

# الفصل الثامن

أجهزة تزييت المحرك  
Engine lubrication systems



# الفصل الثامن

## Chapter 8

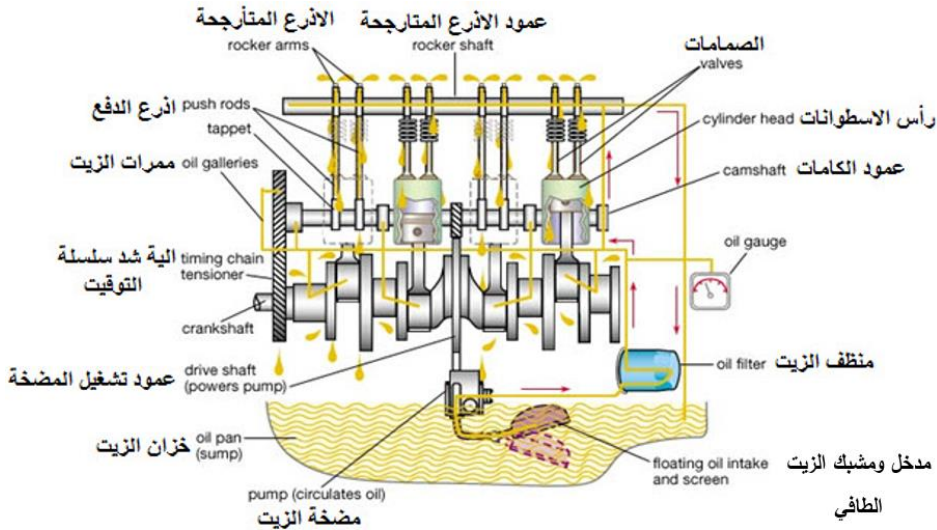
### أجهزة تزييت المحرك

### Engine lubrication systems

#### Introduction

#### 8.1 المقدمة

تتعرض معظم أجزاء المحرك إلى الاحتكاك والذي يعتمد على خشونة هذه الأجزاء والضغط بينها فضلاً عن حرارتها. والاحتكاك هو قوة معاكسة للحركة ينتج عنه كمية من الحرارة قد تؤدي عند ارتفاعها بشكل كبير إلى سرعة تآكل السطوح مسبباً ضرراً كبيراً خصوصاً للمكابس والأسطوانات والحلقات وعمود المرفق وعندما يكون التآكل كبيراً تحتاج هذه الأجزاء إلى الصيانة أو إلى الاستبدال في كثير من الأحيان. لهذا يجب



شكل (8.1): توزيع الزيت داخل المحرك

إن يُخفف الاحتكاك بشكل كبير لتقليل آثاره علماً أنه لا يمكن إنجائه بصورة تامة. يُعالج الاحتكاك من خلال توفير الزيت بكميات كبيرة ونوعية مناسبة لتكوين طبقة خفيفة تعزل السطوح المتحركة فضلاً عن امتصاصه للحرارة مما يساعد على تخفيض حرارتها. يعتمد تقليل الزيت للاحتكاك على مقدار التصاقه بالسطوح المتحركة وهذا

الالتصاق يعتمد على لزوجة الزيت لهذا يجب أن تكون لزوجته ضمن حدود معينة، ليست عالية حتى لا تؤثر على حركته داخل الممرات ولا منخفضة بشكل كبير مسببة سيلانه (عدم التصاقه) على السطوح فيقل تأثيره على الاحتكاك فضلاً عن انخفاض قابليته على امتصاص الحرارة. وللحفاظ على لزوجة الزيت وبقاء قابليته على امتصاص الحرارة عالية تزود المحركات بمشعات خاصة بالزيت لتخفيض حرارته. وللحفاظ على أجزاء المحرك من التلف وإطالة فترة حياتها يجب أن يصل إليها الزيت بكميات كافية وبالوقت المناسب (شكل 8.1).

### Viscosity

### ❖ 8.2 اللزوجة

تعدّ اللزوجة من أهم الصفات التي يتميز بها الزيت والتي يجب الحفاظ عليها حتى يؤدي الزيت الغرض الذي يستعمل من أجله. تعرف اللزوجة على أنها المقاومة للجريان. تنخفض هذه المقاومة مع انخفاض اللزوجة وتزداد بزيادتها. فعندما يتحرك سطحين على بعضهما البعض تفصل بينهما طبقة من الزيت (oil film) يُظهر الزيت مقاومة للحركة وهذه المقاومة تأتي من اللزوجة فقط. هذه الظاهرة يمكن ملاحظتها في الكراسي المتحركة فضلاً عن مكابس المحرك عندما تكون درجة حرارة الجو منخفضة فييدي الزيت مقاومة على حركة المكابس خصوصاً في الصباح الباكر مما يعطل أو يطيل من تشغيل المحرك. فضلاً عن ما ذكر سابقاً فإن اللزوجة تحدد سرعة هروب الزيت بين سطحين يتعرضان للضغط فعندما تكون اللزوجة عالية تنخفض سرعة هروبه والعكس صحيح.

### Viscosity Index

### ❖ 8.3 دليل اللزوجة

يعرف دليل اللزوجة على أنه مقدار التغيير في اللزوجة مع ارتفاع وانخفاض درجة الحرارة. فإذا كان الدليل مرتفعاً فإن التغيير باللزوجة محدود وعندما يكون منخفضاً فالتغيير بها كبيراً مع درجة الحرارة. لهذا يفضل أن يستخدم زيت للمحرك لا تتغير لزوجته إلا بمقدار محدود مع تغيير درجة الحرارة. إلا أن هذه الأنواع من الزيوت لا تتوفر في الوقت الحاضر إذ أن الموجود منها حالياً تتغير لزوجته مع درجات الحرارة ولكن بنسب متفاوتة. يؤدي انخفاض درجة الحرارة إلى زيادة لزوجة الزيت فتقل سرعته داخل المحرك فضلاً عن تأخر وصوله في اللحظة المناسبة وبالكميات الكافية إلى

المواقع التي يفترض الوصول إليها بسرعة عالية وهذا قد يسبب زيادة في الاحتكاك والذي قد يسبب ضرراً لهذه الأجزاء.

## Oil Types

## 8.4 ❖ أنواع الزيوت

توجد أنواع مختلفة من الزيوت البعض منها سائل والآخر صلب اعتماداً على مصدرها وهي:

### Animal Sources

### 1. المصادر الحيوانية

تعدّ الدهون الحيوانية من مصادر التزييت خصوصاً في الفترات السابقة وهي صلبة القوام في درجات حرارة الغرفة. استخدم هذا النوع من الدهون سابقاً في تزييت بعض أجزاء الآلات الزراعية قبل اكتشاف النوع المعدني. إلا أن الدهون الحيوانية تتغير صفاتها عند ارتفاع درجة الحرارة لذلك لا تستخدم في المحركات بسبب حرارتها العالية لكون هذه الدهون تترق بدرجات الحرارة المتوسطة مقارنةً بجملة المحرك. وبسبب هذه المشاكل تستخدم لتزييت الأجزاء المتحركة ذات الحرارة المتوسطة كالوصلات وغيرها ويعتبر زيت الحوت من أكثر الأنواع استخداماً.

