VADEN®
ORIGINAL

دليل تقني

إصلاح مضخة المياه (طرمبة ماء): الجسم والحشية وأنبوب الماء — أعراض الأعطال والاستبدال والصيانة

تسرب جسم مضخة المياه في الشاحنات، وكلال الحشية، وتآكل أنبوب الماء: كيف تحدد مصدر التسرب وتختار طقم الإصلاح المناسب. اكتشف الآن

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

عندما يبدأ مؤشر حرارة المحرك في الارتفاع في المركبات التجارية الثقيلة، يكون المبرد أو منظم الحرارة عادة أول المتهمين. غير أن تلك البقعة الصغيرة ذات اللون الأخضر أو البرتقالي التي تظهر صباحًا على الكرتون المفروش في قاع حفرة الصيانة تأتي في أغلب الأحيان من فتحة المراقبة في مضخة المياه. ونادرًا ما تتعطل مضخة المياه فجأة؛ فهي ترشح أولًا من مانع التسرب، ثم يبدأ محملها في إصدار الأصوات، وفي النهاية تقذف السير وتترك المركبة متوقفة على الطريق. يتناول هذا الدليل ثلاثية الجسم والحشية وأنبوب الماء في المضخة بعين رئيس الورشة: ما وظيفتها، وكيف تتعطل، وما ترتيب تشخيص أعطالها، وكيف يتم فكها وتركيبها، وكيف يمكن إطالة عمرها.

أعد الفريق الفني في VADEN هذا المستند استنادًا إلى ممارسات خدمة نظام التبريد في المركبات التجارية الثقيلة ووثائق الشركة المصنعة OE. والقيم الواردة هنا مرجعية عامة؛ أما البيانات الدقيقة، مثل عزم الربط وضغط النظام وشد السير ومواصفات سائل التبريد، فالمرجع فيها هو أحدث دليل خدمة OE المطابق لرمز المحرك/الشاسيه الخاص بالمركبة. آخر تحديث: سبتمبر 2026.

ما هي مجموعة إصلاح مضخة المياه (الجسم والحشية وأنبوب الماء)؟ وظيفتها ومبدأ عملها

مجموعة إصلاح مضخة المياه (الجسم والحشية وأنبوب الماء) هي مجموعة الإصلاح التي تشمل التجديد المتزامن لجسم مضخة المياه التي تعمل على تدوير سائل التبريد في محرك المركبات التجارية الثقيلة، ولحشية الإحكام ومانع التسرب الميكانيكي فيها، ولأنابيب الماء المتصلة بالمضخة. وتنتج المضخة، التي تعمل بواسطة السير أو ترس الإدارة، عند الحمل الكامل تدفقًا لسائل التبريد يتراوح عادة بين 200 و600 لتر/دقيقة، ويجب أن تحافظ على إحكامها تحت ضغط دائرة مغلقة يبلغ 0.9–1.4 bar.

تعرف هذه المجموعة في الورش والكتالوجات بأسماء متعددة: **مضخة التدوير**، و**مضخة المياه**، و**مضخة سائل التبريد**، و**جسم المضخة**، و**القوقعة**، و**حشية المضخة**، و**أنبوب الماء / رقبة الماء** الذي يصل المضخة بكتلة المحرك أو مبيت منظم الحرارة أو المبرد. وأيًا كان الاسم المستخدم في البحث، فمعيار الاختيار واحد: رمز المحرك ورقم المرجع OE.

مبدأ العمل بسيط، لكن تفاوتاته ضيقة. تنتقل الحركة القادمة من بكرة عمود المرفق عبر السير أو الترس إلى عمود المضخة، فتدور الدفاعة (المروحة الدوارة) المثبتة على طرف العمود وتقذف سائل التبريد من المركز نحو المحيط. ويحول شكل الجسم الشبيه بالقوقعة هذه السرعة إلى ضغط، فيتجه الماء إلى الممرات داخل كتلة المحرك، ومنها إلى رأس الأسطوانة، ثم إلى المبرد عند فتح منظم الحرارة. والنظام دائرة مغلقة؛ إذ يرفع غطاء خزان التمدد ضغط النظام إلى نحو 0.9–1.4 bar، فترتفع بذلك نقطة غليان الماء ويقل خطر التكهف عند مدخل المضخة.

