٢٠

الفصل الأوّل

أنواع الساحبات الزراعيّة

Tractors Types

 # أهداف الفصل الأوّل



بعد الانتهاء من دراسة الفصل يكون الطالب قادرا على أن:-

١. يعرّف السلامة المهنية واحتياطات الأمان.
٢. يستعمل معدات السلامة المهنية بحسب طبيعة العمل وعند إجراء عمليات الصيانة.
٣. يعرّف وسائل الأمان وإرشاداته عند استعمال الكيمياويات.
٤. يعرّف المكونات الرئيسة للساحبة الزراعيّة
٥. يعرّف أنواع الساحبات الزراعية وطبيعة عمل كل نوع.
٦. يعرّف كيفية اشتغال المحرّك وإنتاج القدرة.
٧. يعرف الأجزاء الرئيسة لمحرّك الساحبة.
٨. يبيّن طريقة عمل المحرك ثنائي الأشواط.
٩. يشرح نظام توقيت الصمامات.

١-١: السلامة والصّحة المهنية Occupational Health and Safety

إن إجراءات السلامة والصّحة المهنية من الأولويات التي على العاملين والتقنيين التأكد من وجودها والتقيّد بتنفيذها، عند التوجّه لقيادة الساحبة أو صيانتها، فعلى كلّ من يعمل على تلك الماكينات أن يعي شروط السلامة لتجنب الحوادث المؤسفة والإصابات الخطرة، وقد تكون تلك الإجراءات والخطوات بسيطة لكنّها تمنع الكثير من تلك الحوادث.

١-١-١ احتياطات الأمان عند قيادة الساحبة

لتجنب حوادث تشغيل الساحبة الزراعية وإصاباتها؛ يجب قراءة كُتيب التشغيل بعناية واهتمام، قبل تشغيل الساحبة. ومن الضروري مراعاة ما يأتي:-

١. تزويد الساحبة الزراعية بغرفة أو هيكل واقٍ (مظلة) لحماية السائق في حال انقلاب الساحبة الزراعية، مع وجوب استعمال حزام الأمان عند القيادة.
٢. عدم استعمال حزام الأمان لسائق الساحبة غير المزوّدة بغرفة أو هيكل واقٍ للسائق.
٣. يجب الاستعانة بمقبض الساحبة الزراعية وسلّمها في أثناء الصعود أو النزول منها لتفادي السقوط الذي ينجم عنه كسور وجروح.
٤. عدم السّماح لأيّ شخص بالجلوس بجانب السائق حتى تُتاح الحرية التامة للسائق في تشغيل الساحبة الزراعية وقيادتها.
٥. ضرورة مراعاة وجود اللوحات الإرشادية والعلامات بأماكنها على جسم الساحبة الزراعية، واتّباع التعليمات المدوّنة بها مع ضرورة تنظيفها بصورة مستمرة لوضوح رؤيتها وقراءتها بسهولة.

١-١-٢ تعليمات الأمان عند إجراء عمليات الصيانة

من الواجب مراعاة تعليمات الأمان واتباعها في أثناء أعمال الصيانة وتنفيذ التمارين العملية لتجنب الحوادث، ومن تلك الإرشادات ما يأتي:

١. عدم التدخين نهائياً في أثناء تزويد الساحبة الزراعية بالوقود لتجنب حدوث الحرائق، مع الالتزام بتزويد الساحبة الزراعية بالوقود والمحرك بارد.
٢. عند الكشف على البطارية (النضيدة) وإجراء الصيانة يجب عدم إشعال أي لهب قريباً من البطارية (النضيدة) لتجنب حدوث الحرائق.

٣. ضرورة إيقاف الساحبة الزراعية تماماً، وإطفاء المحرك، وعدم ترك مفتاح التشغيل في الساحبة الزراعية قبل إجراء أعمال الصيانة بجميع أنواعها.
٤. الالتزام باستعمال أنواع الزيوت الموصى بها من الشركة المنتجة للساحبة؛ إذ إنّ دورة التزييت تعمل بنظام الضغط ما يتطلب عدم إجراء أية أعمال صيانة أو ضبط لدورات التزييت في أثناء تشغيل محرك الساحبة الزراعية.
٥. ارتداء بدلة العمل Overall Labor Suit (من نوع القطعة الواحدة)، والأحذية المناسبة للعمل Boots، والقفازات اليدوية Gloves.
٦. إزالة كل ما يعوق العمل بالأيدي مثل الساعات والخواتم.
٧. تهيئة المتطلبات والعدد المناسبة لكل تمرين.
٨. إيقاف الساحبة في مكان مستوٍ، ورفع القطب السالب للبطارية (النضيدة).

١-١-٣ تعليمات الأمان قبل تشغيل الساحبة الزراعية، وفي أثناء العمل:

١. التأكد من أنّ فرملة اليد في وضع تشغيل.
٢. ضرورة وضع ذراع تشغيل عمود الإدارة الخلفي للجرار في وضع الفصل (إيقاف).
٣. ذراع تشغيل أذرع الساحبة الزراعية الهيدروليكي في وضع أسفل.
٤. وضع جميع أذرع تشغيل صمامات الجهاز الهيدروليكي للجرار في وضع محايد (عدم التشغيل).
٥. التأكّد من أنّ عتلة التغيير لصندوق التّروس في وضع محايد.
٦. يجب على السائق عدم تشغيل المحرك للساحبة وهو في وضع الوقوف بجانبها، بل يكون التشغيل في أثناء الجلوس على مقعد القيادة.
٧. يجب عدم النزول من الساحبة الزراعية أو الصعود إليها في أثناء السير أو التشغيل، وفي حال ضرورة النزول يجب إيقاف الساحبة الزراعية، وشدّ فرملة اليد، وإبطال المحرك.
٨. عدم تشغيل الساحبة الزراعية داخل الأماكن المغلقة التي لا تتوفر بها وسائل تهوية جيدة؛ إذ إنّ الغازات المنبعثة من العادم قد ينجم عنها الوفاة أو الاختناق.
٩. ضرورة إيقاف الساحبة الزراعية فورًا عند الشّعور بأنّ جهاز التوجيه للجرار لا يعمل بكفاءة، أو أنّ السيطرة عليه غير ممكنة.
١٠. بعد إيقاف الساحبة الزراعية عن العمل يلتزم السائق بخفض العدة الملحقة على الأرض.
١١. ضرورة وضع الأثقال الأمامية للجرار عند شبك المعدات الملحقة لضمان سلامة التشغيل.
١٢. الالتزام بضرورة اعتماد الإرشادات الضوئية في أثناء السير أو الدوران أو الوقوف التام.

١-١-٤ وسائل الأمان وإرشاداته عند استعمال الكيمياويات

إن اتّباع إرشادات السلامة والصحة المهنية يجنب مستعمل الساحبات الزراعية والمعدات الملحقة بها المخاطر المتسببة من الحوادث الناجمة عن تشغيل المعدات، أو صيانتها، والمخاطرة تكون أكبر عند اعتماد تطبيقات رشّ المواد الكيمياوية عن طريق الآلات الزراعية.

إنّ حدوث أية مخاطر نتيجة عدم اتباع إرشادات السلامة والصحة المهنية قد يؤدي إلى حوادث تؤدي إلى الإصابة أو (لا سمح الله) الوفاة، فضلاً عن ضياع الوقت والمال، أو حوادث قد ينجم عنها تلوث للبيئة. ويُصاب العاملون أو مستعملو الساحبات الزراعية بالحوادث الناجمة عن استعمال الكيمياويات إما بسبب عدم المعرفة بالمخاطر التي تنجم عن الاستعمال غير الصحيح ومن دون مراعاة وسائل الأمان، وإمّا المعرفة بتلك المخاطر، ولكن يتم تأدية العمل من دون تركيز أو بتسرع، أو أيّة مسبّبات أخرى.

ولتفادي حوادث التعامل مع المواد الكيمياوية (الزيوت بأنواعها ومحلول البطارية (النضيدة) أو المبيدات الزراعية)، لا بد من أن يتعرف مستعمل الساحبة ومعداتها أو القائم على الصيانة؛ على مخاطر هذه المواد، وأن يستذكر دائما المعلومات والإرشادات للحصول على الخبرة الكافية التي تؤهله للعمل في مجال الآلات الزراعية والكيمياويات فضلا عن المعلومات التي تزوّدها الشركات المنتجة للمواد الكيمياوية وما تختصره على الاغلفة والعبوات أو الحاويات. وأخيراً يجب التذكر دائماً ضرورة الالتزام بارتداء الملابس الواقية والمطابقة للمواصفات القياسية، مثل الحذاء، وبدلة العمل (قطعة واحدة)، والنظارة الواقية، وكمامة تنقية الهواء، والكفوف (القفازات).

١-٢ أنواع الساحبات الزراعيّة Types of Farm Tractors

تكمن أهمية الساحبات الزراعية في تعدّد استعمالاتها التي يصعب حصرها، ولكن يمكن إيجازها في أنّها مصدر للقدرة الآلية لأغراض متنوّعة في المزرعة، إذ تُستعمل في سحب شتى الماكينات والآلات الزراعية في الحقل ودفعها وإدارتها.

ويمكن تلخيص وظائف الساحبات كما يأتي:

أ) جرّ بعض الآلات الزراعية مثل المحاريث والأمشاط والباذرات والعازقات.
ب) إدارة بعض الآلات الثابتة مع تشغيل الجزء الدوّار فيها، مثل معدات الرّش والتعفير عن طريق عمود مأخذ القدرة (PTO).
ج) إدارة بعض الآلات الثابتة بواسطة عمود مأخذ القدرة، مثل ماكينة تحضير التبن.

د) دفع بعض الآلات التي يمكن تركيبها مع مقدّمة الساحبة.

وتُصنّف الساحبات الزراعية تبعاً لنوع العمل الذي تقوم به، كما يأتي:

١) الساحبات الزراعيّة العامّة متعدّدة الأغراض: تستعمل هذه الساحبات في حقول المحاصيل وتقوم بجميع العمليات الزراعية كعمليات الحراثة (تحضير التربة)، والبذار، والعزق، وغيرها وتزوّد تلك الساحبات بعجلات (إطارات) مطاطيّة، وتُسمّى بالساحبات المدولبة، لاحظ الشكل (١-١)، وتتراوح قدرتها الحصانية ما بين ٣٠ حصاناً الى ٣٠٠ حصان.



الشكل ١-١ : أنموذجان للساحبة المدولبة ذات الإطارات المطاطية متعدّدة الأغراض

٢) ساحبات البساتين: تُستعمل بصورة خاصّة عند العمل في البساتين، إذ تمتاز بصغر حجمها، لاحظ الشكل (١-٢)، وإمكانيتها على المناورة والدوران بأنصاف أقطار صغيرة، كما يُصمّم هيكلها بنحوٍ يحمي السائق من أخطار الأشجار، ويكون هذا النوع من الساحبات ذا قدرات حصانية واطئة، إذ تتراوح قدراتها بين ١٥ حصاناً إلى ٤٥ حصاناً.



الشكل ١-٢ : ساحبة البساتين

٣) ساحبات العمل بين المروز: يُستعمل هذا النوع من الساحبات في عمليات إدامة المحصول النامي وخدمته، الشكل (١-٣)، وتتكون إمّا من ثلاث عجلات وإمّا أربع عجلات مدولبة، وتكون المسافة بين العجلتين الأماميتين صغيرة.



الشكل ١-٣ : ساحبات العمل بين المروز

٤) الساحبات المسرفة: يُستعمل هذا النوع من الساحبات في المستنقعات والأراضي المغمورة بالماء، الشكل (١-٤)، وهي ذات قدرات حصانية عالية؛ إذ يمكنها جرّ محراث ذي ستة أبدان أو أكثر في أرض ثقيلة، علماً أنّ هناك ساحبات بساتين مسرفة صغيرة.



الشكل ١-٤ : بعض انواع الساحبات المسرفة

٥) الساحبات ذات الدولابين: وتستعمل بكثرة في المزارع الصغيرة والبساتين الصغيرة، وتوجه هذه الساحبات يدوياً، لاحظ الشكل (١-٥)، وقدرة محركاتها تؤهلها لعمليات الحراثة الخفيفة والعزق الخفيف فضلاً عن استعمالها في رش المبيدات الحشرية.



الشكل ١-٥ : الساحبة اليدوية ذات العجلتين (الدولابين)

٦) ساحبات النقل 4WD : تُستعمل هذه الساحبات في الأعمال الزراعية والصناعية وفي أعمال شق الطرق الترابية، وتحتوي بعض أنواع الساحبات الزراعيّة التي تبلغ قدرتها من ٨٠ حصاناً فما فوق على جهازين فرقيين، موقع أحدهما بين العجلات الأمامية، وموقع الآخر بين العجلات الخلفية بحيث يمكن تحريك العجلات الأربع في وقت واحد. وتُسمى بذات الدّفع الرّباعي 4-Whell Drive، الشكل (١-٦).



الشكل ١-٦ : ساحبات النقل

١-٣ المكونات الرئيسة للساحبة الزراعية

تتكون الساحبة الزراعية من الأجزاء الرئيسة الآتية، الشكل (١-٧).

١- العجلات الأمامية Front Wheels

٢- المحرك Engine

٣- جهاز الفاصل Clutch

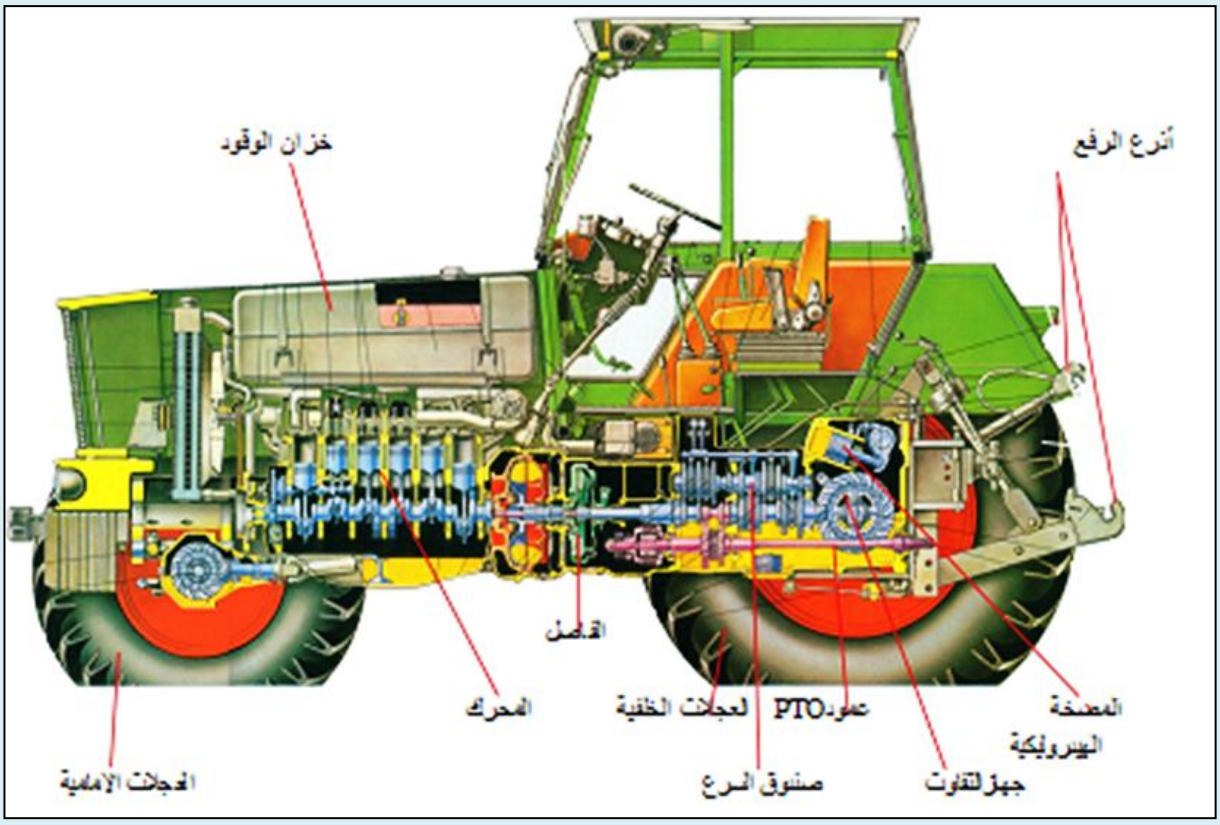
٤- صندوق السرعات Gearbox

٥- الجهاز الفرقي Differential

٦- العجلات الخلفية Rear Wheels

٧- المنظومة الهيدروليكية وأذرع الرفع Hydraulic Control and Hitch System

٨- وحدة مأخذ القدرة Power Take Off Unit (PTO)



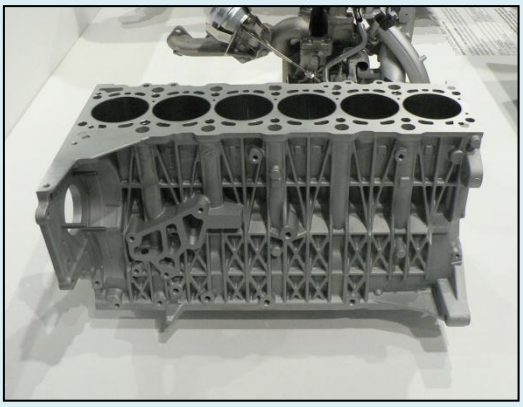
الشكل ضض١-٧ : مقطع لساحبة يبيّن أجزاءها الرئيسة

١-٤ أجزاء محرّك الساحبة

يتكوّن محرك الساحبة من أجزاء ثابتة، وأخرى متحركة، وكما يأتي:

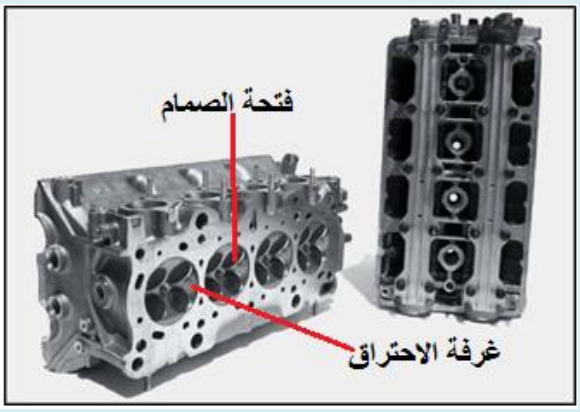
١-٤-١ الأجزاء الثابتة في المحرك

١) كتلة الأسطوانات Cylinder Block: تُصنع من حديد الزّهر، وتحوي تجاويف أسطوانية Cylinders تتحرك فيها المكابس Pistons لتدير عمود المرفق المثبت عليه من الأمام مسنن عمود المرفق، ومن الخلف الدولاب الطيار Flywheel، ويثبت بجانب الكتلة مضخة الوقود ذات الضغط العالي High Pressure Fuel Injection Pump، وكذلك يثبت عليها من الأعلى رأس الأسطوانة Cylinder Head، ومن الأسفل صندوق المرفق، وتحتوي الكتلة على تجاويف قريبة من الأسطوانات يجري فيها ماء لتبريد الكتلة باستمرار وتبريد رأس الأسطوانة الذي يحتوي –أيضاً- على تجاويف امتدادًا لتجاويف الكتلة، ويمثلان معاً ما يُدعى بسترة التبريد Cooling Jacket، فضلاً عن أجزاء أخرى تثبت على كتلة الأسطوانة، وعليه تُعدّ كتلة الأسطوانة الهيكل الرئيس للمحرّك.



الشكل ١-٨ : كتلة الأسطوانات.

٢) رأس الأسطوانة Cylinder Head : يُصنع غطاء الكتلة من حديد الزّهر أو من سبائك الألمنيوم، ويثبت في أعلى كتلة الأسطوانات تفصل بينهما حشوة (Gasket)، ويحتوي على تجاويق مكملة للأسطوانات تُسمّى بغرف الاحتراق Combustion Chamber وفي داخل تلك الغرف فتحتان لصمامي العادم والتغذية فضلاً عن فتحة لتثبيت شمعة القدح في محركات البنزين أو لتثبيت الحاقن Injector في محركات الديزل.



الشكل ١-٩ : غطاء كتلة الأسطوانات

٣) حوض الزيت Oil Pan: وهو وعاء معدني يغطّي الجزء السّفلي لكتلة الأسطوانات المثبت في أسفلها مع جزء من عمود المرفق، وكذلك يُعدّ كخزان لزيت التزييت المستعمل في منظومة تزييت المحرك، وتوجد فتحة في أسفل الصندوق، الشكل (١-١٠)، يتم عن طريقها تفريغ الزيت المستهلك واستبداله بعد انتهاء المدّة الموصى بها.



الشكل ١-١٠: حوض الزيت

١-٤-٢ الأجزاء المتحركة

١) المكبس Piston : يتحرّك داخل الأسطوانة حركة تردّدية صعوداً ونزولاً، نتيجة لأشواط الطاقة المتولدة في غرف احتراق، وأقصى نقطة يصلها سطح المكبس إلى الأعلى تُسمّى النقطة الميتة العليا Top Dead Center (TDC) وأوطأ نقطة يصلها المكبس إلى الأسفل تُسمّى النقطة الميتة السفلى Bottom Dead Center (BDC)، والمسافة بين النقطتين تُسمّى طول الشوط Stroke، ويحتوي السطح الأسطواني الخارجي للمكبس على ثلاثة مجارٍ دائرية، الشكل (١-١١)، تركّب فيها حلقات Rings، إذ تحكم هذه الحلقات الفراغ بين الأسطوانة والمكبس من الخارج وهي حلقات غير كاملة ليسهل دخولها عند التجميع فضلاً عن السماح لها بالتمدد والتقلص، وتكون على نوعين:

١) حلقات الضغط Compression Rings

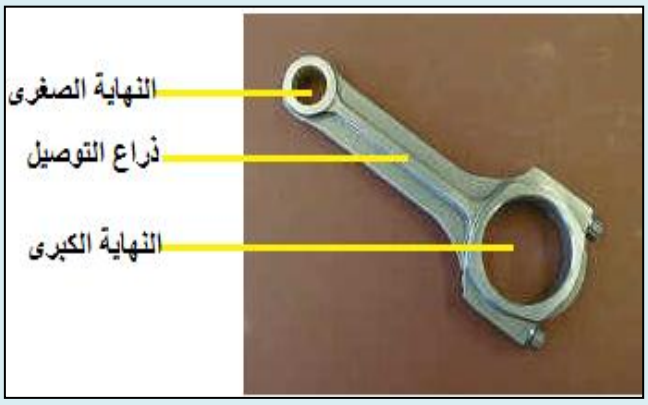
٢) حلقات الزيت Oil Rings



الشكل ١-١١: المكبس وحلقات المكبس

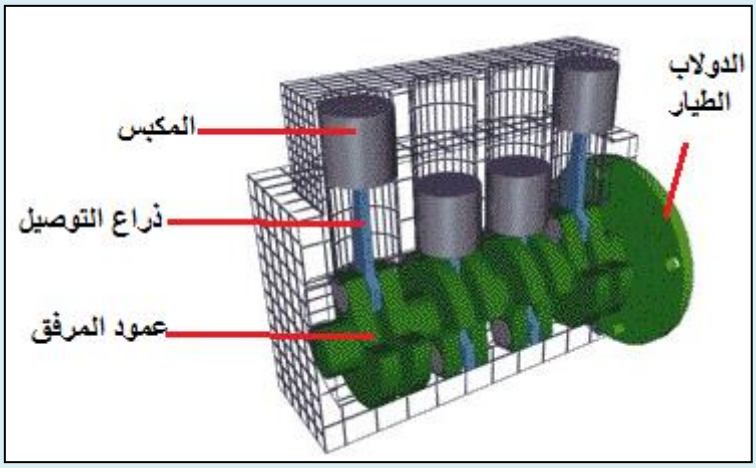
٢) ذراع التوصيل Connecting Rod : يُصنع من مادة الصلب المطروق، ويسهم في تحويل الحركة التردّدية للمكبس إلى حركة دورانية لعمود المرفق، ويرتبط بالمكبس من نهايته العليا ذات القطر الصغير التي تُسمى النهاية الصغرى عن طريق مسمار المكبس

Piston Pin، أمّا النهاية الكبرى Big End لذراع التوصيل فتتصل بعمود المرفق وتتحرك معه حركة دورانية، لاحظ الشكل (١-١٢).



الشكل ١-١٢: ذراع التوصيل

٣) عمود المرفق Crank Shaft : هو العمود الرئيس في المحرك ترتبط به المكابس عن طريق أذرع التوصيل، الشكل (١-١٣)، وبذلك يقوم بتحويل الحركة التردّدية للمكابس إلى حركة دورانية تنقل إلى الدّولاب الطيّار الذي يقوم بتوصيل الحركة إلى صندوق السرعات ومنه إلى جميع أجزاء الساحبة عن طريق أجهزة نقل الحركة التي تسهم في تحريك الساحبة إلى الأمام أو الخلف، فضلاً عن تشغيل وحدة مأخذ القدرة.



الشكل١-١٣ : موقع عمود المرفق في المحرك

٤) الدّولاب الطيّار Fly Wheel : عجلة ثقيلة مثبتة في نهاية عمود المرفق جهة جسم الساحبة، الشكل (١-١٤)، يدور العمود ومعه الدولاب الذي يقوم بخزن الطاقة الحركية المتولدة من أشواط الطاقة ليديم استمرارية الدوران أثناء الأشواط الثلاثة غير الفعّالة (الضغط، والسحب، والعادم) كما أنّ الدّولاب الطيّار مع عمود المرفق يساعدان على

امتصاص الاهتزازات وعدم التوازن الذي يحصل نتيجة تحرّر طاقة الوقود في أثناء شوط القدرة Power Stroke ويكون الإطار الخارجي للدّولاب على شكل مسنن Gear، وذلك ليعشق معه ترس محرك بدء التشغيل (السّلف) عند بداية تشغيل المحرك.



الشكل ١-١٤ الدّولاب الطيّار

٥) الصمامات Valves : وهي على نوعين هما:

أ) صمامات السّحب Intake Valves : مجموعة صمامات تُفتح لتسمح بدخول شحنة (خليط) الهواء والوقود في محركات البنزين، أو لدخول الهواء فقط في محركات الديزل إلى داخل الأسطوانة في أثناء شوط السّحب.

ب) صمامات العادم Exhaust Valves : مجموعة صمامات تفتح لتسمح بخروج الغازات الناتجة عن الاحتراق من الأسطوانة في أثناء شوط التفريغ (العادم).

ويبين الشكل (١-١٥) آلية فتح الصمامات وغلقها بواسطة عمود الحدبات.



الشكل ١-١٥ : الصمامات وآلية عملها.

٦) عمود الحدبات Camshaft : وظيفته فتح الصمامات وغلقها في توقيتات تتوافق مع الأشواط الأربعة، وكذلك يقوم بتشغيل مضخة الزيت Oil Pump فضلاً عن تشغيل مضخة حقن الوقود Fuel Injection Pump، ويستمد حركته من عمود المرفق، ويبين الشكل

(١-١٦) عمود الحدبات وبه مجموعة من الحدبات Lobes مساوية لعدد الصمامات، إذ ترتكز قاعدة كلّ صمام على إحدى الحدبات وعند دوران العمود ومعه الحدبة التي يعطي شكلها الصمام حركة تردّدية مستقيمة ليفتح ويغلق الفتحة الخاصة به والموجودة في غرفة الاحتراق، إنّ ترتيب الحدبات بزوايا مختلفة تعطي الصمامات توقيتاتها في الفتح والغلق على وفق تزامن دقيق.



الشكل ١-١٦ : عمود الحدبات

١-٤-٣ تمرين: التعرف على الأجزاء الرئيسة لمحرك الساحبة.

للتعرف على الأجزاء الرئيسة للمحرك يجب تهيئة محرّك ساحبة للتدريب (محرّك ديزل رباعي أو سداسي الأسطوانات).

الأدوات المستعملة:

- صندوق للعدة.

طريقة العمل:

قبل البدء بالعمل يجب التقيّد بإجراءات السلامة المهنية التي ذكرت في البند ١-١.

وللتعرف على الأجزاء الرئيسة لمحرك الساحبة نتبع الخطوات الآتية:

١. رفع الغطاء الخارجي لمحرك الساحبة أو إزالته تماماً، ومن ثم رفع منقية الهواء والتوصيلات الخاصة بالمحرك.
٢. رفع التوصيلات المطاطية Plastic Pipes Joints الموصلة لمياه التبريد بين المحرك والمشعة Radiator، وثم رفع المشعة.
٣. رفع الأحزمة الناقلة Belts وغطاء مجموعة المسننات، الشكل (١-١٧).



الشكل ١-١٧ : رفع الأحزمة وغطاء المسننات

٤. فتح براغي الغطاء الخارجي لكتلة رأس الأسطوانة Cylinder head (غطاء الصمامات) ورفع الغطاء والحشوة العازلة بين الغطاء ورأس الأسطوانة، ثم رفع مجموعة المطارق، الشكل (١-١٨).





الشكل ١-١٨ : رفع غطاء كتلة رأس الأسطوانات ومجموعة المطارق.

٥. رفع بادئ الحركة ورفع مولّد التيار ورفع مضخة حقن الوقود Fuel Injection Pump بعد فتح التوصيلات الخاصة بها، مع فصل التوصيلات السلكية الموصلة لتلك الأجهزة، الشكل (١-١٩).







الشكل ١-١٩ : رفع الملحقات عن المحرك.

٦. فتح صامولة تفريغ الزيت Drain Nut، وجمع الزّيت في حاوية خاصة، ليفتح بعدها غطاء خزان الزيت Oil Pan أسفل كتلة الأسطوانة ومشاهدة عمود المرفق من الأسفل وكيفية ارتباط اذرع التوصيل Connecting Rods به فضلاً عن مشاهدة الدّولاب الطيار، الشكل (١-٢٠).



الشكل ١-٢٠ : تفرغ الزيت وفتح غطاء خزان الزّيت لغرض مشاهدة عمود المرفق.

٧. فتح براغي تثبيت رأس الأسطوانة بكتلة الأسطوانة لرفع رأس الأسطوانة ومشاهدة الصمامات Valves وكيفية تثبيتها وآلية عملها فضلاً عن مشاهدة غرف الاحتراق Combustion Chamber، الشكل (١-٢١).





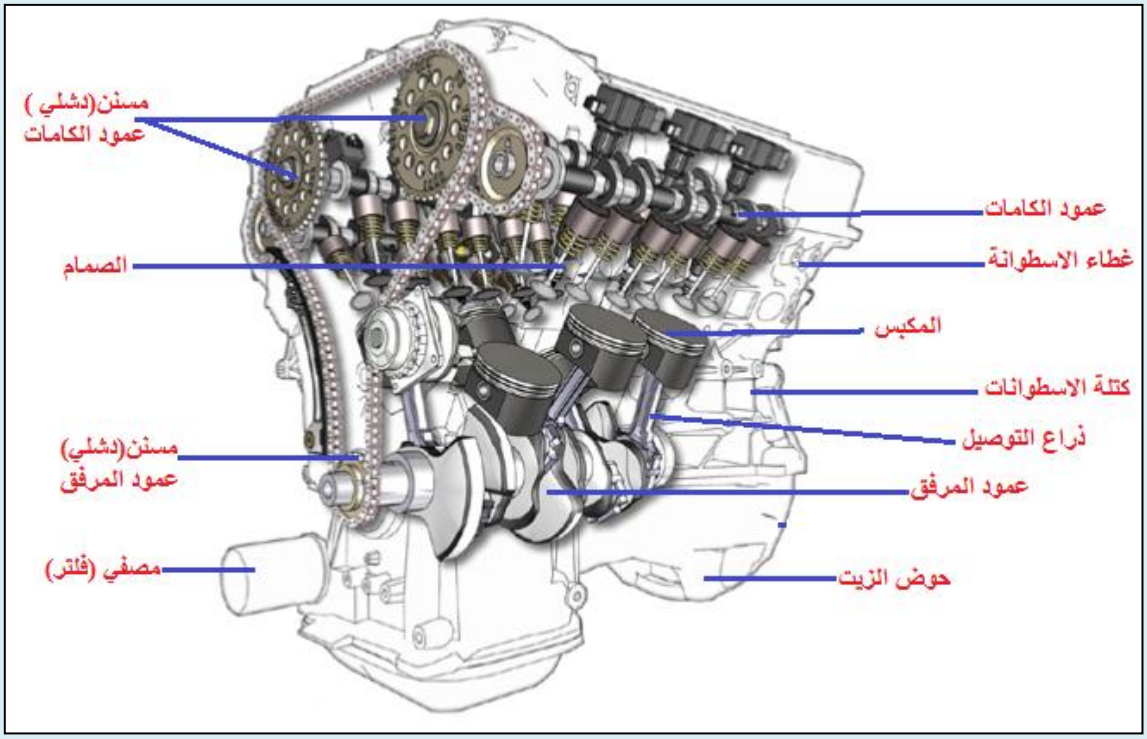
الشكل ١-٢١: التعرف على رأس الأسطوانة

٨. رفع الحشوة Gasket بين رأس الأسطوانة Cylinder Head وكتلة الأسطوانة ومشاهدة الأسطوانات في كتلة الأسطوانة فضلاً عن مشاهدة المكابس Pistons وكيفية انتظامها داخل كتلة الأسطوانة، الشكل (١-٢٢).



الشكل ١-٢٢ : التعرف على أجزاء المحرّك.

ويوضح الشكل (١-٢٣) مخططاً يبين الأجزاء الرئيسة في المحرك.



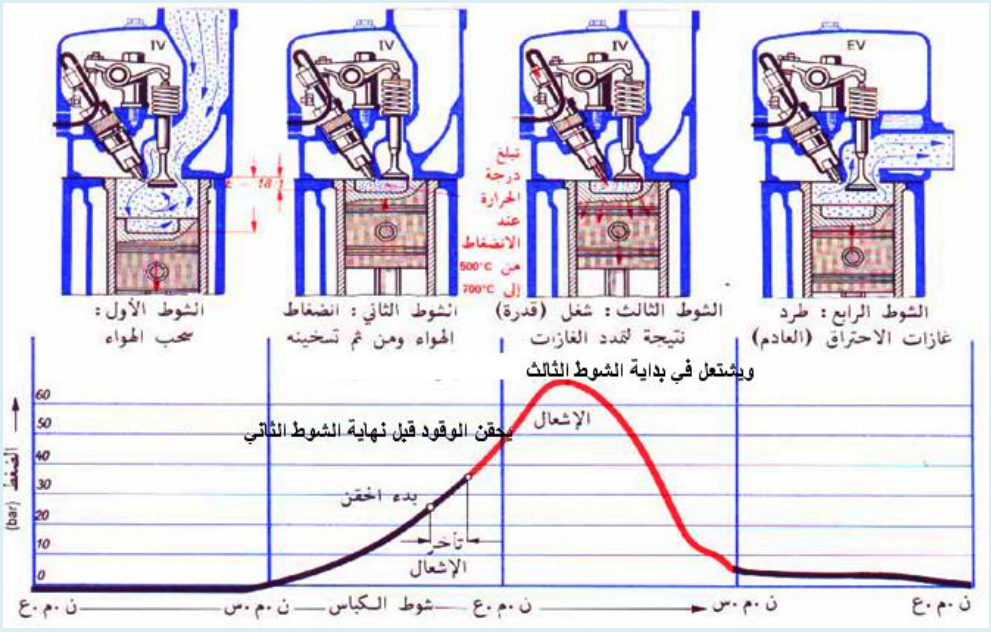
الشكل ١-٢٣ : الأجزاء الرئيسة للمحرك.

١-٥ كيفية عمل المحرك How Engine Works

إنّ عمل المحرك ووظيفته الرئيسة هو تحويل الطاقة المتولدة من احتراق الوقود داخل الأسطوانات إلى طاقة حركية يستفاد منها في تحريك الساحبة أو إنجاز أيّة أعمال أخرى، وغالباً ما يكون المحرك، إمّا رباعي الأشواط أو ثنائي الأشواط.

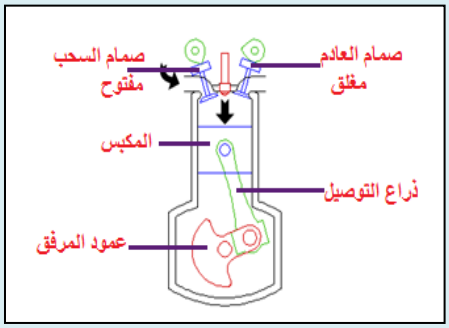
١-٥-١ محرك الديزل رباعي الشوط Four stroke Diesel Engine

يبين الشكل (١-٢٤) الأشواط الأربعة لمحرك ديزل وهي كالآتي:



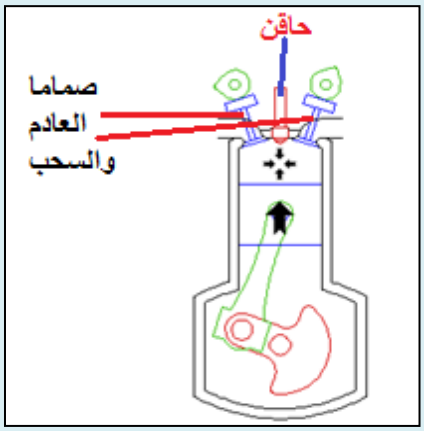
الشكل ١-٢٤ : الأشواط الأربعة ومنحني الضغط

١. شوط السحب Intake Stroke : في هذا الشوط تكون حركة المكبس من النقطة الميتة العليا إلى النقطة الميتة السفلى، ويبدأ صمام السّحب بالفتح، ويقل الضغط داخل الأسطوانة عن الضغط الخارجي، فيدخل الهواء إلى داخل الأسطوانة، وصمام العادم مغلق، الشكل (١-٢٥)، وعند وصول المكبس إلى النقطة الميتة السفلى تكون الأسطوانة تقريباً قد امتلأت بالهواء وعندها يغلق صمام السحب، إذ إن صمام العادم يبقى مغلقاً أيضاً، وفي هذا الشوط يدور عمود المرفق نصف دورة (180°)، وعمود الحدبات قد دار ربع دورة (٩٠°).



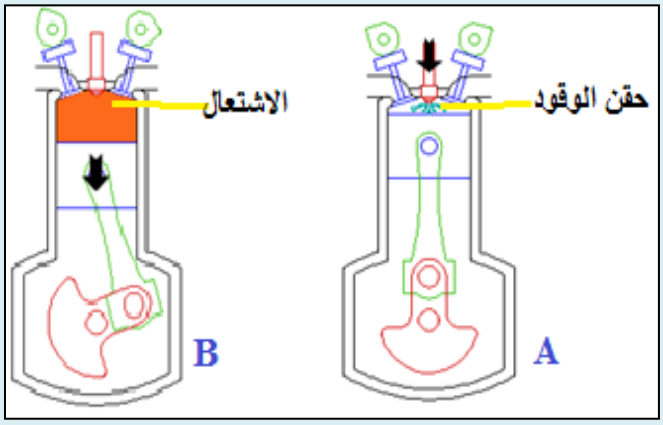
الشكل ١-٢٥ : شوط السحب

٢. شوط الضغط Compression Stroke : في هذا الشوط يتحرّك المكبس من النقطة الميتة السفلى إلى النقطة الميتة العليا ضاغطاً الهواء المسحوب وصماما السحب والعادم مغلقان، الشكل (١-٢٦)، ليقلّ حجم الهواء بحدود ١٥ إلى ٢٠ مرة، وذلك بحسب نسبة الانضغاط، فترتفع درجة حرارة الهواء إلى ما يقرب من ($500^{o}C$)، وعند انتهاء الشوط يكون عمود المرفق قد أكمل دورة كاملة (360°) وعمود الحدبات نصف دورة (180°).



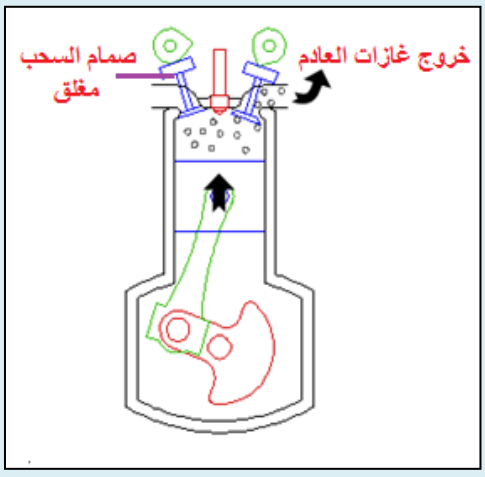
الشكل ١-٢٦ : شوط الضغط.

٣. شوط القدرة Power stroke : في هذا الشوط يبقى صماما السحب والعادم مغلقين، وقبل وصول المكبس إلى النقطة الميتة العليا بقليل يحقن وقود الديزل بصورة رذاذ في غرفة الاشتعال، الشكل (١-٢٧-A)، فيمتزج مع الهواء المضغوط والساخن، فيتقد ويشتعل ذاتياً، وترتفع درجة حرارته ويتمدّد دافعاً المكبس إلى النقطة الميتة السفلى، الشكل (١-٢٧-B) محولاً بذلك الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية، فيقل الضغط، وبذلك يكون عمود المرفق قد دار دورة ونصف الدورة (540°)، في حين أنّ عمود الحدبات قد دار ثلاثة أرباع الدّورة (270°).



الشكل ١-٢٧ : شوط القدرة

٤. شوط العادم Exhaust Stroke : يبدأ المكبس بالصّعود من النقطة الميتة السفلى إلى النقطة الميتة العليا إذ يبدأ صمام العادم بالفتح لطرد الغازات المحترقة وإخراجها من فتحة الصمام، الشكل (١-٢٨)، وقبل وصول المكبس إلى النقطة الميتة العليا بقليل يبدأ صمام السحب بالفتح ويغلق صمام العادم بعد البدء بنزول المكبس إلى الأسفل ليبدأ من جديد شوط السحب. وبذلك تُعاد الأشواط الأربعة من جديد، وبهذا يكون عمود المرفق قد دار دورتين (720°)، وعمود الحدبات قد أكمل دورة واحدة (360°) ليحقّق بذلك التزامن في عملية فتح الصمامات وغلقها مع حركة المكابس على وفق التوقيتات.



الشكل ١-٢٨ : شوط العادم

١-٥-٢ محركات ثنائية الشوط Two Stroke Engines

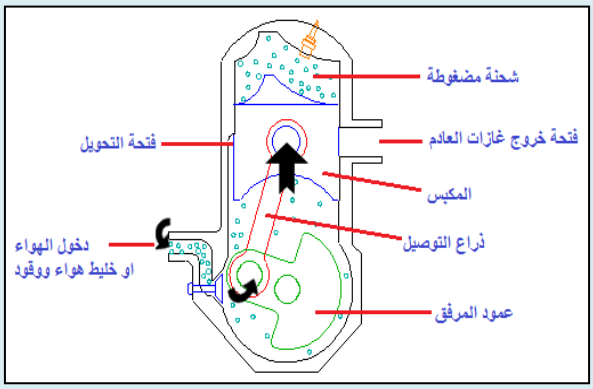
تختلف المحركات ثنائية الشوط عن المحركات رباعية الشوط بنواحٍ عديدة من الناحية التصميمية للمحرك، فنجد أنّ المحرك ثنائي الشوط يكون أصغر حجماً وأخف وزناً من المحرك رباعي الشوط عند تساويهما بالقدرة الحصانية؛ لأنّ أغلب المحركات الثنائية الشوط لا تحتوي على عمود حدبات أو صمامات، وفي الأغلب يكون تبريدها بالهواء عن طريق زعانف حول الأسطوانة تزيد من

المساحة السطحية المشعة للحرارة. وتتم عملية دخول الهواء النقي وخروج غازات العادم عن طريق فتحات Ports تقع على جانبي الأسطوانة. ولصغر حجم هذه المحركات تُستعمل في ماكينات قطع الأشجار أو المرشات الصغيرة لمكافحة الآفات الزراعية، وعموماً شاع استعمالها في الدراجات النارية.

١-٥-٣ كيف يعمل المحرك ثنائي الشوط ؟ How Two Stroke Engine Works?

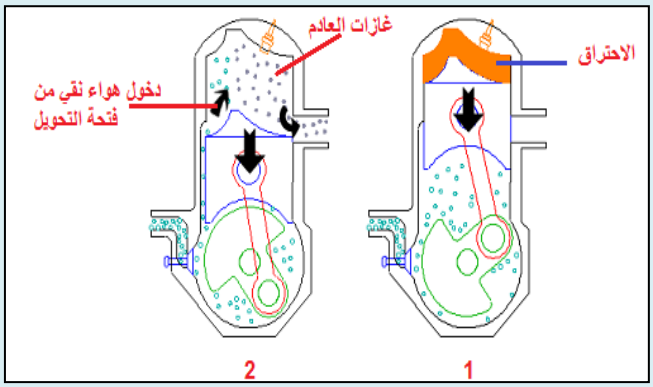
دورة هذه المحركات تتم في شوطين اثنين فقط للمكبس، أي بدورة واحدة لعمود المرفق، والشوطان هما:

الشوط الأول (سحب + ضغط) : عند صعود المكبس من النقطة الميتة السفلى إلى النقطة الميتة العليا. تغلق كل من فتحة العادم Exhaust Port وفتحة التحويل Transfer Port، فيحدث تخلخل بالضغط أسفل المكبس وفي صندوق المرفق مما يؤدي إلى اندفاع الهواء (أو خليط الهواء والوقود لمحركات البنزين) عن طريق فتحة السحب Suction Port أسفل المكبس، الشكل (١-٢٩)، وإن الشحنة السابقة الموجودة فوق المكبس قد تم ضغطها، وبذلك يكون المحرّك قد أنجز شوطين عند حركة المكبس من الأسفل إلى الأعلى، هما شوطا السحب والضغط، أي بنصف دورة (180°) لعمود المرفق.



الشكل ١-٢٩ : محرك ثنائي الشوط (السحب والضغط)

الشوط الثاني (القدرة والعادم) : في نهاية شوط الضغط يحدث الاشتعال نتيجة الشرارة الكهربائية (لمحركات البنزين) أو عن طريق حقن الوقود (لمحركات الديزل)، فينزل المكبس إلى الأسفل ليكشف عن فتحة العادم لخروج غازات العادم، وللمدة بين نزوله وبداية صعوده يكشف في الجهة المقابلة عن فتحة التحويل، وتُغلق في الوقت نفسه فتحة السحب نتيجة ارتفاع الضغط في صندوق المرفق نتيجة نزول المكبس، وبذلك يكون المحرك قد أنجز شوطي القدرة والعادم بنصف دورة لعمود المرفق (180°)، الشكل (١-٣٠)، وبذلك تكون الدورة قد اكتملت ويبدأ مرة ثانية شوطي السحب والضغط كما في آنف الذّكر.



الشكل ١-٣٠ : محرك ثنائي الشوط (شوطا القدرة والعادم).

١-٥-٤ توقيت الصمامات Valve Timing

توصف مراحل توقيت الصمامات برسم دائري أو حلزوني، ويبين الشكل (١-٣١) مراحل فتح الصمامات وغلقها لمحرك الساحبة؛ إذ يسمح الفتح المتقدم والغلق المتأخر بإطالة شوط السحب من 180° إلى 232°، إذ يتم بعد غلق صمام السحب لمحرك الديزل انضغاط الهواء في شوط الضغط ومن ثم حقن الوقود إلى غرفة الاحتراق وشوط القدرة للمكبس. يبدأ خروج غازات العادم من الأسطوانة أو فتح صمام العادم قبل وصول المكبس إلى النقطة الميتة السفلى بمقدار 47° بالنسبة إلى زاوية دوران عمود المرفق، ويستمر مفتوحاً 21° .



الشكل ١-٣١: مخطط توقيت الصمامات.

يخرج في لحظة وصول المكبس Piston إلى النقطة الميتة السفلى؛ قسم من غازات العادم من الأسطوانة، ممّا يقلّل من الضغط المرتد للغازات على المكبس عند دفعها خلال شوط العادم، ويتم غلق صمام العادم بعد وصول المكبس إلى النقطة الميتة العليا، إذ تكون استمرارية فتح صمام العادم وفقاً لزاوية دوران عمود المرفق مساوية إلى (248°).

يفتح صماما العادم والسحب معاً لبعض الوقت في نهاية شوط العادم وبداية شوط السحب Suction Stroke، وتُسمّى هذه الحالة بوقت التداخل Over Lap، الشكل (١-٢٦)، مما يساعد على تنظيف الأسطوانة من غازات العادم بنحوٍ أفضل؛ إذ تطرد بالهواء النقي، وذلك يتطابق مع الزاوية (33°) وفقاً لزاوية دوران المرفق في الشكل (١-٣٢).



الشكل ١-٣٢ : وقت التداخل.

١-٦ أسئلة الفصل الأوّل

١. ما إجراءات السّلامة المهنية التي يجب اتّباعها لمنع حصول الحوادث والإصابات داخل ورشة العمل؟

٢. عدّد الوظائف التي تقوم بها الساحبة الزراعيّة؟

٣. عدّد أنواع السّاحبات الزراعية، وما طبيعة عمل كل نوع؟

٤. ما المكونات الرئيسة للساحبة الزراعية؟

٥. اختر الإجابة الصحيحة لما يأتي:

أ) يُعدّ غطاء الأسطوانة من الأجزاء:

١- الثابتة للمحرك ٢- الدوارة في المحرك ٣- ذاتية الحركة

ب) يُعدّ عمود المرفق من الأجزاء:

١- الثابتة للمحرك ٢- المطاطية للمحرك ٣- المتحركة للمحرك

ج) يتم ربط المكابس بعمود المرفق عن طريق:

١- عمود الحدبات ٢- الصمامات ٣- أذرع التوصيل

د) جزء المحرك الذي يقوم بفتح الصمامات وغلقها بتوقيت مناسب يُسمى .....

١- الدّولاب الطيّار ٢- عمود الحدبات ٣- عمود المرفق

ه) صمام السّحب في محركات الديزل يسمح بدخول .....

١- هواء نقي فقط ٢- خليط هواء ووقود ٣- غازات العادم

و) إذا دار عمود المرفق 1500 rpm فإن عمود الحدبات يدور:

١- 3000rpm ٢- 750 rpm ٣- 2000 rpm ٤- 1500 rpm

ز) إن عمود الحدبات يأخذ حركته من:

١- عمود المرفق ٢- الدّولاب الطيّار ٣- المكبس

ح) في المحركات رباعية الشوط تتم الأشواط الأربعة عن طريق:

١- ثلاث دورات لعمود المرفق ٢- دورة واحدة لعمود المرفق ٣- دورتين لعمود المرفق

ط) في المحركات ثنائية الشوط تتم الأشواط الأربعة عن طريق:

١- دورتين لعمود المرفق ٢- ثلاث دورات لعمود المرفق ٣- دورة واحدة لعمود المرفق

٦. ما وظيفة كلّ من الأجزاء الآتية؟

١- الدّولاب الطيار ٢- عمود المرفق ٣- عمود الحدبات ٤- ذراع التوصيل

٥- حلقات الضغط.

٧. ارسم مخطط توقيت الصمامات للساحبة الزراعيّة.

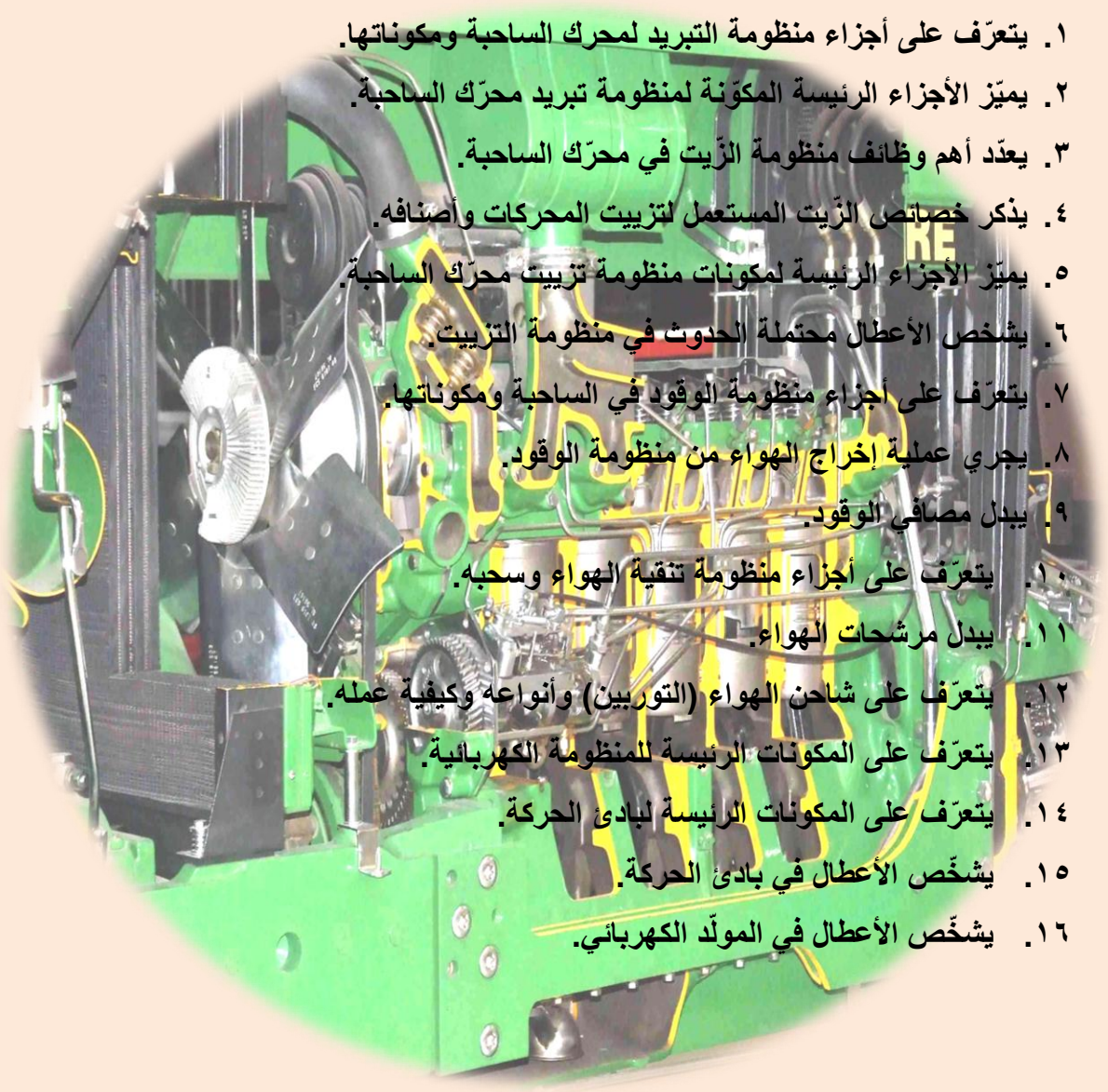
الفصل الثّاني

المنظومات الملحقة بمحرّك الساحبة

Tractor Engine Systems

 # أهداف الفصل الثاني

بعد الانتهاء من دراسة الفصل يكون الطالب قادراً على أن:-



١. يتعرّف على أجزاء منظومة التبريد لمحرك الساحبة ومكوناتها.
٢. يميّز الأجزاء الرئيسة المكوّنة لمنظومة تبريد محرّك الساحبة.
٣. يعدّد أهم وظائف منظومة الزّيت في محرّك الساحبة.
٤. يذكر خصائص الزّيت المستعمل لتزييت المحركات وأصنافه.
٥. يميّز الأجزاء الرئيسة لمكونات منظومة تزييت محرّك الساحبة.
٦. يشخص الأعطال محتملة الحدوث في منظومة التزييت.
٧. يتعرّف على أجزاء منظومة الوقود في الساحبة ومكوناتها.
٨. يجري عملية إخراج الهواء من منظومة الوقود.
٩. يبدل مصافي الوقود.
١٠. يتعرّف على أجزاء منظومة تنقية الهواء وسحبه.
١١. يبدل مرشحات الهواء.
١٢. يتعرّف على شاحن الهواء (التوربين) وأنواعه وكيفية عمله.
١٣. يتعرّف على المكونات الرئيسة للمنظومة الكهربائية.
١٤. يتعرّف على المكونات الرئيسة لبادئ الحركة.
١٥. يشخّص الأعطال في بادئ الحركة.
١٦. يشخّص الأعطال في المولّد الكهربائي.

