او عاطلة (Worn or defective oil pump)

ج–استهلاك كراسي المحرك وزيادة الخلوص (Excessive clearance)

د–تحلل زيت المحرك بسبب اختلاطه بالوقود او الماء جراء وجود فطر في كتلة الاسطوانة (Cracked engine block) او كسر في حشوة راس الاسطوانات او ان مضخة زيت عاطلة.

7–ارتفاع الحرارة **Overheating**

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

أ–وجود نقص في ماء المحرك.

ب–انسداد في المشع (Radiator blocked)

ج–وجود عطل في مضخة الماء.

د– وجود رخاوة او قطع في حزام المروحة.

هـ– صمام تنظيم الحرارة في وضعية الفلق (Stuck Thermostat)

و–توقيت متاخر للاشعال Late ignition timing.

وهكذا يتضح مما تقدم ذكره ان هناك اسبابا عديدة لانخفاض قدرة المحرك وقد يكون هناك اكثر من سبب مشترك في ظهور هذا الانخفاض.

الدرس العملي الخامس

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

1–باستخدام جهاز قياس الضغط (Compression tester) شكل (3–2) وتدون قراءة كل من الاسطوانات.

2–ضع زيتا من فتحة الحاقنات على المكبس واعد عملية قراءة الضغط كما مر ذكره بعد عدة اشواط فاذا ماوجدت تحسنا في قراءة جهاز قياس الضغط فذلك دليل على ان حلقات المكبس مستهلكة واذا لم تجد اي تغيير في القراءة فالسبب المحتمل لهبوط الكفاءة يرجع الى الصمامات.

3–عند وجود جهاز الدينمومتر (Dynamometer) وان كان من نوع (Bed dynamometer) يربط بالمحرك ويجري الفحوص التالية :

أ–القدرة الحصانية Horse power H.P.

ب–صرفيات الوقود Fuel consumption

ج– نواتج الاحتراق Exhaust gas analysis

د– نسبة الهواء والوقود Air fuel ratio

هـ– مخطط القدرة الى الحجم الشغال Power volume Diagram والفحوصات الاخرى الذي يمكن اجراءها.

الفصل السادس

اولا : فتح المحرك وغسله، ترقيم الاجزاء، نظام الترقيم

Dismantling, the engine washing and marking

في ضوء نتيجة الفحص يتخذ قرار بفتح المحرك وعلينا ان نهيء مسبقا قطع الغيار Spare parts المطلوبة والحشوات Caskets and washers وبعدها نجري عملية فتح المحرك.

يبدا اولا بتفريغ الماء من المحرك واذا كان مانع الانجماد من النوع الدائم Permanent Antifreeze موجودا نحتفظ به للاستفادة منه فيما بعد ثم نفصل الشمع Radiator وانبوب العادم والوصلات المرنة Exhaust pipe and water hoses من الانابيب المتشعبة للشحنة والعادم In– let exhaust manifolds بعدها نرفع المحرك من هيكل الساحبة بعد فتح البراغي المثبتة (شكل 6–1) بعد وضعه على هيكل التصليح (شكل 6–2) نفك المولدة والمحرك الذاتي self starter وغطاء التوقيت وتروسه Timing case and gears ثم نفصل التوصيلات الخارجية الاخرى الموصولة براس الاسطوانة Cylinder head وانبوب وقود الفضلة Excess fuel return line وانابيب الضغط العالي High pressure lines من وحدات الحاقنات ثم يتم رفع الحاقنات The injectors وكذلك نفصل انبوب الزيت المغذي لعمود الهزازات Rocker shaft ثم نقوم بعدها بفتح مجموعة آليات الهزازات وذلك برفع عواميد الرفع Push rods ونضعها بالترتيب (شكل 6–3) ثم نفتح براغي راس الاسطوانة بموجب الترتيب الذي يوضحه الشكل (6–4) واذا ماوجدنا صعوبة في عملية فصل راس الاسطوانة ندخل مفك البراغي بين الراس وكتلة الاسطوانات (شكل 6–5) لتحريكه ورفعه. وبعد رفع راس الاسطوانات نبدا بفتح الصمامات باستعمال الالة الكابسة (شكل 6–6) Spring compressor وتوضع الصمامات بالترتيب (شكل 6–7) وشكل (6–8) ولايسمح بتغيير اماكنها ونوابضها كمجموعة ليتسنى لنا ارجاعها فيما بعد الى مكانها الاصلي.

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

عند محاولتنا رفع المكبس من الجهة العليا دون ازالة هذه الحافة فمن المحتمل ان تعصى الحلقة العليا للمكبس تحت الحافة او يحدث عندنا كسر في الحلقات او في اخدود الحلقات للمكبس لذلك لابد من ازالة هذه الحافة بواسطةٌ Ridge remover كما في شكل (6–9) بعد ان يكون المكبس قريبا من ن م س (B.D.C) كما ينبغي حشو الاسطوانة بالقماش وذلك لعدم وقوع الاجزاء المقطوعة وبعد تعيير الالة يمكن قطع الحافة بالقدر المطلوب فقط.

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

ثانيا : ترقيم الاجزاء

بوسعنا الان اخراج المكابس واذرع التوصيل وذلك بتدوير عمود المرفق حتى يكون المكبس في اوطأ نقطة (ن م س) على ان نلاحظ ان العلامة على النهاية الكبرى من ذراع التوصيل للمكبس رقم واحد كما في الشكل (6–10) فاذا لم نجد العلامة لاي سبب كان هندها نضع اشارة رقم واحد على القسمين من النهاية الكبرى لذراع التوصيل شريطة ان لاتتم هذه العملية باجراء عملية الطرق على هذه الاجزاء وذلك لضمان سلامتها وارجاع القطعة نفسها الى مكانها الصحيح كذلك لابد من تكرار نفس العمل مع باقي الاذرع والمكابس مع المحفظة على تسلسلها في مواضعها.

ان اخراج حلقات المكابس يتم باستخدام آلة اخراج الحلقات Ring expander شكل (6–11).

الان نقوم بفصل أذرع التوصيل من المكابس المتصلة بواسطة مسمار المكبس. وهناك خمسة انواع من الاتصال (شكل 6-12) ويمكن ادخال او اخراج مسمار المكبس بواسطة آلة الكبس المخصصة لهذا العمل كما في الشكل (6-13) الخاص بنوع المسمار الداخل بواسطة المكبس. اما اذا كان المسمار من النوع المثبت بالبراغي فيمكن ارخاء البراغي واخراج المسمار بدفعه بالاصبع.

بعد ان رفعنا صندوق الزيت وتروس التوقيت جميعا ومضخة الزيت نقوم بفتح براغي الكراسي الرئيسة The main bearings لعمود المرفق مع ملاحظة ارقام الاتجاهات عليها.

وبعد تفكيك جميع اجزاء المحرك نقوم بغسل وتنظيف هذه الاجزاء في حوض التنظيف شكل (1-13) بالبخار والنفط الابيض جيداً ثم بالماء الحار ويجفف بالهواء المضغوط.

ثالثا : نظام الترقيم

ملاحظة بالنسبة لنظام الترقيم فيستعمل كمؤشر ان كان ارقاما او حوفا او الاثنين معا وذلك لضمان ارجاع الاجزاء الى مكانها الاصلي والحفاظ على تسلسل القطع المفتوحة او للتاشير على هذه الاجزاء او الوحدات.

الدرس العملي السادس

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

كما يمكن استخدام الحروف الهجائية للغرض نفسه.

وبعد الاستعمال عليك ارجاع القطعة (رقما كانت ام حرفا) الى حلها الصحيح لكي يتسنى لك استخدامها مستقبلا بسهولة ودون اي تاخير.

جهز تقريراً يبين فيه نوع المؤشر المستخدم وكيفية استخدامه ؟

ملحوظة : تذكر دائما بان عليك ارجاع العدد الى اماكنها الخاصة.

اولا : راس كتلة المحرك، فحصه، تحديد الاستهلاك وتصليحه

Engine cylinder head inspection wear determination and paper

بعد تفكيك وغسل وتنظيف جميع مكونات راس الاسطوانات لكتلة المحرك في المغسل كما في شكل (7–1 أ–ب) تبدأ باجراء عملية الفحص بالعين المجردة لراس الاسطوانات لملاحظة فيما اذا كان هناك اي فطر او كسر فيه. ثم نقوم بالفحص ثانية للتاكد من استواء الراس وذلك بوضع مادة دهنية خاصة ثقيلة وملونة (red lead) وتحريكها على سطح مستو معدني خاص (surface plate) بغية تحديد المناطق العالية في الراس ان وجدت واليت اذا كانت مجرد ارتفاعات بسيطة يمكن ان تعالج حينها باستخدام القاشطة اليدوية (Hand scraper).

ثم نقوم باجراء الفحص ثالثا للتاكد من حصول التواء الراس بواسطة المسطرة المعدنية (Straight edge) والثخانة (Feeler gauge) شكل (3–3)

فاذا ماوجدنا الالتواء اكبر من الحد المسموح به عندها لابد من اجراء عملية التعديل بالتجليخ (Facing) او نقوم بتبديل الراس براس جديد ونطبق هذا الفحص ايضا على السطح الجانبي للانابيب المشبعة (Manifolds) شكل (3–3) ثم نقوم بفحص دليل الصمامات (Valve guides) وذلك بادخال ساق الصمام في الدليل كما في شكل (3–49 او نحرك الصمام جانبيا ففي حالة وجود حركة بينهما نستعمل فاحصة داخلية (Inside dial gauge) شكل (3–4) ب.

لتحديد مدى الاستهلاك باجراء الفحص داخل الدليل وفي اماكن مختلفة ثم نقيس قطر ساق الصمام (slave stem) شكل (3–4) ج ونطرح نتيجة القراءتين لدليل الصمام وساق الصمام فاذا كانت النتيجة او حاصل الطرح اكبر من الحد المقرر يجب ان نبدل احدى القطعتين او الاثنتين معا في ضوء نتيجة الفحص.

وبغية تبديل دليل الصمامات يجب ان نطرق على نهايته من الجانب لكي يعوج كما هو واضح في الشكل (3–4 د) او بعد احماء الراس في درجة حرارة (80°م) تقريبا نقوم بالطرق على الدليل لاخراجه من جهة غرفة الاحتراق ثم ندخل دليل صمام جديد واذا مادعت الحاجة الى توسيع الدليل نستخدم حينها مثقاب التقوير (The reamer) للحصول على خلوص التزييت الصحيح (Proper lubrication clearance) في ضوء توصيات الخلوص بين ساق لصمام ودليله.

ثانيا : الصمامات **Valves**

ان وظيفة الصمامات تكمن في المحافظة على الضغط اثناء عملية تنفس المحرك والتي تتوقف عليها كفاءة اداء المحرك.

يجب ان تكون الصمامات محكمة السد على قواعدها وعيار خلوص الصمام للتمدد (Valve clearance) حيث يجب ان تكون بين اقصى وادنى حد في ضوء تعليمات الادامة لذلك المحرك وفق مايرد في كتلوك الساحبة.

ان مشاكل الصمامات في محركات الديزل اقل من مشاكل الصمامات في محركات البنزين ومع ذلك توجد اسباب مشتركة للاستهلاك واحتراق – الصمامات.

بعد اخراج الصمامات من راس اسطوانات المحرك نقوم باجراء الفحص لحالة الصمام لنتاكد فيما اذا كان صالحا للاستعمال امم لا وتتوقف نتيجة الفحص على سمك حافة راس الصمام. شكل (7–2) فاذا كان عند الحد المقبول نعيد الصمام الى رف الصمامات شكل (6–8) وفي نفس تسلسله واذا لم يكن كذلك فلابد من تبديله بصمام جديد.

ان فقدان الصمام للسمك المقرر عند حافة الراس يشير الى استهلاكه وعدم تحمله حرارة الاشتعال في غرفة احتراق المحرك.

كذلك نجري عملية فحص الاستهلاك لساق الصمام لتحديد الخلوص مع دليل الصمام للتاكد من احتمال تهريبه للزيت الى غرفة الاحتراق، شكل (5–3) عليه لابد من قياس قطر الصمام باستخدام الة القياس الدقيقة (Micrometer) فاذا كان القياس يؤشر حالة ليست بالحدود المسموح بها او وجود حالة انحناء، شكل (7–3) عندئذ لابد من تبديل الصمام بآخر جديد .

ان عدم انطباق الصمام على قاعدته وعدم سده باحكام كما في الشكل (7–4) يؤثر على قلة كفاءة التبريد العادي للصمام ذلك لان قاعدة الصمام محاطة بمجرى الماء الذي ينقل حرارة الصمام الى قاعدته عند الانطباق ومنه الى الماء.

ان وجود دليل صمام مستهلك يسبب عدم انطباق الصمام على قاعدته بما يؤدي الى ظهور مناطق حرارة مرتفعة في القاعدة الامر الذي يؤدي الى اتلافها. وهناك سبب آخر يتثمل في عدم استخدام مفتاح العزم (گيج اسبانة) Torgue Wrench مما يؤدي الى الاختلاف في قوة شد براغي راس اسطوانة المحرك الامر الذي يؤدي الى عدم انطباق الصمام مع القاعدة واستهلاك دليل الصمام واعوجاج النوابض خاصة في الاعمال الثقيلة وازدياد حرارة المحرك.

عند قيامنا باجراء عملية التجليخ على الصمام ينبغي ان نجلخ طبقة خفيفة جدا لتحديد لامركزية الصمام فاذا كان ساق الصمام منحنيا يظهر ذلك عند الجلخ شريطة ان يكون الصمام مثبتا بصورة صحيحة في الجلاخة (valve grinder) شكل (1–21) ويستحسن استخدام سائل التبريد الخاص اثناء عملية الجلخ.

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

ان عدم جلوس الصمام والانطباق على قاعدته احيانا يحدث بفعل وجود شوائب بين السطحين فيمكن معالجة هذه الحالة باستخدام تداخل زاوية السطحين للصمام والقاعدة وذلك بجلخ الصمام حتى يكون الميلان فيه بين نصف درجة الى درجة واحدة عن زاوية القاعدة كما في الشكل (7–5) بما يضمن السد المحكم.

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

ان ازدياد درجة حرارة الصمام ووجود الاوساخ بين راس الصمام والقاعدة احيانا يمكن ان تسبب انحناءً او كسراً لراس الصمام كما في الشكل (7–6) كذلك فان عيار الخلوص اذا كانت فتحته كبيرة تسبب تلاطم الصمام بقوة الذي يؤثر على رد فعل نابض الصمام فيتعرض للكسر او يعمل على فصل راس الصمام.

ثالثا : مقاعد الصمامات **Valve seats**

ان مقاعد صمامات الادخال الفولاذية تختلف عن مقاعد صمامات العادم من حيث الحجم والمعدن اذ ان صمامات ومقاعد الادخال (In–let) تكون اكبر حجماً من العادم للحصول على اكثر مايمكن من الشحنة بواسطة الضغط الجوي.

بينما شحنة العادم تكون تحت ضغط وحرارة عالية وتندفع بقوة من خلال الصمام والمقاعد الاصغر حجما. لذا مقاعد العادم مصنوعة من سبيكة فولاذية خاصة ومقاومة للحرارة (Special heat– resistant alloy) وسطح الصمام من ستيلايت (Satellite) شديد الصلادة وتكون عملية التجليخ بين سطح المقاعد والصمامات من هذا النوع جلخاً متوازيا وبزاوية 46° وكل منها في الشكل (7–5) بينما في عملية جلخ القواعد الفولاذية العادية 46° درجة والصمامات 45° كما في الشكل 7–5) ايضا.

رابعاً : كتلة الهزازات

بعد اجراء عملية رفع وتفسيخ وتنظيف اجزاء كتلة الهزازات شكل (7–1أ) نقوم بفحص هذه الاجزاء للتاكد من سوفانها او استهلاك اصابع الهزازات وكراسيها (Rocker arms and buildings) فاذا ماوجدنا فيها استهلاكا نبدل الكراسي (Bushings) الا انه يمكن اصلاح الاستهلاك البسيط في نهاية اصبع الهزاز ان وجد بجلخه على الالة الجلاخة للصمامات اما اذا كان الاستهلاك كبيرا فلابد من تبديله باصبع جديد. كذلك تفحص عمود الهزازات (Rocker shaft) ومجرى الزيت والنوابض.

خامسا : نوابض الصمامات **Valve springs**

يجب فحص نوابض الصمامات للتاكد من مقدار الشد الصحيح والارتفاع الحر والشغال والعمودية القائمة 90 درجة وذلك بوضع النابض من الجهة المغلقة على سطح مستو ونطبق الزاوية بجانبه ثم يدور النابض ببطء لتحديد العمودية شكل (3–5) ثم نقيس الارتفاع الحر للنابض. شكل (3–6)

وباستخدام فاحصة خاصة لفحص شد النابض (Spring tension tester) شكل (3–7) نقوم باجراء عملية فحص النوابض حسب الترتيب للتاكد من مقدار الشد، فاذا ماوجدنا ان الشد كان خارج المجال المسموح به لابد من ان نبدل النوابض.

ولابد ايضا من ملاحظة ان عملية فتح لفات النابض بالسحب بغية الحصول على الطول والشد المطلوب، هي عملية غير مفيدة ذلك لان النابض قد فقد مرونته (المعالجة الحرارية) جراء الحرارة المرتفعة وغير الاعتيادية اثناء العمل او نتيجة للعمل فترة طويلة.

سادسا : تجمع راس الاسطوانات **Cylinder head assembly**

وبعد انجاز كافة الفحوصات والتصليحات اللازمة على جميع اجزاء راس الاسطوانات نبدا بعملية تركيب الاجزاء شكل (7–1 ب) بادخال الصمام الصحيح في مكانه اولا ثم نركب قاعدة النابض وحلقة مانع الزيت (Oil seal) على ساق الصمام على ان ينطبق على قاعدة النابض جيدا، وبمساعدة الة ضاغطة النابض (Spring compressor).

نركب الصمام كما في الشكل (6–6) ونقفل باستخدام اللقم (Retainer locks) ثم نطرق راس ساق الصمام بلطف لتامين جلوس النابض. ثم نضع حشوة جديدة (New cylinder head gasket) باهتمام ونتاكد من تطابق فتحات الماء جميعها. ثم ننزل عواميد الرفع (Push rods) وفقا للتسلسل الصحيح ونركب بعدها مجموعة الهزازات (Rocker assembly) بعد اراء براغي التعيير ثم نشد البراغي لراس الاسطوانات قليلا وبالتساوي ثم نشدها بالقوة الموصى بها في كتلوك ادامة الساحبات باستخدام مفتاح العزم (Torque wrench) وحسب الترتيب كما في شكل (7–7) "ب" ثم نقوم بعدها بتعيير خلوص الصمامات (Valve clearance) وفقا لتوصيات الكتلوك.

الدرس العملي السابع :

قبل القيام بفتح الصمامات يجب تحضير المستلزمات اولا :

رف الصمامات شكل (6–8) ومجموعة الحشوات كاملة (Gasket set) واجهزة الفحص.

ابدا بفك الصمامات بعد التاشير (تبنيط) بمساعدة ضاغط النوابض ثم اغسل اجزاء مجموعة راس الاسطوانات بالنفط الابيض والفرشاة اليدوية او الكهربائية. وطبق خطوات الفحص كما مر عليك ذكره في الدرس النظري ابتداءً من الفحص بالعين المجردة لحافة راس الصمام شكل (7–2) ثم قياس ساق الصمام بالمايكروميتر شكل (3–4).

بعد التاكد من استقامة الصمام شد في ماكنة التجليخ واجر عملية التجليخ شكل (1–21) وبزاوية 45° درجة فاذا ماوجدت الصمام معوجا شكل (7–3) او ان حافة الراس ضعيفة شكل (7–2) عليك بابدال الصمام بآخر جديد.

بعدها تقوم بجلخ قاعدة الصمام بماكنة التجليخ شكل (1–22) ، وبزاوية 46° درجة شكل (7–5) وذلك للحصول على الخيط الرفيع اللازم للتطابق واطالة عمر الاجزاء، هذا فيما اذا كانت الصمامات وقواعدها تتعرض لعملية التجليخ لاول مرة واذا لم تكن كذلك فان زاوية التجليخ تختلف بموجب حالة الاجزاء.

بعدها قم بعملية تنعيم سطحي الصمام والقاعدة بغية تحقيق انطباقها بخط رفيع يعتبر خير دليل على ذلك. اما دليل الصمامات فاذا كشفت نتيجة الفحص حاجتنا الى تبديله فنتبع التعليمات التي مرت علينا بالدرس النظري شكل (3–4)

افحص النوابض للتاكد من استقامتها بزاوية قائمة 90° على القاعدة. كما في الشكل (3–5) اما الشكل (3–6) فيوضح الطول الحر وكذلك مقدار ارتفاع المضغوط (3–7).

الفصل الثامن

اولا : عمود المرفق، الفحص، تحديد الاستهلاك والاصلاح

The crankshaft, inspection, wear determination, repairs and the relation between crankshaft and its bearing

1–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 بصورة جيدة والتي تتوقف بدورها على نظام الاشتغال وفقا للتصميم شكل (8=1أ) ويتحمل المحور القلاب ضربات الانفجار الناشئة بفعل اشتعال الشحنة على المكابس. وجراء قيامه بهذه المهمات الصعبة وفي عمر خدمة محدودو، يتعرض المحور القلاب للاستهلاك ويصنع المحور القلاب عادة من الفولاذ المطروق (Forged steel) والمعالج حراريا (Heat treated) للصلادة ومقاومة السوفان لمقاعد عمود المرفق الرئيسية ومقاعد اذرع التوصيل (The main crank and rod journals) الى عمق معين من القشرة ثم التجليخ الناعم (Hardened and ground) الى قياسات دقيقة جدا محافظا 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 او الاربعة (Journals) وذلك بعد وضع قطع من الورق بين السطحين لتجنب حدوث التخديش، اما اذا كان عمود المرفق

كبيراً اي اكثر من اربعة مقاعد فتوضع قطع الفحص (Vee blocks) على مقاعد بين النهايتين لتلافي الانحناء (Sagging) بعدها نضع المؤشر القرصي (Dial indicator) في المقعد الوسطي ثم نقوم بتدوير عمود المرفق قليلا مع ملاحظة قراءة المؤشر القرصي لتحديد الانحناء شكل (3-21) فاذا كان الانحناء ضمن الحدود المسموح بها يمكن تعديله بواسطة الضاغط (The press) شكل (1-14) اما اذا كان الانحناء كبيرا فيبدل العمود بعمود مرفق جديد.

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

2- فحص الكراسي الرئيسة لعمود المرفق **Checking, Main bearing**

ان اسباب عطل الكراسي Bearing failure عديدة والذي يدلنا على وجودها ما ياتي :

1-تاثير ضغط الزيت على المؤشر Oil gauge اقل من الضغط الاعتيادي.

2- زيادة في صرفيات الزيت Excess oil consumption

3- دق في المحرك Engine knocking فاذا كان مقدار الاستهلاك قليلا فانه يؤشر على كفاءة المحرك ويعطينا مقياس الزيت اشارة على حصول انخفاض بالضغط.

ان تبديل الكراسي لايفيد لان الجديدة قد تتعرض ايضا للاستهلاك وبوقت قصير، عليه لابد اولا 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 لان هذا الاستهلاك ياتي كنتيجة مباشرة لاشغال 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 لاحتمال وصول الكراسي الاخرى قرب النهاية لعمر خدمتها ايضا شكل (8-2) ويقل وصول الزيت الى الكرسي ايضا بسبب حدوث احتكاك مباشر بين معدن وآخر وارتفاع الحرارة مما يسبب ذوبان المعدن اللين نسبيا على سطح قشرة الكرسي (Bearing shell) او ان يمسح من على قاعدته فتعصى Jaming لاجزاء وتتوقف الحركة.

ب-الاستهلاك غير الطبيعي :

ان اسباب عدم وصول الزيت قد تكون نتيجة انسداد Blockage في خط التزييت او ان مضخة الزيت Oil pump نفسها مستهلكة او ان هناك انخفاضا كبيرا في مستوى الزيت في صندوق الزيت Oil pan والشكل (8-2) يوضح لنا اسباب استهلاك الكراسي :

ففي (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 او جيوب)

(B) Bearing fatigue failure for craters or pockets.

C)) بسبب وجود اوساخ 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 اعمق بين طرف او طرفي المقعد وخد المرفق
(E) Bearing failure from radii ride.
F)) بسبب عدم جلوس الكرسي في تجويفه بدقة لووجود بعض الاوساخ
(F) Bearing failure from poor seating In bore.