يتحقق الإحكام عبر خطين منفصلين. الأول هو **الإحكام الثابت**: الحشية أو الحلقة الدائرية (O-ring) بين الجسم وكتلة المحرك. والثاني هو **الإحكام الديناميكي**: مانع التسرب الميكانيكي المركب على العمود الدوار (زوج من الأسطح الكربونية والسيراميكية). وبين هذين الخطين توجد على الجسم **فتحة مراقبة/تصريف** صغيرة (فتحة الرشح)، يطرد منها الماء إلى الخارج عندما يبدأ مانع التسرب في الرشح، حتى لا يصل إلى المحمل. أي إن الماء الذي يقطر من تلك الفتحة ليس عيبًا، بل إشارة تحذير مصممة عن قصد.

لماذا يجب التعامل مع الجسم والحشية وأنبوب الماء معًا؟

يشكل جسم المضخة وسطح الحشية وأنبوب الماء سلسلة إحكام واحدة. فالفرق في التمدد الحراري بين الجسم الألمنيوم وكتلة المحرك المصنوعة من الحديد الزهر يفرض على سطح الحشية حركة دقيقة في كل دورة تسخين وتبريد؛ ومع مرور السنين تترك هذه الحركة أثرًا على سطح الحشية وتجاويف تآكل في الألمنيوم. كما تمر الحلقة الدائرية عند طرف أنبوب الماء بمنحنى التقادم نفسه. ولهذا فإن تجديد المضخة وحدها مع إعادة استخدام الحشية القديمة والحلقة الدائرية القديمة للأنبوب يعد من أكثر أسباب تكرار الأعطال شيوعًا في الورش.

في أي تطبيقات OE نجدها؟

في المركبات التجارية الثقيلة، يعتمد شكل جسم مضخة المياه وهندسة وصلاتها على عائلة المحرك وجيل الانبعاثات أكثر من اعتمادها على العلامة التجارية للمركبة. فالمضخات المدمجة التي تعمل بإدارة السير شائعة في عائلات Mercedes-Benz

OM 471 / OM 470 / OM 457، وMAN D20 وD26، وIveco Cursor؛ أما المضخات التي تعمل بإدارة الترس، وهي عادة أطول عمرًا، فتكثر في تطبيقات D13 / Volvo D11، وDAF MX-11 / MX-13، وScania DC13. وقد أوردنا هذه الأسماء بوصفها **أمثلة للتطبيقات** فقط؛ إذ قد يغير نوع إدارة المروحة ومستوى تجهيزات Euro 5 / Euro 6 هندسة الجسم حتى داخل عائلة المحرك الواحدة. وتحدد القطعة الصحيحة برمز المحرك ورقم OE، لا باسم العلامة التجارية.

المكونات والعناصر المساعدة

- **جسم المضخة (القوقعة):** من الألمنيوم أو الحديد الزهر، وهو الغلاف الرئيسي الذي يوجه التدفق.
- **الدفاعة (المروحة الدوارة):** من الصاج أو حديد الصب أو المواد المركبة؛ ويحدد شكل ريشها معدل التدفق.
- **مجموعة العمود والمحمل:** وحدة غير قابلة للفك، ثنائية الصفوف عادة ومشحمة مدى العمر.
- **مانع التسرب الميكانيكي:** زوج من الأسطح الكربونية والسيراميكية يؤمن الإحكام الديناميكي.
- **حشية الجسم / الحلقة الدائرية (O-ring):** الإحكام الثابت عند وصلات كتلة المحرك ومبيت منظم الحرارة والأنابيب.
- **أنابيب الماء ورقاب التوصيل:** خطوط معدنية أو من المواد المركبة تصل المضخة بكتلة المحرك والمبرد ومبرد الزيت.
- **البكرة أو ترس الإدارة:** العنصر الذي ينقل الحركة إلى العمود.
- **فتحة المراقبة/التصريف:** نقطة مراقبة تبعد تسرب مانع التسرب عن المحمل.

أنواع إدارة مضخة المياه ومجالات تطبيقها النموذجية وخصائص خدمتها (مرجع عام؛ يجب أن تتم المطابقة الدقيقة حسب رمز المحرك)

