VADEN®
ORIGINAL

دليل تقني

مضخة التغذية والمضخة اليدوية: أعراض الأعطال والاستبدال والصيانة

تشغيل محرك الشاحنة كل صباح بالمضخة اليدوية مؤشر على عطل: فالنظام لا يحتفظ بضغطه أو يسحب الهواء. دليل التشخيص والاستبدال.

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

في ساعات الصباح الباكر يدار محرك بدء التشغيل، فيدور المحرك بضع دورات ثم يتوقف. يفتح السائق غطاء المحرك ويبدأ بالضغط على المضخة اليدوية، وبعد بضع ضغطات تعمل المركبة وينقذ يوم العمل. وهذا المشهد مألوف في ميدان المركبات التجارية الثقيلة إلى درجة أنه كثيرًا ما يمر بعبارة «الوقود يصل على أي حال». غير أن المحرك الذي لا يعمل إلا بمساعدة المضخة اليدوية يبلغك في الحقيقة بوجود عطل: فالنظام عاجز عن الحفاظ على ضغط الوقود بنفسه، أو يسحب الهواء من مكان ما، أو أن مضخة التغذية على وشك التلف. يتناول هذا الدليل مجموعة مضخة التغذية (مضخة نقل الوقود) والمضخة اليدوية المركبة عليها (مضخة التحضير) بلغة الميدان: ما وظيفتها، وكيف تتعطل، وكيف تشخص أعطالها، وكيف تستبدل، وكيف يمكن إطالة عمرها.

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

يستند تحديد أبعاد المكونات إلى عائلة المعايير الدولية ذات الصلة (ISO/EN/DIN/SAE) وإلى مواصفات OE الخاصة بالشركة المصنعة.

ما هي مضخة التغذية والمضخة اليدوية؟ وظيفتهما ومبدأ عملهما

مضخة التغذية عنصر يعمل في جانب الضغط المنخفض، يسحب الديزل من خزان الوقود بضغط منخفض ويمرره عبر الفلاتر، ثم يغذي به مضخة الضغط العالي (مضخة الحقن أو مضخة السكة المشتركة) دون انقطاع؛ أما المضخة اليدوية المركبة عليها فهي وحدة يدوية تستخدم لملء النظام بالوقود وتنفيس الهواء منه يدويًا دون تشغيل المحرك.

مبدأ العمل بسيط، لكنه لا يحتمل الإهمال إطلاقًا. ففي المركبات التجارية الثقيلة يكون مسار الوقود عادة على النحو التالي: الخزان - الفلتر الأولي / فاصل الماء - مضخة التغذية - فلتر الوقود الرئيسي - مضخة الضغط العالي - حواقن الوقود؛ أما الوقود الزائد فيعود إلى الخزان عبر خط الرجوع. وتولد مضخة التغذية في هذه السلسلة التفريغ في جهة السحب وضغط التغذية بعد الفلتر. ومهما كانت مضخة الضغط العالي جيدة، فلن يعمل النظام بصورة سليمة ما لم يصل إلى مدخلها وقود خالٍ من الهواء بمعدل تدفق وضغط كافيين.

تختلف طريقة إدارة المضخة باختلاف المحرك. ففي المحركات التقليدية المزودة بمضخة حقن خطية، تكون مضخة التغذية وحدة من النوع المكبسي مثبتة على الجسم الجانبي لمضخة الحقن، وتدار بواسطة الكامة الموجودة على عمود الكامات. أما في أنظمة السكة المشتركة فتكون مرحلة التغذية في الغالب مرحلة ترسية مدمجة داخل مضخة الضغط العالي، وفي بعض التطبيقات تستخدم مضخة تغذية كهربائية أو وحدة منفصلة على رأس الفلتر. وتؤدي المضخة اليدوية في جميع هذه الأنواع غرضًا مشتركًا: ملء النظام بالوقود وطرد الهواء الموجود فيه بعد استبدال الفلتر أو فراغ الخزان أو فك الخطوط.