واذا كان ذراع التوصيل معوج ترتفع درجة حرارة سطوح الاحتكاك مما يؤدي الى عطل الكرسي كما في شكل (8-4).

ويتبين مما تقدم ذكره علاقة عمود المرفق مع كراسيه.

اخيراً فانه عند تبديل الكراسي المستهلكة يجب التاكد من ان عمود المرفق يدور بسهولة في كراسيه وبعكسه يجب خرط الكراسي اولا بماكنة الخراط التراصفية Line Boring Machine شكل (1-10) وذلك لضبط تراصف واستقامة الكراسي المناسبة لمقاعد Journals المحور القلاب الذي تم تجليخه سابقا .

ثانيا : عمود الكامات / الاكر **The camshaft**

ان عمود الاكر هو ادق جزء في صناعة محركات الاحتراق الداخلي ويتحكم بمنظومة تنفس المحرك وذلك بفتح الصمامات بتوقيت منتظم برفعها عن مقاعدها بواسطة حركة الاكر اللامركزية بينما يتم غلق الصمامات بواسطة النوابض.

ان حركة عمود الاكر تنقل من عمود المرفق من خلال تروس التوقيت (Timing gears) بتحويل الحركة الدائرية الى حركة ترددية. ويوجد قرص حلزوني لتشغيل مضخة الزيت (Oil pump) وكذلك اكره او قرص مثبت لامركزيا لتشغيل مضخة التغذية (feed pump) ويحتاج عمود الاكر الى عناية فائقة ولاسيما اجزاؤه الاتية :

1-اكرة العمود (Camshaft lobes) 2- قواعد الكراسي لعمود الاكر (Camshaft journals) 3- كراسي عمود الاكر (Camshaft bearing) 4- تروس التوقيت (Timing gears).

ان عملية فحص عمود الاكر تجري عن طريق تدوير العمود على قطع الفحص (Vee blocks) وباستخدام المؤشر القرصي (dial Indicator) شكل (8-5) على قواعد الكراسي وذلك لفحص انحناء عمود الاكر وتقرير مدى الحاجة الى تبديله حيث لاتتوفر امكانيات تصليحه او تعديله عندنا حاليا. ثم تستعمل آلة القياس الدقيقة (Micrometer) لنقيس القطر الخارجي للقواعد (Journals) لتحديد الاستهلاك البيضوي (Ovality) ثم نقوم بقياس القطر الداخلي للكراسي (Bearing) باستخدام آلة قياس داخلي دقيقة (Telescope gauge) وبعد اجراء المقارنة بين القياسين نستطيع تحديد حالة الكراسي وتقرير مدى حاجتنا لتبديلها.

والحقيقة فان جميع الكراسي (Bearing) في المحرك ستستهلك يوما ما جراء الاستهلاك الطبيعي او سوء الاستخدام او الاهمال الامر الذي يستوجب ابدالها حتى يستمر المحرك في الخدمة.

وتوجد ثلاثة انواع من كراسي عمود الاكر :

1-النوع الندي Butt joint

2- النوع التشابكي Interlocked

3- النوع الدائري الكامل All-round

ان كراسي عمود الاكر ينبغي ان تكبس في اماكنها وتخرط بالقاشطة اليدوية و بـ (تيل الاواني) الناعم اذا كان فيها ارتفاعات وتبدل الكراسي عند الحاجة خلال عمليات التصليح العام (Overhaul) فقط ذلك لان كراسي عمود الاكر اقل تعرضا للاستهلاك من كراسي عمود المرفق واذرع التوصيل بسبب انها تدور بسرعة تعادل نصف سرعة دوران عمود المرفق. وان مقاعد (Journals) عمود الاكر تكون اكبر قطرا من الاكر وهي مسالة طبيعية لكي تتمكن الاكر من الدخول في تجاويف القواعد في المحرك بسهولة ولوضع عمود الاكر في موضعه.

وبعد عملية الخراطة التراصفية للقواعد (Line boring) يحدث احيانا اختلاف بسيط بين الابعاد المركزية لتروس التوقيت (Timing gears) عليه يستحسن استخدام تروس جديدة وضبط الخلوص بين التروس.

الدرس العملي الثامن

1- فك عمود المرفق (المحور القلاب) مع ملاحظة ارقام وتسلسل القطع النصفية لكراسي المحور القلاب ومحاور (مقاعد) اذرع التوصيل بغية اعادتها الى اماكنها الصحيحة.

2- قس المحاور للمحور القلاب ثم محاور اذرع التوصيل بالمايكروميتر لتحديد مقدار التآكل ومخروطية هذه المحاور وكذلك الانحناء شكل (3-21) . (راجع درسك النظري)

3- اذا كانت نتيجة الفحص للمحاور جيدة وضمن الحدود المقبولة ولايوجد انحناء عندها نقوم بتبديل الكراسي فقط اما بالحجم القياسي (Standard) او بكراسي اصغر قطرا بقليل (Undersize) وذلك حسب استهلاك المحاور. ولاحظ ان انواع هذه الكراسي والفرق بينها.

4- نجري الفحص كذلك على عمود الاكر (الكامات) بنفس الطريقة كما في الشكل (3-8) والشكل (3-9) فاذا ماوجدنا تآكلا في الكراسي وانها تحتاج تبديلا نقوم بذلك.

5-اما اذا ظهر تآكل زائد في المحاور او احتمال وجود انحناء (ولو نادر) عندئذ يبدل عمود الاكر (الكامات) بآخر جديد.

ملحوظة :

اذا ما اعطتنا نتيجة الفحص حصول تآكل اكبر من الحد المسموح به ويتطلب اجراء عملية جلخ لعمود المرفق عندئذ ناخذ العمود الى ورشة تجليخ الكرنكات والاسطوانات لاجراء العملية هناك.

الفصل التاسع

فتح المحرك **Engine dismanteting**

اولا : فتح المكابس والاسطوانات فحصها، تحديد الاستهلاك، التصليح :

Piston removal, Inspection for wear, Cylinders inspection for wear, repair by boring and honing

1-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 (6-9) وطريقة فصل المكبس من ذراع التوصيل برفع مسمار المكبس بأنواعه الخمسة شكل (6-12).

بغية فحص المكبس ترفع حلقاته بواسطة آلة رفع الحلقات Ring expander شكل (6-11) كما يمكن ان ترفع الحلقات قبل فصل المكبس من ذراع التوصيل ثم نقوم بتنظيف المكبس بعناية من بعض الترسبات وبدون تخديش لاحتمال اعادة استخدامه.

نفحص المكبس بالعين المجردة لملاحظة 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 وراسه الاشكال (9-1) و(9-2) و(9-3) وان اسباب حدوث الاحتكاك Scuffing والتخديش Scoring هي :

جهاز (نظام) التزييت :

آ- فأما ان تكون مضخة الزيت مستهلكة او عاطلة.

ب- انسداد في مجاري الزيت.

ج-صمام الامان لضغط الزيت عالق، ثابت في وضع مفتوح.

د-خلوص التزييت في الكراسي متوسع.

هـ- زيت المحرك وسخ.

و- مستوى الزيت واطئ.

جهاز (نظام) التبريد :

أ- انا ان يكون هناك تسرب خارجي للماء او

ب-تسرب داخلي

ج-انسداد في انابيب المشع Radiator

د- ترسبات في مجاري ماء المحرك

هـ- صمام الحرارة عاطل Thermostat

و- غطاء ضغط المشع عاطل

ز- حزام المروحة مستهلك او مقطوع Fan belt

ح- مروحة مضخة الماء متصدئة

توقيت خاطئ للاحتراق **Wrong ignition timing**

فرقعة الاحتراق (الانفجار) **Detonation knock** والاحتراق المتقدم **Preignition**

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

1-التشخيص الخاطئ للعلل المحرك

2-الابتعاد عن تعليمات الادامة الموصى بها من قبل المصنع

ان اهم اسباب العطل المبكر للمحرك فرقعة الاحتراق والاحتراق المتقدم كما يتبين بالشكل (9-1أ) فبسبب الانفجار المفاجئ يحدث كسراً في حافة راس 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 (9-1د) او يحدث قصا في اخاديد الحلقات الوسطية فضلا عن ان الضغط والحرارة العالية جدا برفقة الاحتراق المتقدم العنيف تعمل على مسح الترسبات الكربونية من على سطح المكبس شكل (9-1 ج).

تجميع الاجزاء بصورة غير صحيحة مثلا:

أ- الخلوص بين سطح المكبس وسطح الاسطوانة قليل

ب-مسمار المكبس مكبوس بدون خلوص Piston pin

ج- فتحة الحلقات غير كافية Ring gap

د- التركيب الخاطئ لجلبة الاسطوانة (البوشة) Cylinder "liner" or sleeve

تليين (سحق) المحرك غير صحيح **Improper break – in**

أ-سرعة تكاسل المحرك بطيئة Slow idling

ب- عدم وصول حرارة ماء المحرك بشكل كاف للعمل (احماء المحرك) Working temperature

تحميل المحرك فوق طاقته **Overloading**

استهلاك وعصيان المكبس Piston pin كما في الشكل (9-2) يحدث بسبب اعوجاج او التواء ذراع التوصيل اضافة للافتقار للتزييت كما في الشكل (3-20ب) وكذلك فان التركيب غير الصحيح لحلقات القفل lock rings لمسمار المكبس Piston pins لهذا النوع من الانواع الخمسة لمسامير المكبس كما في الشكل (6-12).

فعند تركيب حلقات التقفيل ينبغي توجيه الفتحات للاسفل او بموجب ارشادات الشركة المصنعة. ولتشخيص هذه الاعطال نتبع ما يأتي:

نقيس بآلة القياس الدقيقة Micrometer قطر مسمار المكبس وكراسيه Bushings وتجاويف الكراسي بواسطة آلة قياس داخلية Inside gauge ثم نقيس قطر المكبس عموديا على المسمار ونقارن ذلك مع قطر الاسطوانة بآلة قياس دقيق داخلية Telescope gauge and micrometer كما في شكل (3-11). او مؤشر قرصي Dial indicator فاذا كان الخلوص كبيرا تخرط الاسطوانة وتستخدم مكابس بقطر اكبر Oversize واذا كان فحص القطر لكل من المكبس والاسطوانة ضمن حدود الاستعمال عندها نقوم بإعادة استخدام بعد اجراء عملية تنظيف وخرط اخاديد الحلقات بواسطة آلة Manulathe شكل (3-18) وتعوض بحلقات اعرض مع صفيحة رقيقة Spacer كما في شكل (3-19).

ثانيا : الاسطوانات (البوشة) **Cylinder "liners" or sleeves**

ان حركة المكبس وحلقاته في الاسطوانة تجعل الاحتكاك والحرارة العالية للضغط والاحتراق تؤدي الى استهلاك جدران الاسطوانة فأثناء شوط القدرة يكون الضغط في الاسطوانة اوج عظمته مما يجعل حلقات الضغط تندفع للضغط على جدران الاسطوانة وكذلك تكون الحرارة في اعلى درجاتها لذلك يكون الزيت في اقل امكانياته لحفظ سلامة الاسطوانة عليه فان اكبر كمية استهلاك تحدث في الاعلى في منطقة عمل الحلقات في الاسطوانة. وباستمرار نزول المكبس للاسفل في نفس شوط القدرة فان ضغط وحرارة الاحتراق ينخفضان إذ ان اقل استهلاك يحدث في هذه المنطقة. وعلى ذلك يكون الاستهلاك في الاسطوانة غير منتظم كما هو مبين بالشكل (9-4).

اذا كانت الاسطوانة ظاهريا جيدة لاتوجد حافة عميقة ولاخدوش على الجدران نقوم حينها باجراء الفحص لتحديد المخروطية Taper والبيضوية Ovality يمكننا اجراء الفحص بطريقة الحلقة The feeler gauge كما في الشكل (3-12) حتى قبل رفع المكابس وذلك :

1-بوضع الحلقة تحت حافة الاسطوانة حيث اعلى مجال لعمل المكبس (ن م ع) ونقيس فتحة الحلقة بالثخانة Feeler gauge.

2-ندفع الحلقة براس مكبس مقلوب الى اسفل مجال عمل المكبس ونقيس ثانية في (ن م س) النقطة الميتة السفلى.

3- ان الفرق بين القياسين يمثل مخروطية الاسطوانة Taper واذا اردنا الفحص بطريقة اكثر دقة وذلك بعد رفع المكابس نستخدم المؤشر القرصي Dial indicator مع مقياس داخلي او بواسطة telescopic gauge and micrometer كما في شكل (3-11).

فاذا كانت نتيجة الفحص دون الحدود المسموح بها نقوم بتبديل حلقات المكبس فقط وهذا القرار يتوقف على الميكانيكي المختص. واذا كان القياس اكبر من الحدود المسموح با فيقرر اذا كان المحرك يحتاج الى عملية خرط الاسطوانات او تبديلها وذلك وفقا لتعليمات المصنع لذلك المحرك الخاص لانهل اتوجد قواعد مشتركة لقياس الاستهلاك وعندما يقرر تغيير حلقات المكبس فقط وفي ضوء خبرته العملية يبدا حينها برفع حافة الاسطوانة Cylinder ridge العليا ليتجنب حدوث كسر اثناء عملية اخراج المكابس اما اذا كان القرار يقضي بخرط او تبديل الاسطوانة فلاحاجة لازالة الحافة العليا للاسطوانة.

وتوجد انواع جيدة من آلات خرط الاسطوانات boring machines ويستخدم منها نوعان رئيسان :

أ-نوع ثابت شكل (1-11) آ.

ب-نوع متحرك شكل (1-11) ب

ان عملية تركيب الالة تحتاج الى عناية فائقة وتتطلب التهيئة لعملية الخرط Set-up وان يكون سطح المحرك نظيفا وخاليا من اي نوع من البروز والشوائب كي لاتخرط اسطوانة بصورة مائلة وتكون عمودية نسبة الى عمود المرفق كما ان قلم القطع يجب ان يكون حادا لخرط اسطواني جيد وغير مخروطي.

ان بعض المختصين يقومون بخرط طبقة بسمك عميق نسبيا ثم يقومون بخرط طبقة بسمك قليل تاركين لمجال لعملية التهذيب او الصقل.

ثالثا : عملية صقل الاسطوانات بعد الخرطة **Honing the cylinder after boring**

بعد اجراء عملية خراطة الاسطوانات هناك حاجة لصقل جدرانها باستخدام ىلة الصقل Honing Machine شكل (1-12) للحصول على درجة نعومة معلومة وذلك لتقليل احتكاك حلقات المكبس الذي يتعرض لاكبر 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 نزولا وصعودا وهي تدور لانتاج سطح ذي خطوط متقاطعة كعلامة الضرب كما هو مبين في الشكل (9-5) كي يحفظ زيت التزييت بين طياته بعد عملية الصقل يجب تنظيف الاسطوانة بصورة جيدة جدا من بقايا الصقل لان هذه البقايا ناعمة جدا تتحد مع زيت المحرك وتسبب 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 متصلا مع التجويف في المحرك اي معدن مع معدن.

وقبل ان نقوم بعملية كبس جلبات الاسطوانات في التجاويف يجب فحص التجاويف بعناية ونتاكد 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 للتاكد من دائرية التجويف. واذا وجد اختلاف اكبر من القياس المسموح به يجب رمي كتلة المحرك او اذا كان ممكنا نجري عملية جلخ التجويف واستعمال جلبة اسطوانة بقطر خارجي اكبر (Oversize sleeve)

ان الجلوس المتطابق (Fit) ضروري جدا لكي لاتحدث فراغات بين السطحين لجلبة الاسطوانة والتجويف والذي يمكن ان يمتلئ بالترسبات المختلفة مسببا مواقع حرارية مرتفعة تؤدي الى الاستهلاك بفعل الاحتكاك (Scuffing) وتشوه تلك المواقع كما هو مبين في الشكل (9-6) عليه لابد من التنظيف باستخدام الفرشاة المعدنية مع مواد مزيلة للكاربون والشوائب الاخرى لتامين 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 متصلا مباشرة مع ماء التبريد لذا يجب مراعاة النقاط الاتية :

1-التقوير في كتلة المحرك (Counter bore) والتي يجب ان تكون نظيفة وخالية من اية شوائب لكي تتمكن شفة الجلبة (Sleeve flange) من الجلوس بتطابق تام في التقوير (Counter-bore) كما في الشكل (9-7أ) وباحكام ومنع اي تسرب بين الجلبة والكتلة (Sleeve and Block).

2-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 (9-7ب).

3–فحص بروز (Protrusion) شفة الجلبة (Sleeve flange) كما في الشكل (9–8).
وتوجد مواصفات هذا البروز في كتلوكات التصليح (Service Manuals) المجهزة من قبل الشركات المصنعة للمحركات المختلفة.

ان عدم الالتزام بالتعليمات من خلال شد راس الاسطوانات (Cylinder head) بشكل غير صحيح يسبب ضغطا غير صحيح وغير متساو على حشوة راس الاسطوانات (Cylinder head gasket) وشفة الجلبة (Sleeve flange) الامر الذي يؤدي الى تشويه جلبة الاسطوانة التي لها بروز اكبر (Protrusion) وكذلك الى حدوث تسرب من حشوة الراس (Cylinder head Gasket) للاسطوانات التي لها بروز قليل او 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.
4–وضع حلقات مانع التسرب (Sealing rings) بعد التزييت في مواضعها باهتمام وعناية.
5–يجب فحص قطر الجلبة بعد انزالها في موضعها للتاكد من سلامة عملية التركيب بواسطة المؤشر القرصي (Dial indicator) او بواسطة مكبس يخرط بقطر اصغر من قطر الاسطوانة بمعدل اثنين بالالف من البوصة او خمسة بالمائة من الملم لاستخدامه كمقياس (Gauge).

الدرس العملي التاسع
نقوم بزيارة احد المعامل التي تعني بتصليح عمود المرفق (محاور قلابة) (الكرنكات) وكتلة الاسطوانات.
1–أ– لاحظ طريقة فحص المحاور الاساسية للمحور القلاب ومحاور اذرع التوصيل على عمود المرفق وذلك لتاكد من التآكل ومخروطية المحاور فهل تختلف طريقة الفحص عن طريقة الفحص التي مرت عليك في الدرس النظري ام تماثلها ؟
ب–اسال الاخصائي في المعمل عن سبب جلخ عمود المرفق؟ وهل ان التآكل الحاصل فيه طبيعي ام غير ذلك؟
ج– اسال ودون الاجابة عندك حول عمق التجليخ الممكن لذلك النوع من عمود المرفق (المحور القلاب) ولماذا لايكون العمق اكثر؟
د–لاحظ بدقة طريقة تركيب عمود المرفق على مخرطة التجليخ شكل (1–9) والتركيز مركزيا Centering او Set–up ثم عملية التجليخ Grinding شكل (1–10).
هـ–عملية جلخ الكراسي الرئيسة بواسطة جهاز الجلخ الافقي المتراصة Line boring machine شكل (1–10).
2–أ– لاحظ كتلة الاسطوانات وانواع جلبات الاسطوانة المختلفة وكما مرت عليك في درسك النظري. وكذلك فحص استواء كتلة الاسطوانات شكل (3–10)
ب– عملية فحص الاسطوانات للتاكد من التآكل الدائري والمخروطي شكل (3–11). لاحظ ايضا هل تتطابق الطريقة مع ماتعلمته في درسك النظري؟
3–أ– لاحظ عملية تجليخ الاسطوانة وفيما اذا كانت آلة التجليخ من النوع الصغير ام من النوع الكبير الثابت؟ شكل (1–11).
ب–اسال عن طريقة حد وتعيير قلم القطع؟

ج–لاحظ عملية صقل الاسطوانة Honning شكل (1–12) واسال عن سبب اجراء العملية ثم نوع حركتها المتعاكسة كعلامة الضرب الحسابية؟

د–اسال عن سبب التنظيف الجيد بعد عملية الصقل؟

قد تقريرا مفصلا عن مشاهداتك في المعمل ثم قم باجراء مقارنة مع مادرسته نظريا ومع الاجهزة المذكورة في دروسك النظرية.

اولا : 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 صنودوق 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 الضغط المكبس نتيجة عدم حصر الضغط Compression rings الذي تتحمله والحرارة العالية للاحتراق وحلقة كسح الزيت Oil scraper ring (10–1) 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 الاهين والفولاذ بمواصفات عالية تتمثل بالقوة والقابلية على الخرط ومقاومة السوفان والحرارة والضغط العالي وكذلك المرونة النابضية لان الحلقات اكبر قطرا من المكبس. فعندما تركب في اخاديدها بواسطة آلة الحلقات Ring expander شكل (6–11) 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 لاكبر نسبة احتكاك تجري في المحرك.

ان انواع العطل والاستهلاك في الحلقات يحدث للاسباب الاتية :

1–الاستهلاك الطبيعي لانتهاء عمرها الخدمي كما في الشكل (10–1)أ.

2–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 لان الحلقة مركبة بشكل مقلوب مما يجعل عملية كسح الزيت تجري للاعلى بدلا من الاسفل باتجاه صندوق الزيت والطريقة للتركيب الصحيحة كما في شكل (10–2)أ، وذلك حسب نوع القطع للحلقة.

3–عدم تطابق عرض الحلقة مع عرض الاخدود بقياس اكبر الامر الذي يؤدي الى تهريب الزيت وعدم احكام تهريب ضغط الشحنة وحدوث كسر للحلقة وتلاطم المكبس وتخريب اخدود الحلقة لذا يجب اتباع التعليمات المرفقة في علبة الحلقات عند التركيب.

4–قطر الحلقات غير صحيح : ان استخدام حلقات بقطر اصغر من قطر الاسطوانة بسبب عدم تطابق السطح الخارجي للحلقة مع القطر الداخلي للاسطوانة وكذلك فان عدم تطابق السطح الخارجي للحلقة مع القطر الداخلي للاسطوانة وكذلك فان عدم تطابق السطح الداخلي للحلقة مع قاعدة الاخدود في المكبس يسبب بقاء فتحة الحلقة Ring gap مفتوحة اكثر من اللازم بما يؤدي الى ازدياد استهلاك الزيت Excessive oil Consumption وتهريب الشحنة Blow–by ويمكن تشخيص هذه الحالة عند ملاحظة وجود ترسبات كاربونية على وجه حلقة قرب الفتحة Ring gap كما في الشكل (10–3).

5- تركيب الحلقة في اخدود مستهلك : وهذا بسبب ارتطام الحلقة بجدران الاخدود Ring grooves وتولد اصواتا كدقات المطرقة مما يؤدي الى استهلاك حوافي الحلقة والاخدود معا وربما يؤدي الى كسر الحلقة.

6- التصاق الحلقات Stuck rings نتيجة تراكم الكاربون ومخلفات الاحتراق الاخرى في اخدود المكبس يحدث التصاق To stick حلقة او اكثر كما في الشكل (10-4) مما يؤدي الى استهلاك اكبر للزيت وتهريب الشحنة. كما ان عمل المكبس تحت ظروف حرارية عالية وغير اعتيادية يمكن ان يؤدي الى التصاق الحلقات لان الحرارة العالية تؤثر على مستوى المواد المضافة للزيت Additives وبالاخص حينما لايتم تبديل الزيت في مواعيده او في حالات العمل بظروف حرارة غير اعتيادية.

7- انسداد 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 سكتي الحلقة يمنع الاتصال مع جدار الاسطوانة عندها يحدث انخفاض في ضغط ومرونة الحلقة كما في الشكل (10-5) وقد اصبح القطر مساويا لقطر المكبس واصغر من قطر حلقات الضغط Compression rings وتوحيد اجزاء 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 ان لاستهلاك الحلقات ثلاثة اسباب رئيسة تتمثل في :

أ-التآكل بالشوائب الناعمة Abrasion

ب-التآكل او الاحتكاك الترددي Scuffing

ج-بسبب الصدأ Corrosion

ثانيا : عملية تركيب حلقات المكبس **Piston ring installation**

بعد ان قمنا بفحص اخاديد الحلقات في المكبس كما مر ذكره في الفصل الثالث والاشطكال (3-14و 15و 16و 17) وكذلك باصلاح اخدود الحلقة بواسطة المخرطة اليدوية Manulathe كما في الشكل (3-18).

نبدأ الان بعملية تركيب الحلقات بواسطة آلة الحلقة Ring expander شكا _6-11) ودائما علينا قراءة تعليمات التركيب المرفقة مع الحلقات الجديدة للاطلاع على اخر التغييرات والتطوير الحاصل في هذا المجال وقبل كل شيء يجب اجراء عملية فحص الحلقة الجديدة وذلك بانزالها الى اسفل الاسطوانة للتاكد من ان حجم الحلقة المطلوبة صحيح وايضا للتاكد من صحة فتحة الحلقة Ring gap والتي تفحص بواسطة الثخانة Feeler gauge في ضوء التعليمات الواردة بالقائمة المرفقة وكذلك نجري الفحص لباقي الحلقات.