نوع الإدارة / البنية	مثال تطبيق نموذجي	الخاصية المميزة	ملاحظة الخدمة
مضخة بإدارة السير وجسم خارجي	Mercedes-Benz OM 4XX، MAN D20/D26، Iveco Cursor	سهولة الوصول، وحساسية لشد السير	يجب تقييمها مع السير والشداد
مضخة بإدارة الترس مركبة على كتلة المحرك	Volvo D11/D13، DAF MX-11/MX-13، Scania DC13	قدرة أعلى على نقل العزم، ومستقلة عن السير	خلوص الترس وتموضع الحلقة الدائرية أمران حاسمان
مضخة بدفاعة من المواد المركبة	تطبيقات المركبات التجارية الثقيلة من الجيل الجديد Euro 6	قصور ذاتي منخفض، ودفاعة مقاومة للتآكل	حساسة لاستخدام سائل تبريد غير مناسب كيميائيًا
مضخة تقليدية بدفاعة معدنية	محركات الجيل القديم Euro 5/Euro 3 ومعدات البناء الثقيلة	متينة، لكنها عرضة للتآكل الناتج عن التكهف	يجب فحص سماكة ريش الدفاعة
تركيب بمجموعة منفصلة لأنبوب الماء / رقبة التوصيل	شاسيهات رؤوس القاطرات والحافلات ذات خطوط التبريد الطويلة	عدد كبير من الحلقات الدائرية ووصلات الشفاه	يجب تجديد حشيات الأنابيب مع المضخة

قد يختلف جسم مضخة المياه، حتى داخل عائلة المحرك الواحدة، من حيث زاوية المدخل والمخرج وإزاحة البكرة وتوزيع ثقوب البراغي. لا تختر القطعة بناءً على طراز المركبة وحده؛ بل تحقق منها برمز المحرك وسنة الصنع، وبرقم OE الموجود على الجسم القديم إن أمكن. فالفرق في إزاحة البكرة ولو ببضعة مليمترات يخل بمحاذاة السير ويقضي على محمل المضخة الجديدة في وقت قصير.

كيف يمكن اكتشاف أعطال جسم مضخة المياه وحشيتها وأنبوب الماء؟

تنقسم أعطال جسم مضخة المياه وحشيتها وأنبوب الماء إلى ثلاث فئات رئيسية: تسرب الماء إلى الخارج، وانخفاض معدل التدفق، وصدور أصوات ميكانيكية. ويمكن رصد الأول بالعين، والثاني من سلوك حرارة المحرك، والثالث بالأذن. ويربط الجدول التالي الأعراض الميدانية بأسبابها المحتملة وطريقة التحقق منها.

مطابقة العرض والسبب وطريقة التحقق في أعطال مضخة المياه والحشية وأنبوب الماء (جدول التشخيص الميداني)

العرض	السبب المحتمل	الفحص / التحقق
تقطير من فتحة المراقبة/التصريف، وأثر رواسب بعد الجفاف	كلال مانع التسرب الميكانيكي وتآكل زوج الأسطح	تنظيف محيط الفتحة ومراقبتها لمدة 24 ساعة؛ واختبار ضغط النظام عند 1.0–1.5 bar

العرض	السبب المحتمل	الفحص / التحقق
رشح من موضع التقاء جسم المضخة بكتلة المحرك	تقادم حشية الجسم أو وجود تجاويف تآكل في سطح الارتكاز	تجفيف خط الشفة والمحرك بارد، ثم إعادة الفحص أثناء اختبار الضغط
تسرب متقطع من طرف أنبوب الماء	تصلب الحلقة الدائرية للأنبوب، وتآكل نقري في طرف الأنبوب	فحص طرف الأنبوب تحت الضغط بضوء موجه دون فكه؛ واختبار مرونة الحلقة الدائرية
طنين معدني أو حفيف من مقدمة المحرك، وصوت يزداد مع ارتفاع سرعة الدوران	خلوص زائد في محمل المضخة	تدوير البكرة يدويًا بعد فك السير؛ وتحسس الخلوص الشعاعي والخشونة
انحراف في محاذاة السير، وغبار وتآكل على حافة السير	انحناء العمود أو اختلال إزاحة البكرة	فحص محاذاة البكرة بالمسطرة/الليزر؛ وفحص تأرجح البكرة
ترتفع حرارة المحرك على المنحدرات الصاعدة وتعود إلى وضعها الطبيعي على الطرق المستوية	ترقق ريش الدفاعة بفعل التكهف، وانخفاض معدل التدفق	قياس فرق الحرارة بين المدخل والمخرج مع التأكد من سلامة منظم الحرارة؛ ثم فك المضخة وفحص الدفاعة
انخفاض مستمر في مستوى خزان التمدد دون أي بلل خارجي	تسرب داخلي أو فقدان سائل التبريد عبر تبخره تحت الضغط	اختبار الضغط + فحص وجود أثر لسائل التبريد في العادم؛ والتتبع بصبغة كشف التسرب
عكارة بلون الصدأ أو رواسب طينية بنية في سائل التبريد	سائل تبريد خاطئ أو مخلوط، ونفاد مثبط التآكل	القياس بمقياس الانكسار وقياس الرقم الهيدروجيني؛ وقياس مستوى المثبط بشريط الاختبار