- **جسم المضخة:** مصنوع عادة من الألومنيوم المصبوب، ويحمل منفذي السحب والضخ وسطح الإحكام وشفة التركيب.
- **مجموعة المكبس والنابض:** تحول حركة الكامة إلى دورة سحب/ضخ، وتؤثر قوة النابض مباشرة في معدل التدفق.
- **الغماز (التابع) والبكرة:** عنصر معرض للبلى يلامس الكامة، وإذا تعرض للتنقر انخفض طول الشوط.
- **صمامات عدم الرجوع (السحب والضخ):** تضمن تدفق الوقود في اتجاه واحد، والصمام الذي لا يستقر في مقعده هو السبب الأكثر شيوعًا لشكوى «النظام لا يحتفظ بالضغط».
- **وحدة المضخة اليدوية (مضخة التحضير):** قد تكون ذات غطاء ملولب أو ذات منفاخ مطاطي أو من النوع المكبسي، وتضم صمام عدم الرجوع الخاص بها.
- **عناصر الإحكام:** الحلقات الدائرية والحشية ومانع تسرب المكبس، وتمنع تسرب الوقود إلى زيت المحرك أو إلى الخارج.
- **برغي تنفيس الهواء:** يوجد على رأس الفلتر أو على المضخة، وهو النقطة التي يطرد منها الهواء من النظام.

مضخة التغذية الميكانيكية (من النوع المكبسي)

تدار بواسطة عمود كامات مضخة الحقن. وقد صممت أبعادها بحيث تنتج معدل تدفق يفوق الحاجة مهما كانت سرعة دوران المحرك وحمله، ويذهب الفائض إلى خط الرجوع. وفي هذا النوع، عندما يضعف مانع تسرب المكبس بفعل الكلال قد يتسرب

الوقود إلى حوض الزيت، وارتفاع مستوى الزيت «من تلقاء نفسه» هو النذير التقليدي لهذا العطل.

مرحلة التغذية الترسية والمدمجة

توجد داخل مضخة الضغط العالي في تطبيقات السكة المشتركة. وهي هادئة وذات معدل تدفق مرتفع، لكنها حساسة للماء الموجود في الوقود وللجسيمات الكاشطة. وعندما يتسع الخلوص بين التروس يظهر ذلك في صورة انخفاض في الضغط، ولا سيما عند أول تشغيل على البارد وفي السرعة الخاملة.

الجمع بين مضخة التغذية الكهربائية والمضخة اليدوية

في بعض تطبيقات رؤوس القاطرات والحافلات تركب مضخة تغذية أولية كهربائية بالقرب من الخزان أو على رأس الفلتر. وتبقى المضخة اليدوية موجودة في هذه المركبات أيضًا، كما تؤدي المضخة الكهربائية التي تعمل بضع ثوانٍ عند تشغيل مفتاح الإشعال وظيفة التنفيس التلقائي للهواء. وإذا تغير صوت المضخة الكهربائية (صار حادًا أو أصبحت تعمل على نحو متقطع) فيجب البحث عن هواء أو انسداد في جهة السحب.

التطبيق / نوع النظام	مضخة التغذية النموذجية	موقع المضخة اليدوية	أبرز الأعطال الشائعة
محرك ديزل تقليدي بمضخة حقن خطية (ما يعادل النوع P/PE من Bosch)	من النوع المكبسي، مثبتة بالبراغي على جسم المضخة	على مضخة التغذية، ذات غطاء ملولب	تسرب من مانع تسرب المكبس، عدم استقرار صمام عدم الرجوع في مقعده
مركبات تجارية ثقيلة بنظام السكة المشتركة (ما يعادل النوع CP من Bosch)	مرحلة ترسية مدمجة	على رأس فلتر الوقود، ذات منفاخ/مكبس	بلى التروس، تآكل ناتج عن الماء
بنية وحدة الضخ المنفصلة (EUP)	ترسية أو مكبسية بجسم منفصل	على رأس الفلتر	سحب الهواء في خط السحب، انخفاض ضغط التغذية
رأس قاطرة / حافلة مزودة بتغذية أولية كهربائية	مضخة كهربائية + مرحلة المضخة الرئيسية	على الفلتر الأولي / فاصل الماء	التغذية الكهربائية، المرحل، انسداد الفلتر الأولي
محرك ديزل ثقيل لمعدات البناء الثقيلة	من النوع المكبسي، بشفة منفصلة في الغالب	غطاء كبير القطر أعلى المضخة	وقود ملوث، إهمال فاصل الماء