٢-١ منظومة تبريد المحرّك Cooling System

تُعدّ منظومة تبريد المحرك مهمة في المحافظة على درجة حرارة مناسبة لاشتغاله، وذلك بتخليصه من الحرارة الزائدة والمتولّدة في غرف الاحتراق؛ إذ تصل درجة الحرارة إلى نحو $1200^{o}C$. تؤدي الحرارة الزائدة إلى تلف أجزاء محرّك الساحبة بوقت قصير، وتقوم منظومة التبريد بالتخلّص من نحو ثلث الحرارة المتولّدة عن حرق الوقود، وعموماً تؤدي منظومة التّبريد في محركات الاحتراق الدّاخلي وظيفتين هما:

١- منع ارتفاع درجة الحرارة عن الحدّ المسموح به في المحرّك.
٢- السّيطرة والإبقاء على درجة الحرارة المثلى لاشتغال المحرك.

٢-١-١ أنواع منظومات التبريد Types of Cooling System

هناك نوعان من منظومات التبريد مستعملة في تبريد المحركات هما:

أ. التبريد بالهواء Air cooling: يُستعمل الهواء في عملية التبريد، إذ يمرّر تيار الهواء حول كتلة المحرك لامتصاص الحرارة الزائدة، وتكون أغطية هذه الأسطوانات بصورة زعانف لتزيد من مساحات أسطح التبريد المعرضة للهواء، ويُستعمل هذا النّوع من التبريد غالباً في المحرّكات الصغيرة.

ب. التبريد بالماء Water cooling: يُستعمل الماء كوسيط في عملية التبريد، وذلك بإمراره في تجاويف قريبة من الأجزاء الأكثر سخونة في المحرّك لكي يمتصّ الحرارة الزائدة، ثم يجري إلى المشع (Radiator)، إذ يتم تبريده بمساعدة الزعانف المتصلة بأنابيب المعرضة إلى تيار الهواء المتجه من مروحة الهواء ليعود الماء مرّة ثانية إلى الأجزاء الساخنة لتبريدها وهكذا.

٢-١-٢ المكوّنات الرئيسة لمنظومات التبريد بالماء

تتمّ دورة الماء في هذه المنظومة عن طريق ما يُسمّى بالحمل القسري للماء الذي ينتج عادة باستعمال مضخة طاردة مركزية، وتتكوّن المنظومة من الأجزاء الرئيسة الآتية:

١- مسارات المياه في المحرك قمصان التبريد (Water Jackets
٢- المشعة Radiator.
٣- المروحة Fan.
٤- مضخة الماء Water Pump.
٥- المنظم الحراري Thermostat.

٦- الحزام والمروحة Fan and Belt.

٧- الخراطيم Hoses.

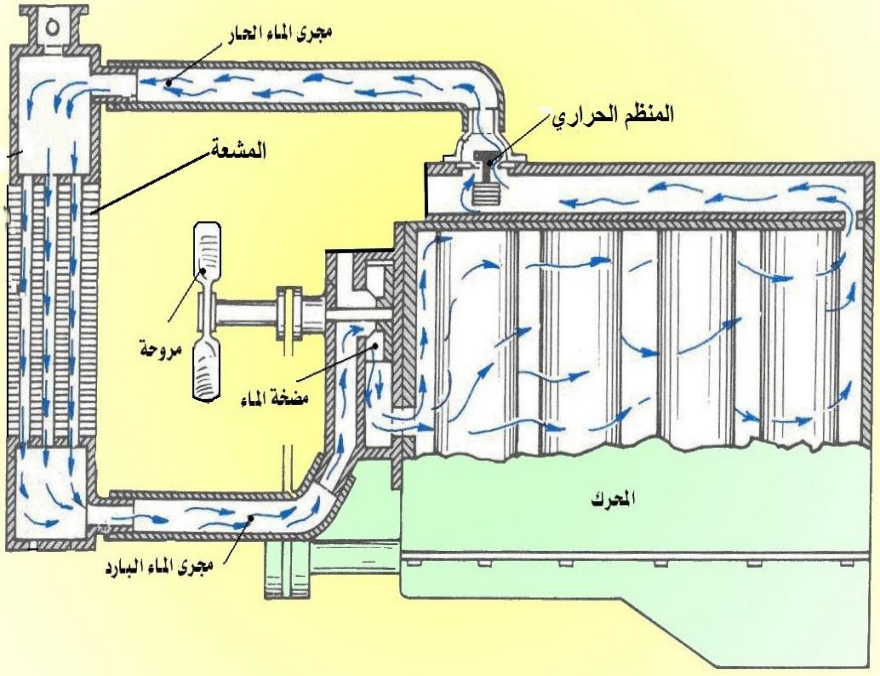
٨- سائل التّبريد (الماء مع محلول مانع الانجماد بنسبة 50%).

٩- خزان الفائض Overflow Tank.

١٠- مبينات ومقاييس درجة الحرارة.

١١- نظام التدفئة.

تقوم المضخة بسحب الماء البارد من أسفل المشعة، إذ يجري في خرطوم مطاطي ويدخل المحرك ويتوزع حول الأسطوانات في مجارٍ (قمصان) التّبريد ليخفض درجة حرارة المحرّك، ثم يخرج الماء ساخناً من المحرك، ويصل إلى الجزء العلوي من المشعة عن طريق خرطوم مطاطي آخر بعد أن يمر على منظم حراري يغلق دورة الماء عند بداية التشغيل حتى ترتفع درجة حرارة المحرك إلى درجة الاشتغال، الشكل (٢-١).



الشكل ٢-١: منظومة التبريد بالماء

٢-١-٣ تمرين (التعرّف على أجزاء منظومة التبريد بالماء)

قبل التّعرف على الأجزاء الرئيسة لمنظومة تبريد محرك الساحبة الزراعية يجب تهيئة محرّك ساحبة للتدريب (محرّك ديزل رباعي أو سداسي الأسطوانات) ومراعاة التقيّد بكل ما تعلّمه الطالب من إجراءات الصحة والسلامة المهنية وبضمنها ارتداء بدلة العمل المناسبة ومعدات السلامة.

الأدوات المستعملة

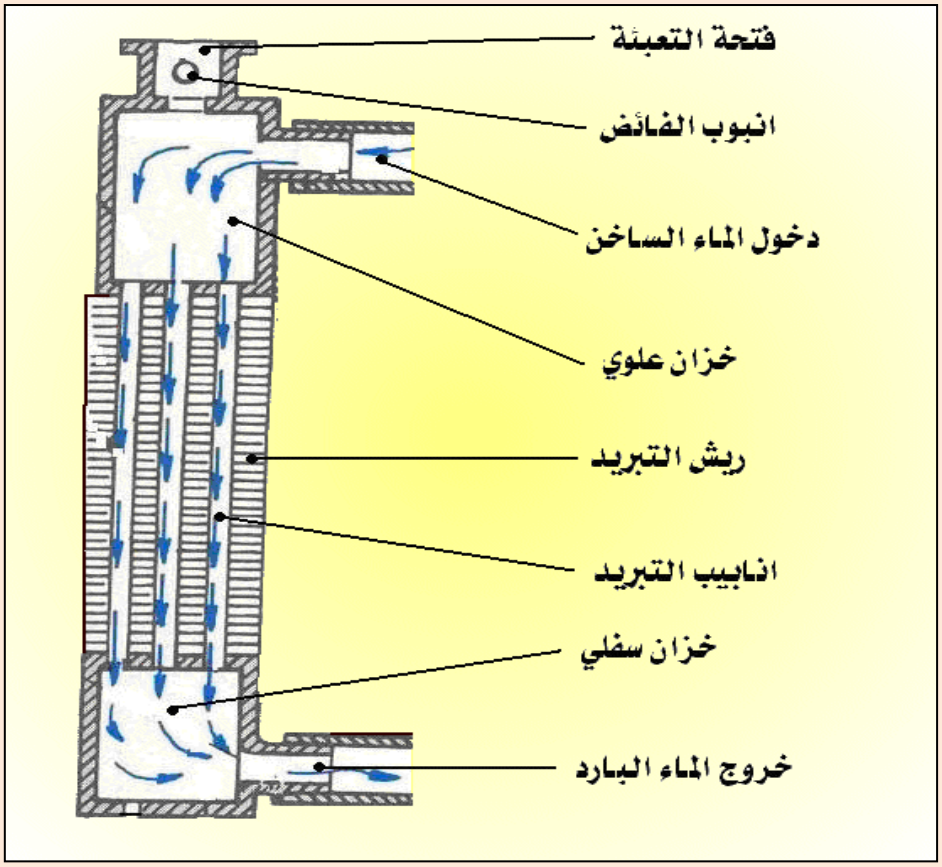
عدد وأدوات فتح (طاقم مفاتيح البراغي) المطلوبة لتفكيك منظومة التبريد.

طريقة العمل:

يقوم المدرّب برفع الأغطية المغلفة للمحرك والتأشير على أجزاء منظومة التبريد، وهي كما يأتي:

١. المشعّة Radiator:

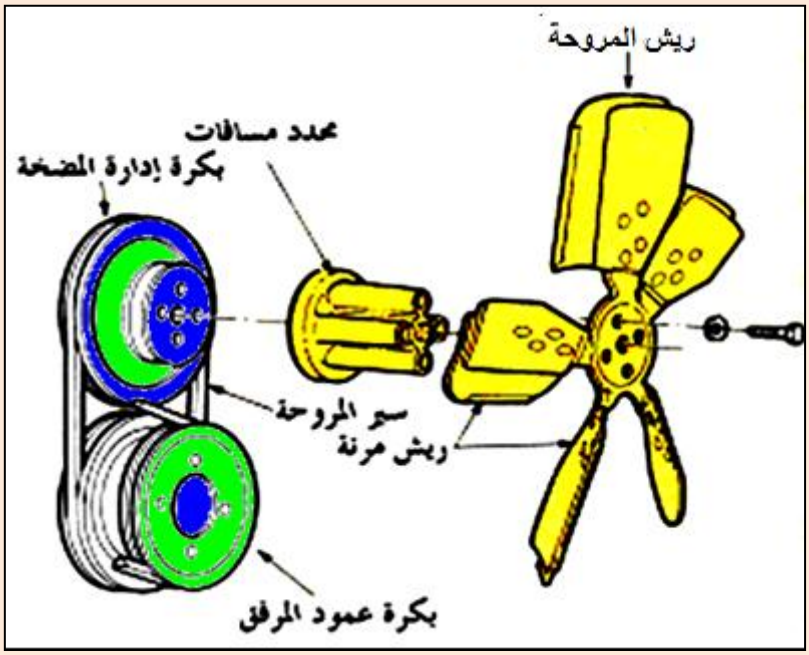
وهي الجزء الرئيس في منظومة التبريد بالماء، تتكون من خزانين أحدهما علوي، والآخر سفلي تصل بينهما مجموعة من الأنابيب الرأسية النحاسية (لجودة توصيل النّحاس للحرارة) الشكل (٢-٢)، وتعمل المشعة كمبادل حراري، إذ يمر بداخلها سائل التبريد الخارج من حول أسطوانات المحرك لتنخفض درجة حرارته بفعل التبادل الحراري بين السائل والهواء عبر أسطح زعانف المشعة، ويوجد في الخزان العلوي للمشعة فتحة مزودة بغطاء خاص يفتح ويغلق عند تغيير الضغط داخل المشع ليسمح بدخول الماء أو خروجه إلى خزان خارجي نقوم بمراقبته باستمرار للمحافظة على مستوى معيّن من الماء فيه، وتثبت المشعة غالباً عند مقدّمة الساحبة في مواجهة الهواء الخارجي للمساعدة في سرعة التبريد، ويجري إصلاح الثقوب في المشعة عن طريق اللحام.



الشكل٢-٢: مقطع في المشعة

١. المروحة Fan:

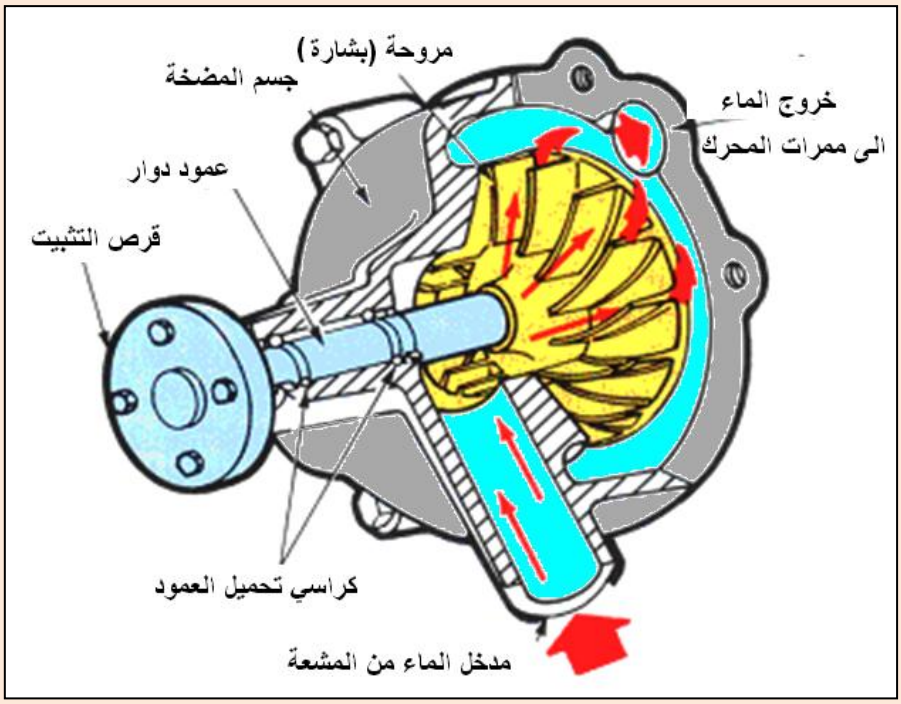
وظيفة المروحة هي سحب الهواء الخارجي ليمر حول أنابيب المشعة وزعانفها، فيزيد هذا التيار من سرعة تبريد الماء في عملية التبادل الحراري. وتقسم المراوح على نوعين بحسب وسيلة إدارتها، النوع الأوّل: مروحة تعمل ميكانيكياً، وتتكون عادة من أربع إلى ست ريشات، وهي مثبتة على عمود يستمد حركته الدورانية من عمود المرفق عن طريق حزام (سير) ناقل للحركة الشكل (٢-٣)، ويوضع أحياناً بين المضخة والمروحة وصلة إبعاد لتقريبها من المشعة وللسيطرة على حركة المروحة الميكانيكية تزود بقابض زيتي وحساس حراري ينظم حركة الزيت داخل القابض لينظم حركتها بحسب تغير درجة الحرارة، كذلك تُحاط المراوح بحافظة بلاستيكية تعمل كموجه لتيار الهواء باتّجاه المشعة، والنوع الثاني: مروحة كهربائية مجهزة بمحرك كهربائي لإدارة ريشاتها عند ارتفاع درجة حرارة الماء بإيعاز من الحساس الحراري، وتكون مناسبة للمحركات المستعرضة والمستعملة في المركبات ذات السحب الأمامي.



الشكل ٢ -٣ : مروحة التبريد.

٢. مضخة الماء Water Pump:

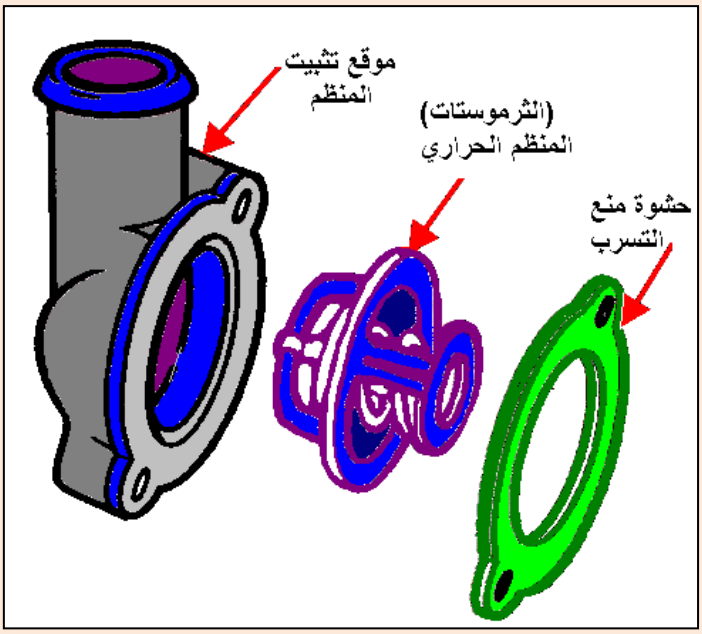
تكون عادة من نوع مضخات الطرد المركزي Centrifugal Pumps وتتكون من عمود دوار مثبت في طرفه الأول قرص مثقب للتثبيت على البكرة، وفي طرفه الثاني يركب قرص بصورة مروحة (بشارة) مزودة بزعانف يغلفها بإحكام هيكل أو جسم المضخة. يدور العمود عن طريق سير (حزام) ناقل للحركة من بكرة عمود المرفق إلى بكرة إدارة المضخة المثبت عليها مروحة التبريد، الشكل (٢-٤)، وتوجد البشارة داخل هيكل أو جسم المضخة، وتوضع حشوة خاصة تمنع التسريب من مضخة الماء ويراعى تشحيم كراسي التجميل لعمود دوران المضخة بعد كل ١٠ساعات عمل.



الشكل ٢-٤ : أجزاء مضخة الماء

٣. صمام التحكم (المنظم الحراري Thermostat):

وظيفته التحكم بدورة الماء بين الجيوب المائية للمحرك والمشعة، ويُوضع في أنبوب الماء الواصل بين رأس الأسطوانة وأعلى المشعة، فعندما يكون المحرك بارداً يوقف سريان الماء وعندما تصل درجة حرارة المحرك إلى أعلى من درجة الحرارة المطلوبة للتشغيل يسمح للماء بالجريان، الشكل (٢-٥)، ويتم ذلك بوجود منظم حراري يتكون من أسطوانة مليئة بمادة شمعية ذات مكبس، ففي الوضع الاعتيادي يكون الصمام مغلقاً تحت تأثير نابض يضغط على المكبس، وعند سخونة المادة الشمعية تتمدد داخل الأسطوانة ممّا يدفع المكبس ضدّ قوّة النابض مؤدياً إلى فتح الصمام، وبالطريقة نفسها عند انخفاض درجة الحرارة تنكمش المادة الشمعية فيتمدّد النابض مؤدّياً إلى غلق الصمام، وكي لا تتلف حشوة منع التسرب في الصمام وحشوة مضخة الماء بسبب ارتفاع ضغط الماء الناتج من انغلاق الصمام يتم السماح للماء بالعودة إلى المشعة عبر وصلة فرعية (مسار بديل). عادة تدوّن الشركة المنتجة مدى درجات الحرارة الذي يُغلق عنده الصمام ويُفتح، مثلاً 82^{o}-$91^{o}C$ وتعني أن يستعمل هذا الصّمّام للمحركات المصمّمة لتعمل ضمن درجة حرارة تشغيل تتراوح بين 82^{o}-$91^{o}C$.



الشكل ٢-٥: صمام التحكم وبداخله المنظم الحراري.

٤. حزام (سير) المروحة Fan Belt :

يُستعمل لنقل القدرة من بكرة عمود مرفق المحرك إلى العديد من ملحقات المحرك ومنها المروحة، الشكل (٢-٣)، لتدويرها مع مضخة الماء. ويجب أن يكون الحزام مشدوداً بدرجة مناسبة؛ فالشدّ الزائد سوف يسلط حمل أكبر على بكرة المروحة ويقصر من عمرها فضلاً عن عمر السير، وأمّا الشدّ الخفيف فإنّه يسمح بالانزلاق وخفض سرعة المروحة، ويؤدّي –بالتالي- إلى خفض كفاءة منظومة التبريد فضلاً عن استهلاك أسرع للسّير، وتكون السيور بعدّة أنواع، فقد شاع منها ما هو مقطعه بصورة حرف V مفرد أو متعدّد أو فيه حزوز لزيادة كفاءة النقل.

ويتأثر نظام التبريد بعدّة عوامل كحجم المشعة ودرجة حرارة الهواء الخارجي ومقداره والمدى الحراري للثرموستات فضلاً عن حمل المحرك.

ترتفع درجة حرارة المحرك فوق المعدّل المسموح به للأسباب الآتية:

١) نقص في كمية الماء في المشع.
٢) ضيق مجاري الماء وانسدادها، ومنها المجاري المائية حول الأسطوانات وغرف الاحتراق ومجاري المشعة بسبب التكلس والترسبات وتجمع المواد الغريبة.
٣) قطع سير المروحة أو ارتخاؤه.
٤) عطل المنظم الحراري.
٥) عطل في مضخة الماء.
٦) تلف خراطيم الماء.
٧) غطاء المشع ذو نابض أقوى من المقرر.

٢-٢ منظومة التزييت Lubrication System

يُعرّف الاحتكاك بأنّه مقاومة الحركة بين سطحين متلامسين يصاحبه تآكل للأجزاء المتحركة ممّا يؤدّي لزيادة الخلوص بين تلك الأسطح فضلاً عن فقدان جزء من الطاقة وزيادة في درجة الحرارة، ممّا استوجب التفكير بضرورة وجود طبقة رقيقة Film من الزيت ذات لزوجة عالية بين الأسطح وبصورة دائمة تحت درجات الحرارة الاعتيادية للمحرك.

إنّ أهم وظائف ومهام منظومة تزييت المحرك ما يأتي:

١- تقليل الاحتكاك بين الأجزاء المتحركة.
٢- امتصاص الحرارة وتشتيته.
٣- ملء المسافات البينية بين حلقات المكبس وجدران الأسطوانة.
٤- تنظيف الأجزاء المتحركة وتبريدها.
٥- المساعدة على تخفيض الأصوات المزعجة في المحرك.

٢-٢-١ خصائص الزيت وتصنيفاته Engine Oil Characteristics & Classification

الزيوت مادّة قابلة للاحتراق، وتتكوّن من مركبات هيدروكربونية سواء كانت زيوتاً نباتية أم معدنية بحسب مصدرها، وتضاف إلى بعضها مواد كيميائية محسنة. كي تؤدّي زيوت المحركات وظيفتها بالصورة المطلوبة، فإنها يجب أن تكون ذات خواص جيدة وكما يأتي:

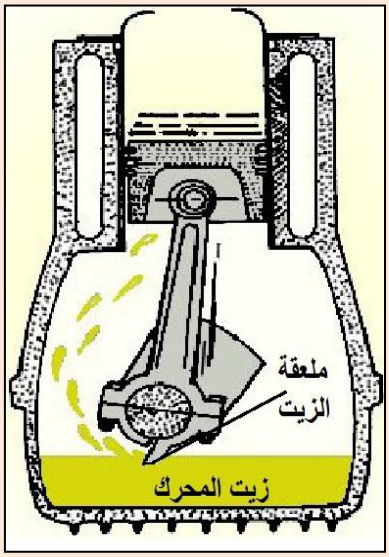
١- وزنها النوعي يتراوح بين (0.73 - 0.98)، وهو أقل من الماء أي إنّها تطفو فوقه وتكون بصورة سائلة في درجات حرارة تشغيل المحرك.
٢- ذو لزوجة (مقاومة التدفق) عالية ووفق توصيات الشركة المنتجة للساحبة الزراعية ممّا تعطي سيولة كافية كي تكون طبقة رقيقة بين الأجزاء المتحركة.
٣- تحترق عند درجات حرارة أكبر من درجة الحرارة التي يصل إليها المحرك (وهنا تظهر أهمية تبريد المحرك).
٤- لا يذوب بالماء ويذوب في النفط الأبيض وزيت الغاز.
٥- تكون لها مقاومة للصدأ وتكون الفقاقيع (الرّغوة) بسبب التأكسد.
٦- تكون لها القدرة على الاحتفاظ بدرجة لزوجة عالية عند ظروف التشغيل المختلفة.
٧- تكون خالية من الحوامض التي تؤثر في الأجزاء المعدنية ومن المواد الصمغية والمواد الغريبة الأخرى.

يتم تصنيف الزيوت بالنسبة إلى درجة لزوجتها وكذلك بالنسبة إلى الغرض من استعمالها في المحركات المختلفة، وقد تبنت جمعية مهندسي السيارات (Society of Automotive Engineers) تصنيف SAE ليفيد في اختيار درجة لزوجة الزيت الملائمة سواءً للمحرك أم لأجهزة نقل الحركة، وقد وضعت هذه الجمعية مواصفات قياسية تعبّر عن مقدار اللزوجة للزيت، فمثلاً الزيت الذي يُوصى باستعماله في محرّكات الساحبات، فهو زيت الديزل SAE 30 في فصل الشتاء وSAE 40 في فصل الصيف أو SAE 20w - 50 وهو صالح للاستعمال في فصلي الشتاء والصيف، إذ إنّ الأرقام المنخفضة تعني قلّة لزوجة الزيت (خفيف) وملائمة للأجواء الباردة وكذلك للمحركات المعرضة للتوقف والتشغيل بنحوٍ متوالٍ، أمّا الأرقام العالية فتعني أنّ لزوجة الزيت عالية وتُستعمل هذه في الأجواء الحارّة أو في المحركات المشتغلة باستمرار تحت ظروف حارة، فإذا كانت علبة الزيت تحمل الرمز SAE 10w – 30 فذلك يدلّ على أنّ لزوجة الزيت 10 وهو بارد، أمّا عندما يكون الزيت ساخناً فإنّ لزوجته تصل إلى ٣٠، أمّا الحرف w فهو اختصار لكلمة شتاء winter، فيوضع بجانب الدرجة الباردة.

٢-٢-٢ طرائق التزييت Lubrication Methods

هناك ثلاث طرائق في تزييت أقسام المحرك، وهي:

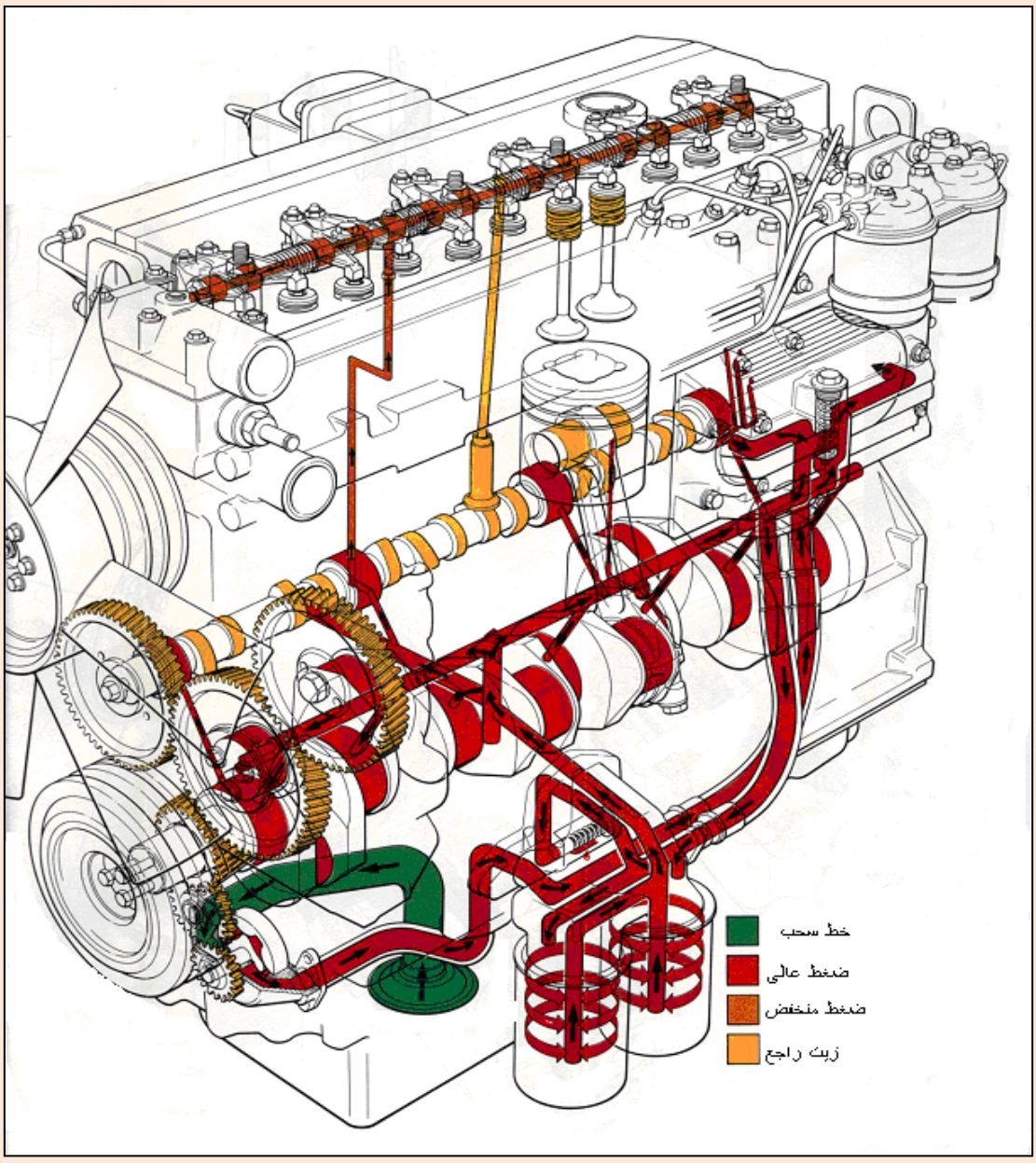
١- طريقة الرش المستمر Circulating Splash System: في هذه الطريقة يوضع الزيت في صندوق الزيت إلى مستوى محدّد بحيث تصله (الملاعق) المثبتة في النهاية الكبرى لذراع التوصيل، الشكل (٢-٦)، وعند دوران عمود المرفق تنغمس هذه الملاعق في الزيت وتغرف كمية منه وتنثره على كراسي عمود المرفق وجدران الأسطوانة والنهاية الكبرى والصغرى لذراع التوصيل وكذلك مسمار المكبس، وتقتصر هذه الطريقة على المحركات الصغيرة قليلة القدرة.



الشكل ٢-٦: طريقة الرش المستمر.

٢- طريقة التغذية الجبرية الداخلية والرش Internal Force Feed & Splash System: في هذه الطريقة تقوم المضخة بدفع الزيت مباشرة إلى جسم المحرك بدلاً من وعاء الرش، ومنه يدفع الزيت عبر ممرات إلى المحاور الرئيسة ومحاور عمود الحدبات وعمود الأذرع المتأرجحة ومصفي الزيت، وأخيراً إلى وحدة إرسال قياس ضغط الزيت.

٣- طريقة التغذية الجبرية الداخلية الكاملة Full Internal Force System : هذه الطريقة تذهب خطوة واحدة أبعد من الطريقة السابقة، إذ يجبر الزيت ليمر عبر مجارٍ خاصة وليس إلى محاور عمود المرفق فحسب، وإنّما إلى الأذرع المتأرجحة ومصفي الزيت ومن ثم الى وحدة إرسال قياس ضغط الزيت، الشكل (٢-٧)، وقد يصل ضغط الزيت الموزع إلى الكراسي بحدود $3\text{-}5\ Kg/cm^2$.

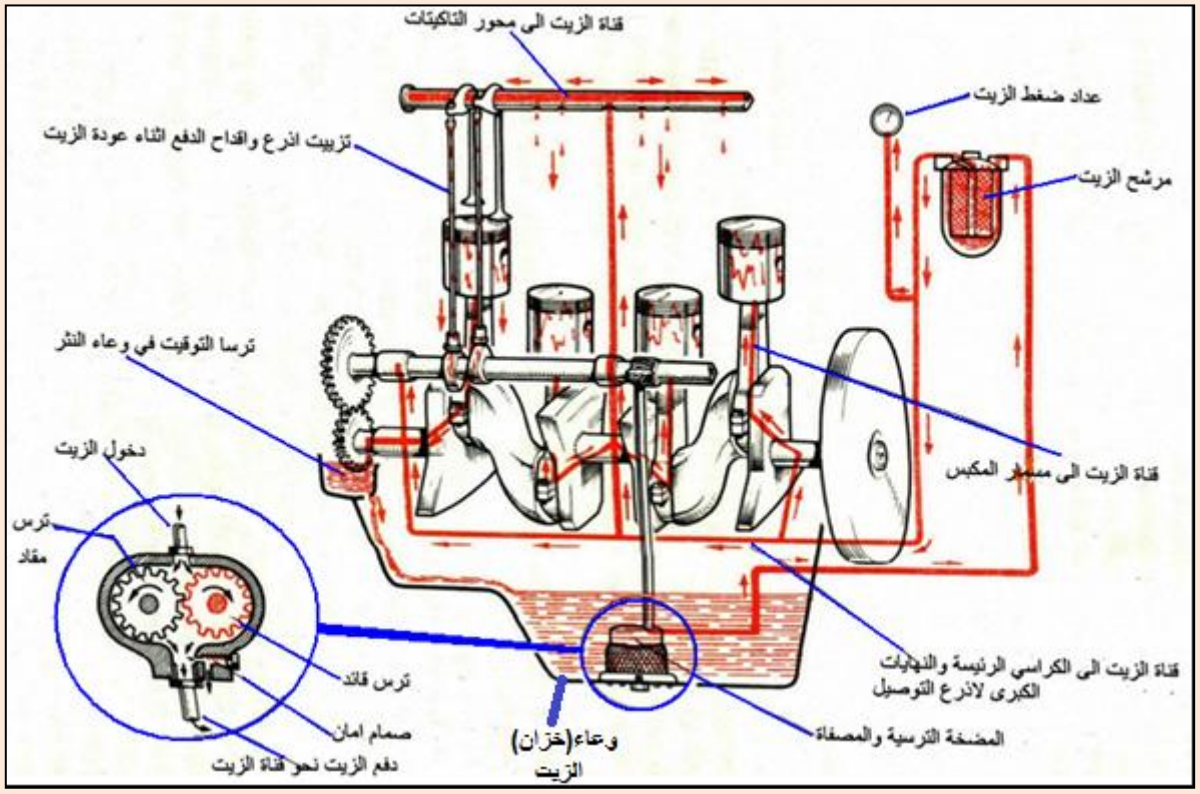


الشكل ٢-٧ : طريقة التغذية الجبرية الداخلية الكاملة.

٢-٢-٣ أجزاء منظومة التزييت

يتكوّن المحرّك من عدد من الأجزاء المعدنية المتحركة، ومهما كانت درجة نعومة تلك الأجزاء فإنّ الاحتكاك الناشئ بسبب تلامسها المباشر في أثناء الحركة يولّد حرارة عالية جدّاً تؤدّي إلى تآكل السطوح المتلامسة، لذا لا بدّ من تقليل الاحتكاك بين الأجزاء المتحركة، عن طريق وضع طبقة رقيقة من الزيت بينهما ممّا يؤدي إلى تقليل كلٍّ من التآكل والحرارة.

وسوف يقتصر الشرح هنا على طريقة التغذية الجبرية الداخلية الكاملة (منظومة التزييت الإجباري) بوصفها الأكثر شيوعاً، ويبين الشكل (٢-٨)، الأجزاء الرئيسة لتلك المنظومة.



الشكل ٢-٨ : أجزاء منظومة التزييت الإجباري.

تتضمن المنظومة الأجزاء الآتية:

١- مضخة زيت Oil Pump : تقوم بسحب الزيت من وعائه، ويمرّ خلال مصفاة، ثم يضخّ في مجاري دورة التزييت ليصل إلى الأجزاء المطلوبة، وغالباً ما تكون المضخة من النوع الترسي.

٢- مصفاة الزيت Oil Strainer: تقوم بحجز العوالق الدقيقة والشوائب المعدنية وتمنع وصولها إلى المضخة وإلحاق الضرر بها.

٣- صمام ضغط Pressure Relief Valve: يستعمل لتثبيت الضغط خلال الدورة، وإرجاع جزء من الزيت عند زيادة سرعة المحرك.

٤- مرشح زيت Oil Filter: يقوم بحجز الدقائق الصغيرة العالقة في الزيت، ويجب تبديله ضمن أوقات تنصح بها الشركة المصنعة.

٥- مقياس ضغط الزيت Oil Pressure Gauge : يستعمل بيان ضغط الزيت خلال دورة التزييت، ويجب أن يوضع في مكان ظاهر للسائق.

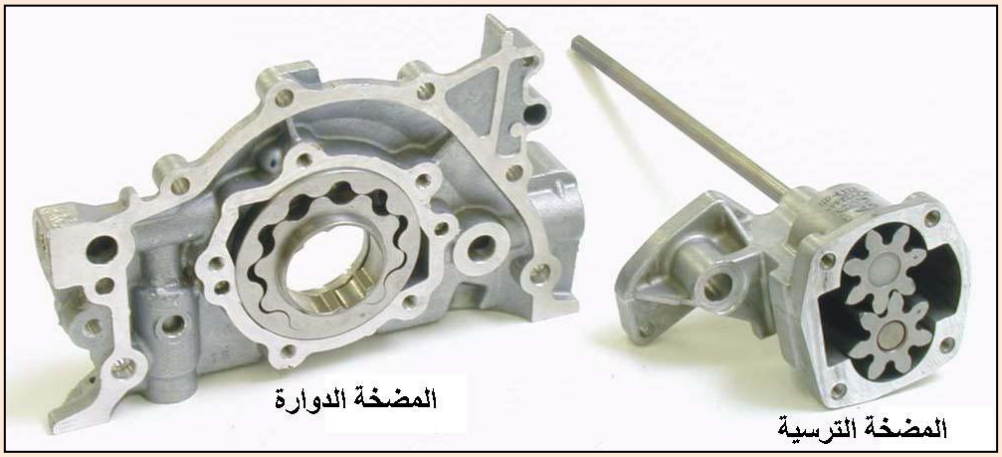
٦- مستودع الزيت Crank Case: وغالباً ما يكون هو علبة المرفق نفسها، ويجب فحص مستوى الزيت يومياً قبل العمل وبعده.

٤-٢-٢ أنواع مضخات الزيت Oil Pumps Types

يُستعمل في محركات الساحبات أحد نوعي مضخات الزيت، الشكل (٢-٩)، وكما يأتي:

١- المضخات الترسية الخارجية External Gear Pumps : تدور المضخة ميكانيكياً وتأخذ حركتها من عمود الحدبات في المحرك، وتحتوي المضخة على ترسين معشقين ومثبتين في داخل جسم المضخة، وإن عمود المضخة يقوم بإدارة أحد الترسين ليقوم بادارة الترس الآخر.

٢- المضخة الدّوّارة Rotor Pump : نوع مختلف لمضخة ترسية داخلية تدور ميكانيكياً بواسطة عمود المرفق وهي بسيطة التصميم مكوّنة من دوّار (مسنّن) داخلي يتحرّك في داخل حلقة الدوار (المسنن) الثابت، عند التشغيل يدور الدّوّار الدّاخلي في داخل حلقة الدّوار الثابت، ويتكوّن الدّوار الدّاخلي من فصوص (أسنان) عددها أقل بواحدٍ من عدد فصوص حلقة الدّوار الثابت.



الشكل ٢-٩ : أنواع مضخات الزيت.

وسنأتي على تفصيل هذه الأنواع وطريقة عملها بصورة أكثر تفصيلاً في الفصل السابع.

٢-٢-٥ تمرين : فتح منظومة التزييت والتعرف على أجزائها وتشخيص أعطالها.

لغرض التعرف على الأجزاء الرئيسة لمنظومة تزييت محرك الساحبة الزراعية يجب تهيئة الساحبة المعدّة للتدريب ومراعاة التقيد بكل ما تعلّمه الطالب من إجراءات الصحّة والسلامة المهنية وبضمنها ارتداء بدلة العمل المناسبة واستعمال معدات السلامة.

الأدوات المستعملة

١. عدد فتح (طاقم مفاتيح البراغي) وأدواتها.
١. حاوية للزيت القديم.
٢. كمية مناسبة من الزيت الجديد.
٣. مصفي زيت.

طريقة العمل:

تتم خطوات العمل كما يأتي:

١. افتح سرة تفريغ الزيت بعد وضع حاوية تفريغ الزيت القديم أسفل الحوض، ليتم تفريغ الزيت منها.
٢. افتح مصفي الزيت عن طريق مفتاح مدوّر، الشكل (٢-١٠)، واسحب مجموعة التصفية (في حالة النوع الثابت).



الشكل ٢-١٠: طريقة فتح مصفي الزيت

٣. افتح لوالب تثبيت غطاء المحرك السّفلي الموجودة أسفل الخزان بواسطة مفتاح مناسب (ألنكي)، الشكل (٢-١١).



الشكل ٢-١١ : طريقة فتح خزان الزيت.

٤. ارفع مضخة الزيت بفتح لوالب تثبيتها بجسم المحرك، الشكل (٢-١٢)، ولاحظ تروس المضخة، ثم افتح المصفاة الشبكية المتصلة بها.

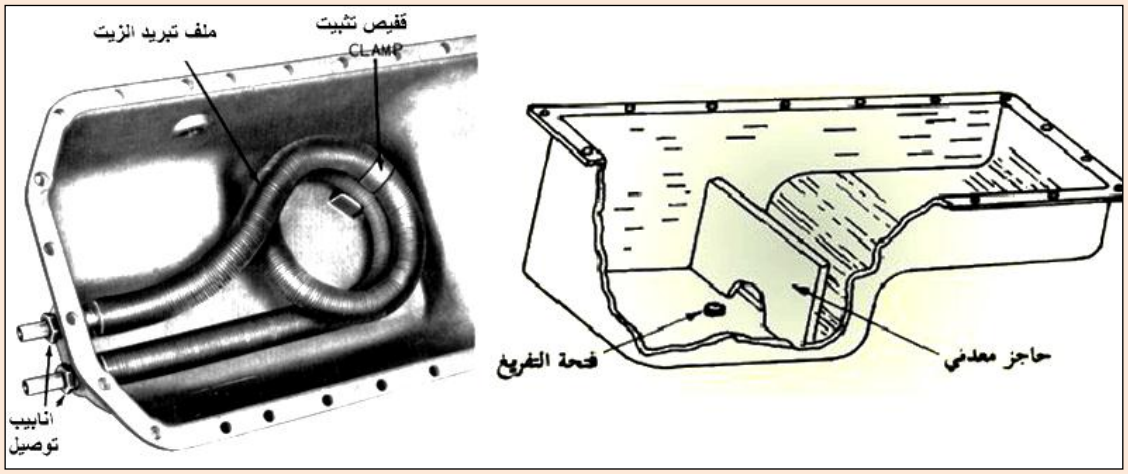


الشكل ٢-١٢ : فتح مضخة الزيت.

٥. أعد تجميع الأجزاء بالطريقة العكسية للفتح مع مراعاة تغيير حشوات منع التسرب (كازكيت خزان الزيت).

بعد عملية التفكيك ورفع الأجزاء على وفق الخطوات آنفة الذّكر سيتم التعرف عليها كما يأتي:

١) صندوق الزيت:- وهو مستودع لزيت المحرك مثبت أسفل جسم المحرك بواسطة لوالب (براغي) وبينهما حشوه فلينية، الشكل (٢-١٣)، وفي قعر الصندوق توجد صفائح عرضية نعمل كحواجز تقلّل من ارتطام الزيت وتموجه داخله وتمنعه من التجمع في مكان واحد في أثناء صعود أو نزول الساحبة، وفي قعر الصندوق توجد فتحة لتفريغ الزيت تغلق بواسطة سدادة، وفي بعض المركبات يبرد ويسخن الزيت عن طريق شبكة أنابيب تربط بين خزان الزيت ومشعة توضع خلف مشعة الماء.



الشكل ٢-١٣: صندوق الزيت.

٢) فوهة ملء الزيت:- تقع هذه الفوهة (الفتحة) في أغلب المحركات في الجزء العلوي لغطاء أسطوانات المحرك، كما توجد عصا معدنية مرنة تصل خزان الزيت لفحص مستوى الزيت وعليها تأشيرتان هما الحد الأعلى، والحد الأدنى لمستوى الزيت في الخزان.

٣) مرشحات الزيت Oil Filters: إنّ وظيفة مرشحات الزيت هو تصفيته من الشوائب والمواد الغريبة العالقة به مثل برادة المعادن والأوساخ والمواد الكاربونية. تُصنع مصفاة الزيت من نسيج سلكي دقيق، وآخر نسيجي، وهناك أنواع أخرى تُصنع من الورق أو اللباد، يركب مصفي الزيت عادة على أحد جوانب المحرك، وتتصل به أنبوبتان، الصغيرة لدخول الزيت إلى المصفاة، والكبيرة لخروج الزيت بعد تصفيته وتنظيفه. الزيوت الشائعة تحافظ على خواصها لمدة ١٠٠-١٢٠ ساعة عمل اعتيادي، أمّا المصفي الدوار لمنقية الزيت، فينظف بعد كل ٥٠ ساعة عمل. ويمكن أن يكون المرشح قابلاً للتبديل بالكامل، الشكل (٢-١٤).



الشكل ٢-١٤: مرشح زيت قابل للتبديل.

٤) مضخة الزيت Oil Pump: تقوم المضخة بسحب الزيت عبر مصفاة معدنية لمنع دخول الشوائب من حوض الزيت وتدفعه إلى مرشح الزيت، ومن ثم عبر أنابيب خاصة إلى أجزاء المحرك، (افتح صمام الأمان الخاص بالمضخة للوصول إلى النابض والكرة)، الشكل (٢-١٥).



الشكل ٢-١٥ : A) تفكيك صمام الأمان في مضخة الزيت. B) تفكيك مضخة الزيت

٥) الأنبوب الرئيس لتوزيع الزيت Main Oil Gallery: أنبوب طويل مسبوك مع صندوق عمود المرفق وموازٍ له، وعندما يضخّ الزّيت يمر بالأنبوب الرئيس ومنه يتوزع الزيت بينى الكراسي وأجزاء المحرّك الأخرى، (تتبّع مسار الزيت ولاحظ الثقوب المنتشرة في عمود المرفق).

٢-٣ منظومة الوقود Fuel System

تقوم بتزويد المحرك بوقود الدّيزل في شوط التغذية وبالكميات المطلوبة، إذ تقوم منظومة الوقود لمحركات الديزل بإيصال الوقود من خزان الوقود إلى داخل أسطوانات المحرك، عبر باثقات الوقود Fuel Injector Nozzles، إذ يتراوح ضغط الوقود في داخلها بحدود (120-1400 kg/cm^2)، في حين يتراوح ضغط الهواء في أسطوانات المحرك في لحظة الحقن بحدود (35-40 kg/cm^2)، وبهذا يمكن نفث الوقود في تجويف الأسطوانة بسبب فرق الضغط الكبير البالغ تقريباً ($80-1360kg/cm^2$)، وبتأثير هذا الفرق في الضغط قد تصل سرعة تيار الوقود إلى (150-400 m/sec) تقريباً.

إنّ الاحتكاك الناتج من الحركة السريعة لجرعة الوقود مع الهواء الساخن بسبب ضغطه داخل الأسطوانة فضلاً عن تأثير قوة دفع سائل الوقود سوف يؤديان إلى تسخين جرعة خليط الوقود والهواء ليكونا قابلين للاشتعال السريع وبخاصة إذا كانت جرعة الوقود موزعة بصورة متساوية ومتجانسة بين جزيئات الهواء وانتشارها المنتظم داخل غرفة الاحتراق (في الأسطوانة)، علماً أنّ كمية الوقود المدفوعة إلى المحرك خلال أشواط التغذية يجب أن تكون بجرعات متساوية لجميع غرف الاحتراق.

٢-٣-١ خصائص وقود الديزل Diesel Fuel Characteristics

يتكون وقود الديزل من سوائل هيدروكربونية ناتجة عن اتحاد الهيدروجين والكربون بنسب مختلفة ويكون الشكل النهائي لأغلب انواع وقود الديزل على النحو الآتي:- ٨٧% كربون، ١١% هيدروجين، ١% أوكسجين، و ١% كبريت.

يمكن تقييم جودة وقود الديزل عن طريق خصائص هامة لاشتعاله تؤثر بمجملها في أداء المحرك وهي كالآتي :-

١- نوع الاشتعال : مدى قابلية الوقود للاشتعال الذاتي عند درجات الحرارة المنخفضة نسبياً، إذ يصنف وقود الديزل - وهو الوقود المستخدم مع المحركات الثقيلة التي تتصف بنسبة انضغاط عالية قد تصل الى ٢٤ - الى عدة أنواع بحسب رقم السيتان Cetane number الذي يعبر عن مدى جودة إشعال الوقود، ويمثل النسبة المئوية الحجمية لوقود السيتان (مركب كيميائي كوقود سهل الاشتعال ورقم السيتان له = ١٠٠) في خليط معياري مكون من السيتان والألفامثيل نفتالين (alfamethyl-naphthane - مركب كيميائي كوقود صعب الاشتعال ورقم السيتان له يساوي صفراً)، إذ تكون فترة تأخر الاشتعال للخليط ألمعياري والوقود التجاري متساوية، وعادة يكون رقم السيتان ٤٠ ــ ٥٥ وهو النسبة المئوية للسيتان في هذا الخليط، إذ يحقن وقود الديزل في اسطوانات المحرك الممتلئة بالهواء في نهاية شوط الانضغاط فيؤدى الضغط العالي ودرجة حرارة المرتفعة للهواء الى الاشتعال الذاتي لوقود الديزل وقابلية الوقود للاشتعال الذاتي تحت هذه الظروف داخل الاسطوانة هي كفاءة الاشتعال، والوقود ذو كفاءة الاشتعال العالية سوف يشتعل في درجات حرارة منخفضة، وكفاءة الاشتعال يعبر عنها كميا برقم السيتان .

وللمقارنة بين رقم الأوكتين لوقود البنزين، ورقم السيتان لوقود الديزل نقول فإن رقم الاوكتين يشير الى مدى مناعة الوقود لظاهرة الطرق، أي قدرته على تحمل الضغوط والحرارة دون حدوث الاشتعال الذاتي، لأن الاشتعال الذاتي محرك البنزين يؤدى الى ظاهرة الطرق (Detonation) الضارة جدا بأجزاء المحرك، في حين يدل رقم السيتان على مدى فترة تأخير الاشتعال الذاتي لوقود الديزل، فإذا طالت هذه الفترة تتكاثر أبخرة الديزل الجاهزة للاشتعال ويحدث الاشتعال الذاتي في كمية كبيرة نسبيا من الديزل مما يؤدى الى ظاهرة الطرق الضارة بالمحرك، فكلما ارتفع رقم السيتان كان وقود الديزل سهلاً في الاشتعال الذاتي، في حين أنه كلما كان وقود البنزين أسرع في الاشتعال الذاتي كلما انخفض رقمه الاوكتيني، أي ان العددان هما مقياسان متعاكسان لخاصية واحدة وهي الاشتغال التلقائي.

٢- التطاير : مدى استعداد السائل للتحول إلى بخار ويُقاس لوقود الديزل بدرجة الحرارة التي يتم عندها تقطير ٩٠% من مقدار معيّن لهذا الوقود، فكلّما انخفضت هذه الدرجة صار الوقود أكثر تطايراً، وقل استهلاكه.

٣- الكربون المتخلف : مقدار المادة المتخلفة بعد تسخين كمية محدّدة من الوقود في إناء مغلق بمعزل تام عن الهواء، ويهدف هذا الاختبار إلى معرفة نسبة الكربون المتخلف والمركبات المتفحمة التي تتفحم على أجزاء المحرك الداخلية.

٤- اللزوجة : تعبّر عن مقدار الاحتكاك الداخلي في سائل ما أو مدة مقاومة كمية من الوقود للسريان في أنبوب نسبة إلى مقاومة الماء للكمية والوقت أنفسهما، وتُعدّ لزوجة وقود الديزل مهمة؛ لأنّها تحدّد قابلية سريانه داخل منظومة حقن الوقود (إنّ الوقود يعمل على تزييت وحدات الحقن في مضخة الحقن الرئيسة وأجزاء النافثات Nozzles)، فضلاً عن تأثير اللزوجة في شكل التذرية عند خروج الوقود من البخاخ إلى داخل غرفة الاحتراق.

٥- مقدار الكبريت : إنّ احتواء الوقود على نسب مرتفعة نسبياً من الكبريت يؤدّي بعد احتراقه واتّحادها مع بخار الماء إلى تكون أحماض ضارة تسبب تآكل بعض أجزاء من المحرّك.

٦- مقدار الرماد : إنّ مقدار المواد الصلبة المختلطة بالوقود كبعض المواد المعدنية وذرات الرمل التي تسبب تآكلاً سريعاً لبعض أجزاء المحرك، لذا فإنّها يجب ألاّ تزيد على نسبة ضئيلة جداً.

٧- مقدار الماء والشوائب : ينتج من اختلاط الماء أو الشوائب بالوقود تدني جودة الاحتراق فضلاً عن تآكل وصدأ أجزاء منظومة الوقود.

٨- درجة حرارة الوميض : ويبدأ عندها الوقود في التبخر بكمية قابلة للاحتراق بحيث يشتعل ذاتياً على صورة وميض عند اقتراب مصدر للحرارة منه، فالوقود ذو درجة الوميض المنخفضة جداً يكون أكثر خطراً عند نقله أو تخزينه.