تشخيص الإحكام باختبار الضغط

أكثر طرق التحقق من تسرب مضخة المياه موثوقية هو اختبار ضغط النظام والمحرك بارد. توصل مضخة الاختبار ويرفع ضغط النظام، دون تجاوز الحد الذي تحدده الشركة المصنعة، إلى نحو 1.0–1.5 bar عادة؛ فإذا انخفض الضغط انخفاضًا ملحوظًا خلال 10–15 دقيقة فهناك تسرب. وفي أثناء ذلك تفحص شفة المضخة وفتحة المراقبة وأطراف أنبوب الماء ومبيت منظم الحرارة بضوء موجه. كما يختبر غطاء الضغط نفسه على حدة؛ فالغطاء الضعيف مضلل تقليدي يجعل المضخة تتهم ظلمًا.

تشخيص الأصوات الميكانيكية والخلوص

في التركيبات التي تعمل بإدارة السير، يفك السير وتدار البكرة باليد. والمضخة السليمة تدور بسلاسة دون طقطقة أو إحساس بوجود رمل؛ أما إذا ظهر خلوص شعاعي محسوس عند سحب البكرة ودفعها في اتجاه الساعة 12 والساعة 3، فهذا يعني انتهاء عمر المحمل. ولا يمكن إجراء هذا الفحص مباشرة في المضخات التي تعمل بإدارة الترس، لذا يكون الاستماع عبر الجسم بسماعة الميكانيكي أجدى. وعند اكتشاف صوت المحمل لا تصلح المضخة، بل تستبدل بالكامل.

تشخيص الأداء بمعدل التدفق وفرق الحرارة

إذا لم تكن المضخة تسرب لكن المركبة تعاني من السخونة الزائدة، فيجب التحقق من كفاءة الدفاعة. ويقاس فرق الحرارة بين خرطومي مدخل المبرد ومخرجه بمقياس حرارة غير تلامسي بينما يكون منظم الحرارة في وضع الفتح؛ وفي النظام السليم يتراوح هذا الفرق تحت الحمل عادة بين 5 و12 °C. وإذا كان الفرق منخفضًا جدًا فالدوران ضعيف: فقد تكون ريش الدفاعة متآكلة، أو تكون الدفاعة قد انزلقت على العمود، أو يكون داخل أنبوب الماء قد ضاق بسبب الترسبات الكلسية. وفي المضخات ذات الدفاعة المصنوعة من المواد المركبة، يعد دوران الدفاعة على العمود أخبث أشكال الأعطال، لأنه يؤدي إلى السخونة الزائدة دون أي علامة على التسرب.

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.

كيف يتم استبدال جسم مضخة المياه وحشيتها وأنبوب الماء؟ خطوة بخطوة

استبدال جسم مضخة المياه وحشيتها وأنبوب الماء عمل روتيني إذا تم بالترتيب الصحيح؛ أما إذا اختل الترتيب فيتضرر سطح الحشية وتختل محاذاة السير، فيضطر الفني إلى فك المجموعة وتركيبها مرة ثانية.

لا يجوز مطلقًا فتح نظام التبريد والمحرك ساخن. فسائل التبريد المضغوط تتجاوز حرارته 90 °C، وعند فتح الغطاء يندفع بقوة ويسبب حروقًا شديدة. انتظر حتى يبرد المحرك، ثم أرخ غطاء خزان التمدد على مرحلتين. ويعد ارتداء النظارات الواقية والقفازات المقاومة للمواد الكيميائية وأحذية السلامة المهنية إلزاميًا. ثبت المركبة على أرض مستوية، وافصل مفتاح البطارية، وإذا كانت الكابينة مائلة إلى الأمام فتحقق من قفل الإمالة. ولا يسكب سائل التبريد المصرف على الأرض؛ فالإيثيلين جلايكول مادة سامة، ويجمع في وعاء مغلق وفقًا لأنظمة التخلص من السوائل المستعملة.

1. **جهز المركبة واترك النظام يبرد:** ثبت المركبة على أرض مستوية، وافصل مفتاح البطارية، وانتظر حتى تنخفض حرارة المحرك إلى مستوى يمكن لمسه باليد. وإذا احتجت إلى إمالة الكابينة فتحقق من أن قفل الإمالة في موضعه الصحيح.