التحقق من رقم القطعة أمر لا غنى عنه. فحتى في عائلة المحرك نفسها قد يختلف اتجاه المنافذ والمسافة بين ثقوب الشفة وارتفاع شوط الكامة ونوع المضخة اليدوية حسب سنة الإنتاج. وقبل الطلب، قارن دائمًا رقم OE الموجود على القطعة المفكوكة ورقم شاسيه المركبة أو رقم محركها وتكوين المنافذ. أما أسلوب «كان الجسم يشبهها فركبناها» فكثيرًا ما ينتهي بانخفاض معدل التدفق أو بتسرب بعد التركيب.

أعراض الأعطال وتشخيصها

كثيرًا ما يظن أن أعطال جانب التغذية أعطال في حواقن الوقود أو في مضخة الضغط العالي. والترتيب الصحيح هو: تحقق أولًا من جانب الضغط المنخفض، ثم انتقل إلى جانب الضغط العالي. ويعرض الجدول التالي الأعراض الأكثر شيوعًا في الميدان والفحوص التي تميز كلًّا منها.

العرض	السبب المحتمل	الفحص / التحقق
لا يعمل المحرك إلا بعد الضغط على المضخة اليدوية	مضخة التغذية لا تحتفظ بالضغط، أو صمام عدم الرجوع لا يستقر في مقعده، أو يوجد هواء في جهة السحب	ركب خطًّا شفافًا على رأس الفلتر وراقب عودة الهواء بعد توقف المحرك؛ واقرأ ضغط التغذية في السرعة الخاملة بمقياس ضغط منخفض
انقطاع القدرة في السرعات العالية، وضعف الأداء عند صعود المنحدرات	معدل تدفق غير كافٍ: المضخة ضعفت بفعل الكلال أو الفلتر الرئيسي مسدود	قس فرق الضغط قبل الفلتر وبعده؛ وأجر اختبار تغذية قصيرًا من عبوة وقود نظيف

العرض	السبب المحتمل	الفحص / التحقق
صعوبة التشغيل في البرد، وطول مدة تدوير محرك بدء التشغيل	فراغ النظام من الوقود طوال الليل، أو تسرب الهواء في خط الرجوع/السحب	بعد ترك المركبة طوال الليل، اضغط على المضخة اليدوية مع عد الضغطات قبل أول تشغيل؛ فإذا كان النظام قد فرغ ازداد عدد الأشواط بوضوح
ارتفاع مستوى زيت المحرك، ورائحة ديزل في الزيت	تسرب من مانع التسرب في مضخة التغذية المكبسية (الوقود ينتقل إلى حوض الزيت)	شم عصا قياس الزيت وتابع سجل المستوى؛ وتحقق من تخفيف الزيت بالوقود عبر تحليل الزيت
المضخة اليدوية تنضغط دون مقاومة ولا تشتد	صمام عدم الرجوع في المضخة اليدوية معطل، أو المنفاخ ممزق، أو النظام فارغ تمامًا	قبل فك غطاء المضخة اليدوية تحقق من مستوى الوقود في الخزان وامتلاء الفلتر الأولي؛ ثم اعزل مخرج المضخة وأجر اختبار ضخ
عدم انتظام في السرعة الخاملة، وتقطع متكرر بين حين وآخر	فقاعات هواء في الوقود (تسرب دقيق)، وتجمع الماء في فاصل الماء	ركب خرطومًا شفافًا على خط الرجوع وعد الفقاعات؛ وافتح صنبور تصريف فاصل الماء وافحص السائل الخارج
بلل / قطرات ديزل حول جسم المضخة	تلف إحكام الحشية أو الحلقة الدائرية (O-ring) أو غطاء المضخة اليدوية	نظف السطح وشغل المحرك، ثم تتبع مصدر التسرب باستخدام مصباح
دخان مائل إلى البياض من العادم، وعمل غير منتظم	عدم انتظام الحقن بسبب الهواء المتسرب إلى النظام	نفذ إجراء تنفيس الهواء كاملًا؛ وإذا تكررت المشكلة فأجر اختبار إحكام بتعريض خط السحب للضغط

