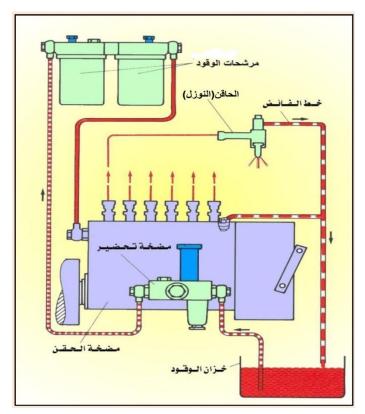
# ثالثا: منظومة الوقود Fuel System

تقوم بتزويد المحرك بوقود الديزل في شوط القدرة وبالكميات المطلوبة، إذ تقوم منظومة الوقود لمحركات الديزل بإيصال الوقود من خزان الوقود إلى داخل أسطوانات المحرك، عبر حاقنات الوقود المحركات الديزل بإيصال الوقود من خزان الوقود في داخلها بحدود (120-1400 kg/cm²)، في حين يتراوح ضغط الهواء في أسطوانات المحرك في لحظة الحقن بحدود (35-40 kg/cm²)، وبهذا يمكن حقن الوقود في تجويف الأسطوانة بسبب فرق الضغط الكبير البالغ تقريبا (80-1360 kg/cm²)، وبتأثير هذا الفرق في الضغط قد تصل سرعة تيار الوقود إلى (150-400 m/sec) تقريبا.

إن الاحتكاك الناتج من الحركة السريعة لجرعة الوقود مع الهواء الساخن بسبب ضغطه داخل الأسطوانة فضلا عن تأثير قوة دفع سائل الوقود سوف يؤديان إلى تسخين 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)، علما أن كمية الوقود المدفوعة إلى المحرك خلال أشواط التغذية يجب أن تكون بجرعات متساوية لجميع غرف الاحتراق.

# أجزاء منظومة الوقود Parts of fuel System

إن الساحبات ذات محركات الديزل هي الأكثر شيوعا في مجال الزراعة، ويستعمل الديزل وقودا لها، إذ يصل إلى أسطوانة الاحتراق بكمية معينة وضغط وتوقيت محددين، يتم ذلك عن طريق منظومة حقن وقود الديزل، الشكل (1)، والتي تتكون من الأجزاء الآتية:

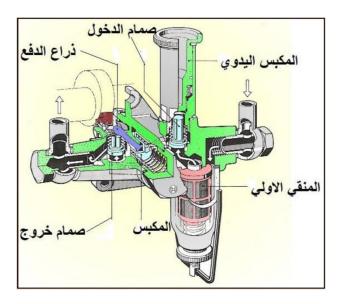


الشكل 1: منظومة وقود الديزل.

- 1- خزان الوقود Fuel Tank: ويفضل أن يكون في مكان مرتفع في الساحبة، وبسعة كافية تكفي لتشغيل الساحبة يوما كاملا في الأقل، يصنع من مواد لا يتفاعل معها الوقود.
- 2- مضخة توصيل الوقود Fuel Transfer Pump: وتسمى أيضا بمضخة الوقود الابتدائية، إذ تضخ الوقود في المنظومة لضمان سريانه بانتظام وضغط كاف لإيصاله إلى مضخة الحقن عبر مرشحات الزبت.
- 3- 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 نسبيا.
    - ب- ثانوية: لحجز الشوائب الدقيقة.
- 4- مضخة حقن الوقود Fuel Injection Pump: وتعد أكثر الأجزاء أهمية، إذ يتوقف الأداء العام للمحرك عليها، ويجب أن تضبط دائمة لضمان تدفق الوقود إلى المحرك بانتظام وبالتساوي لجميع الأسطوانات وبضغط مرتفع وثابت، ومن المعلوم أن سرعة المحرك تزداد بزيادة كمية الوقود المحقونة فيه، وهي تتكون في تركيبها الداخلي من عدد من الأسطوانات مساو لعدد أسطوانات المحرك.
- 5- الحاقتات Injection Nozzles: تقوم بحقن كميات صغيرة ومحددة من الوقود الواصل إليها من مضخة الحقن داخل أسطوانات المحرك، ويؤدي الحقن إلى تفتيت (تذرية) الوقود إلى جزيئات صغيرة (رذاذ).

