VADEN®
ORIGINAL

دليل تقني

# مضخة زيت المحرك: أعراض الأعطال والاستبدال والصيانة

إذا أهمل مصباح ضغط الزيت الذي يومض في سرعة الخمول بمحرك الشاحنة، فقد يتحول تآكل التروس أو الدوارات خلال دقائق إلى تلف في المحامل.

**vadenoriginal.com** · **vaden.com.tr** · الإصدار: أكتوبر 2026 · مركبة تجارية ثقيلة (شاحنة · رأس قاطرة · حافلة)

تنزيل النسخة الإنجليزية من هذا الدليل (PDF)

يومض مصباح تحذير ضغط الزيت في لوحة العدادات لحظةً ثم ينطفئ. فيقول السائق: «حدث ذلك في سرعة الخمول، واختفى عندما ضغطت على دواسة الوقود»، ويتابع طريقه. وبعض أغلى أعطال المحركات في أساطيل المركبات التجارية الثقيلة يبدأ بهذه الجملة تحديدًا. فمضخة زيت المحرك من أقل أجزاء المركبة لفتًا للانتباه، لكنها في المقابل من الأجزاء التي تبقي المحرك قائمًا، إذ تتولى ضخ الزيت دون انقطاع إلى عشرات النقاط مثل عمود المرفق ومحامل ذراع التوصيل وعمود الكامات ووحدة الشاحن التوربيني ورشاشات تبريد المكابس. وإذا انخفض الضغط ولو لبضع ثوانٍ بقيت الأسطح المتحاكة جافة، وقد يتحول الضرر خلال دقائق إلى عطل في المحامل أو في عمود الكامات لا رجعة فيه. ونشرح في هذا الدليل بلغة الورشة وظيفة مضخات الزيت من النوع الترسي والنوع الدوار (جيروتور) المستخدمة في محركات الديزل للمركبات التجارية الثقيلة، وكيف تتعطل، وكيف يجري تشخيص أعطالها واستبدالها، وكيف يمكن إطالة عمرها.

**ملاحظة E-E-A-T:** أعد الفريق الفني في VADEN هذا المستند استنادًا إلى الخبرة الميدانية وخبرة المنتجات في أنظمة تزييت محركات المركبات التجارية الثقيلة. والقيم الواردة هنا نطاقات مرجعية نموذجية، وتختلف حسب عائلة المحرك ونوع المضخة وسنة الإنتاج. وللحصول على القيم الدقيقة لعزم الربط والضغط والخلوص، اعتمد دائمًا على أحدث دليل خدمة صادر عن الشركة المصنعة للمركبة أو المحرك. **آخر تحديث: سبتمبر 2026.**

## ما هي مضخة زيت المحرك؟ وظيفتها ومبدأ عملها

**مضخة زيت المحرك مضخة ميكانيكية موجبة الإزاحة تسحب الزيت من حوض الزيت عبر أنبوب السحب والمصفاة، ثم ترفع ضغطه وتدفعه عبر فلتر الزيت إلى عمود المرفق ومحامل ذراع التوصيل وعمود الكامات والشاحن التوربيني وسائر نقاط التزييت، بصورة مستمرة وبمعدل تدفق كافٍ.**

يشبه مبدأ عملها مبدأ عمل مضخة التغذية (مضخة الوقود)، لكن ثمن أي خلل فيها أفدح بكثير. فعندما تنقطع تغذية الوقود يتوقف المحرك فحسب، أما عندما ينخفض ضغط الزيت فإن المحرك يأكل نفسه باحتكاك المعدن بالمعدن. وفي محركات الديزل للمركبات التجارية الثقيلة يبدأ مسار الزيت النموذجي من حوض الزيت، فيمر الزيت عبر أنبوب السحب والمصفاة ويصل إلى المضخة، ومنها ينتقل إلى مبرد الزيت (إن وجد) وفلتر الزيت، ثم إلى مجرى الزيت الرئيسي. ومن المجرى الرئيسي يتوزع الزيت على محامل عمود المرفق وعمود الكامات ورشاشات تبريد المكابس وخط تغذية الشاحن التوربيني والغمازات الهيدروليكية لصمامات المحرك، ثم يعود الزيت المستخدم بفعل الجاذبية إلى حوض الزيت. والمضخة في قلب هذه الدورة، فهي تزيد معدل التدفق كلما ارتفعت سرعة دوران المحرك، وتحد من الضغط الزائد بواسطة صمام تخفيف الضغط المركب عليها.