قياس الضغط المنخفض: الاختبار المنفرد الأكثر موثوقية

إن مقياس ضغط منخفض يركب بين مخرج الفلتر ومدخل مضخة الضغط العالي يحسم الجدل. سجل قيمة الضغط في السرعة الخاملة وفي السرعة العالية، ثم أعد القراءة أثناء القيادة تحت الحمل. فإذا انخفض الضغط بوضوح مع ارتفاع سرعة الدوران أو انهار تحت الحمل، دل ذلك على أن مرحلة التغذية أو الفلتر لم يعد كافيًا. وقارن قيم القياس دائمًا بالنطاق الوارد في دليل الخدمة الخاص بذلك المحرك.

البحث عن تسرب الهواء: جهة التفريغ هي الأصعب

تعمل جهة السحب في مضخة التغذية تحت التفريغ، فالتسرب هنا لا يقطر الديزل إلى الخارج، بل يسحب الهواء إلى الداخل. ولذلك لا يمكن اكتشافه بالعين. وأكثر الطرق عملية هي تعريض خط السحب لضغط منخفض دون فكه (في حدود بضع مئات من الملي بار، وضمن الحد الذي يسمح به الدليل)، ثم فحصه برغوة الصابون. وطريقة الخرطوم الشفاف فعالة أيضًا: فإذا ظهرت فقاعات وجب فحص الخط أو الوصلة أو حشية رأس الفلتر.

المضخة أم الفلتر أم الخط؟ منطق التمييز

يجب أن يكون الترتيب كالتالي: (1) مستوى الوقود وجودته، (2) الفلتر الأولي / فاصل الماء، (3) درجة اتساخ الفلتر الرئيسي وتاريخ آخر استبدال له، (4) خط السحب والوصلات، (5) معدل تدفق مضخة التغذية وضغطها. فإذا كانت مركبة استبدلت فلاترها حديثًا لا تزال تحتاج إلى المضخة اليدوية، قل احتمال أن يكون الفلتر مصدر المشكلة، وانتقل التركيز إلى المضخة وخط السحب. وإذا عاد ضعف القدرة بعد 15-10 كم رغم تركيب فلتر جديد، قوي احتمال اتساخ الخزان أو وجود رواسب تنحل في الوقود.

إن معرفة توزيع المهام بين المرحلتين تسهل تفسير نتيجة القياس، وتجد مقارنة الأعراض المميزة لجانبي الضغط المنخفض والضغط العالي في دليل وظيفة مضخة الحقن ومضخة التغذية وأعراض أعطالهما.

قراءات إضافية

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

خطوات الاستبدال / التركيب

معدات الحماية الشخصية والسلامة: قبل التدخل في نظام الوقود، أطفئ مفتاح الإشعال وافصل مفتاح البطارية الرئيسي وانتظر حتى يبرد المحرك. والديزل مهيج للجلد، لذا فإن القفازات المصنوعة من النتريل والنظارات الواقية وملابس العمل إلزامية. ويجب ألا يكون في منطقة العمل لهب مكشوف أو شرر أو تدخين، واجمع الوقود المتسرب بقطع قماش ماصة ومواد امتصاص، ثم تخلص منه وفق إجراءات التعامل مع النفايات. وفي المركبات المزودة بنظام السكة المشتركة، تأكد قبل فك الخطوط من انخفاض ضغط النظام، ولا تتدخل أبدًا في خط الضغط العالي باستخدام المضخة اليدوية.

1. **الفحص الأولي وتسجيل التشخيص:** قبل اتخاذ قرار الاستبدال، سجل قياس الضغط المنخفض وحالة الفلتر ونتيجة اختبار إحكام جهة السحب، لتتمكن من إجراء المقارنة بعد التركيب.

2. **ثبت المركبة بأمان:** أرض مستوية، وفرامل اليد مشدودة، ومصدات العجلات في مكانها، ومفتاح البطارية الرئيسي مفصول. وإذا تطلب العمل إمالة الكابينة فافحص قفل الإمالة.