اما عندما نقوم بتركيب حلقات جديدة على مكبس قديم بادخال حلقة على ان يكون السطح الخارجي في الاخدود Ring groove في المكبس كما في الشكل (10-6) ونحركها على محيط اخدود المكبس للتاكد من حرية عمل الحلقة فاذا ماوجدنا اي عائق فيمكن ازالته بحلقة مكسورة كما في الشكل (10-7) ثم نقوم بتركيب الحلقة في الاخدود بواسطة آلة الحلقة Ring Expander كما سبق ذكره ثم نجري الفحص للتاكد من التوافق Fit وللحصول على الخلوص الملائم وذلك

بادخال الثخانة بين السطح العلوي للحلقة الجديدة وسطح الاخدود كما في الشكل (10–6) وذلك بعد اجراء عملية التصليح على اخدود المكبس القديم. والشكل (10–8) ب يبين الاتجاه الصحيح لتركيب حلقات الضغط Compression rings فيما يبين الشكل (10–8)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 وتاكد من عدم تداخل النهايتين Overlapping الرقيقة النابضية Expander Spacer

ملاحظة

استعمل دائما Ring expander

الدرس العملي العاشر

أ–رفع حلقات المكبس بواسطة الالة الخاصة (رنك اكسبندر) Ring expander شكل (6–11).

ب–تنزيل الحلقة في المكبس ثم قياس الفتحة بواسطة Feeler gauge (فلر كيج) شكل (3–12.

ج– تفحص مرونة الحلقة بصورة افضل وهي في موضعها على المكبس.

د– تعرف على انواع حلقات المكبس

1–حلقة الضغط الاول First compression ring

2– حلقة الضغط الثاني Second compression ring

3–حلقة الضغط الثالث Third compression ring

4– حلقة كاسحة الزيت Oil scraper ring

شكل (10–1) و(10–3)

هـ–افحص الخلوص السطحية العليا والسفلى بواسطة فلركيج Feeler gauge (الثخانة) للحلقة والاخدود Ring groove الاشكال (13–14) ، (3–15)، (3–16) (3–17)

و– نظف اخدود المكبس بحلقة مكسورة. شكل (10–7) او اصلاحها بالة تصليح الاخدود Manulathe شكل (3–18) وكذلك نظف مجاري الزيت في المكبس وبدل الحلقات باخرى ذات سمك اكبر او ضع رقائق كما في الشكل (3–19) اذا دعت الحاجة.

ز– يتم تركيب الحلات باستعمال آلة خاصة Ring expander

ح–يتم فحص استقامة واعوجاج او التواء ذراع التوصيل على الجهاز الخاص لذلك وكما هو مبين في الشكل (3–20).

اولا : 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 باداء عملها بانضباط.

ان منظومة الوقود بامكانها العمل بصورة جيدة ولمدة طويلة وبدون توقف او عطل حتى نهاية عمرها الخدمي اي الى الاستهلاك الطبيعي بشرط الالتزام بتعليمات الادامة البسيطة وخاصة الاعتناء بنظافة الوقود.

ان منظومة الوقود شكل (11-1) تعد قلب محرك الديزل لانها تؤدي المهمات الاتية :

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 الاحمال والسرعات للمحرك Loads and speeds>

ج- بداية ونهاية ضخ الوقود بسرعة Beginning and ending injection quickly

د- تذرية الوقود fuel Atomization في ضوء نموذج وحسب متطلبات نوع غرفة الاحتراق.

ان اهم عامل مؤثر في المنظومة هي نظافة الوقود الذي يمر من خلال اجزاء متناهية الدقة، فالشوائب الناعمة والغبار والماء هي من الد اعداء منظومة وقود الديزل إذ تعمل على خدش السطوح الناعمة المصقولة lapped surfaces والتخديش يسبب تسربا جزئيا او كليا للوقود المضغوط او انسداد في بعض الاماكن من المنظومة.

تتكون المنظومة من :

1-خزان الوقود Fuel tank

2-مرشح فرز الماء water trap filter

3-المضخة الابتدائية Feed pump

4-مرشح الوقود (واحد او اثنان) Fuel filters

5-انابيب ضغط واطئ Low pressure pipes مصنوعة من النحاس الى المضخة الحاقنة.

6- المضخة الحاقنة Injection pump

7- انابيب ضغط عال High pressure pipes مصنوعة من الفولاذ.

8-الحاقنات في غرف الاحتراق Injectors

9- انابيب رجوع الوقود الفائض Excess fuel return pipe

ثانيا : المضخة الحاقنة **The injection pump**

وتعمل بغية نفث الوقود بضغط عال في غرفة الاحتراق وفي شحنة الهواء المضغوط حيث تحقن الوقود بضغط اكبر من ضغط الشحنة بواسطة مضخة حقن ضغط عالي يصل الى ثمانية آلاف رطل في البوصة المربعة المعادلة (560) كغم في سم^2. 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 الاحتراق بواسطة الباثقات Injection nozzles الموجودة في ماسكات الحاقنات Injector holder شكل (11–2) والشكل (11–3) 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(11–3).

أ– انواع مضخات الحقن المستعملة في الساحبات **Type of injection pumps**

1– مضخة **Common rail system** واستعمالها نادر جدا في العراق.

2–المضخة المتراصة او ذات الرجة **In–line (Jerk) pump** شكل (11–1) وتتكون هذه المضخة من جهاز ضخ وقود خاص لكل اسطوانة وحسب عدد الاسطوانات في المحرك مجتمعة في جسم واحد.

وتعمل بواسطة عمود الاكر Pump camshaft مشترك في صندق الزيت الموجود في القسم السفلي من جسم المضخة.

تعمل المضخة الابتدائية خاصة cam على عمود الاكر ايضا وتستمد حركتها بواسطة ترس وعمود خاص توصله قارنة coupling بالمضخة كما في الشكل (11–1) ايضا.

ومنظر المقطع من جهاز الضخ المفرد في الشكل (11–4) تتوضح الاجزاء المكونة للجهاز والمتمثلة بكباس وماسورة Plunger and barrel تعمل بواسطة الاكر 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 Plunge 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 (11–5) (A) من الفتحات في الحالة المفتوحة. وحالما يبدأ الكاس بالارتفاع بواسطة الاكرة cam فان الحالة 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 ان يكشف حلزون الكباس عن فتحة السكب Spill port وعندما يزال الضغط فجأة بسبب دوران الاكرة ويتوقف الحقن فان الوقود المتبقي يرجع الى تجويف الحاقنة. واذا ماتحرك ذراع السيطرة Rack باليد او بالمنظم Governor فان الجلبة (H) تدور الكباس وتجعل حلزون الكباس في وضع مختلف نسبة الى فتحات الماسورة Barrel كما في شكل (11–5) والذي يبين القسم العلوي من الكباس والماسورة Plunger and Barrel.

في الوضع (A) الكباس في اسفل الشوط والوقود يدخل في فتحات (P).

وفي الوضع (B) يظهر الكباس وقد ارتفع وعمل على غلق الفتحات.

وباستمرار 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 S) Vertical slot) 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 اي 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 position.

حينما يبقى طول الشوط ثابتا فان الشوط الشغال يتغير بموجب وضعية الحلزون Helix.

3-مضخة الوقود من نوع الموزع (الطاحونة) **Distributor pump**

يحقن الوقود في هذا النوع من المضخات كما في الشكل (11-6) من خلال جهاز كبس وحيد ويسمى بالراس الهيدروليكي The hydraulic head ومهما كان عدد الاسطوانات في المحرك فان هذا الراس وموزع الدوار The Rotor يقوم بتوزيع الوقود بكميات متساوية وحسب ترتيب وزمن الاحتراق .. هاتان القطعتان تعدان القسم الاساسي 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 الى الضبط ولا الى التعيير.

ان المضخة وحدة مدمجة Compact مستقلة ليس فيها نوابض ولاتروس ولاكراسي والتزييت فيها يتم بواسطة وقود الديزل نفسه Gasoil ويمكن التحكم بالسرعة باستخدام منظم ميكانيكي او هيدروليكي وفي كلتا الحالتين يؤلف المنظم The Governor مع المضخة جزءً واحداً، كما في الشكلين (11-7) أ و ب اللذين يبينان مقطعا راسيا وترى فيهما الاجزاء 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 2-3 ضغط جوي 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 الراس 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 والراس 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 (11–8). ان احد الثقبين هو الثقب الموزع فعند الدوران يتحرك الكباسان نحو بعضهما بواسطة النتوءات الداخلية لحلقة النتوءات Cam ring كابسة الوقود بضغط عال من خلال الثقب الموزع (المخرج) الذي ياتي مع الثقوب حول محيط الراس الهيدروليكي Hydraulic head بالتناوب وفي دقة متناهية يوزع عل انابيب الضغط العالي التي يكون عددها نفس عدد الثقوب على محيط الراس الهيدروليكي وبنفس عدد الاسطوانات في المحرك.

ان تجهيز الوقود يتم تحت سيطرة المنظم The governor.

ج–انواع المنظم **Types of governors**

وجد ثلاثة انواع من المنظمات التي تقوم بالسيطرة وتنظيم السرعة والحمل Speed and load للمحرك والانواع الثلاثة هي :

1–المنظم الميكانيكي **Mechanical governor**

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

2– المنظم الهيدروليكي **Hydraulic governor**

ويعمل بتاثير التغيير بضغط الانتقال للوقود مباشرة على صمام المعايرة Metering valve.

3–المنظم الهوائي **Pneumatic governor**

ويعمل نتيجة اختلاف الضغط داخل انابيب الادخال المتشعبة Air in – take manifold.

د– انواع المضخات الابتدائية (الوقود) **Types of primary pumps**

كان توصيل الوقود سابقا يتم بطريقة الجاذبية Gravity feed الى المضخة الحاقنة اي بفرق الارتفاع بين الخزان والمضخة ... بفعل استعمال مرشحات دقيقة المسامات تحتاج قوة دافعة او ساحبة للوقود خلالها وبفعل الحاجة لتغيير موقع الخزان تستعمل المضخات الابتدائية بضغط جوي (2–3) كغم في سم^2 للتمكن من سحب الوقود من مستوى مترين تقريبا.

انواع المضخات الابتدائية ك

1–المضخة المكبسية Plunger type شكل (11–9) وتعمل من عمود الاكر في المضخة الحاقنة.

2– المضخة الحجابية Diaphram type وتعمل بأكره خاصة من عمود الاكر لمضخة شكل (11–10 أ،ب)

3– بعض محركات الديزل تعمل المضخة الابتدائية من عمود الاكر للمحرك Engine camshaft مثل حالة المضخة الموزعة DPA.

هـ– الحاقنات (البخاخات) **The injector 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 او بالرقائق المعدنية Shims.

ان وظيفة الحاقنة هي القيام بتذرية الوقود بواسطة الباثقات Nozzles الى ضغط ستة الاف رطل في البوصة المربعة والمعادل لـ (420 كغم في سم^2) وذلك في شحنة هواء مضغوط داخل غرفة الاحتراق بضغط 600 رطل في البوصة المربعة والمعادلة لـ (40 كغم في سم.(^{2})

وتوجد انواع من الباثقات للوقود Fuel nozzles شكل (11-11) مصممة للاستعمال حسب غرف الاحتراق المختلفة والتي تحتاج الى تذرية وفق نموذج خاص Atomization pattern ولاحتراق سريع واكمل لكل ذرة ان تسبب احتراق.

في الباثقة توجد الابرة The needle وقاعدتها والتي تعمل في الماسورة Nozzle barrel والنابض الضاغط على الابرة The needle ليحكم السد على قاعدتها كما في الشكل (11-12).

وقد صنعت اجزاء الباثقة Needle بمنتهى الدقة للخلوص 0.0015/0.001)مم) ومعامل حراريا Heat treated ثم جلخ وصقل Ground and lapped للحصول عل توافق وانطباق تام بين الابرة وقاعدتها والماسورة (The needle and its sear and the barrel) للعمل سوية ولايمكن التبادل مطلقا بين الاجزاء وفي نفس الوقت ان يعملا بحرية لوجود الخلوص The clearance.

يجب دم رفع الباثقة الا اذا ماوجدنا مؤشرات توجب تصليحها او ابدالها.

و-مرشح "مصفات" الوقود **The fuel filter**

ان اهم متطلبات منظومة الديزل هي نظافة الوقود ذلك ان وقود الديزل يمر خلال اجزاء المنظومة المتناهية الدقة في الصنع والخلوص الدقيق الموجود بينها. خاصة وان عملية التزييت تتم بهذا الوقود "الكازويل" The gasoil.

فمن اجل الخفاظ على سلامة اداء المنظومة ومنع دخول الماء والغبار الناعم مع الوقود اللذين يشكلان عدو المنظومة اللدود لابد من ان نبدل المصفاة او مرشح الوقود في الاوقات المطلوبة حسب تعليمات الادامة لاطالة عمر خدمة المنظومة.

هناك انواع جيدة من المرشح ورقيقة ذات مسامات دقيقة بحجم عدة مايكرونات "المايكرون واحد من مليون من المتر 1\ 1000000" كما في الشكل (11-13).

ثالثا : اعطال منظومة الوقود

سبق ان ذكرنا بان اتباع الادامة تعطينا الخدمة الجيدة لمنظومة الوقود ولمدة اطول حتى نهاية عمر خدمتها ومع هذا تحدث العطلات مبكرا وبخاصة البلدان النامية بسبب الاهمال والجهل وسوء استعمال الساحبة مما يسبب :

1-عدم اقلاع او تاخير اقلاع المحرك.

2-فقدان قدرة المحرك.

3-خلل في الحاقنات

4-دخان اسود في العادم

5-ارتفاع حرارة المحرك

6-ارتفاع صرفيات الوقود

7-حصول فرقعة في اسطوانة او اكثر

8–وجود ماء في الوقود

9–انسداد في مصفاة الوقود

10–وجود هواء في المنظومة

11–جزء من وحدات المنظومة عاطلة

12– وجود تهريب من وصلات انابيب الحاقنة

اما بالنسبة لاعطال منظومة الوقود المذكورة فان اسبابها هي :

1–استهلاك في المضخة الحاقنة

2–استهلاك في الحاقنات

3–المنظومة بحاجة الى اعادة تعيير وضبط

4– عدم تطبيق تعليمات الادامة بدقة او عدم تطبيقها كليا.

الدرس العملي الحادي عشر

المضخة الاولية او الابتدائية او مضخة الوقود او مضخة التغذية Primary pump or fuel pump or feed pump تعرف على نوع مضخة التغذية التي تتعامل معها شكل (11–9) او (11–10)

1– أ–المضخة الابتدائية المكبسية Plunger type فك اجزاء المضخة وافحص سلامة الكباس والماسورة وافحص صمامي الادخال والخروج وكذلك النابض للتاكد فيما اذا كان ضعيفا او مكسورا وهل تهرب المضخة وقود الى صندوق الزيت.

ب–اما 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 (1–18) اتبع تعليمات الفحص الواردة في درسك النظري.

د–بغية تعيير كميات ضخ الوقود لكل من الحاقنات Caliration سواء كانت من النوع التراصفي In– line type او النوع الموزع (الطاحونة) Distributor (DPA) type اتبع التعليمات الواردة في الفصل الثاني عشر من الدرس النظري.

ملاحظة :

المضخات التراصفية In–line type لاتحتاج حاليا الى عملية التوقيت Phasing كالسابق.

2–الباثقات (الحاقنات) : افحص الباثقة على جهاز فحص الباثقات Injector tester شكل (1–19) وحدد استهلاك الباثقة ولاحظ نموذج البخ؟ واذا دعت الحاجة للتصليح استخدم جهاز جلخ الباثقات. شكل (12–13) Nozzle reconditioner ثم استعمل معجون الصقل Lapping compound لصقل راس الابرة وقاعدتها Nozzle and seat كي تنطبق عليها فاذا كان الاستهلاك اكبر من الحد المسموح به يبدل بآخر جديد ثم قم بتعيير الضغط المطلوب ولاحظ نموذج البخ ؟

3– اوجد اشارات التوقيت على المضخة وقارنتها.

4–استعمل مفتاح العزم دائما Torque wreneh شكل (12–15) لشد البراغي والصامولات بالمقادير الموصى من قبل المصنع.

اولا : فحص مضخات الوقود والباثقات 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 اسباب لهذا الا ان الشك يدور حول كفاءة مضخة الحاقنة.

ناخذ المضخة الى ورشة مختصة للفحص وبعد غسلها وتنظيفها تفحص بالعين المجردة لملاحظة وجود اي فطر او كسر، وتدار المضخة باليد للتاكد من احتمال وجود كسر في احد اجزائها الداخلية او التصاق تلك الاجزاء Stucked او كسر المنظم.

أ-المضخات التراصفية **In line pumps**

تربط المضخة على جهاز الفحص Injection pump test stand شكل (1-18) ويدار الجهاز بموجب جدول مواصفات الفحص لنوع المضخة). بصورة عامة يدار (600) دورة في الدقيقة لتملا انابيب الاختبار (12) سم^3. فاذا كانت الكميات متساوية في الانابيب فذلك دليل على ان المضخة بحالة جيدة .. عندئذ نقوم بفحص كراسي Ball bearing عمود الاكر Pump camshaft فاذا كان هناك اي حركة قطرية (ملعب) يجب معالجة ذلك. اما اذا كان هناك ضعف في الكباسات وكمية الضخ غير متساوية حينذاك تفكك المضخة للفحص الداخلي يبدا الاخصائي بتفكيك المضخة وحسب الترتيب شكل (12-1) :

1-يفتح صفيحة القاعدة (Base plate II) ويفرغ الوقود من داخلها.

2-يرفع غطاء المصفاة 31 والحشوة (؟؟؟؟؟ Gasket) من الجهة الخلفية.

3- يرفع صفيحة الغطاء الجانبي (؟؟؟ Cover plate).

4-يرفع المضخة الابتدائية (Feed pump)(14).

5- يربط المضخة على قطعة قاعدية (630/7044) خاصة للتصليح.

6-يدار عمود الاكر (12)(cam shaft) وكلما ترتفع الرافعة (Tappet) يدخل ماسك الرافعة (Tappet holder) بين الرافعة (Tappet) والنابض (Spring) كما في شكل (12-2).

7-تفتح الصامولات (Nuts) الخاصة بكراسي عمود المرفق (28)

8-يسحب ويخلع الصفيحة الخلفية (End plate) من البراغي بدون راس (Studs).

9-يسحب عمود الكامات / الاكر مع كراسيه كاملا كما في الشكل (12-3).

10- تفتح صفيحة الماسكة (Locking plates) لصمامات التجهيز (Delivery valves) وباعتناء يرفع صمامات التجهيز والنوابض وباقي الملحقات كما في الشكل (12-4).

11- يفتح براغي تثبيت الماسورات (6 Barrel Locking screws) شكل (12-5) وتدفع الماسورة (barrel) الى الاعلى لاخراجها كما في الشكل (12-6).

12- يحفظ كل كباس في ماسورته وفي وقود الديزل لتلافي احتمال التلف للسطوح المصقولة.

13- يرفع عمود السيطرة ومسنده من المضخة كما في الشكل (12-1) . (12)

ب–فحص الاجزاء والتصليح **Inspection and repair**

عندما نفك المضخة بجميع اجزاءها يجب ان ننظفها جيدا باستعمال وقود نظيف خاص للفحص ثم يبدأ بفحص الاجزاء بكل دقة للتاكد من احتمال وجود خدوش او نقر او صدأ وتآكل اكبر من اللزم على السطوح فنقوم بتبديل الجزء المعطوب بآخر جديد. واثناء عملية التصليح لابد من تبديل جميع الحشوات وبمختلف انواعها . كما يجب اجراء الفحص على عمود السيطرة وكراسيه للتاكد من تآكله حيث يجب ان يبدل اذا دعت الحاجة لذلك. ومحتمل من تقوير (Reaming) الكراسي الجديدة لضمان حرية حركة عمود السيطرة (Control rod) شكل (12–7).

ج–عملية تجميع المضخة **The assembly sequence**

1–تربط المضخة على الصفيحة القاعدية (Base plate) ثم في المنكنة.

2–توضع صفيحة تثبيت حشوة المصفاة (Filter support plate) ثم توضع صفيحة تثبيت المصفاة في تجويفها.

3–توضع حشوة احكام على غطاء المصفاة وشد براغي الغطاء بالتساوي.

4–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 ميكانيكيا كان ام هيدروليكيا ام هوائيا .

5–يوضع كل من الكباس والماسور (Plunger and Barrel) في المضخة ويجب التاكد من ان المجرى العمودي للكباس يواجه ثقب برغي التثبيت للماسورة.

6–ضع برغي التثبيت للماسورة وتاكد انه في المجرى قبل الشد بما يمكن من حركة الماسورة عموديا بعد الشد وحتى الوصول الى نهاية المجرى.

7– ضع كل صمام تجهيز (Delivery valve) على قاعدته الخاصة واستعمل حشوة جديدة للقاعدة.

8– تعامل مع كل صمام تجهيز بالتناوب وذلك بوضع النابض وباقي الاجزاء لصمام التجهيز وشد الماسك Holder باليد.

9– يوضع كل كباس في ماسورته الخاصة بعد تغطيسها في وقود الكازويل ويجب ان يتحرك الكباس في الماسورة بدون اي عائق وبحرية تامة.

10–باستعمال مفتاح العزم (كيج اسبانة) (Torque wrench) تضبط جميع ماسكات صمامات التجهيز Delivery valve holders بضغط متساو.

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

د–تعيير كمية ضخ المضخة **Calibration of the pump**

ان تعيير كمية ضخ الوحدات يقصد به :

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

تربط المضخة على جهاز الفحص (1–18) وحسب جدول تعليمات المصنع يدور الجهاز مثلا عدة مئات من الدورات الدقيقة حتى تضخ كل وحدة ضخ مائة شوط ضخ في انابيب اختبار، وعند اكتمال ضخ الاشواط المطلوبة اوتوماتيكيا

تحول الضخ من الانابيب. ان كل نوع من مضخات الوقود لها معيارها وذلك حسب نوع العمل الذي يجري من اجله التعيير عليه لابد من التاكد من ان جدول الفحص الصحيح يتم اتباعه اثناء عملية التعيير.

ويكون عدد دورات الجهاز عادة مئتي دورة في الدقيقة.

وبعد اجراء عملية تنفيس الهواء من الانابيب 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 200 R.P.M ونراقب نتيجة كمية الضخ لكل جهاز ضخ على انفراد ان كان متساويا بعد مئة شوط.

ان التعييرات البسيطة على جهاز الضخ الفردي من المحتمل ان تساوى فيها جميع كميات الضخ، عندئذ نؤشر ذلك على ماسورة السيطرة (H (Control sleeve والقطعة الربعية (The guardant).

ثم ان اعلى كمية ضخ من الوقود تعير بموجب جدول الفحص لتلك المضخة ونوع المنظم المستعمل مع المضخة مثلا الف دورة في الدقيقة وبسماح قليل في كمية الوقود بين الانابيب.

ثانيا : فحص وتصليح المضخات من نوع الموزع (الطاحونة)

Inspection and repair of distributor pump (D.P.A)

بعد غسل وتنظيف المضخة وتفكك الى اجزائها ثم يتم فحص الاجزاء بدقة لتوفير الوقت وقطع الغيار باقصر وقت ممن لتصليح الاستهلاك والخلل المتوقع للاجزاء التالية :

1-تلف في الاسنان الداخلية والخارجية لتوصيلات المضخة.

2-النوابض المختلفة للمضخة ملتوية او مكسورة او فيها رخاوة تاكد من تبديل النوابض الصحيحة وتاكد من اماكنها.

3-حدوث تخدش واستهلاك او صدأ على السطوح المصقولة مثل جسم المضخة (Pump body) والراس الهيدروليكي وتجويفه (Hydraulic head and bore) شكل (12-10) وجهاز التسبيق (Advance device) شكل (12-9) وسطح غطاء المؤخرة واجزائه (End plate) شكل (12-10) وريش مضخة النقل (Transfer pump blades) شكل (12-11) وصمام المعايرة (Metering valve) شكل (12-9) الحلقة اللامركزية (Cam ring) مع الاسطوانتين وحذواتها (plungers and shoes) شكل (12-9) ثقالات المنظمات وعمود القيادة (Quill shaft) شكل (12-12) الدوار ومكابسه (Rotor and Plungers) شكل (12-9) . ان اي خلل في الاجزاء المذكورة اعلاه يجب ان يتم استبدالها باجزاء جديدة مع ملاحظة رقم القطعة (Part number).