٩- درجة حرارة التدفق Pour Point Temperature: كلّما تنخفض درجة حرارة الوقود كلّما تزداد كثافته ثم يبدأ الوقود بالتجمّد أو التجلط لذا فإنّ درجة حرارة التدفق هي الدّرجة التي يكون دونها جريان الوقود متعثرًا أو متوقفاً، لذا فهي تدلّ على مدى ملاءمة الوقود للاستعمال في الأجواء الباردة جدّاً. عادة تكون درجة حرارة بدء تجمّد وقود الدّيزل عملياً أقل بمقدار ١٠° إلى ١٥° من درجة حرارة المحيط الخارجي.

١٠- الوزن النوعي والقيمة الحرارية: الوزن النوعي هو نسبة وزن حجم معيّن من الوقود إلى وزن حجم مساوٍ له من الماء النقي. يتم تصنيف أنواع الوقود إلى ثقيلة (ذات أوزان نوعية عالية)، وخفيفة (ذات أوزان نوعية منخفضة)، وهذا له علاقة طردية مع القيمة الحرارية

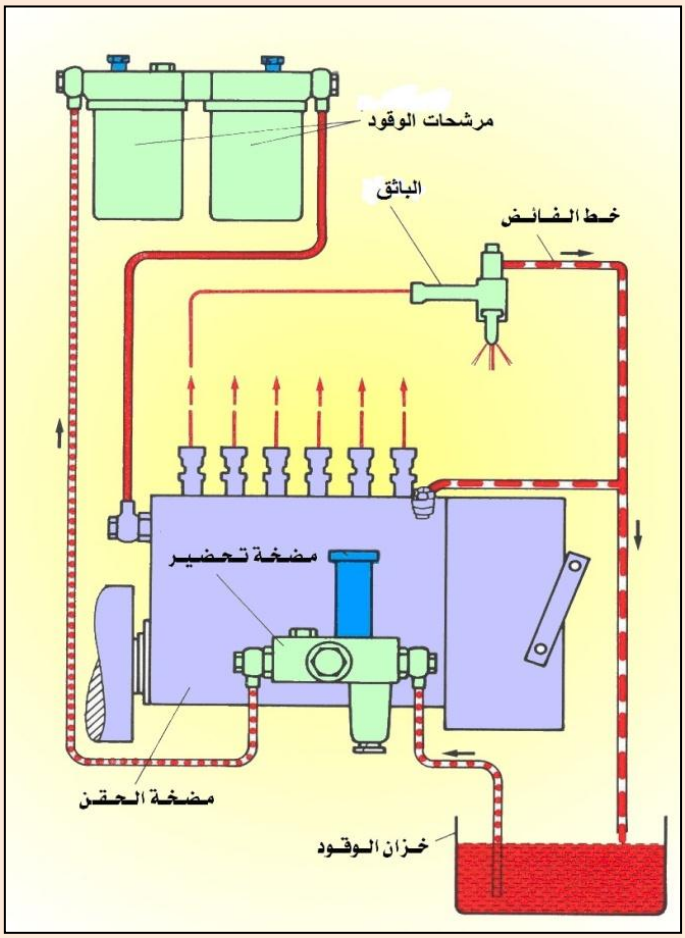
للوقود، وربّما تتساوى الأوزان النوعية، لكنّها تختلف في درجة اللزوجة وخاصية الاشتعال وهما الخاصيتان المهمتان من خصائص وقود الديزل.

٢-٣-٢ أجزاء منظومة الوقود Parts of fuel System

إنّ الساحبات ذات محركات الدّيزل هي الأكثر شيوعاً في مجال الزراعة، ويُستعمل الدّيزل وقودًا لها، إذ يصل إلى أسطوانة الاحتراق بكمية معيّنة وضغط وتوقيت محدّدين، يتم ذلك عن طريق منظومة حقن وقود الديزل، الشكل (٢-١٦)، والتي تتكون من الأجزاء الآتية:

١- خزان الوقود Fuel Tank: ويفضّل أن يكون في مكان مرتفع في الساحبة، وبسعة كافية تكفي لتشغيل الساحبة يوماً كاملاً في الأقل، يصنع من مواد لا يتفاعل معها الوقود.

٢- مضخة توصيل الوقود Fuel Transfer Pump: وتُسمّى أيضاً بمضخة الوقود الابتدائية، إذ تضخ الوقود في المنظومة لضمان سريانه بانتظام وضغط كافٍ لإيصاله إلى مضخة الحقن عبر مرشّحات الزيت.



الشكل ٢-١٦ : منظومة وقود الديزل.

٣- مرشحات الوقود Fuel Filter : تقع بين مضخة توصيل الوقود ومضخة الضغط العالي للوقود Injection Pump، وتكمن أهميتها في منع الشوائب من الوصول إلى مضخة الحقن الرئيسة، وتتم عملية حجز الشوائب على مرحلتين هما:

أ- ابتدائية: لحجز الشوائب الكبيرة نسبياً.

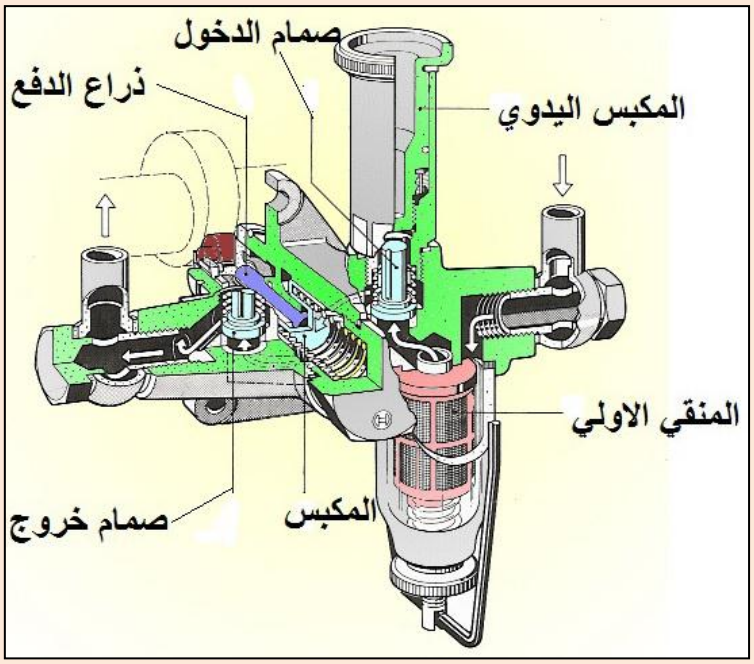
ب- ثانوية: لحجز الشوائب الدقيقة.

٤- مضخة حقن الوقود Fuel Injection Pump : وتُعدّ أكثر الأجزاء أهمية، إذ يتوقف الأداء العام للمحرك عليها، ويجب أن تضبط دائماً لضمان تدفق الوقود إلى المحرك بانتظام وبالتساوي لجميع الأسطوانات وبضغط مرتفع وثابت، ومن المعلوم أنّ سرعة المحرك تزداد بزيادة كمية الوقود المحقونة فيه، وهي تتكون في تركيبها الداخلي من عدد من الأسطوانات مساوٍ لعدد أسطوانات المحرك.

٥- الباثقات (الحاقنات) Injection Nozzles : تقوم بحقن كميات صغيرة ومحدّدة من الوقود الواصل إليها من مضخة الحقن داخل أسطوانات المحرك، ويؤدّي الحقن إلى تفتيت (تذرية) الوقود إلى جزيئات صغيرة بنحوٍ رذاذ.

٢-٣-٣ مضخة تغذية الوقود الابتدائية

يُستعمل في أغلب محركات الساحبات نوعان من المضخات فإمّا أن تكون مضخة ترسية التي تشابه في تركيبها مضخة الزيت الترسية (كما مرّ سابقاً)، وإمّا تكون مضخة تردّدية. وهذان النوعان من المضخات يوفران ضغطاً ثابتاً لإيصال الوقود إلى مضخة الحقن ويستمدان حركتهما في بعض الساحبات من عمود حدبات المضخة، فضلاً عن إمكانية تشغيلها يدوياً، إذ تزوّد هذه المضخة في بعض الحالات بمضخة يدوية تستعمل لملء جهاز التغذية بالوقود عند بدء تشغيل المحرّك لأوّل مرّة أو لطرد الهواء من داخل منظومة الوقود (عملية التنفس)، الشكل (٢-١٧)، وتتكوّن المضخة اليدوية من مكبس يتحرّك إلى الأعلى بتأثير نابض حلزوني.



الشكل ٢-١٧: مضخة توصيل الوقود اليدوية

وبعد إجراء عملية الضخ بعتلة المضخة التي تتحرك نحو الأعلى والأسفل يدويّاً بهدف أن تقوم المضخة بالوظيفة المذكورة سابقاً وهي سحب الوقود ودفعه، وبعد ذلك تُعاد العتلة إلى الأسفل، وعندها تعود الكرة لتغلق المضخة اليدوية، وقد توضع مضخة توصيل الوقود اليدوية مع مضخة الحقن الرئيسة لتتسلم حركتها من عمود حدباتها.

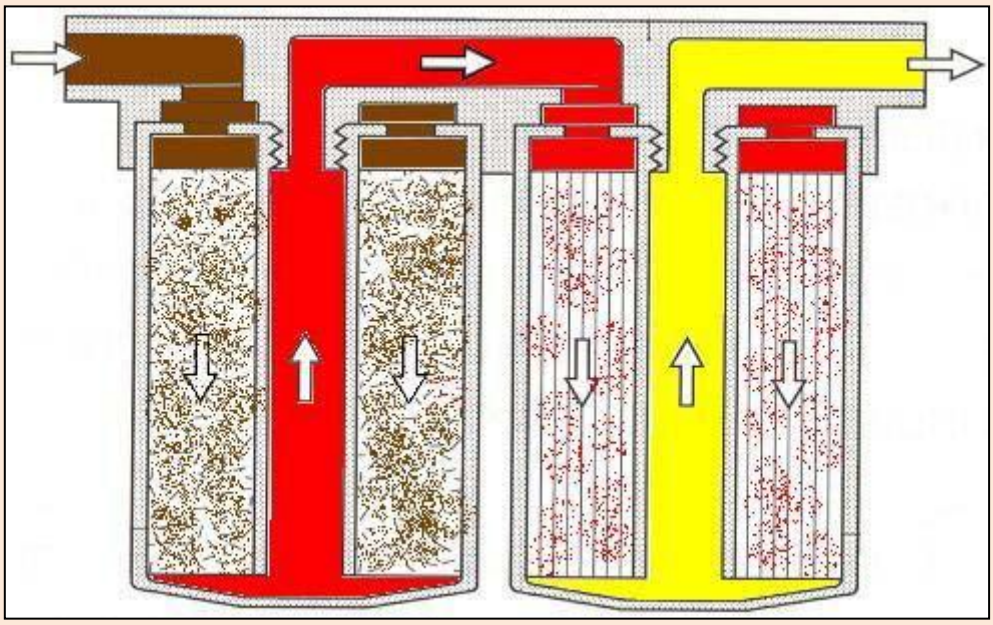
أمّا عند إعادة تركيب قانصة الشوائب والماء بعد التنظيف ينبغي العناية بتركيب حشوة منع تسريب الوقود في القدح الزجاجي التي يجب أن تكون بحالة جيدة وإلاّ تسرب الهواء إليها عند سحب الوقود ممّا يسبّب عدم انتظام اشتغال المحرك، ويجب تنظيف هذا المرشح عموماً بعد كل ٥٠ ساعة عمل.

٢-٣-٤ : مرشّحات الوقود وأنواعها

يُعدّ الترشيح Filteration الجيّد للوقود من الشوائب في محركات الديزل ذا أهمية كبيرة، فقد تسبّب الجسيمات الغريبة وإن بلغ مقاسها (0.001- 0.002 mm) في إحداث تلف كبير في مكابس مضخة الحقن وأسطواناتها فتتضرر هذه المكابس والأسطوانات وقد يصل الضّرر إلى درجة كبيرة يوجب استبدالها، وهذا هو السبب في وجود مرشح وقود في خط أنابيب الوقود.

توضع المرشّحات بين المضخة الابتدائية ومضخة الضغط العالي، الشكل (٢-١٨)، وهناك أكثر من مرشّح في بعض منظومات وقود الدّيزل؛ إذ يقوم المرشّح الأول بتنقية الوقود من الشوائب التي قطرها (0.06 - 0.07 mm)، في حين لا يسمح المرشح الثانوي للشوائب التي قطرها يزيد على

(0.001 mm)، وتُصنّع المرشحات من خيوط قطنية -لباد أو أوراق ذات مسامية صغيرة- في بعض المحركات يتم توحيد مرشحي الوقود الأولي والثانوي ضمن هيكل واحد لكنّها في الغالب تكون منفصلة.

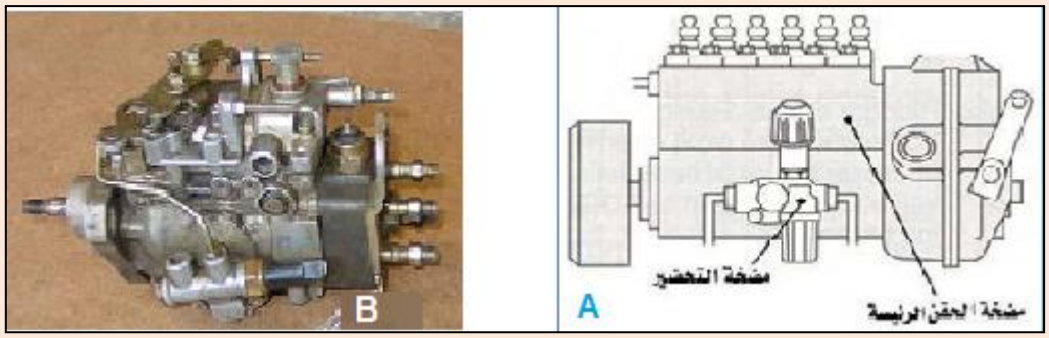


الشكل ٢-١٨: مرشحات وقود الديزل.

يجب تنظيف المرشحات كل ١٠٠ ساعة عمل، وذلك للتخلّص من الأوساخ المترسبة فيها مع تنظيف عناصر الترشيح المصنعة من اللباد باستعمال بنزين خاص بالتنظيف، أمّا عناصر الترشيح الورقية المتسخة فيجب تبديلها بواحدة جديدة كل ٥٠٠ ساعة عمل.

٢-٣-٥ مضخة حقن الوقود الرئيسة المستقيمة (ذات الضغط العالي)

تتصف هذه المضخة بتوليدها ضغطَ حقنٍ عالياً، ويمكن عن طريقها تغيير كمية الوقود الواصلة إلى غرف الاحتراق، وأن تكون متساوية، والشيء المهم الآخر أن تكون على وفق توقيتات نظام الاستعمال المتبع وتوقيتاته، تبدأ دورة سريان الوقود من الخزان وحتى دخوله غرفة الاحتراق؛ اذ يتم دفعه بواسطة مضخة التوصيل ليمر في المرشحات ومنها يندفع إلى مضخة الحقن الرئيسة، التي تتطلب اهتماماً بالتنظيم وضبط الدقة (في أثناء عملية الصيانة)، الشكل (٢-١٩ A)، وتشتمل مضخة الحقن على وحدة ضخ لكل أسطوانة من أسطوانات المحرك، وهذه الوحدات مجمّعة في علبة واحدة، ويمكن التحكم بعمل وحدات الضخ داخل مضخة الضغط العالي عن طريق حركة عمود الحدبات وفقاً لتسلسل عملية الاشتعال في أسطوانات المحرك.



الشكل ٢-١٩: A مضخة الضغط العالي لوقود الديزل

والنوع الثاني لتلك المضخات يُسمّى بالمضخة ذات المكبس الواحد أو المضخة الموزعة (الدوارة) للوقود، الشكل (٢-١٩ B)، إذ تحتوي على وحدة ضخ واحدة، ويعمل الموزع الدوار على ايصال الوقود إلى الحاقنات المناظرة بحسب نظام الاشتعال.

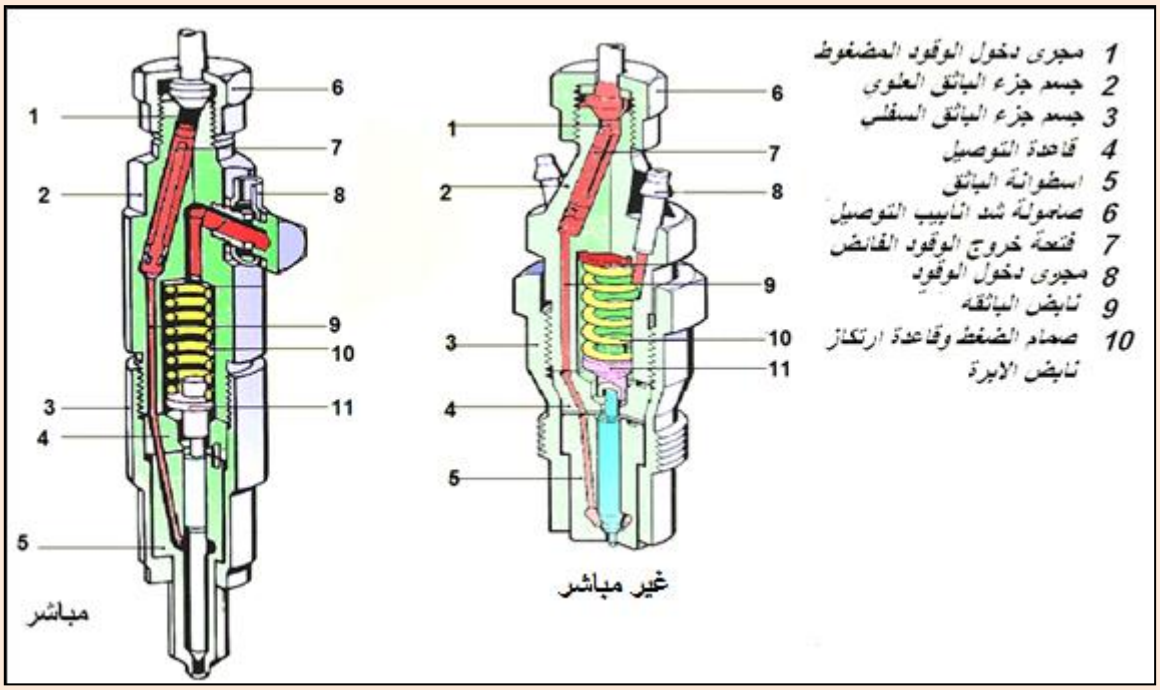
٢-٣-٦ الحاقنات، أنواعها وطبيعة عملها

يُصنع حاقن الوقود بدقة فائقة، ووظيفته حقن كميات صغيرة من الوقود الواصل إليه من مضخة الحقن إلى غرف الاحتراق، كما يعمل الحاقن على تذرية الوقود وتحويله إلى جزيئات صغيرة جدا بصورة رذاذ. إنّ التّذرية تنتج بسبب صغر قطر الثقوب التي ينفذ منها الوقود وارتفاع الضغط المسلط عليه، إذ عادةً يكون قطر هذه الثقوب أقل من (0.2 mm) والضغط الذي يتم به الحقن يكون بحدود ($140\ kg/cm^2$).

هناك نوعان من حاقنات الوقود هما:

١- الحاقنات المباشرة: تعمل على حقن الوقود في غرفة الاحتراق مباشرة، الشكل (٢-١٩)، إذ لا تحتاج إلى شمعة تسخين؛ لأنّ الضغط فيها يكون بحدود (180-300 bar) أو أكثر، حجمها كبير كما يوجد في رأس الحاقن (٣-٩) ثقوب، وتستعمل في الساحبات ذات القدرات الكبيرة.

٢- الحاقنات غير المباشرة : تعمل على حقن الوقود بغرفة مبدئية أولاً، الشكل (٢-٢٠)، في هذا النوع يتطلب شمعة تسخين؛ إذ إنّ الضغط فيها بحدود (130 bar). ويكون حجمها صغيراً قياساً على النوع الأوّل، ويوجد برأس هذه الحافات ثقب واحد، وتُستعمل هذه الحاقنات في الساحبات ذات القدرات الصغيرة.



الشكل ٢-٢٠: أنواع حاقنات الوقود.

٢-٣-٧ تمرين : أجراء عملية إخراج الهواء من منظومة الوقود – التنفيس.

المعلومات الأساسية

يسبّب دخول الهواء -كما أسلفنا في منظومة الوقود- مشكلات تقلّل كثيراً من كفاءتها، لذا يجب إخراجه منها قبل تشغيل المحرك. ويحدث ذلك عندما:

١- عندما يفرغ الخزان من الوقود في أثناء التشغيل الاعتيادي.

٢- عند فتح أنابيب الوقود (الضغط الواطئ) .

٣- عند وجود تسريب في أنابيب الضغط الواطئ خلال تشغيل محرك الساحبة.

٤- عند تبديل مصافي الوقود أو تنظيفها أو حين تكون صامولة أنابيب نقل الوقود مرتخية.

ولأيّ من الأسباب يدخل الهواء إلى منظومة الوقود، فعند ذلك يجب إخراجه وذلك بفتح صمام التفريغ لطرد الهواء المحصور داخل أجزاء هذه المنظومة وذلك لتحاشي توقف المحرك.

الأدوات المستعملة

قبل تجهيز الادوات المستعملة يجب تهيئة ساحبة زراعية معدّة للتدريب، ومن هذه الأدوات:

- عدد فتح (طاقم مفاتيح البراغي) وأدواته.

طريقة العمل:

يجب التقيد بكل ما تعلّمه الطالب من إجراءات الصّحة والسلامة المهنية وبضمنها ارتداء بدلة العمل المناسبة ومعدات السلامة.

ينجز التمرين باتباع الخطوات الآتية:

١- ملء الخزان الرئيس بالوقود.
٢- ملء خزان المصافي الناعمة بالوقود يدوياً.
٣- ربط غطاء المصافي الناعمة بنحوٍ جيّد.
٤- فتح صمام تنفيس غطاء المصافي الناعمة.
٥- تشغيل مضخة التغذية يدوياً حتى يخرج (يطفح) الوقود من صمام تنفيس المصافي الناعمة.
٦- غلق صمام تنفيس المصافي الناعمة.
٧- تكرّر العمليات آنفة الذكر إلى أن يتم طرد الهواء كاملاً.

٢-٣-٨ تمرين : تبديل مصافي الوقود.

المعلومات الأساسية

يجب العناية دائماً بصيانة منظومة الوقود، ومن أهمها المصافي (المرشحات)؛ إذ إنّ انسداد مرشح الوقود يؤدّي إلى عدم انتظام دوران المحرك أو إلى انخفاض سرعته القصوى.

الأدوات المستعملة

قبل تجهيز الادوات المستعملة يجب تهيئة ساحبة زراعية معدّة للتدريب، ومن هذه الأدوات:

١. عدد فتح (طاقم مفاتيح البراغي) وأدواته.

طريقة العمل:

يتم تنظيف مصافي الوقود أو تغييرها باتباع الخطوات الآتية:

١- نظّف علبة المرشح وأنابيب التوصيل جيداً من الخارج، ثم أفرغ المصفي من الوقود.
٢- ارفع أنبوبة توصيل المرشح بمضخة الحقن، ولفّها جيّداً بالورق لحمايتها من الشوائب.
٣- انزع غطاء المصفي، ثم ارفع وحدة الترشيح.
٤- نظّف علبة المصفي من الداخل جيداً باستعمال وقود الديزل.
٥- يتم كشف الموصلات وفحصها، واستبدال التالف منها.
٦- نظّف مادة الترشيح باستعمال وقود الديزل، وإذا تبين عدم الجدوى من التنظيف استبدل مادة الترشيح بأخرى جديدة.
٧- اربط مجموعة أنابيب السحب ونظّفها بهواء نقي.
٨- ركّب الغطاء وأنبوبة التّوصيل لمضخة الحقن.

الصيانة اليومية لمنظومة الوقود

١) ملء خزان الوقود للساحبة بعد الانتهاء من العمل اليومي لمنع دخول الغبار والهواء الرطب في أثناء الليل لتفادي تكوّن الصدأ.

٢) ملاحظة قانصة الشوائب والماء الموجودة أسفل خزان الوقود أو أسفل المضخة التحضيرية الابتدائية أو في بعض الساحبات الزراعية تكون قبل مصافي الوقود؛ إذ نلاحظ ثلاثة مصافٍ وقود متشابهة، إذإنّ الأولى هي قانصة الشوائب والماء والمطلوب فتحها وتنظيفها وإعادتها إلى منظومة الوقود.

٤-٢ منظومة تنقية الهواء وسحبه

إنّ جميع الساحبات الزّراعية تعمل في الحقول والمزارع، لذا يجب أن تحتوي على منظومة فعّالة لمنع الأوساخ والأتربة من الدخول إلى محركاتها، وتزداد أهمية تنقية الهواء في الظروف الحقلية الصعبة، ومن أمثلة الظروف الحقلية الصعبة استعمال المحاريث الدوارنية، وتقطيع القش وغيرها، أي إنّ تنقية الهواء تزداد أهميتها في الظروف البيئية الصعبة وكلّما ازدادت درجة تلوث الهواء.

إنّ الساحبة الزراعية ذات العجلات المطاطية تؤدي إلى تطاير الغبار، إذ إنّ غراماً واحداً من الغبار يُسحب ويدخل إلى منظومة التنقية لكل متر مكعب من الهواء في الظروف الاعتيادية للتربة في المناطق الحارة، في حين تسحب المنظومة في الساحبات المسرفة ($1.5\ g/m^3$) وتصل في الظروف الصعبة إلى نحو ($2.5 - 5\ g/m^3$)، ولتفهم تأثير هذه الكمية من الغبار يمكن الاستعانة بالمثال الآتي:

محركات الساحبات الزراعية ذات الإطارات المطاطية تقدر سعتها الحجمية الكلية بنحو (4 Litter)، ويدور محركها بمعدل سرعة (1500 r.p.m)، فإذا احتوى الهواء المسحوب على (1 gram) من الغبار في كل متر مكعب منه؛ فإنّ إجمالي الغبار المسحوب يصبح في هذه الحالة نحو (250 gram) لمدة تشغيل المحرك ساعة واحدة.

ويتكوّن هذا الغبار أساساً من جسيمات الكوارتز والسيليكا الدقيقة، وتكون مخدشة قوية للأجزاء المتحركة من المحرك، فعند اختلاطها بالزيت تؤدّي إلى تلف المحرك بعد وقت قصير من التشغيل، في حالة عدم استعمال منقيات الهواء الداخل إلى الأسطوانات، ومن الجدير بالذكر أن نسبة الغبار في الهواء تكون كبيرة بالقرب من الأرض وتقل كلّما ارتفعنا عن سطح الأرض، لذلك تركّب أنبوبة سحب الهواء في أعلى موضع ممكن في الساحبة، ولا يكون هذا الأجراء وحده كافياً، بل يتحتم تركيب منقيات هواء شديدة الفعالية في مدخل الهواء المسحوب لغرض التقليل إلى أدنى حدٍّ ممكن من

التآكل في جدران الأسطوانات والمكابس وحلقاتها وعمود المرفق. وقد وُجِد أنّ محرك الساحبة الجديدة يستهلك بعد ١٥ ساعة عمل في ظروف الحقل الاعتيادية ومن دون استعمال المنقيات.

٢-٤-١ أنواع مرشحات الهواء

الأنواع الشائعة لمنقيات الهواء في الساحبات الزراعية هي:

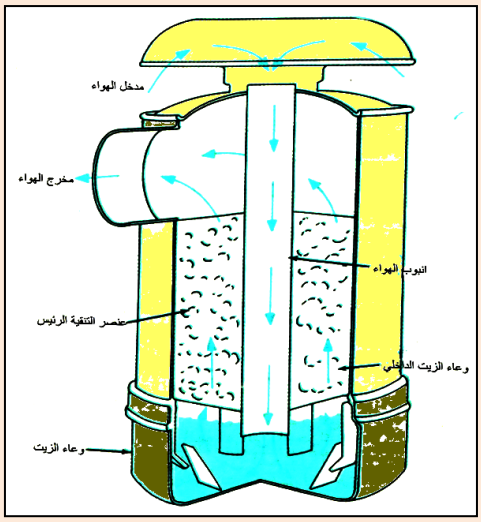
١- المنظفات الابتدائية pre-cleaners: وتكون ذات تركيب لتعمل على إزالة الجسيمات الكبيرة نسبياً من الأوساخ والمواد الغريبة الموجودة في الهواء قبل دخولها إلى المنظفة الرئيسة، الشكل (٢-٢١)، وبذلك تقلّل هذه المنظفات الابتدائية من كمية الغبار الواصل إلى منقية الهواء الرئيسة وتطيل من المدة المطلوبة لصيانتها؛ إذ إنّ المنقية الابتدائية تطرد إلى الخارج (90% - 80%) من الغبار، وتحتوي المنقيات الابتدائية –أيضاً- على مشبك أولي يمنع شفط الشعيرات المنسوجة والقش ودخولها المحرك.



الشكل ٢-٢١: منقية الهواء الابتدائية.

٢- منقية الهواء ذات الحمام الزيتي Oil-Bath Cleaner : وتُعدّ هذه المنقية من أكثر الأنواع شيوعاً بالساحبات الزراعية، ففي هذه المنقيات يدخل الهواء من جزئها العلوي، الشكل (٢-٢٢)، إذ يصطدم بزعانف داخلها ويتجه الهواء إلى قعر المنقية وبها كمية من الزيت فتلتصق المواد الغريبة العالقة في الهواء، ومن ثم يمر الهواء في المصفاة الأولية، ثم إلى المصفاة الرئيسة، فيتم تنظيف الهواء من الشوائب والأتربة العالقة، ومن ثم يخرج الهواء من المنقية ويُسحب إلى غرفة احتراق المحرك، وتصل الكفاءة التصميمية لهذا

النوع من المنظفات بحدود (96% - 98%)، وتقلّ هذه الكفاءة كلّما كان العمل تحت ظروف بيئية أسوأ، أي عندما تكون نسبة الغبار عالية في الهواء ولا سيما عندما يرافقها انخفاض مستوى الزيت في الحوض.



الشكل ٢-٢٢: منقية هواء ذات الحمام الزيتي

٣- المنقيات ذوات المصفي الجاف Dry-Air Cleaner : هذه المنقيات تُصنع –عادة- من ورق مقوى أو لبّاد، الشكل (٢-٢٣)، وتصل كفاءتها إلى أكثر من (99%) في جميع الظروف التي تعمل فيها الساحبة الزراعية، ومسامية هذه المنقيات (0.001 mm)، وتعمل هذا المنقيات على اقتناص جسيمات الغبار الموجودة في الهواء التي تكون أقطارها في حدود (0.005 mm)، ومن عيوبها امتلاء حوض تجمع الغبار بسرعة ممّا يوجب تنظيفها يومياً؛ لأنّ تجمّع الشوائب يقلّل من سريان الهواء إلى المحرك، فتقل –بذلك- قدرته، ونلاحظ اسوداد العادم نتيجة لاختلاف نسبة الوقود إلى الهواء النقي.



الشكل ٢-٢٣: منظفة الهواء الجافة.

٢-٤-١-١ تمرين : تبديل مرشحات الهواء للساحبة

المعلومات الأساسية

يجب العناية دائماً بصيانة منظومة تنقية الهواء لمحرك الساحبة؛ إذ إنّ انسداد مرشح الهواء يؤدّي إلى عدم انتظام دوران المحرك أو انخفاض السرعة القصوى للمحرك.

الأدوات المستعملة

قبل تجهيز الأدوات المستعملة يجب تهيئة ساحبة زراعية معدّة للتدريب، ومن هذه الأدوات:

- عدد فتح (طاقم مفاتيح البراغي) وأدواته.

طريقة العمل:

يتم تنظيف منظفات الهواء أو إبدالها (كل بحسب نوعها) باتباع الخطوات الآتية:

١- المنقيات الابتدائية Pre-Cleaner: تنقي المنقية الابتدائية بعدد مرات يزداد في غضون يوم العمل، وكلّما كانت بيئة العمل اكثر سوءاً وكما يأتي:

أ. إيقاف المحرك.

ب. فتح غطاء المنقيّة.

ج. التخلّص من جميع الأتربة المتراكمة في المنقية.

د. تنظف بعدها بقطعة قماش رطبة.

ه. عند التجميع يجب التأكد من ربط جميع الأجزاء.

٢- منقية الهواء ذات الحمام الزيتي Oil-Bath Cleaner: يتم إجراء عملية التنظيف على وفق الطريقة الآتية:

أ. يفتح حوض الزيت والمشبك كل (١٠) ساعات عمل فعلي لمراقبة حالة الزيت والمشبك السلكي.

ب. يبدل زيت المنظفة مع تبديل زيت المحرك بعد (١٠٠-١٢٠) ساعة عمل.

ج. يُفحص تجويف أنبوب سحب الهواء والجزء السفلي من منقية الهواء، وتنظف إذا كانت متسخة.

د. إزالة الأوساخ الموجودة في المنقية بالنفط الأبيض أو البنزين، وتُترك لتجف قبل إعادة تركيبها.

٣- المنقيات ذوات المصفي الجاف Dry –Air Cleaner : وتتم عملية تنظيفها بثلاث طرائق، هي:

أ. الضرب الخفيف على المنقية للتخلص من الغبار العالق، وهذه الطريقة قليلة الفعّالية، ونضطر لاعتمادها في الحقل في حالة عدم توافر الهواء المضغوط لتنظيف المنقية.

ب. استعمال الهواء المضغوط بتوجيهه إلى داخل المنقية وذلك لطرد الغبار المتراكم على السطوح الخارجية للمنقية الجافة.

ج. غسل المنقية الجافة بالماء ومساحيق الغسيل، ثم تركها لمدة (٤٨) ساعة لتجف تحت الظل.

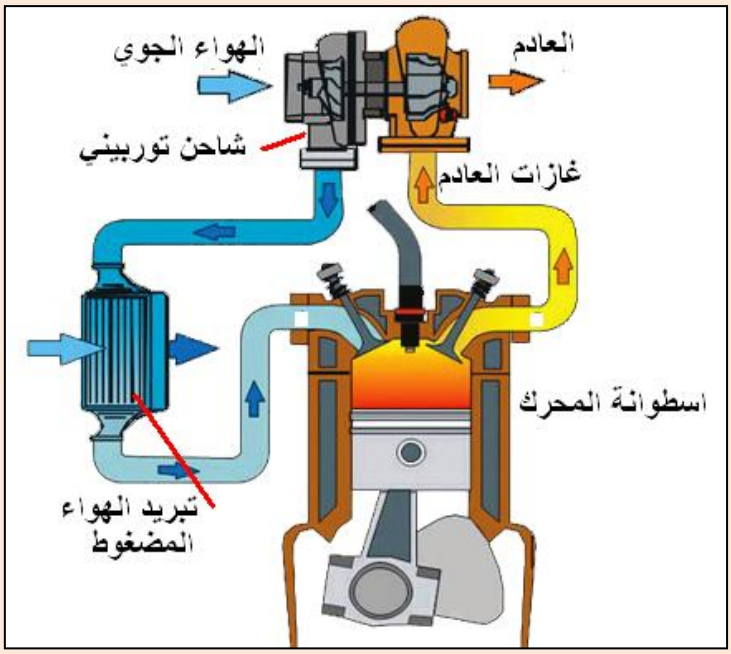
٢-٤-٢ شاحن الهواء (التوربين) Turbocharger

نحصل على القدرة من محرك الديزل بحقن الوقود السائل داخل غرفة الاحتراق المحتوية على الهواء وهو تحت ضغط ودرجة حرارة عالية، وإنّ كمية الهواء المتدفقة إلى الأسطوانة تعتمد على الإزاحة الحجمية للأسطوانة، وعلى كثافة الهواء، ويمكن الحصول على قدرة أعلى إمّا بزيادة الإزاحة الحجمية للأسطوانة وإمّا بزيادة كمية الهواء باستعمال شاحن الهواء لتَزِيد من كميةَ الهواء المجهز، وبالتالي يمكن زيادة كمية الوقود التيْ تُقدّم إلى أسطوانات المحرّك، ونتيجة لذلك تزداد القوّة التي يمكِن أَن تُنتَج من المحرك نفسه.

آلية عمل الشاحن التوربيني

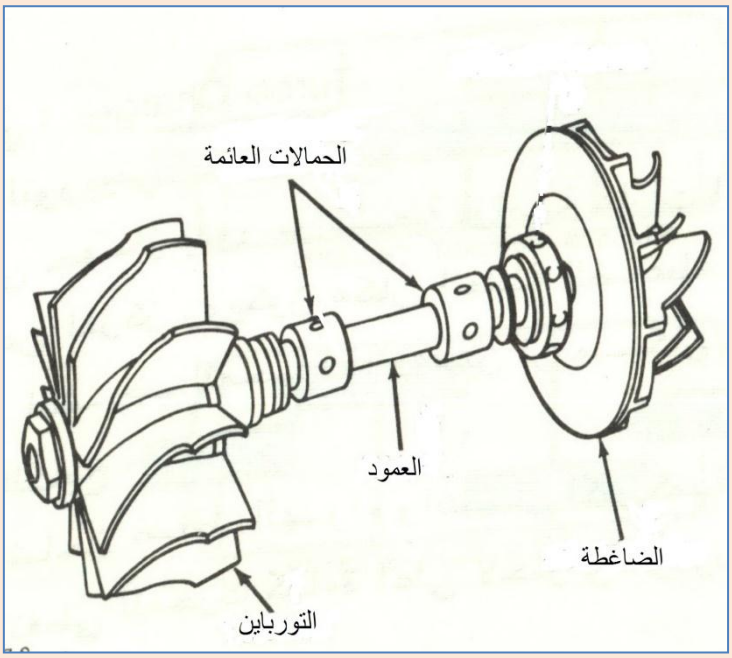
يدور الشاحن التوربيني، الشكل (٢-٢٤)، بتأثير تيارات (دوامات) غازات العادم التي تؤدّي إلى تدوير العجلة الضاغطة، ويكون مكان العجلة الضاغطة عادةً بين منقية الهواء وأنابيب توصيلات السحب للمحرك، في حين أن مكان التوربين يكون بين أنابيب توصيلات العادم والكابح. والوظيفة الأساسية للشاحن هو ضغط الهواء وإدخال أكبر كمية ممكنة منه إلى داخل أسطوانات المحرّك لتعطي للمحرك كفاءة أعلى وينتج قدرة أكبر.

إن جميع غازات العادم تمر خلال بيت التوربين، وإنّ تمدّد هذه الغازات يسبب دوران التوربين وذلك بمرور غازات العادم خلال التوربين في طريقها إلى الجو.



الشكل٢-٢٤: أساس عمل الشاحن التوربيني.

يقوم التوربين بكتم ضوضاء العادم، إذ لا توجد حاجة لربط كاتمة للصوت في هذه المحركات. ويربط ضاغط الهواء مباشرة مع عمود التوربين، الشكل (٢-٢٥)، والقدرة الوحيدة المفقودة عند استعمال التوربين إلى ضاغطة الهواء هو الاحتكاك البسيط في مرتكزات الحمالة.



الشكل ٢-٢٥ : الأجزاء الرئيسة للشاحن الهوائي.

٢-٥ المنظومة الكهربائية

تتطلب محركات الاحتراق الداخلي وسيله لبدء تشغيلها، إذ تزوّد بمحرك كهربائي لبدء الحركة (السّلف) الذي يستمد التيار الكهربائي من البطارية. وعندما يشتغل محرّك الساحبة يقوم جهاز آخر وهو المولّد الكهربائي (الداينمو) بإمداد الأجهزة المستهلكة للقدرة الكهربائية عن طريق قاطع الدّورة الكهربائية، ويخزن الفائض في البطارية.

وتُقسم الأجهزة الكهربائية على مجموعتين:

١- مولّدات القدرة الكهربائية التي تشمل البطارية، والمولّد الكهربائي.

٢- مستهلكات القدرة الكهربائية: التي تشمل محرّك بدء الحركة، شمعة التسخين، المصابيح الكهربائية، والمنبه.

٢-٥-١ المكونات الرئيسة للمنظومة الكهربائية

تتكون المنظومة الكهربائية للساحبة، (الشكل ٢-٢٦)، من الاجزاء الآتية:

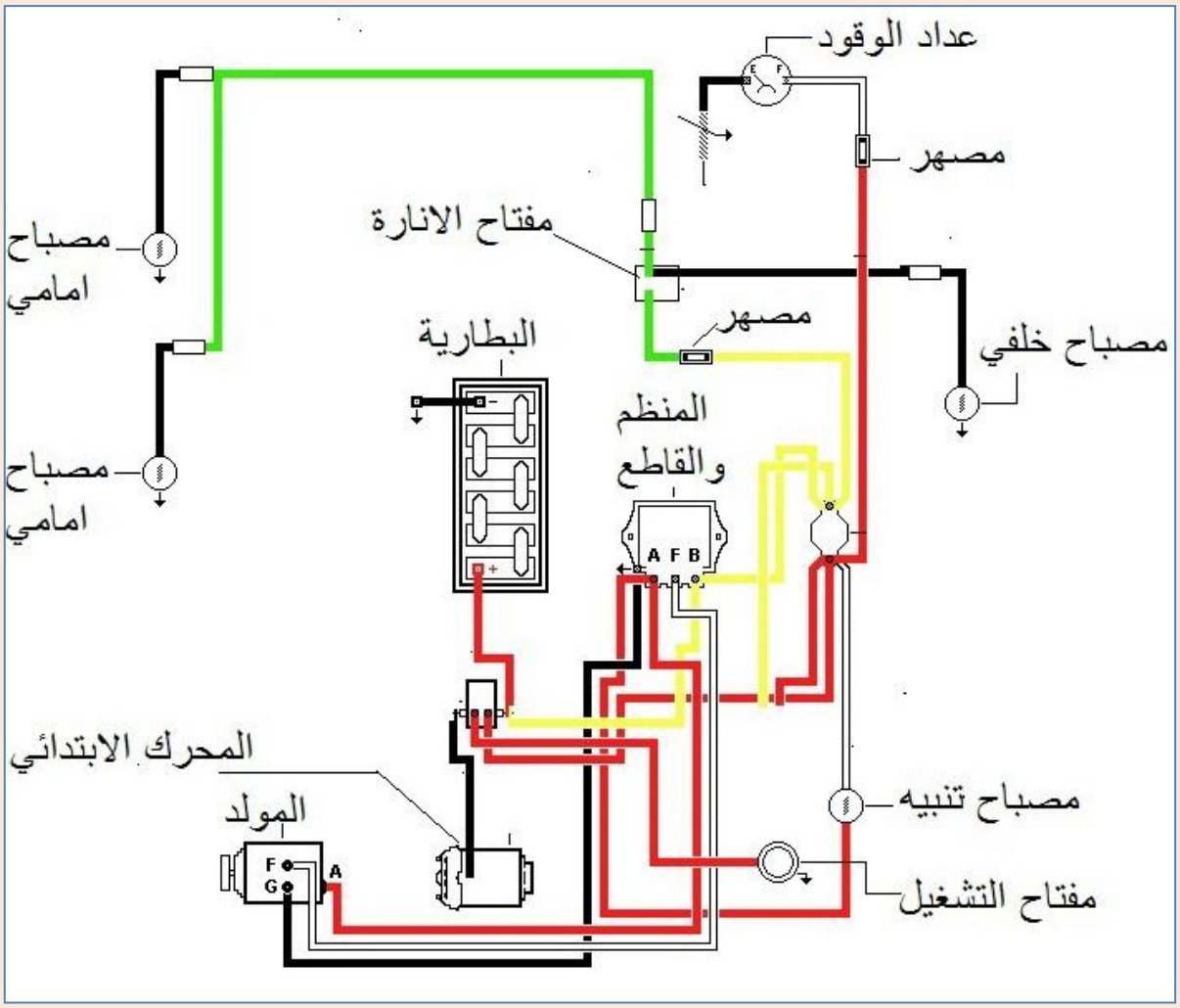
١- البطارية (النضيدة) Battery : تقوم بإمداد محرك بدء الحركة بالطاقة الكهربائية، فضلاً عن بقية الاجهزة عند السرعات الواطئة.

٢- المولّد Generator : وظيفته شحن البطارية وإمداد الساحبة بالكهرباء عند السرعات العالية.

٣- المنظم والقاطع الذاتي Regulator : وظيفته تنظيم فرق الجهد وشدّة التيار الخارج من المولد وتنظيم توزيع الحمل الكهربائي بين البطارية والمولّد.

٤- المحرّك الابتدائي Starter Motor : وظيفته إدارة المحرك عند بدء التشغيل.

٥- أجهزة الإضاءة والتنبيه والعدادات والأسلاك وغيرها.



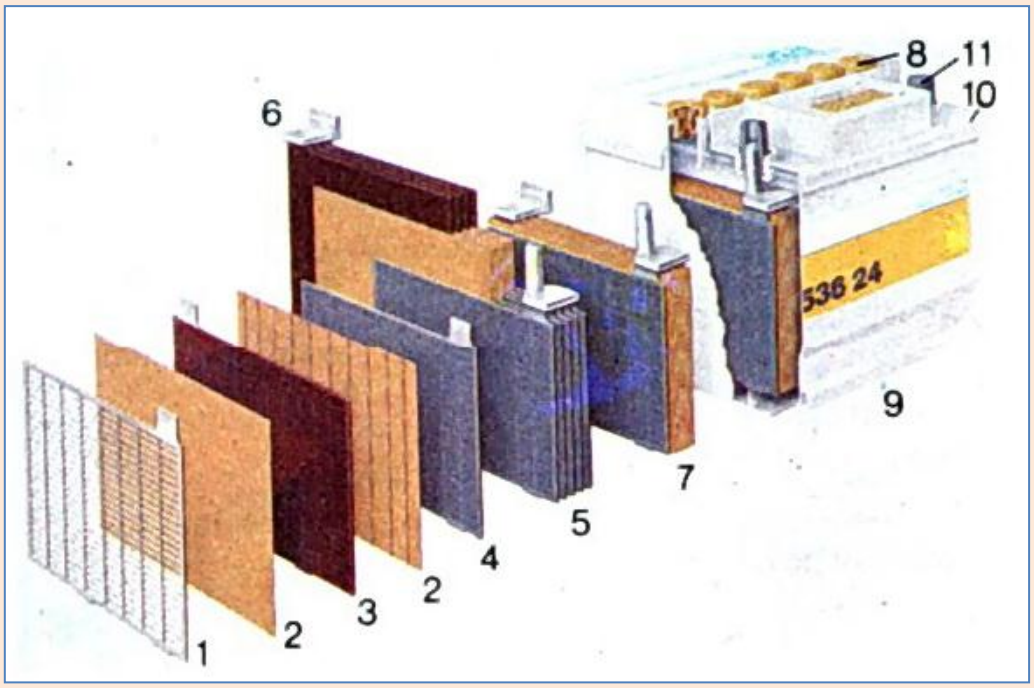
الشكل ٢-٢٦ : المنظومة الكهربائية في الساحبة

٢-٥-٢ البطارية، أنواعها وطرائق صيانتها وكيفية شحنها

وضيفتها تولّيد الطاقة الكهربائية وخزنها، ويكون الحمل على البطارية كبيراً عند بدء حركة المحرك، ولهذا يجب أن يدور محرّك بدء الحركة الكهربائية مدة ١٠ ثوانٍ فقط، وعند عدم اشتغال المحرك يترك ٢٠ ثانية حتى يفسح المجال للبطارية لتعويض ما فقدته من الطاقة الكهربائية.

أنواعها

١- البطارية الرصاصية الحامضية : وتُسمّى ذات المراكم أو الأعمدة الرصاصية، ويبين الشكل (٢-٢٧) التركيب الداخلي لها.



الشكل ٢-٢٧ : تركيب البطارية الرصاصية الحمضية.

وتتكون من: ١-لوح سالب ٢-عازل خشبي ٣-لوح موجب ٤-لوح سالب ٥-مجموعة من الألواح السالبة ٦-مجموعة من الألواح الموجبة ٧-خلية تتكون من مجموعة من الألواح الموجبة والسالبة ٨-غطاء الخلايا ٩-صندوق البطارية ١٠-غطاء صندوق البطارية ١١-قطب البطارية.

التركيب

١- تتكون من عدّة خلايا موصلة مع بعضها على التوالي، إذ يكون جهد الخلية الواحدة 2V.

٢- حامض الكبريتيك H_2SO_4 .

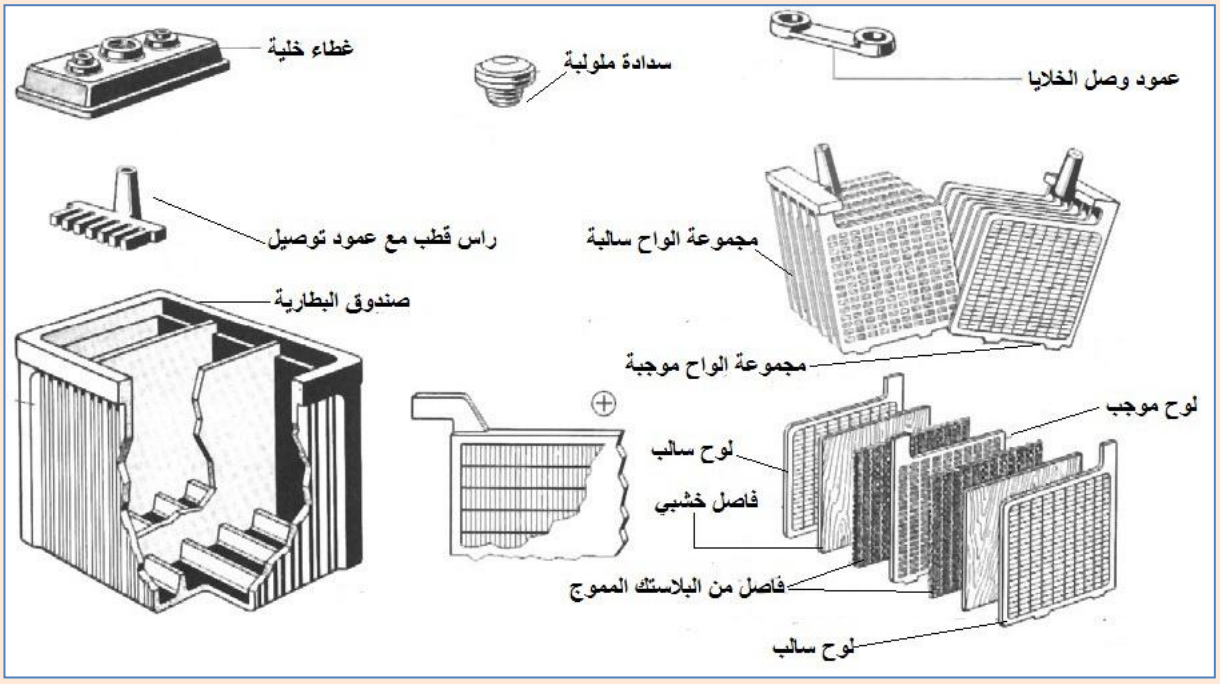
٣- وعاء لا يتأثر بالأحماض (من البلاستك).

عملية شحن البطاريات (النضائد) الرصاصية

توصيل أطراف البطارية بمصدر جهد مستمر، إذ يوصل القطب الموجب لمصدر الجهد بالقطب الموجب للبطارية، كذلك يوصل القطب السالب لمصدر الجهد بالقطب السالب للبطارية، عند ذلك يمر التيار داخل البطارية وتحدث تفاعلات كيميائي، ومنها يكون:

- القطب الموجب:- أكسيد الرصاص.
- القطب السالب: رصاص.

٢- **البطارية الإلكتروليتية** :- تُصمم بصورة صندوق يُصنع من المطاط المضغوط، الشكل (٢-٢٨)، مقاوم للمحلول الإلكتروليتي ولدرجات الحرارة المختلفة، ويحتوي بداخله على مجموعة من الألواح الموجبه والألواح السالبة، وكذلك العوازل كلّها مغمورة في محلول إلكتروليتي مكوّن من حامض الكبريتيك المركّز والماء المقطر، ويوجد أعلى البطارية قطبان: أحدهما موجب (+) والآخر سالب (-).



الشكل٢-٢٨ : يوضح الأجزاء المكونة لبطارية الساحبة.

أجزاء البطارية

أ) **المحلول الإلكتروليتي: يتكوّن من حامض الكبريتيك المخفف H_2SO_4 والماء المقطر (H_2O) مغطياً الألواح، وتتفاعل الألواح مع حامض الكبريتيك لتوليد الطاقة الكهربائية، وتبلغ نسبه الحامض نحو ٣٦% ونسبة الماء نحو ٦٤%، وتبلغ كثافة السائل ٢٨%، وتقاس كثافة سائل البطارية بجهاز يُسمّى (الهيدروميتر).**

ب) **العوازل: تُوضع العوازل بين الألواح الموجبة والألواح السالبة لمنعها من التلامس، ولها مسامات تسمح بمرور المحلول من خلالها إلى جميع الألواح، وتُصنع من مواد بلاستيكية مطاطية، ويجب أن تكون ذات مقاومة للأحماض ودرجات الحرارة العالية.**

ج) **الألواح: توجد في البطارية ألواح موجبة، وألواح سالبة، والألواح الموجبة عبارة عن ثاني أوكسيد الرصاص PbO_2، والألواح السالبة عبارة عن رصاص Pb، وتكون الألواح السالبة أكثر من الألواح الموجبة بلوح واحد؛ لأنه يوضع عل جانبي كل لوح موجب لوح سالب. والألواح الموجبة أكثر تفاعلاً وتؤدي عملاً أكثر ويتوقف مقدار الجهد الكلي للبطارية على عدد**

الخلايا، إذ تعطي كل خلية ٢ فولت، فمثلاً البطارية التي تتكون من ٦ خلايا تعطي فرق جهد ١٢ فولتاً، وهي الأكثر شيوعاً.

د) أقطاب البطارية: هناك قطبان، الموجب بجانبه علامة (+)، والقطب السالب بجانبه علامة (-)، ويكون القطب الموجب ذا قطر أكبر من القطب السالب كي لا يسخن عند مرور التيار من خلاله. ويتصل القطب الموجب بالمولد وبقية الاجهزة الكهربائية في الساحبة، أما القطب السالب فيتصل بجسم الساحبة؛ إذ يُعدّ الخط السالب للدائرة الكهربائية.