3. **اعزل خط الوقود:** إذا كان في خطي الرجوع والسحب الخاصين بالخزان صمام إغلاق فأغلقه، وإلا فاستخدم سدادة مناسبة للحد من تفريغ الخط. وضع وعاء تجميع أسفله.

4. **فك الخطوط بعد تمييزها:** ضع ملصقات على خطوط السحب والضخ، وخط الرجوع إن وجد، قبل فكها. وأرخ الوصلات بمفتاح مناسب مع تثبيت الجسم في الاتجاه المعاكس، وسد جميع المنافذ المفكوكة فورًا.

5. **انزع المضخة من مكانها:** أرخ براغي الشفة تدريجيًا. وإذا كانت المضخة من النوع المكبسي فاحرص على ألا يسقط الغماز/البكرة من مكانه، ويسهل التركيب إذا فككت المضخة في وضع لا تضغط فيه الكامة على الغماز.

6. **نظف سطح الارتكاز وأزل الحشية القديمة:** أزل بقايا الحشية القديمة عن السطح بمكشطة لا تترك خدوشًا، وافحص السطح من حيث الاستواء والحزوز. ولا تجلخ سطح الألومنيوم تجليخًا خشنًا أبدًا.

7. **قارن القطعة القديمة بالجديدة مقارنة دقيقة:** يجب أن تكون اتجاهات المنافذ والمسافة بين ثقوب الشفة وارتفاع شوط الغماز ونوع المضخة اليدوية وأسنان الوصلات متطابقة. فإذا وجد اختلاف فلا تركبها، وأعد التحقق من الرقم المرجعي.

8. **ركب المضخة الجديدة بعد تزييتها مسبقًا:** استخدم طقم الحشيات/الحلقات الدائرية (O-ring) الجديد، واغمس الحلقات الدائرية في ديزل نظيف. ضع المضخة في مكانها وشد البراغي باليد، ثم شدها بترتيب متقاطع إلى عزم الربط المحدد في الدليل. ولا يعاد استخدام الحشية.

9. **صل الخطوط وجدد الفلاتر:** نظف أسطح الوصلات وصلها بوردات/حلقات دائرية جديدة. ومن الأفضل في هذه العملية استبدال الفلتر الأولي وفلتر الوقود الرئيسي أيضًا لحماية المضخة الجديدة.

10. **نفذ إجراء تنفيس الهواء وملء النظام:** أرخ برغي تنفيس الهواء واضغط على المضخة اليدوية حتى يخرج وقود نظيف خالٍ من الفقاعات. أغلق البرغي والوقود لا يزال يتدفق، ثم اضغط على المضخة اليدوية بضع مرات أخرى حتى تشتد. ويختلف ترتيب الإجراء باختلاف المحرك، فاعتمد على الدليل.

11. **التشغيل والفحص النهائي:** لا تطل مدة تدوير محرك بدء التشغيل، وكرر خطوة تنفيس الهواء إذا لزم الأمر. وبعد أن يعمل المحرك، افحص جميع الوصلات بحثًا عن تسرب في السرعة الخاملة وفي السرعة المتوسطة، وأعد قياس الضغط المنخفض، ثم افحص مرة أخرى بعد اختبار قيادة قصير.

نقاط يجب الانتباه إليها (الأخطاء الشائعة)

أغلى خطأ: التركيب في بيئة غير نظيفة. فأصغر جسيم يدخل إلى جانب الضغط المنخفض من نظام الوقود يتحول إلى ضرر أكبر بكثير في مضخة الضغط العالي وحواقن الوقود. سد كل منفذ مفكوك فورًا، وحافظ على نظافة طاولة العمل واليدين، واستخدم مواد لا تترك وبرًا بدلًا من قطع القماش العادية.

لا تتخذ من المضخة اليدوية «علاجًا». فالضغط عليها بضع مرات كل صباح ثم الانطلاق لا يحل العطل، بل يؤجله فحسب. وخلال هذه المدة تعمل مضخة الضغط العالي مع الهواء، فيبقى تزييتها غير كافٍ، ويمهد ذلك لعطل أعلى تكلفة بكثير.