### مضخة تغذية الوقود الابتدائية

يستعمل في أغلب محركات الساحبات نوعان من المضخات فإما أن تكون مضخة ترسية التي تشابه في تركيبها مضخة الزيت الترسية (كما مر سابقا)، وإما تكون مضخة ترددية. وهذان النوعان من المضخات يوفران ضغطة ثابتة لإيصال الوقود إلى مضخة الحقن ويستمدان حركتهما في بعض الساحبات من عمود الكامات، فضلا عن إمكانية تشغيلها يدوية، إذ تزود هذه المضخة في بعض الحالات بمضخة يدوية تستعمل لملء جهاز التغذية بالوقود عند بدء تشغيل المحرك لأول مرة أو لطرد الهواء من داخل منظومة الوقود (عملية التنفس)، الشكل (2)، وتتكون المضخة اليدوية من مكبس يتحرك إلى الأعلى بتأثير نابض حلزوني.



الشكل 2: مضخة توصيل الوقود اليدوية.

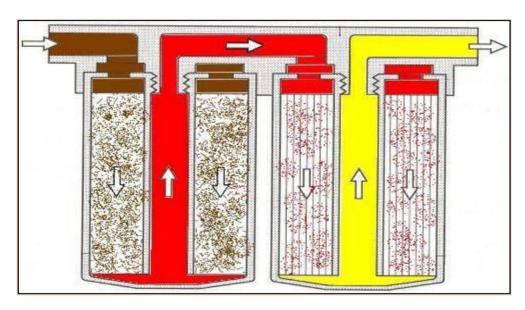
وبعد إجراء عملية الضخ بعتلة المضخة التي تتحرك نحو الأعلى والأسفل يدوية بهدف أن تقوم المضخة بالوظيفة المذكورة سابقة وهي سحب الوقود ودفعه، وبعد ذلك تعاد العتلة إلى الأسفل، وعندها تعود الكرة لتغلق المضخة اليدوية، وقد توضع مضخة توصيل الوقود اليدوية مع مضخة الحقن الرئيسة لتتسلم حركتها من عمود حدباتها.

أما عند إعادة تركيب قانصة الشوائب والماء بعد التنظيف ينبغي العناية بتركيب حشوة منع تسريب الوقود في القدح الزجاجي التي يجب أن تكون بحالة جيدة وإلا تسرب الهواء إليها عند سحب الوقود مما يسبب عدم انتظام اشتغال المحرك، ويجب تنظيف هذا المرشح عموماً بعد كل 50 ساعة عمل.

## مرشحات الوقود وأنواعها

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

توضع المرشحات بين المضخة الابتدائية ومضخة الضغط العالي، الشكل (3)، وهناك أكثر من مرشح في بعض منظومات وقود الديزل؛ إذ يقوم المرشح الأول بتنقية الوقود من الشوائب التي قطرها (0.001mm)، في حين لا يسمح المرشح الثانوي للشوائب التي قطرها يزيد على (0.001mm)، وتصنع المرشحات من خيوط قطنية -لباد أو أوراق ذات مسامية صغيرة في بعض المحركات يتم توحيد مرشحي الوقود الأولى والثانوي ضمن هيكل واحد لكنها في الغالب تكون منفصلة.

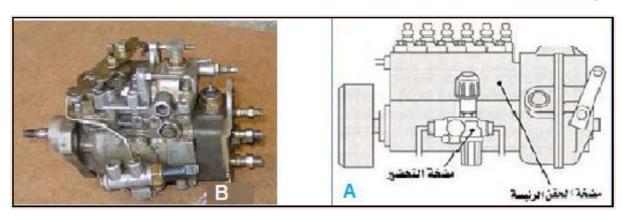


الشكل 3: مرشحات وقود الديزل.

يجب تنظيف المرشحات كل 100 ساعة عمل، وذلك للتخلص من الأوساخ المترسبة فيها مع تنظيف عناصر الترشيح المصنعة من اللباد باستعمال بنزين خاص بالتنظيف، أما عناصر الترشيح الورقية المتسخة فيجب تبديلها بواحدة جديدة كل 500 ساعة عمل.