### Vegetables Sources

### 2. المصادر النباتية

يعدّ هذا النوع من الزيوت أفضل من النوع الأول من حيث تحمله للحرارة العالية. يستخرج من بعض النباتات كالذرة الصفراء وزهرة الشمس وهي سائلة في درجة الحرارة الاعتيادية (درجة حرارة الغرفة) تستخدم لتزييت الكثير من الأجزاء المتحركة إلا أنها غير مناسبة للمحركات بسبب حرارتها العالية.

### Mineral Sources

### 3. المصدر المعدني

يعدّ هذا النوع أفضل من النوعين السابقين إذ يستخرج من النفط المستخرج من باطن الأرض بعد تمريره بعدة مراحل من التصفية والتكرير. توجد الزيوت المعدنية بنوعين هما الصلبة (grease) والسائلة. الزيوت السائلة على عدة أنواع منها ما يستخدم في الكوايح ومنها في المحركات والأخرى في صناديق السرعة. يتحمل هذا النوع من الزيوت درجات الحرارة العالية لهذا يستخدم في المحركات ماعداً (grease) الذي يذوب بالحرارة العالية لهذا يستخدم في تزييت الوصلات المتحركة.

### Society Of American Engineers

قامت جمعية المهندسين الأمريكية بتصنيف الزيوت حسب اللزوجة وأعطت رقماً لكل مستوى من مستويات هذه اللزوجة وكما يلي: (10-5 و 15-10 و 20-15 و 25 و 25-30 و 30-40 و 140....) تمثل الزيادة بالأرقام الارتفاع في لزوجة الزيت. تستخدم الزيوت ذات اللزوجة المنخفضة في الأجهزة الهيدروليكية والكوابح (breaks) والفواصل (Clutches) لسهولة انتقالها من الخزان عبر الأنابيب إلى الموقع المطلوب تشغيلها في هذه الأجهزة. أما النوعان اللذان يستخدمان في محركات الاحتراق الداخلي هما الزيتان ذو الرقمين SAE30 و SAE40. يستخدم الأول لمحركات البترين إما الثاني لمحركات الديزل. هذان النوعان يتصفان بلزوجتهما المتوسطة إذ يندفعان داخل أنابيب النقل بسهولة ويلتصقان بصورة جيدة على الجدران الداخلية للأسطوانات وغيرها من أجزاء المحرك الأخرى. أما الزيوت عالية اللزوجة (ذات الرقم العالي) لا يمكن استخدامها في المحركات بسبب صعوبة جريانها داخل ممرات المحرك إذ تلتصق بالجدران الداخلية للممرات فضلاً عن صعوبة ضخها بمضخة الزيت. تستخدم الزيوت عالية اللزوجة في صناديق السرعة لقابليتها العالية على الالتصاق بالمسننات فضلاً عن تشكيلها طبقة على أسنانها تساعد على تقليل التصادم والاحتكاك بينها. أما النوع ذو اللزوجة المنخفضة وعلى الرغم من سهولة ضخه ووصوله بسرعة كبيرة للمواقع المختلفة في المحركات إلا أنه لا يصلح لتزييتها بسبب عدم التصاقه على جدران الأسطوانات والأذرع المتأرجحة وغيرها بسبب قلة لزوجته والتي تنخفض بصورة أكبر مع زيادة درجة حرارة المحرك مما يزيد من الاحتكاك بين المكابس والأسطوانات. فضلاً عن ذلك قلة لزوجته تسبب انخفاض قابليته على تخفيض درجة حرارة المحرك بسبب عدم بقائه فترة أطول على الجدران الداخلية للأسطوانات والأجزاء الأخرى الساخنة ليمتص الحرارة. أما النوعان اللذان يستخدمان للمحركات وعلى رغم من لزوجتهما المتوسطة إلا أن لزوجتهما تنخفضان بارتفاع درجة الحرارة وذوبان أو احتلاط الكاربون والمواد الغريبة الأخرى فيهما. يستمر الانخفاض بلزوجة الزيت مع مرور الوقت وكثرة الاستخدام وتعدّ سرعة فقدان الزيت للزوجته وتغير لونه العسلي إلى اللون الأسود دليل على حالة المحرك. ففي المحركات المتآكلة يفقد الزيت لزوجته ولونه وينقص مستواه في الخزان بسرعة كبيرة. لهذا يجب إجراء صيانة عامة لها (Overall hauling).

أما سبب استخدام زيت ذو لزوجة أعلى لمحركات الديزل (SAE40) وزيت ذو لزوجة أقل لمحركات البترين (SAE30) وذلك لأن حرارة محركات الديزل أعلى من حرارة محركات البترين بسبب نسبة انضغاطها العالية وهذا يسبب انخفاض لزوجة زيتها بمقدار أكبر مما عليه في محركات البترين. فعند استخدام زيت ذو لزوجة منخفضة كما هي الحالة في محركات البترين فألها سوف تنخفض أكثر وربما يفقد الزيت وظيفته. بينما محركات البترين درجة حرارتها أوطأ بسبب انخفاض نسبة انضغاطها لهذا يستخدم لها زيت ذو لزوجة أقل (رقمه SAE30) وهو يفني بالغرض.

بسبب الاختلاف بدرجات حرارة المحركات نتيجة تأثير درجة حرارة الجو الخارجي أنتجت أنواع من الزيوت يمكن أن تستخدم في الجو البارد والمعتدل. هذه الزيوت تُعطى تسمية تختلف عن تلك التي ذكرناها سابقاً فمثلاً تعطى التسمية 20W30 أي أن لزوجتها في الشتاء 20 (W=winter) وفي الصيف 30 والجدول (8.1) يوضح بعض انواع الزيوت التي تستخدم في الشتاء والصيف.