شحن البطارية

تُسمّى ظاهرة تحوّل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية بالتفريغ، في حين تُسمّى ظاهرة تحوّل الطاقة الكهربائية إلى كيميائية بالشحن. وفي أثناء دوران المحرّك يقوم المولّد بتوليد طاقة كهربائية تذهب إلى البطارية لتساعد على حدوث تفاعلات كيميائية، ولهذا نقول: إنّ البطارية تحت الشحن On Charge، أي يتم خزن الطاقة الكهربائية المتولدة من هذه التفاعلات، وعندما تشتغل مصابيح الساحبة أو غيرها من الأجهزة يتم تفريغ البطارية تدريجياً من الطاقة الكهربائية المخزونة فيها، ولهذا تكون البطارية تحت التفريغ On Discharge، وتستهلك البطارية نتيجة الشحن والتفريغ المستمر، مما يؤدّي الى استنفاد المادة الفعّالة على الألواح الموجبة والسالبة ولا سيما بسبب كثرة استعمال بادئ الحركة أو توقف الساحبات لمددٍ طويلة أو بسبب ظروف التشغيل غير الاعتيادية. ويجب المحافظة على تركيز الحامض ضمن القيمة الموصى بها لتنشيط المواد الكيميائية المحيطة بالألواح بالطريقة المناسبة. إن البطارية مصدر للتيار المستمر DC، لذا يتم الشحن من مصدر التيار المستمر أو بتحويل التيار المتغير AC إلى مستمر، وهذا ما يقوم به جهاز الشحن.

صيانة البطارية

١- يجب إدامة البطارية كل ٥٠ ساعة عمل وذلك بإضافة ماء مقطر إليها وإعادة مستواه إلى الحد المطلوب، ليبقى مستوى المحلول غامراً الألواح الرصاصية ويعلوها بنحو 2 cm، وبعد تكرار هذه العملية يتم فحص تركيز الحامض.

٢- تنظيف سدادات الخلايا المحتوية على ثقوب لتصريف الغازات الناتجة من التفاعلات الكيميائية في مدد منتظمة، فقد يؤدي انسدادها إلى انفجار البطارية.

٣- يجب تشحيم أقطاب البطارية لمنع تكون أملاح عازلة عليها.

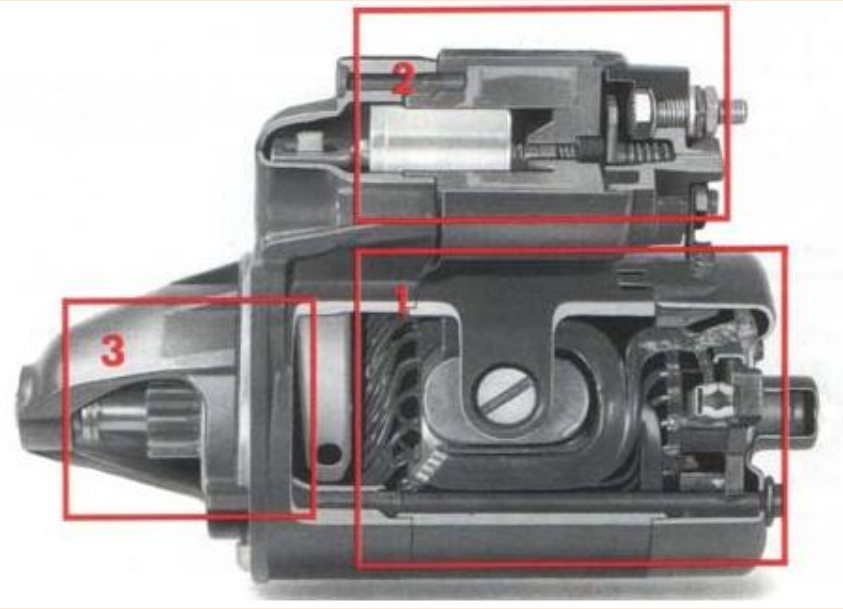
٢-٥-٣ بادئ الحركة (السلف) Starter Motor

إنّ أساس عمل محرك بدء التشغيل مبني على توليد المغناطيسية، واجزاؤه مشابهة كثيراً لأجزاء المولد، فكلاهما يحتوي على ملف ونواة وفرش، إلاّ أنّ طريقة عمله معاكسة لطريقة عمل المولّد. إذ إنّ المولّد يُدار بواسطة المحرّك لإنتاج التيار الكهربائي. في حين أن محرك بدء الحركة يستهلك طاقة البطارية الكهربائية ليدير المحرك. إنّ إدارة محرك بدء الحركة لمدة طويلة في محاولات تشغيل المحرك يؤدّي إلى تفريغ شحنة البطارية واستهلاكها.

أجزاء بادئ الحركة

تتكون معظم أنواع بادئ الحركة من ثلاثة مكونات أساسية لكل منها وظيفة محددة، يتم تجميعها مع بعضها في ما يُسمى بـ (بادئ الحركة). هذه المكونات الثلاثة لبادئ الحركة موضحة بالشكل (٢-٢٩) وهي كما يأتي:

١- محرك بدء الإدارة الكهربائي Electric Starter Motor .
٢- مفتاح التشغيل الكهرومغناطيسي (Solenoid Switch) .
٣- مجموعة تعشيق ترس الإدارة Pinion-Engaging Drive.



الشكل ٢-٢٩: المكونات الرئيسة لبادئ الحركة ١- محرك بدء الإدارة الكهربائي

٢- مفتاح التشغيل الكهرومغناطيسي ٣- مجموعة تعشيق ترس الإدارة.

إن مكونات كلّ جزء من اجزاء بادئ الحركة هي كالآتي:

أ) مكونات محرك بدء الادارة الكهربائي موضحة في الشكل (٢-٣٠) وهي كالآتي:

١- عضو الاستنتاج Armature ويشمل؛ (عمود عضو الاستنتاج Armature Shaft، وملفات عضو الاستنتاج Armature Winding، وقلباً من رقائق الحديد Armature Stack، وعضو التوحيد (المجمع) Commutator).

٢- أحذية القطب Pole Shoes، وملفات الإثارة Excitation Winding.

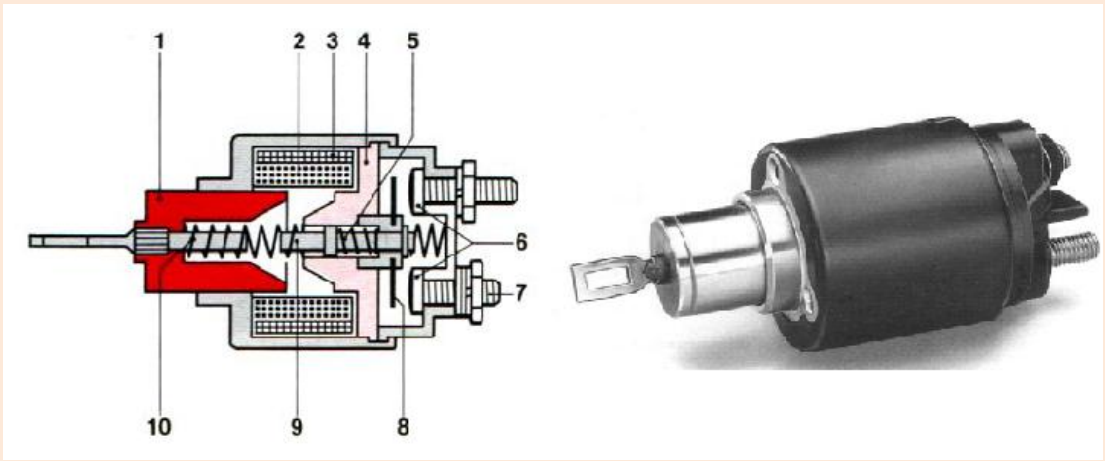
٣- الفرش الكاربونية، وحامل الفرش، ونوابض الضغط على الفرش Brush Springs.

٤- هيكل محرك بدء الإدارة (ويحوي جميع الأجزاء آنفة الذكر).



الشكل ٢-٣٠ : الأجزاء الرئيسة لمحرك بدء الإدارة الكهربائي

ب) مكونات مفتاح التشغيل الكهرومغناطيسي موضحة في الشكل (٢-٣١).



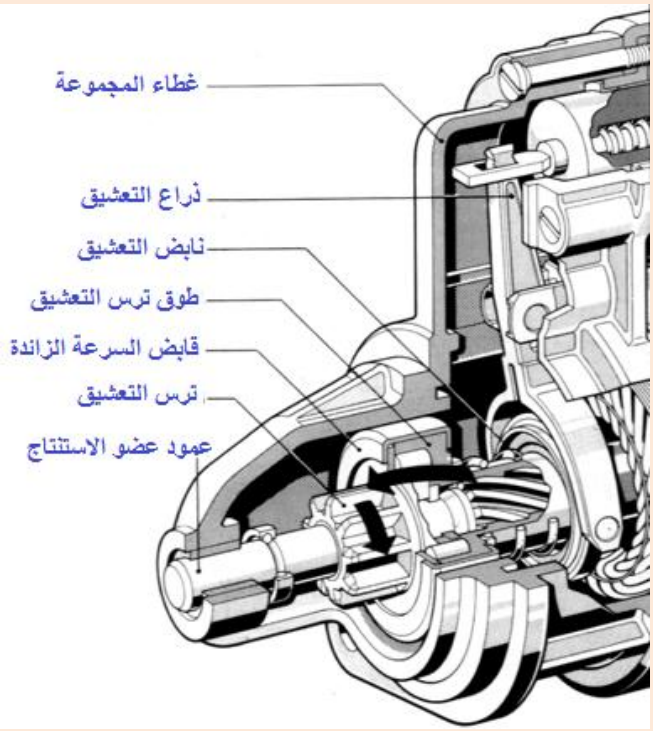
الشكل ٢-٣١ : مفتاح التشغيل الكهرومغناطيسي.

(١-عمود دفع ٢- لفائف سحب ٣- لفائف ايقاف ٤- عضو استنتاج المفتاح ٥- نابض توصيل ٦- نقاط توصيل ٧- طرف توصيل ٨- قرص توصيل متحرك ٩- محور تشغيل المفتاح ١٠- نابض إرجاع)

ت) مكونات مجموعة تعشيق ترس الإدارة موضحة في الشكل (٢-٣٢)، وهي كما يأتي:

١- غطاء المجموعة ٢- ذراع التعشيق ٣- نابض التعشيق ٤- طوق ترس التعشيق

٥- قابض السرعة الزائدة ٦- ترس التعشيق ٧- عمود عضو الاستنتاج



الشكل ٢-٣٢ : مكونات مجموعة تعشيق ترس الإدارة.

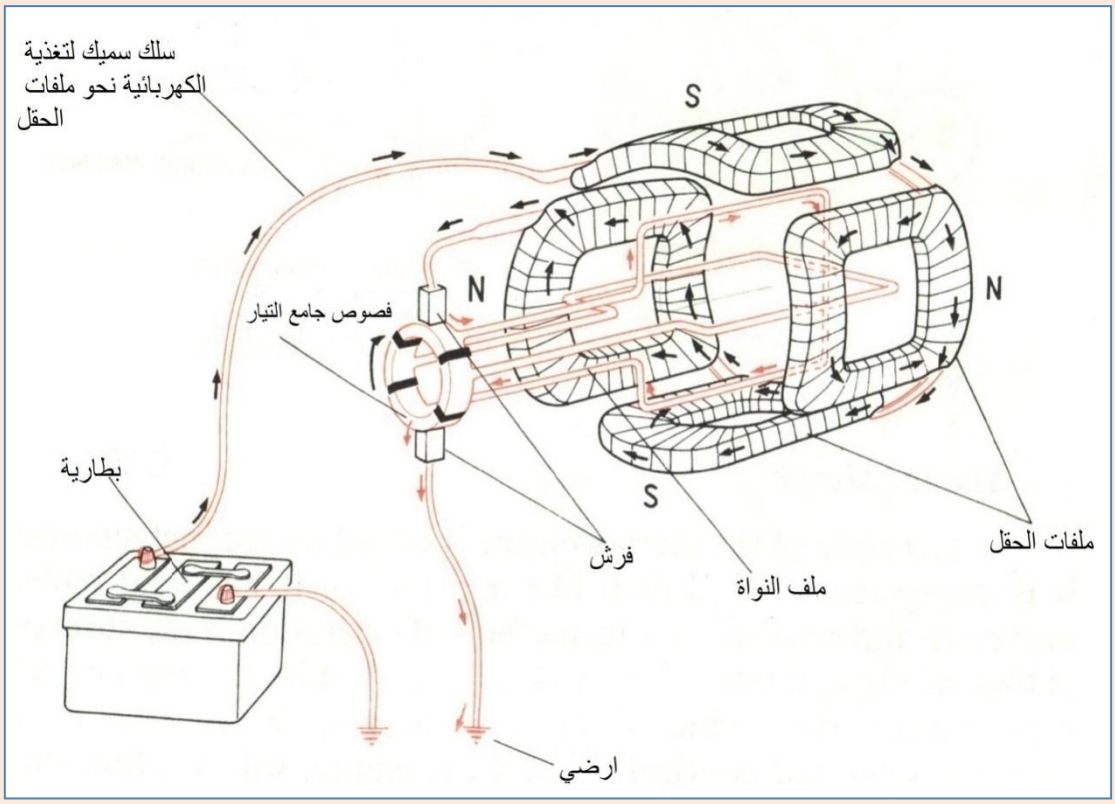
طريقة العمل

عند إمرار تيار كهربائي خلال سلك موصّل يتولد حوله مجال مغناطيسي، وإذا ما تم لفّ ذلك السلك حول قطعة من الحديد المطاوع نتج من ذلك تعاظم المجال المغناطيسي، فيتولّد المغناطيس المكهرب في المحرك حال إتمام التوصيل الكهربائي عن طريق مفتاح التشغيل.

٢-٥-٣-١ تمرين (التعرّف على المكوّنات الرئيسة لبادئ الحركة وتشخيص الأعطال)

المعلومات الأساسية

يظهر الشكل (٢-٣٣) أربع قطع من المغناطيس المستعملة في محرك بدء الحركة، تمثل ملفات محرك بادئ الحركة، وهي موضوعة بصورة تسمح بسريان التيار من إحداهما إلى الأخرى بالتعاقب، أي إنّها مربوطة على التوالي، وبذا ينتج منها اختلاف قطبي المغناطيس المتجاور لكي تتوالى الأقطاب الشمالية (N) والجنوبية (S)، فإذا أمررنا التيار إلى النواة، فإن ملفات النواة تنتج مجالاً مغناطيسياً أيضاً له قطبان شمالي وجنوبي.



الشكل ٢-٣٣: المكونات الرئيسة لبادئ الحركة

الأدوات المستعملة

١. بادئ حركة (سلف) لساحبة زراعية مفكّك.
٢. عدد فتح (طاقم مفاتيح البراغي) وأدواته.

بعد تهيئة بادئ الحركة (السلف) يمكن مشاهدة أجزائه الرئيسة الثلاثة آنفة الذكر، وباستعمالب العدد والمفاتيح المناسبة يمكن تفكيك مكوّنات هذه الأجزاء ومشاهدتها.

تشخيص الأعطال

عند النظر إلى بادئ الحركة يمكن تشخيص أسباب عدم اشتغاله أو ضعف كفاءته وكما يأتي:

١- وجود كسر أو شرخ في أجزاء بادئ الحركة
٢- يجب فحص البطارية قبل الحكم على وجود أي عطل في بادئ الحركة.
٣- يجب فحص التوصيلات، فإذا كانت مرتخية أو فيها قطع يسبب عدم توصيل التيار الكهربائي، فيجب صيانتها أو استبدالها.
٤- الكشف عن حالة الفرش الكاربونية للتأكد من سلامة حالها واستبدالها عند الضرورة.
٥- الكشف على محامل نهايتي عمود عضو الاستنتاج وتغييرها إذا لزم الأمر.

٦- التأكد من تثبيت بادئ الحركة جيداً في مكانه بمحرك الساحبة.

٧- تنظيف الأجزاء مثل ترس التعشيق والترس الخارجي للدولاب الطيار وعضو التوحيد وعضو الاستنتاج.

٨- يجب تبديل عضو الاستنتاج عند سماع صوت قرقعة أو دقّ عند اتجاه بادئ الحركة للتوقف بعد انتهاء إدارة محرك الساحبة.

٢-٥-٤ المولد (الداينمو)، المكونات الرئيسة للمولد وكيفية اشتغاله.

يقوم المولد الكهربائي بالوظائف الآتية:

أ) توليد الكهرباء بحسب حاجة الساحبة.

ب) شحن البطارية.

يمكن للمولد شحن البطارية إذا كانت الأجهزة المستهلكة للكهربائية كالمصابيح، والمسخنات وغيرها تستهلك أقل من أجمالي الطاقة المنتجة من المولد.

المكونات الرئيسة للمولد (الشكل٢-٣٤)

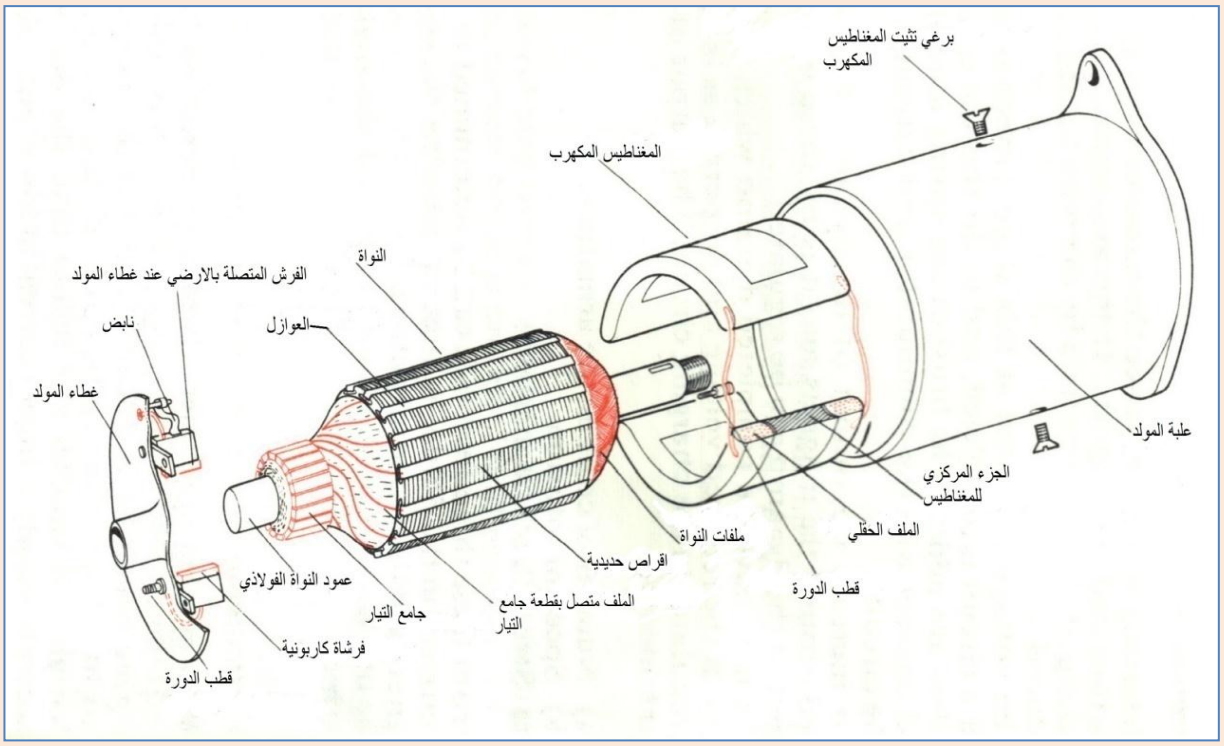
١. نواة المولّد Armature: تُصنع من عمود فولاذي تثبت عليه مجموعة من الصفائح المتموجة خارجياً في محيطها، وتضغط هذه الصفائح على بعضها بحيث تشكل التموجات أخاديد تحفظ بداخلها الملفات السلكية.

٢. جامع التيار Commutator : وهو جزء من النواة، ويتكون من عدد من القطع النحاسية المعزولة عن بعضها والمرتبطة بنهايتي الملف.

٣. المغناطيس المكهرب Electro Magnet : ويتكوّن من قطع من الحديد المطاوع المسماة بالأقطاب، ويلف حولها سلك لنحصل على ما يُسمى بالملف. ويُطلق على هذه الملفات السلكية ملفات الحقل المغناطيسي، وبإمرار التيار خلال هذه الملفات يمكن التحكم بقوة المغناطيس.

٤. الفرش Brush : وهي أجزاء محتكة بالتلامس مع جامع التيار، وتُصنع من الكاربون، وتقوم بجمع التيار المنتج لإيصاله إلى الدوائر الكهربائية .

تجمع مكونات المولد آنفة الذكر في وعاء أسطواني (جسم المولد) وتثبت بكرة (Pully) اسفينية في نهاية عمود النواة ليثبت فيها السير (قايش) تأخذ حركتها من بكرة عمود المرفق.



الشكل ٢-٣٤ : الأجزاء الفعّالة في المولد الكهربائي

كيفية اشتغال المولد

يحتوي عضو الاستنتاج على عدد من الملفات المصنوعة من النحاس، توضع هذه الملفات في المجاري الخاصة بالقلب الحديدي المصنوع من الحديد بصورة مجموعة من الصفائح الرقيقة. عندما يدور عضو الاستنتاج، تقطع ملفاته خطوط قوى المجال المغناطيسي بين أحذية قطب العضو الساكن، يتسبب ذلك في توليد جهد متردّد في الملفات.

عندما تغلق الدائرة الكهربائية، التيار المتردّد المتولد الذي تم تقويمه وتحويله إلى تيار مستمر بواسطة عضو التوحيد يمر من خلال الفرش الكاربونية الملامسة لعضو التوحيد إلى البطارية والأحمال الكهربائية الأخرى بواسطة أسلاك التوصيل. كل التيار المتولد يتم تجميعه من عضو التوحيد (المجمع).

في مدى القدرة المنخفضة، يتم تنظيم الجهد ببساطة بواسطة نقاط تلامس منظم الجهد. عند التوليد العالي للمولد، يتم استعمال منظم إضافي للتيار إلى جانب منظم الجهد ليحمي المولّد من التحميل الزائد. أيضاً يتم استعمال منظم كهرومغناطيسي مستقل ليقطع الاتصال بين البطارية والمولد لمنع مرور التيار من البطارية خلال ملفات المولد، وبذلك تتم حماية البطارية من التفريغ عند السرعات المنخفضة لمحرك الساحبة وعند توقف المولد عن العمل.

ويتوقف إنتاج المولد على:

١. عدد ملفات النواة.
٢. سرعة دوران النواة.
٣. قوة المغناطيس.

من العوامل نفة الذكر يمكن ملاحظة أنه بتغير تيار الملفات الحقلية تتغير قوة المغناطيس، وبالتالي يمكن التحكم بالتيار المنتج.

٢-٥-٤-١ تمرين (التعرف على المكونات الرئيسة للمولد وتشخيص الأعطال)

المعلومات الأساسية

إن شركات التصنيع تصدر –عادةً- كتباً خاصة بالتشغيل والصيانة لمنتجاتها، لذا يجب الاطلاع عليها قبل البدء بعملية الفحص والصيانة، ولا سيما عند توصيل أجهزة الفحص الكهربائي.

الأدوات المستعملة

١. مولد لساحبة زراعية (داينمو) مفكك.
٢. عدد فتح (طاقم مفاتيح البراغي) وأدواته.

طريقة العمل في تشخيص الأعطال

هناك فحوصات يمكن أن يقوم بها ميكانيكي الساحبات الزراعية لتشخيص الأعطال الكهربائية البسيطة للمولد، ومنها ما يأتي:

١- إنّ وجود الكسور على جسم المولد تتطلب استبداله فوراً.
٢- ملاحظة جودة الأسلاك (Cables) الواصلة للمولد وفحصها من ناحية التشقق أو الارتخاء أو القطع، ويمكن إجراء الصيانة البسيطة لها أو إبدالها.
٣- التحكم في شدّ الحزام الناقل للحركة بتغيير موضع المولد عن طريق ثلاثة براغي موجودة لهذا الغرض، ويُعدّ شدّ الحزام صحيحاً إذا انخفض عن مستواه بمقدار (2.5 cm) عند ضغطه بالإبهام عند الجانب الأطول منه علماً بأن ارتخاء الحزام يؤدّي إلى كثرة انزلاقه وبالتالي تقل كفاءة المولد ويضعف شحن البطارية، أما زيادة الشدّ للحزام فتؤدي إلى تلف كراسي التحميل لعمود نواة المولد.

٦-٢ أسئلة الفصل الثاني

١- ما الوظائف التي تؤديها منظومة التبريد؟

٢- اذكر أنواع منظومات التبريد، وبيّن الغرض من كل نوع.

٣- عدد فقط المكونات الرئيسة لمنظومة التبريد المائي.

٤- ما أهم وظائف منظومة التزييت؟

٥- عدّد ثلاث طرائق في تزييت أقسام المحرك.

٦- ما أنواع مضخات تزييت المحرك؟ وضّحها مع الرسم.

٧- ما خصائص وقود الديزل المستعمل بالساحبة الزراعية؟

٨- عدد أجزاء منظومة الوقود مع توضيح وظيفة كل جزء منها.

٩- ما وظيفة المضخة الابتدائية للوقود في محركات الديزل؟

١٠- ما أنواع مضخة حقن الوقود ذات الضغط العالي؟

١١- ما خطوات إجراء عملية إخراج الهواء من منظومة الوقود؟

١٢- ما أنواع مرشحات الهواء بالساحبة؟

١٣- ما الطرائق المتبعة لتنظيف المصفي الجاف؟

١٤- ما آلية عمل الشاحن التوربيني؟ وضحها مع الرسم.

١٥- عدّد المكونات الرئيسة للمنظومة الكهربائية للساحبة الزراعية.

١٦- ما خطوات صيانة البطارية؟

١٧- عدّد أجزاء بادئ الحركة مع الرسم.

١٨- ما أجزاء المولد؟

الفصل الثالث

جهاز الفاصل (القابض)

Clutch

 # أهداف الفصل الثالث



بعد الانتهاء من دراسة الفصل يكون الطالب قادرا على أن:-

١. يعرف الأجزاء المكونة للفاصل.
٢. يعرف أنواع الفاصل وكيفية عمله.
٣. يشخص أعطال الفاصل.

تمهيد

يلي القابض المحرك مباشرة، وظيفته إيصال أو فصل حركة عمود المرفق مع أو عن عمود الإدارة في صندوق السرعات لنقل تلك الحركة إلى بقيّة أجزاء جهاز نقل الحركة تدريجياً، أو فصل الحركة بين عمود المرفق وصندوق التروس عند تغيير سرعة الساحبة الزراعية، ويستعمل جهاز القابض الجاف ذو الأقراص الاحتكاكية بشكل شائع في الساحبات إذ يتميز بقابلية نقل العزوم والقدرات العالية وسهولة التفكيك والتركيب أثناء أعمال الصيانة والإصلاح، فضلا عن أنه رخيص الثمن نسبياً.

٣-١ أنواع الفواصل

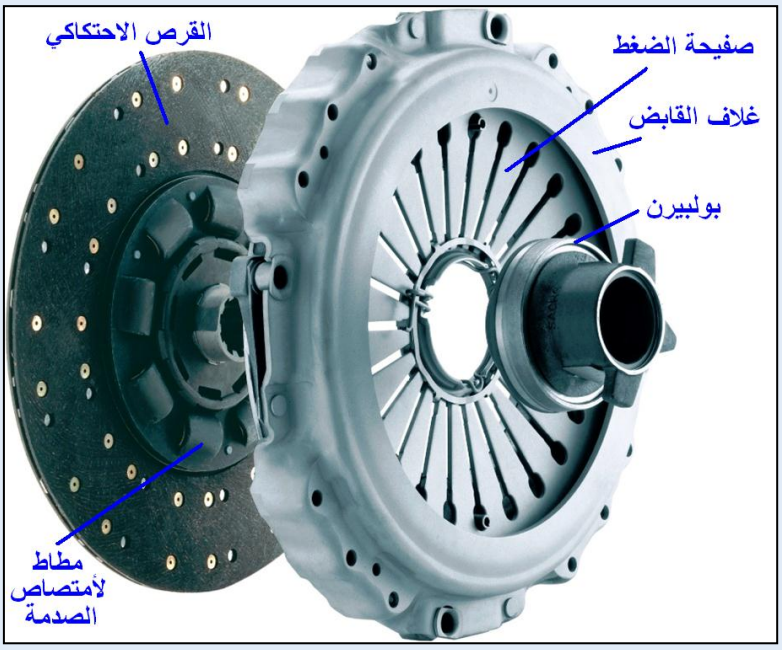
يوجد العديد من أنواع فواصل الحركة تختلف فيما بينها بالتركيب فإما تكون من النوع الذي يعمل عن طريق العتلات أو عن طريق السلك أو عن طريق ضغط السائل الهيدروليكي، فضلاً عن اختلاف التركيب الداخلي للفاصل (القابض) بعدد الأقراص الاحتكاكية أو في طريقة إجراء عملية الضغط فإما يكون عن طريق النوابض الحلقية (الحلزونية) أو الأصابع النابضية .

يحتوي الفاصل على قرص احتكاكي أو أكثر بحسب نوع التصميم وملائمته للغرض المطلوب، ويركب قرص الاحتكاك بين الحذافة وقرص الضغط والذي يكون معشقاً مع عمود القدرة في صندوق السرعات ويصنع قرص الاحتكاك من الصلب مثبت عليه طبقتان من الاسبستوس المقوى بألياف من النحاس تتميز بالصلابة المرتفعة ومقاومة كبيرة مع معامل احتكاك عالي، ويتم التثبيت عن طريق مسامير برشام من النحاس أو الألمنيوم على أن تكون بعمق 2mm تقريباً حتى لا تتلامس مع السطح المعدني.

أما مجموعة قرص الضغط فتتكون من قرص الضغط وغطاء الفاصل (لا يمكن فصلهما) ويصنع القرص من حديد الزهر وبنفس قطر قرص الاحتكاك تقريباً، وذو سطح أملس وناعم، أما غطاء الفاصل فله أشكال متعددة ويصنف بحسب نوع النوابض المستخدمة فيه والى أسلوب الضغط فإما تكون نوابض لولبية أو نوابض ورقية (أصابع)، وهي الأكثر شيوعا في الوقت الحاضر، ويحتوي الفاصل أيضاً على كرسي تحميل Ball Bearing مع شوكة للدفع تتحرك طولياً لدفع وسحب كرسي التحميل الذي يضغط على أذرع الحركة الموجودة في مجموعة قرص الضغط التي بدورها تسحب القرص ضد دفع النوابض لتحرر قرص الاحتكاك وبالتالي تتم عملية الفصل.

٣-١-١ النوع السائد الاستخدام في الساحبات

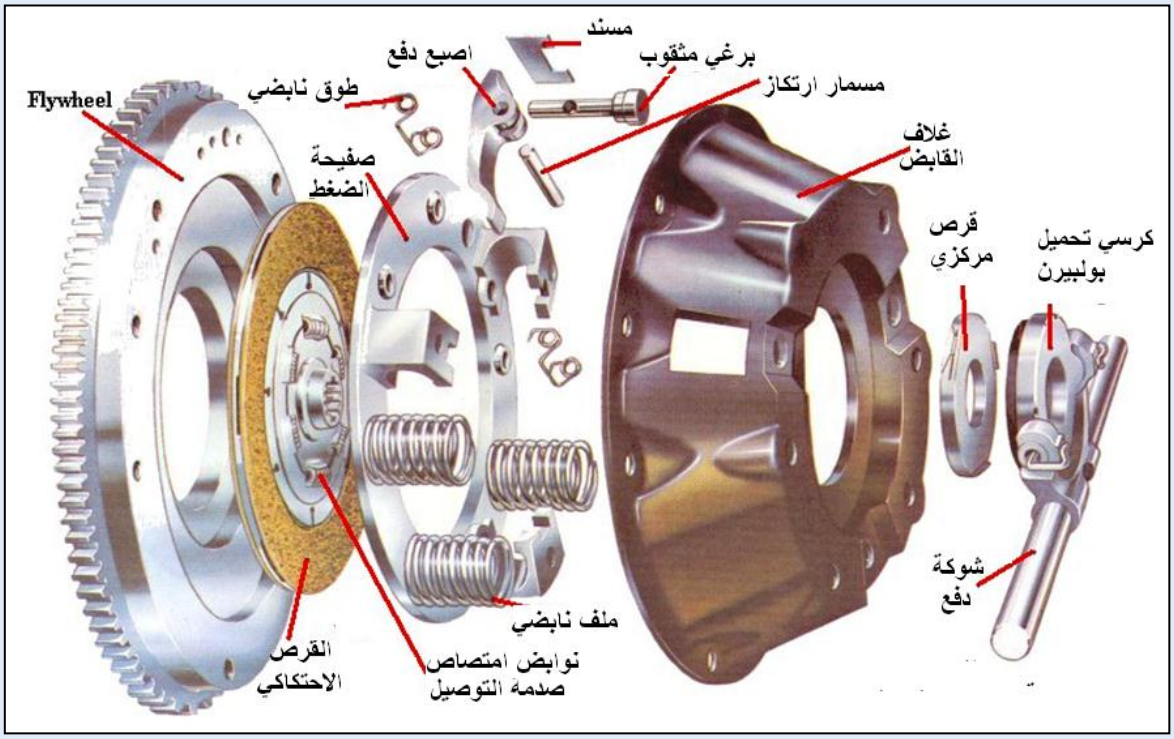
الفاصل الجاف ذو القرص الاحتكاكي Dry Clutch من القوابض شائعة الاستخدام بالمركبات الصغيرة والثقيلة والزراعية على حد سواء إذ يتميز بالقدرة على نقل العزوم والقدرات العالية وسهولة الفك والتركيب أثناء عملية الصيانة والإصلاح فضلاً عن رخص ثمنه، الشكل (٣-١).



الشكل ٣-١ : الفاصل الجاف ذو القرص الاحتكاكي.

٣-٢ الأجزاء الرئيسة المكونة للفاصل

يستعمل الفاصل لوصل وفصل حركة محرك الاحتراق الداخلي عن عمود الإدارة، إذ يقع بين المحرك وصندوق السرعات، ويبين الشكل (٣-٢) التركيب الداخلي لأحد أنواع الفاصل الميكانيكي المستخدم في الساحبات الزراعية.



الشكل ٣-٢ : ألتركيب الداخلي للفاصل.

يتكون الفاصل (النوع الجاف) من الأجزاء الرئيسة الآتية:-

١- الدولاب الطيار (الحذافة) Fly Wheel: ويعمل كموضع لتثبيت قرص الضغط وسطح احتكاك للقرص الفاصل (أحد أجزاء المحرك أيضا)، الشكل (٣-٣).



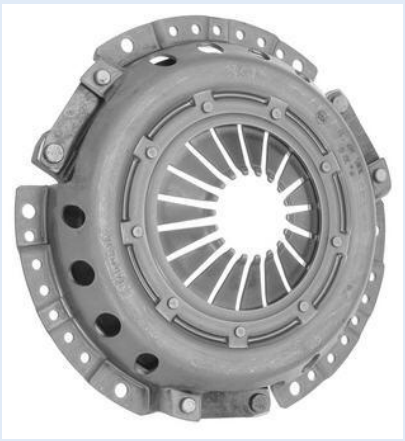
الشكل ٣-٣: الدولاب الطيار (فلاي ويل)

٢- قرص الفاصل: ويتكون من قرص معدني مثبت عليه مادة احتكاكية من الجانبين ويثبت على عمود الدخول لصندوق السرعات بين الدولاب الطيار وقرص الضغط، وله القدرة على الحركة الطولية على عمود دخول صندوق السرعات، الشكل (٣-٤).



الشكل ٣-٤ : قرص الفاصل (صينية كلج)

٣- قرص الضغط : ويتكون من قرص معدني ونابض يضغط القرص المعدني باستمرار على قرص الفاصل والدولاب الطيار ويزول هذا الضغط عندما يضغط السائق على دواسة الفاصل (يمكن استعمال نابض غشائي أو عدة نوابض حلزونية) ويغطى بغلاف ليمكن ربطه مع القرص الدوار، الشكل (٣-٥).



الشكل ٣-٥ : قرص الضغط (عينة كلج)

٤- كرسي تحميل الفاصل (Ball bearing Clutch):
ويضغط على أصابع قرص الضغط ليفصل الحركة عن المحرك عند الضغط على دواسة الفاصل، الشكل (٣-٦).



الشكل ٣-٦ : أنواع مختلفة لكرسي تحميل الفاصل

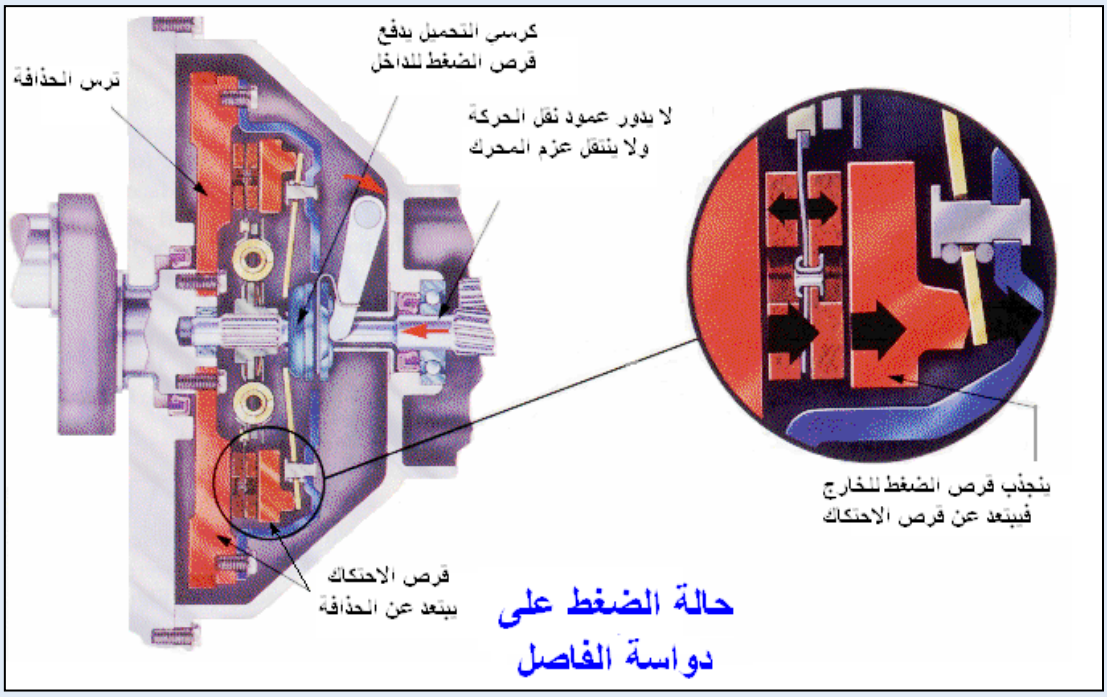
٥- كرسي إسناد عمود الدخول (يثبت في نهاية عمود المرفق أو على الدولاب الطيار)، الشكل (٣-٧).



الشكل ٣-٧ : بولبيرن فلاي ويل.

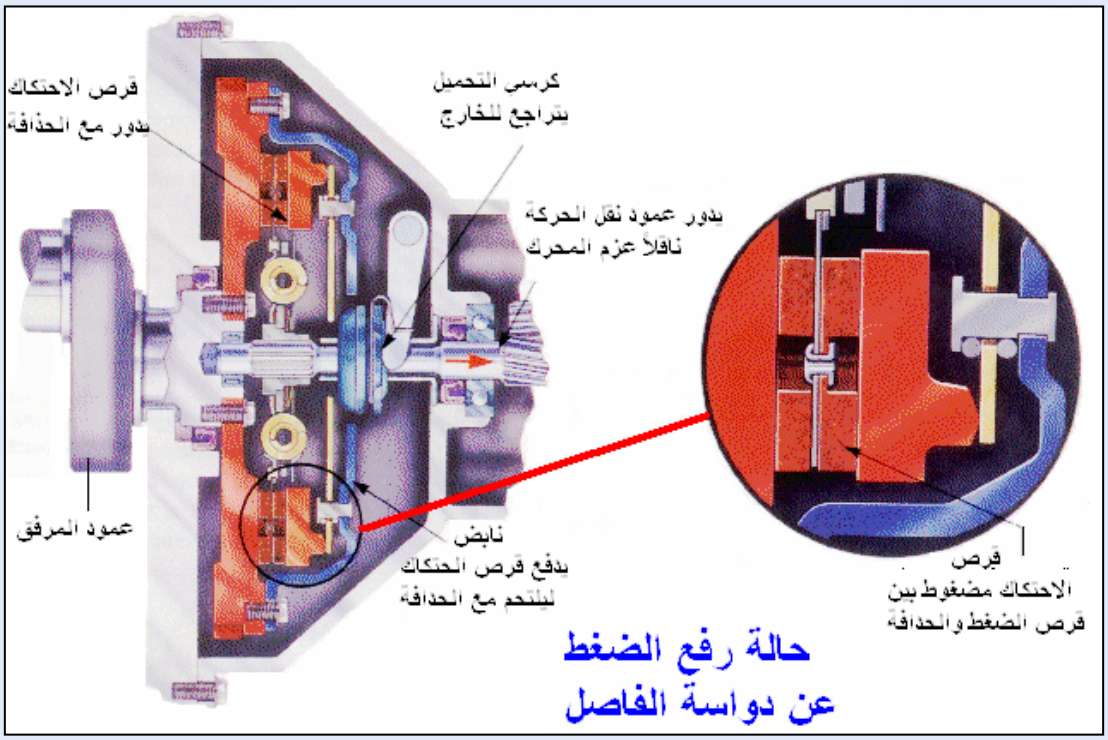
٣-٢-١ طريقة عمل الفاصل

يعمل الفاصل بضغط وترك دواسة الفاصل ووصل حركة محرك التشغيل عن عمود الإدارة وتتم عملية الفصل عند الضغط على الدواسة (عن طريق القدم)، والذي يحرك شوكة تقوم بالضغط على كرسي تحميل (بولبرن) ليضغط على مجموعة نوابض مثبتة بقرص الضغط الى الداخل فيندفع قرص الاحتكاك الى الخارج ليتحرر من حركة الدولاب الطيار أو الحذافة Fly Wheel وبالتالي تنفصل حركة المحرك عن عمود نقل الحركة، الشكل (٣-٨).



الشكل ٣-٨ : الفاصل في حالة فصل الحركة.

أما عند إزالة الضغط عن الدواسة (تحرير الدواسة) سيتحرك كرسي التحميل (Ball Bearing) الى الخارج فيبتعد عن قرص الضغط وبالتالي عن النوابض فيضغط على قرص الاحتكاك ليلتصق على الدولاب الطيار، وبالتالي تنتقل حركة دوران المحرك الى عمود الدوران، الشكل (٣-٩).



الشكل ٣-٩ : الفاصل في حالة توصيل الحركة.

٣-٣ تمرين : تفكيك الفاصل الى مكوناته الأساسية

احتياطات السلامة:

١. ارتداء بدلة العمل والحذاء المناسبين.
٢. التأكد من توقف الساحبة، (كما ذكر في السابق).

الأدوات المستخدمة:

١- ساحبة زراعية (لأغراض التدريب)
٢- عدد وأدوات للفتح.

طريقة العمل:

لتفكيك الفاصل ونزعه من الساحبة بغرض الإصلاح يجب إتباع ما يأتي:-

١. فتح الوصلات القائمة على عملية الفصل والوصل بحسب نوعها (نظام العتلات والأذرع، أو النظام الهيدروليكي) وبالوقت نفسه يتم فحص الأجزاء وتغيير التالف منها، الشكل (٣-١٠).



الشكل ٣-١٠ : تهيئة الساحبة بهدف فتح الفاصل.

٢. فتح لوالب دائرة غطاء الفاصل حتى بفقد الغطاء قوة الضغط على القرص الاحتكاكي.
٣. إزالة غطاء الفاصل (بعد وضع علامات دالة على الموضع القديم بغرض إعادتها للموقع نفسه عند إعادة التجميع.

٤. تتم الصيانة بإزالة الزيوت والشحوم عن مناطق التماس مع تخشينها بورق صنفرة مناسب .
٥. في حالة عدم استواء أسطح التماس تستبدل بأخرى جديدة.
٦. في حالة تآكل القرص الاحتكاكي يتم استبداله بآخر بالسمك نفسه وكما محدد بالتصميم الأساس للقابض وبحسب نوعه.
٧. إعادة التجميع بالطريق العكسي وبالاستعانة بالعمود المركزي (المحزز) لضمان التجميع الصحيح.

٣-٣-١ أعطال الفاصل وكيفية تشخيصها

١. حدوث اهتزاز للساحبة عند بداية الشروع بالحركة، بسبب تقوس سطح القرص الاحتكاكي أو أي سطح من الأسطح العاملة بالفاصل أو وجود زيوت أو شحوم أو أية أوساخ بين الأسطح الاحتكاكية للقابض تؤدي لحدوث انزلاق بزيادة العزم عند الشروع بالحركة، ويتم الإصلاح بإزالة المسبب وذلك بتغيير الجزء التالف مع التنظيف للقابض .
٢. عدم التمكن من التسارع أو زيادة سرعة الساحبة، ويعتبر من أكثر أعطال الفاصل شيوعا إذ يلاحظ ضعف في قدرة الفاصل على نقل الحركة فتكون سرعة دوران المحرك عالية ولا تقابلها سرعة مناسبة للساحبة، يمكن تشخيص هذه الحالة بملاحظة ما يأتي:-

- ارتفاع في صوت المحرك نتيجة لزيادة عدد دوراته من دون الحصول على القدرة المتوقعة وعدم الاستجابة السريعة للتعجيل.
- استهلاك ملحوظ للوقود.
- ظهور رائحة غير مستحبة عند محاولة التعجيل أو زيادة الحمل.

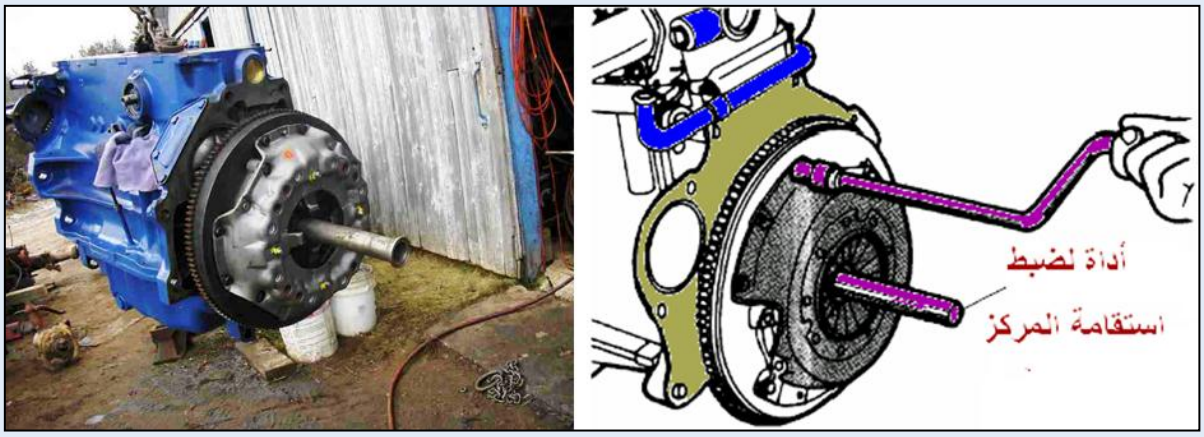
ان السبب الرئيس لهذه الحالة هو استهلاك المادة الاحتكاكية لقرص الضغط ، الشكل (٣-١١)، الناتج أما بسبب التحميل المفرط، أو التنظيم الرديء لبعد كرسي كريات الفاصل، أو قلة تزييت حامل كرسي الكريات فضلاً عن وجود زيت على سطح الدولاب الطيار أو قرص الاحتكاك، ويمكن أن يكون استهلاكاً طبيعياً بعد فترة عمل يمكن معرفتها من تعليمات الشركة المصنعة الأمر الذي يحتم تغييره، أو تبديل حشوة الاحتكاك.



الشكل ٣-١١ : قرص احتكاكي مستهلك.

٣. قلة طول المشوار الحر (الخلوص) مما ينتج عنه فصل جزئي للقابض بالتالي يستوجب إعادة الضبط.

٤. ضعف في النوابض أو الأصابع الورقية في حلقة الضغط (حسب نوع وتصميم الفاصل) يسبب تأكل قرص الفاصل من جهة دون الأخرى مما يستوجب التبديل بنوابض أخرى مطابقة لمواصفات الشركة المصنعة، ومن الجدير بالذكر أن تركيب الفاصل يتطلب عملية المركزة (ضبط السنتر) حتى يتم تركيب صندوق التروس بكل سهولة عن طريق أداة ضبط استقامة المركز، الشكل (٣-١٢).



الشكل ٣-١٢ : ضبط استقامة المركز.

٥. ظهور صوت صرير معدني عند الضغط على دواسة الفاصل يختفي عند رفع القدم عن الدواسة نتيجة لاستهلاك كرسي كريات الفاصل (بولبيرن كلج)، ويرجع السبب الرئيس لهذا الاستهلاك هو عدم وجود مسافة بين الكرسي وأصابع النابض الغشائي أي أنهما في حالة تماس مستمر، يجبر كرسي الكريات على الدوران باستمرار مع المحرك مما يقصر من زمن اشتغاله، مما

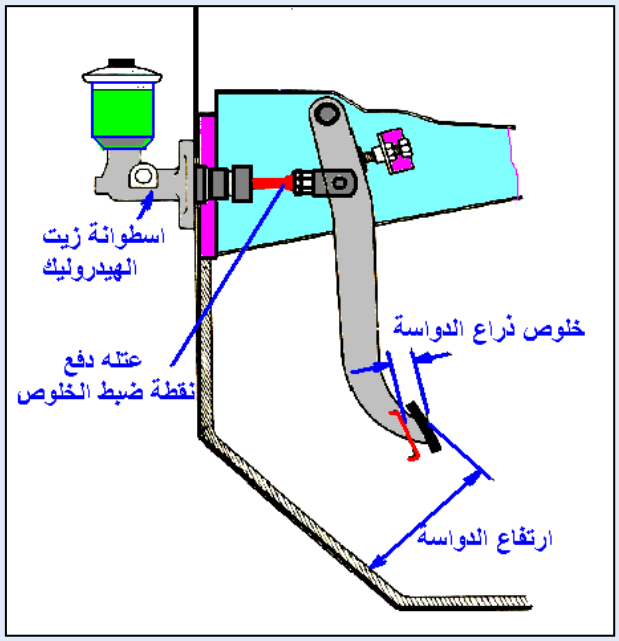
يستوجب استبدال كرسي الكريات حال سماع الصوت لان بقائه يسبب استهلاكاً لأصابع قرص الضغط مما يرفع من كلفة التصليح الكلية، الشكل (٣-١٣).



الشكل ٣-١٣ : كرسي كريات الفاصل وتمييز القطعة المستهلكة.

٣-٣-٢ صيانة الفاصل

١. **التأكد من ضبط المسافة الحرة لدواسة الفاصل:- وذلك للحفاظ على قرص الفاصل الاحتكاكي من التآكل بفعل الاحتكاك، ويتم الضبط بحيث تكون المسافة 1-5 cm، ويعاد الضبط (الكشف عليها) كل ٢٥٠ ساعة أو حسب تعليمات كتيب التشغيل و الصيانة للجهة المصنعة، ومن المهم ضبط مدى حركة دواسة الفاصل للحفاظ على سلامة كرسي التحميل (بولبرن الضغط) لذا يجب التأكد من مقدار المشوار الحر (الخلوص)، إذ يتم ضبطها بحسب نوع المنظومة وتعليمات المصنع، وإما تكون المنظومة من النوع ذو السلك Wire System، أو من نوع نظام الأذرع، أو من النوع الهيدروليكي الذي يتم ضبط المشوار عن طريق عمود دفع مكبس الاسطوانة التي يكون بشكل لولب وصامولة، الشكل (٣-١٤).**



الشكل ٣-١٤ : ضبط خلوص الدواسة.

ويتم الضبط كما يأتي:

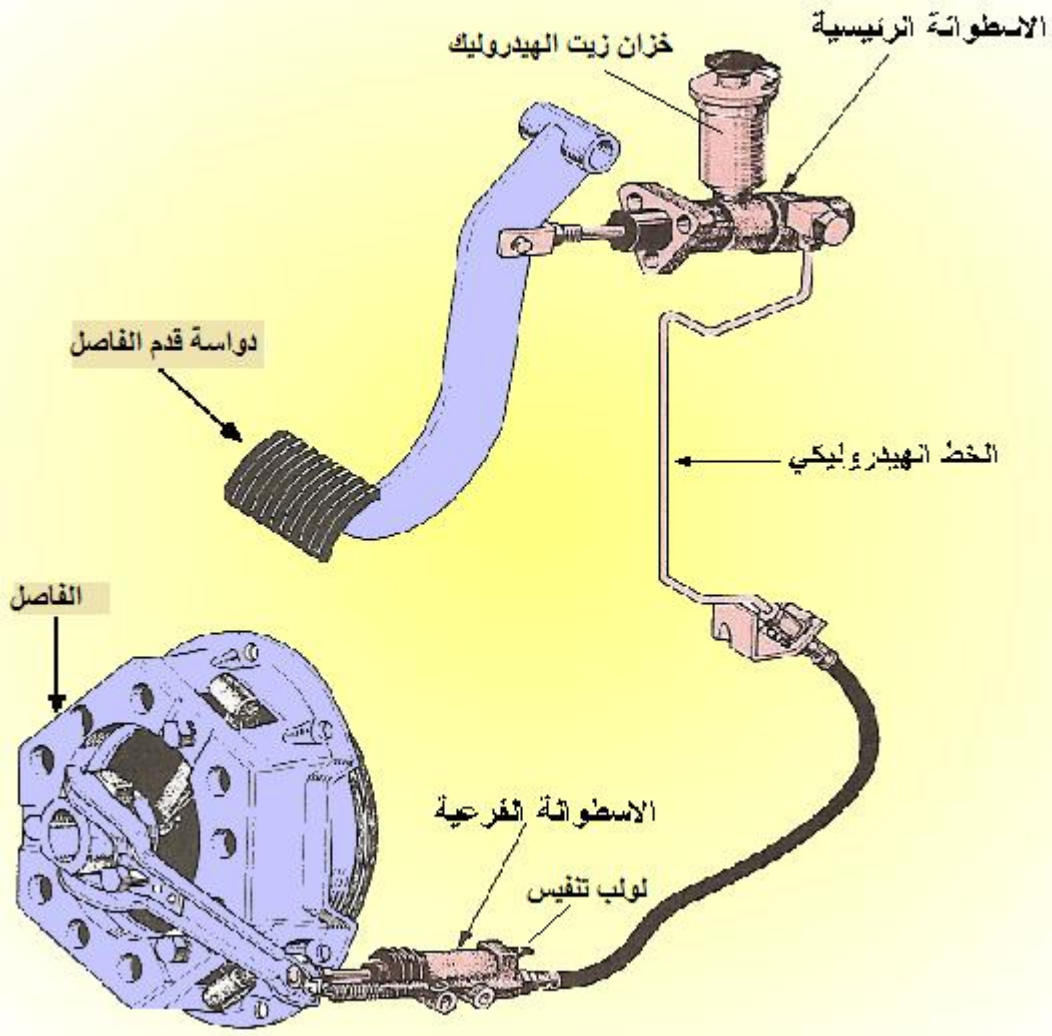
- **تفك صواميل (صامولة) آلية التثبيت.**
- **تحرك دواسة الفاصل إلى الوضع المطلوب الضبط عليه.**
- **تربط صواميل التثبيت بإحكام.**

٢. عدم وضع القدم على الدواسة أثناء التشغيل:- وذلك لتجنب تأكل قرص الفاصل بفعل الاحتكاك أما في حالة عدم قيام الفاصل بوظيفته بصورة طبيعية نلجأ لورشة الإصلاح لتشخيص العطل والتعامل معه.