2. **أفرغ سائل التبريد بالطريقة الصحيحة:** افتح غطاء خزان التمدد على مرحلتين، واستخدم السدادة السفلية للمبرد وسدادة تصريف كتلة المحرك إن وجدت لتجميع السائل في وعاء نظيف مغلق. دون لون السائل وما إذا كانت فيه جزيئات؛ فهذه المعلومات تكشف السبب الجذري للعطل.

3. **افتح طريق الوصول وفك السير بعد وضع علامة عليه:** انزع قفص المروحة وصفيحة الحماية والخراطيم اللازمة. ضع علامة على اتجاه دوران السير، ثم أرخ عنصر الشد في الاتجاه الصحيح وانزع السير؛ وإذا وجدت فيه تشققات أو آثار زيت أو تآكلًا في الحواف فأضفه إلى قائمة القطع التي يجب تجديدها.

4. **فك البكرة والوصلات:** أرخ براغي البكرة بترتيب متقابل. ثم فك أنابيب الماء المتصلة بالمضخة ورقاب التوصيل وخط مدفأة الكابينة إن وجد، وضع ملصقًا على كل أنبوب. ولا تضع الحلقات الدائرية المفكوكة جانبًا لإعادة تركيبها، بل ألقها مباشرة في وعاء النفايات.

5. **انزع جسم المضخة:** أرخ براغي الجسم من الخارج إلى الداخل بترتيب متقاطع وعلى مراحل. وإذا كان الجسم ملتصقًا فافصله بالنقر الخفيف بمطرقة بلاستيكية لإحداث اهتزاز؛ ولا تدخل مفكًا أو إزميلًا في سطح الحشية. سجل اختلاف أطوال البراغي، فتركيب برغي طويل في ثقب خاطئ قد يثقب قميص الماء.

6. **نظف أسطح الارتكاز وافحصها:** أزل بقايا الحشية القديمة بمكشطة بلاستيكية ومادة تنظيف مناسبة، ولا تستخدم فرشاة فولاذية على سطح الألمنيوم. افحص بالمسطرة وبالعين وجود تجاويف تآكل أو خدوش أو تشوه؛ وإذا وجدت تجاويف عميقة فيجب تجديد جهة الجسم أيضًا.

7. **قيم حالة أنابيب الماء والخراطيم:** إذا وجدت في أطراف الأنبوب تآكلًا نقريًا أو ترسبات كلسية أو تشوهًا بيضاويًا فاستبدل الأنبوب. اضغط على الخراطيم باليد؛ فالخرطوم المتصلب أو الإسفنجي الملمس أو المتشقق الحواف لا يترك في مكانه.

8. **ركب المضخة الجديدة بعد المقارنة:** ضع المضخة الجديدة بجانب المضخة المفكوكة وقارن بينهما في إزاحة البكرة وزاوية المدخل والمخرج وثقوب البراغي وعدد ريش الدفاعة. ضع الحشية أو الحلقة الدائرية الجديدة على سطح جاف ونظيف. ولا تضف حشية سائلة إلى سطح الحشية ما لم تنص الشركة المصنعة على خلاف ذلك؛ فالحشية السائلة الزائدة تتفتت وتسد المبرد.

9. **اربط البراغي بعزم الربط الصحيح:** ثبت البراغي باليد أولًا، ثم اربطها من الداخل إلى الخارج بترتيب متقاطع وعلى مرحلتين على الأقل حتى تصل إلى عزم الربط الذي تحدده الشركة المصنعة. لا تصل إلى العزم الكامل دفعة واحدة؛ فهذا يسبب التشوه والتسرب في الجسم الألمنيوم. واحرص على تجديد البراغي المحددة بأنها للاستخدام مرة واحدة.

10 **ركب السير وتحقق من المحاذاة:** ركب السير في الاتجاه المعلم، وتحقق من أن عنصر الشد ضمن نطاق المؤشر. افحص محاذاة البكرة بالمسطرة أو بجهاز محاذاة بالليزر. فالسير غير المحاذي يقضي على محمل المضخة الجديدة خلال بضعة آلاف من الكيلومترات.