لا تعمل مضخة الزيت وحدةً مستقلة، بل تستمد حركتها في معظم الأحوال من المحرك نفسه. ففي محركات الديزل التقليدية للمركبات التجارية الثقيلة توجد المضخة غالبًا داخل حوض الزيت قريبًا من عمود المرفق، وتأخذ حركتها من ترس عمود المرفق مباشرة أو عبر ترس وسيط. أما في بعض عائلات المحركات فتركب المضخة داخل الغطاء الأمامي وتدار عبر عمود الكامات أو عبر مجموعة السلسلة/التروس. ولهذا إذا كانت سرعة دوران المحرك صفرًا فإن المضخة لا تولد ضغطًا أيضًا. كما أن انخفاض معدل التدفق في سرعة الخمول وارتفاعه في السرعات العالية نتيجة طبيعية لهذا التصميم.

يصنع جسم المضخة عادة من الألومنيوم أو الحديد الزهر، ويضم منفذي السحب والضخ ومبيت التروس/الدوارات وشفة التركيب. وتنتقل الحركة إلى المضخة من وسيلة إدارة عمود المرفق أو عمود الكامات عبر ترس الإدارة/عمود الإدارة، فإذا كان في هذا الترس تآكل أو في العمود خلوص زائد انخفض معدل التدفق مباشرة. أما العنصر الرئيسي الذي يولد الضغط فهو زوج التروس أو مجموعة الدوارات (الدوار الداخلي/الخارجي) في الداخل، وكلما زاد الخلوص بين السطح المتآكل والجسم زاد التسرب الداخلي.

صمام تخفيف الضغط الذي يحد من الضغط الزائد في السرعات العالية صمام ذو كرة محملة بنابض أو صمام مكبسي. فإذا لم يستقر في مقعده بقي الضغط منخفضًا أو تعرض النظام لضغط زائد. ويجمع أنبوب السحب والمصفاة الزيت من حوض الزيت، وعندما تنسد المصفاة تسحب المضخة الهواء (التكهف). وتمنع عناصر الإحكام، المكونة من حشية الجسم والحلقة

الدائرية (O-ring) ومانع تسرب العمود، التسربات الداخلية والخارجية. أما مجموعة حوض الزيت فهي المرجع في تركيب المضخة وأنبوب السحب، ويجب أن يكون سطح حشية حوض الزيت ومسافة المصفاة صحيحين.

### مضخة الزيت من النوع الترسي

في هذا النوع يتعشق ترسان متوازيان أحدهما بالآخر، وينقلان الزيت المحصور بين أسنانهما من جهة السحب إلى جهة الضخ. وبنيته بسيطة ومتينة ويتحمل السرعات العالية جيدًا، وهو النوع المستخدم في الغالبية العظمى من محركات الديزل للمركبات التجارية الثقيلة. ومع تآكل أسطح التروس يكبر الخلوص المحوري (الطرفي) والجانبي بين التروس والجسم، وكلما كبر الخلوص زاد التسرب الداخلي من جهة الضخ إلى جهة السحب، ويظهر ذلك خصوصًا في صورة انخفاض في الضغط عند سرعة الخمول.

### مضخة الزيت من النوع الدوار (جيروتور / تروكويد)

في المضخة الدوارة يدور معًا دواران متداخلان يختلف عدد أسنانهما (الدوار الداخلي والدوار الخارجي)، ويعملان بإحداث تغير في الحجم بينهما. ولأنها أصغر حجمًا فهي تفضل في التطبيقات التي تدمج فيها المضخة في الغطاء الأمامي أو على عمود الكامات. وتعمل بهدوء واهتزازها منخفض. وعند حدوث تآكل في رؤوس الدوارات وفي السطح الجانبي يظهر فقد في معدل التدفق كما في النوع الترسي. كما أنها حساسة للجسيمات الكاشطة الموجودة في الوقود/الزيت.

### علاقتها بصمام تخفيف الضغط ومجموعة حوض الزيت

نظريًا تستطيع المضخة توليد تدفق غير محدود يتناسب مع سرعة دوران المحرك، والذي يحد من ذلك هو صمام تخفيف الضغط. فإذا ضعف نابض الصمام أو لم تستقر الكرة/المكبس في المقعد استقرارًا تامًا بقي الضغط في السرعات العالية دون المتوقع. أما إذا علق الصمام فقد يتعرض النظام هذه المرة لضغط زائد يجهد الحشيات وجسم الفلتر. ولا يمكن كذلك تقييم أداء المضخة بمعزل عن مجموعة حوض الزيت، فإذا كان مستوى الزيت في الحوض منخفضًا، أو لم تكن المصفاة مغمورة بالزيت تمامًا، أو تكونت رغوة داخل الحوض، فإن المضخة تسحب الهواء ويتذبذب الضغط مهما كانت سليمة. ولهذا يجب عند استبدال مضخة الزيت فحص حوض الزيت والمصفاة وأنبوب السحب معًا في كل مرة.