هـ-الفحص والتعيير **Testing and Adjustment**

بعد ابدال الاجزاء غير الصالحة للعمل نقوم بربط المضخة على جهاز الفحص (1-18) بصورة صحيحة وبموجب التعليمات لنوع المضخة المطلوب فحصها. وان اول خطوة ينبغي اجراؤها هي عملية التنفيس (Priming) اي التخلص من الهواء الموجود في دائرة الفحص وبالطريقة التالية :

1-ارخاء صمام التهوية (Vent valve) على جسم المنظم (Governor)

2-توصيل انبوب مضخة التغذية (Feed pump) الى مدخل المضخة ثم توصيل انبوب ارجاع الوقود الفائض (Excess fuel return pipe).

3- فتح مجرى الوقود لملا 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.

4- ارخاء التوصيلات للانابيب مع الحاقنات (Injector)

5-تدور المضخة مئة دورة في الدقيقة فعندما يجري الوقود بدون فقاعات من الانابيب تربط التوصيلات.

6-تفحص المضخة للتاكد من احتمال وجود اي تسرب من المضخة واتصالاتها.

و-نتاج المضخة **Pump out- put**

يفحص تجهيز الوقود بسرعة او اكثر والوقود مفتوح كاملا (Full ؟؟؟؟؟) فنقيس كمية الوقود المار خلال الحاقنة (Injector) اثناء مئتي دورة للمضخة. ويبين جدول الفحوصات ؟؟؟؟ كمية التجهيز مع كمية السماح وكمية التجهيز العظمى مابين الحاقنات.

وتعير كمية التجهيز العظمى (Maximum fuel setting) بموجب جدول فحص للسرعة والكمية.

ز-فحص عمل المنظم : **Governor testing**

تدار المضخة اكثر 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 اجراء هذا الفحص بعد ربط المضخة على المحرك.

ح- فحص وتصليح الحاقنات : **Testing and repairing injectors**

سبق ان تناولنا في الفصل السابق موضوع الحاقنات وقلنا بانه لايجب رفعها من مكانها الا عندما تتوفر لدينا مؤشرات تدعونا لتصليحها او ابدالها فعند ظهور بعض المؤشرات كمثل :

1-وجود فرقعة في اسطوانة او اكثر.

2- فقدان في قدرة الساحبة

3- وجود دخان اسود غامق في العادم.

4-ارتفاع محرك المحرك.

5- 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 ابدا بارخاء توصيلة الانبوب مع الحاقنة ثم لف قطعة قماش حول موضوع التوصيل لمنع الوقود من الانبثاق فاذا ماوجدنا ان ارخاء التوصيل ادى الى تغيير في شغل المحرك فذلك دليل على ان الحاقنة بوضع جيد واذا كان الارخاء لم يؤثر على عمل المحرك فذلك دليل على وجود خلل في هذه الحاقنة فقد يكون من المحتمل وجود انسداد في الانبوب او عطل في الحاقنة مما يعيق عملية التذرية واذا مادعتنا الحاجة الى فك وفحص الحاقنات على يد اخصائي عندها نغسل الحاقنات جيدا ونربطها على جهاز فحص الحاقنات شكل (1-19) (Nozzle poptest) فنفحص ضغط فتح ابرة الحاقنة وشكل التذرية وانقطاعها تماما دون اي تسرب (تبول).

واستنادا لنتيجة الفحص يقرر الاخصائي تصليحها او ابدالها. ان عملية تصليح الحاقنات يتم بجلخ ثم صقل (Grinding and lapping) لغرض انطباق ابرة التام على قاعدتها بواسطة ماكنة شكل (12-13).

كما ان انابيب الضغط العالي الموصلة بين مضخة الحقن والحاقنات تتعرض دائما لضغوط عالية، فعندما لايعمل المحرك بصورة جيدة اي اهتزاز فان هذا يؤثر على الانابيب احيانا مسببا فطرها او كسرها عليه لابد من ابدالها باخرى جديدة تماثلها بالطول ذلك ان اطوال الانابيب متساوية وكذلك فان من المحتمل حدوث كسر في راس الانبوب (الخرزة) The nipple فيمكن تثبيت الخرزة وعمل حافة لراس الانبوب لغرض احكام السد بواسطة جهاز خاص كما في شكل (12-14).

الدرس العملي الثاني عشر

1-زيارة ميدانية الى معامل وورش تصليح اجهزة ضخ وقود الديزل.

2- قدم تقريرا مفصلا حول زيارتك موضحا ذلك بالرسم المخطط.

اولا : منظومة التبريد، منظومة التزييت، فحصها، تحديد الاستهلاك وطرق اصلاحها :

Cooling system, Lubricating system test wear detehmination and ways of repair

اولا : منظومة التبريد

ان الغاية من منظومة التبريد هي السيطرة والحفاظ على الحرارة الاكثر 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 الاحتراق اكبر من درجة حرارة- ذوبان الحديد عليه نحتاج الى منظومة تبريد للسيطرة ونقل الحرارة من غرفة الاحتراق الى الماء في المنظومة من خلال جدران الاسطوانة وراس المكبس وراس الاسطوانة.

ان 35% من مجموع الحرارة المنتجة تنتقل الى ماء منظومة التبريد التي تحتوي على الوحدات التالية :

1-المشع The radiator

2- صمام الحرارة The thermostat

3-المروحة The fan

4- مضخة الماء The water pump

5- مجاري الماء The water jacket

6- الانابيب المطاطية Hoses

7-مؤشر الحرارة The temperature gauge

8-غطاء فتح 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 او فيها خلل تسبب الاستهلاك بفعل الاحتكاك والتخديش (Scuffing and scoring).

ان احتراق الوقود في محركات الاحتراق الداخلي يولد كمية كبيرة من الحرارة و30% من هذه القدرة الحرارية تحول الى شغل ميكانيكي وتقريبا 35% من الباقي تحمل مع العادم ويجب ان تحمل 35% تقريبا من مجموع حرارة الاحتراق بواسطة منظومة التبريد ومنظومة التزييت وهي عملية كبيرة للمنظومة.

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

وكلما انتجت حرارة اسرع 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 للاجزاء المتحركة وتحدث الخدوش (Scoring) والاحتكاك (Scuffing) لهذه الاجزاء المتحركة في المحرك.

وعند وجود اي شك في حدوث هبوط كفاءة منظومة التبريد فان على الميكانيكي فحص مايلي :

أ–التسرب الخارجي **External leaks**

ان لهواء والحرارة وبعض انواع سائل مانع التجمد Antifreeze تسبب حدوث تلف بانابيب 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 التاكسد.

عليه يجب اجراء الفحص لكل انابيب الماء (Water hoses) وبعناية وابدالها اذا تطلب الامر ذلك.

ب–تسرب ماء التبريد في الاسطوانة او في صندوق عمود المرفق :

ان تسربا قليلا في الماء قد يؤدي الى حدوث الاحتكاك (Scuffing) للمكبس وحلقاته وذلك بسبب تحفيف كثافة الزيت وتقليل كميته وتعطيل فعاليته.

فاذا ماوجدنا فقدانا للماء باستمرار دون ملاحظة تسرب خارجي او من انبوب الفائض (Over flow pipe) فان احتمال التسرب قد حصل للماء الى الاسطوانة او في صندوق عمود المرفق (Crankcase) للكشف عن التسرب في حشوة راس الاسطوانات Detecting a leaking head gasket or cracked block يجري الفحص كما يلي :

1–نرفع حزام المروحة او نعزل مضخة الماء عن العمل بفصل القارنة (Coupling) ثم نرفع غطاء المشع (Radiator cap) ثم نرفع صمام الحرارة The thermostat وكذلك نرفع خرطوم الماء الاعلى للمشع (Radiator upper hose)

2–نملا منظومة التبريد حتى يطفح الماء من انبوب الفائض (Overflow)

3–نشغل المحرك وهو بارد ونكبس على عتلة التعجيل (Accelerator) عدة مرات ثم نترك المحرك لتكاسل (To idle) فذا لاحظنا ظهور فقاعات على سطح الماء او ارتفاعا مفاجئا في مستواه فذلك دليل على وجود تسرب بين منظومة الماء وغرفة الاحتراق.

اثناء فتح المحرك يجب اجراء فحص دقيق لراس الاسطوانة (Cylinder head).

4–المنطقة العليا من كتلة الاسطوانات واطراف تجاويف الماء في حشوة راس الاسطوانة (Cylinder head gasket) .

فاذا كانت الحشوة سليمة ولاتوجد علامات تهريب عندها نفحص راس وكتلة الاسطوانات لاحتمال وجود فطر بين مقاعد الصمامات والاسطوانة.

ج– انسداد جزئي في المشع **Partially clogged radiator**

لتحديد عرقلة جريان الماء خلال المشع نفحص المشع بالطريقة البسيطة التالية :

1–نشغل المحرك حتى يصل درجة حرارة التشغيل (Operating temperature)

2–نقفل المحرك ثم نبدأ بلمس السطح الداخلي للمشع (Radiator) فاذا ماشعرنا بوجود موضع بارد على السطح فذلك مؤشر على وجود انسداد في الانابيب في تلك المنطقة والحاجة تدعونا الى تنظيف وشطف الانابيب 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 فان هذه الترسبات تعرقل اتصال ماء التبريد مع محيط جدران الاسطوانات ايضا وبالنتيجة تتكون عندنا مواقع حارة تزداد سوءاً وتعمل على تسريع حدوث التخديش (Scuffing) لحلقات المكبس وسطح الاسطوانة لان الحرارة المرتفعة في

هذه المواقع لاتمكن زيت التزييت من القيام بواجبه في المحافظة وحماية هذه الاجزاء المتحركة كما هو واضح في الشكل (13–1) لاجزاء جهاز التزييت.

ويمكن تحديد كمية الترسبات آنيا كما يلي :

ندخل قطعة شيش بطول قدم تقريبا في مجاري الماء (water passage) ومن اعلى كتلة المحرك حيث يمكن الوصول الى الترسبات كما في الشكل (13–2) وفي هذه الحالة يجب رفع سدادات الامان للماء (Expansion plugs) ويتم شطف كتلة المحرك.

هـ–صمام السيطرة على حرارة المنظومة **The thermostat**

والذي لايفتح في درجة الحرارة المعينة او انه مركب بصورة معكوسة الامر الذي يمنع تدوير الماء فيسبب ارتفاع حرارة المحرك.

و–غطاء المشع المضغوط **Pressure cap**

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

علينا اجراء الفحص للتاكد من احكام السد بصورة جيدة ذلك ان غطاء مشع مختل يسبب تخديشا واستهلاكا احتكاكيا (Scuffing and scoring).

ي–حزام مروحة مستهلك او مقطوع وكذلك تاكسد ردئ لريشة مضخة الماء

Worn or broken fan belt also corroded impeller

وهذا نوع من الخلل يعمل على تقليل جريان الماء خلال المحرك ومن المحتمل ان يمر الهواء من المشع مسببا ارتفاع في حرارة المحرك.

تصليح منظومة التبريد **Repairing of cooling system**

1– غطاء المشع **Radiator cap**

اذا كان لسانا الغطاء معوجين او ان فيها سوفانا فلايمكن احكام السد عليه يجب ابدال الغطاء بآخر جديد ومن نفس النوع والمواصفات مطبوعة على سطح الغطاء.

2– صمام الحرارة **The Thermostat** شكل (13–4)

يتعرض للخلل بفعل الحرارة العالية او بفعل وجود الشوائب في ماء المنظومة او بفعل التاكسد فلايؤدي عمله بشكل جيد فيستحسن والحالة هذه تبديله عند كل عملية تصليح عام (Over hauls) واذا ماتم وضع الصمام الجديد بشكل مقلوب فانه يؤدي الى ارتفاع حرارة الماء بالمنظومة.

3–التسرب الداخلي **Internal leaks**

ان 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 حارا فذلك دليل على وجود فطر والتسرب يكون عبارة عن تاكسد خفيف وبقع ملونة من الماء المتبخر في منطقة التسرب.

واذا ما اشار التشخيص الى وجود فطر في كتلة او راس الاسطوانات وعجز الميكانيكي عن تحديد مواقع الفطر فيمكن اجراء مایاتي :

1–ننظف المساحة التي نشك بوجود تهريب فيها من الكاربون والزيت.

2–نستعمل خليط 25% نفط ابيض و75% زيت المحرك ونمسح بقطعة قماش نظيفة.

3– نستعمل طبقة خفيفة من اكاسيد الخارصين (zinc Oxide) ومحلول في كحول الخشب (اسبرتو) (Wood alcohol) من الصيدلية .

4–ستظهر عندنا الشقوق بشكل خط داكن بعد جفاف اكاسيد الخارصين والفطر الكبير عادة يحتاج الى تبديل الكتلة او الراس فيما يمكن معالجة الفطر الصغير باللحام ويتوقف ذلك على حجم وموقع الفطر.

واللحام يكون بالنحاس الاصفر (Brazed) او باللحام الكهربائي على يد مختص لحام.

4–تنظيف وشطف المشع وكتلة الاسطوانات والمدفأة المالية

Cleaning and flushing radiator, block, and heater

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

أ–انسداد في انابيب المشع **Clogging in radiator cores**

سبق ان اوردنا طريقة فحص بسيطة لاعاقة تدوير الماء خلال المشع والان نتناول طريقة الفحص بعد اخراج المشع :

1–افضل خرطوم الماء الاعلى والاسفل من المشع وسد المنفذين

2–املا المشع حتى الرقبة وارفع اسداد من المنفذ الاسفل.

3– يجب ان تكون عملية جريان الماء حرة وسريعة شكل (13–5)

فاذا كانت كمية الجريان غير سريعة وحرة فذلك دليل الحاجة الى التنظيف والشطف.

ب–شطف المشع **Radiator flushing**

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

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

1–نفتح المنفذين العلوي والسفلي للمشع ونرفع صمام الحرارة ونشد غطاء المشع باحكام. ونستعمل خرطوم ماء طويل ومشبك Clamp لتوصيل مدفع ضغط Pressure gun مع المنفذ السفلي للمشع بغية التخلص من رواسب المشع.

2–نملا المشع بالماء ثم نجعل ضغط الهواء يدخل بالتدريج ويدفع الماء من المشع ثم نغلق الهواء ونملا المشع ثانية. نستعمل ضغط الهواء مرة اخرى ونكرر العملية عدة مرات الى ان يصفى الماء الخارج فاذا كان هناك انسداد في انابيب المشع بحيث لاتستطيع المنظفات الكيمياوية تحليل الترسبات وكذلك طريقة التنظيف بالضغط فلابد والحالة هذه من ارسال المشع الى الورشة المختصة.

اما الترسبات في كتلة الاسطوانات ان نفس الترسبات في المشبع يمكن ان تتكون في مجاري كتلة الاسطوانات ايضا فيتم التنظيف كما في الشكل (13-6) وذلك بادخال شيش في مجاري الماء وشطف الكتلة بعد رفع سدادات الامان لكتلة الاسطوانات Expansion plugs كما سبق ذكره وتشطف الكتلة بنفس طريقة المشع وكذلك المدفأة وخراطيم ماء المشع.

1-مضخة الماء **water pump**

بسبب الشد القوي لحزام المضخة يحدث استهلاكا في كراسيها Bearing فيجب تبديلها وكذلك لقطع تسرب الماء من بين عمود المضخة pump shaft والحشوة packing عليه يجب تبديل الحشوة باخرى جديدة.

ان تسربا كهذا يسمح بدخول الهواء الى منظومة التبريد ويسرع بتكوين الصدأ وزيادة التهريب من حشوة راس الاسطوانات كذلك يجب تنظيف ريشة المضخة المتصدئة Pump impeller والتي تقلل من جريان الماء واذا لم يكن قابلا للتصليح عندها يجب تبديل المضخة بمضخة ماء جديدة .. شكل (13-7)

2-خراطيم الماء **(Joints) , (Water hoses)**

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

3-حزام المروحة **Fan belt**

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

ثانيا : منظومة التزييت **The lubrication system**

ان وظيفة منظومة التزييت هي تقليل التآكل والاحتكاك بين سطوح الاجزاء المتحركة وتيسير الحركة بحرية واطالة عمر الخدمة للاجزاء المتحركة. وتقوم المنظومة بواجبات عديدة مثل:

أ-تكوين طبقة زيتية بين سطوح اجزاء المتحركة لتسهيل الحركة.

ب-تقليل الاحتكاك وقد تناولنا في الفصل الثاني انواع الاحتكاك.

ويحدث الاحتكاك الزيتي Viscous friction عادة في المحرك وبين طبقتين متحركتين من الزيت وعند فقدان الطبقة الزيتية بين السطحين يحدث الاحتكاك الجاف الذي يسبب مشاكل تصل الى العطل العام لان الكراسي Bearing تستهلك بسرعة وقد يحدث كسر في الاجزاء احيانا كما ان قلة او فقدان الزيت من على سطح الاسطوانات تسبب الاستهلاك المبكر والتخديش للحلقات والمكبس ايضا.

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 بامتصاص حرارة هذه الاجزاء وحملها الى صندوق الزيت الذي يقوم بامتصاص الحرارة من الزيت وينقلها الى الهواء المحيط به وهكذا يكون الزيت عاملا للتبريد.

د- امتصاص الرجات والصدمات **Absorbing shocks**

من بين الكراسي وباقي اجزاء المحرك فعندما يتم الاحتراق مثلا يرتفع الضغط في شوط القدرة بصورة فجائية عدة مرات مسلطا حملا load على المكبس يعادل اكثر من طنين (2000كغم) مما يسبب نزول المكبس باتجاه النقطة الميتة السفلى Bottom dead center وبقوة هائلة من خلال كرسي مسمار المكبس Piston pin bearing وذراع التوصيل connecting rod وكراسيه. والخلوص موجود دائما بين هذه الاجزاء وهو مملوء بالزيت. ان واجب الزيت ان يكون بمثابة وسادة لهذا الحمل والقوة المنقولة له ويقاوم ويتحمل على ان لايعصر الى الخارج ويجب ان يبقي طبقة زيتية خفيفة بين الاجزاء كما يعمل الزيت ايضا على تقليل الاصوات Reducing noise.

هـ- احكام السد **Sealing**

يقوم زيت التزييت لذي يصل الى جدران الاسطوانة باحكام سد حلقات المكبس مع جدران الاسطوانات حيث ان الفراغات الميكروسكوبية على الجدران تملا بالزيت مما يمنع تسرب الشحنة من غرفة الاحتراق. وهذا الزيت يعمل على تزييت الحلقات ايضا.

و- عامل التنظيف **Cleaning agent**

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

تتكون منظومة التزييت في الساحبة من الوحدات الالية :

1-صندوق الزيت (oil pan Oil case)

2- مصفاة شبكية Strainer

3-مضخة الزيت Oil pump

4- مجاري الزيت Oil passages

5-مصفاة الزيت Oil filter

6- مؤشر ضغط الزيت Oil pressure gauge

7- عمود مؤشر مستوى الزيت Dip stick

رابعا : استهلاك الزيت **Oil consumption**

يستهلك الزيت من المحرك بثلاث طرق :

1-بالاحتراق في غرفة الاحتراق

2-التسرب بصورة سائل

3-المرور من صندوق المرفق على شكل رذاذ وضباب

ان اهم عاملين مؤثرين على استهلاك الزيت هما :

1-سرعة المحرك

2-مدى استهلاك اجزاء المحرك

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

عندما تستهلك اجزاء المحرك ترتفع كمية استهلاك الزيت. فالكراسي المتآكلة Worn bearings ترمي زيتا اكثر على جدران الاسطوانة.

الاسطوانات المتآكلة مخروطيا تمنع حلقة كاسحة الزيت من اداء واجبها الطبيعي حيث تمر الى غرفة الاحتراق كمية اكبر من الزيت.

كذلك فان وجود دليل صمام ادخال 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 ايضا.

خامسا : انواع منظومة التزييت **types of lubrication systems**

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 (6-10) 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 (13-8)

ب-طريقة التزييت الاجباري **Pressure force lubrication**

شكل (13-9)

وتعني وجود مضخة لاجبار الزيت على الدوران في المنظومة وتزييت عدد من اجزاء المحرك تحت ضغط المضخة حيث يسحب ازيت 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 اذرع التوصيل والكراسي الرئيسة لعمود الاكر camshaft وفي بعض الحركات يكون في اذرع التوصيل مجرى على طول الذراع تصل الى كراسي مسمار المكبس Piston pin bushes وبواسطة انبوب او مجرى تزييت ميكنة الصمامات valve mechanism.

ج-طريقة التزييت الموحدة

Combination pressure- splash lubrication system

في هذه الطريقة تتحد الطريقتان السابقتان مع بعضهما كما في الشكل (13-10)

فحص الاوساخ والاوحال الزيتية **Inspection for dirt and sludge**

تضم نواتج الاحتراق كاربونا Hard carbon وسخام soot وشيلاك Laquers وحوامض Acids وماء تخرج بعض هذه النواتج مع غازات العادم فيما يهرب البعض الاخر 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 piston rings وانسداد المصفاة الشبكية strainer clogging تآكلا عاليا في الكراسي Bearing excessive wear واعطال اخرى.

1-المصفاة الشبكية **Oil suction strainer**

بعد فتح صندوق الزيت Oil case وتنظيفه من الشوائب المتكونة في صندوق عمود المرفق crankcase نفحص المصفاة الشبكية ثم ننظفها او نبدلها حسب الحاجة ذلك لان الانسداد في المصفاة الشبكية يقلل من جريان الزيت وبالتالي الى هبوط في ضغط الزيت الى حد حدوث تآكل بالحك للمكابس وحلقاتها والاسطوانة واحتمال حدوث عطل الكراسي Bearing failure.

2-صمام الامان **Oil pressure relief valve**

نفحص الصمام لاحتمال ان يكون ملتصقا او ان يكون النابض ضعيفا او مكسورا شكل (13-11) ويكون الصمام عادة في جسم مضخة الزيت او في احد اروقة المحرك engine galleries ويدور الشك حول الصمام عندما نلاحظ ضغط الزيت واطئا وكذلك عندما يكون النابض ضعيفا او مكسورا او ان هناك حالة التصاق الصمام في الوضع المفتوح عندئذ لابد من اجراء عملية التصليح او ابدال الصمام او النابض.

3-مضخة الويت **Oil pump**

بعد فتح وتنظيف المضخة شكل (13-12) ينبغي قياس الخلوص clearance بين سطوح تروس لمضخة والغطاء بواسطة مقياس لدائني plastigage بواسطة الثخانة feeler gauge . وكذلك نقيس الخلوص بين اسنان التروس وجدار تجويف المضخة pump housing بواسطة الثخانة ، فاذا زاد الخلوص عن الحد الموصى به من قبل الجهة المصنعة عندها لابد من اجراء تصليح او 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 الاجزاء وعندما نفحص الزيت علينا ان نتاكد من جميع خلوص clearance كراسي عمود المرفق وعمود الاكر crankshaft and camshaft bearing

4-مصفاة الزيت **Oil filter**

ينبغي ابدال المصفاة (شكل 13-13) في الاوقات المحددة وفق تعليمات الادامة فليس هناك عامل لوحده يمكن ان يؤثر على اداء دوره التزييت فالتصفية السيئة تعد مصدراً للمشاكل والاعطال عندما يحدث انسداد في المصفاة حيث تعد دورة التزييت ملغية.

ويوجد نوعان من تصفية زيت المحركات.. الاولى الطريقة القديمة والشائعة والمعروفة بطريقة التحويلة Bypass system كما في شكل (13-14) حيث يصفى قسم من الزيت ويمر من خلال صمام الامان والمصفاة فيما يضخ الجزء المتبقي من الزيت غير المصفى الى الاجزاء الاخرى.

اما الطريقة الثانية للتصفية فهي نظام الجريان الكامل (Full- flow system) للزيت في دورة التزييت حيث يتم تصفية الزيت كاملا قبل وصوله الى مواقع الاحتكاك في هذا النظام وضع صمام الامان من جهة المضخة وبين المصفاة كما في الشكل (13-15) ليمر الزيت من حول حشوة المصفاة عند حدوث انسداد في المصفاة.

وقد استعمل هذا النظام في البدء بالمحركات الثقيلة ومن ضمنها الساحبات فيما شاع اليوم في محركات سيارات النقل الاخرى وعندما يعطل اي جزء من منظومة التزييت عندنا في العراق نقوم بابداله بآخر جديد للاسباب الاتية :

1-عدم وجود رغبة في التصليح والاعتماد على الجديد

2-عدم توفر وسائل الفحص والتصليح الدقيقة

3-لعدم وجود ثقة في القطع المصلحة

4-يكون عمل الميكانيكي مضمونا اذا استعمل اجزاء جديدة

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 او بسبب فتح المحرك.