**جدول (8.1): بعض أنواع الزيوت التي تستخدم في الشتاء والصيف**

5W-20	10W-40
5W-30	10W-50
5W-40	15W-40
5W-50	15W-50
10W-30	20W-50

## Oil Ant Oxidation Inhibitors

## 8.5.1 المواد المانعة لأكسدة الزيت

يتعرض الزيت الى الأكسدة بسبب حرارة المحرك العالية ولمنع أكسدة الزيت تضاف اليه مواد مانعة للأكسدة (oxidation inhibitors). عند درجات حرارة المحرك العالية يميل الزيت إلى الأكسدة إذ تتكون ترسبات صلبة على الأجزاء الساخنة وخصوصاً المنطقة التي تقع تحت تاج المكبس. كما ترسب مواد أخرى قد تسبب انسداد جزئي أو كلي لممرات الزيت مما يقلل من كميته وحركته داخل المحرك. وهذا ينعكس سلبي على أداء المحرك إذ يزداد الاحتكاك بين أجزائه المختلفة وربما يؤدي الى تقصير فترة حياته لهذا تضاف مواد لمنع أو لتقليل الأكسدة التي تسبب هذه الحالات غير المرغوب فيها.

## 8.6 طرق التزييت

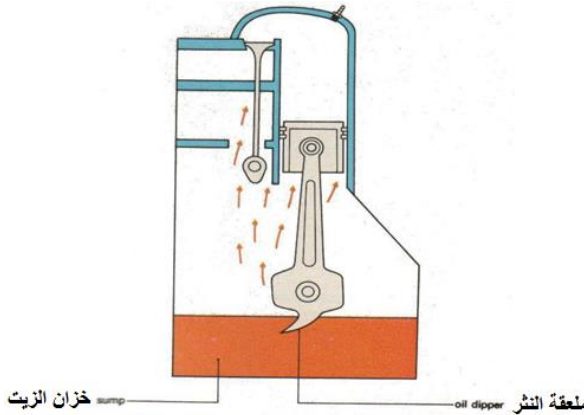
### lubrication Methods

هناك ثلاثة طرق لتزييت المحركات. هذه الطرق تختلف فيما بينها بطريقة إيصال الزيت إلى أجزاء المحرك لهذا يستخدم بعضها في أنواع معينة من المحركات بينما يستخدم البعض الآخر في الأنواع الأخرى منها ومن هذه الطرق هي:

### 8.6.1 طريقة النثر

#### Broadcasting Method

تزود النهايات الكبرى لأذرع التوصيل بملاعق صغيرة تغمر بالزيت أثناء دوران هذه النهايات. تقوم الملاعق بنثر الزيت على الأجزاء المتحركة. تتميز هذه الطريقة بسهولة التركيب ولا تحتاج إلى صيانة (شكل 8.2). إلا إن من عيوبها عدم وصول الزيت إلى جميع الأجزاء المتحركة بالتساوي فالأجزاء القريبة من الزيت تحصل على كمية أكبر من الزيت مقارنةً مع الأجزاء البعيدة. فضلاً عن ذلك يجب أن يكون مستوى الزيت عالي بصورة كافية لغرض انغماس الملاعق فيه بصورة عميقة لنثر أكبر كمية منه على الأجزاء المتحركة ولإيصاله إلى أبعد نقطة في المحرك. تستخدم طريقة النثر في المحركات الصغيرة ذات المكبس الواحد أو الاثنین ولا تستخدم في المحركات الكبيرة.



شكل (8.2) : طريقة تزييت المحرك بالنثر

### 8.6.2 الطريقة الإجبائية

#### Forced lubrication method

في هذه الطريقة يضخ الزيت تحت ضغط عالي بواسطة مضخة الزيت (oil pump) لغرض إيصاله إلى جميع مناطق المحرك التي تحتاج إلى الزيت. تتميز هذه الطريقة بوصول الزيت لجميع الأجزاء بصورة متساوية تقريباً وبكميات كافية (الشكلان 8.1 و 8.3).

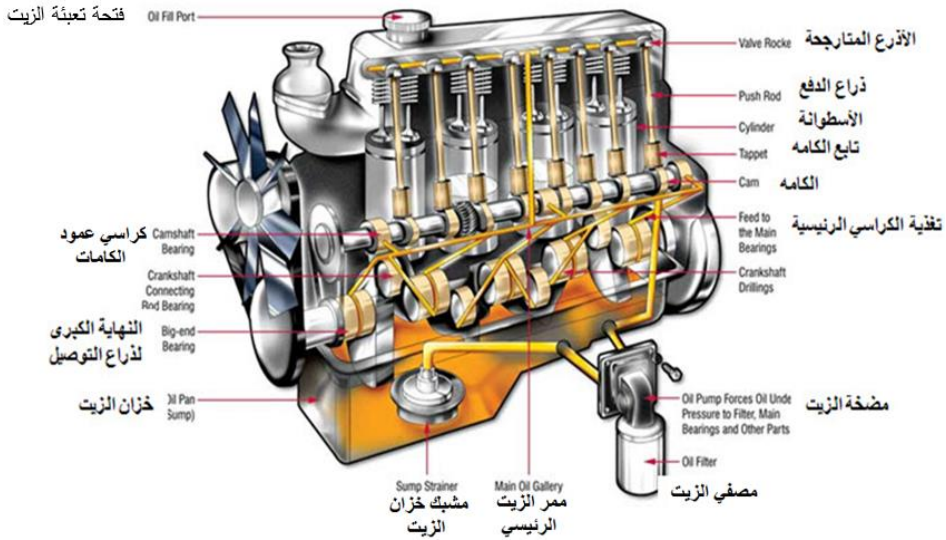


إلا إنها طريقة معقدة وتحتاج إلى صيانة بصورة دورية. تستخدم هذه الطريقة في المحركات الكبيرة الحجم وتتكون من الأجزاء الرئيسة الآتية:

## Sump Strainer

### 1. المشبك (مصفي الحوض)

يوضع المشبك في بداية أنبوب إدخال الزيت إلى المضخة. يحتوي المشبك على ثقب ناعمة تقوم بتخليص الزيت من المواد الكبيرة الحجم أي أنه يقوم بعملية التنظيف الابتدائي للزيت. يوجد المشبك بالجزء المنخفض من خزان الزيت (oil pan) أو (sump) عادة ويثبت في بداية القمع الذي يوجد في نهاية الأنبوب الذي ينقل الزيت إلى المضخة إذا كان الأنبوب من النوع المزود بقمع (شكل 8.3).