# مضخة حقن الوقود الرئيسة (ذات الضغط العالى)

تتصف هذه المضخة بتوليدها ضغط حقن عالي، 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 اهتماما بالتنظيم وضبط الدقة (في أثناء عملية الصيانة)، الشكل (A A)، وتشتمل مضخة الحقن على وحدة ضخ لكل أسطوانة من أسطوانات المحرك، وهذه الوحدات مجمعة في علبة واحدة، ويمكن التحكم بعمل وحدات الضخ داخل مضخة الضغط العالي عن طريق حركة عمود الحدبات وفقا التسلسل عملية الاشتعال في أسطوانات المحرك.



الشكل 4 : مضخة الضغط العالى لوقود الديزل

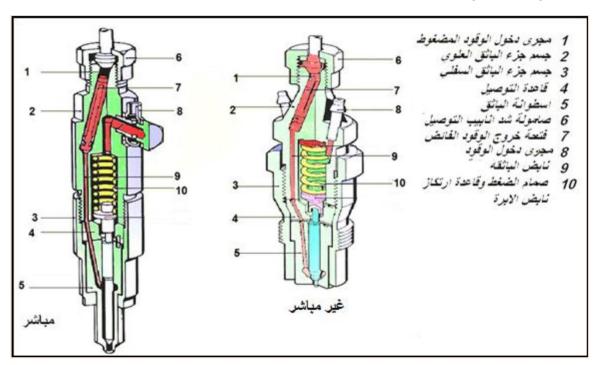
والنوع الثاني لتلك المضخات يسمى بالمضخة ذات المكبس الواحد أو المضخة الموزعة الدوارة) للوقود، الشكل (B 4)، إذ تحتوي على وحدة ضخ واحدة، ويعمل الموزع الدوار على ايصال الوقود إلى الحاقنات المناظرة بحسب نظام الاشتعال.

#### الحاقنات، أنواعها وطبيعة عملها

يصنع 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. إن التذرية تنتج بسبب صغر قطر الثقوب التي ينفذ منها الوقود وارتفاع الضغط المسلط عليه، إذ عادة يكون قطر هذه الثقوب أقل من (0.2mm) والضغط الذي يتم به الحقن يكون بحدود ( 140kg/cm2).

#### هناك نوعان من حاقنات الوقود هما:

- 1- الحاقنات المباشرة: تعمل على حقن الوقود في غرفة الاحتراق مباشرة، الشكل (5)، إذ لا تحتاج إلى شمعة تسخين؛ لأن الضغط فيها يكون بحدود (180-300bar) أو أكثر، حجمها كبير كما يوجد في رأس الحاقن (3-9) ثقوب، وتستعمل في الساحبات ذات القدرات الكبيرة.
- 2- الحاقنات غير المباشرة: تعمل على حقن الوقود بغرفة مبدئية أولا، الشكل (5)، في هذا النوع يتطلب شمعة تسخين؛ إذ إن الضغط فيها بحدود (130 bar). ويكون حجمها صغيرة قياسا على النوع الأول، ويوجد برأس هذه الحافات ثقب واحد، وتستعمل هذه الحاقنات في الساحبات ذات القدرات الصغيرة.



الشكل 5: أنواع حاقنات الوقود.

## أجراء عملية إخراج الهواء من منظومة الوقود - التنفيس.

يسبب دخول الهواء -كما أسلفنا في منظومة الوقود. مشكلات تقلل كثيرة من كفاءتها، لذا يجب إخراجه منها قبل تشغيل المحرك. ويحدث ذلك عندما

- 1- عندما يفرغ الخزان من الوقود في أثناء التشغيل الاعتيادي.
  - 2- عند فتح أنابيب الوقود (الضغط الواطئ).
- 3- عند وجود تسريب في أنابيب الضغط الواطئ خلال تشغيل محرك الساحبة.
- 4- عند تبديل مصافى الوقود أو تنظيفها أو حين تكون صامولة أنابيب نقل الوقود مرتخية.

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

### الصيانة اليومية لمنظومة الوقود

- 1- ملء خزان الوقود للساحبة بعد الانتهاء من العمل اليومي لمنع دخول الغبار والهواء الرطب في أثناء الليل لتفادى تكون الصدأ.
- 2- 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 مصاف وقود متشابهة، إذات الأولى هي قانصة الشوائب والماء والمطلوب فتحها وتنظيفها وإعادتها إلى منظومة الوقود.