فحص مضخة الزيت :

1-افحص الخلوص بين مسننات المضخة والخلوص الجانبية لخلاف المضخة.

2-افحص الخلوص بين سطح المسننات وغطاء غلاف المضخة.

3-افحص عمل صمام الامان سوفان الكرة (المضخة) كذلك للتاكد من حالة وجود رخاوة او كسر او عصيان النابض.

4-قم بابدال مصفاة الزيت بعد كل عملية تصليح ابتدائي (Minor repair) او تصليح عام (Major repair) وكذلك في اوقات الادامة.

5-لاحظ لون العادم واتخذ القرار المناسب حول ذلك ثم قم بعملية فحص غاز العادم باستعمال جهاز تحليل العادم Orsat set.

جهاز التبريد :

1-مضخات الماء : افحص مضخة الماء للتاكد من احتمال وجود تسرب من حشوات مانع التسرب the seals.

افحص البشارة للتاكد وكذلك تاكد من تآكل الكراسي (Bushes) وعصيان البشارة (Stuck Impeler) وافحص سوفان غلاف المضخة (Pump casing) وقم بتبديل الاجزاء التالفة باخرى جديدة.

2-افحص صمام الحرارة (Thermostat) في الماء الحار كما تم ذكره في الدرس النظري.

3-افحص الحزام (fan belt) للتاكد من احتمال حصول تقشر او تيبس او قطع او سوفان من جانبي السطحين المتلامسين مع البكرة (Pulley) وقم بالابدال عند الحاجة ثم غير شد الحزام بموجب التعليمات.

4-افحص المشع (Radiator) ونظف بضوء ماتعلمت بالدرس النظري وكذلك كتلة الاسطوانات وطرق تنظيفها.

اولا : المنظومة الكهربائية **Electrical system**

أ–صيانة المعدات الكهربائية **Maintenance 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 الاجهزة والمعدات الكهربائية بصورة منفردة، الا اذا استحال التاكد من صلاحيتها بصورة تامة في موقع الصيانة فعند ذلك من الضروري انتزاع الاجهزة والمعدات وفحصها على منصات خاصة من جميع الجوانب.

ب–اهداف الصيانة **Maintenance aims**

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

تنفذ جميع اعمال الصيانة اليومية من قبل السائق وهي مسح زجاجات المصابيح الامامية ومرايا الرؤية الخلفية وزجاج المصابيح الخلفية لاشارة الوقوف ولوحة الارقام والحركة الخلفية وملاحظة وضع وصل الكهرباء مع المقطورة. كذلك يقوم بفحص وتنظيف البطارية من الاتربة والاوساخ 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 وولتية 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.

اما عند فحص المولد ومنظم المولد وبادئ التشغيل (السلف) فيتم فحص السطح الخارجي وتنظيفه من الاتربة والاوساخ والزيوت العالقة به. عند الشك بوجود عطل في هذه الاجهزة تتبع الخطوات التالية عند الفحص.

1–ينزع المولد عن المحرك ثم الجزء الواقي ويفحص وضع الحلقات الانزلاقية والفرش Brushes (الفحمات) وكرسي التحميل عند الضرورة تفكيك المولد وتغير الاجزاء 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.

2–نفحص عمل منظم المولد وتنظيم الفولتية .

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

ج–المشاكل الاساسية صيانة وتصليح البطاريات **Battery troubles**

ان من اسباب حالات العطل الاساسية للبطارية هو ازدياد التفريغ الذاتي ودائرة القصر وتحدب وانهيار وكبرنة الالواح وتشقق الكتلة او مجمع التغذية. حيث يحدث التفريغ الذاتي الطبيعي، عند عدم استخدام البطارية والذي يجب ان لايتجاوز مقداره عن 20% من سعتها التقديرية خلال 30 يوما عند درجة حرارة خزن مقدارها 25°م. ويزداد التفريغ الذاتي للبطارية بسبب تغطي السطح الخارجي للاقطاب بالاوساخ والرطوبة مما يؤدي الى تفريغ البطارية من سطح الاغطية.
كذلك عند سقوط شوائب ضارة في محلول الكتروليت شكل (14–1)

كذلك يمكن ان يزداد التفريغ عند تحدب او انهيار الالواح ويعود سبب ذلك الى الشدة العالية للتيار عند الشحن او التفريغ او من جراء تدهور المادة الفعالة وتقشرها وتآكل شبكات الالواح، وبعد انهيار المادة الفعالة للالواح 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 :

1–فحص مستوى الالكتروليت (المحلول الحامضي) **Electrolic**

يتم بواسطة انبوب زجاجي قطره (5) ملم، لاجل قياس المستوى ان يغطس الانبوب في فتحة الملء الموجودة في الغطاء حتى يرتكز على الشبكة الواقية وان يغلق من الاعلى بواسطة الابهام ومن ثم يسحب الانبوب من الفتحة ويحدد مستوى الالكتروليت في الانبوب (شكل 14–2أ) لذلك يجب ان يكون مستوى الالكتروليت اعلى من الشبكة الواقية بـ (10) ملم ويتم رفع مستوى الالكتروليت بعبء كمية اضافية من الماء المقطر.

2–قياس كثافة الالكتروليت :

وذلك لتحديد نسبة الشحن في البطارية وتقاس بجهاز خاص (شكل 14–2ج) يسمى بمقياس الكثافة. من الضروري عند قياس الكثافة ان نحدد درجة الحرارة للالكتروليت فاذا كانت اكثر او اقل من 15°م فيجب تنظيم كثافة الالكتروليت على 15°م وعند تغيير درجة الحرارة لـ 15°م تتغير الكثافة بمقدار 0.01غم/ سم^3. واذا كانت كثافة الالكتروليت في قسم من البطاريات اكثر من 0.01غم/سم^3 فيجب لمثل هذه البطاريات تسويتها بعبء الالكتروليت بكثافة 1.4غم/سم^3 وكمية اضافية من الماء المقطر.

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

3–فحص واختبار خلية البطارية :

يستعمل لهذا الغرض جهاز اختبار خلية البطارية (شكل 14–2ب) والموزد بطقم من المقاومات ومقياس للفولتية وبالاعتماد على سعة البطارية لمقدار مقاومة التحميل بواسطة تنظيم الصامولتين 4 و 8 يجب عند تحديد درجة شحن البطارية بواسطة جهاز اختبار الخلية ان تتساوى قراءة مقياس الفولتية تحت الحمل المناظر لسعة البطارية الجاري فحصها شكل (14–3أ ب) يجب ان تكون الفولتية للبطارية الصالحة ثابتة في فترة لاتقل عن 5 ثوان عند فحصها بواسطة الجهاز المذكور.

د–المشاكل الاساسية، 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 (14–4) في حالة الصيانة الدورية للمولد، حيث يتم فحص منظم المولد وذلك لتحدي 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 بالاهمية البالغة لتامين العمل الطبيعي للمولد.

ان الدلائل الاساسية التي تشير الى المقدار الزائد للفولتية هي التطاير المستمر لمحلول الالكتروليت عبر فتحة التهوية في اغطية البطارية عندما يكون مستواه طبيعيا تزايد جهد التيار الشاحن على 5 أمبيرات ولاينخفض خلال (6) ساعات من السير المستمر، كثر احتراق المصابيح في اجهزة الاضاءة. تكون طبقة رقيقة بيضاء فوق اطار التثبيت المعدني للبطارية.

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

1–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 (7) ملم ؟؟؟؟ المجمع بالعواء المضغوط. فحص كراسي التحميل.

2–تصليح المولد :

يتم تبديل الفرش (الفحمات) باخرى جديدة عند استهلاك ثلثها او تكسرها. من الضروري تجليخ الفرش الجديدة الى جهة المبدل ويستعمل لهذا الغرض شريط من الورق الزجاجي (شكل 14– 5أ) ذي درجة حبيبة تساوي 100 وذلك بامراره عدة مرات بين الفرش والمبدل، يجب ان يكون السطح الحاك من الورق الخارجي موجها الى الفرش ومن ثم يجري تنظيفها بالهواء المضغوط تحدد سهولة انزياح الفرش في ماسكاتها يدويا وذلك برفع العتلة الماسكة فاذا اكتشف التصاق الفرش فيجب تنظيف ماسكاتها بالبنزين.

يجب ان يضغط نابض او ماسك الفرش على المبدل بالفرش بقوة محددة قدرها 600–1300غم طبقا لنوع المولد ولغرض تحديد شد هذه القوة يجب ان يوضع تحت الفرش شريط من الورق الرقيق (شكل 14–5ب) ويسحب عتلة ماسك الفرش 4 عن الفرش بواسطة خطاف الدينامومتر 5 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 بإنارة متوالية وتصميم مغلق وهو يحول الطاقة الكهربائية للبطارية الى طاقة ميكانيكية يتالف بادئ التشغيل من الهيكل ذي القطبين ولفيفة الاثارة وعضو الانتاج والفرش وآلية ترس التشغيل (شكل 14-6).

ان من اهم المشاكل وحالات العطل في بادئ التشغيل (السلف) هو ان يتوقف عن الحركة عند العمل ولايدير 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 المتكرة للترس على طوق الدولاب الطيار هو حدوث قطع في اللفيفة الحافظة. واذا شغل بادئ التشغيل وكان عمود مرفق المحرك يدور ببطء او لايدور بتاتا فان سبب ذلك يمكن ان يكون تفريغ البطارية وتاكل المرابط وتآكل والتصاق الفرش يلاحظ صرير شديد للاسنان عند تشغيل بادئ التشغيل بادئ التشغيل بسبب تآكل او تثلم اسنان ترس بدء الحركة او طوق الدولاب الطيار. (Fly wheel).

1-صيانة وتصليح وحدة بادئ التشغيل (السلف) :

يجب في البداية فحص وضع الاسلاك واطراف التوصيل للدائرة الكهربائية لبادئ التشغيل ابداء اهتمام 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 100 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.

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 مه هيكل الكتلة للبادئ التشغيل عندئذ يدخل عضو انتاج المرحل ويسحب الترس ويقاس الخلوص بين واجهة الترس والحلقة الدفعية بواسطة مسطرة معدنية يعرض بادئ التشغيل الى تيار من الهواء لغرض ازالة الاتربة ويجب عند الاتساخ الزائد لداخل التجاويف تفكيكه وتنظيفه.

تنظف اغطية بادئ التشغيل ووسيلة الادارة من الاتربة بواسطة قطعة من القماش المبلل بالكيروسين ويمنع غسل الاجزاء المذكورة في حوض مملوء بالكيروسين وذلك في سبيل تلافي غسل الزيوت من مسامات كراسي التحميل البرونزية المنزلقة وفاصل التحرك الطليق لوسيلة الادارة وبزيت عمود بادئ التشغيل ومحل انتقال وسيلة الادارة بالزيت .

و–المشاكل الاساسية، صيانة وتصليح اجهزة الاضاءة والمراقبة

Maintenance and repairs of lighting and gauges

لايمكن استخدام الساحبات بضمان دون اجهزة الاضاءة والاشارات. ومن الضروري في وقت الليل والوقت المظلم من النهار اضاءة طريق السير والمقصورة ولوحة الاجهزة وتعيين الابعاد القياسية للماكنة. ان اجهزة الاضاءة هي المصابيح الامامية واضوية القياس الامامية والخلفية ولمبات اضاءة الاجهزة ومفاتيح فصلها.

يستخدم المصباح الامامي لاضاءة قطاع الطريق الموجود امام الساحبة المتحركة حيث تزود الساحبات باربعة مصابيح، اثنتين من الامام واثنتين من الخلف.

يتالف المصباح الامامي شكل (14–7) من الهيكل والعاكس والطوق وموصلات التيار والظرف مع اللمبة. تشكل الزجاجة 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 الالمنيوم او الكروم.

الزجاجة الناشرة ضرورية لاجل تخفيف شدة الحزمة الضوئية ولهذا فانها تكون محدبة الى الخارج ومن الجهة الداخلية تكون بشكل بروزات تولد انكسار الضوء وتوضع البروزات بشكل حيث تكون البقعة الضوئية الحاصلة بهيئة اهليجية 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 او باستدارة المصابيح على مفصل كروي. تستخدم اللمبة الكهربائية المتألفة من قاعدة معدنية واتصالات وبصلة زجاجية وفتيلات تنجستن كمصدر ضوئي في اجهزة الاضاءة.

اما اجهزة 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 الاجهزة اما اجهزة احساسها فتوضع في مناطق المؤشرات التي يراد مراقبتها.

1–يستخدم مراقب ضغط الزيت (المانوميتر) لقياس الزيت في منظومة التزييت للمحرك ويتالف من جهاز للاحساس والمبين، يدخل ضمن جهاز الاحساس الهيكل مع الحاجز والمقاوم المتغير (الريوستات) المنزلق ويتصل المحرك للمقاوم المتغير (الريوستات) مع الحاجز عندما يرتفع الضغط في قناة منظوم التزييت للمحرك يتحيز الحاجز فيزيح الاتصال المتحرك للمقاوم المتغير (الريوستات) مغيرا بذلك مقاومته (شكل 14–8أ).

يتالف المبين الكهرومغناطيسي من الهيكل ذي الشاشة التي تحول المجالات المغناطيسية الغريبة ومن ثلاث ملفات والمغناطيسي الدائم المتحرك مع الابرة المربوطة بصورة تتيح لها التحرك على المحور المغناطيسي الدائم غير المتحرك لتثبيت الابرة على نقطة الصفر في الدرج. يتكون عند مرور التيار بالملفات مجال مغناطيس محصل بالتعاون مع هذا المجال المغناطيسي تتوقف الابرة ذات المغناطيس الدائم المتحرك في وضع معين يناظر الاتصال المتحرك للمقاوم المتغير لجهاز الاحساس او ضغط الزيت في القناة الرئيسة لمنظومة تزييت المحرك.

2–اما تصميم مراقب درجة حرارة سائل التبريد (شكل 14–8ب) يشبه تصميم مراقب الزيت الا ان جهاز الاحساس لدرجة الحرارة عبارة عن مقاوم حراري حلقة شبه موصلة موضوعة في الهيكل المعدني وتتغير مقاومة الحلقة تبعا لتغير درجة حرارتها. ويؤدي تغير درجة حرارة سائل التبريد الى تغير حاد في مقاومة جهاز الاحساس الامر الذي يؤدي الى تغيير في ملفات المراقب فيدير المجال المغناطيسي المحصل المغناطيسي الثابت مع الابرة الى المدرج المناظر لدرجة حرارة سائل التبريد.

3–مراقب مستوى الوقود عبارة عن مقاوم متغير (الريوستات) مركب في الهيكل المعدني ويغير المقاوم المتغير المقاومة حسب مستوى الوقود في الخزان طالما يكون اتصاله المتحرك متصلا مع عتلة تثبيت الطواف على نهايتها. تعتمد شدة التيار والمجال المغناطيسي للملف الايسر على وضع المنزلق الصغير (شكل 14–9) للمقاوم المتغير وعندما يكون الخزان مملوءً تشغل لفيفة المقاوم المتغير بصورة كاملة، اما شدة التيار في الملف الايسر فتكون ضئيلة، فيدير في هذه الحالة المجال المغناطيسي المحصل من جميع الملفت للابرة مع المغناطيس الى العلامة (F) اي الخزان المملوء، تزداد بقدر انخفاض مستوى الوقود في الخزان شدة التيار في الملف الايسر وذلك لان مقاومة المقاوم المتغير تقل فيزيح المجال المغناطيسي المحصل عقرب المراقب باتجاه نقطة الصفر.

ي–اعطال اجهزة الاضاءة والمراقبة

Maintenance and repairs of lighting and gauges

ان حالات العطل الاساسية لاجهزة الاضاءة هي احتراق الفتيل واسوداد بصلات اللمبات، وفقدان اللمعة والاتساخ للعاكس واتساخ وتشقق المشتت وانخفاض الضوئية التكنيكية واختلال ضبط الحزم الضوئية للمصابيح يؤدي التنظيم الغير صحيح للمصابيح الى تغشية ابصار السواق المقابلة او الى تقليل طول المنطقة المضاءة من الطريق.

قد يكون احد اسباب انخفاض الخصائص الضوئية التكنيكية لاجهزة الاضاءة هو نقص تنظيم منظم الفولتية او ارتفاع مقاومة دائرة تغذية المصابيح والاجهزة الاخرى، يجب ان لايزيد هبوط الفولتية في دائرة تغذية المصابيح عن 0.5 فولت لمنظومة المعدات الكهربائية العاملة على البطارية ذات 12 فولت. ويؤدي التنظيم المرتفع للفولتية الى تقليل عمر خدمة اللمبات.

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

اذا تصدع او تحطم المشتت (الزجاجة) فيجب تغييرها حالا والا ستكون مرآة العاكس مغطاة بالاتربة والاوساخ الداخلة عبر التشققات.

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

ويبب كثرة اختلاف التصاميم والمهمات لاجهزة المراقبة والقياس نورد ادناه بعض حالات العطل الاساسية وطرق فحصها.

اظهرت خبرة استخدام المقاييس الكهرومغناطيسية (Electro-magnetic) بانه يمكن ان تحدث فيها المشاكل التالية وهي اختلال احكام انسداد اسطوانة جهاز الاحساس بسبب الجهد المفرط الموجه على صمولة جهاز الاحساس عند تركيبه على المحرك وفي هذه الحالة يعطل المقاوم الحراري من جراء سقوط الماء داخل جهاز الاحساس.

عدم ثبات خصائص المقاوم الحراري ويحدث هذا الاختلال في اكثر الحالات من جراء التسخينات العالية والمستمرة للمقاوم الحراري اثناء الاستثمار وكمثال عمل المحرك بدون سائل التبريد. انزياح ابرة المؤشر على محور المغناطيس يسبب الاهتزاز او الضربات، انقطاع السلك داخل المؤشر، ينصح عند اكتشاف مثل هذه الحالات في جهاز الاحساس او المؤشر تغييرها بآخر صالح. حيث انها لاتخضع للاصلاح وذلك لان تصميم المؤشر وجهاز الاحساس منفذان كقطعة واحدة ولم يؤخذ بنظر الاعتبار اصلاحهما خلال فترة الاستخدام.

الدرس العملي الرابع عشر

1-افتح البطارية من الساحبة، فحص وملاحظة القطب السالب والقطب الموجب وحالة هذه الاقطاب من حيث النظافة.

2-افحص مستوى الالكتروليت (المحلول الحامضي) مع ملاحظة الالواح الداخلية للبطارية وحالتها.

3-افحص كثافة الالكتروليت بواسطة مقياس الكثافة.

4-افحص واختبر خلية البطارية من حيث الفولتية.

5-افحص حالة توتر الحزام (القايش)

6-افحص بعد فتح المولدة حالة (الفرش) الفحمايات من حيث الاستهلاك وحالة سطح التلامس مع المبدل.

7-افحص بواسطة الدينامومیتر حالة توتر نوابض الفحمات (الفرش)

8-افحص وضعية الاسلاك وطريقة الربط (الدائرة الكهربائية) لبادئ التشغيل (السلف)

9-بعد فتح البادئ للتشغيل (السلف) لاحظ حالة الفرش (الفحمات) سطح المبدل او التلامس من حيث النظافة والحشوة.

10-فحص اجهزة الاضاءة الامامية والخلفية ولوحة الاجهزة. فتح المصباح الامامي والخلفي ملاحظة اللمبة طريقة خلعها وتغيرها. فحص الدورة الكهربائية (الفيوزات).

11-فحص اجهزة قياس ومراقبة ضغط الزيت ومقدار الوقود في الخزان.

فتح جزء الاحساس في هذه الاجهزة وملاحظة طريقة الربط الكهربائي.

أولا : مجموعة نقل الحركة **Transmission system**

المجموعة اللازمة لنقل الحركة من المحركات الى العجلات (الاطارات او السرفة To wheels or tracks تعرف باسم مجموعة نقل الحركة Transmission system وهي تشمل كمجموعة رئيسة الفاصل The clutch وصندوق تروس The gearbox تغير السرع ومجموعة التروس الفرقية The differential.

وينبغي نقل الحركة من المحرك الى العجلات او السرفة تدريجيا وبسلاسة حتى تكتسب سرعتها بشكل منتظم اما اذا نقلت الحركة بشكل فجائي فان الحمل يصبح شديدا 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 اي من هذه المحركات بوجود بادئ للحركة وهو المحرك الذاتي The self-starter ليمد الدولاب الطيار التابع لعمود مرفق Crankshaft المحرك بحركته الدورانية ويمكن ضبط سرعة المحرك وتنظيمها اي خفضها او 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 الاعمدة باسم اعمدة نقل القدرة من الساحبة وهي عمود مأخذ القدرة Power take off وعمود السحب Draw bad وعمود التعليق power transmission او الشبك الثلاثي النقاط Three point hitch.

ولرفع مجموعة نقل الحركة من مكانها وتركيبها. ونظرا 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 نظرا لاختلاف التصميم واختلاف خطوات العمل تبعا لذلك وان كان الاختلاف ليس كبيرا. ويجب الرجوع الى مواصفات صانع مجموعة نقل الحركة قبل اجراء العمليات المذكورة. الا انه على العموم يمكن اتباع الخطوات الاتية :

1-صرف زيت التزييت Lubrication oil ينصح بعض صانعي اجهزة نقل الحركة بعد ذلك بملء الاجهزة بالبنزين او الكيروسين بعد صرف مابها من زيت ثم ادارة المحرك في اثناء وجود التروس بدون اشتباك لمدة 15 ثانية ثم يصرف البنزين او الكيروسين.

2-فك المحور الخلفي The rear axle او النهاية الامامية العامة للوصلة العامة وذلك حسب تصميم مجموعة نقل الحركة وعندما يكون التصميم من النوع الذي يحتوي على كراسي ابرة Needle bearing لف شريطا حول ساندات الكرسي حتى لاتفقد الابر.

3-افضل وصلات نقل السرعات عن مجموعة نقل الحركة، وكذلك اذرع وصلات جهاز الايقاف اليدوي Hand-brake وكذلك وصلة عداد قياس السرعة The speedometer.

4-ركب الحامل لرفع المحرك مع الاخذ بنظر الاعتبار عدم التاثير على موصلات الوقود وموصلات الماء والاجهزة الكهربائية Electrical equipment.

5-فك المسامير المغلوظة والحشوات وارفعها من مكانها واستعمل دليلا 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 الاسفل.

6-تكون عملية التركيب عادة عكس عملية رفع الجهاز من مكانه وتاكد من نظافة وجهي مجموعة ثقل الحركة وغطاء الحواقة اللذين يتلامسان مع بعضهما البعض. وضع قليلا من زيت التزييت على عمود الترس الرئيس ثم ركب مجموعة نقل الحركة باحتراس باستعمال اعمدة صغيرة كدليل، ادفع المجموعة حتى تثبت في مكانها وادر العمود اذا لزم الامر للتاكد من ضبط وضع كل من العمود وقرص الفاصل، ضع المسامير المغلوظة في مكانها واحكم رباطها بقوة الشد الصحيحة.

7-لاتستعمل القوة اذا وجدت ان الدولاب الطيار The fly wheel لايشتبك مع مجموعة نقل الحركة اذ ان استعمال القوة في احكام رباط المسامير المغلوظة فقد تسبب ذلك في كسر مجموعة النقل للحركة.

1- الفاصل (الكلج) **clutch**

الفاصل الاحادي القرص (الكلج) Single disk يسمح بفصل الحركة القادمة من المحرك عن جهاز نقل الحركة لمدة قصيرة وتوصيلهما بسلاسة عند تغيير السرعات حيث بدء حركة الساحبة من محلها.

يستعمل في الساحبات الحديثة الفاصل الاحتكاكي Friction type clutch ، ويعتمد عمل هذا الفاصل على استغلال القوة الاحتكاكية، وتستخدم الاقراص بمثابة سطوح احتكاك وتبعا لمقدار عزم التدوير المعطى عن المحرك من الضروري استعمال عدد مختلف من العناصر المحتكة لهذا يمكن ان يكون الفاصل احادي القرص او ثنائي Double disk type الاقراص في الشكل (15-1) يبين التصميم المبدئي للفاصل احادي القرص، ويتصل القرص القائد (العينة) او الضاغطة مع الدولاب الطيار عبر القرص المنقاد (3) (صينية الكلج) على العمود القائد (8) لصندوق السرع، وتوضع بين القرص الضاغط وغلاف الفاصل بدائرته نوابض springs تضغط القرص المنقاد بين القرص والضاغط والدواب الطيار.