شكل (8.3): الطريقة الإجبارية بتوزيع الزيت داخل المحرك

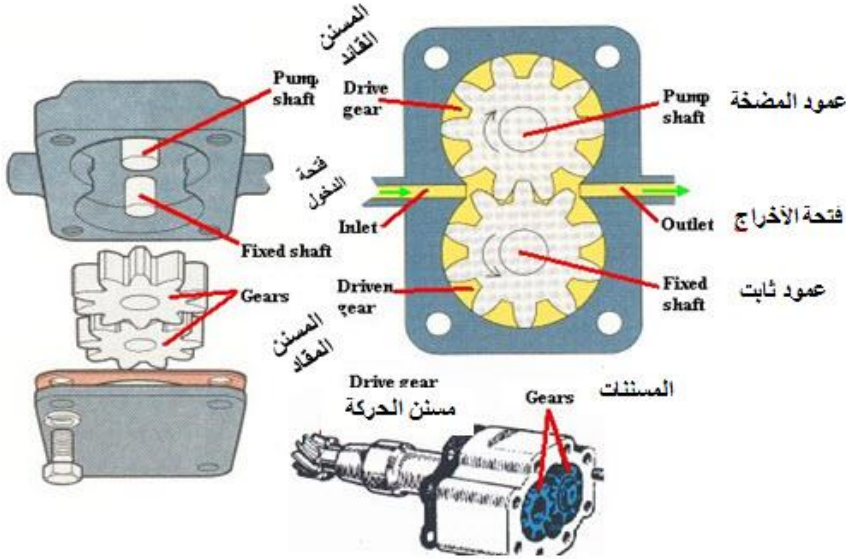
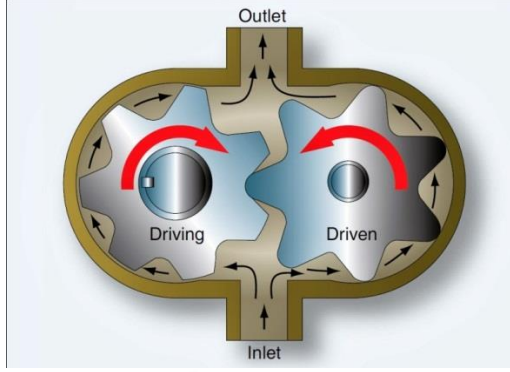
## Oil Pump

### 2. مضخة التزييت

تقوم المضخة بدفع الزيت تحت ضغط كافي لإيصاله لجميع المواقع في المحرك. تأخذ المضخة حركتها من عمود الكامات بواسطة مسننين أحدهما مثبت على عمود الكامات والآخر على عمود نقل الحركة إلى المضخة. سرعة المضخة نصف سرعة عمود المرفق ومساوية إلى سرعة عمود الكامات. توجد مضخات الزيت بعدة أنواع منها:

Gear Type Oil Pump

تعد مضخة الزيت ذات المسننين من أكثر الأنواع استخداماً وانتشاراً في المحركات ولا زالت الأكثر شيوعاً لحد الآن. تتكون من مسننين معشقين مع بعضهما البعض



شكل (8.4): مضخة الزيت من النوع ذات المسننات

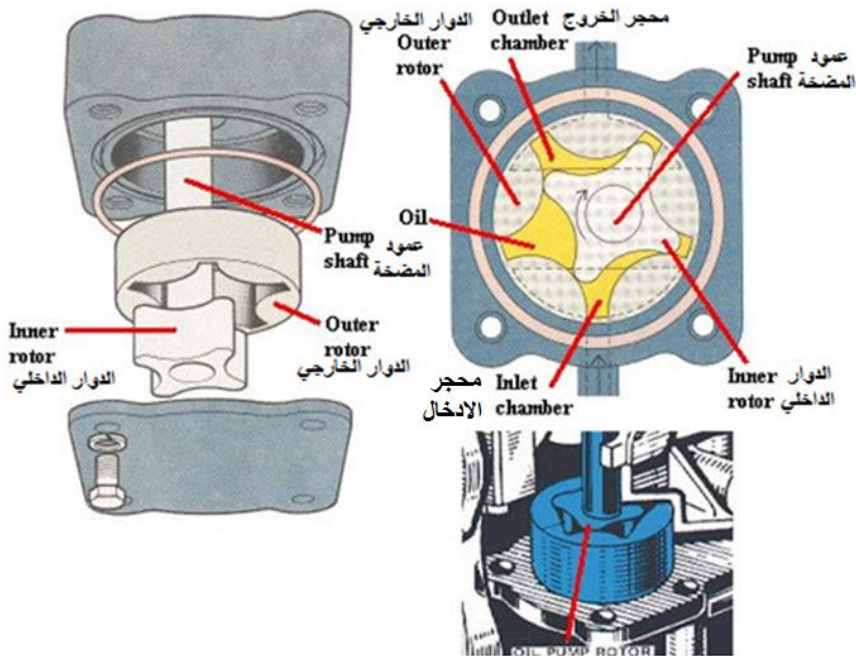
يحيط بما من الخارج غلاف بيضوي الشكل مزود بفتحة لإدخال الزيت (Inlet) وأخرى مواجهة لها لإخراجها (outlet) (شكل 8.4). أحد المسننين يدور بواسطة عمود نقل الحركة من عمود الكامات ويسمى المسنن القائد (driving gear) والذي يقوم بتدور المسنن المقاد (driven gear) وبالاتجاه المعاكس لدورانه. يسحب المسننات الزيت من فتحة الإدخال ويحصرانه بين أسنانهما المجاورة لغلاف المضخة الداخلي وتحت ضغطاً

عالي. وعندما تندفع الأسنان بعيداً عن الغلاف ومن جهة فتحة الإخراج يندفع الزيت إلى الخارج بقوة كبيرة.

## Eccentric - Rotor Type

## 2.2 ❖ المضخة اللامركزية الدوارة

تتكون المضخة الدورانية اللامركزية من غلاف دائري مجوف من الداخل. يثبت الدوار الخارجي (outer rotor) داخل الغلاف (شكل 8.5). يحتوي الدوار الخارجي من الداخل على مجموعة من الفصوص عددها مساوي إلى عدد فصوص الدوار الداخلي (inner rotor) زائداً واحداً. يثبت داخل الدوار الخارجي دوار داخلي فصوصه خارجية وعددها يقل عن فصوص الدوار الخارجي بمقدار واحد. يثبت الدوار الداخلي بشكل غير مركزي حتى تقترب مجموعة من فصوصه من فصوص الدوار الخارجي من جهة بينما تبعد الفصوص الأخرى للدوارين عن بعضها البعض من الجهة الأخرى. يحتوي الغلاف على فتحتين إحداهما لإدخال الزيت (Inlet) والأخرى لإخراجه (outlet). تنقل الحركة من عمود الكامات بواسطة مسننين أحدها مثبت على عمود الكامات والآخر مثبت في نهاية عمود نقل الحركة إلى المضخة.