| نوع التطبيق / النظام | نوع المضخة الشائع | الموقع / طريقة الإدارة | أبرز الأعطال الشائعة |
|---|---|---|---|
| محرك ديزل تقليدي للمركبات التجارية الثقيلة (محرك خطي) | النوع الترسي | داخل حوض الزيت، إدارة مباشرة من ترس عمود المرفق | تآكل التروس/الجسم، انسداد المصفاة |
| محرك ديزل للمركبات التجارية الثقيلة بنظام السكة المشتركة | النوع الدوار (جيروتور) أو النوع الترسي | داخل الغطاء الأمامي، إدارة من عمود الكامات أو من طرف عمود المرفق | اتساع خلوص رؤوس الدوارات، عطل صمام تخفيف الضغط |
| محرك ثقيل كبير السعة/مزود بشاحن توربيني | نوع ترسي عالي التدفق، ثنائي المرحلة أحيانًا | داخل حوض الزيت، إدارة عبر ترس وسيط | تسرب من حشية أنبوب السحب، التكهف |
| الحافلات / المركبات التي تعمل كثيرًا بسرعة الخمول لفترات طويلة | النوع الترسي أو الدوار | داخل حوض الزيت أو الغطاء الأمامي | انخفاض الضغط عند التشغيل الطويل بسرعة الخمول، تكون الرغوة |
| التطبيقات الحديثة ذات التدفق المتغير (الإزاحة المتغيرة) | نوع دوار/ريشي متغير الإزاحة | داخل الغطاء الأمامي، بتحكم إلكتروني/ميكانيكي | عطل صمام التحكم/المشغل، تحكم خاطئ في معدل التدفق |

**التحقق من رقم القطعة أمر ضروري.** فحتى ضمن عائلة المحرك نفسها قد تختلف سعة التدفق وعدد أسنان ترس الإدارة وشفة التركيب وضغط فتح صمام تخفيف الضغط حسب سنة الإنتاج وإصدار قدرة المحرك. لذا قارن دائمًا قبل الطلب رقم OE المدون على القطعة المفكوكة، ورمز المحرك/رقمه التسلسلي، وشكل أسنان ترس الإدارة. فالمضخة ذات التدفق غير المناسب قد تقصر في السرعات العالية أو تجهد النظام دون داعٍ، حتى لو بدا ظاهريًا أنها «ركبت» بشكل سليم.

# أعراض الأعطال والتشخيص

كثيرًا ما تلتبس أعطال مضخة الزيت بأعطال مفتاح ضغط الزيت أو الحساس أو المحامل. والترتيب الصحيح في التشخيص كما يلي: تحقق أولًا من المؤشر والمفتاح، ثم افحص المضخة ومجموعة حوض الزيت بالقياس الميكانيكي، واترك التشخيص المتقدم مثل المحامل/عمود الكامات إلى النهاية. ويلخص الجدول التالي أكثر الأعراض شيوعًا في الميدان والفحوص التي تساعد على التمييز بينها.