11 **املأ النظام وأخرج الهواء منه واختبره:** املأ النظام ببطء بسائل تبريد مطابق للمواصفات المعتمدة من الشركة المصنعة، واستخدم سدادات تنفيس الهواء. شغل المحرك على السرعة الخاملة حتى يفتح منظم الحرارة ثم أكمل المستوى، وبعد ذلك أجر اختبار الضغط وراقب فتحة المراقبة وجميع الشفاه. وبعد اختبار قصير على الطريق، افحص المستوى مرة أخرى عندما يبرد المحرك.

ما الأخطاء الشائعة عند استبدال جسم مضخة المياه وحشيتها وأنبوب الماء؟

في أعمال إصلاح جسم مضخة المياه وحشيتها وأنبوب الماء، لا ينتج معظم الأعطال المتكررة عن جودة القطعة، بل عن الانضباط في التركيب. وفيما يلي أكثر الأخطاء شيوعًا في الورش.

لا تستخدم الحشية القديمة أو الحلقة الدائرية القديمة أو أنبوب الماء القديم مرة أخرى لمجرد أنها «تبدو سليمة». فالمطاط المرن الذي تقادم تحت الدورات الحرارية لا يستعيد شكله الأول عند فكه وإعادة تركيبه. وبالمثل، فإن البراغي المعلمة للاستخدام مرة واحدة لا تحافظ على قوة الشد المسبق عند إعادة ربطها، فيبدأ الرشح من الشفة مع مرور الوقت.
لا تخلط أنواع سائل التبريد المختلفة التقنية. فخلط المنتجات القائمة على تقنية الأحماض العضوية (OAT) بالمنتجات ذات المثبطات التقليدية يؤدي إلى التهلم، وترسب المثبطات، وتكون رواسب على سطح مانع التسرب الميكانيكي. وإذا كان النظام سيفرغ ويجدد فالتزم بمواصفة واحدة؛ وإذا شككت في حدوث خلط فاغسل النظام.

- **استبدال المضخة وحدها:** حشية الجسم والحلقات الدائرية للأنابيب والخراطيم والمشابك كلها من الفئة العمرية نفسها؛ وإذا جدد أحدها وترك الباقي، يعود العطل خلال وقت قصير.
- **كشط سطح الحشية بأداة معدنية:** كل خدش على سطح الألمنيوم هو قناة للتسرب. استخدم مكشطة بلاستيكية ومادة تنظيف كيميائية.
- **الإفراط في استخدام الحشية السائلة:** تنساب المادة الزائدة إلى قميص الماء، وتسد خلايا المبرد ومبرد الزيت. وإذا لم تطلبها الشركة المصنعة فلا تستخدمها إطلاقًا.
- **ربط البراغي على مرحلة واحدة وبترتيب عشوائي:** يتشوه الجسم الألمنيوم، وتنفتح الشفة في نقاط متفرقة.
- **ضبط شد السير «بالضغط باليد» وعدم فحص المحاذاة:** الشد الزائد يقصر عمر المحمل، أما الانحراف ولو ببضعة مليمترات فيسبب غبارًا على حافة السير وتلفًا مبكرًا للمحمل.
- **عدم إخراج الهواء من النظام بالكامل:** يسبب الجيب الهوائي تكهفًا عند مدخل المضخة وسخونة زائدة موضعية، ويعرض ريش الدفاعة للتآكل الانجرافي.
- **ملء النظام بالماء وحده أو بمانع التجمد وحده:** الماء وحده لا يحتوي على مثبط للتآكل؛ أما مانع التجمد غير المخفف فيقلل انتقال الحرارة.
- **سد فتحة المراقبة/التصريف:** الفتحة التي تسد بالسيليكون أو بسدادة توجه التسرب نحو المحمل وتقضي على المضخة بسرعة.
- **إغفال منظم الحرارة والغطاء:** منظم الحرارة المتقادم وغطاء الضغط الضعيف يخلان بظروف تشغيل المضخة الجديدة.

القيم الفنية ونقاط الفحص لجسم مضخة المياه وحشيتها وأنبوب الماء

تختلف القيم المستخدمة في أعمال إصلاح جسم مضخة المياه وحشيتها وأنبوب الماء حسب عائلة المحرك؛ وتعرض الجداول التالية النطاقات العامة الشائعة في ممارسات خدمة المركبات التجارية الثقيلة. فمن ناحية كيمياء سائل التبريد، تحدد التطبيقات التجارية الثقيلة عادة بعائلتي المعايير **D6210 ASTM** (سائل تبريد محركات الخدمة الشاقة) و**D3306 ASTM**، وتحدد الخراطيم بتصنيف **SAE J20**، أما عناصر إحكام الأعمدة الدوارة فبعائلتي المعايير **3760 ISO 6194 / DIN**، وموانع

التسرب الميكانيكية بعائلة المعايير **12756 EN**. ولا تقدم هذه المعايير سوى إطار عام؛ ويجب التحقق من القطعة المقابلة ومواصفاتها الكاملة من كتالوج OE المعني.