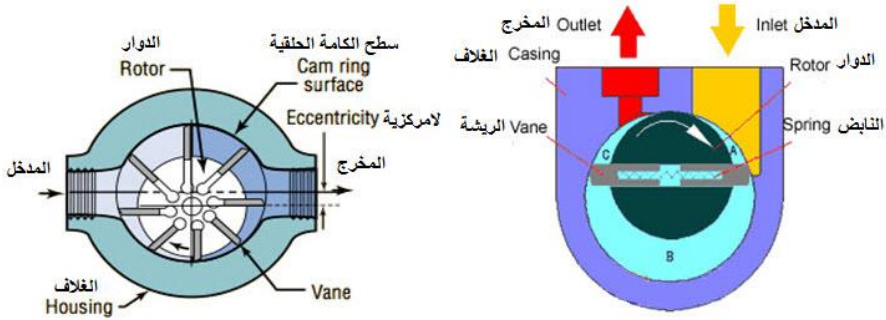
شكل (8.5): مضخة الزيت اللامركزية.

يُثبت عمود نقل الحركة (pump shaft) على الدوار الداخلي. فعند دوران العمود تنقل الحركة إلى الدوار الداخلي فيبتعد عن الدوار الخارجي بالقرب من فتحة إدخال الزيت مسبباً سحب الزيت إلى داخل المضخة والذي ينحصر بين فصوص الدوارين. وباستمرار دوران الدوار الداخلي تقترب فصوص الدوارين من بعضها البعض بالقرب من فتحة الإخراج (outlet) عندها يُضغَط الزيت فيندفع إلى خارج المضخة بقوة كبيرة.

### ❖ 2.3 مضخة الزيت اللامركزية ذات الزعانف

#### Eccentric-Vane Oil Pump Type

يوجد هذه الصنف من المضخات بنوعين الأول يتكون من غلاف خارجي (casing) يحتوي على فراغ بيضوي الشكل من الداخل. يتصل هذا الفراغ مع فتحة إدخال الزيت (Inlet) من جهة ومع فتحة الإخراج (outlet) من جهة أخرى (شكل 8.6A). يوجد داخل الفراغ البيضوي دوار (rotor) مثبت على عمود يميل عن مركز الفراغ (لا مركزي) مما يجعل الدوار لا مركزياً. يلامس الدوار الغلاف من الداخل في نقطة تقع بين فتحتي الإدخال والإخراج. تنقل الحركة إلى الدوار بواسطة عمود يأخذ حركته من عمود الكامات من خلال مسننين أحدهما مثبت على عمود الكامات



(B) المضخة متعددة الزعانف

(A) المضخة ذات الزعنفتين

#### شكل (8.6): المضخة ذات الزعانف اللامركزية

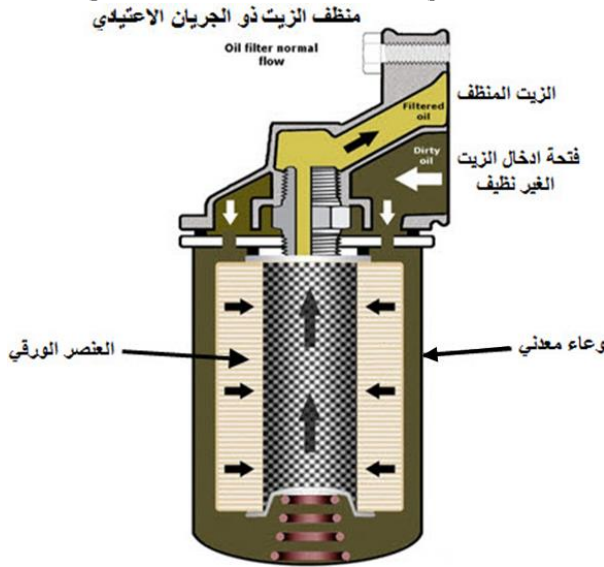
والآخر على عمود نقل الحركة إلى الدوار. يحتوي الدوار على زعنفتين (vanes) يفصل بينهما نابض لدفعهما إلى الخارج حتى يلامسا السطح الداخلي للغلاف الخارجي. هاتان الزعنفتان يدوران داخل حوز يوجد في السطح الداخلي للغلاف عرضة مساوي

لعرضيهما مع وجود خلوص بسيط بينهما لتسهيل حركة الزعانف. عند دوران الدوار يزداد الفراغ بين الدوار والغلاف الخارجي فيتدفق الزيت الى داخل المضخة بكمية كبيرة. وباستمرار دوران الدوار يضيق المحجر كلما اقتربت أحد الزعانف من فتحة الإخراج عندها يزداد ضغط الزيت فيندفع الى الخارج تحت ضغط مرتفع. إما النوع الثاني من المضخات فهو مماثل للنوع الأول من حيث المبدأ والتركيب إلا أنه يحتوي على عدة زعانف مرتبة على مسافات شبيهة متساوية تتحرك في حوز داخل الغلاف أيضاً. يؤدي زيادة عدد الزعانف إلى زيادة كمية الزيت المدفوع الى المحرك فضلاً عن زيادة ضغطه مما يجعله يصل إلى كل أجزاء المحرك بالكمية المطلوبة وبسرعة عالية (شكل 8.6B).

## Oil Filters

## 8.7 ❖ أنواع مصفيات الزيت

الغرض الأساسي من مصفيات أو مرشحات الزيت هو تخليص الزيت من المواد العالقة به كبرادة الحديد الناتجة من احتكاك المعادن مع بعضها البعض فضلاً عن المواد الكربونية الناتجة من احتراق الوقود والذي يتسرب جزء منها الى الزيت وغيرها من المواد الغريبة الأخرى قبل ذهابه إلى أجزاء المحرك المختلفة. يدخل الزيت المدفوع من قبل المضخة الى المصفي أو المرشح من فتحة الإدخال المربوطة مع المضخة.



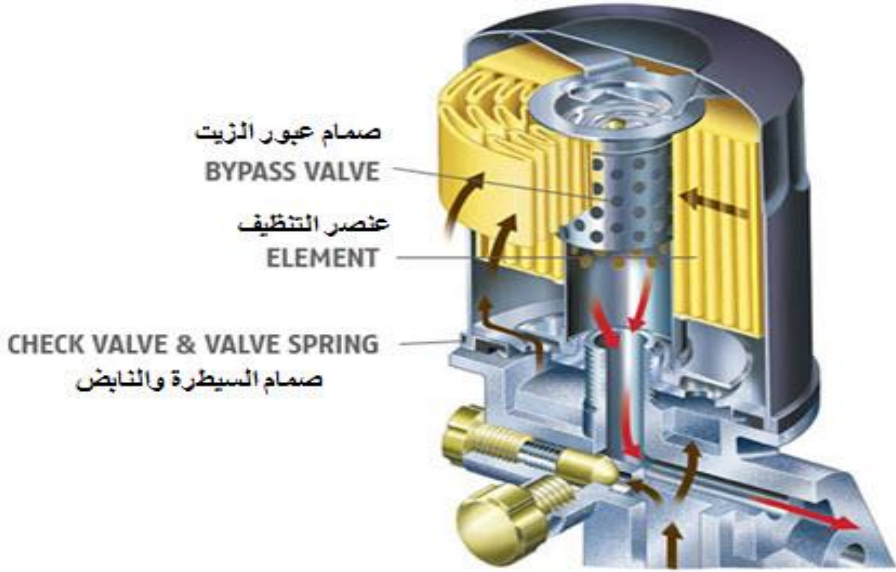
شكل (8.7) : مصفي الزيت تظهر فيه فتحتي ادخال الزيت واخراجه وعنصر التنظيف