- **إعادة استخدام الحشية والحلقة الدائرية (O-ring):** تبدأ الحشية المضغوطة بالتسريب في أول دورة إحماء، لذا جددها ضمن طقم كامل.
- **تطبيق عزم ربط زائد:** هذا هو السبب الأكثر شيوعًا لتلف الأسنان وتشقق الجسم المصنوع من الألومنيوم. استخدم مفتاح عزم.
- **ربط الوصلات بسن منحرف:** أدر الوصلة باليد أولًا وتحقق من تعشق الأسنان.
- **تركيب مضخة جديدة دون استبدال الفلاتر:** الفلتر المسدود يرهق المضخة الجديدة أيضًا في وقت قصير.
- **نسيان تصريف فاصل الماء:** يقضي الماء على مرحلة التغذية من الداخل بفعل التآكل وفقدان التزييت.
- **إغفال فحص خط السحب:** إذا استمر سحب الهواء رغم تركيب مضخة جديدة، فالسبب في الغالب خرطوم سحب قديم متصلب أو وردة وصلة فقدت مرونتها.
- **ملء الفلتر بالوقود قبل تركيبه (في الأنظمة غير المناسبة لذلك):** يؤدي ذلك في بعض التطبيقات إلى انتقال وقود غير مرشح إلى الجانب النظيف، فلا تفعله ما لم يسمح به الدليل.
- **إطالة مدة تدوير محرك بدء التشغيل:** التدوير الطويل والنظام مملوء بالهواء يجهد محرك بدء التشغيل ومضخة الضغط العالي، فلا تتجاوز 20-15 ثانية، وخذ فترات استراحة.

القيم الفنية ونقاط الفحص

القيم التالية نطاقات *مرجعية نموذجية / عامة* لأنظمة وقود الديزل في المركبات التجارية الثقيلة. وتختلف حسب عائلة المحرك ونوع المضخة والشركة المصنعة، والمرجع في القيمة الدقيقة هو دليل الخدمة.

المعامل	النطاق المرجعي النموذجي	ملاحظة
ضغط التغذية (المنخفض)، في السرعة الخاملة	نحو 1.5 – 4 bar (≈ 22 – 58 psi)	يختلف حسب بنية النظام، ويقترب من الحد الأعلى في تطبيقات السكة المشتركة
ضغط التغذية، في السرعة العالية / تحت الحمل	نحو 3 – 7 bar (≈ 44 – 100 psi)	إذا انهار الضغط بوضوح تحت الحمل فابحث عن نقص في معدل التدفق
التفريغ في جهة السحب (بعد الفلتر)	يجب أن يبقى عادة عند قيم أعلى من –0.2 bar	التفريغ الزائد = فلتر أولي مسدود أو خط سحب مختنق
فرق الضغط بين مدخل الفلتر ومخرجه	نحو 0.3 – 0.8 bar	إذا تجاوز الحد فاستبدل الفلتر
درجة حرارة الوقود (خط الرجوع)	نحو 40 – 80 °C	قد يكون الارتفاع المفرط في درجة حرارة الرجوع علامة على تسرب داخلي أو مشكلة في المبرد
فترة تصريف فاصل الماء	فحص أسبوعي / فورًا عند ظهور تحذير في لوحة العدادات	تزاد وتيرة التصريف في أشهر الشتاء
عدد أشواط المضخة اليدوية لتنفيس الهواء	نحو 20 – 60 شوطًا (حسب حجم النظام)	ازدياد عدد الأشواط مع مرور الوقت نذير بوجود تسرب

نقطة الربط	نطاق عزم الربط النموذجي	تحذير
براغي شفة المضخة (M8)	نحو 20 – 30 Nm	شد بترتيب متقاطع وعلى مراحل
براغي شفة المضخة (M10)	نحو 40 – 55 Nm	الشد الزائد في الجسم المصنوع من الألومنيوم يتلف الأسنان
مسمار البانجو لخط الوقود (M12–M14)	نحو 25 – 40 Nm	وردة نحاسية جديدة إلزامية
برغي تنفيس الهواء	نحو 8 – 15 Nm	يكفي الشد باليد ثم عزم ربط خفيف
مجموعة غطاء المضخة اليدوية	قيمة الشركة المصنعة	سن الغطاء رفيع، فلا تستخدم القوة

نصيحة ميدانية: ثبت مقياس الضغط المنخفض داخل الكابينة وأجر اختبار قيادة قصيرًا. فكما يفيدك ثبات القراءة، يفيدك أيضًا سلوكها أثناء التسارع وعند صعود المنحدرات. فإذا كان النظام يبدو طبيعيًا في السرعة الخاملة لكنه ينهار تحت الحمل، فذلك يكشف حقيقة المشكلة.