ينتقل بسبب قوة الاحتكاك التي تنشأ بينهما عزم التدوير من المحرك الى العمود القائد In-put shaft لصندوق السرع تجرى ادارة الفاصل بواسطة آلية الفصل.

ينزاح كرسي التحميل الضاغط (6) Clutch bearing عند الضغط على المدوس (7) Foot pedal بواسطة المقود والشوكة Gear shift handle يضغط كرسي التحميل على النهايات الداخلية للعتلات (5) بينما تسحب النهايات الخارجية للعتلات القرص الضاغط (العينة) Pressure plata عن القرص المنقاد (الصينية فينفصل بذلك الفاصل وعندما يطلق المدوس يضم القرص الضاغط بتاثير النابض (2) القرص المنقاد الى الدولاب الطيار فيشتغل الفاصل (الكلج) ويتم التشغيل بفضل الانزلاق الابتدائي للقرصين قبل لحظة انضغاط احدهما الى الاخر بصورة كاملة. ويسمى الفاصل من هذا النوع بالفاصل او الكلج الجاف dry disk clutch.

يتالف الفاصل من نوع احادي القرص للساحبة شكل (15-2أ) من اجزاء قائده ومنقاده وآلية فصل. والجزءان القائدان فهما القرص المنقاد (7) والعمود (17) لجهاز نقل الحركة Transmission system.

يدخل القرص الضاغط ببروزاته الثلاثة في ثقوب القرص المحمل (8) المربوط على الدولاب الطيار بواسطة الاصابع (10) وتربط على بروزات القرص الضاغط العتلات الضاغطة (6) بواسطة المحاور. وتوضع بين القرص المحمل والقرص

الضاغط في الغطاء اثنا عشر نابضا (2) تضغط القرص المنقاد (الصينية 7) على الدولاب الطيار بواسطة القرص القائد (العينة 9).

يتالف القرص من السرة (4) والقرص الفولاذي الذي يبرشم عليه البطاقتان الاحتكاكيتان Friction disk ومن جهاز التخميد الذي يخمد الاهتزازات الالتوائية. في الشكل (15-2ب) توضع بين البطانة الخلفية للقرص المنقاد والقرص الفولاذي الالواح المرنة (23) التي تساعد على تشغيل الفاصل بسلاسة اكثر ويربط القرص المنقاد بالنوابض المخمدة (24) مع السرة (4) 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 بدلا من النوابض.

يكون الفاصل في وضع الاشتغال اثناء الوقوف واثناء حركة الساحبة تحت غط النوابض بنقل الدورات الى القرص المنقاد بتاثير 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.

ويثبت القرص القائد (18) للفرملة والذي تلصق عليه البطانة الاحتكاكية على عمود جهاز نقل الحركة بقوة. ويوضع القرص المنزلق (19) Sliding disk للفرملة على ثقوب الماسك (15) 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 (5) للقرص المحمل العمود القائد الانبوبي (139 للادارة المستقلة Free rotation لمحور ماخذ القدرة ويضع العمود كقطعة واحدة مع ترسية بسمحات بحدوث سرعتين لمحور ماخذ القدرة (P.T.O) للساحبة وهما 540 او 1000 دورة/ دقيقة وتوضع الالية (20) الادارة عمود ماخذ القدرة في القسم السفلي لهيكل الفاصل.

2-عتلات الفاصل **Clutch levers**

تكون ادارة عتلات الفصل اما ميكانيكية او بالهواء المضغوط Mechanical or by air pressure

أ-الادارة الميكانيكية :

تتالف من المدوس وكرسي التحميل الضغطي، فصل الفاصل شكل (15-3أ) وتشغيل الفرملة وعتلات الشوكات المقادة ينزاح عند الضغط على المدوس (1) بواسطة المقود والعتلة والشوكة كرسي التحميل (4) الى الامام فيضغط كرسي التحميل على النهايات الداخلية للعتلات الضاغطة (3) التي تبعد بواسطة النهايات الخارجية، القرص الضاغط عن الدولاب الطيار يحرر بذلك القرص المنقاد فينفصل الفاصل.

عند فصل الفاصل تنتقل الحركة من العتلة (6) عبر المقود الى عتلة الفرملة Brake lever فيتوقف عمود جهاز نقل الحركة.

يطلق المدوس لاجل تشغيل الفاصل، فترجع العتلات الضاغطة مع كرسي التحميل الى الخلف ويضم القرص الضاغط، القرص المنقاد الى الدولاب الطيار بتاثير النوابض. يجب عند تشغيل الفاصل ان 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 وتتالف من غرفة تعمل بالهواء المضغوط (12) مربوطة على هيكل الفاصل من الجهة اليسرى ومن جهاز المتابعة شكل (15–3ب) يتصل هيكل جهاز المتابعة مع المدوس بواسطة المقود (7) واما الكباس (15) فمع العتلة (6).

عند الضغط على مدوس الفاصل يتوجه الهواء المضغوط من المنظومة العاملة بالهواء المضغوط بالساحبة عبر الصمام (14) الى الغرفة العاملة بالهواء المضغوط (12) فتزيح القضيب (11) الذي بتاثيره على عتلة الشوكة يفصل الفاصل ويتكون عند عودة المدوس الى وضع الانطلاق خلوص بين الصمام (14) والكباس (15) فيخرج اهواء المضغوط من الغرفة العاملة بالهواء عن طريق جهاز المتابعة.

3–ادامة الفاصل (الكلج) **Clutch maintenance**

اهم مايمكن ان يحدث في الفاصل هو الفصل غير الكامل او نزلاق الفاصل (عدم الفتح)عند غياب الخلوص بين كرسي التحميل والعتلات الضاغطة واتساخ الاقراص بالزيت وتاكل 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 يدويا وتغسل السطوح العاملة للاقراص بالنفط الابيض او بالبنزين ومن ثم تترك الاقراص وشانها حتى يزال منها النفط او 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.

4–تنظيم الفاصل **The clutch adjustment**

تنظيم الفاصل حيث انه 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 ان يكون بحدود معينة.

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

ينظم تجانس الخلوص بفك او شد لوالب التنظيم (2) بعد ترخية الصامولات في الشكل (15-3أ) في فترة التشغيل ينظم الخلوص بين كرسي التحميل والعتلات الضاغطة ويحدد الخلوص حسب التحرك الطليق للمدوس وذلك بتغيير طول مقودي الفاصل (7) وبرفع قبل تنظيم الفاصل مقود الفرملة (7) ويحرر المدوس (1) من تاثير النابض المقوي بلولبة الدفع (9) الى الاخير من خلال فترة العمل على الساحبة يجب فصل الفاصل بسرعة اما تشغيله فبسلالة كما ان لايجوز خفض الفاصل في وضع نصف مفصول لمدة طويلة وذلك لانه في هذه الحالة تتآكل السطوح المحتكة للبطانات بسرعة.

أ-مشاكل وصيانة الفاصل (الكلج) **Trouble shooting of clutch**

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 .

1-شروط الاداء السليم :

الوظائف التي يؤديها الفاصل	استخدام الاداء الصحيح	عوامل الاداء الصحيح
1-في بدء تشغيل الفاصل	يجب ان يتم الاتصال بين المحرك واجهزة نقل الحركة تدريجيا ومن ثم يتحتم ان 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 ان يكون الانزلاق النسبي بحيث لاينجم عنه اية صدامات	-يتم الانزلاق بدون حركة مفاجئة وتكون سطوح الاحتكاك في حالة جيدة وموازية لبعضها البعض. -يكون التلامس منتظما
2-اثناء تشغيل الفاصل	-يجب ان يختفي الانزلاق النسبي بمجرد ان تصل قيمة قوة الالتصاق بين اجزاء الاحتكاك الى مقدار كاف	-يبقى التلامس منتظما
-ثقل عزم دوران المحرك		-يكون تاثير ضغط النوابض طبيعيا -لايتغير معامل الاحتكاك بين السطوح او يظل في الحدود المسموح به مسبقا. -تؤدي جميع اجزاء آلية التشغيل
3-اثناء فصل الفاصل	-يجب ان يتوقف الاتصال بمجرد الضغط على الفاصل بالقوة اللازمة لفصل الفاصل	-يتوقف الالتصاق بمجرد تلاشي تاثير ضغط النوابض

–فصل العمود القائد عن العمود المقاد –عدم نقل اي عزم دورات	–يجب ان تتلاشى السرعة المكتسبة للعمود المقاد بسرعة	–يجب ان يختفي اي تلامس بين سطوح الاحتكاك –يجب ان يكون عزم القصور الذاتي للقرص المتصل بالعمود المقاد ضئيلا.

2–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 او قد يحدث هذا العيب عند السير للخلف فقط في هذه الحالة يصبح هذا العيب عائقا كبيرا في قدرة الساحبة على السحب تعدد فصل الفاصل لمرات كثيرة يليه فترات طويلة ممتدة من الانزلاق 1–عند بدء الحركة، دراسة الفاصل في وضعها الحر لاتزداد سرعة الساحبة بنفس المعدل الذي تزداد به سرعة المحرك.	يرجع السبب الى سوء حالة الالية : 1–الضغط الواقع على سطوح الاحتكاك موزع توزيعا غير منتظم او انه ذو قيمة مرتفعة. –النوابض غير ملائمة 2–عيب في توازي سطوح الاحتكاك غالبا مايكون بسبب سوء ضبط الاذرع –ضغط غير كاف من كراسي فصل الفاصل ريش العينة –اعوجاج شوكة فصل الفاصل –تشوه القرص الضاغط (العينة) –زيادة الخلوص الزائد (البوش) في محل عمود الفاصل او مجموعة قرص الفاصل (قرص بطانة الاحتكاك) بالنسبة لسرته. 3–عدم استواء سطوح الاحتكاك نتيجة تآكل غير التواء خدوش، آثار ناتجة من السخونة الزائدة 4–خطأ في محورية عمود الفاصل نتيجة تلف او سوء تركيب كراسي تحمل صندوق الروس (تعيير السرعات) –يتسبب الانزلاق الناجم عن الاستخدام المتكرر للفاصل في سخونة ينبغي التحكم فيها حتى لاتصبح خطيرة على الاجزاء الماصة للاحتكاك. –هناك نقص في الالتصاق بين سطوح الاحتكاك عدم وجود او كفاية الشوط غير الفعال بدواسة الفاصل –اعوجاج الاذرع او سوء ضبطها –نوابض ضعيفة جدا او مشوهة

2-اثناء السير وبخاصة عند صعود المنحدرات وبعد فصل الفاصل واعادة تشغيله بهدف تعيير السرعة لاتسترد الساحبة حركتها المعتادة.	-بطانة الاحتكاك متآكلة او متسخة بالزيت -تغيير في المقاسات بعد عمليات التشغيل الخاصة باصلاح سطوح الاحتكاك. -اعاقة حركة القرص الفاصل لوصل الحركة -تشوه القرص للفاصل
بالرغم من الضغط على الدواسة لفصل الفاصل تظهر صعوبة او استحالة تحريك ذراع تغيير السرعات نسمع اصوات مميزة عند محاولة تعشيق التروس في صندوق تغيير السرعات	1-يظل هناك قدر من الالتصاق بين سطوح الاحتكاك بعد اجراء فصل لفاصل لايزال العمود مدار اي فصل غير تام للفاصل. 2-بعد فصل العمود المقاد يظل دائرا بسرعة عالية في الحالة الاولى يكون اثر الضغط على الدواسة غير كاف وهذا قد ينتج من -شوط غير فعال (طويل) نتيجة سوء الضبط او تلف الشوكة. -اجزاء تجميع القرص الضاغط مفككة او 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 لان حركتها معاقة او 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**

1-القرص (الصينية) **friction disk**

يبدل القرص اذا كان ملتويا او كنت بطانته ممزقة عليها شحم، مستهلكة او مخدوشة خدوشا عميقة. يجب ان يحتوي مخفض الاهتزازات على نوابض في حالة جيدة كما يجب ان يكون مكانها وحلقاتها وماسكاتها ايضا في حالة جيدة يجب التاكد ايضا من جودة البرشيم ومقدار الخلوص في مكانها بحيث يظل في حدود التجاوزات المسموح بها.

2-النوابض **The spring**

يختص الفحص بالاستواء والتعامد وتوازي سطوح التحميل علاوة على فحص اللفات والاقطار والارتفاع الحر.

تجرى تجربة النابض على جهاز دينامومتري تحت حمل مناسب مع الرجوع الى مواصفات الانتاج او بالمقارنة بنابض عياري تستبعد جميع لنوابض الصدئة المشروخة او المشوهة.

3-الاذرع **The arms**

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

تستبدل مجموع الذراع والمسمار، يستبعد اي جزء مشوه، ضعيف متآكل او محتك عند سطح ارتكازه.

4-القرص الضاغط (العينة) **Pressure plate**

يتم التحقق من الآتي :

-حالة السطوح اللامعة للقرص الضاغط الاوسط في حالة الفاصل ثنائي القرص الضاغط

-انتظام سمك القرص اذا كان مشغلا من الوجهين، والا فانه من المناسب التاكد من تساوي سمك القرص مقاسا من سطح التحميل عند كل نابض الى السطح اللامع للقرص.

5-الصنودق وآلية التشغيل **The clutch housing**

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

أ-تبديل قرص بطانة الاحتكاك **Changing friction disks lining**

يمثل الاسبستوس المادة الاساسية لبطانة اقراص الفواصل لكي تعمل جافة وتثبيت البطانة بالبرجيم او باللصق حيث تستخدم مواد اللصق الصناعية (الراتينجات- ريدكس) بنجاح الا ان استخدامها يحتاج لتجهيزات خاصة.

يحزز سطح بعض البطانات المواجه للقرص المتحرك بهدف تيسير عملية فصل الفاصل اذا تطلب الامر تغيير بطانة القرص فانه من المفضل استبدال القرص باكمله 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 (15-4أ).

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

-نزع مسامير البرجيم.

-فحص الاجزاء التي يمكن اعادة استخدامها.

-تثقيب البطانة الجديدة مع استخدام القرص ذاته كدليل تثقيب.

-تعزيز التجاويف الخاصة بمسامير البرجيم بحيث يبقى سمك 2ملم بين رؤوس المسامير وسطح تجميع البطانة.

-البرجمة يجب الا تسبب هذه العملية في احداث تشوهات للقرص او تغيير في السمك يتجاوز 0.3ملم.

ب- تصليح القرص الضاغط (العينة) : **Pressure plate repair**

تتم تسوية سطوح الاقراص الضاغطة على المخرطة او 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 5% في سمك الجزء حدا أقصى لما يسمح بازالته بغرض تسوية السطوح، يجب

التحقق من وجود خلوص كاف لتماشي حدوث تلامس بين القرص ذي البطانة واجزاء تجميع الدولاب الطيار The flywheal او القرص الضاغط. (شكل 15–4 ب).

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

حتى لايتغير مقدار ضغط آلية تشغيل الفاصل على القرص ذي البطانة يمكن تعويض نقص سمك القرص الضاغط بانقاص سمك الوجه الخارجي للقرص الضاغط او سطح التحميل بين الصندوق والدولاب الطيار (شكل 15–4 ج)

تركيب النوابض في حالة عدم تماثل النوابض يجب الانتباه الى ترتيب وضع كل نابض بالنسبة لآخر 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 (15–4د).

ثانيا : أ– صندوق التروس (السرع) الانزلاقي : **Gear Box**

يتالف صندوق السرع الانزلاقي كما في شكل 15–5 من علبة الصندوق (10) والغطاء (5) وتدور في داخل علبة الصندوق وعلى كراسي تحميل كروية ثلاث اعمدة هي القائد (1) In–put shaft والمنقاد (8) (out–put shaft) والوسيط (11) Lag shaft.

يصنع العمود القائد كقطعة واحدة مع الترس القائد (2) والطوق المسنن (3) يحتوي العمود المنقاد على ثقوب ويستند بنهايته الامامية على كرسي تحميل موضوع في مقعد الوجه الامامي للعمود القائد.

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

تستقر على لعمود الوسيط (Lay shaft) تروس مختلفة القطر منفذة على شكل مجموعة وتربط بثبات عليه. يكون الترس الامامي (12) للعمود الوسيط في تعشق دائم مع ترس العمود الابتدائي ولهذا يدور العمود الوسيط سوية مع العمود الابتدائي تدور تروس الحركة الخلفية (9) المنفذة على شكل كتلة مزدوجة الاطواق 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 6 و 7 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 (4) وتوسع العتلة من قسمها الوسطي على حامل مفصلي في غطاء هيكل صندوق السرع (Gear box).

يحتوي صندوق السرع المبين في الشكل (15–6) على اربع سرعات للحركة الى الخلف او الى الامام على التوالي.

وتستغل السرعة الثالثة بانزياح الترس (6) الى الخلف حيث عند ازاحة الترس (6) الى الامام فان اسنانه الداخلية المنفذة في الواجهة الامامية تدخل في الطوق المسنن للعمود القائد والمقاد وبعدد دورات واحدة الى الامام.

تشغل الحركة الخلفية بانزياح مجموعة تروس الحركة الخلفية (9) بالمحور حتى ادخالها في التعشيق مع تروس السرعة الاولى للعمودين الثانوي والوسيط ومن الضروري لاجل ازاحة عتلة تغيير السرعات الى وضع يطابق تشغيل الحركة الخلفية بذل جهد اضافي للتغلب على مقاومة نابض المحدد الموضوع في راس المنزلق للحركة الخلفية. وبهذا تستبعد امكانية التشغيل بالصدفة للحركة الخلفية عند الحركة الى الامام.

ب–صندوق السرع للساحبات التي تغير السرعات فيها +بعد الوقوف

Syncromesh gear box

صندوق السرع (التروس) ذو المراحل التسع والترتيب الطولي للاعمدة (شكل 15–6) يتالف من الهيكل (1) والاعمدة القائدة 4 الوسيط 3 والمقادة 15 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 التحميل المخروطية. يصنع العمود المقاد (15) كقطعة واحدة مع الترس المنقاد للمرحلة الاولى للمخفض.

تخصص الاسنان الداخلية لهذا الترس لتشغيل السرعة التاسعة الامامية ويثبت على ثقوب العمود المقاد الترس المنقاد للمرحلة الثانية للمخفض والترس المخروطي القائد للسرعة الرئيسة بثبات. ويضمن السمك المختار للحلقة (16) الموضوعة تحت الترس المخروطي الوضع المحدد للترس المخروطي بالنسبة للسطح الخلفي لهيكل صندوق المسننات. ويقود في واجة العمود المقاد تجويف يكبس فيه كرسي التحميل الذي يكون المسند الخلفي للعمود القائد.

يكون العمود الوسيط مجوفا. ويمر في داخله العمود (2) للادارة المستقلة لعمود مأخذ القدرة (P.T.O. shaft)، ويوضع على ثقوب العمود الوسيط عدد من الترس، وتربط التروس الاربعة الاولى بثبات على العمود بواسطة حلقة دافعة.

يدور الترسان الخامس والسادس (19) بحرية على سره الرس الرابع ويضع الترسان السابع والثامن بشكل سرج متنقل 18 للمخفض ويمكن ان يتحركا بحرية على ثقوب العمود.

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

ويستعمل في المرحلة الثانية للمخفض التروس (17) ذو الاسنان في الداخل والخارج واما على واجهته البارزة في الصندوق فتوجد اسنان لاجل الادارة لعمود مأخذ القدرة . (P.T.O shaft).

يوجد في داخل الترس، كرسي تحميل ابري 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 الفائدة، وتشتغل بحركة السرج الامامي 5 الى الامام، السرعتان الخامسة والثامنة وأما بحركته الى الخلف فتشتغل سرعتان الرابعة والسابعة.

يمكن ان يكون السرج الخلفي (6) في ثلاثة اوضاع عاملة، يشتغل السرج عندما يكون في الوضع الامامي، السرعتين الثالثة والسادسة واما في الوضع الخلفي فيشتغل التاسع الى الامام.

تتالف الية تغيير السرعات في عتلة التحويل 13 والمنزلقات 8 مع الشوكات والواح الامان (Safety plates) والمحددات. وتزيح كل شوكة تحويل سرجا واحدا. وترتبط شوكة السرج للمخفض مع المنزلق والجذع والذراع وتلحم الشوكات الباقية على منزلقاتها.

لاتسمح الواح الامان 9 بان تحرك عتلة التحويل منزلقين في آن واحد، اي تشغيل سرعتين دفعة واحدة وتمنع المحددات الكروية 11 المنزلقات والسروج من الانزياح التلقائي يستعمل في الساحبات الحديثة نظام الاعاقة 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 (Prevention system) في انه عند انزياح العتلة عن الوضع الحيادي يضغط الاطار الصغير بتاثير العتلة على مفتاح الوصل الذي يوصل السلف الابتدائي (self starter) للمغنيط مع الكتلة وفي سبيل تشغيل محرك بدء لتشغيل من الضروري وضع عتلة تغيير السرعات في الوضع الحيادي كما ويمنع تشغيل محرك الديزل بواسطة بادئ التشغيل الكهربائي بنفس الطريقة المذكورة اعلاه.

ففي الوضع الوسطي يدير السرج (6) عمود الحركة الخلفية (11) (شكل 15–7) المثبت في الجهة اليسرى للهيكل بواسطة الترس (10) المركب عليه ويركب على ثقوبه السرج المتنقل (12) الذي بحركته الى الخلف يشغل السرعتين الاولى او الثانية للحركة الامامية واما بحركته الى الامام فيشغل سرعة الحركة الخلفية.

يدور الترس الوسيط 013) للحركة الخلفية على محور ثابت ويكون بتعشيق دائم مع الطوق الصغير للترس الامامي المركب على ثقوب العمود الوسيط (8) ويركب المخفض التناقصي Reductionier بالاضافة الى المخفض الرئيسي في صندوق المسننات الجاري بحثه.

1–ادامة صندوق السرع (التروس) **Maintenance of gear box**

اهم 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 باخرى جديدة في ارتباطات الهيكل او الغطاء.
تظهر الدقات في صندوق السرع عند تآكل التروس وكراسي التحميل The bearing، ويمكن ان تنسد اسنان التروس في الواجهات بسبب التشغيل الخاطئ للسرعات، ويجب تغيير التروس وكراسي التحميل المتآكلة باخرى جديدة. وكذلك يحدث فرط النسختين في صندوق السرع بسبب المستوى الواطئ للزيت في الهيكل.

تحدث صعوبة في تغيير السرعات بسبب التآكل والثلم في ثقوب الاعمدة وفي اسنان التروس وفي هذه الحالة يجب تنظيف ثقوب الاعمدة وتغيير الاجزاء المتآكلة باخرى جديدة وقد تصعب تغيير التروس عند اختلال تنظيم العتلات في صندوق السرع من المحتمل ان يتم الفصل التلقائي للسرعات بسبب التآكل غير المتساوي للتروس وتعشيقها غير الكامل وتآكل الجهاز المحدد ويجب تغيير الاجزاء غير الصالحة باخرى جديدة من الضروري لاجل زيادة عمر خدمة صندوق المسننات استعماله بصورة صحيحة ويمكن تشغيل وفصل السرعات للساحبة التي يتم تغيير السرعات فيها بعد فصل الفاصل (The clutch) (الكلج) كاملا واقلال عدد دورات عمود ذراع المرفق. فاذا 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 او 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) يجي اختبار مستوى الزيت بصندوق التروس بعد كل (50) ساعة من ساعات التشغيل واستكماله بالزيت اذا لزم الامر. وينبغي ان تكون بصندوق الترس الكمية الكافية من الزيت للتدفق من فتحة الاختبار عند فك سدادتها. وغنى عن القول انه لاختبار زيت التروس يجب ايقاف الساحبة على ارض مستوية. ويجب تغيير زيت التروس بعد كل 500–1000 ساعة من ساعات التشغيل تقريبا (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 ساخنا لينصرف الزيت.

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

يجب اختبار المحاور والخلوص في التروس بعد كل 100 ساعة من ساعات التشغيل ولهذا الغرض يخلع غطاء عتلات التحريك ويختبر كل عمود بعناية المحاور المشوهة او التروس التي يكون بعض اسنانها مكسورا او تالفا تحدث صوتا مميزا يشبه صوت الونة وفي هذه الحالة يجب استبدالها.