| العرض | السبب المحتمل | الفحص / التحقق |
|---|---|---|
| مصباح تحذير ضغط الزيت يضيء في سرعة الخمول وينطفئ عند الضغط على دواسة الوقود | المضخة متآكلة، أو التسرب الداخلي مرتفع، أو صمام تخفيف الضغط يفتح مبكرًا | قس الضغط بمقياس ضغط زيت ميكانيكي في سرعة الخمول وفي السرعة العالية، وقارنه بقيمة دليل الخدمة |
| ضغط مرتفع والمحرك بارد، ينخفض بسرعة مع ارتفاع حرارته | اتساع خلوص المحامل أو الخلوص الداخلي للمضخة بفعل التآكل؛ ويزداد التسرب كلما قلت لزوجة الزيت الساخن | سجل قراءات الضغط للمحرك الساخن والبارد كلًا على حدة؛ فإذا تجاوز معدل الانخفاض الحد الطبيعي زاد الشك في المضخة/المحامل |
| الضغط لا يرتفع بالقدر الكافي في السرعات العالية | نقص في معدل التدفق: تآكل التروس/الدوارات، أو انسداد جزئي في المصفاة، أو تسرب هواء في أنبوب السحب | قبل فك وصلات أنبوب السحب والمصفاة تحقق من مستوى الزيت ونوعه؛ وعند الفك افحص حالة المصفاة والحلقة الدائرية |
| انخفاض مفاجئ في الضغط في سرعة الخمول أو عند الانعطاف/الكبح | انخفاض مستوى الزيت في الحوض أو تكون رغوة؛ فتبقى المصفاة قريبة من سطح الزيت وتسحب الهواء | افحص عصا قياس الزيت مع مراعاة الميل الصحيح للمركبة؛ وإذا كان المستوى منخفضًا فأكمله أولًا ثم أعد القياس |
| تأخر ظهور الضغط لبضع ثوانٍ عند تشغيل المحرك | تأخر طبيعي في الامتلاء المسبق بعد التشغيل على الجاف، أما التأخر المفرط فسببه تسرب داخلي في المضخة / تصريف عكسي غير متحكم فيه للزيت | قس بساعة إيقاف الزمن اللازم لارتفاع الضغط بعد تشغيل المحرك؛ فإذا تجاوز 2-3 ثوانٍ بشكل واضح وجب فحص المضخة وخط السحب |
| رغوة في الزيت، ومظهر حليبي القوام على عصا القياس | سحب الهواء في جهة السحب (التكهف) أو اختلاط سائل التبريد بالزيت | افحص لون الزيت ورائحته؛ وعند الاشتباه في سحب الهواء افحص حشية أنبوب السحب، وعند الاشتباه في اختلاط سائل التبريد افحص حشية رأس الأسطوانة/قميص الأسطوانة |
| أصوات طقطقة معدنية، وازدياد صوت الغمازات الهيدروليكية | نقص تزييت المحامل/الغمازات نتيجة انخفاض الضغط لفترة طويلة | قس الضغط فورًا؛ وإذا صاحب الصوت ضغط منخفض فأوقف المحرك وابدأ فحصًا متقدمًا |
| تأخر استجابة الشاحن التوربيني، وازدياد صوت الأزيز | ضغط غير كافٍ في خط تزييت الشاحن التوربيني، وقد يكون مصدره المضخة جزئيًا | قارن ضغط خط تغذية الشاحن التوربيني بالزيت بضغط المجرى الرئيسي؛ فإذا كان الفرق كبيرًا فالشك الأول يتجه إلى الخط/الشاحن التوربيني |

### القياس الميكانيكي لضغط الزيت: أوثق اختبار منفرد

قد يضيء مصباح التحذير في لوحة العدادات ويتأثر مؤشر الضغط الإلكتروني بسبب عطل في الحساس أو الكابل أيضًا. ولهذا لا بد في كل حالة مشتبه بها من التحقق بمقياس ضغط ميكانيكي يركب على المجرى الرئيسي. قس الضغط وسجله والمحرك ساخن في سرعة الخمول وفي السرعة العالية المحددة، ثم أعد القياس بعد اختبار قيادة قصير. فإذا لم يبلغ الضغط النطاق المتوقع مع ارتفاع السرعة، أو انهار بسرعة مع ارتفاع الحرارة، قوي الشك في المضخة أو في خلوص المحامل. وقارن قيم القياس دائمًا بالنطاق الوارد في دليل الخدمة الخاص بذلك المحرك.

### التكهف: آلية العطل الأشد تدميرًا رغم أنها لا ترى بالعين

عندما تنسد المصفاة جزئيًا أو ينخفض مستوى الزيت، ينخفض الضغط الموضعي في جهة السحب للمضخة إلى ما دون نقطة تبخر الزيت، فتتكون فقاعات مجهرية. وعندما تنهار هذه الفقاعات فجأة في جهة الضخ تخلف تآكلًا نقريًا على أسطح

التروس/الدوارات. وبعد أن يبدأ التكهف ينخفض تدفق المضخة انخفاضًا دائمًا، ويتفاقم العطل ذاتيًا. وأكثر أسبابه شيوعًا: انخفاض مستوى الزيت، وانسداد المصفاة أو تركيبها في موضع خاطئ، والتشغيل الأول بزيت شديد البرودة/عالي اللزوجة، وتسرب الهواء إلى الداخل من حشية أنبوب السحب. وإذا ظهر على سطح التروس/الدوارات في مضخة مفكوكة تآكل لامع ذو مظهر محفور، فينبغي التفكير في التكهف.

### المضخة أم المصفاة أم المحامل؟ منطق التمييز

يجب أن يكون الترتيب كالتالي: (1) مستوى الزيت ونوعه ودرجة اتساخه، (2) حالة فلتر الزيت وتاريخ استبداله، (3) التحقق من الحساس/المفتاح والكابل، (4) القياس بمقياس الضغط الميكانيكي، (5) أنبوب السحب/المصفاة ومجموعة حوض الزيت، (6) الخلوصات الداخلية للمضخة، (7) ولا يفحص خلوص المحامل إلا إذا جاءت كل هذه الفحوص سليمة. فإذا ظل الضغط المقاس منخفضًا رغم صحة مستوى الزيت ونظافة الفلتر انتقل الشك إلى المضخة وجهة السحب؛ أما إذا كان الضغط طبيعيًا لكن المحرك يعمل بصوت مرتفع فيجب تقييم تآكل المحامل عطلًا مستقلًا.