- إذا بقيت المضخة اليدوية مشدودة بعد 15 دقيقة من إيقاف المحرك، دل ذلك على أن النظام يحتفظ بالضغط.
- يجب أن يكون جسم المضخة ومحيط الشفة جافين، فإذا ظهر أثر داكن على الغبار الجاف فهناك تسرب دقيق.
- احتفظ بسجل لمستوى زيت المحرك، وإذا لاحظت ارتفاعًا فافحصه فورًا للاشتباه في تخفيف الزيت بالوقود.
- اضغط خراطيم السحب باليد للتحقق من تصلبها ووجود تشققات فيها.
- سجل لون الماء في وعاء الفلتر الأولي وكميته عند كل تصريف، فازدياد الكمية يشير إلى مشكلة في الخزان.
- بعد تركيب مضخة جديدة أعد فحص الوصلات خلال أول 500 كم.

الصيانة والعمر التشغيلي

مضخة التغذية قطعة طويلة العمر إذا عملت في ظروف سليمة، وما يقصر عمرها في أغلب الأحوال هو جودة الوقود والانضباط في استبدال الفلاتر. فالماء والجسيمات الكاشطة والرواسب الميكروبيولوجية ترهق الأسطح الدقيقة داخل المضخة في وقت قصير. ولذلك فإن محور الصيانة ليس المضخة نفسها، بل نظافة الوقود الذي يصل إليها.

- **لا تؤخر استبدال الفلاتر:** استبدل فلتر الوقود الرئيسي وعنصر الفلتر الأولي/فاصل الماء في الفترات التي تحددها الشركة المصنعة، وقصر هذه الفترات في ظروف الغبار الكثيف أو الوقود المنخفض الجودة أو العمل في مواقع البناء.
- **قم بتصريف فاصل الماء بانتظام:** ولا سيما قبل الشتاء وبعده، فهما أعلى الفترات من حيث خطر التكثف.
- **أبق الخزان ممتلئًا:** فالخزان نصف الممتلئ يعني حدوث تكثف في داخله طوال الليل. وفي المركبات التي ستتوقف لفترة طويلة يجب ترك الخزان ممتلئًا.
- **وحد مصادر التزود بالوقود:** فالوقود المأخوذ من مصدر غير موثوق يتحول إلى فاتورة مضخة قبل أن يتحول إلى فاتورة فلتر.
- **افحص الوصلات والخراطيم دوريًا:** تتصلب خراطيم السحب مع تقادمها وتسبب تسربًا دقيقًا للهواء في منطقة الوصلات، فافحصها أثناء الصيانة العامة.
- **استعد للشتاء:** استخدام وقود شتوي والتحقق من عمل سخان الوقود إن وجد يمنعان مشكلات التغذية الناتجة عن تكون الشمع (البارافين) في البرد.
- **شغل المحرك بحذر بعد التوقف الطويل:** في المركبة التي بقيت متوقفة لأسابيع، افحص الفلتر الأولي وفاصل الماء قبل أول تشغيل.
- **منطق الطقم الكامل عند الاستبدال:** عند تجديد المضخة يجب تجديد طقم الحشيات/الحلقات الدائرية (O-ring) والفلاتر معها، فتجديد قطعة واحدة وترك الباقي يعيد العطل.

من الناحية العملية، تعيش مضخة التغذية في مركبة أسطول تحظى بصيانة جيدة عمرًا يقارب فترات الصيانة الكبرى للمحرك. وفي المقابل، تضعف القطعة نفسها في وقت أبكر بكثير في مركبة تستخدم وقودًا ملوثًا ولا يصرف فاصل الماء

فيها أبدًا. ولهذا فإن الإجابة عن سؤال «كم كيلومترًا تعيش المضخة؟» تكمن في ظروف الاستخدام أكثر مما تكمن في عدد الكيلومترات.

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