٣-٣-٣ تخليص منظومة الفصل الهيدروليكية من الهواء

في الساحبات التي يعمل الفاصل فيها بالقدرة الهيدروليكية في نقل الحركة من دواسة القدم الى الأجزاء المتحركة في الفاصل يحدث أن تتسرب فقاعات هوائية ضمن السائل الهيدروليكي بسبب لإفراغ الخزان من زيت الهيدروليك نتيجة لوجود تسرب للزيت في المنظومة مما يقلل من كفاءة المنظومة، فمن الواجب تخليص المنظومة من أية فقاعات ضمن السائل الهيدروليكي، فبعد ملء الخزان بالزيت واستكماله إن كان ناقصاً، فيجلس السائق على كرسي القيادة ويقوم بالضغط على دواسة الفاصل بالقدم وبشكل متكرر حتى يشعر بثباتها أسفل القدم ويظل ضاغطاً عليها حتى يقوم

زميله (الميكانيكي) بفتح لولب خاص قرب اسطوانة الزيت ذات مكبس الدفع لاستخراج فقاعات الهواء الموجودة ضمن الزيت الهيدروليكي، ويعيد ضبطه، وبتكرار هذه العملية عدة مرات حتى يتم الانتهاء من إخراج الهواء تماماً، الشكل (٣-١٥).



شكل ٣-١٥ : المنظومة الهيدروليكية لآلية عمل الفاصل.

٣-٤ أسئلة الفصل الثالث

١. ما الأجزاء الرئيسة للفاصل القرصي؟ عددها.
٢. اذكر وظيفة كل جزء من الأجزاء الرئيسية للفاصل.
٣. كيف يعمل الفاصل القرصي؟ وضح ذلك مع الرسم.
٤. ما الأعطال المحتمل حدوثها في الفاصل؟ اذكرها موضحاً الأسباب وطرق المعالجة.

الفصل الرّابع

صندوق السّرعات

Gear Box

 # أهداف الفصل الرابع

بعد الانتهاء من دراسة الفصل يكون الطالب قادراً على أن:

١. يعرّف الأجزاء المكوّنة لصندوق السرعات وكيفية عملها.
٢. يعرّف آلية تغيير السّرعة عن طريق صندوق السرعات.
٣. يشخّص الأعطال التي تحدث في صندوق السرعات.
٤. يعرّف طريقة صيانة صندوق السرعات.



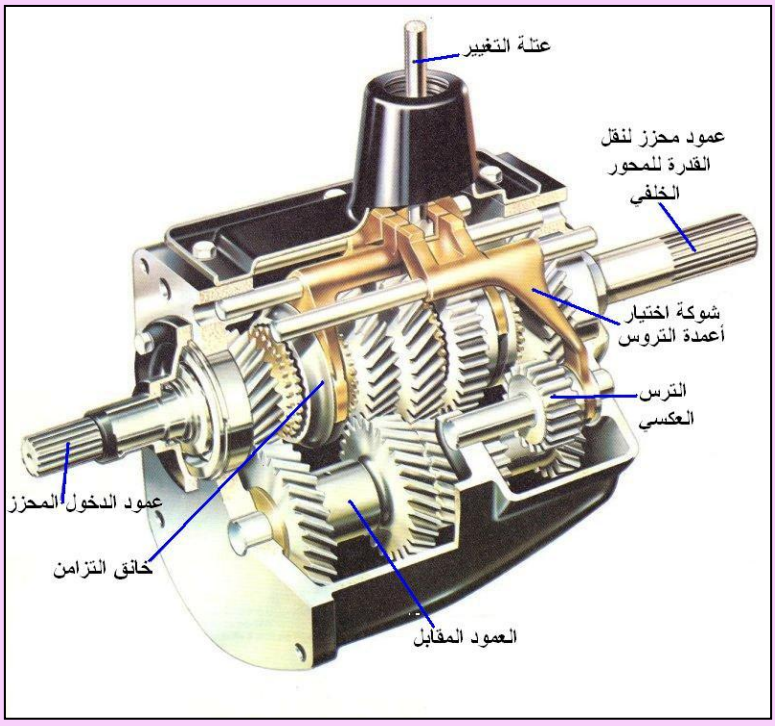
تمهيد

تُعدّ صناديق تغيير السرعات من الأجهزة الرئيسة في نقل قدرة المحرك وتوصيلها والتّحكم بسرعة الساحبة. يُصمّم محرّك الساحبة بقدرة تناسب السرعة المطلوبة على طريق مستوٍ، وتناسب الحركة المطلوبة عند صعود مرتفع، وأن يكون المحرك كافياً لمقاومة الأحمال المختلفة، لذا يمكن زيادة عزم الدوران بتغيير نسب نقل الحركة بواسطة تغيير أقطار التروس القائدة والمقادة للحصول على عزوم مختلفة تلائم متطلبات الحركة، كمقاومة الجرّ (السّحب)، ومقاومة الانحدار، فضلاً عن تغيير سرعة الساحبة وتوفير إمكانية السير عكس الاتجاه.

يعمل صندوق السرعات على استقبال عزم المحرك المنقول عبر القابض (أيّاً كان نوعه)، وزيادته بنسب مختلفة على حساب تقليل عدد الدورات طبقاً للحالة التي تتطلبها الساحبة، ويتم عبر عمود يتسلم الحركة والقدرة مباشرة من القابض (مركّب في داخل الصندوق)، وبعد تغيير العزم وعدد الدورات يتسلم القدرة عمود في الطرف الآخر من صندوق السرعات لإيصالها إلى الجهاز الفرقي لتحول اتجاه الحركة عمودياً نحو العجلات أو إلى منظومة تروس داخل الصندوق نفسه لنقل الحركة والقدرة الى عمود مأخذ القدرة PTO.

٤-١ المكوّنات الرئيسة لصندوق السرعات

هناك العديد من أنواع نواقل الحركة (صندوق السرعات) تُستعمل في الساحبات الزراعية، وسيكون من الصّعب جدًّا شرح كلّ أنواع صناديق التروس المستعملة في الساحبات الزراعية، ولكن سنركّز على النّوع الأكثر شيوعاً، وهو النوع الذي يُدار يدويّاً عن طريق عتلة، الشكل (٤-١).



الشكل ٤-١ : صندوق السرعات ذو الغيار اليدوي

إنّ الغرض من استعمال صندوق التروس هو أن يحوّل عزم الدوران للمحرّك بنسبة جديدة واتّجاه جديد بما يناسب المهمّة المطلوبة. وقد تطورت تصاميم صندوق السرعات فبدلاً من ثلاث سرعات أمامية وسرعة خلفية صار ذا اربع سرعات، والآن شاع النوع ذو الخمسة سرعات.

يضمّ صندوق التّروس مجموعة من التّروس مختلفة الأحجام مرتبطة مع بعضها بطريقة تتيح للمتحكم نقل الحركة والعزم بنسب معينة، فعند نقلها بواسطة الغيار الأول (السّرعة الأولى) نحصل على عزم كبير وعدد دورات قليل، وبواسطة السّرعة الثانية يقلّ العزم ويزداد عدد الدورات، وهكذا بالنسبة إلى السرعة الثالثة والرابعة التي عندها يمكن الحصول على عدد دورات هو الأكثر وعزم أقل، أمّا في حال الغيار الخلفي (Rear Gear) فهو مقارب للغيار الأول من ناحية عدد الدورات والعزم ولكن اتجاه الدوران سيتغير، إذ يتم تعشيق ترس إضافي. توضع مجموعة التروس وملحقاتها في صندوق (وعاء) بحيث يمكن تثبيته مع المحرك لينقل الحركة منه، الشكل (٤-٢).



الشكل ٤-٢ : مقطع في صندوق سرعات كجزء من الساحبة

ويحتوي الصندوق في داخله على مجموعة المسننات، والأعمدة، وكراسي التحميل، فضلاً عن آلية لتغيير التعشيق بين التروس المختلفة، ويبين الشكل (٤-٣) هذه الأجزاء بعد تفكيكها.



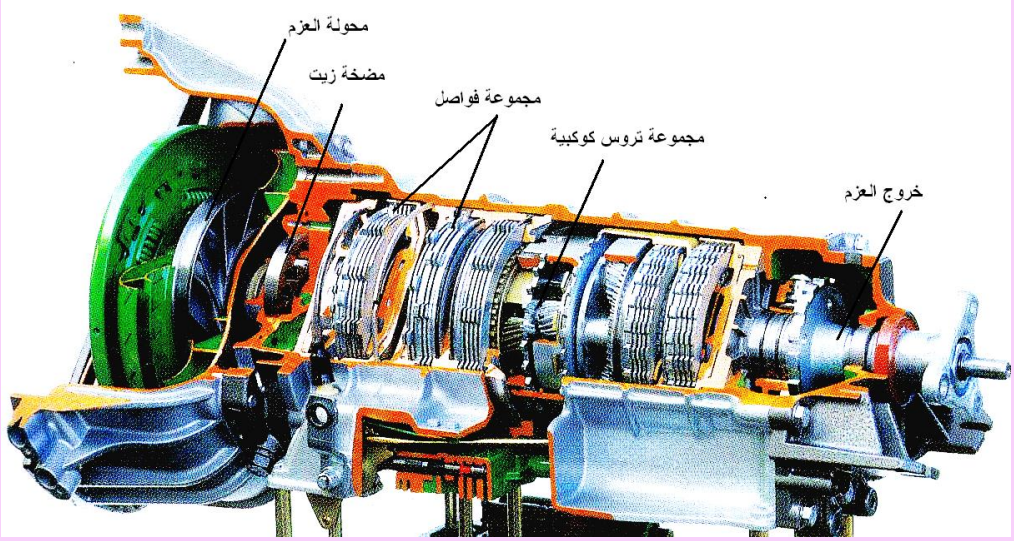
الشكل ٤-٣ : مجموعة التروس والأعمدة في صندوق السرعات.

وشاع حديثاً صندوق سرعات يعتمد على التغيير الآلي في التروس تبعاً للسرعة المطلوبة، ويبين الشكل (٤-٤) مقطعاً في صندوق سرعات من النوع الأوتوماتيكي. ويمتاز هذا النوع من أجهزة نقل الحركة بعدم وجود دواسة الفاصل، وتتم عملية تغيير السرعة اوتوماتيكياً من دون الحاجة إلى تحريك القدم أو اليد في هذه العملية.

١- محوّل العزم.

٢- صندوق التّروس الكوكبية.

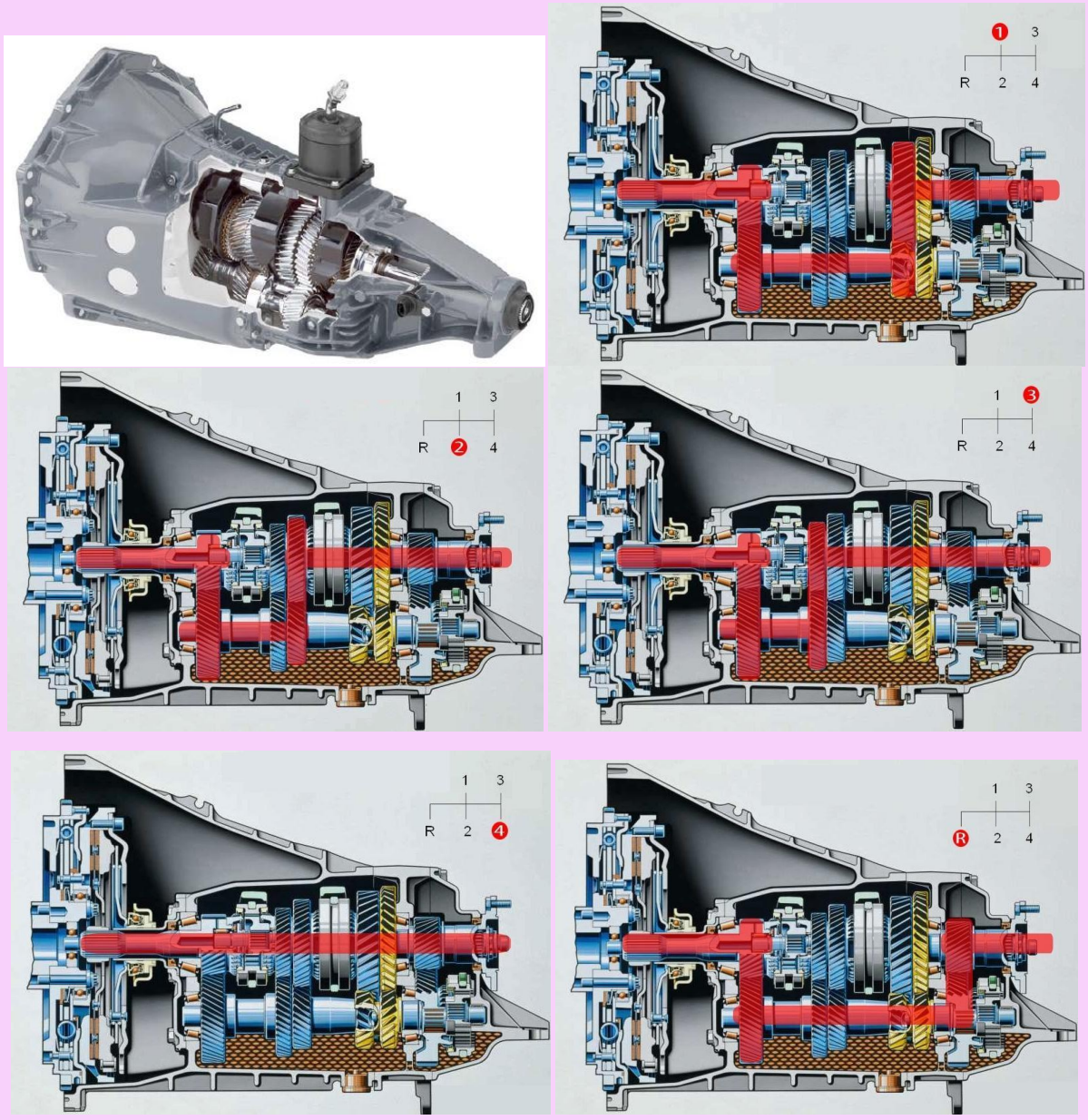
٣- جهاز سيطرة هيدروليكي.



الشكل ٤-٤ : مقطع في صندوق التروس الأوتوماتيكي.

٤-٢ آلية تغيير السرعات

يتم نقل الحركة الدورانية من عمود إلى عمود آخر بواسطة تروس تتداخل أسنان أحدهما في فراغات أسنان الآخر، وتتلامس الأسنان على أسطحها الجانبية. وتتوقف نسبة نقل الحركة وعزم الدوران على عدد الأسنان والقطر للتروس المعشقة، ويبين الشكل (٤-٥) التعشيق بين التروس للحصول على السرعات الأربع الأمامية وكذلك السرعة العكسية.

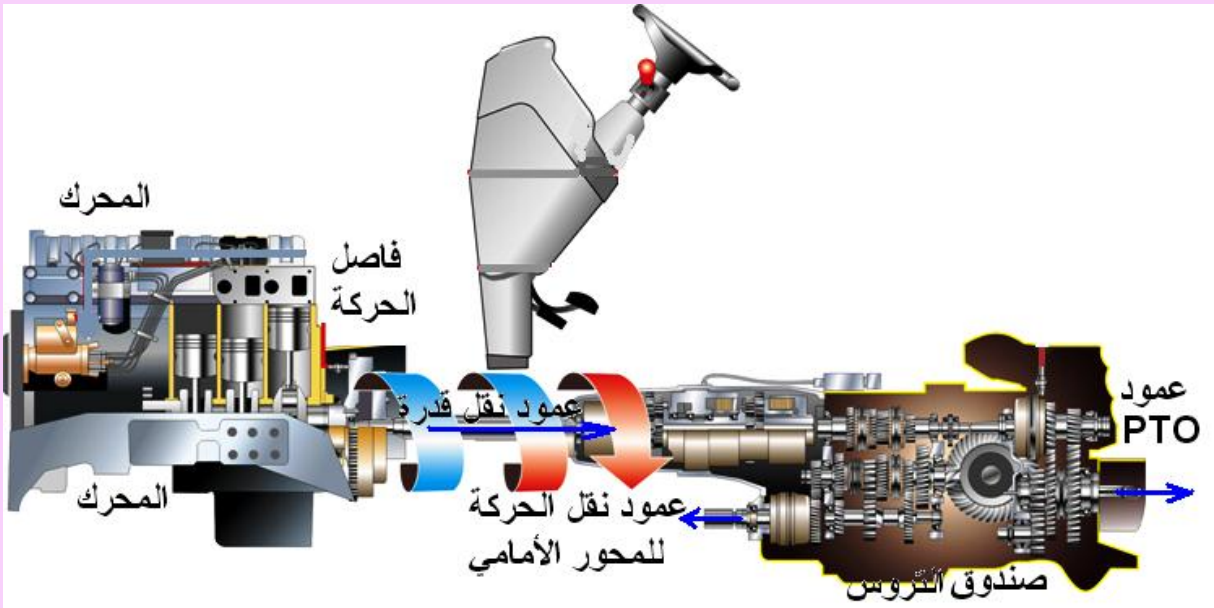


الشكل ٤-٥ : تعشيق التروس للحصول على السرعات المختلفة.

1-2-4 تمرين : طريقة تعشيق المسننات للسرعات الأمامية والخلفية

المعلومات الأساسية

تنقل قدرة المحرك إلى صندوق السرعات عبر الفاصل إما مباشرً وإمّا بواسطة عمود، بحسب تصميم الساحبة، ثم يتم تغيير السرعة والعزم عن طريق صندوق السرعات، لتنتقل -بعد ذلك- إلى العجلات الخلفية (وأحياناً للأمامية في الساحبات رباعية الدفع)، ويخرج من صندوق السرعات عمود PTO الذي تربط عليه المستلزمات الزراعية المختلفة، الشكل (٤-٦).



الشكل ٤-٦ : نقل القدرة والحركة في الساحبة.

احتياطات السلامة:

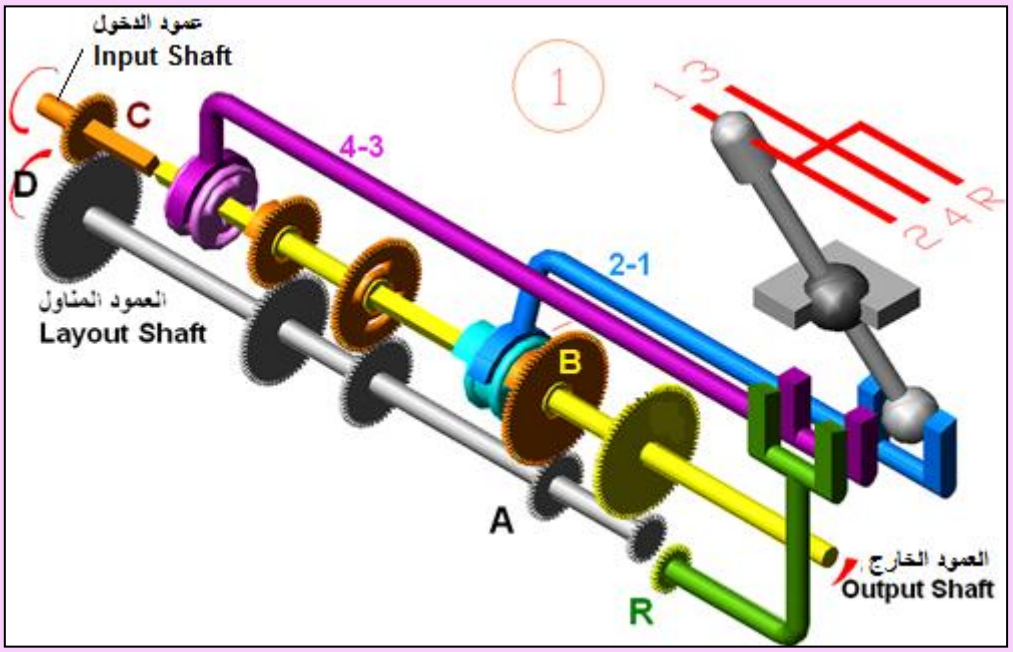
١. ارتداء بدلة العمل والحذاء المناسبين.
٢. التأكد من ثبات توقف الساحبة، (كما ذُكر سابقًا).
٣. التقيد بتعليمات المدرب.
٤. الحذر عند تشغيل الساحبة وتغيير السرعات.

الأدوات المستعملة:

١- أنموذج تدريبي لصندوق سرعات مقطوع جزئياً.

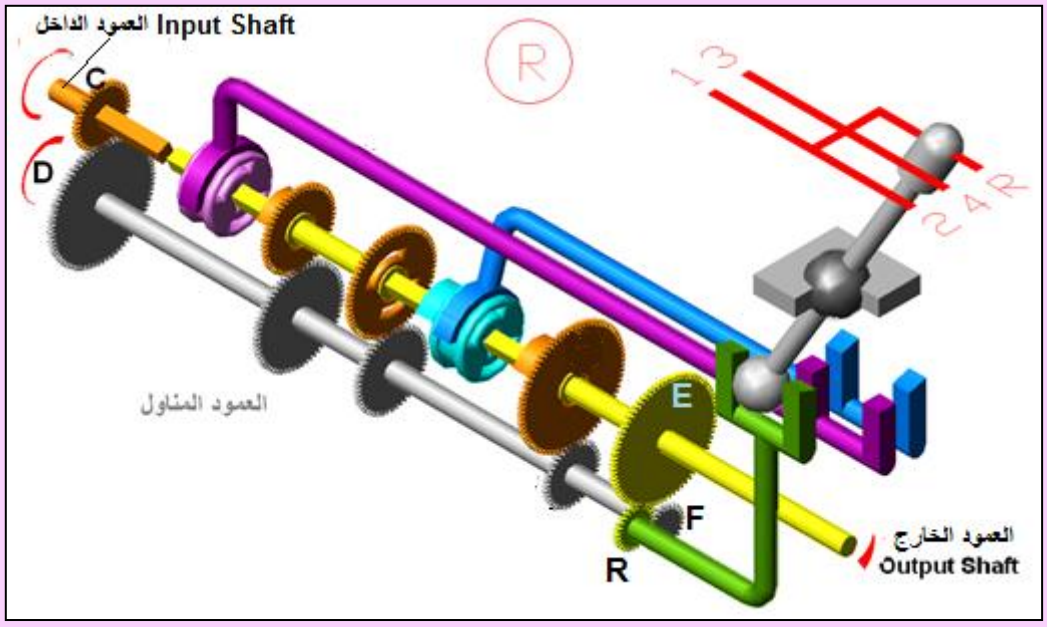
طريقة العمل:

بملاحظة الشكل (٤-٧) الذي يمثل صندوق تروس ذا خمس سرعات وهو في وضع التعشيق للسرعة الأولى، يعطي المحرك العزم والدوران عبر الفاصل إلى عمود الدخول (Input Shaft) (جهة اليسار من الرسم) المثبت عليه المسنن C لتنتقل إلى المسنن D المثبت على العمود المناول Layout Shaft المثبت عليه المسنن A ثم إلى المسنن B المثبت على العمود الخارج Output Shaft الذي ينقل القدرة إلى التروس التفاضلية ثم إلى أعمدة الدوران الخلفية وإلى عمود الإدارة PTO.



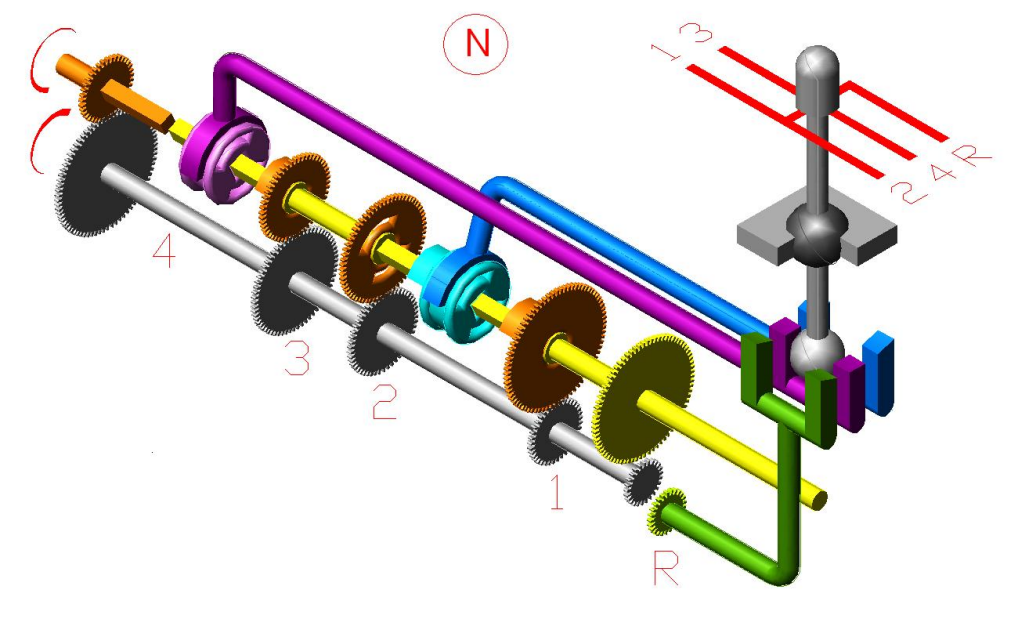
الشكل ٤-٧ : تعشيقات التروس عند السرعة الأمامية

ويتم الحصول على السرعة الخلفية، الشكل (٤-٨)، عندما نعشّق عتلة السرعة الخلفية ليزحف المسنن R بالاتّجاه المبين بالرسم ليتعشق المسننين F وE، أي إنّ القدرة تنتقل من C إلى D، F، R وثم إلى E ليدير العمود الخارج .



الشكل ٤-٨ : تعشيقات التروس عند السرعة الخلفية

وعلى غرار ذلك بالمقارنة بين وضع المسننات في السرعتين الأولى والخلفية نضيف موضع الحياد كما في الشكل (٤-٩)، إذ يمكن استنباط كيفية الحصول على السرعات المختلفة من صندوق السرعات.



الشكل ٤-٩ : موقع التروس عند وضع الحياد

٤-٣ الصيانة الدورية لصندوق السرعات

تتلخص أعطال صندوق السرعات بما يأتي:

١. ضوضاء في جهاز نقل الحركة، ولها أسباب، منها انخفاض مستوى الزيت في الجهاز، أو تلف أو كسر في أسنان التروس أو استهلاك أحد حوامل الأعمدة، وتتم المعالجة الأولية بإملاء الجهاز بالكمية المناسبة من الزيت، فإن لم يختفِ الصوت، فلا بُدّ من إخراج الصندوق والكشف عن الأجزاء التالفة أو المكسوة لإبدالها.

٢. صعوبات تحريك عصا السرعات، ويعود السبب لعدم الضغط الكامل على دواسة الفاصل، وتتم المعالجة بضغط دواسة القابض حتى نهاية المشوار، أو لعطل الفاصل (Clutch)، لذا يجب إصلاحه.

٣. سهولة تحريك عصا السرعات مع عدم نقل التروس، ويعود السبب لارتخاء صامولة تثبيت عصا السرعات أو إنّها حلّت من مكانها، وتتم المعالجة بربط الصامولة جيداً، ويمكن إحكامها بحلقة نابضية أو صامولة إضافية.

٤. تسرب الزيت من جهاز نقل الحركة، ويرجع السبب إمّا إلى زيادة مستوى الزيت، وإمّا إلى تلف مانع التسرب، وإمّا إلى ارتخاء سدّادة التصريف، وتتم المعالجة بعد معرفة السبب، إمّا بتفريغ جزء من الزيت ليكون ضمن المستوى المناسب، وإمّا تغيير مانع التسرب أو إبدال السدادة بأخرى جديدة.

يحتاج صندوق السرعات إلى إدامة دورية ليقوم بعمله بكفاءة. ولتجنب حدوث الأعطال، علينا اتّباع ما يأتي:

١- فحص مستوى الزيت وتصحيحه أو إبداله على وفق التوقيتات الموجودة في كتيب التشغيل والصيانة.
٢- الفحص الدوري لأي نضح للزيت حول الصندوق، ولا سيما أماكن الحشوات.
٣- الانتباه لأيّ صوت غير طبيعي قد يصدر من الصندوق.

٤-٣-١ تمرين (فحص مستوى الزيت داخل صندوق السرعات ومدى صلاحه وطريقة إبداله).

المعلومات الأساسية

إنّ إدامة صندوق السرعات بالمحافظة على مستوى الزيت ومتابعة صلاحه من الإجراءات الوقائية التي تحافظ على عمر أطول للصندوق، لذا يجب الالتزام بجدول الصيانة ووجوب تغيير زيت الناقل اليدوي أو صندوق السرعات ضمن المدّة الزمنية المحددة. وان ٥٠ ساعة عمل تتطلب تبديل المرشحات مع الزيت مع وجوب إزالة برادة الحديد المتجمعة على مغناطيس سدادة الخزان. وقد تختلف مواقع السدادات بحسب نوع الساحبة وموديلها، وغالباً يُستعمل المفتاح قياس 24mm لفتح السدادة وإغلاقها. ويتم تصريف الزيت القديم إلى إناء ذي حجم مناسب (أكبر من سعة صندوق السرعات)، ثم يعاد ربط السدادة في مكانها بعد وضع حشوة مناسبة مثل (اسبستوس) لمنع التسرب، ثم تُضاف الكمية المحددة من الزيت الجديد عبر قمع مضاف إليه أنبوب مرن ليناسب طول موضع التبديل.

احتياطات السلامة:

١. ارتداء بدلة العمل والحذاء المناسبين.
٢. التأكد من توقف الساحبة، (كما ذُكر سابقاً).

الأدوات المستعملة:

بدءاً يجب تهيئة ساحبة معدّة للتدريب، وبعدها يتم تحضير الأدوات والعدد، التي تشمل:

١. عدد وأدوات للفتح.
٢. وعاء لحفظ الزيت القديم.
٣. قمع.

طريقة العمل:

يتم فحص زيت صندوق السرعات واستبداله بزيت جديد بحسب الخطوات الآتية:

١. يجب ألاً يتم إجراء هذا الفحص قبل أقل من ٥ إلى ١٠ دقائق من توقف المحرك للسماح للزيت بالرجوع إلى للمستوى الصحيح.
٢. أوقف الساحبة على سطح مستوٍ، الشكل (٤-١٠).



الشكل ٤-١٠ : الوقوف على سطح مستوٍ

٣. افتح لولب فحص مستوى الزيت في الصندوق؛ إذ إن بعض الساحبات تحتوي على لولب فحص متصل بعصا قياس، ليُستعمل لإضافة الزيت، الشكل (٤-١١).



الشكل ٤-١١ : فحص مستوى الزيت في صندوق السرعات

إن بعض صناديق السرع فيها لولب يقع على جانب الصندوق يمكن بواسطته فحص مستوى الزيت وإضافة الزيت –أيضاً- لتصحيح المستوى، الشكل (٤-١٢).



الشكل ٤-١٢ : فتحتا التصريف والملء لزيت صندوق السرعات

٤. امسح عصا القياس قبل إجراء القياس، ثم اغمرها من جديد واسحبها، يجب أن يكون مستوى الزيت ضمن مدى مقرّر محصور بين حدّين (HOT~COLD)، الشكل (٤-١٣).



الشكل ٤-١٣ : مسح عصا قياس مستوى زيت صندوق السرعات

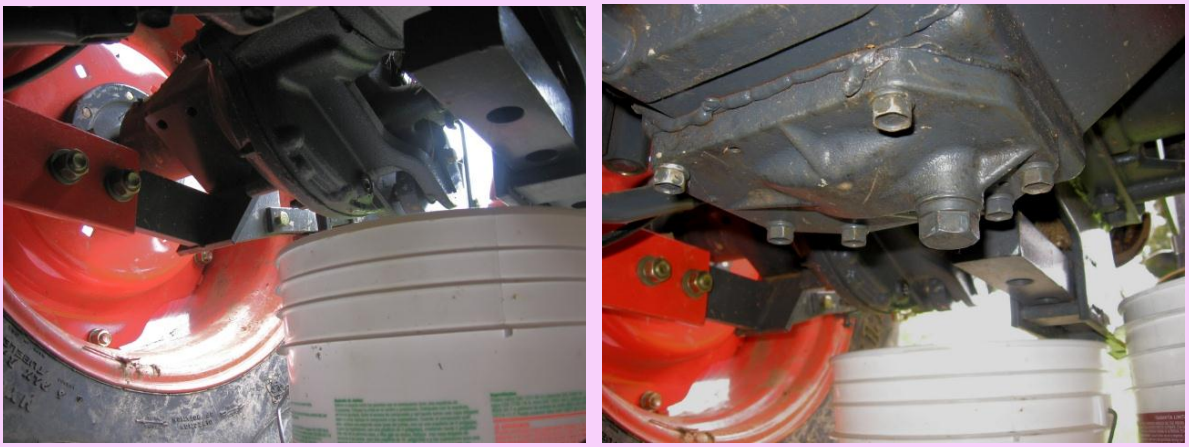
٥. بعض صناديق السرعات تحتوي على مرشح (مصفاة) للزيت أو أكثر فيجب الانتباه إلى إبدال تلك المصافي بحسب توقيتات جداول الصيانة، الشكل (٤-١٤).



الشكل ٤-١٤ : إبدال مصافي زيت صندوق السرعات

إبدال زيت صندوق السرعات

١) افرغ زيت صندوق السرعات من خلال فتحة تصريف الزيت في وعاء، الشكل (٤-١٥)، ويُفضّل إجراء التفريغ والزيت ساخناً، أي بعد إطفاء المحرك مباشرة، وتختلف المدة المطلوبة لإنهاء عملية التفريغ بحسب سعة الصندوق ولزوجة الزيت.



الشكل ٤-١٥ : تفريغ زيت صندوق السرعات في حاوية الزيت

٢) أغلق فتحة التفريغ بإحكام، ثم افتح لولب الملء، الشكل (٤-١٦)، لتحديد كمية الزيت استعن بتعليمات كُتيب الصيانة لمعرفة كمية الزيت المطلوبة لإعادة الملء (تحتاج بعض صناديق السرعات إلى قمع للتمكن من إعادة الملء). إن اختيار نوع الزيت ودرجة اللزوجة تحددها الشركة المصنعة (تُذكر في كُتيب الصيانة) ويجب الالتزام بهذه التعليمات من أجل تجنب الأضرار التي قد تحدث نتيجة استعمال الزيوت غير المقررة للصندوق.



الشكل ٤-١٦ : إعادة ملء صندوق الزيت عن طريق قمع ذي أنبوب مرن

٣) **بعد الانتهاء من الخطوة السابقة، أغلق فتحة الملء بإحكام، وافحص مستوى الزيت، وصحّح المستوى إذا تطلب الأمر، ولفحص المستوى بنحوٍ أكثر دقة يمكن تشغيل الساحبة لمدة ١٥ دقيقة، ثم إطفاؤه، وبعد ١٥ دقيقة أيضا تُعاد عملية الفحص.**

٤-٤ أسئلة الفصل الرابع

١- ما المكونات الرئيسة لصندوق السرعات؟
٢- كيف يمكن الحصول على السرعة الأولى في صندوق السرعات؟ وضّح بالرسم التخطيطي.
٣- كيف يمكن الحصول على السّرعة الخلفية في صندوق السرعات؟ وضّح بالرسم التخطيطي.
٤- ما الأعطال التي يمكن حدوثها في صندوق السرعات؟
٥- كيف تقوم بفحص مستوى الزيت في صندوق السرعات وتصحيحه؟
٦- ما الخطوات الواجب اتباعها لإبدال زيت صندوق السرعات؟

الفصل الخامس

الجهاز التّفاضلي (الفرقي)

Differential Device

 # أهداف الفصل الخامس

أن يكون الطالب بعد إنهاء دراسة الفصل قادراً على أن:

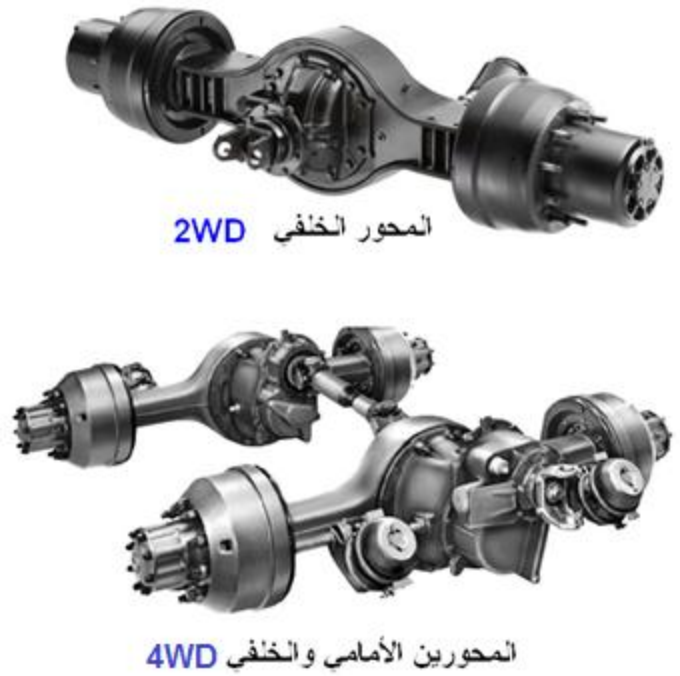
١- يعرف أهمية الجهاز التفاضلي في الساحبة.
٢- يميّز المكونات الرئيسة للجهاز التفاضلي.
٣- يعرف كيفية انتقال الحركة من صندوق السرعات إلى العجلات الخلفية.
٤- يجري الصيانة الدورية للجهاز التفاضلي.
٥- يشخّص الأعطال في الجهاز التفاضلي.



تمهيد

الجهاز التفاضلي هو أحد مكوّنات أجهزة نقل الحركة، إذ يتم -عن طريقه- نقل الحركة من صندوق السرعات وتحويلها إلى عجلات الساحبة، ويسهم في تخفيض السرعة على العجلات وبالتالي زيادة العزم فضلاً عن أنه يسمح بدوران كل عجلة على حدة عند قيام الساحبة بالاستدارة أو عند سير إحدى العجلتين في أرض موحلة.

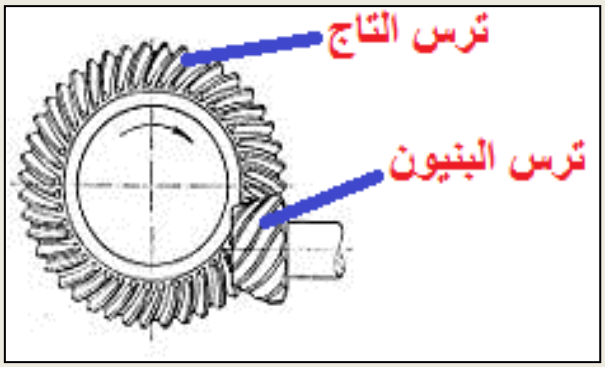
ويوجد الجهاز التفاضلي على المحور الخلفي للساحبة Rear Axle في الساحبات ثنائية الدفع، أو على المحور الأمامي Front Axle أو في كليهما في الساحبات رباعية الدّفع، الشكل (٥-١).



الشكل ٥-١ : الجهاز التفاضلي مثبت على المحاور

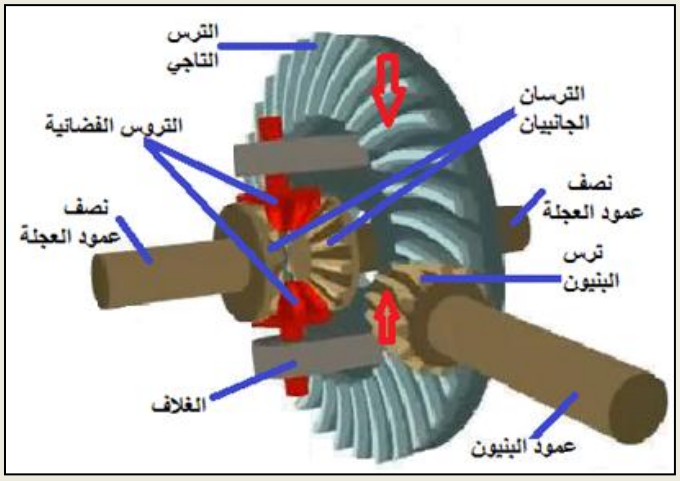
٥-١ أجزاء الجهاز التفاضلي

١. جهاز النقل العمودي: يتكون من ترسين، ترس صغير مثبت على عمود نقل الحركة المتصل بصندوق التروس Gear Box يُسمّى ترس البنيون Pinion Gear، وترس كبير يتعشق مع ترس البنيون ومتعامد عليه يُسمّى التّرس التاجي Crown Gear، والترسان مخروطان ومعشقان بصفة مستمرة، ويقومان بتخفيض السرعة بنسبة تتراوح من ٤-١ إلى ٥-١، الشكل (٥-٢).



الشكل ٥-٢: ترس البنيون والترس التاجي

٢. وحدة التروس التفاضلية Differential Gears Unit : تتكون من مجموعة من التروس (أربعة تروس مخروطية دائمة التعشيق)، ترسان جانبيان يتصل كل واحد منهما بنصف عمود، تنتقل الحركة عن طريقهما إلى العجلتين الخلفيتين، وهما لا يدوران مع الترس التاجي، وترسان فضائيان مركبان على محور مثبت بالغلاف المتصل بالترس التاجي، وهذا الترتيب يجعل الترسين الفضائيين يتحركان بحرية حول محوريهما فضلاً عن دورانهما إذا دار ترس التاج، وبالتالي ينقلان الحركة إلى التروس الجانبية ومنها إلى نصفي عمود الحركة، الشكل (٥-٣).



الشكل٥-٣ : المكونات الرئيسة للجهاز التفاضلي

٥-١-١ تمرين : التعرف على الجهاز التفاضلي.

احتياطات السلامة:

١. ارتداء بدلة العمل والحذاء المناسبين.
٢. التقيد بتعليمات الصحة والسلامة المهنية.

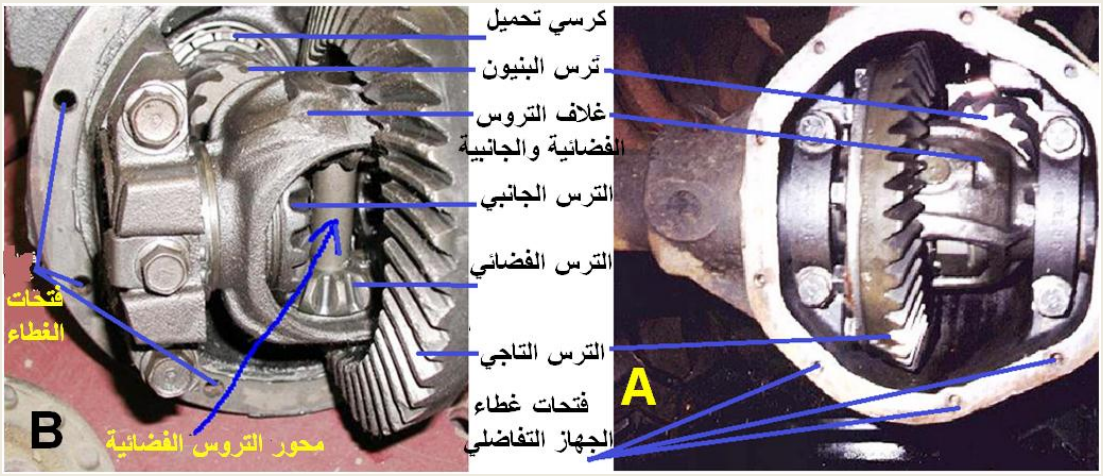
الأدوات المستعملة

في البداية تتم تهيئة ساحبة زراعية معدّة للتدريب، ولإجراء التمرين يجب إحضار العدد والأدوات الآتية:

١- أدوات وعدد فتح.
٢- سوائل للتنظيف (وقود ديزل أو بنزين).
٣- مساند فولاذية.
٤- رافعة هيدروليكية (جك).
٥- مصدات.

طريقة العمل

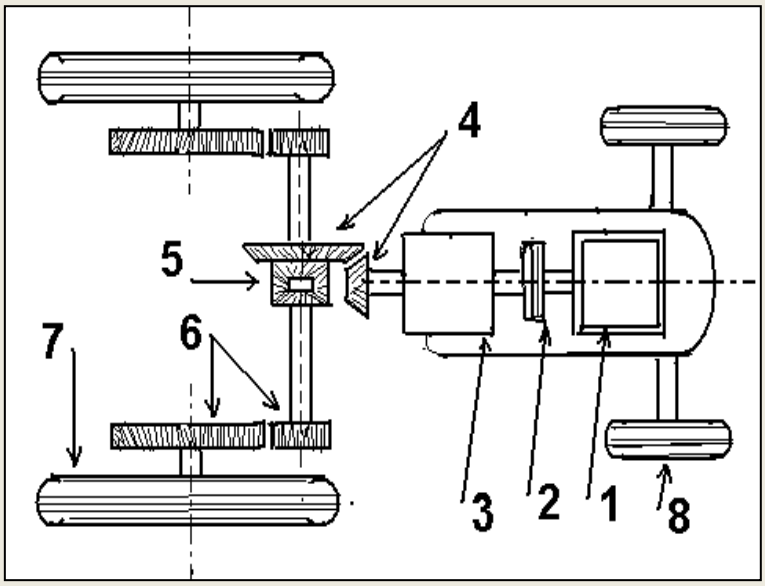
١- إيقاف الساحبة في مكان مستوٍ، ورفع السلك السالب من البطارية (النضيدة).
٢- رفع الساحبة من الخلف بعد إرخاء براغي تثبيت العجلات الخلفية، ووضع مساند فولاذية للأمان وعدم الاعتماد على الرافعة فحسب.
٣- وضع مصدّات أمام العجلات الأمامية لضمان عدم تدحرج الساحبة في أثناء الرّفع.
٤- فكّ العجلات الخلفية باستعمال العدد المناسبة.
٥- فتح سدادة التفريغ Drain Plug للجهاز التفاضلي لتفريغ الزيت ووضعه في حاوية خاصة.
٦- فتح براغي الغطاء الخارجي للجهاز التفاضلي بواسطة العدة الملائمة، ورفع الحشوة بين الغطاء وغلاف الجهاز التفاضلي.
٧- بعد رفع الغطاء الخارجي سنتمكن من رؤية الأجزاء الرئيسة للجهاز التفاضلي، كما موضحة بالشكل (٥-٤).



الشكل ٥-٤ : أجزاء الجهاز التفاضلي بعد رفع الغطاء الخارجي.

٥-٢ آلية الحركة في الجهاز التفاضلي

تنتقل الحركة من عمود المرفق الموجود في المحرك إلى صندوق التروس عبر جهاز الفاصل، ومن صندوق التروس وعبر العمود الرئيس إلى ترس البنيون الذي يكون معشقاً مع الترس التاجي، وبذلك تتحوّل الحركة من عمودية إلى جانبية تنتقل إلى العجلتين القائدتين عبر الجهاز التفاضلي، وكما موضح بالشكل (٥-٥)، إذ يتبين كيفية انتقال القدرة من المحرك إلى العجلتين الخلفيتين بحسب تسلسل الأرقام الموضحة بالشكل.



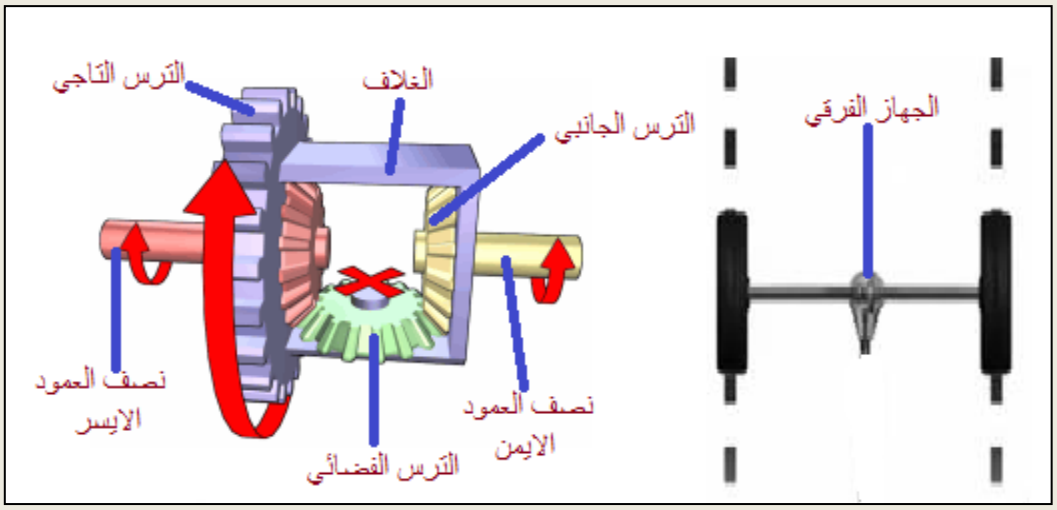
الشكل ٥-٥: آلية انتقال القدرة من المحرك إلى العجلتين الخلفيتين.

إذ إن: ١- المحرك ٢- الفاصل ٣- صندوق التروس ٤- ترس البنيون والترس التاج (وحدة النقل العمودي) ٥ - الجهاز التفاضلي ٦ - جهاز النقل النهائي ٧- العجلات الخلفية ٨- العجلات الأمامية.

ويمكن توضيح آلية عمل الجهاز التفاضلي عند أداء وظيفته بحالين، وكما يأتي:

الحال الأولى:

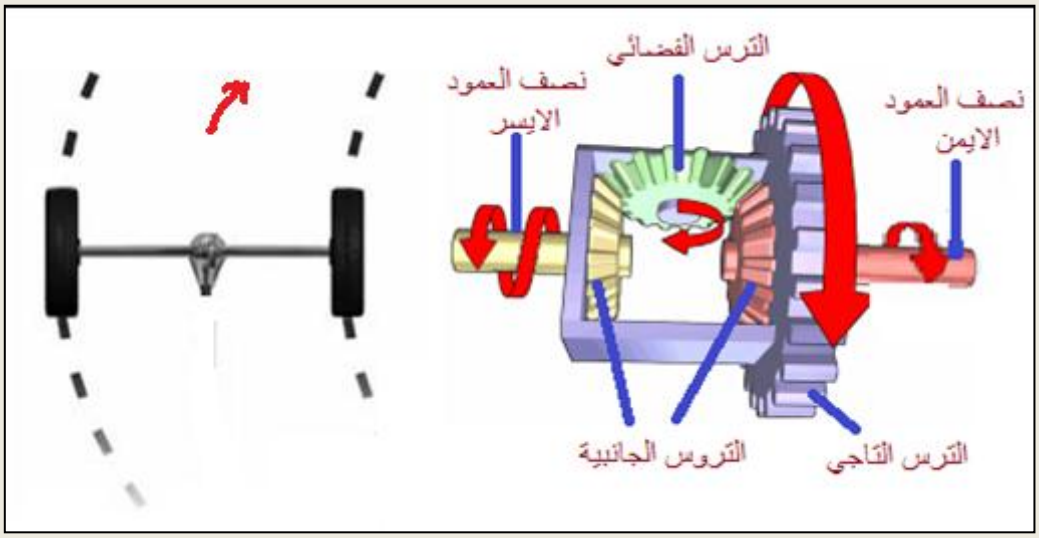
عند سير الساحبة على طريق مستقيم، تكون المقاومة المسلطة على العجلتين الخلفيتين متساوية، لذلك يدور الترسان الفضائيان مع الترس التاجي بتحوٍ فضائي حرّ، أي من دون الدوران حول محوريهما، وبذلك ينقلان الحركة بنحوٍ متساوٍ إلى الترسين الجانبيين ليدوران بنحوٍ متساوٍ، الشكل (٥-٦)، وبالتالي انتقال الحركة إلى العجلتين يكون متساوياً.



الشكل ٥-٦: عمل الجهاز التفاضلي عند سير الساحبة على طريق مستقيم.

الحال الثانية:

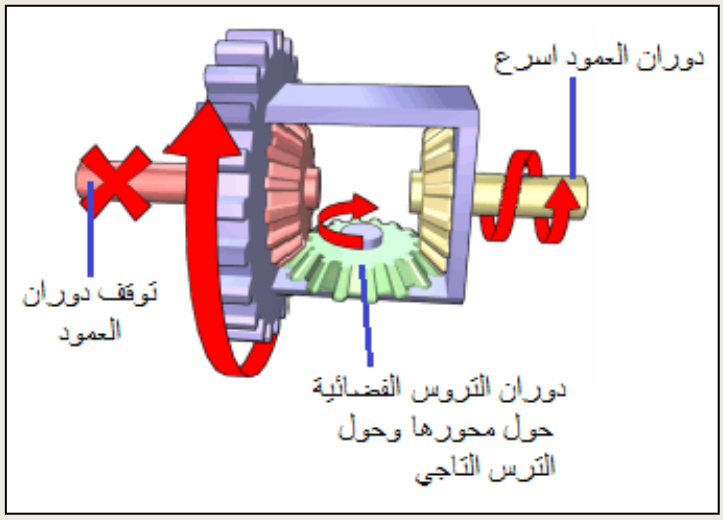
عندما تسير الساحبة على طريق منحن (دائري) فسوف تقطع العجلة البعيدة عن مركز الدائرة مسافة أكبر من العجلة القريبة، لذا يجب أن يكون عدد دورات العجلة البعيدة اكبر، أي عند استدارة الساحبة الى إحدى الجهات، وليكن إلى جهة اليمين كما في الشكل (٥–٧)، فإن سرعة دوران الترس الجانبي الأيمن يجب أن تكون أقل من سرعة دوران الترس الجانبي الأيسر، أي يزداد عدد دورات العجلة اليسرى والذي نتج من دوران الترسين الفضائيين بنحوٍ فضائي مع الترس التاجي وحول محوريهما، وهذا يعني أن التروس الفضائية تدور بسرعة اعتيادية مضافاً إليها دورانها حول محورها، وذلك لتزيد من سرعة العجلة الخلفية اليسرى بمقدار التباطؤ الذي حصل للعجلة اليمنى، الشكل (٥-٧).