ولمعرفة الإطار العام لأعراض انخفاض ضغط الزيت التي يلاحظها السائق وأسبابها المحتملة، يمكنك أيضًا الرجوع إلى دليل انخفاض ضغط زيت المحرك.

## قراءات إضافية

للاطلاع على ملخص فني مبسط لهذا الموضوع، راجع المقالة المرجعية على Wikipedia. وتحقق دائمًا من القيم والإجراءات المحددة من خلال بيانات الخدمة الصادرة عن الشركة المصنعة للمركبة.

## خطوات الاستبدال / التركيب

**معدات الوقاية الشخصية والسلامة.** يسبب الزيت الساخن حروقًا خطيرة، لذا انتظر حتى يبرد المحرك قبل بدء العمل. أطفئ مفتاح التشغيل وافصل مفتاح البطارية الرئيسي. ارتد قفازات من النتريل ونظارات واقية، واجمع الزيت المستعمل في وعاء مناسب وتخلص منه وفق اللوائح المعمول بها. وإذا كانت المركبة مرفوعة فاستخدم معدات رفع معتمدة وحوامل دعم، ولا تعمل تحت المحرك أو الشاسيه إلا والمركبة مسنودة بإحكام.

1. قبل اتخاذ قرار الاستبدال سجل نتيجة القياس الميكانيكي لضغط الزيت ومستوى الزيت وأي علامات للتكهف إن وجدت؛ فبفضل سجل الفحص المبدئي والتشخيص هذا يمكنك إجراء المقارنة بعد التركيب.
2. أمن المركبة على أرض مستوية مع شد فرامل اليد ووضع مصدات العجلات في مكانها، وافصل مفتاح البطارية الرئيسي. وإذا لزم رفع المركبة فافعل ذلك بمعدات معتمدة مع الاستناد إلى حوامل الدعم.
3. افتح سدادة التصريف والمحرك دافئ، وصرف الزيت بالكامل. جدد الحشية/الوردة، وركب السدادة يدويًا في الوقت الحالي.
4. لفك حوض الزيت أرخ مسامير الحوض بالتدريج وبترتيب متقاطع. وعند إنزال الحوض سجل ملاحظاتك عن الحشية القديمة وعن حاجز منع الرغوة إن وجد، ثم نظف سطح الحشية دون خدشه.
5. فك أنبوب السحب والمصفاة، وافحص بالعين ما على المصفاة من أوساخ أو برادة معدنية أو انسداد، لأن هذه الملاحظة تفسر عادة سبب تآكل المضخة أيضًا. وجهز ما يلزم لاستبدال الحلقة الدائرية (O-ring)/الحشية.
6. أرخ مسامير التثبيت بالتدريج، وافصل المضخة عن ترس الإدارة بحذر وأخرجها من مكانها. وافحص حالة التآكل في ترس الإدارة/عمود الإدارة، وفي مجموعة السلسلة/التروس إن وجدت.

7. قارن القطعة القديمة بالجديدة مقارنة دقيقة، إذ يجب أن تتطابق أبعاد الجسم وعدد أسنان ترس الإدارة وشكلها وشفة التركيب ومواضع المنافذ. وإن أمكن فقس خلوص التروس/الدوارات في المضخة القديمة ووثق مستوى التآكل.

8. قبل تركيب المضخة الجديدة قم بتزييت مدخلها ومجموعة التروس/الدوارات تزييتًا مسبقًا بغمرها في زيت محرك نظيف، لأن التشغيل على الجاف قد يتلف المضخة في الثواني الأولى. ثبت المضخة في مكانها بحشية جسم/حلقة دائرية (O-ring) جديدة، واربط المسامير يدويًا أولًا، ثم بترتيب متقاطع حتى عزم الربط الوارد في دليل الخدمة.

9. أعد تركيب أنبوب السحب والمصفاة وحوض الزيت باستخدام حلقة دائرية (O-ring)/حشية جديدة. وتأكد من أن المصفاة على المسافة الصحيحة من قاع الحوض وفي موضع تكون فيه مغمورة تمامًا تحت سطح الزيت. ضع حشية الحوض/معجون الإحكام بالطريقة التي تحددها الشركة المصنعة، واربط المسامير بترتيب متقاطع حتى عزم الربط الوارد في دليل الخدمة.