القيم الفنية لجسم مضخة المياه وحشيتها وأنبوب الماء (مرجع عام؛ القيمة الدقيقة في دليل خدمة OE)

المعامل	النطاق النموذجي (مرجع عام)	الوحدة	الشرح / ملاحظة الفحص
ضغط تشغيل النظام (معايرة الغطاء)	0.9–1.4	bar (نحو 13–20 psi)	إذا كان الغطاء ضعيفًا تنخفض نقطة الغليان ويبدأ التكهف عند مدخل المضخة
ضغط اختبار الإحكام	1.0–1.5	bar	لا يتجاوز الحد الأعلى للشركة المصنعة؛ ويجب ألا ينخفض الضغط خلال 10–15 دقيقة
درجة حرارة فتح منظم الحرارة	79–88	C°	تختلف حسب عائلة المحرك؛ والعلامة مدونة على جسم منظم الحرارة
درجة حرارة الماء في التشغيل العادي	82–95	C°	التشغيل المستمر عند الحد الأعلى علامة على فقدان التدفق
فرق الحرارة بين مدخل المبرد ومخرجه (تحت الحمل)	5–12	C°	الفرق المنخفض جدًا يدل على ضعف الدوران
معدل تدفق المضخة (عند سرعة الدوران الاسمية)	200–600	لتر/دقيقة	يختلف حسب سعة المحرك والتطبيق
نسبة خلط مانع التجمد مع الماء	40–60	% حجمًا	يوفر خليط بنسبة 50% تقريبًا عادة حماية من التجمد حتى -35 إلى -40 C°
الرقم الهيدروجيني لسائل التبريد	7.5–11.0	رقم هيدروجيني	في منتجات الخدمة الشاقة، يعني الاقتراب من الحد الأدنى نفاد المثبطات
الإحساس بالخلوص المحوري/الشعاعي للعمود	يجب ألا يوجد خلوص محسوس	—	لا تقبل الخشونة أو الطقطقة أو التأرجح عند التدوير باليد
انحراف محاذاة البكرة	ضمن تفاوت الشركة المصنعة، عادة ≤1	مم	يقاس بالمسطرة أو بجهاز محاذاة بالليزر

نطاقات عزم الربط النموذجية في وصلات مضخة المياه وأنبوب الماء (للاسترشاد بالمقدار التقريبي فقط؛ والقيمة الملزمة في دليل OE)

الوصلة	مقاس البرغي الشائع	نطاق العزم النموذجي	ملاحظة
جسم المضخة – كتلة المحرك	M8	20–30 Nm	بترتيب متقاطع، وعلى مرحلتين على الأقل
جسم المضخة – كتلة المحرك (جسم كبير)	M10	40–55 Nm	يتجنب الاقتراب من الحد الأعلى في الجسم الألمنيوم
البكرة – عمود المضخة	M8	20–30 Nm	يجب أن يكون سطح ارتكاز البكرة نظيفًا وجافًا
شفة أنبوب الماء	M8	18–28 Nm	يتحقق من توازي الشفة قبل انضغاط الحلقة الدائرية
مبيت منظم الحرارة	M8	20–30 Nm	الحشية للاستخدام مرة واحدة
سدادة التصريف	M14–M18	25–40 Nm	يجب تجديد الوردة أو الحلقة الدائرية

تختلف قيم العزم اختلافًا كبيرًا حسب درجة البرغي، وحالة أسنان اللولب (مزيتة أو جافة)، ومادة الجسم. والاقتراب من الحد الأعلى في الجسم الألمنيوم ينطوي على خطر تلف أسنان اللولب. خذ قيمة العزم دائمًا من أحدث دليل خدمة OE المطابق لرمز المحرك/الشاسيه الخاص بالمركبة؛ فهذا الجدول يعطي فكرة تقريبية عن مقدار القيم فقط.