يحيط بعنصر التنظيف من الخارج وعاء معدني. يدخل الزيت الى داخل الوعاء ثم يندفع من خلال ثقب موجودة بالعنصر الورقي الى الداخل ومن ثم يندفع الى خارج المنظف من خلال فتحة الإخراج (شكل 8.7). يحتوي عنصر التنظيف على ثقب صغيرة تسمح بمرور الزيت وتمنع مرور المواد العالقة فيه. إلا أن هذه الثقب تبدي بعض المقاومة لحركة الزيت بسبب صغر حجمها ولتقليل هذه المقاومة وزيادة قابلية المنظف على تصريف الزيت تستخدم مصفيات أو مرشحات ذات مساحة سطحية كبيرة.

### The Full – Flow Filter

### 1. المصفيات ذات الجريان التام

يمر الزيت المندفع من قبل المضخة بالمصفي (بالمرشح) بأكمله قبل ذهابه إلى أجزاء المحرك المختلفة لهذا يطلق عليه مصفي الزيت ذو الجريان التام. يتكون هذا النوع من مصفيات الزيت من عنصر التنظيف المصنع من الورق المعزز بمواد بوليمرية لزيادة تحمله لضغط الزيت فضلاً عن مقاومته للتآكل نتيجة التبلل بالزيت ومن صمام سيطرة (منظم الضغط) (relief valve) ومن ممر لإدخال الزيت يؤدي الى مجموعة من الفتحات التي تتوزع على محيط أنبوب إخراج الزيت الذي يقع في الوسط (شكل 8.8 a و 8.8b). في هذا النوع من مصفيات الزيت يبقى الضغط من جهة المضخة ثابتاً تقريباً بسبب وجود صمام تنظيم الضغط (relief valve) (الأسهم الحمراء). إلا إن قيمته أعلى عند جهة المصفي بسبب وجود عنصر التنظيف الذي يبدي مقاومة على مرور الزيت مما يؤدي الى تجمع الزيت رافعاً الضغط (الأسهم الحمراء). إلا أن الاختلاف بين الضغطين ليس كبيراً عندما يكون الزيت ساخناً ولزوجته غير عالية وعنصر التنظيف نظيفاً وغير مغلق بالمواد الغريبة لهذا يستمر تدفق الزيت الى خارج المنظف. ولكن عندما يصبح الفرق بين الضغطين كبيراً يقل تدفق الزيت من المنظف ويحدث هذا عندما تكون لزوجة الزيت عالية والمنظف مغلق الفتحات (متسخ ومعظم مساماته مسدودة) وتزداد المشكلة سوءاً في الأجواء الباردة بسبب ارتفاع لزوجة الزيت. وعندما يصبح الاختلاف بين الضغطين بحدود  $70\text{kN/m}^2$  يفتح صمام تنظيم الضغط relief valve وعندها يمر الزيت مباشرة دون المرور بعنصر التنظيف لغرض حماية المحرك من التآكل أو حشر المكابس داخل الأسطوانات. وبسبب هذه المشكلة يفضل بعض الأحيان المصفي من نوع ذو الجريان غير التام (المزود بممر جانبي) (by pass) على الرغم من أن جزء من الزيت الذي يذهب الى المحرك غير نظيف بصورة تامة وذلك لحماية المحرك.



(a) : مصفي الزيت من النوع ذو الجريان التام

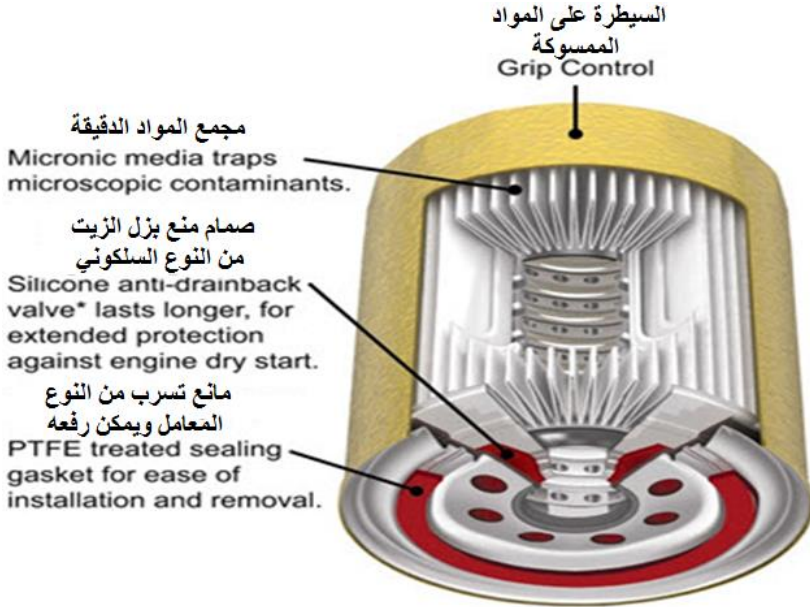


(b) : الأجزاء الكاملة لمصفي الزيت من النوع ذو الجريان التام

شكل (8.8) : مصفي (مرشح) الزيت من النوع ذو الجريان التام

## 2. مصفي الزيت من نوع الجريان غير التام أو المزود بممر جانبي By Pass Oil Filter

في هذا النوع من المصفيات (المرشحات) يمر جزء من الزيت فيه لغرض التنظيف ويذهب الجزء الآخر إلى المحرك مباشرةً. يشبه هذا النوع من المصفيات مصفي ذو