10. ركب سدادة التصريف، واملأ المحرك بالكمية الصحيحة من الزيت بدرجة اللزوجة والمواصفة اللتين تحددهما الشركة المصنعة؛ ثم تحقق من المستوى بعصا القياس.

11. قبل تشغيل المحرك املأ النظام إن أمكن بطريقة تزييت مسبق خارجية. وعند التشغيل الأول تأكد من أن مصباح التحذير ينطفئ سريعًا وأن الضغط يصل إلى النطاق الطبيعي؛ وإذا لاحظت تأخرًا غير طبيعي فأوقف المحرك وابحث عن السبب.

12. افحص محيط حوض الزيت والمصفاة والمضخة بحثًا عن تسربات في سرعة الخمول وفي السرعة المتوسطة. وكاختبار نهائي أجر اختبار قيادة قصيرًا، ثم تحقق مجددًا من مستوى الزيت ومن عدم وجود أي تسرب.

## نقاط يجب الانتباه إليها (الأخطاء الشائعة)

**أغلى خطأ هو التشغيل على الجاف.** فإذا شغلت مضخة زيت جديدة بعد تركيبها دون تزييت مسبق ودون ملء النظام، فقد يؤدي الاحتكاك الجاف في الثواني الأولى إلى تآكل دائم في أسطح التروس/الدوارات. وإن أمكن فاملأ المجرى الرئيسي بمعدات تزييت مسبق خارجية. وإذا لم يتوفر ذلك فاحرص على الأقل على تبليل المضخة والمصفاة بكمية وافرة من الزيت، واجعل التشغيل الأول قصيرًا، وتأكد من أن الضغط يرتفع فورًا.

**لا تتعامل مع مصباح تحذير ضغط الزيت على أنه «تنبيه يمكن تأجيله».** فعندما يومض المصباح ثم ينطفئ، يؤدي الاكتفاء بعبارة «يحدث أحيانًا، لا يهم» ومتابعة السير إلى تحول تلف المحامل وعمود الكامات إلى إصلاح شامل كبير للمحرك. ويجب إجراء قياس ميكانيكي عند أول عرض، وعدم تعريض المركبة للخطر حتى تتضح النتيجة.

لا تركب مضخة جديدة دون تنظيف حوض الزيت والمصفاة، فإذا بقيت جسيمات التآكل المتساقطة من المضخة القديمة في الحوض أنهكت المضخة الجديدة أيضًا في وقت قصير. والأمر نفسه ينطبق على الزيت، ففي نظام يعمل بزيت متسخ أو خارج المواصفة تتآكل المضخة الجديدة سريعًا أيضًا، لذا لا تستبدل المضخة دون استبدال الزيت غير المناسب؛ ويجب دائمًا تجديد الزيت والفلتر معًا. ومن الأخطاء الشائعة كذلك إعادة استخدام الحشية والحلقة الدائرية (O-ring)، فالحشية المضغوطة تبدأ بالتسريب في أول دورة إحماء، ولذلك جدد هذه القطع على هيئة طقم.

لا تطبق عزم ربط زائدًا أثناء التركيب، فهذا هو السبب الأكثر شيوعًا لتلف أسنان اللولب وتشقق الجسم المصنوع من الألومنيوم؛ استخدم مفتاح عزم والتزم بترتيب الربط المتقاطع. ولا تترك المصفاة في موضع خاطئ، فالمصفاة المركبة قريبة جدًا من قاع الحوض أو بعيدة جدًا عنه تتسبب في الانسداد وفي سحب الهواء معًا؛ لذا تحقق من المسافة التي تحددها الشركة المصنعة. ولا تبدأ التركيب قبل فحص ترس الإدارة وعموده، لأن ترس الإدارة المتآكل أو العمود ذا الخلوص الزائد يخل بمحاذاة المضخة الجديدة ويؤدي إلى عطل مبكر.

إذا استمرت شكوى الضغط وجاءت فحوص المضخة/المحامل سليمة فلا تغفل صمام تخفيف الضغط، إذ يجب فحص نابض الصمام وسطح مقعده أيضًا. وأخيرًا لا تطل مدة تشغيل محرك بدء التشغيل، فإبقاؤه يدور طويلًا لأن الضغط لا يرتفع يرهق

محرك بدء التشغيل ويزيد مدة الدوران على الجاف في آن واحد. أجر محاولات مدة كل منها بضع ثوانٍ مع فترات توقف بينها، وابحث عن السبب.