2–مشاكل صندوق السرع **Gearbox troubles**

المشكلة	الاسباب المحتملة للمشكلة	
صعوبة في تحريك ذراع تغيير السرع	آلية عتلات التحريك ماسكة (حاشرة) –شوكات التحريك مشوهة	ازاحة التروس المنزلقة تصبح عسيرة ان لم تكن مستحيلة –نتيجة القوى الزائدة على تغيير السرعات، تشوه الشوكات، وتصعب حركتها داخل مجاريها وتمنع حركة المنزلقات.
	–الزيت المستخدم غير متجانس	الزيت ذو لزوجة عالية تقاوم الحركة
صعوبة في تعشيق سرعة معينة او صدور صوت صرير معدني التعشيق لايتم الا بعد عدة محاولات	–احتكاك الاوجه الجانبية للاسنان بدون اسكان حدوث التعشيق	1–فعل الفاصل لايحدث بصورة كاملة يظل قرص الفاصل ذو البطانة دائرا مسببا دوران عمود الادارة الاولي وذلك بسبب التواء القرص والتصاقه باسطح

		الاحتكاك بالرغم من وجود المسافة بينهما. 2-يظل شوط فصل الفاصل محدودا كنتيجة لسوء ضبط اذرع الفاصل. 3-زيادة طول الشوط غير الفعال لدواسة الفاصل وبذلك لايمكن فصل الفاصل كاملا.
لاتضل تروس السرعة معشقة انما تقفز (ينفصل التعشق)	-احدى المنزلقات معشقة -هناك عيب ميكانيكي في مجموعة التروس الدائمة التعشيق	1-لية الاحتجاز تكون مشوهة ومتكاملة 2-لية الاحتجاز تكون مكسورة 3-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 جدا.

3-تصليح صندوق السرع **Gearbox repair**

الاجزاء التي يجب فكها :

-مجموعة تعشيقات التروس المركبة على الاعمدة الخاصة بها.

-كراسي التحميل التي ترتكز عليها الاعمدة.

-شوكات واليات التحريك

-الاجزاء الملحقة مثل موصلات مقياس عدد الدورات في الدقيقة

تكون كل هذه الاجزاء بداخل صندوق من سبيكة Ailoy خفيفة تسبك تحت الضغط او مصنوعة من حديد الزهر (الصب) cast iron والصندوق.

-غطاء يسمح بالوصول الى اماكن الشوكات والتروس

-غطاء رقيق على الوجه الامامي او الخلفي، يسمح بتخليص الاجزاء بغية استخراجها.

-قد يكون الصندوق مصمما بحيث يتكون من جزءين اذا ماتم ضمهما لبعضهما يكونان صندوقا مغلقا (شكل 15-8)

نظرا لان مادة الصندوق سريعة الكسر فانه لايقوى على تحمل القوى الطارئة ولذلك :

-يجب ان يؤخذ في الاعتبار احتمال حدوث كسر قبل التاثير بقوة ضغط على اي نقطة من الصندوق.

-قد تتشوه الاغطية المصنوعة من الصلب steel او تنكسر اذا كانت من الالمنيوم وحديد الزهر.

-لايجب ان تتعرض كراسي التحميل the bearings الى صدمات او قوى كبيرة وخاصة اجزاؤها المتحركة.

-لنزع كرسي التحميل the bearing او غطاء يستخدم اسلوب الضغط

-لنزع كرسي التحميل the beatring او غطاء يستخدم اسلوب الضغط

-تكون اعمدة الادارة ذات الثقوب Splined shafts مصنعة من الصلب المعالج حراريا (Heat treated steel)

يجب الحذر لكي لاتتعرض هذه الاعمدة الى اي صدمات خلال عملية الفك.

--تفك الاغطية مع نزع الاجزاء المثبتة خارجيا، تعشق سرعة معينة حتى تمنع حركة عمود الادارة وبذلك يتسنى فك صواميل التثبيت الموجودة في اطراف اعمدة الادارة.

-نفك محاور ارتكاز الشركات مع الانتباه ال اصبع الاحتجاز (شكل 15-9) المنزلقات (locking pins of the slides).

-توضع علامات لتحديد موضع الشوكات وترتيبها في التركيب وكذلك لتمييز اتجاه المنزلقات

-يخلق الاتساع الممكن وسحب عمود الادارة الاولي وعمود الادارة الثانوي وترتيب تخليص الاجزاء يختلف في حالة فك صندوق التروس التقليدي (conventional gearbox) عنه في حالة فك صندوق بدون تعشيق مباشر (شكل 15-10) (Syncromesk gearbox)

-تسحب التروس الى الوراء على عمود الادارة بهدف تسهيل العمل وتنفيذ ذلك يصبح من الضروري نزع حلقات الاطراف (شكل 15-11 أ)

-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 احيانا بعد فك الاجزاء تفحص حالتها من حيث التآكل او التشوه واتخاذ قرار بشأن اعادة استخدامها او استبدالها، فان الفحص يشمل اعمدة الادارة والمرتكزات ومبيتها في الصندوق بالاضافة الى فحص التروس نفسها.

بالنسبة للتروس فان اي اثر للاحتكاك ، التنقير، التشقق، التآكل الحاد على السن او الكسر الكامل او الجزئي في اي سن يستدعي استبدال الجزء المعيب واحيانا التعشيقة باكملها حتى تعمل الاسنان في ظروف ملائمة دون احداث ضوضاء كما يمكن قياس الخلوص بين الاسنان ذات التروس الاسطوانية بواسطة مقياس الماكروميتر (المبين للقياس) شكل (15-11 ب).

التاكد من المواضع الصحيحة لعتلات التحريك (شكل 15-12) 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 واليات الاحتجاز الخاصة بها.

يجب التاكد من ان سدادات عتلات التحريك توجد بمستوى سطح الصندوق وان نوابض كريات الحجز Locking ball springs في حالة جيدة.

ثالثا : أ- محور نقل الحركة الرئيسي (القائدة)

يسمى المحور الذي تكون عجلات قائده بالمحور القائد (الرئيس) وهو يتكون من الهيكل (الصندوق) والادارة الرئيسة ومجموعة المسننات التفاضلية وادارة العجلات. وتسمى آلية نقل الحركة التي تزيد من عزم التدوير بعد صندوق المسننات بالادارة الرئيسة ويمكن ان تكون على شكلين احادية متألفة من زوج واحد من التروس وثنائية متألفة من زوجين من التروس وتصنع التروس القائدة لقطعة واحدة مع العمود او بصورة منفردة قابلة للتفكيك وبصنع الترسان المنقادان في الاغلب على شكل اطواف قابلة للتفكيك مربوطة بواسطة اللوالب او البرجيم الى هيكل مجموعة المسننات التفاضلية وتحتوي الادارة الرئيسة 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.

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، تتالف مجموعة Univorsa shaft الجهاز الفرقي (تفاوت السرع لاي مركبة) من الهيكل Housing case (1) والصليب (3) والتروس المخروطية الصغيرة Differential pinions (4) والتروس المخروطية Diff.side berel gearg (2) لانصاف محاور Axle half shafts العجلات في الشكل (15-13أ) 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 (5) للادارة الرئيسية شكل (14-13ب) عليه مجموعة التروس التفاوتية مع الصليب والتروس المتوسطة حول محوره، كما تقوم التروس المتوسطة المتعشقة مع التروس (2) Diff.side berel gears لتصفي المحور الايمن والايسر بتدوير الاخيرة بواسطة اسنانه. بعدد دورات متشابهة وفي هذه الحالة لاتدور التروس المتوسطة حول محورها تقطع العجلات عند انعطافها شكل (14-13ج) 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 باسنانها على اسنان الترس الجانبي الفرقي الذي تبطؤ حركته. وتكسب بذلك سرعة اضافية للترس الجانبي الفرقي الاخر مما يؤدي الى ان العجلة الخارجية تدور بشكل اسرع بسبب قطعها مسافة اطول.

يركب الترسان الجانبيان الفريقان Diff.side bevel gears بواسطة الفتحتين الشقبيتين عى 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 لان سرة العجلة مركبة على كرسي تحميل مثبتين في الغلاف.

ج–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 هيكلهما.

يتالف كل جهاز من الهيكل والادارة الرئيسة وعلبة المسننات الفرقية (التفاوتية) D.S.B.gears موضحة في الشكل (15–14) يدخل من ضمن الادارة الرئيسة الترس المخروطي الحلزوني The drive pinion (2) الترس القائد او البنيون، حيث يضع الترس القائد كقطعة واحدة مع عمود الادارة ويرتكز على كرسي تحميل مخروطين موضوعين في الهيكل (15) وتوضع تحت حافة الهيكل مع العمود حشيات لاجل انزياح الترس القائد (البنيون) عند تنظيم تعشيقه الطبيعي مع الترس المنقاد (الترس التاجي) Ring crown gear (5). تثبت على الناقل، ويثبت الناقل بواسطة المسامير والصامولات على هيكل المخفض، وتشد شفة هيكل (7) المخفض وداره فرملة (13) العجلة وسرتها (8) 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 (11) للجسر القائد.

وتربط بوشة الجسر القائد مع الترس الدواري internal gear الثابت بواسطة السرة الانتقالية (9) التي تحتوي على ثقوب splines من الداخل وعلى اسنان من الخارج ويركب الرس التداوري (6) على اسنان هذه السرة.

يعمل الترس الشمسي Sun gear (2) في الشكل (14–15) على تدوير التروس المتوسطة (3) Planet gears مدحرجا اياها على الترس التدويري الثابت (6) Internal gear ونجذب التروس لمتوسطة خلفها عبر المحاور، الناقل (5) الذي يكسب الحركة عبر هيكل المخفض الى العجلة القائدة.

1–ادامة جهاز تفاوت السرع **Differential maintenance**

اهم 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.

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

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

ويزال تسرب الزيت بشد احكام محلات الربط او تغيير قطع الحشيات ونبيطات الاحكام باخرى جديدة.

اذا كانت نبيطات الاحكام عاطلة في الساحبة فمن الممكن ان 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) وباستخدام 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 الرئيسة بصورة طبيعية اذا كانت قمم المخاريط الاولية لكلا الترسين مقترنة مع نقطة تقاطع المحورين الهندسيين لعمودهما.

ولكن لايمكن تامين مثل هذا الاقتران على حساب دقة صناعة التروس المخروطية ولذلك يجري اختبارها وتنظيمها اثناء التجميع ازواجا كما ويتم تبديل المتآكلة منها بازواج اخرى جديد 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 او تكسر اسنان التروس وكراسي التحميل، واذا تآكلت اجزاء مجموعة المسننات التفاوتية تظهر الضوضاء اثناء الانعطاف فقط، واذا ما كان الزيت غير كاف فتتم اضافته واما الاجزاء المكسورة والمتآكلة فيتم تغييرها باخرى جديدة.

2-مشاكل جهاز تفاوت السرع **Differential troubles**

المشكلة	الاسباب المحتملة للمشكلة
1-صوت خرير مستمر عندما تكون الساحبة محملة وتسير الى الامام	تنزلق الاسنان على بعضها البعض بصورة غير طبيعية -حدوث اهتزازات لان السطوح المتلامسة في حالة غير سليمة -حدوث سخونة نتيجة خلل في التشحيم -عدم كفاية الخلوص اللازم للتعشيق بين ترس الادارة الصغير (البينيون) والعجلة المسننة الوجهية (التاج) دورات تعشيقة تحويل الاتجاه في اتجاه معاكس بالنسبة لسير الساحبة للامام وينتج هذا من
2-نفس الظاهرة السابقة ولكن تحدث اثناء السير للخلف	-حدوث ازاحة في الاتجاه الطولي لمسنن البينيون كنتيجة للدفع المحوري المؤثر حينئذ بطول مدة الاستخدام فان الخلوص المحوري يزداد مع ازدياد التآكل وتتغير فقط تحميل الاسنان بين بعضها البعض مما يؤدي الى صدور هذا الصوت. -العجلة المسننة الوجهة (ترس التاج) بها التواء وتلامس بين الاسنان عبر مستمر. -عدم تماثل حالة سطوح جميع الاسنان، بعضها قد يكون مخدشا او منقراً.
3-صوت خرير يصدر بصورة دورية عندما يقوم المحرك بتحريك الساحبة	-حدوث لعب في كراسي التحميل التي يرتكز عليها مسنن البينيون
4- 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 اجهزة نقل الحركة

	يكون الدفع المحوري المؤثر على مسنن البينيون في اتجاه معين ويتغير هذا الوضع في الاتجاه المضاد عندما تحاول اجهزة نقل الحركة جر المحرك في حالة رفع القدم عن دواسة الفاصل تسبب الازاحة المحورية لمسنن ترس البينيون اختلافا في موضع نقط الاصطدام بين الاسنان ومن ذلك تتولد الاهتزازات والاصوات
–حدوث فرقعة عند التسارع تغيير اتجاه سير الساحبة للامام او للخلف	–وجود خلوص زائد في التعشيق ناجم من ازاحة غير طبيعية لمسنن البينيون سواء بسبب ضبط سيء او بسبب تفكيك رباط احدى وسائل التثبيت
	–كسر في الاسنان
	–صندوق الاكسل مشروخ
	–مانع التسرب (الواشر) معاب
وجود تسرب للزيت	–مستوى الزيت مرتفع
	–قنوات تصريف الزيت مسدود وذلك لوجود طين فيها

3–تصليح جهاز تفاوت السرع **Deferential repair**

تدل اصوات الخرير (اصطكاك) في الاكسل عموما على تآكل يزداد حدة في الاسنان وكذلك في كراسي التحميل Bearings التي تسند المسننات التروس الفرقية الصغيرة Diff pinions يصبح فحص اجهزة تغير اتجاه الحركة ضروريا تتضخم الضوضاء الصادرة منها اما اذا ظهرت اصوات فرقعة فان ذلك يدل على وجود كسر في الاسنان مما يحتم الاصلاح الفوري.

هناك ظواهر اخرى مثل السخونة غير العادية او الازيز الذي قد يدل على بدء الاصطكاك او توقف حركة اجهزة الحركة نتيجة الاعاقة وهذا ايضا يستدعي الفحص والتفتيش ويشتمل هذا المل على فك مقدمة الاكسل Axle او تبعا لحالة صندوق السرعات Gear box واستبدال الاجزاء المستهلكة.

يجب ان يتم تركيب العجلة المسننة الوجهية (الترس التاجي) (Ring crown wheel) ومسنن ترس بدء الادارة الصغير (البينيون) Drive pinion عن نقطة تعشق قمتي المخروطين الاساسين شكل (15–16أ) مع الاخذ بنظر الاعتبار تنظيم تعشيق هذه التروس شكل (15–16ب).

وعمليا تقاس او تراجع هذه المسافة من سطوح الاسناد التي يمكن الوصول اليها بسهولة حيث تكون المقاسات قد ثبتت عليها اثناء التصنيع بحيث توضح ازدواجها مع العجلة الوجهية المسننة (الترس التاجي) الخاص بها ويلاحظ ان المسنن الصغير البينيون Drive pinion والعجلة يمثلان زوجا لاينفصل مطلقا شكل (15–17)

ان 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 تستند مسنن بدء الادارة الصغيرة (البينيون) من ناحية اخرى.

ان تدور العجلة المسننة الوجهية الترس التاجي Ring crown wheel وتبعا لذلك تدور كل المسننات التفاوتية التروس الفرقية Differ gears بيسر وبدون لعب.

في مجموعة صندوق التروس التفاوتية، بعد تركيب عمود الادارة الاولي يبدا في تركيب عمود الادارة الثانوي بهدف تحديد المسافة المخروطية حيث يرتكز عمود الادارة الثانوي على كرسي تحميل. بعد تركيب عمود الادارة الثانوي في موضعه مستقرا على كراسي التحميل الخاصة به يتبقى بعد ذلك تحديد – المسافة المخروطية الفعلية.

يحدد المنتج (المصنع) المسافة المخروطية النظرية ولكن يكون من الانسب ان يؤخذ في الاعتبار تصحيح هذه المسافة طبقا للتجاوزات المسموح Tolerance بها التي تحدث اثناء تصنيع اسنان المسننات (التروس) ومقدار هذا التصحيح يبين على السطح الامامي للترس الصغير (البينيون) Drive pinion (شكل 15–18).

اذا لم يكن هناك اي علاقة تبين هذا التصحيح فهذا يعني ان المسافةالمخروطية الفعلية تتساوى مع المسافة المخروطية المحددة نظريا.

مثلا الارقام 55 و 181 المبينتان كمثال على كل من المسنن الصغير (البينيون) والعجلة المسننة الوجهية (الترس التاجي) يدلان على انهما يكونان زوجي مسننات (تروس) لتعشيقة واحدة بدل الرقم 0.2 على التصحيح في المسافة المخروطية (شكل 15–18) لضبط خلوص التعشيق clearance يجب ان يكون هناك خلوص بين اسنان العجلة الوجهية المسننة (الترس التاجي) ومسنن بدء الادارة الصغير (البينيون) وهذا الخلوص اللازم لتشغيل المسننات (التروس) يتراوح بين 0.1 الى 0.2 مم بين جوانب الاسنان.

بعد تركيب مسنن بدء الادارة الصغير (ترس البينيون) في موضعه يكفي لضبط هذا اللعب ان يغير موضع غطاء صندوق المسننات التفاوتية (التروس الفرقية) Diff.side gears سواء بتقريبه او ابعاده عن المسنن الصغير (البينيون) حسب الحاجة.

يضبط مقدار الخلوص clearance المطلوب بين الاسنان بواسطة اداة ويقاس الخلوص باستخدام مقياس مقارن شكل (15–19) كل 90 درجة على محيط العجلة الوجهية (الترس التاجي) في Ring crown wheel اتجاه متعمد مع نصف القطر.

عندما لايكون مقدار الخلوص منتظما فهذا يدل على ان بالعجلة الوجهية (الترس التاجي) التواء ويجب حينئذ استبدال التعشيقة الا اذا كان هناك خطأ اثناء التركيب.

لزيادة الضمان قد يكون من المناسب التاكد من ان اسطح التلامس بين الاسنان تقع في المنطقة الوسطى في جانبية الاسنان شكل (15–20) وذلك بدون تعديل المسافة المخروطية او الخلوص المحدد للعب بين اسنان التعشيقة.

تلامس على القمة : العجلة الوجهية الترس التاجي مقربة جدا، تصدر ضوضاء من التعشيقة اثناء الدوران في اي من الاتجاهين.

تلامس على الكعب : العجلة الوجهية (الترس التاجي) مبعدة جدا تصدر ضوضاء عند نقل الحركة.

تلامس على الحرف : العجلة الوجهية (الترس التاجي) مقربة جدا بسبب حدوث السخونة والضوضاء الحادة .
تلامس في اماكن مختلفة : تآكل غير منتظم في الاسنان او التواء في العجلة الوجهية المسننة (الترس التاجي).

الدرس العملي الخامس عشر

1–وضح برسم مخطط اجزاء مجموعة ثقل الحركة مؤشرا على الاجزاء واشرح بشكل مختصر فائدة كل جزء.

2–افحص عمل الفاصل على الساحبة مبينا عملية الفصل والوصل للحركة.

3–فك فاصل للساحبة وبين الاجزاء التالفة منه.

بين صلاحية كل من :

أ–القرص (الصينية)

في حالة تلف قرص بطانة الاحتكاك غير البطانة باخرى جديدة

ب–النوابض :

فحص الاستواء والتعامد وسطوح التحميل والاقطار للنوابض

ج–القرص الضاغط (العينة)

في حالة تلف العينة تشغل على المخرطة كما يجب التقيد بكمية المعدن المزال

4–فحص صندوق التروس (السرع)، تبديل الاجزاء التالفة

فك مجموعة التروس المركبة والاعمدة الخاصة بها، كراسي التحميل التي ترتكز عليها الاعمدة، شوكات وآليات التحريك.

5–جهاز تفاوت السرع

فك مجموعة التروس الفرقية، فحص وتركيب العجلة المسننة الوجهية الترس التاجي ومسنن ترس بدء الادارة الصغير (البينيون) عن نقطة تعشق قمتي المخروطين الاساسين. نظم مقدار الخلوص بين التروس وبين نوع التلامس بينها.

اولا : أ: الفرامل (البريك) **The brakes**

تزود الساحبات بمنظومة الفرملة لاجل تقليل سرعة حركتها وايقافها. هناك الانوا 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 الاضافية التي تتخصص لتحقيق الانعطاف الحاد للساحبة.

تؤثر هذه الفرملة على احد نصفي المحاور الايمن او الايسر للعجلات القائدة وتفرمل العجلة القائدة القريبة الى مركز الانعطاف وتستعمل هذه الفرملة عند الضرورة بمثابة الفرملة العاملة وفرملة الوقوف.

تتالف منظومة الفرملة من الية الفرملة وادارتها. تستخدم آلية الفرملة لاجل خلق مقاومة اصطناعية لحركة الساحبة وانتشرت على ننطاق واسع الفرامل الاحتكاكية friction brake التي يتحقق الايقاف فيها على حساب قوة الاحتكاك بين اجزاء ثابتة ودوارة. ويمكن ان تكون الفرامل الاحتكاكية طبلية Drum او بكرية او قرصية Disks، تتكون قوة الاحتكاك في الفرامل الطبلية على السطح الدوار الاسطواني الداخلي اما في البكرية فعلى السطح الخارجي وفي القرصية على السطوح الجانبية للقرص الدوار مع العجلة .

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

ان ادارة الفرامل تخصص لنقل الطاقة الى اليات الفرملة Brake mechanism والتحكم بها عند عملية الفرملة. وتقسم ادارات 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 (16–1) القرص الثابت 3 للفرملة على هيكل صندوق المسننات ويربط على القرص بتماثل فرملية (5) يوضعان في داخل العلبة The drum وتربط طبلة الفرملة (7) على العمود الثانوي التروس.

على احذية الفرملة من الخارج بطانات احتكاكية Brake shoe lining وتستند النهايات السفلية عن طريق الاصابع الموضوعة في هيكل جهاز التنظيم 9 على راس المخروط اللولب التنظيم 1 يستند القسم العلوي للاحذية على جهاز تمدد (6).

جهاز التمدد من ساق وكرتين، ويتصل الساق عبر عتلة الادارة والمقود مع الفرملة المركزية، فرملة الوقوف.

تزاح لاجل الفرملة عتلة الفرملة (2) باليد Hand brake الى الخلف وفي هذا الوقت تؤثر النهاية السفلية للعتلة بانزياحها الى الامام عبر المقود وعتلة الادارة (11) على ساق التمرد (4) مع الكرتين. تنفرج النهايات العلوية للاحذية بتاثير الكرات.

وتلتصق بطاناتها الاحتكاكية 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 الساقطة بالضغط على الزر او بازاحة عتلة الفرملة الى الامام.

وتنصرف الاحذية الى وضع الانطلاق بتاثير النوابض The springs (8) ويتم تنظيم الخلوص clearance الضروري بين البطانات الاحتكاكية للاحذية والطبلة بواسطة لولب التنظيم 1 Adjasting screw.

تستعمل في الساحبات المتعددة الاغراض ذات العجلات فرملة وقوف من النوع البكري شكل (16–2) تتم الفرملة بواسطة الاحتكاك الذي يظهر بين طوق الفرملة والطبلة التي تربط على نهاية عمود الادارة للجسر القائد الامامي.

وتحاط البكرة 4 بالطوق الفولاذي 5 ذي البطانات من حديد الزهر وتربط احدى نهايتي الطوق على الحامل 9 المشدود باللوالب الى هيكل صندوق التحويل واما النهاية الاخرى فتربط بنظام المقاود مع العتلة اليدوية The hand brake 12 لقيادة الفرملة المركزية الموجودة في المقصورة.

وتثبت عتلة الفرملة بواسطة السقاطة : Brake latch

تتضمن النوابض الخلفية 3 ولولب التنظيم 1 خلوصا متساويا بين طوق الفرملة والطبلة وعند تحويل العتلة 12 نحوه حتى النهاية يتحول الجهد عبر نظام المقاود الى الطوق الذي يلتف حول الطبلة ويفرملها. ويعود الطوق الى وضع الانطلاق بالنبض بعد نقل العتلة الى الامام بعيدا عنه.

آلية الفرملة ذات الادارة الهيدروليكية : hydraulic brake system تستعمل في السيارات آلية الفرملة الطبلية ذات الادارة الهيدروليكية شكل (16–3) وهي تتالف من الاحذية 13 الموضوعين على القرص المحمل (2) واسطوانة الفرملة الهيدروليكية (3) واصابع محملة وحدية لامركزية تنظيمية وتبرشم بطانات احتكاكية Brake shoes على السطوح الخارجية للاحذية.

وتكون البطانة الامامية اطول من الخلفية لانها عند الفرملة تنضغط على طبلة فرملة العجلة بقوة اكبر. وهذا يضمن تآكلها بصورة متساوية.