شكل (8.9) : مصفي (مرشح) الزيت من نوع ذو الجريان غير التام

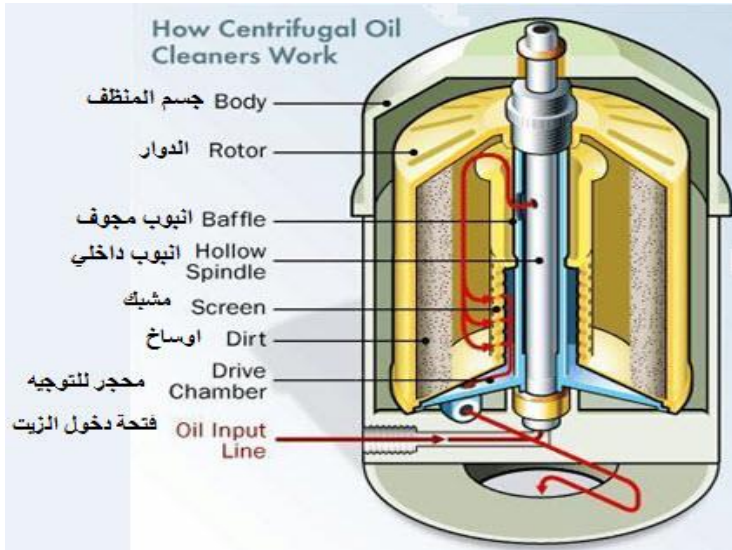
الجريان التام (full-flow filters) إلا أنها لا تحتوي على صمام حماية لهذا عندما ينغلق المصفي يستمر مرور الزيت إلى المحرك (شكل 8.9). يتكون المصفي من عنصر ورقي لمسك المواد الدقيقة microscopic contaminants وصمام مصنع من السيلكون يمنع رجوع الزيت من المصفي الى الخزان (Silicone anti-drain back valve).

## 3. مصفيات الزيت التي تعمل بطريقة الطرد المركزي Oil Filters Centrifugal

يتكون هذا النوع من المصفيات (المرشحات) من عنصر التنظيف ذي النوع الورقي المعزز بالبلاستيك أو بأسلاك معدنية دقيقة أو شبكة (mesh) يطلق عليها الشاشة (screen) (شكل 8.10). يغلف العنصر بوعاء يحتوي على أنبوب بالوسط (Baffle) وهذا الانبوب يحيط بأنبوب يتصل بقاعدة المنظف (hollow spindle) والانبوب الأخير يتصل مع فتحة إدخال الزيت التي تتصل بمضخة الزيت. يحتوي أنبوب (baffle)



وأنبوب (hollow spindle) على فتحات متوافقة مع بعضها البعض وموزعة على محيطيهما. تتولد قوة طرد مركزي عندما يتدفق الزيت من هذه الثقوب مسببة دوران الدوار (rotor). ونتيجة قوة الطرد المركزي تندفع الأوساخ والمواد العالقة بالزيت الى المحيط الخارجي للمنظف بسبب وزنها الثقيل. ثم يندفع الزيت الى داخل المنظف من خلال المشبك (الشاشة) screen لإزالة ما تبقى من مواد صغيرة فيه والتي لم يتم التخلص منها بطريقة الطرد المركزي. ثم يتزل الزيت الى الأسفل ويخرج من خلال فتحة في الأسفل خاصة لهذا الغرض وبعدها يخرج من قاعدة المنظف السفلى ويذهب الى المحرك.



شكل (8.10): مصفي (مرشح) الزيت الذي يعمل بطريقة الطرد المركزي

## Oil Pressure Relief Valve

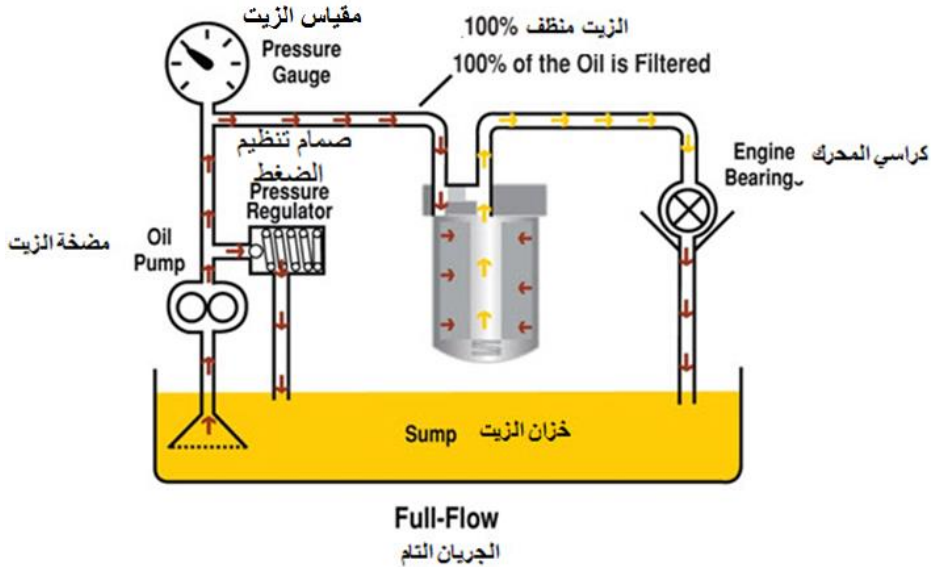
## صمام تنظيم الضغط 8.8 ❖

لغرض تنظيم ضغط الزيت داخل جهاز التزيت يزود بصمام لتنظيم الضغط. هذا الصمام يوجد بنوعين أحدهما موضح في الشكل (8.11) والذي يعدّ الأكثر انتشاراً. يتكون من كرة معدنية تقوم بغلاق الأنبوب الجانبي الذي يتفرع من مجرى الزيت الرئيسي (الأنبوب الصاعد). يوضع خلف الكرة المعدنية نابض يمتد داخل أنبوب واسع. عند ارتفاع ضغط الزيت فوق الحدّ المسموح به تُدفع الكرة المعدنية الى الورا فتتدفق جزء من الزيت ليعود إلى الخزان عبر أنبوب إرجاع الزيت والممتد الى الأسفل. يؤدي رجوع جزء من الزيت الى انخفاض ضغطه داخل الجهاز. وعندما ينخفض

الضغط ويصبح أقل من القيمة التي يفتح عندها صمام التنظيم يقوم النابض بإرجاع الكرة إلى مكانها فيغلق منفذ رجوع الزيت عندها يتدفق الزيت من جديد داخل جهاز التزييت ومن ثم إلى أجزاء المحرك. أما النوع الثاني من صمامات التنظيم هو صمام ذو كباس أو غطاس (plunger) (شكل أسطواني) يستخدم بدل الكرة المعدنية في الشكل (8.11). يزود الكباس بنابض يوضع خلفه. عند ارتفاع ضغط الزيت عن حد معين يُدفع الكباس أو الغطاس إلى الوراء فيعود جزء من الزيت إلى الخزان. وعندما ينخفض الضغط عن حد معين يقوم النابض بإرجاع الكباس إلى وضعه الأصلي ليمر الزيت إلى المحرك من جديد.