## القيم الفنية ونقاط الفحص

القيم التالية نطاقات *مرجعية نموذجية / عامة* في أنظمة تزييت محركات الديزل للمركبات التجارية الثقيلة، وهي تختلف حسب عائلة المحرك ونوع المضخة والشركة المصنعة؛ والمرجع في القيمة الدقيقة هو دليل الخدمة.

| المعامل | النطاق المرجعي النموذجي | ملاحظة |
|---|---|---|
| ضغط الزيت، المحرك ساخن في سرعة الخمول | نحو 1 – 2 bar (≈ 15 – 29 psi) | قد يكون الحد الأدنى أعلى حسب عائلة المحرك؛ وإذا بقي الضغط منخفضًا باستمرار لزم فحص متقدم |
| ضغط الزيت، المحرك ساخن في السرعة العالية | نحو 4 – 7 bar (≈ 58 – 100 psi) | إذا لم يرتفع الضغط بوضوح مع ازدياد السرعة فابحث عن نقص في معدل التدفق |
| ضغط فتح صمام تخفيف الضغط | يضبط عادة عند حد أعلى قريب من ضغط التشغيل في السرعات العالية | خاص بعائلة المحرك؛ والقيمة الدقيقة في دليل الخدمة |
| الخلوص الطرفي (المحوري) للمضخة الترسية | نحو 0.05 – 0.15 مم | فوق هذا الحد يصبح فقد التدفق واضحًا |
| الخلوص الجانبي (القطري) للتروس/الدوارات | نحو 0.10 – 0.30 مم | كلما زاد التآكل زاد التسرب الداخلي وانخفاض الضغط في سرعة الخمول |
| درجة حرارة تشغيل زيت المحرك | نحو 90 – 110 °C | تجاوز 120 °C باستمرار قد يشير إلى مشكلة في التبريد أو إلى حمل زائد |
| فترة تغيير الزيت (مركبات تجارية ثقيلة، استخدام عادي) | حسب الفترة التي تحددها الشركة المصنعة؛ وتقصر في ظروف الاستخدام الشاق/المغبر | يمكن ضبط الفترة على النحو الأمثل بتحليل الزيت |

| نقطة الربط | نطاق عزم الربط النموذجي | تحذير |
|---|---|---|
| مسامير تثبيت مضخة الزيت | نحو 20 – 30 Nm | اربط بترتيب متقاطع وعلى مراحل |
| مسامير تثبيت أنبوب السحب / المصفاة | نحو 20 – 25 Nm | قد يؤدي الربط الزائد إلى انثناء الشفة والإخلال بجلوس الحشية |
| مسامير حوض الزيت | نحو 20 – 25 Nm | في حوض الزيت المصنوع من الألومنيوم يسبب عزم الربط الزائد خطر التشقق |
| سدادة تصريف الزيت | نحو 40 – 60 Nm | استخدام وردة/حشية إحكام جديدة إلزامي |
| خرطوشة/رأس فلتر الزيت | قيمة الشركة المصنعة / ربط يدوي ثم الدوران الإضافي المحدد | الربط الزائد يتلف أسنان اللولب في الجسم |

**نصيحة من الميدان.** ركّب مقياس ضغط الزيت الميكانيكي مؤقتًا بحيث يمكن قراءته من داخل الكابينة، وأجر اختبار قيادة قصيرًا. فإذا كان النظام الذي يبدو مستقرًا في سرعة الخمول ينهار تحت الحمل أو عند التشغيل الطويل بسرعة منخفضة (الخمول الطويل، حركة المرور داخل المدينة)، فهنا تكمن القصة كلها. وسجل القيم للمحرك الساخن والبارد كلًا على حدة.

افحص مستوى الزيت بعصا القياس عند كل تزود بالوقود، فالانخفاض المفاجئ في المستوى قد يشير إلى تسرب خارجي أو إلى احتراق الزيت داخل المحرك. وإذا رأيت بللًا مستمرًا أو قطرات حول المضخة وحوض الزيت فتحقق من إحكام الحشية أو الحلقة الدائرية (O-ring). وراقب لون الزيت ورائحته بصفة دورية أيضًا، فظهور الرغوة أو المظهر الحليبي يستدعي فحصًا عاجلًا.

اجعل من عادتك تدوين عدد الثواني التي ينطفئ فيها مصباح التحذير وسرعة الدوران التي يومض عندها، فالتأخر الذي يطول مع الوقت إنذار مبكر. وسجل أيضًا المدة التي يستغرقها الضغط للوصول إلى النطاق الطبيعي عند التشغيل الأول بعد تركيب مضخة جديدة. أما المصفاة وحوض الزيت فراجعهما في الفترة التي تحددها الشركة المصنعة، لا بالتقدير الشخصي عند تغيير الزيت.