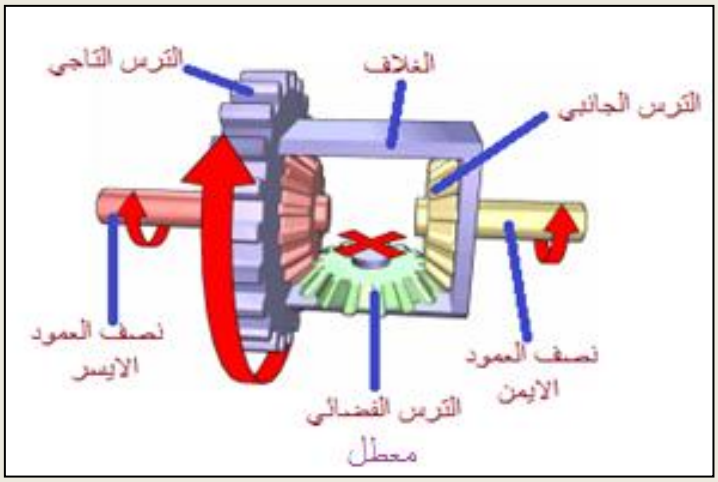
الشكل ٥-٧ : عمل الجهاز التفاضلي عند سير الساحبة على طريق منحنٍ.

٥-٢-١ إيقاف عمل الجهاز التفاضلي Differential Lock

تُعدّ وظيفة الجهاز التفاضلي بتحرير العجلتين كل بسرعة مغايرة للعجلة الأخرى ضارة في بعض الأحيان، فمثلاً في أثناء الحراثة تكون إحدى عجلتي الساحبة فوق أرض الحقل، في حين تكون العجلة الأخرى في الأخدود، لذلك نلاحظ أنّ إحدى العجلتين تنزلق فتدور سريعاً، وتتوقف الثانية، الشكل (٥-٨)، ممّا يؤدي لعدم سير الساحبة، ولأجل التغلب على هذه المشكلة تزوّد أغلب الساحبات بجهاز يعمل على إيقاف (غلق) الجهاز التفاضلي، إذ يتم تعطيل عمل التروس الفضائية بواسطة دواسة قدم أو بعتلة يدوية، الشكل (٥-٩)، وبذلك تدور التروس الجانبية فحسب، ممّا يجعل أجزاء الجهاز التفاضلي تدور كلّها كجزء واحد، وتتوزع الحركة بين نصفي الأعمدة بنحوٍ متساوٍ برغم اختلاف المقاومات على العجلتين الخلفيتين، وبالتالي يمكن للعجلة التي على الأرض الصلبة التّحرك وتتحرّك الساحبة متجاوزة انزلاق احد إطاراتها في الوحل أو في أرض رخوة.



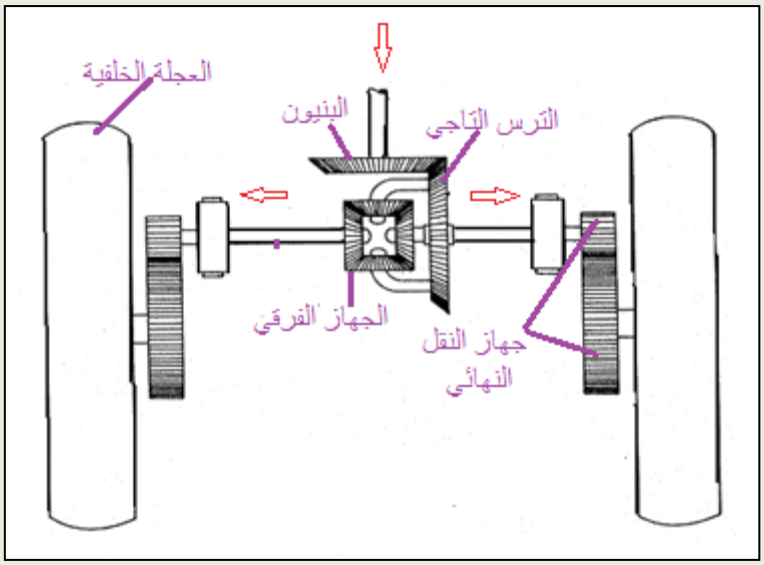
الشكل ٥-٨ : تسارع أحد الأعمدة وتوقف الآخر.



الشكل ٥-٩ : إيقاف عمل الجهاز التفاضلي.

٥-٢-٢ جهاز النقل النهائي Final Drive

إنّ صندوق السّرعات في الساحبة مصمّم لخفض السرعة المنقولة من المحرّك، كما ويقوم الجهاز التفاضلي بتخفيض السرعة أيضاً، فضلاً عن تزويد الساحبات بجهاز لتخفيض السرعة بعد انتقال الحركة من الجهاز التفاضلي وقبل وصولها إلى العجلتين الخلفيتين لزيادة العزم، وجهاز التخفيض المستعمل يتكون من ترسين أسطوانيين أحدهما صغير يثبت على نهاية نصف العمود القادم من الجهاز التفاضلي، ويعشق هذا الترس مع ترس كبير مركّب على عمود إدارة العجلة، الشكل (٥-١٠).



الشكل ٥-١٠: جهاز النقل النهائي

٥-٣ تشخيص أعطال الجهاز التفاضلي

أ- سماع ضوضاء في أثناء عمل الجهاز التفاضلي، والسبب:

١- تغير الخلوص بين ترس البنيون والترس التاجي.
٢- تآكل التروس التفاضلية.
٣- تآكل كراسي التحميل (Ball Bearing).
٤- مستوى الزيت قليل.
٥- استعمال زيت غير مناسب.
٦- فقدان الزيت لصلاحه نتيجة عدم تغييره ضمن المدّة الموصى بها.

ب- توقف الجهاز التفاضلي أو عدم نقله الحركة بصورة صحيحة، والسبب:

١- تآكل أسنان التروس التفاضلية.
٢- التروس الفضائية لا تتحرّك بحرية على المحور.

٣- اعوجاج في نصفي أعمدة نقل الحركة.

٤- قلّة الزيت.

٥- استعمال زيت غير مناسب.

٥-٤ صيانة الجهاز التفاضلي

لإجراء الصيانة على الجهاز التفاضلي يجب اتّباع ما يأتي:

١- فحص مستوى الزيت وتنظيف منقية الزيت (إن وُجدت) كل ١٢٠ ساعة عمل أو شهرياً.

٢- إبدال الزيت كل ١٠٠٠ ساعة عمل أو سنوياً.

٣- استعمال الزيت المناسب بحسب تعليمات الشركة المصنّعة للساحبة.

٤- قبل إبدال الزيت يجب تشغيل الساحبة لمدة حتى يسخن الزيت داخل الجهاز التفاضلي؛ لأنّ الزيت الساخن يلتقط الشوائب والجزيئات المعدنية الصغيرة.

٥- فحص الزيت القديم بعد تفريغه؛ لأنّ كمية الشوائب المعدنية في الزيت مؤشر لمقدار التآكل في تروس الجهاز التفاضلي.

٦- مراقبة أماكن نضوح الزيت ووضع الحشوات المناسبة لغطاء الجهاز التفاضلي ولسدادة التفريغ Drain Plug.

٧- فحص خلوص التعشيق بين الترس التاجي وترس البنيون بواسطة العدد الخاصة.

٨- مراقبة الأصوات غير المرغوب فيها عند عمل الجهاز التفاضلي؛ لأنّها تعطي مؤشر على تآكل التروس أو كراسي التحميل.

٥-٥ أسئلة الفصل الخامس

١. ما وظائف الجهاز التفاضلي في الساحبة الزراعيّة؟

٢. عدّد أهم مكوّنات الجهاز التفاضلي للساحبة الزراعيّة.

٣. اشرح بالتفصيل مع الرسم آلية عمل الجهاز التفاضلي للساحبة الزراعية.

٤. علّل ما يأتي:

- سماع ضوضاء في أثناء عمل الجهاز التفاضلي.
- الجهاز التفاضلي لا يدور بصورة صحيحة.

٥. ما وظيفة جهاز النقل النهائي؟ اشرحها مع الرسم.

٦. بيّن أسباب استعمال قفل الجهاز التفاضلي.

٧. ما الإجراءات الواجب اتّباعها لصيانة الجهاز التفاضلي للساحبة الزراعيّة؟

الفصل السّادس

جهاز السّحب (الإطارات والسّرف)

Traction Device

(Tiers and Tracks)

 # أهداف الفصل السّادس

أن يكون الطالب بعد إنهاء دراسة الفصل قادراً على أن:

١- يتعرّف على أنواع الإطارات والسّرف (المجنزرات).
٢- يعرف الإطار المناسب بحسب طبيعة التربة ونوع المحصول.
٣- يعرف المكونات الرئيسة للإطارات.
٤- يمارس صيانة الإطارات والسرف.



٦-١ الإطارات والعجلات Tires and Wheels

تُعرّف قوّة الشّدّ بأنّها القوة المطلوبة لسحب الأداة الزراعية داخل التربة، إذ إنّ هنالك علاقة طردية ومباشرة بين قوّة الشّدّ وانزلاق عجلات الساحبة الزراعية، وإن انزلاق عجلات الساحبة الزراعية القائدة (ثنائية الدفع) يؤدّي إلى هدر كبير في القدرة للساحبات ذات العجلات، ولا سيما أن نسب انزلاق عجلاتها قد تزيد على ١٥% عند انجاز الأعمال الزراعية التي تتطلب قدرة كبيرة مثل الحراثة، في حين تبلغ نسبة الانزلاق بساحبات الدّفع الرباعي ٥% التي تُعدّ مقبولة نسبياً بحسب ظروف التربة، ولا يمكن التخلص من انزلاق العجلات نهائياً في أثناء الحراثة، بل من الممكن تقليل هذا الانزلاق إلى الحدّ الأدنى عن طريق عدّة طرائق منها إضافة الأوزان إلى الساحبة، والعمل على سرعات عالية، واستعمال أنواع معيّنة من العجلات.

تتنوع الإطارات المطاطية بحسب استعمالها، فالإطارات الصمّاء أو المصمتة تُستعمل –عادة- في الآلات الصناعية، وتتكون من كتلة واحدة من المطاط، في حين تكون إطارات الهواء المضغوط إمّا مجهزة بأنبوب مطاطي مرن Tube Type يُملأ بالهواء تحت ضغط معيّن تحيط به عجلة مطاطية سطحها الخارجي يلامس سطح الأرض، وإمّا تكون من غير الأنبوب المطاطي Tubeless تُملأ بالهواء مباشرة، إذ يُركّب كلّ من الأنبوب والإطار على الطوق الحديدي ليعملا كوسادة بين الطريق والعجلات.

وتقوم وحدة تسيير السّاحبة المدولبة (ذات دواليب أو إطارات Tires) بتحويل الحركة الدائرية للعجلات القائدة إلى حركة مستقيمة لتسيير الساحبة الزراعية، وتتكوّن وحدة تسيير الساحبة من العجلات القائدة وعجلات الاستدارة المُقادة، ويجب أن تمتاز وحدة تسيير الساحبة بصفة التّماسك الجيّد بين أسطح الإطارات والتّربة وبأقل ما يمكن من فقدان القدرة بسبب الانزلاق.

٦-١-١ أصناف وحدة السير المدولبة

أصناف وحدة تسيير الساحبة المدولبة:

١- وحدة تسيير بعجلتين قائدة خلفية وعجلتين مقادتين أماميتين، الشكل (٦-١).



الشكل ٦-١: ساحبة بعجلتين قائدة خلفية

٢- وحدة تسيير بعجلتين قائدتين خلفية وعجلة مقادة واحدة أمامية أو عجلتين مقادتين أماميتين متقاربتين من بعضها (ساحبه ثلاثية)، الشكل(٦-٢).



الشكل ٦-٢ : ساحبة ثلاثية

٣- وحدة تسيير بأربع عجلات قائدة، 4 - Wheel Drive، ويُستعمل هذا النظام عادة في ساحبات الأغراض العامة، الشكل (٦-٣)، ويظهر البروز (Lugs) على سطح الإطارات الخارجية الذي يساعد على زيادة تماسك الإطار مع الأرض.



الشكل ٦-٣: ساحبة زراعية ذات أربع عجلات قائدة

وقد تكون الإطارات مزدوجة في كلّ محور في الساحبات الثقيلة ذات الاستعمالات التي تتطلب قدرات عالية، الشكل (٦-٤).



الشكل ٦-٤ : ساحبات ثقيلة

تتكوّن الإطارات المطاطية الزراعية القطرية من عدّة طبقات على المحيط الجانبي مرتبة لتصنع زاوية قائمة مع المحور الرأسي (في اتّجاه قطر الإطار) فضلاً عن تزويدها بطبقة أو أكثر تحت المداس بزاوية 30^o مهمتها تكوين حزام حول الإطار يؤدّي إلى زيادة جساءته في الاتجاه العرضي الذي يقاوم عملية الدوران، في حين تتركّب الإطارات الحزامية كما في القطرية مع تجهيزها بأحزمة تحت المداس من الأسلاك الفولاذية أو الأنسجة لزيادة صلادة الإطار وتقوية بنيته الداخلية، ويتراوح عدد الطبقات النسيجية التي يتكون منها جسم الإطار بين ٦-٨ طبقات.

وضغط الهواء داخل الإطارات القائدة يتراوح بحدود $1\text{-}1.5\ kg/cm^2$، وعند عملية الحراثة يكون الضغط $1kg/cm^2$ لزيادة التماسك بين الإطار وسطح التّربة لزيادة المساحة السطحية

للإطار لسطح التربة وبالتالي زيادة السّحب وقلّة الانزلاق، وبعد الانتهاء من الحراثة يرفع ضغط الهواء إلى $1.5kg/cm^2$، أما الإطارات المقادة الأمامية فهناك أضلاع (Ribs) موجودة على المحيط الخارجي للإطار، الشكل (٦-٥)، صممت كلاهما لأغراض متخصصة لغرض سير الساحبة وموازنتها واستقامتها.



الشكل ٦-٥ : الأضلاع على العجلة المقادة الأمامية

٦-١-٢ مكونات الإطار

يتكوّن الإطار من المداس Tread، وهو جزء الإطار الملامس لسطح التربة، الشكل (٦-٦)، يكون هذا الجزء على كلّ عرض الإطار، بصورة بروزات من المطاط الموجودة على سطح الإطار الخارجي تغرز في التربة لتزيد من تماسكها بالأرض، فتدفع الساحبة إلى الأمام باقل انزلاق، أمّا الطبقات النسيجية Body Plies فتكون الجسم الأساسي للإطار بنحوٍ طولي مدعمة بأنسجة أخرى بزاوية ميل معاكسة للأولى لغرض مقاومة الصدمات والتلف الذي يتعرض له الإطار.

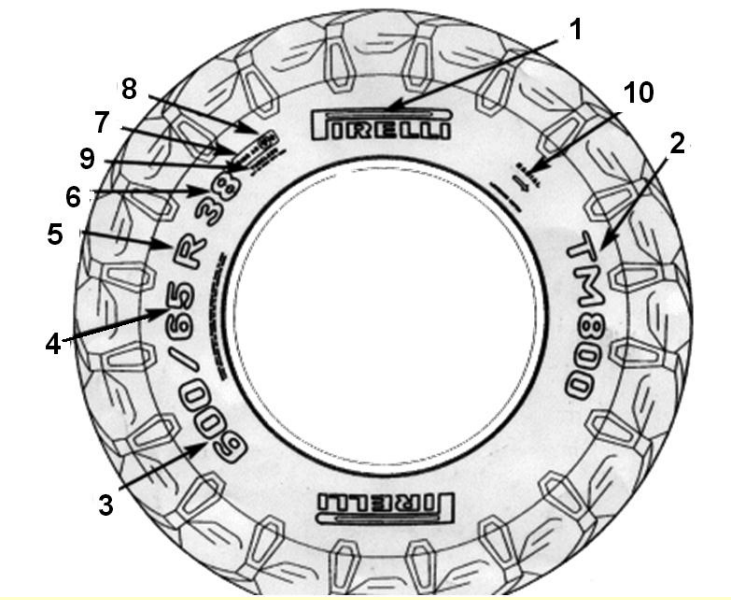
تكون تلك الطبقات النسيجية تحت المداس المطاطي لتسهل انبعاجه وتجعله يتحمل الصدمات، يحدّدها حافة الإطار Rim الذي قد يكون مدعماً بمجموعة أسلاك ناعمة، ويتغلغل هذا الجزء في مجرى حافة العجلة المعدنية.



الشكل ٦-٦ : مقطع في الإطار القائد للساحبة الزراعية

٦-١-٣ أحجام الإطارات ومقدار ضغط الهواء

هناك سلسلة من الأعداد والرموز المعروفة بالعلامات Markings استُعملت كنظام عالمي للتعريف ببنية الإطارات ومواصفاته بنحوٍ دقيق، إذ تقوم الشركات المنتجة للإطارات المطاطية بكتابة المعلومات الدالة على قياس الإطار، والشكل أو القالب، وسنة الصنع، وأقصى حمل، وضغط الهواء، وعدد الطبقات، وحدّ السرعة، وحدّ التآكل، ويعطي الشكل (٦-٧) مثالاً عن تلك العلامات كما تظهر على إطار ساحبة زراعيّة.



الشكل ٦-٧ : العلامات على إطار ساحبة زراعية

ويبين الجدول التالي توصيفاً لتلك العلامات.

PIRELLI	1	اسم الشركة الصانعة
TM800	2	اسم المنتج
600	3	عرض المقطع (mm)
65	4	النسبة بين الارتفاع الجانبي وعرض المقطع
R	5	إطار ذو بناء شعاعي (Radial)، قسم من الإطارات تحمل علامة بديلة عن الحرف (R) مثل (23.1-26)
38	6	قطر حافة الإطار Rim
157	7	سعة الحمولة
A8	8	رمز السرعة – وله علاقة بمقدار الحمولة
Tubeless	9	الإطار من دون أنبوب، أما مع وجود الأنبوب فلا يُكتب شيء
←	10	يشير السهم إلى الاتجاه الذي فيه يدور الإطار في الساحبة تحت شروط العمل الطبيعية
7.50		عرض المقطع (عقدة) (بوصة، أو إنج)

وهناك علاقة طردية بين عدد طبقات الإطار وضغط الهواء، فكلّما زاد عدد الطبقات للإطار تطلب زيادة ضغط الهواء في داخله، ونلاحظ ذلك في العجلات الأمامية ذات الطبقات النسيجية الأكثر (تصل إلى ١٢ طبقة)، فيكون ضغط الهواء فيها بحدود $2\text{-}2.5 kg/cm^2$

فمثلاً: حجم إطار الساحبة القائد تُقرأ على جانبه الرموز الآتية:

16.5/14 – 38 - 6PR. ←

وتعني أنّ العجلة الحديدية (Steel Wheel) تلائم عرض الإطار 16.5 عقدة (بوصة، أو إنج) أو ١٤ عقدة (بوصة، أو إنج) ، ويمثل ٣٨ عقدة (بوصة، أو إنج) قطر العجلة الحديدية أو قطر الإطار، و 6PR عدد طبقات الإطار، وحركه دوران العجلة باتجاه السهم.

٦-١-٤ تحسين كفاءة السحب في الساحبة الزراعية

لتحسين كفاءة الساحبة على زيادة الاحتكاك مع سطح الأرض تزوّد دواليب العجلات المطاطية بأثقال، كأن يُملأ تجويف الأنبوب الداخلي للعجلة بالماء لنصف أو ثلاثة أرباع حجمه، أو تزوّد العجلات بنصف سرفة من المطاط، الشكل (٦-٨)، أو بسلاسل حول محيطها الخارجي.



الشكل ٦-٨ : ساحبه زراعيه نصف مسرفة.

٦-١-٥ صيانة الإطارات للساحبة الزراعية

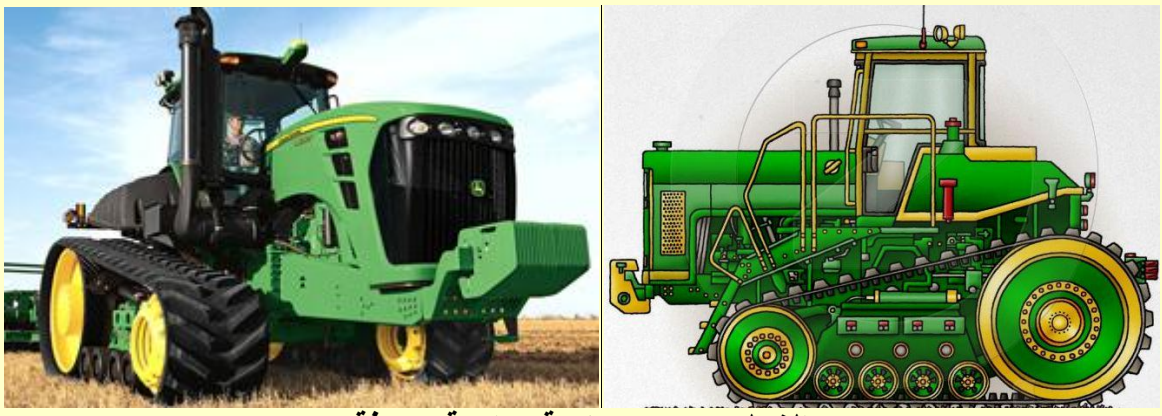
يجب أجراء فحص يومي لمقدار ضغط الهواء في الإطارات بحسب ما موضح في كُتيب تشغيل الساحبة، (وكما مرّ سابقاً في المرحلة الأولى)، وعند تركيب الإطار المطاطي على العجلة الحديدية من الواجب الانتباه والتأكد من أنّ حركة دوران العجلة القائدة باتجاه دوران السهم الموجود على جانب الإطار، أو أن البروز على ظهر الإطار القائد بصورة الحرف (V) عند حركة الساحبة إلى الأمام، الشكل (٦-٩)، وقد يحدث ذلك الاختلاف عند استبدال الإطار الأيمن بدلاً من الأيسر أو بالعكس، أو عند إصلاح العجلة أو تركيب إطار جديد.



الشكل ٦-٩ : اتجاه أخاديد إطار السحب

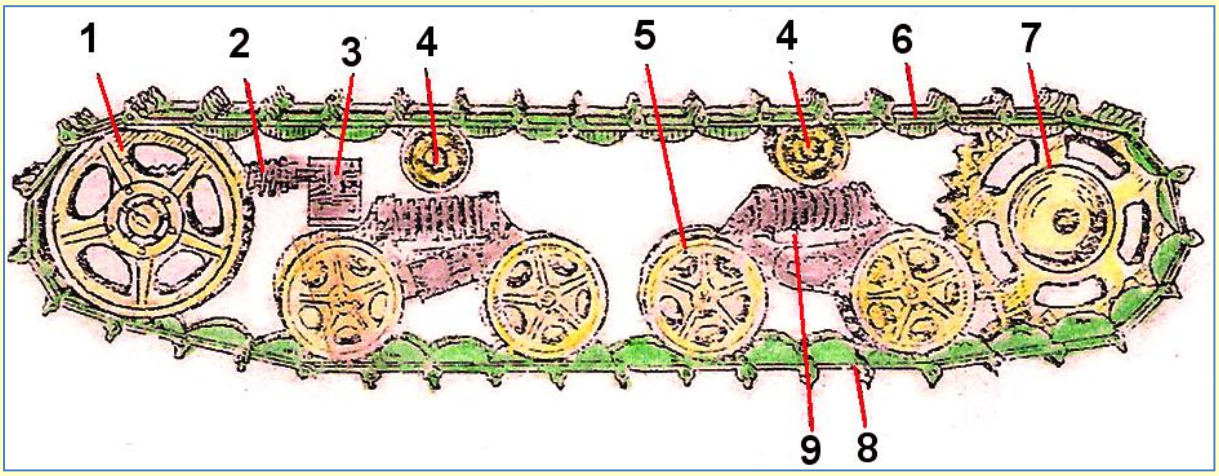
٦-٢ الساحبات المسرفة Tracks

تُجهز الساحبة الزراعية بعدد من السرف تتحرك عن طريق دوران مسننات معشقة بها من الداخل، والسرفة الكاملة للساحبة الزراعية، الشكل (٦-١٠)، إمّا تكون من المطاط Rubber Belt Track، وإمّا من المعدن، تتحرّك على مساحة كبيرة من سطح التربة مع ضغط قليل على التربة، وتلك هي الميزة المهمة عند حركتها على تربة خفيفة.



الشكل ٦-١٠ : ساحبة زراعية مسرفة

تقوم وحدة تسيير الساحبة المسرفة، الشكل (٦-١١)، بحمل هيكل الساحبة وتحول الحركة الدائرية للعجلات المسننة القائدة إلى حركة مستقيمة لتسير الساحبة.



الشكل ٦-١١: وحدة تسيير الساحبة المسرفة.

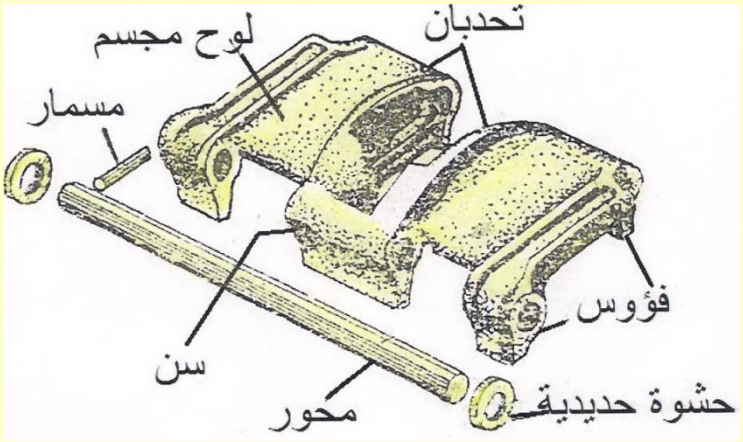
إذ إن: ١- عجلة التوجيه وشد السرفة ٢- نابض امتصاص الاهتزازات ٣- قاعدة آلية شدّ السرفة ٤- حادلات حمل السرفة ٥- حادلات قاعدية ٦- السرفة ٧- العجلة المسننة القائدة ٨- عربة الموازنة ٩- نابض موازنة عربات السرفة.

عجلات التوجيه وشدّ السرفة: تتكوّن من العجلات المسننة القائدة وعجلات موجهة لتوجيه حركة السرفات مع وسائل الشدّ وممتصات الاهتزازات وحادلات الحمل والحادلات القاعدية.

السرفة: شريط مفصلي مغلق ذو فؤوس تعشق مع سطح التربة، وعلى السرفة تتدحرج الحادلات القاعدية لوحدة تسيير الساحبة.

مساحة التماس بين سطح وحدة تسيير الساحبة المسرفة وسطح الأرض أكبر بكثير من مساحة التماس بين العجلات القائدة للساحبة المدولبة وسطح الأرض.

تُصنع السرفة من قطع منفصلة توصل عن طريق مسامير (أعمدة) تسمح بالحركة المرنة بينها، الشكل (٦-١٢)، لتكون –بذلك- كل قطعة من هذه القطع أحد مفاصل السرفة.



الشكل ٦-١٢: مفصل السرفة المعدنية

٦-٢-١ صيانة وحدة تسيير الساحبة المسرفة

١- التزييت المنتظم للقطع المحتكة وتنظيفها ممّا يَعلَقُ بها من الأطيان.

٢- يجب إجراء عمليه تشحيم كراسي وحدة التسيير كل ٢٠-٣٠ ساعة عمل.

٣- إعادة شدّ السّرفة لغرض سحب الزيادة التي تحدث من طولها في أثناء استعمال الساحبة المسرفة عن طريق ضبط عجلة الشّدّ.

٦-٣ تمرين: طريقة تزويد الإطار بالهواء المضغوط

احتياطات السلامة:

١. ارتداء بدلة العمل والحذاء المناسبين.

٢. التقيّد بتعليمات الصحة والسلامة المهنية.

الأدوات المستعملة

لغرض التعرف على كيفية تزويد إطارات الساحبة بالهواء يجب تهيئة الساحبة المعدة للتدريب وتهيئة العدد والادوات الآتية:

١- مقياس مناسب لضغط الهواء.

٢- ضاغط Compressor (تجهز الساحبات بمضخة مرتبطة بجسم المحرك)، لتجهيز الإطار بالهواء.

طريقة العمل

يجب أن تكون الساحبة (المدولبة) متوقفة وخالية من الأحمال، ويتم الإجراء كما يأتي:

١- إيقاف الساحبة في مكان مستوٍ ورفع السلك السالب من البطارية (النضيدة).

٢- يكون صمام ساق دخول الهواء إلى الأنبوب المطاطي الداخلي في الإطار بأعلى الإطار، الشكل (٦-١٣).

٣- يُستعمل مقياس ضغط الهواء لمعرفة مقدار الهواء داخل الأنبوب، ويُضاف هواء مضغوط من ضاغطة الهواء إلى أن يكون الضغط $1.5kg/cm^2$.

٤- يُفحص صمام ساق الهواء للتأكّد من عدم وجود تسرب من قصبة التّزويد، ثم يُحكم بغطاء على الصّمام.

٥- يُفحص الإطار الأمامي بالطريقة نفسها، ولكن بضغط مقداره $2-2.5kg/cm^2$.



الشكل ٦-١٣: صمام دخول الهواء إلى الأنبوب المطاطي بالأعلى.

٦-٤ تمرين: زيادة قوّة السّحب للإطارات الخلفيّة

المعلومات الأساسية

تُعدّ إضافة الماء للإطارات القائدة في الساحبة وإضافة الأوزان الحديدية (الأثقال) من الأمور الجيّدة لتحسين أداء الساحبة عن طريق التقليل من الانزلاق الذي يؤدّي –بدوره- إلى زيادة الإنتاجية ورفع الكفاءة والتقليل من استهلاك الوقود. إنّ اختيار نظام الحراثة الملائم هو قرار مهم بالنسبة إلى المزارع يستوجب تحديد تلك الأوزان، فإضافة أوزان أكثر من الأوزان القياسية وإضافة ماء إلى الإطار بكميات أكبر ولكن بحدود معينة، تزيد من استقرار الساحبة وتحسين عملها.

احتياطات السلامة:

١. ارتداء بدلة العمل والحذاء المناسبين.
٢. التقيّد بتعليمات الصحة والسلامة المهنية.

الأدوات المستعملة

لغرض التعرف على كيفية إضافة الماء إلى إطارات الساحبة يجب تهيئة الساحبة المعدّة للتدريب وتهيئة العدد والأدوات الآتية:

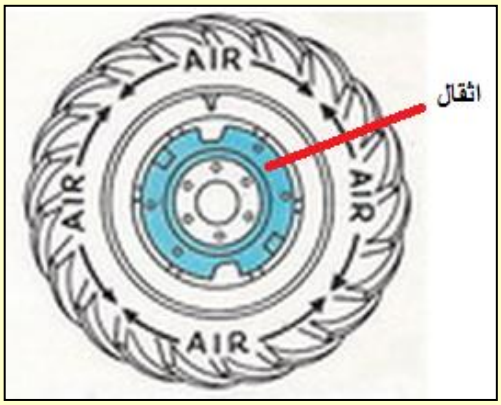
١. آلات وعدد للفتح.
٢. أثقال الإطارات الخلفية.
٣. مصدر مياه وأنبوب مطاطي مرن بطول مناسب.

طريقة العمل

إن زيادة قوّة السّحب للإطارات الخلفية تتم بإحدى الطريقتين الآتيتين بعد إيقاف الساحبة في مكان مستوٍ:

أ) إضافة الأثقال إلى العجلات الخلفية للساحبة وكما يأتي:

- جعل الساحبة من دون حمل، وضغط الهواء في الإطارات الخلفية طبيعياً.
- تثبيت الأثقال القياسية بالتساوي على العجلتين الخلفيتين بواسطة لوالب (براغي) تثبيت، الشكل (٦-١٤).
- بعد الانتهاء من الأعمال الحقلية الثقيلة مثل الحراثة، تُرفع هذه الأثقال بعد انتهاء الموسم.



شكل ٦ -١٤ يبين وضع الأثقال على العجلات

ب) إضافة الماء الى الإطارات الخلفية: تتم عملية إضافة الماء إلى العجلتين الخلفيتين كما يأتي:

- جعل الساحبة من دون أحمال.
- رفع الساحبة من الخلف، بحيث لا تلامس الإطارات الخلفية الأرض.

- فتح صمام الهواء للأنبوب المطاطي لغرض تفريغ الهواء.
- وضع ساق صمّام الهواء كليًا الى أعلى نقطة في الإطار.
- ملء الإطار بالماء بواسطة أنبوب مربوط إلى حنفية وطرفه الثاني إلى صمام الهواء.
- بعد ملء الإطار بالماء سيخرج الماء الفائض من صمام الإطار، أي يمتلئ الإطار إلى النصف أو الى ثلاثة أرباع حجمه ماءً، الشكل (٦-١٥)، ويمكن تدوير العجلة ليكون صمام الهواء مائلاً إلى الزاوية التي تسمح بخروج الماء الزائد وتفريغه٩.
- نعيد صمام ساق الهواء، ويُملأ الحجم الباقي من الإطار بهواء مضغوط بمقدار $1.5kg/cm^2$ لكلا العجلتين.
- بعدها تنزل الساحبة على الأرض.
- عند الأجواء الباردة تضاف مادة مانع التجمد أو كلوريد الكالسيوم إلى الماء المزود للإطار لمنع تجمد الماء.



الشكل ٦-١٥ : مستوى الماء في الإطار.

إضافة السائل إلى الإطارات الأمامية تساعد على تثبيت الجهة الأمامية للساحبة للأسفل عند سحب الأحمال الكبيرة، ولا سيما على التضاريس ذات المرتفعات؛ إذ يمكن أن ترتفع الجهة الأمامية للأعلى بعيداً عن الأرض، أو إضافة أثقال حديدية في مقدمة الساحبة لتأدية الغرض نفسه.

ومن الجدير بالذكر أنّ الوزن الإضافي سيساعد على سحب المعدات بكفاءة أكثر، لكنّ إطارات الساحبة ربّما تغرس بعمق أكثر في الأرض الناعمة أو عالية الرّطوبة، فضلاً عن صعوبة السير والتنقل على الطرق.

٦-٥ أسئلة الفصل السادس

١- ما مكوّنات الإطار للساحبة المدولبة؟

٢- ما الفرق بين الساحبة المدولبة والساحبة المسرفة؟

٣- ما الفرق بين الإطار القائد والإطار المُقاد؟

٤- ما مقدار ضغط هواء الإطار القائد الخلفي والإطار المُقاد صغير الحجم في الساحبة الزراعية؟

٥- ما الفرق بين (Lugs) و (Ribs)؟

٦- ما عدد الطبقات النسيجية في الإطار القائد؟

٧- ما معنى الرموز الآتية: ⬅ 18/16 – 40 - 8PR -

٨- كيف تتأكد من أن دوران العجلة القائدة باتجاه صحيح؟

٩- الساحبة المسرفة أكثر قوّة سحب من المدولبة، لماذا؟

١٠- ما مقدار الضغط النوعي للساحبة المسرفة والمدولبة على سطح التربة؟

١١- ما السرفة المتحركة؟

١٢- ما الفرق بين العجلة المسننة وعجلة التوجيه في تسيير الساحبة المسرفة؟

الفصل السّابع

مصادر القدرة في الساحبة الزراعيّة

Power Provenances in the Tractor

 # أهداف الفصل السّابع

أن يكون الطالب بعد إنهاء دراسة الفصل قادراً على أن:

١. يعدّد أجهزة نقل القدرة في الساحبة الزراعية.
٢. يقوّم عمل الجهاز الهيدروليكي.
٣. يوضح عمل أجزاء المنظومة الهيدروليكية.
٤. يوضّح طريقة عمل المضخة الهيدروليكية بجميع أنواعها.
٥. يبيّن عمل صمّام تنظيم الضغط وصمّام السيطرة.
٦. يوضّح فائدة الأسطوانة الهيدروليكية بنوعيها.
٧. يوضّح طريقة عمل الجهاز الهيدروليكي للساحبة.
٨. يعلّل حدوث الأعطال في جهاز الرّفع الهيدروليكي.
٩. يعرف عمود مأخذ القدرة في الساحبة.
١٠. ربط عمود مأخذ القدرة إلى معدّة زراعيّة بطريقة آمنة.
١١. يميّز أنواع أذرع السّحب بحسب الشّكل.
١٢. ربط آلة أو معدّة زراعية مع مصدر الحركة لعمود الإدارة الخلفي.



تمهيد

تتوافر مصادر القدرة في الساحبات الزراعية بأربع طرائق لتشغيل الآلات المسحوبة وإدارتها عن طريق قضيب الشدّ في السّاحبة أو من نظام الشّبك الثلاثي النقاط، أمّا الآلات التي تحتاج إلى قدرة دورانية فتستمدها عن طريق عمود الإدارة الخلفي للساحبة.

أمّا النظام الهيدروليكي الموجود في الساحبة فإنه يتيح مصدراً للقدرة الدورانية أو الخطية للعديد من الأعمال الممكنة الانجاز عن طريق الساحبة، وقد تحتاج بعض الآلات إلى مصدر كهربائي للعديد من الأعمال، وهذه غالباً تكون من النظام الكهربائي في الساحبة، وتحدّد أجهزة نقل القدرة من الساحبة إلى الآلات الزراعيّة التي تركب عليها بما يأتي، الشكل (٧-١):

ذراع السّحب (الشدّ) Drawbar: يُطلق على القوة المطلوبة لسحب آلة في الحقل اسم قوة شد الآلة، إذ يكون موقع الشد في نقاط الشبك خلف الساحبة، واتجاه تلك القوة باتجاه الحركة، ومن الممكن قياسها عن طريق جهاز الدينامومتر Dynamometer.

١) عمود الإدارة الخلفي Power take off (PTO).
٢) الجهاز الهيدروليكي Hydraulic system.
٣) جهاز التعليق عن طريق نقاط الشبك الثلاث Three- point hitch (linkage).



الشكل ٧-١ : مصادر القدرة في الساحبة الزراعية.

٧-١ المنظومة الهيدروليكية في الساحبات Hydraulic System of Tractors

يُعدّ الجهاز الهيدروليكي من أهم التحسينات التي أدخلت على الساحبة، إذ يولّد الجهاز الهيدروليكي قوة هيدروليكية تُستعمل لرفع الآلات الزراعية المقطورة أو المعلقة أو خفضها، كما يمكن التحكم في العمق أو المقاومة الواقعة على الآلات الزراعية في أثناء تشغيلها، لكون الجهاز الهيدروليكي يستعمل للرفع أو للخفض، ويسيطر النظام الهيدروليكي على الآلات الزراعية المقطورة أو المعلقة (كالمحاريث) المربوطة في نقاط الشبك (الربط) الثلاثية عن طريق رفعها أو خفضها، فضلاً عن سحبها باتجاه حركة الساحبة والمحافظة على موقعها (كمثل العمق الثابت عند الحراثة)، كما يمكن التحكم في العمق أو المقاومة الواقعة على الآلات الزراعية في أثناء تشغيلها.

يُستعمل الزيت كسائل وسيط لنقل القدرة بين المصدر ومكان الاستعمال، إذ يقوم الجهاز الهيدروليكي بتشغيل الآلات الزراعية عن بعد، وتُركب على تلك الآلات أسطوانة هيدروليكية تشغلها ويصلها الزيت عن طريق أنابيب تأخذ الزيت من مخارج في مؤخرة الساحبة، وفي بعض الساحبات يمتد عمل الجهاز الهيدروليكي ليعمل في مقدمة الساحبة بحسب التصميم الذي تحدده مواصفات عالمية لأحجام الجهاز الهيدروليكي وتصميماته في الساحبة الزراعية، الشكل (٧-٢).





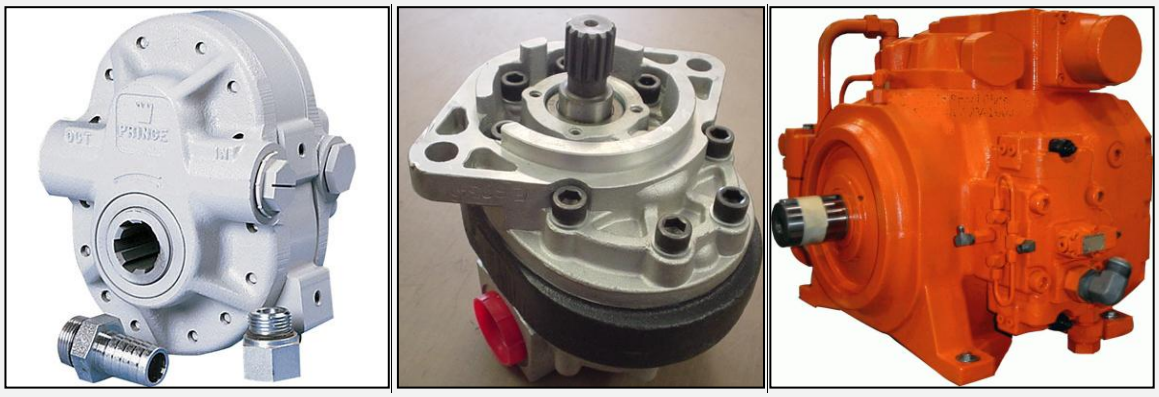
الشكل ٧-٢ : فعل الجهاز الهيدروليكي في خلف الساحبة الزراعية ومقدمتها.

وتُعد النظم الهيدروليكية من المعدات الأساسية التي لا يمكن الاستغناء عنها في الساحبات الزراعية؛ لأنها تشغل جهاز التوجيه الآلي، والموقف الآلي، وجهاز التحميل الأمامي، والسكينة الخلفية، ومعدات أخرى. وهناك تطبيقات عملية كثيرة لاستعمال النظام الهيدروليكي بسبب بساطته وسهولة استعماله والمرونة في نقل الزيت عن طريق أنابيب مطاطية تتحمل ضغطاً عالياً. ويمكن الحصول على زيت هيدروليكي مضغوط عن طريق صمام السيطرة Control valve لتشغيل وحدات

مثل الأسطوانات الهيدروليكية Hydraulic cylinders أحادية الفعل أو ثنائية الفعل لقلب العربة خلف الساحبة أو تحريك وخفض المغرفة (الكيلة) ورفعها أمام الساحبة، أو تشغيل المحرك الهيدروليكي Hydraulic Motor وتدويره لتدوير آلة. وتتكون المنظومة الهيدروليكية من الأجزاء الآتية:

١) المضخة الهيدروليكية Hydraulic Pump

تستمد المضخة الهيدروليكية حركتها من مجموعه تروس التوقيت في المحرك أو تتحرك بفعل حركة صندوق السرعات، وبعضها الآخر يأخذ حركته من عمود الإدارة الخلفي للساحبة، ويوضح الشكل (٧-٣) تصاميم مختلفة للمضخة الهيدروليكية التي تقوم بضخ الزيت الهيدروليكي ذي اللزوجة الخفيفة بحدود ١٠ إلى ٢٠.



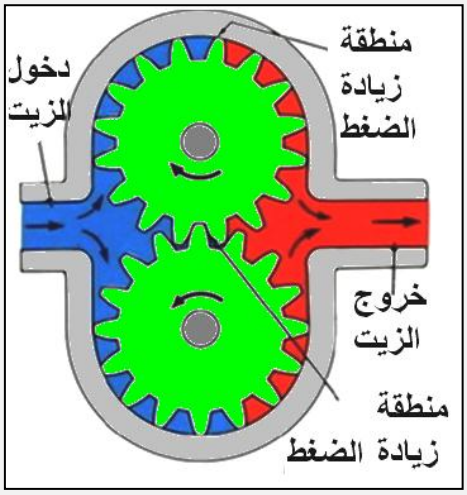
الشكل ٧-٣ : أشكال متنوعة للمضخة الهيدروليكية

لبعض المضخات خزان زيت مستقل تسحب منه الزيت، وبعضها الآخر مغمورة داخل الزيت، ويكون لها مشبّك سلكي معدني على فتحة الدخول للمضخة لحمايتها من دخول الأوساخ أو البرادة. وتقوم المضخة بتحويل القدرة الميكانيكية إلى قدرة هيدروليكية، إذ يُستعمل في النظم الهيدروليكية للساحبات الزراعية المضخات ذات الإزاحة الموجبة، بأنواعها الرئيسة: الترسية، وذات الزعانف (الريش)، ومضخات ذات المكابس.

أ) المضخة الترسية Gear Pump

أكثر أنواع المضخات الهيدروليكية انتشاراً بسبب سهولتها، واختلاف أحجامها، وارتفاع طاقتها الإنتاجية High power rating. ويُعدّ هذا النوع من المضخات من أنواع المضخات ثابتة الإزاحة، أي إن كمية الزيت ثابتة في كل دورة، وكما يتضح من الشكل (٧-٤) فإن الضغط يتولد نتيجة لدوران التروس التي تقوم بتدوير الزيت الذي تكون حركته داخل جسم المضخة حركة دورانية من الأطراف، وتضغطه بين التروس وجدران المضخة ليكون ذا ضغط عالٍ تدفعه إلى صمام السيطرة أو التوجيه، ومن المناسب الرجوع إلى مواصفات الساحبة (كتيب التشغيل) لمعرفة نوع الزيت المستعمل

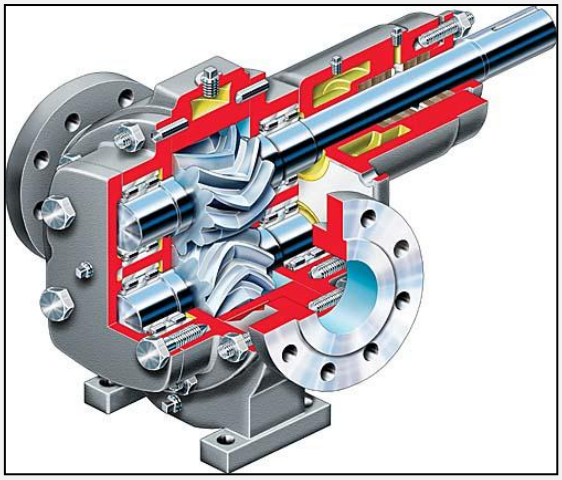
في المنظومة الهيدروليكية، ويعتمد حجم المضخة الترسية على عدد أسنان التروس، وحجم الفراغات بين الأسنان.



الشكل ٧-٤: مبدأ عمل المضخة الترسية

إحدى المشكلات التي تعاني منها هذه المضخة هو عملية تكسر أسنان التروس أو تآكلها نتيجة لدخول حبيبات مع الزيت أو وجود شوائب آتية من الخزان الهيدروليكي ليقوم الزيت بحملها إلى المضخة، وفي حال عدم دوران الزيت في الاتجاه الصحيح نتيجة للتآكل ليس في الترس فحسب، وإنما في الجدران الداخلية لجسم المضخة سيقوم الزيت بعملية الرجوع مما يسبب ضعفاً في الضغط Low pressure، وعملية تهريب داخلي Internal leakage، وتقدر الكفاءة الكلية Overall Efficiency لهذا النوع من المضخات من ٧٠ إلى ٨٠ بالمائة.

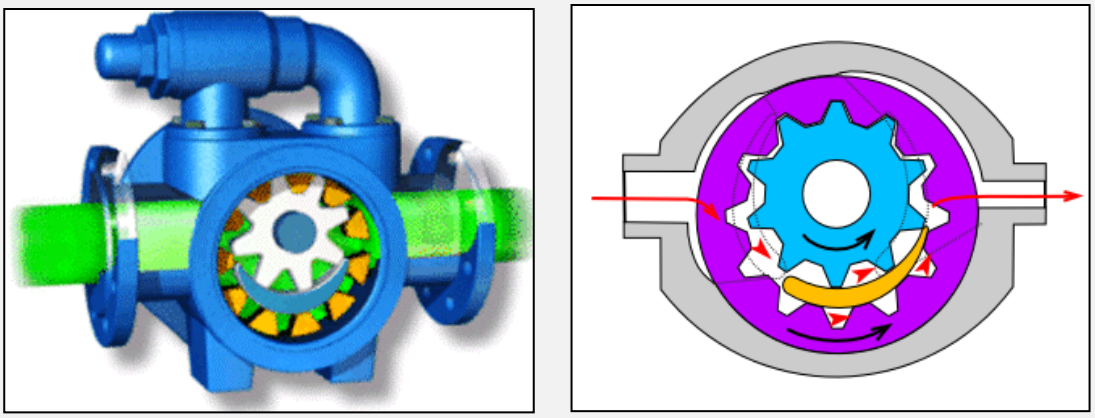
ويبين الشكل (٧-٥) مقطعاً لأحد أنواع المضخات الترسية، ويعرف هذا النوع بالمضخة ذات التروس الحلزونية المزدوجة Double Helical Gears .



الشكل ٧-٥ : مضخة ذات التروس الحلزونية المزدوجة.

وقد تكون التروس من النوع الداخلي في المضخة الترسية الداخلية Internal Gear Pump التي تناسب تشكيلة واسعة من التطبيقات المختلفة بسبب سرعتها المنخفضة نسبياً، ويوضح

الشكل (٧-٦) الترسين المكونين للمضخة، وهما ترس خارجي كبير، وترس داخلي صغير. تتميز هذه المضخة بأن صوت التشغيل (الضجيج) فيها منخفض مقارنة مع النوع الأول External gear pump، ومن مميزاتها –أيضاً- أنها تحافظ على نسبة التدفق والضغط الخارجين منها No pulsating discharge، كما أنها مناسبة لتطبيقات تتطلب لزوجة زيت عالية فتعمل المضخة تحت سرعات متوسطة إلى بطيئة؛ إذ يدخل السائل من فتحة الدخول بين أسنان الترس الكبير الخارجي والترس الصغير الداخلي، ويُلاحظ –أيضاً- أن هناك شكلاً هلالياً Crescent shape موجوداً بين الترسين يقوم بتقسيم السائل بحسب ضغطه كما أنه يعد كحشو Seal بين فتحتي الدخول والخروج.

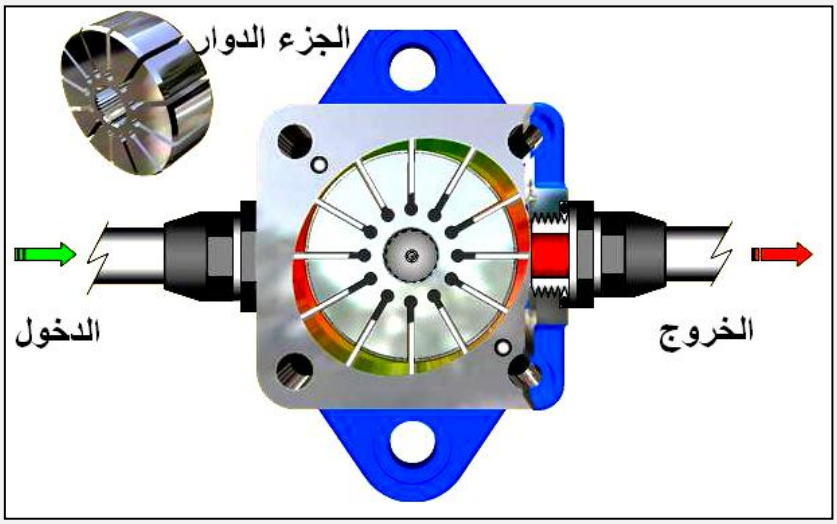


الشكل ٧-٦ : مضخة ترسية داخلية.

ب) المضخة ذات الزعانف (الريش) Vanes Pump

يُعدّ هذا النوع من المضخات أكثر تعقيداً من المضخات الترسية بسبب زيادة عدد المكونات الداخلية مقارنة بالمضخة الترسية، ولذلك تكون أغلى في الثمن. ومن مميزات هذه المضخة أنها حين التشغيل لا تصدر أصوات ضجيج، بل تعمل في مستويات الضوضاء المنخفضة جداً، وتعمل بكفاءة جيدة في حال ارتباطها بنظام نظيف وزيت هيدروليكي صحيح.

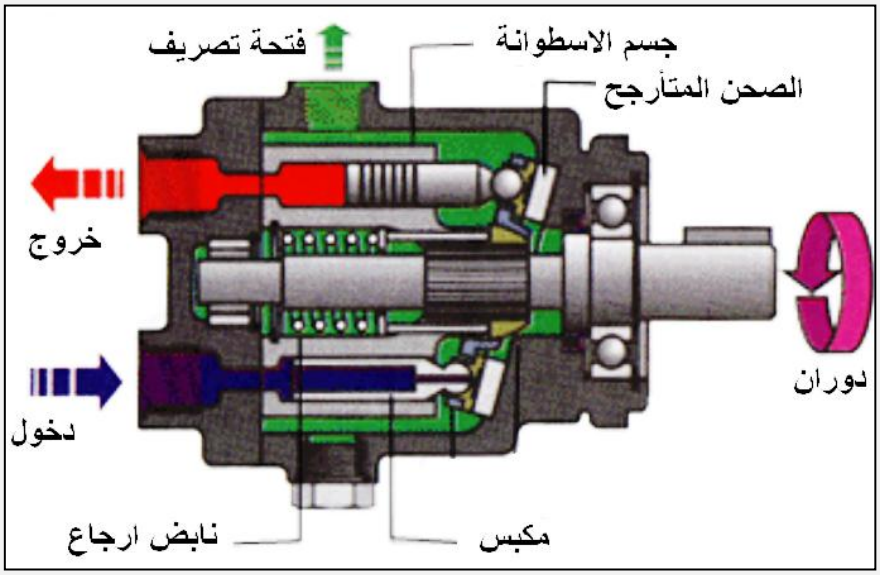
تتكون المضخة ذات الزعانف من عدد من الريش Vanes تُوضع داخل فراغات في الجسم الدوار Rotor وهو الجزء الذي يحمل تلك الريش فضلاً عن عمود الدوران Shaft وجسم المضخة أو الغطاء Casing، ويوضح الشكل (٧-٧) دوران الزيت مع الريش من بداية فتحة الدخول إلى فتحة الخروج، فعندما تبدأ المجموعة بالدوران تؤثر قوة الطرد المركزية في الريش وتدفع الزيت للخارج نحو الغطاء Casing ليخرج من فتحة الخروج.



الشكل ٧-٧ : المضخة ذات الزعانف.