### 8.9 ❖ جهاز التزييت ذو الجريان التام Full-Flow lubrication Method

يسحب الزيت بواسطة المضخة ذات المسننات (gears pump) فيمر من خلال مشبك يقع في بداية أنبوب السحب (شكل 8.11). يقوم المشبك بتنظيف الزيت من المواد الغريبة والكبيرة الحجم لمنع دخولها مع الزيت إلى المضخة والتي قد تسبب تلف



شكل (8.11): جهاز التزييت ذو الجريان التام Full-flow oiling system

أسنان مسننات المضخة. تقوم المضخة بدفع الزيت تحت ضغط عالي ليمر بأكمله في المصفي (المرشح). يقوم المصفي بتخليص الزيت من المواد الصغيرة العالقة به وبعد

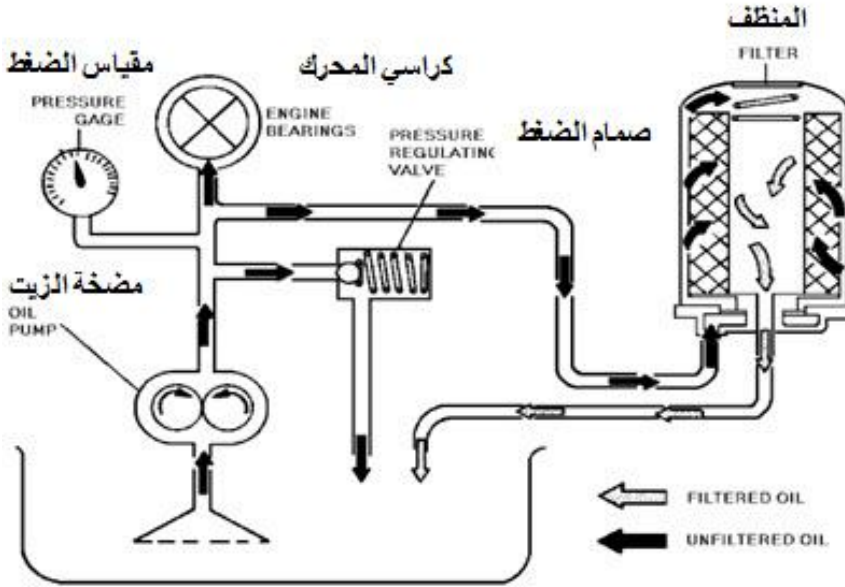
التنظيف يذهب إلى أجزاء المحرك المختلفة ومنها المكابس والأسطوانات والأذرع المتأرجحة وغيرها من الأجزاء. ثم يعود إلى الخزان بشكل قطرات. ولحماية الجهاز من الضغط العالي يزود بصمام أمان (صمام تنظيم الضغط) (pressure regulator) والذي يقوم بتنظيم ضغط الزيت كما أسلفنا سابقاً.

## ❖ 8.10 جهاز التزييت ذو الجريان غير التام (المزود بممر جانبي)

### By-Pass lubrication Method

هناك تماثل كبير بين جهاز التزييت ذو الجريان غير التام وذو الجريان التام إلا أنهما يختلفان بطريقة مرور الزيت. ففي جهاز الجريان غير التام يذهب جزء من الزيت إلى المحرك مباشرةً والجزء الآخر يذهب إلى المصفي لغرض تنظيفه ثم يعود إلى الخزان (شكل 8.12).

تتميز هذه الطريقة عن الطريقة الأولى أن الزيت يصل إلى المحرك حتى في حالة انسداد منظم الزيت. علماً إن الزيت المدفوع للمحرك ليس نظيفاً 100% كما هو الحال بالطريقة الأولى. تستخدم هذه الطريقة لحماية المحرك من التلف الذي قد يحصل له عند انقطاع الزيت عنه بسبب انسداد منظم الزيت.

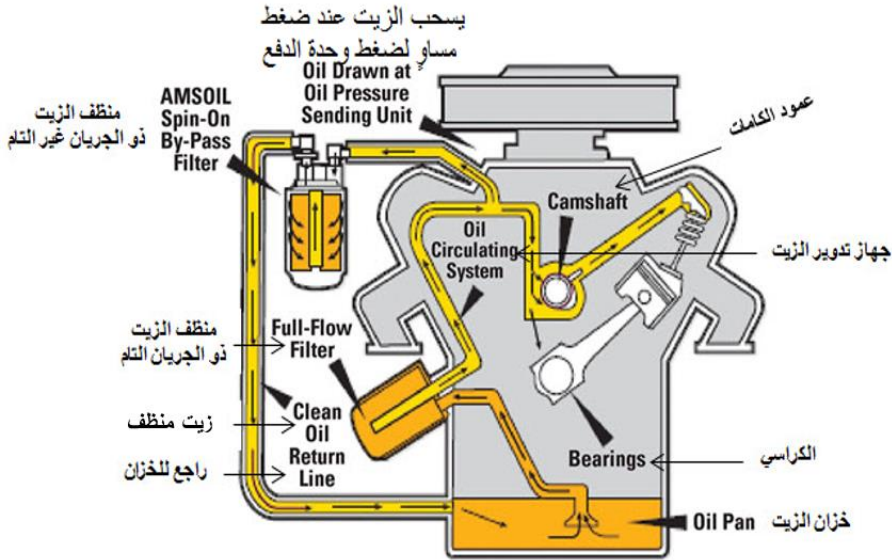


شكل (8.12): جهاز التزييت ذو الجريان غير التام

## 8.11 ❖ جهاز التزيت المختلط (الجريان التام وغير التام)

### Full-Flow And By-Pass Lubrication System

تُزود بعض المحركات بجهاز تزيت من النوع المختلط الذي يضم مصفيتين (مرشحين) أحدهما ذات الجريان التام والأخر ذات الجريان غير التام (شكل 8.13). تقوم مضخة الزيت (غير موجودة في الشكل) بدفع الزيت الى المصفي ذي الجريان التام وبعد تنظيفه يندفع جزء منه الى أجزاء المحرك المختلفة والجزء الآخر يذهب الى مصفي الزيت ذي الجريان غير التام. يقوم هذا المصفي بتخليص الزيت مما تبقى فيه من مواد غريبة إن وجدت ثم يعاد الى الخزان. يتميز هذا الجهاز بالتنظيف العالي للزيت إذ يقوم الجهاز بتنظيفه مرتين قبل دفعة الى المحرك. يقوم المصفي ذي الجريان غير التام بتنظيف الزيت العائد الى الخزان والمُنظف سابقاً بواسطة مصفي ذي الجريان التام وعند سحبه بواسطة مضخة الزيت يمر من جديد على المصفي ذي الجريان التام قبل ذهابه الى المحرك لهذا تقل مشكلة انسداد مصفي الجريان التام والذي تعاني منه الطريقة الاولى الموضحة في الشكل (8.11) في كثير من الأحيان.



شكل (8.13) : جهاز التزيت المختلط (الجريان التام وغير التام).