## الصيانة وعمر الخدمة

يمكن لمضخة زيت المحرك التي تعمل في ظروف صحيحة أن تعمر عمرًا يضاهي عمر المحرك نفسه. والذي يقصر عمرها في معظم الأحوال هو جودة الزيت والانضباط في تغييره ولحظات التشغيل على الجاف. فالجسيمات الكاشطة ونواتج الأكسدة في الزيت واللزوجة غير الكافية تنهك في وقت قصير الأسطح الدقيقة داخل المضخة ومقعد صمام تخفيف الضغط. أي إن ما ينبغي الاهتمام به في الصيانة ليس المضخة نفسها، بل نظافة الزيت الواصل إليها واستمرارية وصوله.

لا تؤخر تغيير الزيت والفلتر، واستبدلهما في الفترة التي تحددها الشركة المصنعة، وقصر الفترة إذا كانت المركبة تعمل في بيئة مغبرة أو لمسافات قصيرة أو في أعمال تتطلب التشغيل المتكرر بسرعة الخمول. ويجب أن تكون لزوجة الزيت ومواصفته صحيحتين أيضًا، لأن الزيت غير المعتمد للمحرك يخل بالتزييت الهيدروديناميكي في المضخة وبسلوك الضغط معًا. ولا تترك المستوى منخفضًا أبدًا، فالمصفاة غير المغمورة تمامًا في الزيت تسحب الهواء عند أدنى ميل؛ لذا حافظ على المستوى بين الحدين الأعلى والأدنى. وأجر تحليل الزيت بصفة دورية أيضًا، فازدياد الجسيمات المعدنية مؤشر مبكر على تآكل المضخة أو المحامل، وينذر قبل وقوع العطل الكبير.

تنعكس عادات الاستخدام على المضخة أيضًا. تجنب التشغيل الطويل بسرعة الخمول، ففي بعض عائلات المحركات يؤدي الخمول المنخفض جدًا والطويل، مع انخفاض الضغط، إلى العمل عند الحد الأدنى للتزييت. وانتبه إلى مدة الإحماء في الطقس البارد، فرفع السرعة فجأة والزيت بارد/شديد اللزوجة يزيد خطر التكهف ولو لمدة قصيرة؛ لذا سخن المحرك تدريجيًا. وشغل المحرك بحذر بعد التوقف الطويل، وافحص مستوى الزيت وآثار التسرب إن وجدت قبل التشغيل الأول لمركبة ظلت متوقفة لأسابيع.

اعتمد منطق الطقم الكامل عند الاستبدال. فعند تجديد المضخة يجب تجديد حشية/حلقة أنبوب السحب الدائرية (O-ring) وحشية حوض الزيت وفلتر الزيت معًا، لأن تجديد قطعة واحدة وترك الباقي يعيد العطل.

عمليًا تعمر مضخة الزيت في مركبة أسطول تحظى بصيانة جيدة عمرًا يقترب من فترات الإصلاح الشامل الكبير للمحرك. أما في محرك يعمل بمستوى زيت منخفض، أو تؤجل فيه مواعيد تغيير الزيت، أو يشغل كثيرًا على الجاف، فإن القطعة نفسها يصيبها الكلال في وقت أبكر بكثير، وغالبًا ما تظهر فاتورتها أولًا في صورة تلف في المحامل. ولهذا فإن جواب سؤال «كم كيلومترًا تعمر المضخة؟» يكمن في ظروف الاستخدام أكثر مما يكمن في عدد الكيلومترات.

كثيرًا ما يكون التشخيص الصحيح لمشكلة ضغط الزيت هو الفارق بين استبدال مخطط لقطعة غيار وبين تلف كبير في المحامل/عمود الكامات يستلزم الإصلاح الشامل للمحرك. وتتوفر مجموعة منتجات مضخة زيت المحرك من VADEN ORIGINAL في الكتالوج ومن المخزون، مطابقة لمراجع OE لتطبيقات المركبات التجارية الثقيلة. ويعد تحديد المرجع الصحيح وفق بيانات محرك مركبتك وشاسيهها، وتخطيط قطعة الغيار الاحتياطية في الوقت المناسب، أكثر استعداد يؤتي ثماره في الميدان.

هذه الوثيقة لأغراض إعلامية فقط؛ وفي التطبيق العملي يُعتمد دليل الخدمة الحالي وتعليمات السلامة الصادرة عن الشركة المصنعة للمركبة. القيم الواردة مراجع عامة للأنظمة الشائعة في المركبات التجارية الثقيلة؛ وللقيم الخاصة بكل طراز يُرجى الرجوع إلى وثيقة الخدمة الأصلية (OE) المعنية. © VADEN Otomotiv San. Tic. A.Ş. · vadenoriginal.com