ج) المضخة ذات المكابس Pistons Pump

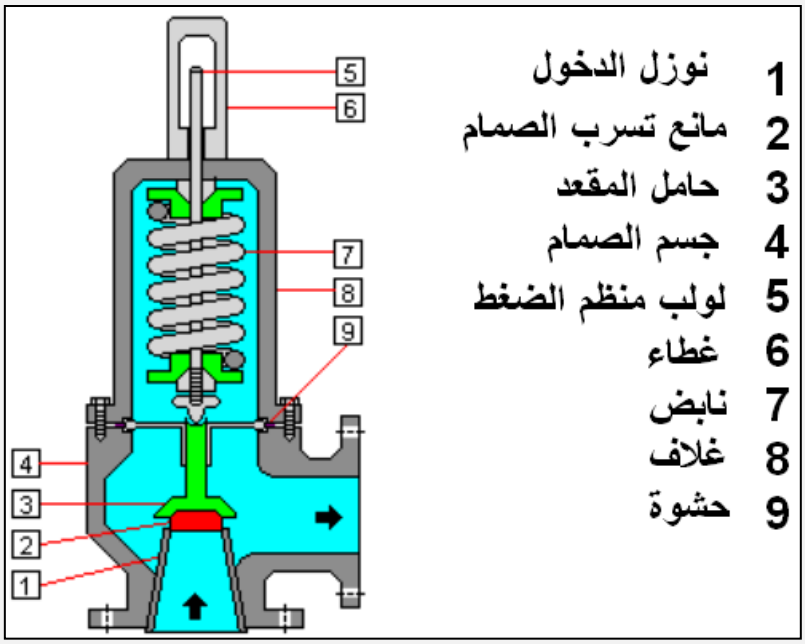
تُستعمل في التطبيقات التي تتطلب ضغوطاً عالية مثل المعدات الثقيلة وغيرها، وهي تصنف من المضخات متغيرة الإزاحة Variable Displacement، وتتكون من حامل الأسطوانات يختلف حجمه باختلاف حجم المضخة، وهو عبارة عن أسطوانة بها مجموعة من الفراغات الخاصة تسمح بحركة الأسطوانات الصغيرة (مكابس) داخلها تتحرك حركة ترددية داخل حامل الأسطوانات وتُغطى بقطعة مسطحة تحتوي على فراغات، وترتبط هذه المكابس بمجموعة من النوابض لإرجاعها وإكمال عملية الحركة، ويرتبط برأس المكابس الصحن المتأرجح الذي يتحرك حركة متأرجحة مع دخول الأسطوانات الصغيرة وخروجها.



الشكل ٧-٨ : المضخة ذات المكابس.

٢) صمام تنظيم الضغط Relief Valve

يقوم هذا الصمام بالمحافظة على ضغط الزيت داخل المنظومة الهيدروليكية، فعند زيادة ضغط الزيت على الحد المسموح به ينفتح الصمام ليعود الزيت إلى خزان الزيت، في حين تبقى المضخة مستمرة في الضخ ورفع ضغط الزيت، وفي الوقت الذي يندفع الزيت إلى الأسطوانة الهيدروليكية لرفع آلة أو معدة زراعية ويعود الزيت إلى الخزان عند نهاية شوط دفع المكبس داخل الاسطوانة؛ يفتح الصمام للمحافظة على عدم تلف الأنابيب الناقلة للزيت المضغوط، ويكون موقع الصمام قريباً من مضخة الزيت، ويبين الشكل (٧-٩) الأجزاء التي يتكون منها صمام تنظيم الضغط.



الشكل ٧-٩ : أجزاء صمام تنظيم ضغط الزيت في المنظومة الهيدروليكية.

٣) صمام السيطرة على الزيت Control valve

يمر الزيت المضغوط والخارج من المضخة مباشرة إلى صمام السيطرة، في الصمام توجد أسطوانة محززة تتحرك ميكانيكياً عن طريق عتلة يدوية بسيطة يتصل فيها مكوك يتحرك داخل الصمام لتوجيه الزيت المضغوط إلى الأسطوانة الهيدروليكية عبر الفتحات عن طريق أنابيب مطاطية لغرض الرفع أو الخفض، الشكل (٧-١٠).



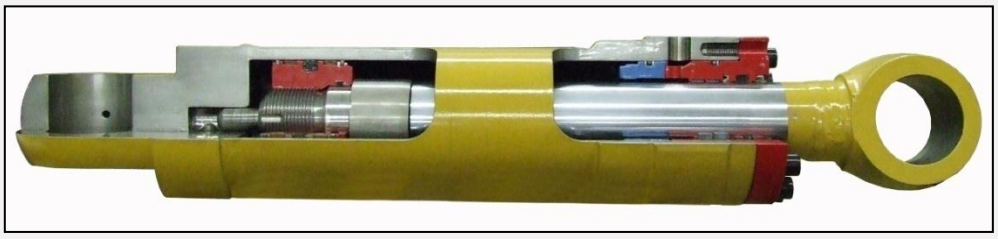
الشكل ٧-١٠ : صمام السيطرة الموجّه للزيت

يكون موقع صمام السيطرة أمام السائق، وفي الغالب يكون إلى الجهة اليمنى من مقعد السائق، ويكون الصمام المسيطر ضمن مجموعة تروس صندوق السرعات، ويتحرك عن طريق عتلات يدوية لغرض رفع أذرع الشبك الثلاث المرتبطة بالمحاريث أو المعدات الزراعية وخفضها.

٧-١-١ الأسطوانات الهيدروليكية Hydraulic cylinders

تحوّل الأسطوانات الهيدروليكية الطاقة المنتجة من مضخّة هيدروليكية إلى ناتج ميكانيكي خطيّ لإنجاز عمل معين، وتُسمى –أحياناً- بالمكابس الهيدروليكية **Hydraulic jacks**، إذ تعمل كمشغلات هيدروليكية خطيّة بأشواط قصيرة عادة، وتُعد الأسطوانات الهيدروليكية العضلات التي تحرك أجزاء الماكينات، وتُقسم الأسطوانات على نوعين:

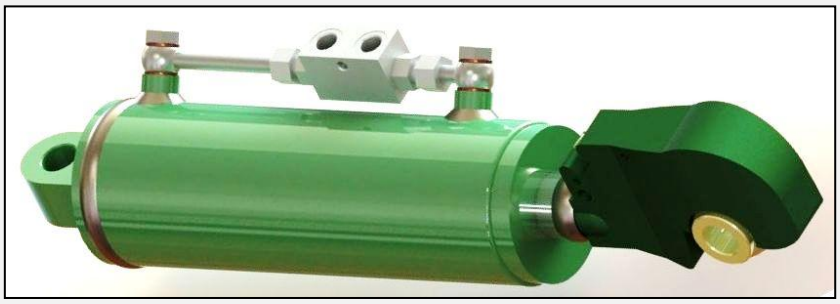
١) أسطوانة أحادية الفعل (أي ترفع فقط) **Single Acting Cylinder**، الشكل (٧-١١)، وتتم حالة الرفع بأن يندفع الزيت المضغوط عن طريق صمام السيطرة إلى الأسطوانة، ويندفع المكبس الذي يرفع ذراعاً حرّ الحركة (سائباً) ليؤثر في رفع نقاط الشبك، وبالتالي ترتفع الآلة المربوطة إلى الأعلى، في حين تتم حاله الخفض برجوع مكبس الأسطوانة بفعل ثقل الآلة الزراعية أو العربة القلابة أو وزنهما إلى حالة الحياد **Neutral** ليعود الزيت إلى صمام السيطرة ومنه إلى خزان الزيت.



الشكل ٧-١١ : مقطع في أسطوانة هيدروليكية أحادية الفعل.

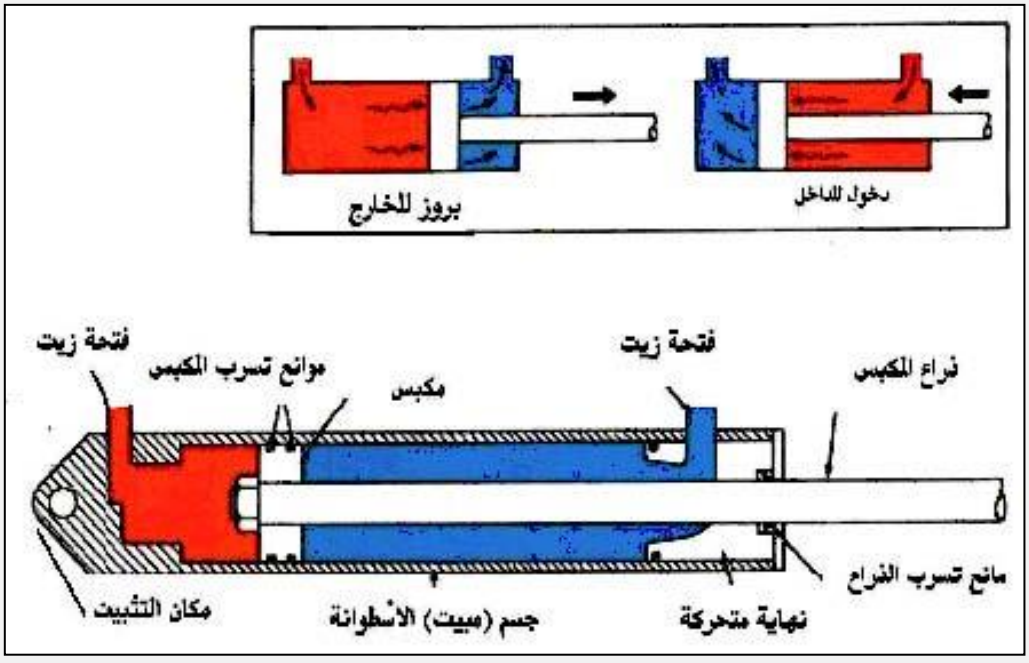
٢) أسطوانة ثنائيه الفعل Double Acting Cylinder :

ترفع الآلة الزراعية وتخفض ، الشكل (٧-١٠)، عن طريق ضغط الزيت، إذ من الممكن التحكم بخفضها إلى المستوى المطلوب لوجود فتحتين لدخول الزيت وخروجه، وهي شائعة الاستعمال في الساحبات الزراعية الكبيرة.



الشكل ٧-١٢ : أسطوانة هيدروليكية ثنائية الفعل

ويبين الشكل (٧-١٣) التركيب الداخلي وآلية عمل أسطوانة هيدروليكية ثنائية الفعل.



الشكل ٧-١٣ : أسطوانة هيدروليكية ثنائية الفعل وآلية عملها.

ويبين الشكل (٧-١٤) استعمال الأسطوانات الهيدروليكية ومواقع ربطها في الساحبة الزراعية في جهاز التعليق الهيدروليكي الخلفي الذي يُستعمل في رفع الآلة الزراعية، وفي وقت الحراثة تجبر المحراث أن ينزل في التربة إلى العمق المطلوب.



الشكل ٧-١٤ : الأسطوانة ثنائية الفعل مربوطة على جهاز التعليق الهيدروليكي الخلفي للساحبة.

كيف يعمل الجهاز الهيدروليكي للساحبة؟

عند بداية تشغيل محرك الساحبة تنتقل الحركة من صندوق السرعات إلى المضخة الهيدروليكية، الشكل (٧-١٥)، فتسحب الزيت من خزان الزيت الخاص بالمنظومة (أحياناً تكون المضخة الهيدروليكية مغمورة داخل خزان الزيت) لتقوم بدفع الزيت المضغوط إلى صمام السيطرة بنحوٍ دائم، وتصرف الزيت باستمرار، فإذا لم تكن هناك حاجة إلى الزيت المضغوط يعود إلى خزان الزيت عن طريق الصمام المذكور. وعند الحاجة إلى استعمال آلة زراعية (محراث معلق خلف الساحبة) عن طريق تحريك عتلة يدوية متصلة بصمام السيطرة أو دفعها، يوجه الزيت المضغوط إلى أسطوانة ضمن جهاز الرفع الهيدروليكي، فيندفع مكبس الأسطوانة المتصل بذراع يحرك مجموعة عتلات ميكانيكية ترفع أذرع التعليق، فيرفع المحراث عن الأرض إلى مستوى معين تحدده مدة دفع عتلة صمام السيطرة، وعند تحريك العتلة إلى الجهة المعاكسة ينزل المحراث على سطح التربة بفعل وزنه مما يسمح للزيت في الأسطوانة بأن يعود إلى الصمام المسيطر، ثم يعود إلى خزان الزيت، وهذا الإجراء ينجز في حالة الأسطوانة الهيدروليكية أحادية الفعل.

أما الأسطوانة ثنائية الفعل بفعل عتلة الصمام لتوجه سير الزيت المضغوط عبر أحد أنبوبي الأسطوانة إلى نهاية شوطيها (فوق سطح المكبس أو أسفله)، فتكون حركة صعود الآلة ونزولها.



الشكل ٧-١٥ : الجهاز الهيدروليكي.

صيانة المنظومة الهيدروليكية في الساحبة:

١- الفحص الدوري العام للمنظومة والاهتمام بالنظافة.
٢- فحص نواضح الزيت من مناطق الاتصال بين الأنابيب وأجزاء المنظومة وإزالته.
٣- فحص صمام ضغط الزيت وتنظيمه؛ لأن الأوساخ قد تجعل المنظومة الهيدروليكية تعمل ببطئ أو لا تعمل إذا بقي الصمام مفتوحاً.
٤- فحص مستوى الزيت في حوض المنظومة وإضافة كمية منه عند الحاجة.

٧-١-٢ تمرين: تشخيص الأعطال محتملة الحدوث في جهاز الرفع الهيدروليكي وطريقة الإصلاح

١. نقاط الربط الثلاثية تخفق في الرفع، أو يكون الرفع بطيئاً.

يكون السبب واحداً مما يأتي:-

- التحميل المفرط على جهاز الرفع، وللمعالجة يخفض الحمل.
- انخفاض في مستوى الزيت في الخزان الهيدروليكي، وللمعالجة يُملأ الخزان للمستوى الصحيح بزيت ذي لزوجة مناسبة.
- انخفاض درجة حرارة الزيت دون الصفر المئوي، وللمعالجة يُسمح بتدفئة الزيت (لبعض التصاميم التي تعمل في الأجواء الباردة تجهز المنظومة بمسخن للزيت).

- موقع عتلة صمام السيطرة على الحركة البطيئة (في بعض التصاميم يوجد أكثر من موقع للعتلة لتحديد سرعة الحركة) مما يستوجب جعلها على الحركة السريعة.
- انسداد مرشح الزيت الهيدروليكي، وللمعالجة يُبدل المرشّح بآخر جديد، مع قطع المرشح القديم لمعرفة نوع المواد المسببة للانسداد لغرض تلافيها أو معرفة سبب وجودها في دورة الزيت.
- انسداد المشبك السلكي (شاشة اللقط) Pickup Screen للمضخة الهيدروليكية، وللمعالجة يُنظف المشبك أو يستبدل.
- عطل كهربائي (فقط في الساحبات الحديثة)، وللمعالجة يجب الرجوع إلى دليل الخدمة Service Manual للاستدلال على مكان العطل (أسلاك مقطوعة، أو ربط سيئ، أو كشف العطل بالحاسوب).
- نضح داخلي في أنابيب الضغط العالي أو عطل صمام تنظيم الضغط Relief valve، وللمعالجة يجب إصلاح التسرب أو إبدال الصمام.
- التصاق مجموعة الحركة داخل صمام السيطرة للمنظومة الهيدروليكية أو كسر النابض الداخلي، وللمعالجة يُبدل الصمام.
- تسريب في الزيت من الأسطوانة بسبب تلف مانع التسرب، وللمعالجة يجب منع التسرب بتصليح الأسطوانة أو إبدالها.
- عطل المضخة وعدم تمكنها من رفع ضغط الزيت، والمعالجة تتم بمعالجة السبب الداخلي فيها، ويُفضل إبدالها.

٢. نقاط الربط الثلاثية لا يمكن خفضها أو تنخفض ببطء.

يكون السبب واحداً مما يأتي:

- العمود المتأرجح Rock shaft (عمود الظهر) غير موضوع ببصورة صحيحة، مما يتطلب تعديل نسبة هبوط المقبض Drop Knob.
- موقع نقاط الربط غير مضبوط، مما يحتاج إلى تعديل موقعها بالرجوع لدليل الخدمة أو تعليمات الشركة المصنعة للساحبة.
- تداخل ميكانيكي في نقاط الربط أو تكسرها مما يستوجب تصليحها.

٣. نقاط الربط الثلاثية لا ترتفع إلى المستوى الكافي.

- أهم سبب هو أن العمود المتأرجح (الوصلة المركزية Center link) طويل جداً يوجب تعديل الطول.

٤. ارتفاع درجة حرارة الزيت الهيدروليكي، (يبدو بمظهر رغوي).

يكون السبب واحداً مما يأتي:

- انخفاض مستوى الزيت مما يوجب إكمال النقص للحد المقرر.
- انسداد المرشح جزئياً، أو المشبك السلكي، ويُعالج بالإبدال (كما مرّ سابقاً).
- وجود تسرب يقتضي الكشف عنه وإصلاحه.

*** نصائح تركيب المضخّة الهيدروليكية**

عند عطل المضخة الهيدروليكية ووجوب إبدالها بأخرى جديدة يجب مراعاة عملية التنظيف وإزالة أية ترسبات، وبرادة، أو أوساخ من عموم النظام؛ لأنها العدو الرئيس لتروس المضخة أو مكابس الأسطوانة، ومن الضروري –أيضاً- إزالة كل الزيت من المنظومة وإبداله بزيت جديد (حتى الزيت الموجود في الأسطوانات الهيدروليكية)، فضلاً عن إبدال المرشحات، يتبع ذلك التشغيل لمدة ١٥ دقيقة، ويتبع ذلك إبدال المرشحات مرة أخرى، مما يزيل أي تلوث معدني ويزيد من العمر التشغيلي للمضخة.

٧-٢ عمود مأخذ القدرة (عمود الإدارة الخلفي) Power take off shaft (P.T.O)

يُعد عمود مأخذ القدرة مصدراً لإدارة بعض الآلات والمعدات الزراعية التي يمكن ربطها في الساحبة والتي تعمل بفعل الحركة الدورانية، وعمود الإدارة جزء أساسي من أجزاء الساحبة تمتد نهايته خارج مؤخرة الساحبة بحدود 10cm، الشكل (٧-١٦)، ويكون محاطاً بأخاديد (حزوز) حول محيطه بالاتجاه الطولي، ويكون متوافقاً مع قارنة قياسية مناظرة له بالأخاديد أنفسها من الداخل تجهز مع الآلة الزراعية ليسهل ربطها مع الساحبة.

ويكون عمود مأخذ القدرة ذا قياسين، أحدهما هو العمود القياسي الذي يحوي ستة أخاديد وبقطر 35mm، يعمل عند نقل السرعة الدورانية 540 rpm (دورة بالدقيقة)، والآخر يحتوي على 21 سناً وبالقطر نفسه، يعمل عند نقل السرعة الدورانية 1000 rpm، وكلاهما يدوران باتجاه دوران عقارب الساعة (عند النظر إليهما من الخلف).



الشكل٧-١٦ : عمود مأخذ القدرة

تُقاس قدرة الساحبة على عمود الإدارة الخلفي وتكتب قدرة مائة الحصان لعمود مأخذ القدرة بصورة (100 HP.P.T.O.s)، وهي القدرة الحصانية الصافية (من دون فقد).

أما العمود الواصل لحركة عمود مأخذ القدرة من الساحبة إلى الآلة الزراعية فيكون مزوداً بتوصيلتين مرنتين إحداهما في طرف الساحبة، والأخرى في طرف الآلة. ويكون هذا العمود تلسكوبياً، الشكل (٧-١٧).



الشكل ٧-١٧ : العمود الواصل لحركة عمود مأخذ القدرة من الساحبة إلى الآلة الزراعية.

٧-٢-١ عدد دورات عمود الإدارة الخلفي P.T.O Shaft

يُصمم عمود مأخذ القدرة بحيث يدور بعدد دورات محدودة هي 540 ± 10 rpm، أما في الساحبات الحديثة فتجهز بعمود واحد قابل لتغيير سرعته الدورانية Yلى 1000 ± 25 rpm.

إن اغلب محركات الديزل في الساحبات الزراعية تكون بطيئة الدوران، وإن عمود المرفق Crank Shaft، يعطي أقصى عزم دوراني عند عدد دورات تتراوح 2200 rpm – 2160، ويكون جزء من صندوق السرعات Gear Box مخصصاً لعمود مأخذ القدرة عبر مجموعة تروس، وتكون نسبة التخفيض بين ترس صندوق السرعات وترس عمود مأخذ القدرة ١:٤، فإذا كان عدد أسنان ترس صندوق السرعات ١٠ أسنان يجب أن يكون عدد أسنان ترس عمود القدرة ٤٠ سناً، كما يأتي:

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{Z_2}{Z_1}$$

إذ إن :-

N_1 : سرعة دوران العمود القائد (عمود صندوق السرعات) ولتكن ٢١٦٠ دورة/ دقيقة.

N_2 : سرعة دوران عمود مأخذ القدرة.

Z_1 : عدد أسنان ترس صندوق السرعات.

Z_2 : عدد أسنان ترس عمود مأخذ القدرة.

وبالتعويض بالمعادلة أعلاه يمكن حساب عدد دورات عمود مأخذ القدرة كما يأتي:

$$\frac{2160}{N_2} = \frac{40}{10}$$

$$N_2 = \frac{10 \times 2160}{40} = 540\ rpm$$

٧-٢-٣ تمرين : عوامل السلامة عند ربط المعدات والآلات الزراعية في عمود القدرة

المعلومات الأساسية :

لغرض فحص تشغيل عمود مأخذ القدرة الخلفي نتبع الآتي:

بعد الجلوس على مقعد القيادة تُسحب عتلة الموقف اليدوي Park Brake، ويُدفع مفتاح (أو عتلة) تشغيل عمود القدرة إلى موضع الغلق Disengaged/Off، مع التأكد من أن ذراع تبديل مغير السرعات في موضع الحياد N، بعدها يُدار المحرك.

نحرك عتلة اختيار موضع الحركة إلى مكان الحركة الخلفية، ثم نسحب مفتاح تشغيل العمود إلى موضع التشغيل Engaged/ON ليبدأ العمود الخلفي بالدوران، ثم تحرر عتلة التوقف اليدوية (في بعض الساحبات عند النزول من مقعد القيادة يتوقف عمل العمود مباشرة) بعدها يُدفع مفتاح تشغيل العمود إلى موضع الإطفاء يليه إيقاف محرك الساحبة.

الأدوات المستعملة:

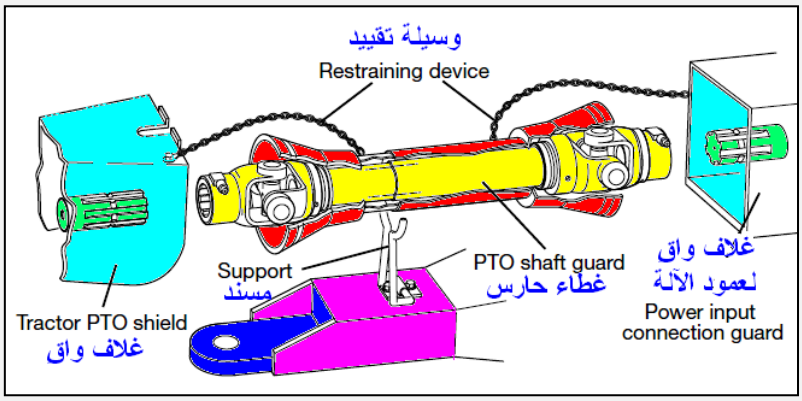
عمود مأخذ القدرة (PTO) وعمود الإدارة الموصول به؛ من الآلات الخطرة جدّاً إذا ما استُعملا بنحوٍ غير صحيح، وبدون حذر، وهما من مسببات الحوادث الكثيرة للعاملين في هذا المجال، إذ إن معظم هذه الحوادث يمكن تجنبها إذا تم تركيب عمود الإدارة على وفق التصميم الملائم مع تجهيز عمود مأخذ القدرة بغلاف واقٍ (حاجز أو درع) Shield مما يمنع أي شخص من ملامسته باليد أو بالملابس، فضلاً عن أن عمود الإدارة مغلف بالكامل بغطاء حارس Guard يغطي كل أجزائه، الشكل (٧-١٨).

١) عمود دوران.
٢) أغلفة ودروع واقية لكل من منطقة PTO وعمود التوصيل.

٣) عدد وأدوات للفتح والشد.

٤) آلة زراعية تعمل على القدرة الدورانية.

٥) قارنات Couplings مناسبة الحجم.

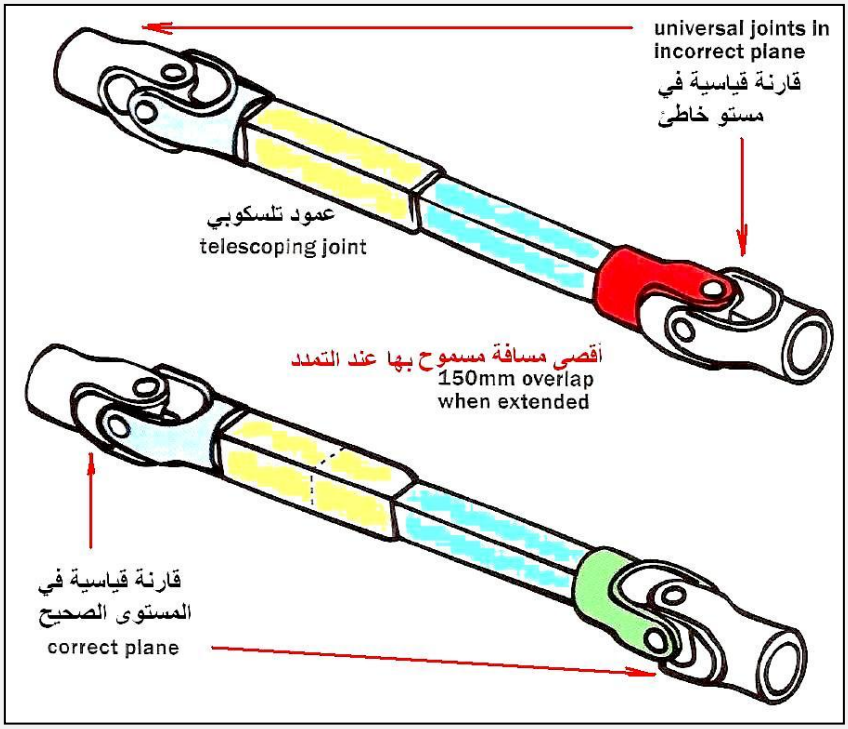


الشكل ٧-١٨ : الأغلفة الواقية لعمود مأخذ القدرة وعمود الإدارة

طريقة العمل :

- لا تحاول أبداً ربط عمود الإدارة أو رفع من عمود مأخذ القدرة PTO والماكينة في حالة اشتغال أو متحركة، بل دائماً تقيد بإجراءات السلامة وأهمها أن يكون المحرك متوقفاً تماماً ومحول السرعات على وضع الحياد وعتلة التوقف (الكبح) اليدوي مسحوبة.
- انتظر توقف الحركة تماماً قبل المحاولة في ربط الآلة مع عمود القدرة وباستعمال أدوات مناسبة بإشراف مباشر من المدرب.
- تأكد من أن للقارنة Coupling العدد نفسه من الأخاديد التي تقابل عمود مأخذ القدرة، عمود الـ 540 rpm له ٦ أخاديد عمود 1000 rpm له ٢١ أخدوداً.
- إذا كان للساحبة عمودا مأخذ قدرة (سرعتان عالية ومنخفضة) فيجب التأكد من أيهما يكون أنسب للآلة المطلوب تشغيلها؛ إذ إن الآلات التي تتطلب سرعة دوران عالية وعزماً قليلاً تربط مع عمود السرعة العالية 1000 rpm، والآلات التي تتطلب سرعة منخفضة وعزماً عالياً تربط مع العمود 540 rpm، ما عدا ذلك من الآلات، فيتم الرجوع لأدلة المستعمل لتلك الآلات وكذلك دليل المستعمل للساحبة لمعرفة السرعة والعزم المناسبين. فلو كانت الآلة تتطلب أقصى عزم لي مقداره 2000 Nm فيجب أن نستعمل العمود 1000 rpm وهو أقصى عزم يجهزه هذا العمود.
- عند استعمال عمود الإدارة من النوع التلسكوبي، دقّق بأنّ متى ما تمدد بالكامل، أن يبقى ما يكفي من العمود المنزلق في الطرف المجوف (في الأقل 150mm) لكي لا تنفصل الأعمدة

متى ما تحركت الساحبة. وفي الوقت نفسه تأكّد بأنّ العمود المنزلق لا يصل إلى النهاية عند تداخل الأعمدة بالكامل (يُستعان بدليل المشغل للتعديل الصحيح)، الشكل (٧-١٩).



الشكل ٧-١٩ : طريقة ربط القارنات بالصورة الصحيحة

- استعمل القارنات وعمود الإدارة عند التوصيل مع عمود القدرة، الشكل (٧-٢٠)، وقد أزيلت الأغلفة لتوضيح عملية الربط.



الشكل ٧-٢٠ : طريقة ربط القارنة بين عمود مأخذ القدرة وعمود الدوران.

- يوضح الشكل (٧-٢١) منطقة التعليق في ساحبة من الخلف، ويمكن ملاحظة أن كلتا النهايتين لعمود التوصيل مغلفتان فضلاً عن أن العمود مغلف تماماً بالدرع الواقي.



الشكل ٧-٢١ : طريقة ربط عمود الإدارة والأغلفة الواقية.

- **تقيد بقواعد السلامة المهنية عند إجراء الصيانة أو التنظيف لعمود الإدارة والمحرك متوقف تماماً ومحول السرعات على وضع الحياد وعتلة التوقف (الكبح) اليدوي مسحوبة، وانتظر توقف الحركة تماماً قبل المحاولة لإزالة أيّ عائق وباستعمال أداة لإزالة العوالق من غير استعمال اليد.**
- **يبين الشكل (٧-٢٢) عدم وجود درع رئيس لعمود مأخذ القدرة ولا أغلفة لعمود الإدارة، وذلك ليس صحيحاً، ويجب استعمال الأغلفة الواقية بنحوٍ دائم تجنباً للحوادث.**



الشكل٧-٢٢ : الطريقة غير السليمة وغير الآمنة في الربط.

- نقرأ التعليمات الموصى بها من قبل مصنع الآلة عن كيفية تشغيل هذه الآلات والمعدات الزراعية وتدويرها.
- نضمن أن عداد سرعة عمود المرفق لمحرك الساحبة (Crank shaft) صالح للعمل حتى نعرف منه عدد دورات المحرك في الدقيقة (R.P.M).
- نستعمل الساحبة الزراعية التي قدرتها الحصانية مناسبة إلى الآلة تقريباً، وبالإمكان أن نحسب عدد دورات عمود الإدارة الخلفي المطلوب بالتحكم بكمية الوقود الداخلة إلى المحرك ونحصل على عدد دورات المطلوبة تقريباً.
- من الممكن استعمال أغلفة وقاية إضافية لزيادة الأمان عند ربط الآلات الزراعية، الشكل (٧-٢٣).



الشكل ٧-٢٣ : استعمال أغلفة وقاية إضافية عند ربط الآلات الزراعية مع عمود مأخذ القدرة.

٧-٣ تمرين : ربط المعدات بذراع السحب ونقاط الربط (الشبك)

المعلومات الأساسية

حتى الخمسينيات، المحاريث والمعدات المسحوبة الأخرى عادة كانت توصل الى الساحبة عن طريق ذراع السحب فحسب، أو نظام توصيل محدد، فذراع السحب التقليدي (الكلاسيكي) ببساطة عمود فولاذي قد يكون جزءاً من الهيكل (الشاصي)، ليرتبط مع المعدة الزراعية عن طريق مسمار أو حلقة ربط سهلة التركيب والفتح، يسمح للساحبة من الاستعمال للأغراض الأخرى على أساس يومي.

أما إذا كانت الساحبة مجهّزة بعمود متأرجح فيمكن أن يوضع في المركز ويسمح للساحبة السير خارج طريق الآلة الزراعية، أعمدة السحب كانت ملائمة إلى أن تطورت المكننة الزراعية، التي تطلبت البحث عن فوائد أنظمة ربط أخرى، اعتماداً على الوظيفة المطلوبة من الساحبة، أو الآلة الزراعية على حد سواء، ومع ذلك، فعمود السحب Drawbar ما زال أحد الوسائل الاعتيادية لربط ألمعدة الزراعية في الساحبة.

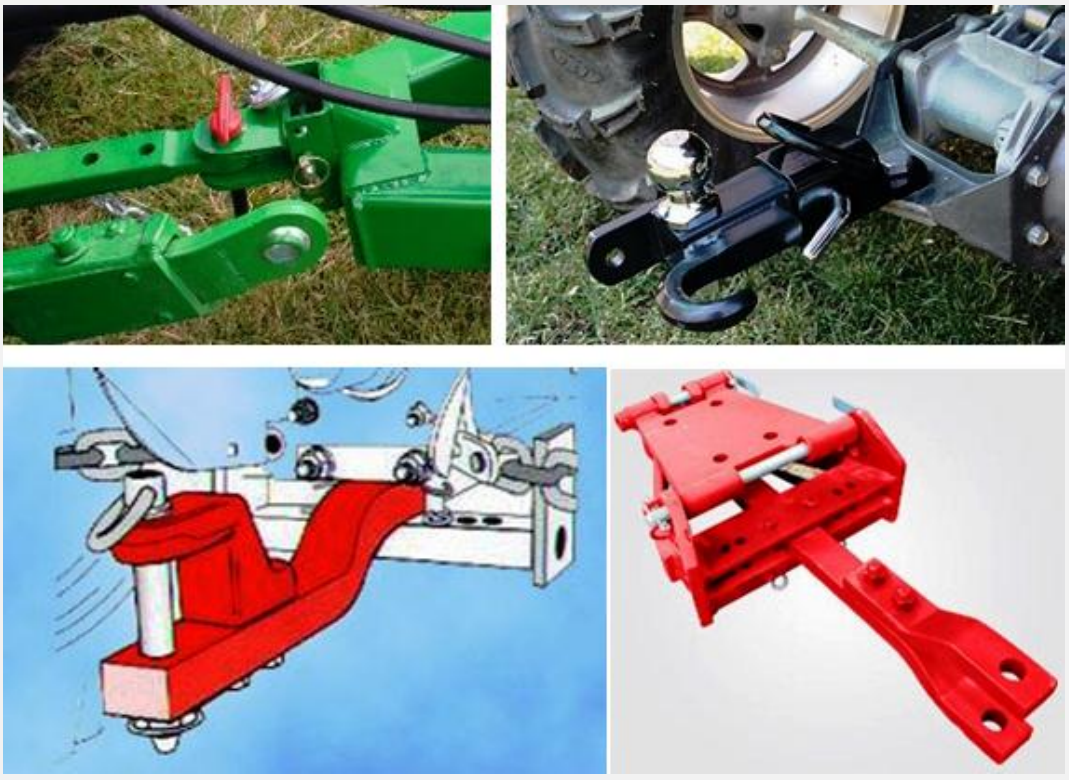
وكان نظام ذراع السحب أو عموده عملياً الطريقة الخاصّة والوحيدة لربط المعدات الزراعية قبل أن يطوّر (هاري فيرغسن) نقاط الربط (الشبك) الثلاثية والتي وفرت إمكانية الرفع والخفض الهيدروليكي عن طريق عتلة سيطرة، فربطت الآلات والمعدات بنقاط الربط الثلاثية بدعم كامل من الساحبة (من دون عمود للسحب)، أما الطريقة الأخرى فيمكن الاستعانة بعتلة السحب فضلاً عن نقاط الربط الثلاثية.

إنّ نقاط الربط الثلاثية Three-point hitches تتكوّن من عدّة مكوّنات تعمل معاً، وهي من ضمن نظام الساحبة الهيدروليكي، نقاط الربط، أذرع الرفع، ومثبتات، إذ تتكون أذرع الرفع المتحرّكة (الأيمن والأيسر) من ذراعين سفليين وذراع علوي كلها تحت سيطرة النظام الهيدروليكي، وتقوم بالرفع، والتخفيض، فضلاً عن إمالة الأذرع، كلّ ذراع له فتحة ارتباط لإيصال الآلات إلى نقاط الربط، وبالمقابل تكون للآلة الأداة المناسبة للتوصيل مع فتحات النقاط عن طريق مسامير أو لوالب.

يتحرك النظام الهيدروليكي تحت سيطرة المشغل (سائق الساحبة) وعادة تتوافر عدة خيارات لآلية السيطرة الأوّلية وكمية القوة المطلوبة لسحب الأداة، إنّ المنفعة الأساسية من نظام الربط الثلاثي هو أن يتحوّل الوزن والإجهاد الخاص بالآلة الملحقة في الساحبة إلى العجلات الخلفية.

أنواع أذرع السحب بحسب الشكل:

١- ذراع سحب ثابت تقريباً في منتصف الساحبة الخلفي لسحب العربات والمعدات الزراعية. الشكل (٧-٢٤).



الشكل ٧-٢٤ : عمود السحب الثابت.

٢- ذراع سحب متحرك Swing Drawbar بالإمكان السحب بعيد عن المركز يميناً أو يساراً بزاوية محددة عن طريق مجموعة عتلات تدعى المجر، الشكل (٧-٢٥).



الشكل ٧-٢٥: عمود السحب المتحرك

يُستعمل ذراع السحب المتحرك –أيضاً- لسحب المعدات الزراعية التي تحتاج في تشغيلها إلى الطاقة الدورانية لعمود الإدارة الخلفي، وتعمل هذه المعدات الزراعية إلى جانب الساحبة الزراعية من الخلف، فهي تسحب وتشغل من الساحبة، ولهذا يكون السحب منحرفاً بزاوية عن المركز، أو تثبت في الوسط، الشكل (٧-٢٦).



الشكل ٧-٢٦: ساحبة زراعية ذات عمود سحب متحرك تسحب محشّة قطع الأعلاف الخضر عن طريق عمود مأخذ القدرة.

أو يتم الربط بنحوٍ ميسر للسحب عن طريق ذراع السحب الثابت فحسب (كسحب مقطورة ماء أو وقود)، الشكل (٧-٢٧).



الشكل ٧-٢٧ : السحب عن طريق عتلة السحب الثابتة.

الأدوات المستعملة:

قبل التعرف على كيفية ربط المعدات بذراع السحب ونقاط الربط (الشبك) ، يجب تهيئة ساحبة زراعية معدة للتدريب ومراعاة التقيد بكل ما تعلمه الطالب من إجراءات الصحة والسلامة المهنية وبضمنها ارتداء بدلة العمل المناسبة ومعدات السلامة، وكذلك تهيئة العدد والأدوات الآتية:

١) آلة زراعية قابلة للربط الثلاثي والهيدروليكي، فضلاً عن عتلة السحب.
٢) عدد وأدوات للفتح والشد.

طريقة العمل :

اتبع الخطوات التالية لربط آلة أو معدة زراعية:

١) تقيد بمتطلبات السلامة (كما مرّ سابقاً).
٢) إرجاع الساحبة إلى الخلف نحو الآلة الزراعية، أو دفع الآلة نحو الساحبة (بحسب نوع المعدة)، تدرب على وضع موقع ربط ذراع السحب بالرجوع بالساحبة إلى الخلف نحو المعدة الزراعية (تتطلب العملية مهارة في القيادة)، الشكل (٧-٢٨).



الشكل ٧-٢٨ : توسيط الساحبة لربط الحمل نحو خط مركز المحور (منتصف المسافة بين الإطارات).

٣) تأكد من توقف الساحبة قبل إجراء التمرين، واستعمل الموقف اليدوي لزيادة الأمان.

٤) اربط المعدة عن طريق مسمار الربط.

٥) أزل المعوقات المثبتة لعجلات المعدة الزراعية (في حال احتوائها كالعربة الناقلة) أو مسندها.

٦) أوصل عمود PTO (مع توصيل مقابس التوصيلات الكهربائية في حال وجودها).

٧) أوصل خراطيم (أنابيب مرنة) المنظومة الهيدروليكية (في حال وجودها في المعدة الزراعية).

٨) حرّك الأذرع الهيدروليكية لمطابقة نقاط الربط للذراعين الأيمن والأيسر، (في حال توافر ما يقابلها في المعدة الزراعية).

٩) أوصل نقطة ربط الذراع العلوي بنقطة الشبك المقابلة لها في المعدة الزراعية، (الوصلة قابلة للتعديل).

١٠) تربط الآلة (المعدة) الزراعية إلى عمود السحب Drawbar من خلف الساحبة، وهناك مسافة بين الساحبة والآلة لغرض السحب والاستدارة، الشكل (٧-٢٩).



الشكل ٧-٢٩ : الربط مع ذراع السحب

١١) شغّل محرك الساحبة مع رفع أجزائها المتحركة وخفضها عن طريق الجهاز الهيدروليكي.

أسئلة الفصل السابع

١- عدّد أجهزة نقل القدرة في الساحبة الزراعية.

٢- يُعدّ الجهاز الهيدروليكي من أهم التحسينات التي أدخلت على الساحبة، ناقش العبارة.

٣- عدد أجزاء المنظومة الهيدروليكية موضّحاً أهمية كل جزء.

٤- وضّح طريقة عمل المضخة الهيدروليكية مبيناً أنواعها والفرق بين كل منها.

٥- بيّن عمل صمام تنظيم الضغط مع الرسم والتأشير على الأجزاء، موضّحاً الفرق بينه وبين صمام السيطرة.

٦- وضّح فائدة الأسطوانة الهيدروليكية مبيناً نوعيها والفرق بينهما.

٧- وضّح طريقة عمل الجهاز الهيدروليكي للساحبة.

٨- علل:- أ) نقاط الربط الثلاثية تخفق في الرفع، أو يكون الرفع بطيئاً.

ب) نقاط الربط الثلاثية لا يمكن خفضها أو تنخفض ببطء.

ت) نقاط الربط الثلاثية لا ترتفع إلى المستوى الكافي.

٩- ما النصائح الواجب اتباعها عند تركيب المضخّة الهيدروليكية؟

١٠- أين يقع عمود مأخذ القدرة في الساحبة؟ وما أنواعه الشائعة؟

١١- عدّد مراحل العمل وخطواته عند ربط عمود مأخذ القدرة إلى معدة زراعية، مع التركيز على متطلبات السلامة للعاملين.

١٢- ما أنواع أذرع السحب بحسب الشكل؟

١٣- ما الخطوات الصحيحة لربط آلة أو معدة زراعية مع مصدر الحركة لعمود الإدارة الخلفي؟

الفصل الثّامن

نظام التّوقف (الفرملة)

Brake System

أهداف الفصل الثامن

بعد الانتهاء من دراسة الفصل يكون الطالب قادراً على أن:

١. يتعرف على أنواع الموقفات (الكابحات أو الفرامل) وكيفية عملها.
٢. يفكّك منظومة الموقفات ويجمعها.
٣. يجري عملية الصيانة للموقفات.



تمهيد

يُعد نظام الموقفات من أهم الأنظمة الموجودة في الساحبة الزراعية؛ إذ إن سلامة العاملين تعتمد على التشغيل السليم للنظام، مما يوجب أن يكون مستعمل الساحبة على دراية بأجزاء منظومة الكبح فضلاً عن امتلاكه المهارة الكافية لإجراء الصيانة التي تتضمن الفحص والتشخيص ومن ثم الإصلاح.

والموقفات وسيلة لتحويل الطاقة الحركية للساحبة الزراعية إلى طاقة حرارية عن طريق الاحتكاك الذي يحصل في عجلات الساحبة، إذ يقوم السائق بالضغط على دواسة الكبح أو الفرملة بقوّة لتتحوّل القوّة إلى ضغط في الأسطوانة الرئيسة لسائل الموقفات، وينتقل عبر أنابيب أسطوانة أخرى تحول الضغط إلى قوة عمودية تدفع بطانات الاحتكاك (غطاء الأحذية) ضد الأجزاء الدوارة (القرص أو الطارة) لتوليد قوة احتكاك تقلل من سرعة دوران تلك الأجزاء وبالتالي إيقاف الساحبة.

٨-١ الموقفات (المكابح) Brakes

٨-١-١ وظيفة الموقفات

للموقفات (الفرامل) ثلاث وظائف في الساحبات الزراعية هي:

١. تقليل سرعة الساحبة ومن ثم إيقافها.
٢. الحفاظ على ثبات سرعة الساحبة عند نزول المنحدرات.
٣. تثبيت الساحبة عند وقوفها على طريق منحدر.

وفي أثناء عملية الفرملة يحدث تغيير في الطاقة الحركية، إذ يؤدي الاحتكاك لانخفاض في الطاقة الحركية وزيادة الطاقة الحرارية، وهذه الطاقة تنتقل إلى أجزاء الموقفات الثابتة والمتحركة ومن ثم إلى الجو، إلاّ أن الارتفاع الشديد فيها ينتج تلف أجزاء الموقفات وبالخصوص بطانات الاحتكاك.

٨-١-٢ المواد المصنعة منها بطانات الاحتكاك

تكون المواد المستعملة في صناعة بطانات الموقفات القرصية أصلب من المواد المستعملة للفرامل الانفراجية؛ لأن مساحة الاحتكاك في النوع الأول أقل فضلاً عن أن الضغط عليها يكون أكبر، وتُستعمل مادة الاسبستوس كاختيار أفضل في أن تكون بطانات احتكاكية؛ لأنها ذات خواص احتكاكية جيدة وعمر تشغيلي طويل، ولكنها ذات مخاطر صحية وبيئية مما أدى الى إنهاء استعمالها واستعمال مواد أخرى كالمواد العضوية أو شبه المعدنية أو مواد مخلقة (مواد مركبة).

٨-١-٣ خواص زيت الموقفات

يُصنع سائل الموقفات Brake Fluid من خليط من المواد الكيمياوية للحصول على خواص محددة مثل درجة غليان مرتفعة حتى لا يغلي السائل نتيجة تعرض الموقفات لدرجة حرارة مرتفعة،

وفي الوقت نفسه درجة تجمد منخفضة لإبقاء الزيت على حالته السائلة في درجات الحرارة المنخفضة، ولا يتفاعل مع الأجزاء المطاطية لكي لا تتلف فضلاً عن عدم تفاعله مع المواد المعدنية وتكون له انسيابية عالية وقابلية على تزييت الأجزاء المتحركة والقدرة على امتصاص المياه التي قد تدخل للنظام الهيدروليكي.

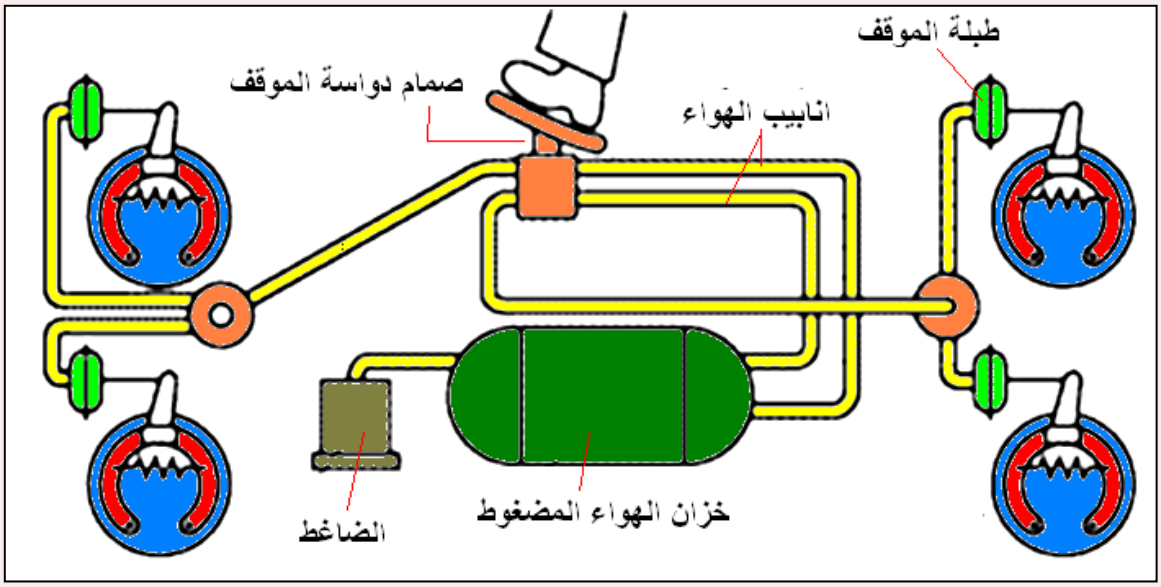
إن تلك الخواص تحتم المحافظة على زيت الموقفات مع مراعاة عدم تماسه مع الجلد أو العين؛ لأنه مادة كيمياوية، وعدم إعادة استعماله عند تسربه من المنظومة (الزيت للاستعمال مرة واحدة)، وتجنب خلطه مع زيوت أخرى.

٨-١-٤ أنواع أنظمة الموقفات

يمكن تقسيم الموقفات على نوعين رئيسين بحسب نظام نقل القدرة إلى الموقفات التي تعمل بقوة الهواء المضغوط والموقفات التي تعمل بقوة الزيت.

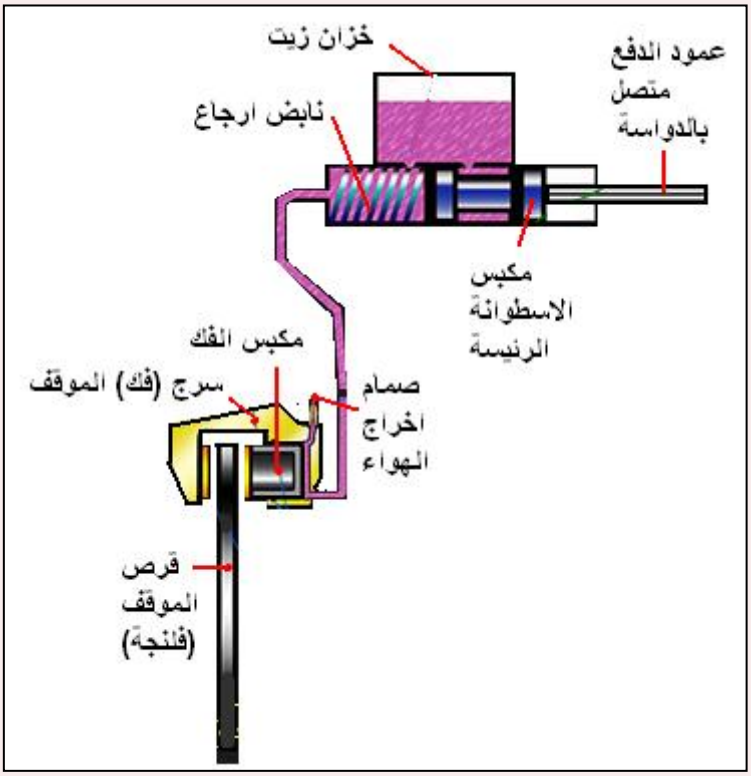
١) الموقف الهوائي: يُستعمل عادة في المركبات الثقيلة، ويعتمد في عمله على الهواء المضغوط لتوليد القوة المطلوبة لإيقاف الساحبة الزراعية، ويسيطر السائق على مرور الهواء المضغوط عن طريق دواسة الكابح إلى العجلات التي تحوي أسطوانات يتوسطها غشاء ونابض تحول ضغط الهواء إلى حركة ميكانيكية لإيقاف الساحبة الزراعية، ويتم توليد الهواء المضغوط عن طريق ضاغط يستمد الطاقة من المحرك. الشكل (٨-١) يوضح منظومة الموقف الهوائي وطريقة ارتباط الأجزاء مع بعضها.

الأجزاء الرئيسة : ١) ضاغط الهواء . ٢) مجفف الهواء. ٣) صمام التحكم بالقدم (أسفل الدواسة). ٤) صمامات الفحص والأمان. ٥) خزان الهواء المضغوط. ٦) حجرات (طبلات) الموقف. ٧) أنابيب توصيل الهواء المضغوط.



الشكل ٨-١ : منظومة الموقف الهوائي.

٢) الموقف الزيتي : يُستعمل زيت الموقفات لنقل القوة من قدم السائق عبر عمود متصل بدواسة القدم إلى العجلات، إذ تتم مضاعفة قوة القدم بتغيير حجم المكبس الدافع للزيت ومكبس أحذية الموقف عبر فكّ الموقف للعجلة الأمامية، الشكل (٨-٢)، وأسطوانة العجلة الخلفية، ويتم استعمال الأسطوانة المساعدة (بور بريك) أحياناً لرفع كفاءة الموقف.

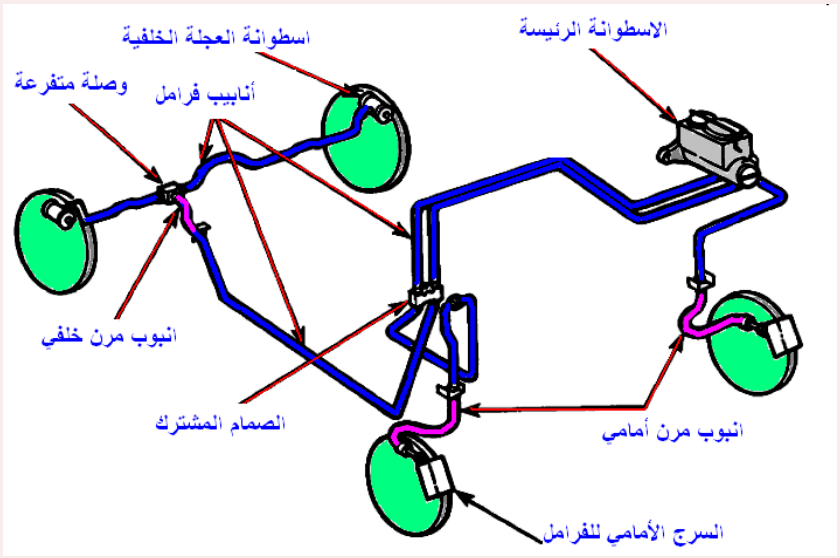


الشكل ٨-٢ : الموقف الزيتي.