قائمة الفحص الميداني بعد التركيب:

- هل فتحة المراقبة/التصريف جافة؟ وهل أعيد فحصها بعد أول 200–500 كم؟
- هل تبقى شفة الجسم وأطراف أنبوب الماء ومبيت منظم الحرارة جافة تحت الضغط؟
- هل مستوى خزان التمدد والمحرك بارد بين MIN وMAX، وهل يبقى ثابتًا يومين متتاليين؟
- هل شد السير ضمن نطاق المؤشر، ومحاذاة البكرة ضمن التفاوت المسموح؟
- هل تبقى حرارة الماء تحت الحمل ضمن نطاقها الطبيعي دون أن ترتفع على المنحدرات الصاعدة؟
- هل قيست حماية سائل التبريد من التجمد ومستوى المثبطات فيه؟
- هل يوجد طنين غير طبيعي في مقدمة المحرك على السرعة الخاملة والسرعة المتوسطة؟

كيف تتم صيانة جسم مضخة المياه وحشيتها وأنبوب الماء وإطالة عمرها؟

يعتمد عمر مجموعة جسم مضخة المياه وحشيتها وأنبوب الماء على كيمياء السائل الذي يمر عبرها وسلامة خط الإدارة أكثر من اعتماده على القطعة نفسها. وفي الاستخدام التجاري الثقيل، يتوقع من المضخة السليمة عادة عمر يبلغ نحو 250,000–500,000 كم، أو 6,000–10,000 ساعة تشغيل في الاستخدام المكثف في مواقع البناء؛ غير أن سائل التبريد الخاطئ أو السير غير المحاذي قد يختصر هذه المدة إلى النصف بسهولة. وأكثر أسباب الأعطال المبكرة شيوعًا في الورش ليس عيبًا ميكانيكيًا، بل سائل تبريد تأخرت صيانته ونفدت مثبطاته.

- **أدر سائل التبريد بالقياس لا بالتقويم:** قس دوريًا الحماية من التجمد بمقياس الانكسار، ومستوى المثبطات والرقم الهيدروجيني بشريط الاختبار. ففترة الاستبدال التي تحددها الشركة المصنعة (عادة 2–5 سنوات أو عدد الكيلومترات المحدد) هي حد أقصى، وقد تستدعي نتائج القياس التدخل في وقت أبكر.
- **التزم بمواصفة واحدة:** المنتج المختلف الذي يضاف أثناء المساعدة على الطريق يخل بكيمياء النظام. احتفظ في المركبة بسائل تعبئة إضافي مطابق للمواصفة الصحيحة.
- **لا تستخدم الماء وحده:** ماء الصنبور العسر يترك ترسبات على الدفاعة وعلى السطح الداخلي للجسم، ويؤدي إلى تآكل سطح مانع التسرب. ولا تستخدم إلا جودة الماء ونسبة الخلط التي تسمح بها الشركة المصنعة.
- **تعامل مع السير والشداد والمضخة كمنظومة واحدة:** إذا كان في محمل بكرة الشد خلوص، فستعمل المضخة الجديدة أيضًا تحت تأثير الاهتزاز. قيم السير والشداد والبكرة الوسيطة في الصيانة نفسها.
- **راقب فتحة المراقبة دوريًا:** يجب فحص هذه الفتحة بالعين عند كل صيانة لتغيير الزيت، وتدوين أي أثر لرواسب جافة. فاكتشاف رشح مانع التسرب مبكرًا يمنع توقف المركبة على الطريق.
- **لا تهمل الخراطيم والمشابك والمبرد:** الخرطوم المتصلب يضيف حملًا إضافيًا على شفة المضخة؛ والمبرد المسدود يجعل المضخة تعمل عند حرارة أعلى ويؤدي إلى كلال مبكر لمانع التسرب.
- **لا تضخ ماء باردًا في محرك ساخن:** فهذا يعرض الجسم الألمنيوم لخطر الصدمة الحرارية والتشوه.
- **أخضع النظام لاختبار الضغط دوريًا:** يكشف اختبار الضغط لمدة 10 دقائق ضمن الفحص السنوي حالات الرشح غير المرئية في وقت مبكر.

خلاصة القول، إن هذه المجموعة ليست مما «يستبدل عند التعطل»، بل مما «تراقب حالته». فالمراقبة المنتظمة لفتحة المراقبة، وإدارة سائل التبريد بالقياس، والحفاظ على محاذاة خط السير، هي ثلاث عادات أساسية تطيل عمر المضخة.

المركبات والمحركات الواردة في هذا الدليل: DAF MX-13 · DAF MX-11 · MAN D2676 · MAN D2066 · Mercedes-Benz OM470 OM457 · Mercedes-Benz OM471 · Mercedes-Benz

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