وتشد الاحذية فيما بينها بواسطة النابض وتستند نهاياتها السفلية على اقراص مختلفة المراكز مركبة على الاصابع المحملة 11 واما النهايات العلوية فعلى لقم مكابس اسطوانة الفرملة العجلية. وينظم الخلوص Clearance Adjustment بين الاحذية وطبلة فرملة العجلة بواسطة الجدبة اللامركزية cam 1 الموضوعة تحت الحذاء في القرص المحمل.

تتالف اسطوانة الفرملة العجلية Wheel cylinder من الهيكل (8) المبرشم على قرص العجلة والمكبسين (6) الموضوعين في الهيكل واللقم (5) وتستند الحلقات المانعة المطاطية Rubber seals (9) في المكبس بواسطة النوابض لاجل الترصيص. وتغلف الاسطوانة في كلا الجانبين بغلافين واقيين مطاطيين Rubber bellows boot يحولان دون تساقط الاتربة والاوساخ فيها.

توجد قناتان في هيكل الاسطوانة يسيل سائل الفرملة عبر القناة السفلى Brake hose من اسطوانة الفرملة الرئيسة واما عبر القناة العليا فيطرد الهواء من منظومة الفرملة. وتغلق فتحة الخروج لهذه القناة بواسطة صمام التحويل 10 ذي الراسي المطاطي.

ينتقل سائل الفرملة من اسطوانة الفرملة الرئيسة Master cylinder الى اسطوانة الفرملة العجلية Wheel cylinder بالانابيب المعدنية والخراطيم المرنة المصنوعة من قماش معامل بالمطاط.

تصنع اسطوانة الفرملة الرئيسة Master cylinder شكل (16-4) كقطعة واحدة مصبوبة مع الخزان (1) لسائل الفرملة ويربط هيكلها على اطار السيارة ويوضع في تجويف الاسطوانة (11) المكبس 8 والنابض والصمام اللارجعي check valve (2).

وتنفذ في المكبس فتحات تغلق عند التجميع بارياش الصمام اللوحي 13 ينضغط اللارجعي بالنابض ويركب في طبق الصمام صمام التحويل ذو النابض المرتخي وتتصل الاسطوانة مع الخزان بواسطة الفتحتين الكبيرة (فتحة التحويل) 9 Transfer port والصغيرة فتحة المعادلة equalieer ويصب سائل الفرملة في الخزان عن طريق الفتحة التي تغلق بالسدادة (4) الموجودة في الغطاء. وخلال فترة العمل تكون المنظومة كلها مملوءة دائما بسائل الفرملة. وتستعمل كسوائل للفرملة خليط يتالف من 50% من زيت الخروع و 50% من الكحول البيوتيلي.

عند فرملة السيارة بضغط السائق بقدمه على المدرس (6) فينزاح عبر القضيب المكبس (8) Piston rod الذي يضغط على سائل الفرملة، ويزاح (يطرد) السائل بالمكبس من الاسطوانة الرئيسة عبر صمام التصريف الى اسطوانة الفرملة العجلية Wheel cylinder التي تفرق مكابسها احذية الفرملة فيما بينها وتضغط ايضا على طبلة العجلات.

عندما يرفع السائق قدوه مع المدرس تسحب نوابض الارتداد للاحذية عن طبلة الفرملة مكابس اسطوانات الفرامل فيما بينها. فيكبس عندئذ سائل الفرملة بالانابيب في الاسطوانة الرئيسة Master cylinder التي يرجع مكبسها الى وضع الانطلاق ايضا.

عند الاخراج الكامل لمدوس الفرملة Brake pedal يتصل تجويف الاسطوانة امام المكبس على الخزان عبر فتحة المعادلة Equalieer (5) ويحافظ بفضل الصمام اللارجعي Check valve (2) ومنظومة الادارة الهيدروليكية Hydraulic system خلف الاسطوانة على ضغط فائض بقدر قليل فلايدخل الهواء بسبب ذلك الى داخل المنظومة.

واذا ما اطلق السائق مدوس الفرملة Brake pedal بحده فان ذلك يؤدي الى حدوث تخلخل في الاسطوانة امام المكبس مما يؤدي الى سيلان السائل من التجويف خلف المكبس الى تجويف الاسطوانة امام المكبس فيسيل عبر الفتحات فيها فيستبعد السائل والحلقة المانعة المضغوطة (12) دخول الهواء في المنظومة ايضا.

يوصل في منظومة الادارة الهيدروليكي المقوي التفريغي الهوائي للفرامل بين اسطوانة الفرملة الرئيسة 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 (650- 700 نيوتن).

يتالف المقوي التفريغي الهائي power brake servo sgter شكل (16-5) من غرفة التشغيل 4 واسطوانة المقوي الهيدروليكي power brake cylinder (9) وصمام التحكم Control valve ويتالف هيكل الغرفة من طاستين مشكلتين بالكبس ومربوطتين فيما بينها بواسطة ؟؟؟.

تنضغط بين الطاستين حاشية الحاجز Diaphragm المحمل بالنابض spring ويتصل الحاجز عبر القرص والذراع الدافعة (12) مع المكبس (10) والموضوع في اسطوانة المقوي ويوضع صمام كروي في داخل المكبس.

ويتالف صمام الحكم في المكبس (11) والحاجز 7 مع النابض وصمامي الهواء (5) والمفرغ (6) المتصلين فيما بينهما بواسطة القضيب.

يعمل المقوي التفريغي الهيدروليكي بالشكل التالي عند الافراج عن مدوس الفرملة brake pedal يكون صمام الهواء لقيادة مغلقا والصمام المفرغ مفتوحا ويتصل عن طريقه تجويفا غرفة التشغيل آ–ب فيما بينهما وبالتالي يصبح في التجويفين آ و ب متساويا يدخل عند الضغط على مدوس الفرملة (1) السائل من اسطوانة الفرملة الرئيسة عبر الصمام الكروي المفتوح لمكبس المقوى (10) الى الفرامل العجلية مما يؤدي الى تشغيلها. وبقدر يادة الضغط على مدوس الفرملة ينزاح المكبس ؟؟؟ وحاجز صمام التحكم 7 الى الاعلى. وبهذا ينغلق الصمام المفرغ 6 فيحيل بين التجويفين آ و ب واما صمام الهواء Air valve فيكون مفتوحا وينشأ تخلخل في التجويف ب وذلك لانه متصل بواسطة انبوب توصيل الهواء مع انبوب التوصيل الدخولي للمحرك.

وبسبب اختلاف الضغط في تجويفي آ و ب لغرفة التشغيل ينزاح الحاجز والذراع ومكبس المقوي 10 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 3 بين صمام التحكم وانبوب توصيل الدخول ويقوم بفصلها اوتوماتيكيا عند ايقاف المحرك وبما انه في لحظة ايقاف المحرك يوجد فراغ Vacuum احتياطي في التجويف فانه يضمن حدوث فرملة واحدة او 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 لان هذا يؤدي الى الاسراع بتآكل البطانات الاحتكاكية لاحذية الفرامل وطبلة الفرامل (Brake shoes and the drum) .

تحدث الفرملة غير المتكاملة للاسباب عدم احكام انسداد الادرتين 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 احذية الفرامل والطبلات بالزيت.

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

يمكن ان يسقط ازيت على احذية الفرملة عبر حشية منع التسرب العاطلة ومن الضروري تغيير الحشية العاطلة باخرى جديدة وغسل الاحذية والطبلة بالبنزين انما البطانات الاحتكاكية brake shoe linings للاحذية فتنظف بواسطة مبرد محبب او فرشاة فولاذية تغيير الاحذية والطبلات المتآكلة باخرى جديدة وتنظم آلية الفرملة عند ازدياد الخلوص clearance 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 ان تؤدي الى زحف الساحبة جانبيا ويمكن ان 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 انابيب 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 الاحذية واتساخ فتحتي الهواء والتعويض للاسطوانة الرئيسة للفرملة واستعصاء المكابس The piston في اسطوانات الفرمل العجلية Wheel cylinder. ويزال بطانات احذية الفرامل بتسخين طبلة الفرملة The drum، وتغيير الاجزاء المكسورة باخرى جديدة وتنظيف الفتحات المتسخة في الاسطوانة الرئيسة للفرملة بواسطة سلك نحاسي، وتغير في حالة استعصاء المكابس اسطوانات الفرامل العجلية wheel cylinder pistons وتظهر حالات العطل في فرامل الوقوف بسبب الخلوص الكبير بين الطبلة والاحذية وتزال هذه الحالة من العطل بتنظيم الفرملة.

ج- مشاكل جهاز الفرملة (البريك)

الوظائف التي يجب ان تؤديها الفرامل	اشتراط الاداء الجيد	عوامل مساعدة	عوامل معوقة
ان تحافظ المركبة على خط سيرها اثناء ايقافها بالفرامل	ان يكون العزم الفرملي المؤثر على كل عجلة له نفس القيمة	ان 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 شيء للعجلات مع الطريق -درجة تآكل عالية للطبقة المحيطة للاطارات -ضغط نفخ الاطارات غير صحيح -شكل تقوس مداس الاطارات لايتواقف مع ظروف الاستخدام -طبيعة وحلة الطريق -عدم انتظام التلامس الناجم عن عيوب الاسطح الميكانيكية -التصاق احذية الفرامل بالطبلات -اختلاف معامل الاحتكاك من سطح لآخر وجود زيت، مياه، اتربة
المحافظة على فاعلية الايقاف بالفرامل	ان تؤثر مجموعة الاحتكاك بعزم فرملي ذي قيمة كافية	السطوح المحتكة في حالة جيدة، ان يؤدي تاثير 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 لمدة طويلة مما يرفع درجة حرارة الاجزاء المحتكة بصورة عالية مسببا اضمحلال في الفرامل.
ضمان بدء الفعل بسرعة	يجب ان يظهر تاثير الية التشغيل ومجموعة الاحتكاك بمجرد الضغط على البدال	مقدرة السائق على المناورة بتشغيل الفرامل طبقا للمسافة التي تفصل العقبة عن الساحبة	-عيب في قيادة الساحبة -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 ان تكون الفرامل فعالة -بدون اعاقة مبكرة للعجلات وذلك للمحافظة على التماسك الكافي بالطريق -بدون التسبب في اية مخاطر للبضائع المنقولة او للمارة نتيجة قوة القصور الذاتي -بدون الاضرار بآليات نقل الحركة او المحاور التي تعرض 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 بالليونة الكافية -يميل طرف احدى البطانات الى التقوس داخل الطبلة -عدم تثبيت برشام البطانة بالجودة المطلوبة -لوجود احدى اطراف البطانة قريبة جدا 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	لاتتزحلق الاطارات على الطريق ولايوجد 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.

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 اما منسوجة او مصبوبة.

يجب ان تتميز البطانة بمعامل احتكاك ذي قيمة عالية وثابتة عند درجة حرارة الغرفة من 0.35 الى 0.40، كما يجب ان تتميز ايضا بحد الامان يتمثل في وجود حد ادنى لتحملها للضغط الواقع عليها بالرغم من ارتفاع درجة الحرارة الذي يعد عاملا مساعد لزيادة التآكل كما يجعل قيمة معامل الاحتكاك متغيرة لاستبدال البطانات الاحتكاكية (الاحذية الموقفة)، حيث تستبدل كل الاحذية المشوهة او الملتوية او التي يظهر بها عيب في انتظام شكلها الهندسي او تآكل غير عادي لنقط التلامس او مواضع المفصلات او اتساع البرشامٌ Rivits او تشوهها للشكل البيضاوي او ظهور الشروخ المؤدية للكسر ومن ناحية اخرى يجب ان يتصف الحذاء بقساوة كافية.

يتم تجميعها بالبرمجة حيث تجرى هذه العملية بالورش المتخصصة، حيث تعد عملية البرجمة وسيلة بسيطة للتثبيت 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 او بطانة بمقاسات مختلفة جاهزة للتركيب شكل (16-6).

حيث تثبت البطانة الاحتكاكية على حاملها بواسطة مكبس Press او ماسكات شكل (16-7) ويلي ذلك اجراء عمليات التثقيب والتفريز باداة ثقب ذات دليل شكل (16-8) ولايساعد التفريز Counterbore العميق على تنفيذ التثبيت الجيد ومن ثم يجب ترك مسافة تحت رؤوس مسامير البرجيم.

يشيع استخدام مسامير البرجيم المصنوعة من النحاس الاصفر ذات الساق المجوف وتستخدم مسامير البرجيم ذات الراس 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 (16-9) مع زنية البرمجة المناسبة بدلا 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 (16-10).

لاخراج الهواء (التنفيس) Bleading من الفرامل الهيدروليكية حيث يمكن معرفة وجود الهواء في منظومة الادارة الهيدروليكية للفرامل من هبوط او انخفاض مدوس الفرملة Brake pedal دون الشعور بالمقاومة اي انه يهبط المدوس ويتم طرد الهواء في الادارة الهيدروليكية باستنزاف الهواء من الفرامل، وتتغير هذه العملية من قبل شخصين معا وبالتسلسل التالي : تملأ في البداية الاسطوانة الرئيسة Master cylinder بسائل الفرملة ويجب ان يكون مستوى السائل منها اقل من الحاشية العليا لفتحة التزويد 15-20سم. ينزع احد الشخصين الغلاف المطاطي مع صمام التصريف لاسطوانة الفرملة The bleeder اليمنى للعجلة الخلفية ويركب خرطوم مطاطي طوله يساوي 35-40سم على راس الصمام.

وتغطس النهاية الاخرى للخرطوم في كأس زجاجية ذات سعة نصف لتر مملوءة لمنتصفها بسائل الفرملة ويفتح (يفك) صمام التصريف Bleeder بمقدار 4/3-2/1 دورة ويقوم الشخص الثاني (المساعد) بالضغط على مدوس الفرملة Brake pedal لعدة مرات بسرعة ثم يطلقه ببطء. شكل (16-11) يتم تكرار هذه العملية لحين انقطاع خروج فقاعات الهواء من الانبوب المغطس في السائل ويجب اضافة سائل الفرملة في الاسطوانة الرئيسة خلال كل خمس- ست ضغطات على المدوس للحيلولة دون تسرب الهواء الى المنظومة. وعندما ينقطع خروج الفقاعات بلولب صمام التصريف بثبات بعد الضغط على مدوس الفرملة حتى النهاية.

ثم ينزع الخرطوم من صمام الصريف ويلبس الغلاف المطاطي ومن ثم يزاح (يطرد) الهواء من اسطوانات الفرملة العجلية Wheel cylinder الاخرى بالتسلسل التالي ويجب الا يقل هبوط مدوس الفرملة في وقت الانضغط من اكثر من نصف شوطة عند عدم وجود الهواء في الادارة الهيدروليكية وعندما تكون آليات الفرملة منظمة بصورة صحيحة.

الدرس العملي السادس عشر

1-افحص عمل الموقف الهيدروليكي للساحبة.

2-اجر عملية طرد الهواء وذلك بالتنفيس في الموقف على اسطوانة الزيت الرئيسة وكذلك على كل اطار من اطارات الساحبة.

3-تبدل الاجزاء المطاطية التالفة (الواشرات) وذلك بالاسطوانة الرئيسة Master cylinder والفرعية للموقفات Wheel cylinder.

4-تبدل بطانات الاحتكاك (الاحذية) النالفة وذلك باستعمال البرجيم Rivils على بطانة الاحتكاك Sloe leaning.

5-تجلخ بطانات الاحتكاك لمراعاة الانحناء المحدد في حوافها ونهايتها بعد ذلك تربط احذية التوقيف في محلها.

الفصل السابع شر

الية التشغيل، جهاز الاستدارة واجهزة نقل القدرة

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 او ملحوم من مساند فولاذية مختلفة الاشكال تركب عليها جميع وحدات او اجزاء الساحبة. شكل (17-1أ، ب، ج) القاعدة بنصف اطار عبارة عن تركيب موحد لهياكل منفردة لاجهزة نقل الحركة وحماية نصف الاطار القائدة بدون اطار وهي عبارة عن منظومة عامة تتكون من هياكل اجهزة نقل الحركة بالاضافة الى المحرك. تستعمل القاعدتان باطار وبنصف اطار في الساحبات ذات العجلات. يكون اطار الساحبة المتعددة الاغراض ذات العجلات مفصليا وقابلا للالتواء وهو يتالف من نصفين متصلين فيما بينهما بواسطة مفصل مزدوج والذي يسمح لنصفي الاطار بالدوران احدهما بالنسبة للآخر 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 هيدروليكية لمنظومة القيادة.

تحتوي الحمالة الامامية للساحبة ذات العجلات شكل (17-2) 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 للحاسبة بشكل جزءين متداخلين منزلقين وذلك لاجل تنظيم المسافة بين عجلتي الساحبة.

2-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 وتنظيم مسافاتها تزود الساحبات المتعددة 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 (70%) من ثقل الحاسبة فيضمن بذلك تماسك اجود للعجلات الخلفية لتسهيل قيادتها وهي تضمن استقامة جيدة للحركة مما يتميز باهمية خاصة.

ان تركيب العجلة القائدة وعجلة التوجيه شكل (17-3اب ج) في ساحبة الحراثة حيث تتالف 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 الدوري حيث يمكن تدوير الترس الدوري 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 تحدبهما 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.

3-المشاكل الاساسية، صيانة وتصليح آلية التشغيل والعجلات

Maintenance and repair of steering mechanism and wheels

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

يرجع السبب لعدم استقرار العجلات الامامية هو تآكل المرتكزات مع بوشاتها او كراسي 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 المتآكلة والمتضررة باخرى جديدة.

ثانيا : جهاز الاستدارة **Steering mechanism**

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

يقسم جهاز الاستدارة او القيادة الى عدة انواع هي الرس الدودي مع المدحرج، والترس الدودي مع القطاع، ونوع اللوبي 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 (17-4) الموجهة الثلاثي النتوءات والترس الدودي الكرواتي اللذان يؤلفان زوجا ترسيا دوريا ذا نسبة تعشيق عالية ويمكن بواسطة لولب تنظيم ازاحة عمود المنصب الثنائي في الاتجاه المحوري وتغيير الخلوص بين الترس الدودي والمدحرج مما يؤثر على اتحرك الطليق لعجلة القيادة اما جهاز الاستدارة من نوع الدودي مع انقطاع حيث يركب مقو هيدروليكي عادة مع الجهاز حيث يتالف من عجلة القيادة والدعامة مع عمود القيادة والقطاع الذي يربط على عمود القيادة بقوة والترس الدودي مع المقوي الهيدروليكي. شكل (17-5) 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 ايضا (المسقط الراسي) واما عمود الانعطاف فيدير مقعدتي الانعطاف مع عجلتي التوجيه الى اليمين بواسطة العتلتين والمقودين.

اما جهاز الاستدارة من اللولب مع الصامولة فيستعمل في بعض الساحبات شكل (17-6) ويستخدم بمثابة اسطوانة تشغيل في مثل هذه الاجهزة هيكل المقوي الهيدروليكي.

1-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 لالية الاستدارة وتشوه في الاذرع ونوح الزيت من علبة آلية الاستدارة واختلال في تنظيماتها. حيث يؤدي الحشر لكراسي التحميل الى الاستدارة الصعبة لعجلة القيادة يمكن كذلك عند انحناء الاذرع ان تختل دقة دوران العجلات ويزال هذا الخلل بنزع الاذرع وتعديلا او استبدالها باخرى جديدة.

يتم نضوج الزيت من علية آلية الاستدارة من جراء ارتخاء شد غطائها او تلف الحلقات والحاسبات المانعة للتسرب oil seals لتنظيم الخلوصي في كراسي تحميل عجلتي القيادة او تالتوجيه حيث يكون هذا الخلوصي الطبيعي في الكراسي المخروطية حوالي 0.2ملم 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 تملا بالزيت (الشحم) ويعاد الغطاء محله عندما تكون كراسي التحميل منظمة بصورة صحيحة تدور العجلة بسهولة ولايحدث اهتزاز ظاهر فيها.

لتنظيم الية 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 آلية القيادة وترفع حشية تنظيم واحدة ويجري الاختبار ثانية فاذا تبين ان رفع حشية واحدة لايطفي لازالة الخلوص فترفع حشية اخرى ويجري بعد ذلك التحقق من غياب الانزياح المحوري للعمود وسهولة دوران عجلة القايادة شكل (17-7) يفحص عند وجود الديناموميتر النابضي الجهد على طوق عجلة القيادة شكل (17-8) الذي يجب بذله لتدوير عجلة الاستدارة في الوضع الوسيط علما ان مقدار الجهد يكون مساويا الى حد 1.5كغم.

ثالثا : اجهزة نقل القدرة **tractor power transmission 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 الية التعليق والجزء الهيدروليكي حيث تقوم الية 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 (17-9).

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 الية 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 الية التعليق في شكل (17–10) من محورين سفلي وعلوي مربوطين على إطار الساحبة ومن المنظم العلوي المركزي وذراع الرفع من العتلات السفلية المتصلة بها. يدور في المحور العلوي بحرية عمود مجوف تكيس في داخلة من كلا الجانبين بوشتات من حديد الزهر وتركب عتلات الرفع على النهايات الثقبية للعمود.

ب–ذراع السحب :

فيتألف من رباط السحب مع الذراع المتصل به من 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 (17–11 أ، ب).

ج–عمود مأخذ القدرة **Power take off shaft**

يستعمل لنقل قدرة المحرك الحركية وذلك لإدارة الاجهزة الشغالة في الآلات الزراعية شكل (17–12) يكون عدد دورات (لفات) عمود مأخذ القدرة المستقل 540 او 1000 لفة/ دقيقة وتحتوي نهايات اعمدة ماخذ القدرة على شقوب يكون عددها 6 او 21 وذلك حسب النوع فلاعمدة بستة شقوب هي تلك التي تدور بمعدل 540 ل/د. وتتحمل عزم دورات لايزيد عن 50 ق.ج اما الاعمدة لـ 21 شقبا فهي تلك التي تدور بمعدل 1000ل/د. وتتحمل اكثر من 50 ق.ج. ويكون قطرها اكبر بقليل من الاولى. وعندما لايستعمل العمود فان نهايته تغلق بغطاء.

د–ادارة الالات الزراعية المختلفة تستعمل بكرة الادارة **Belt pulley**

وذلك بواسطة السيور لدى قيامها بالاعمال الزراعية دون تنقل الساحبة وهي تدور بواسطة عمود ماخذ القدرة وتشتغل بعتلة القيادة لعمود ماخذ القدرة شكل (17–13) 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.

هـ–المشاكل الاساسية صيانة وتصليح اجهزة نقل القدرة :

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

اذ ان من اهم شروط العمل الجيد لهذا الجهاز هو نظافة الزيت وعدم وجود تدفق هواء (تنفيس) كما يجب ان يكون الزيت المستعمل نظيفا خاليا من الشوائب. يمكن ان يقوم 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 نضج الزيت عبر الحلقات المانعة للسرب او من مكبس الاسطوانة. لذلك يجب تغير الحلقات المتآكلة في الاسطوانة والموزع باخرى جديدة oil seals بالنسبة الى عمود ماخذ القدرة وبكرة الادارة فان الضوضاء العالية التي تصدر منها تعد بمثابة انذار بوجود تاكل في التروس او كراسي التحميل لذلك يجب تغيير الاجزاء المتآكلة باخرى جديدة.

الدرس العملي السابع عشر

1-فحص وملاحظة حالة الاطار والحمالة والعجلات للساحبة.

2-اجراء عملية التنظيم والتحكم بمسافة العجلات الامامية والعجلات الخلفية (القائدة) للساحبة.

3-رفع الساحبة ثم فتح وتصليح العجلة المتضررة.

4-فحص حالة الرخاوة للعجلات وتنظيمها.

5-فحص وضبط حالة الرخاوة في جهاز الاستدارة من عجلة القيادة ولحد العجلات الامامية (المقادة).

6-فحص حالات تسرب الزيت وحالة الحشوات المانعة للتسرب.

7-فحص وملاحظة عمود مأخذ القدرة (عدد الثقوب، عدد الدورات) حالة الغطاء ومراقبة الاصوات الغير طبيعية في حالة الخلل.

8-ربط الة زراعية (مثل محراث) في جهاز التعليق الهيدروليكي، طريقة التعليق، رفع وخفض الالة الزراعية، تعير وتنظيم الارتفاع، ملاحظة حالة قوة ضغط الزيت وحالات التسرب والمسببات لذلك.

9-تنظيم ارتفاع عمود السحب عند سحب الة زراعية (مثل باذرة) تنظيم محور السحب والخطاف (الجنكال) من حيث الارتفاع.

10-ربط الة زراعية (مثل مضخة ماء) مع بكرة الادارة ضبط شد الحزام الناقل (سير) ملاحظة الاستواء لسطح البكرة مع سطح الالة الزراعية الدوار ملاحظة حالة كراسي التحميل وتزيتها.