٨-٢ المكونات الرئيسة للموقف الزيتي

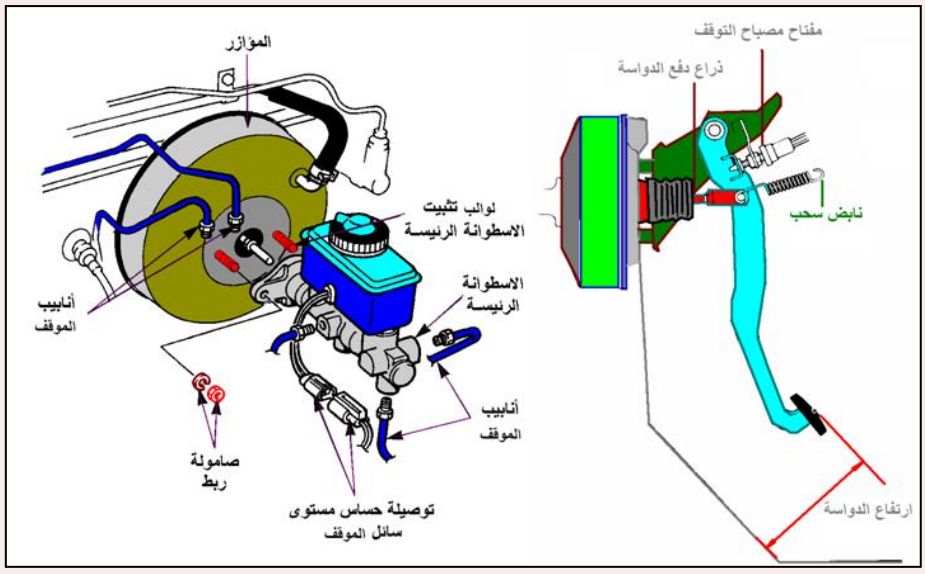
تتكون منظومة الموقف الزيتي من الأجزاء الرئيسية التالية؛ والموضحة في الشكل (٨-٣):

١) أسطوانة الموقف الرئيسة Master Cylinder (عنبار بريك رئيس).
٢) أسطوانة العجلة الخلفية Wheel Cylinder (عنبار ويل).
٣) فك الموقف الأمامي Caliper (السرج).
٤) أنابيب نقل الزيت (بوري بريك).
٥) أحذية الموقف.
٦) زيت الموقف.



الشكل ٨-٢ : منظومة الموقف الزيتي.

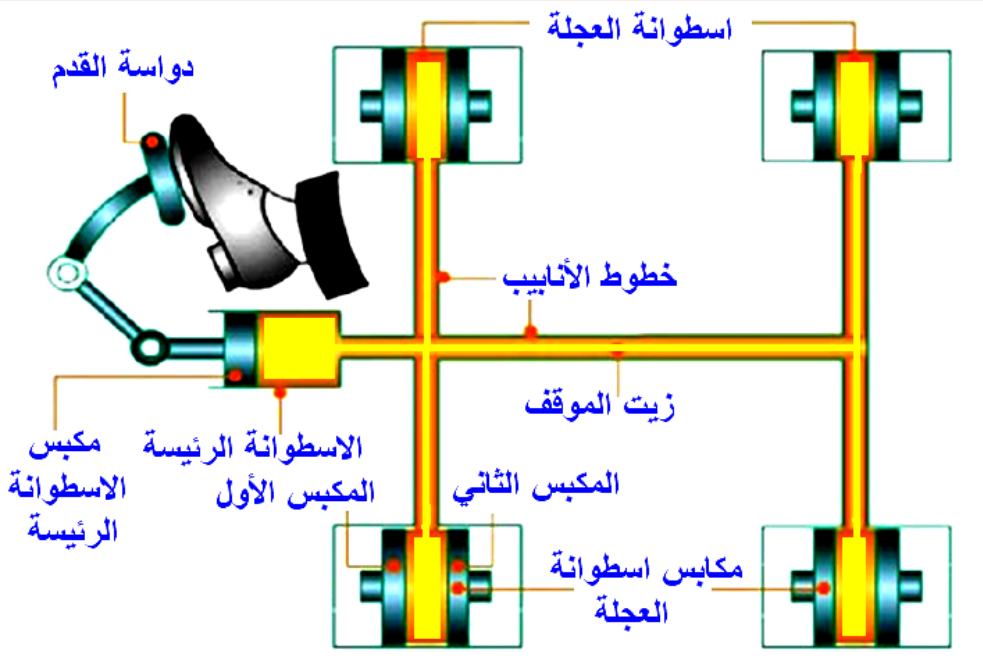
في معظم الآلات الزراعية يُستعمل نظام التوقف الزيتي **أسطوانة المؤازر Power Cylinder**، للتقليل من القوة المطلوبة للضغط على دواسة القدم مع الاحتفاظ بالإحساس برد فعل الدواسة، ويُصمم نظام التوقف بحيث يبقى قادراً على إيقاف الساحبة في حالة حدوث عطل في المؤازر أو فقد مصدر طاقته. والمؤازر يكون بعدة تصاميم فإما يعمل على التخلخل بالضغط عن طريق مجمع السحب، وإما يعمل بالضغط الهيدروليكي، وإما بالطريقتين معاً، ولأن محركات الديزل ليس لها صمام خانق وبالتالي لا يكون هناك تخلخل، لذلك تُستعمل مضخة تفريغ تتصل بخزان إضافي للتخلخل، وتُدار المضخة عن طريق محرك كهربائي أو عن طريق سير نقل الحركة (قايش) يأخذ حركته من بكرة مثبتة على عمود المرفق، ويركب المؤازر بين عتلة دواسة القدم والأسطوانة الرئيسة، ويثبت على الجدار المعدني بين كابينة السائق وحيز المحرك، إذ يتصل بالمؤازر ذراع دفع الدواسة من ناحية ويثبت عليه الأسطوانة الرئيسة من الناحية الأخرى، الشكل (٨-٣).



الشكل ٨-٣ : أجزاء منظومة التوقف من الناحيتين.

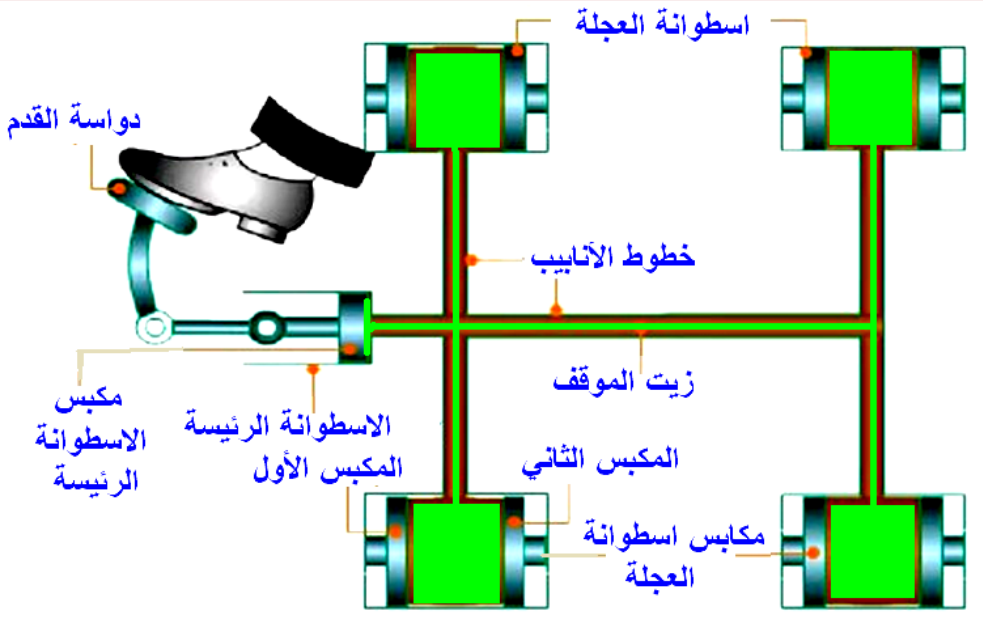
٨-٢-١ طريقة العمل

يمثل الشكل (٨-٤) منظومة ميسرة للموقف الزيتي، إذ يلاحظ طريقة ارتباط الأجزاء مع بعضها، واللون الأصفر يمثل زيت الموقف والوضع قبل الضغط على دواسة الموقف.



الشكل ٨-٤ : منظومة الزيت في وضع قبل الضغط

عند الضغط (بالقدم) على دواسة الموقف، الشكل (٨-٥)، يندفع مكبس الأسطوانة الرئيسة دافعاً الزيت عبر أنابيب نقل الزيت باتجاه أسطوانة العجلة، إذ يقوم الزيت بدوره بدفع مكبس أسطوانة العجلة باتجاه أحذية الموقف، (لاحظ الفرق بين قطر أسطوانة الموقف الرئيسة وقطر مكبس أسطوانة العجلة)، إن هذا الفرق هو الذي يضاعف من القوة المسلطة على أحذية الموقف.



الشكل ٨-٥ : منظومة الموقف الزيتي بعد الضغط.

٨-٢-٢ الفحص الأولي لمنظومة التوقف

إن الفحص بالنظر إلى أجزاء منظومة التوقف (الفرامل) من الواجبات التي على مستعمل الساحبة متابعتها دوريًّا، لغرض إجراء عملية الصيانة، ومن تلك الفحوصات ما يأتي:

١. فحص أحذية الموقفات

- يجب ألاّ يكون هناك تآكل كبير (واضح) في بطانة الاحتكاك.
- يجب ألاّ تكون البطانة مصقولة أو تحتوي على شروخ أو ما يشير إلى فصلها عن الجزء المعدني المثبتة فيه.
- لا تحتوي على آثار تلوث بالشحوم والزيوت أو سائل الموقفات.
- عدم تغير لون نوابض التثبيت أو نوابض الشد أو شكلها؛ إذ إن درجة الحرارة العالية تغير من لون المعدن وشكله مما يؤثر في أداء النظام.
- الكشف عن غطاء العجلة من عدم احتوائه على خدوش أو شروخ أو تغيير في الاستدارة فضلاً عن التآكل وتقليل السمك.

٢. فحص أسطوانة الدفع

- يجب ألاّ يكون هناك تسرب في سائل الموقفات، إذ يدفع واقي الأتربة للخلف للكشف عن ذلك التسرب.
- ملاحظة حركة المكبس داخل الأسطوانة بنحوٍ سلس.
- الكشف عن مانع التسرب بألاّ يكون به آثار للتلف.

٣. فحص الأنابيب والوصلات المرنة.

- ملاحظة عدم وجود أية آثار للتسرب أو التنقيط.
- عدم وجود آثار تلف وبالخصوص في الانحناءات.
- خلو الأنابيب من الصدأ والتآكل.

٤. فحص أسلاك الموقفات

- يجب أن تكون حركة الأسلاك داخل أغلفتها سلسة.
- تجنب الانحناءات الحادة أو تمزق الأغلفة.

٥. فحص صمامات التحكم

- ملاحظة عدم وجود ما يوحي بوجود تسرب (كتجمع الأتربة حول المنطقة).
- التثبيت الجيد وعدم الارتخاء.

٦. فحص أسطوانة الضغط الرئيسة

- يجب أن يكون مستوى السائل بالخزان الملحق في الأسطوانة بالحدود المسموح بها.

- عدم وجود تسرب ظاهر في سائل الموقفات.
- يجب أن يكون غطاء الخزان الملحق بحالة جيدة ومثبتاً بإحكام.

٨-٢-٣ تمرين : فتح الأسطوانة الرئيسة للموقف - العنبار- ومشاهدة مكوناته وإبدال الأجزاء التالفة منها.

المعلومات الأساسية

نلجأ إلى فتح الأسطوانة الرئيسة لعدة أسباب منها إبدال الحلقات (الحشوات) المطاطية للمكابس والمتعرضة للتلف أو إبدال المكابس، وأحياناً نضطر لإبدال المجموعة كاملة.

ولغرض التعرف على الأجزاء الرئيسة لمنظومة الموقف في الساحبة يجب تهيئة ساحبة زراعية معدة للتدريب، مع مراعاة التقيد بكل ما تعلمه الطالب من إجراءات الصحة والسلامة المهنية وبضمنها ارتداء بدلة العمل المناسبة ومعدات السلامة.

الأدوات المستعملة

١. عدد وأدوات فتح (طاقم مفاتيح البراغي).
٢. زيت موقفات.

طريقة العمل:

يتم الفتح باتباع الخطوات الرئيسة الآتية:

١. فصل الأسطوانة الرئيسية عن الهيكل كما يأتي:
٢. افصل طرف البطارية (النضيدة) السالب.
٣. باستعمال أداة سحب السوائل (سحاحة)، اسحب الزيت من خزان الأسطوانة، الشكل (٨-٦).



الشكل ٨-٦ : تفريغ الزيت

٤. افصل التوصيلات الكهربائية من الأسطوانة (وصلة متحسس مستوى زيت الموقف في خزان الأسطوانة الرئيسة)، الشكل (٨-٧).



الشكل ٨-٧ : فصل حساس مستوى الزيت.

٥. افصل أنابيب الزيت (حاول وضع وعاء أو قطعة قماش لمنع الزيت من التساقط على الأجزاء)، الشكل (٨-٨).



الشكل ٨-٨ : فصل أنابيب الزيت.

٦. افتح اللوالب (براغي) المثبتة للأسطوانة، الشكل (٨-٩).



الشكل ٨-٩ : تحرير الأسطوانة الرئيسة من صواميل التثبيت.

٧. اسحب الأسطوانة من مكانها، وقم بتنظيفها بالماء الساخن، ثم جففها بالهواء المضغوط بضغط مقداره (3-5 bar).

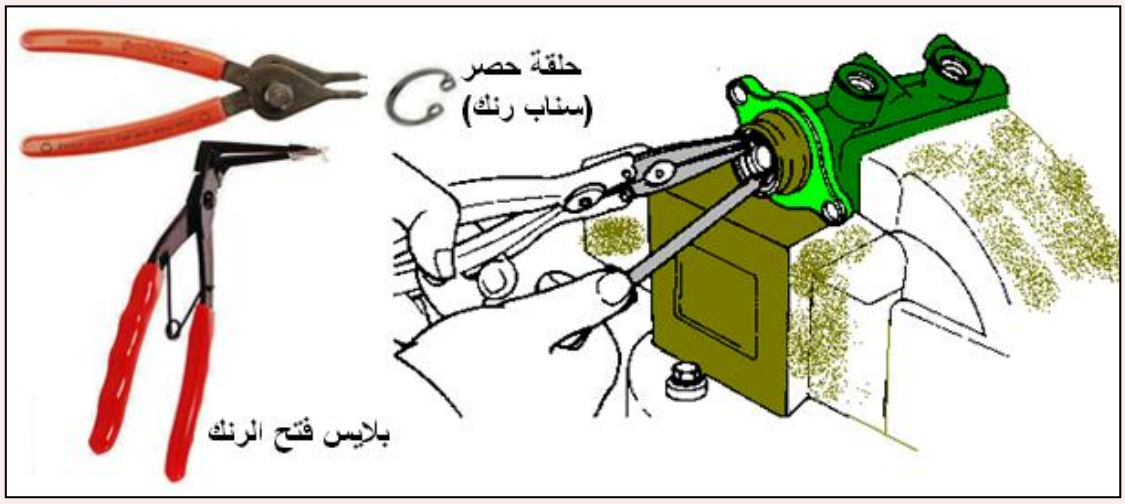
تفكيك الأسطوانة الرئيسة وفحص أجزائها.

- **ثبت الأسطوانة الرئيسة على الملزمة (المنكنة) بإحكام للبدء بتفكيكها، وباستعمال مفك مربع متوسط الحجم اضغط مكبس الأسطوانة قليلاً، الشكل (٨-١٠).**



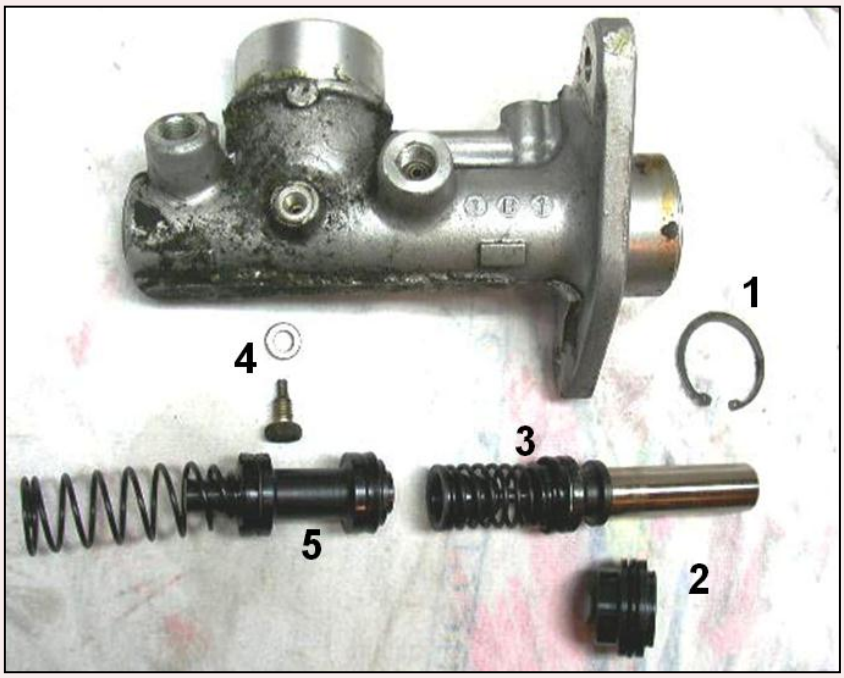
الشكل ٨-١٠ : ربط الأسطوانة على الملزمة

- **ثم باستعمال كماشة (بلايس) افتح (الرنكات) وانزع حلقة الحصر لمكابس الأسطوانة (التي تمنع خروج المكبس)، الشكل (٨-١١).**



الشكل ٨- ١١: طريقة فتح الحلقة الحاصرة (سناب رنك).

- **اسحب المكابس وأخرجها من الأسطوانة (تحتوي بعض أسطوانات الموقف على مكبس واحد وبعضها على مكبسين) مع نوابضها، ثم نظّف جميع الأجزاء بالماء، ثم جفف بتيار الهواء المضغوط، وحاول المحافظة على ترتيب الأجزاء بحسب الأسبقية في التفكيك، الشكل (٨-١٢)، لاحظ التسلسل بالفتح بحسب الترقيم.**



الشكل ٨-١٢ : تفكيك الأجزاء الداخلية بالترتيب

- **افحص بالنظر الجدار الداخلي للأسطوانة وتأكد من عدم وجود تآكل، أو صدأ، أو تشوه، فإذا وجد أيّ تشوّه يجب إبدال الأسطوانة بالكامل، الشكل (٨-١٣).**



الشكل ٨-١٣ : ملاحظة أي تشوه في سطح الأسطوانة الداخلي.

- **افحص الحلقات المطاطية ومكابسها، تأكّد من عدم وجود تشوه في الحلقات المطاطية أو تآكل في المكابس، أبدل أي جزء تالف، الشكل (٨-١٤).**



الشكل ٨-١٤ : فحص الحلقات المطاطية

- **يمكن الحصول على مجموعة إصلاح الأسطوانة الرئيسة مع الحلقات المطاطية مثبتة على المكابس، أو على الحلقات المطاطية فحسب بحسب الحاجة، الشكل (٨-١٥).**



الشكل ٨-١٥ : مجموعة إصلاح الأسطوانة الرئيسة (مع المكابس ومن دونها).

إعادة تركيب أجزاء الأسطوانة الرئيسة

- قبل البدء بتركيب الأجزاء الجديدة تأكد من نظافة العدد ومكان العمل والأجزاء المراد تثبيتها.
- ثبت الأسطوانة الرئيسة على الملزمة بإحكام.
- قم بتزييت جدار الأسطوانة الداخلي بزيت الموقف، (التزم بتعليمات المصنع في اختيار نوع الزيت).
- قم بتزييت المكابس والحلقات المطاطية وأدخلها برفق داخل الأسطوانة (تجنب انبعاج الحلقات المطاطية في أثناء دخولها الأسطوانة، وحاول تحريك المكبس بصورة دائرية في أثناء دفعه داخل الأسطوانة)، الشكل (٨-١٦).



الشكل ٨-١٦ : إعادة تجميع الأجزاء الداخلية للأسطوانة.

- أحكم ربط المكابس بواسطة السناب رنك وباستعمال الكماشة (البلايس) الخاص، الشكل (٨-١٧).



الشكل ٨-١٧ : تثبيت حلقة الحصر لمنع خروج المكابس.

- قم بملء خزان الأسطوانة الرئيسة بزيت موقف جديد، الشكل (٨-١٨).



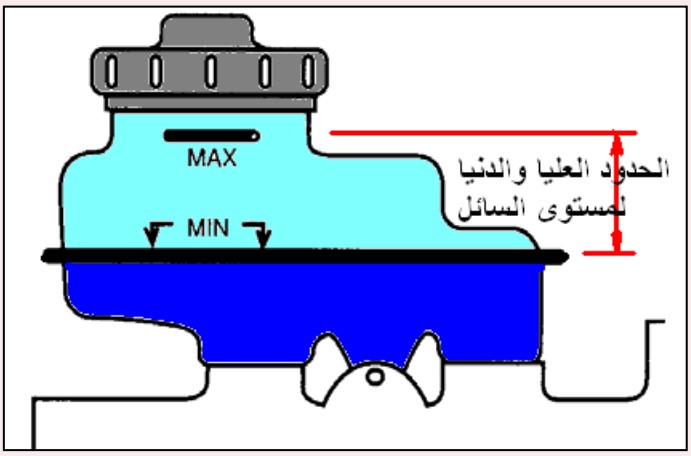
الشكل ٨-١٨ : ملء الخزان بالزيت.

- ابدأ بعملية الاستنزاف (تنفيس) للأسطوانة على الملزمة قبل التثبيت، الشكل (٨-١٩).



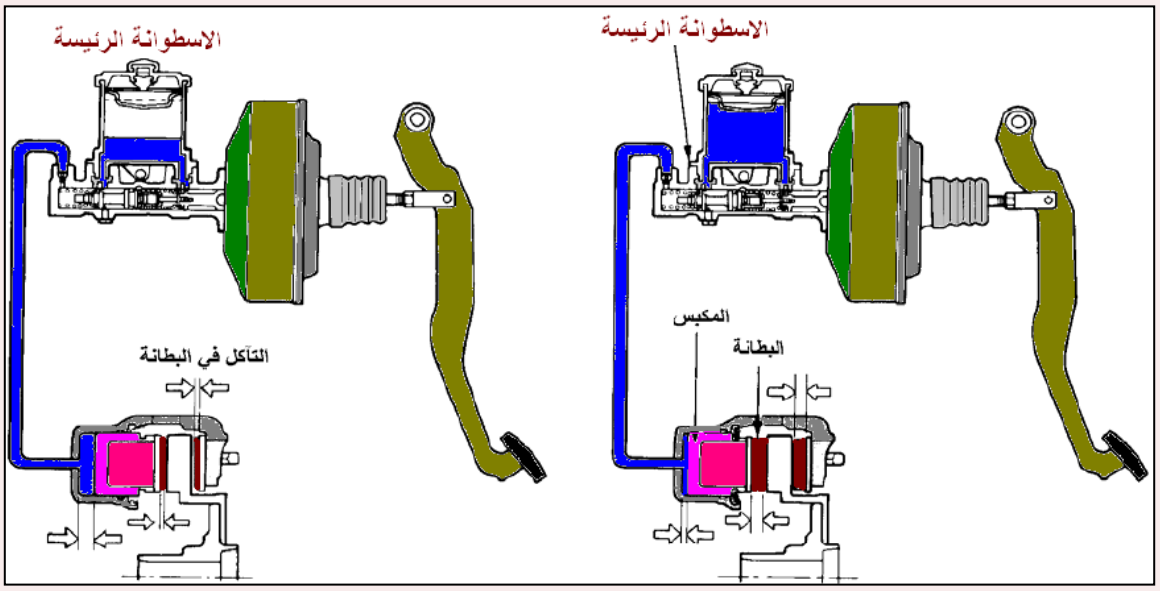
الشكل ٨-١٩ : إخراج الهواء من الأسطوانة الرئيسة.

- ثبّت الأسطوانة في موضعها،ثم اربط الأنابيب المتصلة بها.
- استنزف الهواء من المنظومة عن طريق صمامات أسطوانات العجلات الأربع.
- أعد تصحيح مستوى الزيت في خزان الأسطوانة، ثم اختبر كفاءة عمل الموقف، الشكل (٨-٢٠).



الشكل ٨-٢٠ : تصحيح مستوى الزيت في خزان الزيت.

ملاحظة: قد ينخفض مستوى الزيت في خزان الزيت المثبت على الأسطوانة الرئيسة بسبب تآكل بطانة الاحتكاك مما يوجب مراقبة مستوى الزيت مع تزويد المنظومة بالزيت المطلوب، الشكل (٨-٢١).

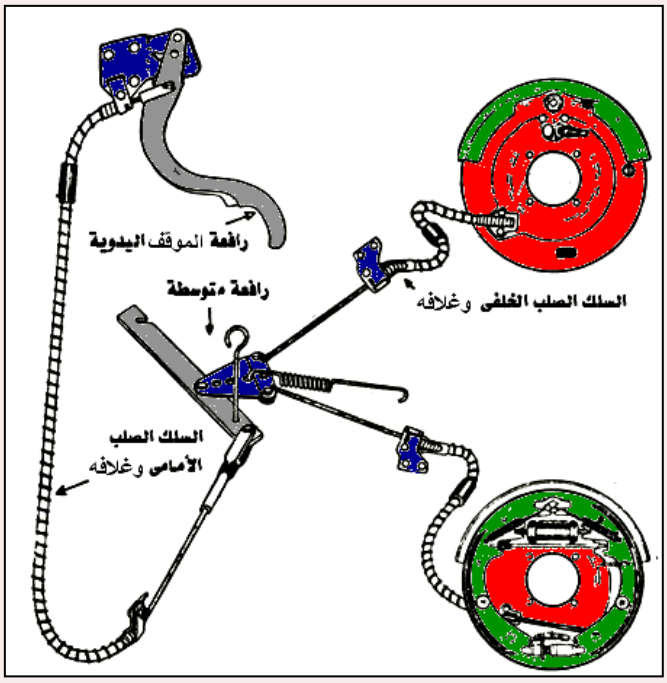


الشكل ٨-٢١ : انخفاض مستوى الزيت المتسبب عن التآكل في بطانات الاحتكاك.

٨-٢-٤ موقف التثبيت اليدوي Parking Brakes

الغرض الرئيس من موقف التثبيت هو إبقاء الساحبة ثابتة من دون حركة أو تمنع تحريكها عندما لا تكون في حالة قيادة وبالخصوص عند وقوفها على طريق مائل أو منحدر، إذ تعمل موقفات التثبيت على المحاور الخلفية فحسب وبطريقة ميكانيكية وتكون قوتها أقل بكثير عن القوة المستعملة في الموقف الرئيس.

تتكون منظومة التوقف اليدوي من عصا الرفع اليدوية (أو دواسة قدم) متصلة عن طريق سلك بعتلة متحركة ترتبط فيها أسلاك تنقل الحركة إلى أقراص الاحتكاك في العجلات الخلفية، الشكل (٨-٢٢).



الشكل ٨-٢٢ : منظومة الموقف اليدوي

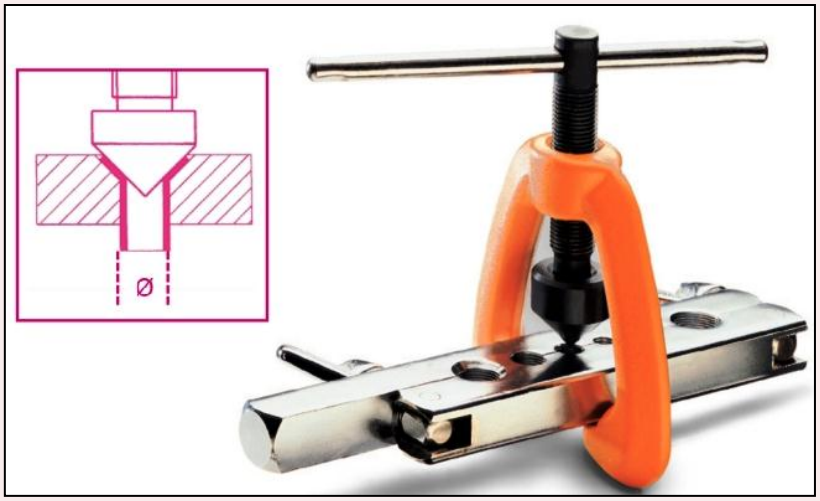
٨-٢-٥ تمرين : معالجة التسرب للزيت في الأنابيب الناقلة عند نقاط الربط

المعلومات الأساسية

نتيجة الاهتزاز أو ظروف العمل الشاقة يحدث أحياناً تسرب للزيت في الأنابيب عند نقاط الربط، إذ يمكن ملاحظة ذلك بالفحص بالنظر، ولمعالجة مثل هذه الأعطال ينبغي –أولاً- تحديد سبب التسرب في نقطة الربط وهي إما أن تكون كسراً في الأنبوب أو تشوهاً في نهاية نقطة الربط للأنبوب، وفي حال وجود تسرب في الأنابيب المطاطية لا يُنصح بأية طريقة لإصلاحها، بل ينبغي إبدالها.

ولغرض التعرف على كيفية معالجة التسرب للزيت في الأنابيب الناقلة لمنظومة الموقف في الساحبة يجب تهيئة ساحبة زراعية معدة للتدريب، مع مراعاة التقيد بكل ما تعلمه الطالب من إجراءات الصحة والسلامة المهنية وبضمنها ارتداء بدلة العمل المناسبة ومعدات السلامة.

تستعمل آلة خاصة لتشكيل رأس الأنابيب المسببة للتسريب (الفلير تيوب)، الشكل (٨-٢٣).



الشكل ٨-٢٣ : آلة تشكيل طرف الأنبوب المعدني

الأدوات المستعملة

.

١. عدد وأدوات فتح (طاقم مفاتيح البراغي).
٢. زيت موقفات.
٣. أنابيب معدنية (بقطر مناسب).
٤. صواميل تثبيت الأنابيب.
٥. آلة تشكيل أطراف الأنابيب.
٦. مبارد ذات مقطع مدور ومقطع مستطيل.
٧. قاطعة أنابيب.
٨. ماسك أنابيب.

طريقة العمل

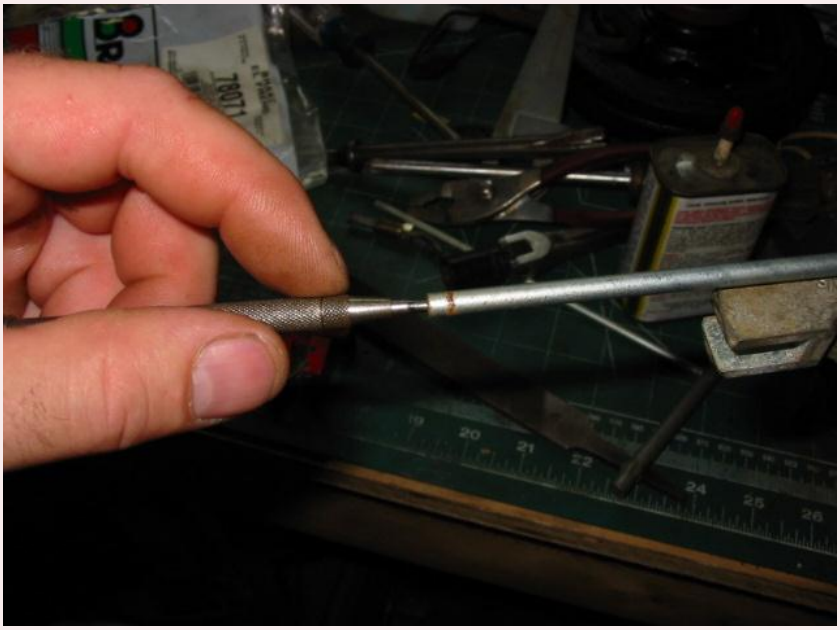
مع مراعاة التقيد بكل ما تعلمه الطالب من إجراءات الصحة والسلامة المهنية وبضمنها ارتداء بدلة العمل المناسبة ومعدات السلامة، في ما يلي خطوات تشكيل رأس الأنبوب المتضرر:

١. اقطع مسافة مناسبة من الأنبوب المتضرر بواسطة قاطعة الأنابيب (Tube Cutter)، الشكل (٨-٢٤).



الشكل ٨-٢٤ : قطع أنبوب الزيت عن طريق قاطعة الأنابيب

٢. باستعمال مبرد مدور صغير أو سنبة نظف رأس الأنبوب من الداخل، الشكل (٨-٢٥).



الشكل ٨-٢٥ : تنظيف منطقة القطع

٣. باستعمال مبرد من النوع المسطح وبزاوية ٤٥ درجة، ابرد الأنبوب من الخارج، الشكل (٨-٢٦).



الشكل ٨-٢٦ : برادة الطرف المقطوع

٤. أدخل صامولة ربط الأنبوب (الخرزة) قبل توسيع الأنبوب، الشكل (٨-٢٧).



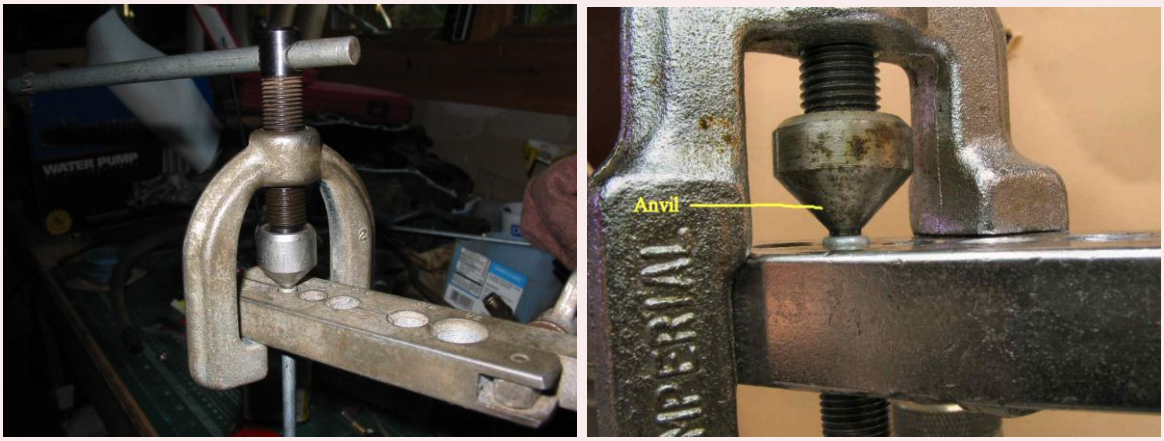
الشكل ٨-٢٧ : إدخال صامولة التثبيت

٥. ثبّت طرف الأنبوب في الماسك (الفلير) عند القياس المناسب لقطره، ثم احكم الضغط عليه، الشكل (٨-٢٨).



الشكل ٨-٢٨ : ربط الأنبوب في الماسك

٦. **اضغط الأنبوب جيداً، وتأكد من وضع القليل من زيت التشحيم على نهايته للتقليل من الاحتكاك والحصول على تشكيل متجانس، الشكل (٨-٢٩).**



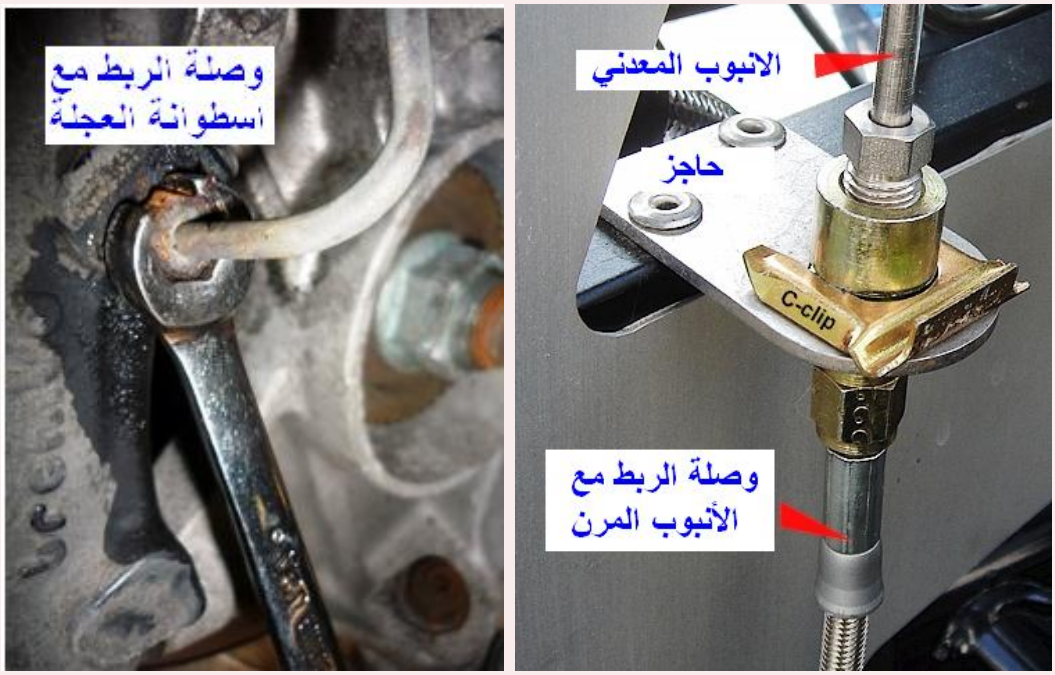
الشكل ٨-٢٩ : تشكيل رأس الأنبوب

٧. **أرخِ لولبي الضغط للفلير، وتأكد بالنظر إلى نهاية الأنبوب من سلامة التشكيل وعدم وجود تشققات، يُفضل بعد الانتهاء من هذه الخطوة تنظيف الأنبوب من الداخل بالهواء المضغوط للتأكد من عدم وجود بقايا معدنية قد تنتج من عمليتي القطع والتشكيل، الشكل (٨-٣٠).**



الشكل ٨-٣٠ : فتح الأنبوب والتأكد من عملية التشكيل.

٨. أعد ربط الأنبوب بإحكام، ثم استنزف المنظومة من الهواء، وتأكّد من خلو مكان الإصلاح من التسريب بعد تنظيفه، الشكل (٨-٣١).



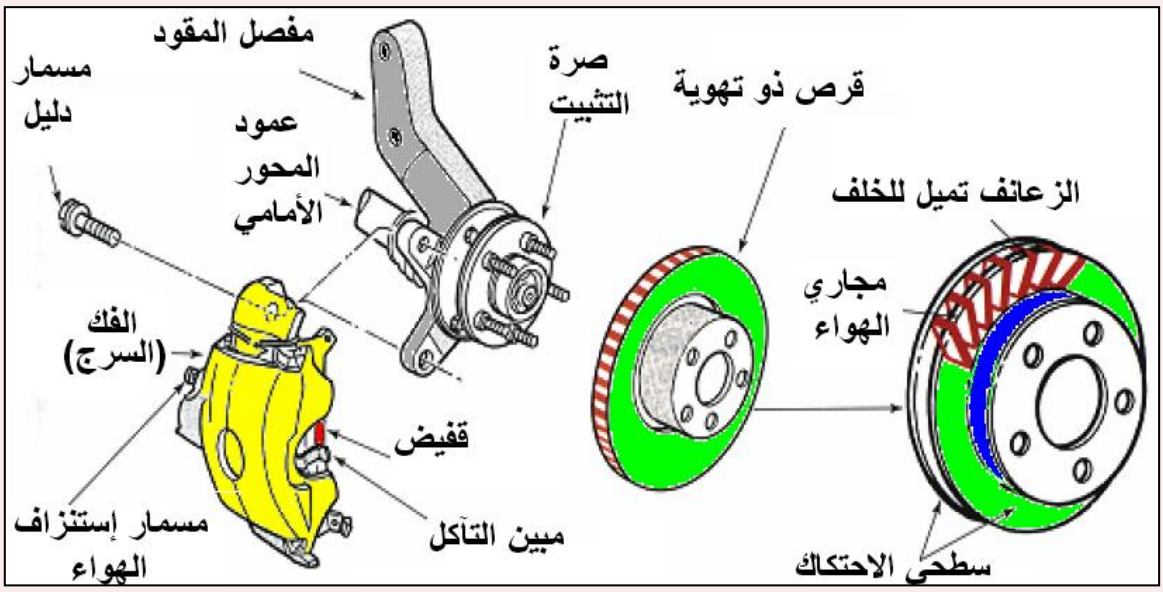
الشكل ٨-٣١ : إعادة ربط الأنبوب (بحسب الموضع).

٨-٣ الموقفات (المكابح) القرصية والانفراجة

يعتمد نظام التوقف في الساحبات على نوعين من أنظمة الكبح على الإطارات، إذ تكون العجلات الأمامية مجهزة بالموقفات من النوع القرصي، في حين تكون العجلات الخلفية مجهزة بالموقفات من النوع الانفراجي.

٨-٣-١ الموقفات القرصية Disk Brakes

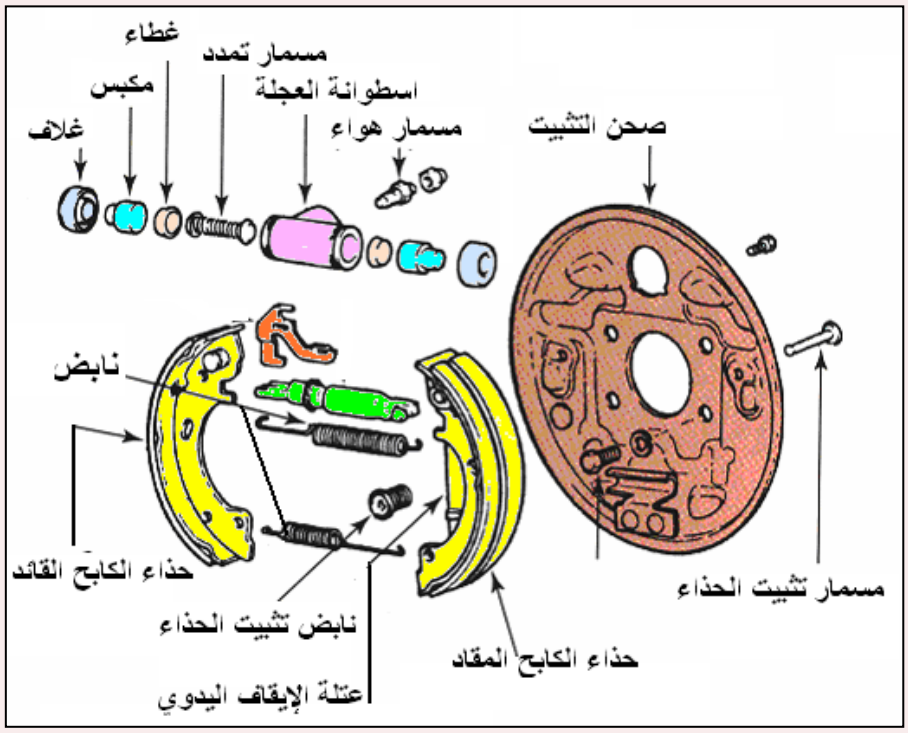
تمتلك الموقفات القرصية عدة ميزات منها التخلص السريع من الحرارة وسرعة الاستجابة في أثناء التوقف فضلاً عن خفة الوزن، وفي معظم الساحبات الزراعية تُستعمل في العجلات الأماميةإ إلا أن بعضها تصمم لتكون بجميع العجلات، وتحتوي العجلات على القرص المصنوع من حديد الزهر مزود بزعانف لزيادة المساحة السطحية، وتكون متجهة للخلف لتسهيل دخول الهواء وخروجه، تجهز بغلاف واقٍ، ويثبت حوله الفك (السرج) الذي يحول الضغط الهيدروليكي المتولد في الأسطوانة الرئيسة إلى قوة ميكانيكية عبر مكبس العجلة (المصنوع من الصلب أو الكروم المطلي) لتدفع البطانات لتلامس القرص وتجره على التوقف عن الدوران بحسب مقدار الضغط، ويوضح الشكل (٨-٣٢) أجزاء الموقف القرصي.



الشكل ٨-٣٢ : أجزاء الموقف القرصي.

٨-٣-٢ الموقفات الانفراجية Drum Brakes

تشترك الأنواع المختلفة للموقفات الانفراجية في الأجزاء الرئيسة، ولكن يأتي الاختلاف بينها في طريقة تثبيت الأحذية وأماكن تثبيت النوابض، وتتكون مجموعة الحركة من صحن التثبيت والذي تجمع عليه جميع الأجزاء، وأحذية الموقفات والمثبت عليها بطانات الاحتكاك، والصحن الإحتكاكي (الطارة) والذي يكون على تماس مع أحذية الموقفات ويدور مع العجلة بالوقت نفسه، ونوابض الرجوع والتثبيت، وتركيبة الضبط الداخلي، وفضلاً عن تركيبة موقفات التثبيت، ويوضح الشكل (٨-٣٣) الأجزاء الرئيسة للموقف الانفراجي.



الشكل ٨-٣٣ : أجزاء الموقف الانفراجي

٨-٤ أسئلة الفصل الثامن

١- ما أنواع الموقفات؟ وأين يستعمل كل نوع منها؟

٢- كيف يعمل الموقف الزيتي؟ اشرح مع الرسم.

٣- ما الأجزاء الرئيسة للموقف الزيتي؟

٤- ما الخطوات المطلوبة لفتح الأسطوانة الرئيسة للموقف؟

٥- ما الخطوات المتبعة عند تفكيك أسطوانة الموقف الرئيسة؟

٦- وضّح بالتسلسل خطوات إصلاح أنبوب معدني مسبب لتسرب زيت الموقف.

المراجع

١. النجار، علي صالح. ١٩٩٠. صيانة الساحبات الزراعية.مطبعة دار الحكمة، بغداد، العراق.
٢. الملط محمد ربيع/ محركات الديزل /منشأة المعارف للنشر/ الإسكندرية / ١٩٩٩.
٣. كونراد، بواقيم / هندسة الجرارات/ ترجمة نصار محمد عبد المجيد / مؤسسة الأهرام ، ١٩٩٨ .
٤. البحوث المنشورة على شبكة الانترنيت.
٥. دوريات ومجلات شركات المعدات والآلات الزراعية.

6. William K Toboldt / Diesel Fundamentals service repair/,1983
7. Brian, Bell. Farm Machinery .Fifth edition, Flemine outdoor. Iawo.U.S.A. 2009.
8. Jain,S.C. and C.R.Rai.. Farm Tractor Maintenance and Repair. Standard Publishers, N. Delhi, 2010.
9. Sharma, D.N. and S.Mukesh. Design of Agricultural Tractor. Jain Brothers, India, 2010.
10. Sahay,J.. Elements of Agricultural Engineering. Standard Publishers Distributors, India. 2008.
11. Tractor action/ A step-by-step guide to using tractors safely, www.hse.gov.uk.

المحتويات

التسلسل	الموضوع	رقم الصفحة
	مقدمة	٢
الفصل الأول	أنواع الساحبات الزراعية	٣
١-١	السلامة والصحة المهنية	٤
١-١-١	احتياطات الأمان	٤
١-١-٢	تعليمات الأمان عند إجراء عمليات الصيانة	٤
١-١-٣	وسائل الأمان وإرشاداته عند استعمال الكيمياويات	٦
١-٢	أنواع الساحبات الزراعية	٦
١-٣	المكونات الرئيسة للساحبة الزراعية	١٠
١-٤	أجزاء محرك الساحبة	١١
١-٤-١	الأجزاء الثابتة في المحرك	١١
١-٤-٢	الأجزاء المتحركة	١٣
١-٤-٣	تمرين: التعرف على الأجزاء الرئيسة لمحرك الساحبة.	١٦
١-٥	كيفية عمل المحرك	١٩
١-٥-١	محرك ديزل رباعي الشوط	١٩
١-٥-٢	محركات ثنائية الشوط	٢١
١-٥-٣	كيف يعمل المحرك ثنائي الأشواط	٢٢
١-٥-٤	توقيت الصمامات	٢٣
١-٦	أسئلة الفصل الأول	٢٤
الفصل الثاني	المنظومات الملحقة بمحرّك الساحبة	٢٥
٢-١	منظومة تبريد المحرّك	٢٦
٢-١-١	أنواع منظومات التبريد	٢٦
٢-١-٢	المكونات الرئيسة لمنظومات التبريد بالماء	٢٦
٢-١-٣	تمرين : التعرف على أجزاء منظومة التبريد بالماء	٢٧
٢-٢	منظومة التزييت	٣٢
٢-٢-١	خصائص الزيت وتصنيفاته	٣٢
٢-٢-٢	طرائق التزييت	٣٣
٢-٢-٣	أجزاء منظومة التزييت	٣٥
٢-٢-٤	انواع مضخات الزيت	٣٦
٢-٢-٥	تمرين : فتح منظومة التزييت والتعرّف على أجزائها وتشخيص أعطالها	٣٧
٢-٣	منظومة الوقود	٤٠
٢-٣-١	خصائص وقود الديزل	٤١
٢-٣-٢	أجزاء منظومة الوقود	٤٣
٢-٣-٣	مضخة تغذية الوقود الابتدائية	٤٤
٢-٣-٤	مصافي الوقود وأنواعها	٤٥
٢-٣-٥	مضخة حقن الوقود الرئيسة (ذات الضغط العالي)	٤٦
٢-٣-٦	الحاقنات، أنواعها وطبيعة عملها	٤٧
٢-٣-٧	تمرين : أجراء عملية إخراج الهواء من منظومة الوقود - التنفيس	٤٨
٢-٣-٨	تمرين : تبديل مصافي الوقود	٤٩

٢-٤	منظومة تنقية الهواء وسحبه	٥٠
٢-٤-١	أنواع مرشحات الهواء	٥١
٢-٤-١-١	تمرين : تبديل مرشحات الهواء للساحبة	٥٣
٢-٤-٢	شاحن الهواء (التوربين)	٥٤
٢-٥	المنظومة الكهربائية	٥٦
٢-٥-١	المكونات الرئيسة للمنظومة الكهربائية	٥٦
٢-٥-٢	البطارية (النضيدة)، أنواعها وطرائق صيانتها وكيفية شحنها	٥٧
٢-٥-٣	بادئ التشغيل (السلف)	٦١
٢-٥-٣-١	تمرين التعرف على المكونات الرئيسة لبادئ التشغيل وتشخيص الأعطال	٦٣
٢-٥-٤	المولد (الدينمو)، المكونات الرئيسة للمولد وكيفية اشتغاله	٦٥
٢-٥-٤-١	تمرين : التعرف على المكونات الرئيسة للمولد وتشخيص الأعطال	٦٧
٢-٦	أسئلة الفصل الثاني	٦٨
الفصل الثالث	جهاز الفاصل (القابض)	٦٩
٣-١	أنواع الفواصل	٧٠
٣-١-١	النوع شائع الاستعمال في الساحبات	٧٠
٣-٢-١	الأجزاء الرئيسة المكونة للفاصل	٧١
٣-٢-٢	طريقة عمل الفاصل	٧٣
٣-٣	تمرين : تفكيك الفاصل إلى مكوناته الأساسية	٧٥
٣-٣-١	أعطال الفاصل وكيفية تشخيصها	٧٦
٣-٣-٢	صيانة الفاصل	٧٨
٣-٣-٣	تخليص منظومة الفصل الهيدروليكية من الهواء	٧٩
٣-٤	أسئلة الفصل الثالث	٨٠
الفصل الرابع	صندوق السرعات	٨١
٤-١	المكونات الرئيسة لصندوق السرعات في الساحبة الزراعية	٨٢
٤-٢	آلية تغيير السرعات	٨٤
٤-٢-١	تمرين: طريقة تعشيق المسننات للسرعات الأمامية والخلفية	٨٥
٤-٣	الصيانة الدورية لصندوق السرعات	٨٨
٤-٣-١	تمرين : فحص مستوى الزيت داخل صندوق السرعات وطريقة إبداله	٨٩
٤-٤	أسئلة الفصل الرابع	٩١
الفصل الخامس	الجهاز التفاضلي	٩٣
٥-١	أجزاء الجهاز التفاضلي	٩٤
٥-١-١	تمرين: التعرف على الجهاز التفاضلي باستعمال العدد المناسبة	٩٥
٥-٢	آلية الحركة في الجهاز التفاضلي	٩٧
٥-٢-١	ايقاف عمل الجهاز التفاضلي	٩٩
٥-٢-٢	جهاز النقل النهائي	١٠٠
٥-٣	تشخيص أعطال الجهاز التفاضلي	١٠٠
٥-٤	صيانة الجهاز التفاضلي	١٠١
٥-٥	أسئلة الفصل الخامس	١٠١
الفصل السادس	الإطارات والسرف	١٠٢
٦-١	الإطارات والعجلات	١٠٣

٦-١-١	أصناف وحدة السير المدولبة	١٠٣
٦-١-٢	مكونات الإطار	١٠٦
٦-١-٣	أحجام الإطارات ومقدار ضغط الهواء	١٠٧
٦-١-٤	تحسين عملية السحب في الساحبة الزراعية	١٠٨
٦-١-٥	صيانة الإطارات للساحبة الزراعية	١٠٩
٦-٢	الساحبات المسرفة	١١٠
٦-٢-١	صيانة وحدة تسيير الساحبة المسرفة	١١١
٦-٣	تمرين : طريقة تزويد الإطار بالهواء المضغوط	١١١
٦-٤	تمرين : زيادة قوة السحب للإطارات الخلفية	١١٢
٦-٥	أسئلة الفصل السادس	١١٥
الفصل السابع	مصادر القدرة في الساحبة الزراعية	١١٦
٧-١	المنظومة الهيدروليكية في الساحبات	١١٨
٧-١-١	الاسطوانات الهيدروليكية	١٢٤
٧-١-٢	تمرين: تشخيص الأعطال محتملة الحدوث في جهاز الرفع الهيدروليكي وطريقة الإصلاح	١٢٧
٧-٢	عمود مأخذ القدرة (عمود الإدارة الخلفي)	١٢٩
٧-٢-١	عدد دورات عمود الإدارة الخلفي	١٣٠
٧-٢-٣	٧-٢-٣ تمرين : عوامل السلامة عند ربط الآلات الزراعية في عمود القدرة	١٣١
٧-٣	ربط المعدات بذراع السحب ونقاط الربط (الشبك)	١٣٥
٧-٤	أسئلة الفصل السابع	١٤٠
الفصل الثامن	نظام التوقف (الفرملة)	١٤١
٨-١	الموقفات (المكابح)	١٤٢
٨-١-١	وظيفة الموقفات	١٤٢
٨-١-٢	المواد المصنعة منها بطانات الاحتكاك	١٤٢
٨-١-٣	خواص زيت الموقفات	١٤٢
٨-١-٤	أنواع أنظمة الموقفات	١٤٣
٨-٢	المكونات الرئيسة للموقف الزيتي	١٤٤
٨-٢-١	طريقة العمل	١٤٦
٨-٢-٢	الفحص الأولي لمنظومة التوقف	١٤٧
٨-٢-٣	تمرين : فتح الأسطوانة الرئيسة للموقف - العنبار- ومشاهدة مكوناته وإبدال الأجزاء التالفة منها	١٤٨
٨-٢-٤	موقف التثبيت اليدوي	١٥٦
٨-٢-٥	تمرين : معالجة التسرب للزيت في الأنابيب الناقلة عند نقاط الربط	١٥٧
٨-٣	الموقفات (المكابح) القرصية والانفراجة	١٦١
٨-٣-١	الموقفات القرصية	١٦٢
٨-٣-٢	الموقفات الانفراجية	١٦٢
٨-٤	اسئلة الفصل الثامن	١٦٣
المراجع		١٦٤
المحتويات		١٦٥