VADEN®
ORIGINAL

دليل تقني

ما هي مضخة المياه (طرمبة ماء)؟ أعراض الأعطال والاستبدال

ما هي مضخة المياه (طرمبة ماء) وما وظيفتها؟ أعراض أعطالها في المركبات الثقيلة، والتسرب، وخطوات الاستبدال، وفترات الصيانة. VADEN ORIGINAL.

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

تنزيل النسخة الإنجليزية من هذا الدليل (PDF)

يحافظ نظام التبريد في المركبات التجارية الثقيلة على توازن لا يقل أهمية عن قلب المحرك نفسه: إبقاء كتلة الأسطوانات ورأس الأسطوانات ضمن نطاق التشغيل المثالي 85–95 °C في مواجهة درجات حرارة احتراق تصل إلى نحو 1,100–1,500 °C. والمكون الرئيسي الذي يحقق هذا التوازن هو مضخة المياه، أي مضخة تدوير سائل التبريد. وعلى خلاف سيارات الركاب، قد يصل حجم سائل التبريد في محركات الديزل الثقيلة إلى 30–60 لترًا، بل يتجاوز ذلك في الحافلات ورؤوس القاطرات الكبيرة؛ وهذا يعني أن المضخة تعمل بمعدل تدفق وضغط أعلى بكثير، وعلى خطوط سيور أطول بكثير، وتحت حمل المروحة ذات القابض اللزج. ويتناول هذا الدليل بعمق تخصصي عمل مضخة المياه في تطبيقات الديزل الثقيلة (الشاحنات ورؤوس القاطرات والحافلات ومعدات البناء الثقيلة)، وتشخيص أعطالها، والممارسة الصحيحة لاستبدالها، وكيمياء سائل التبريد التي تحدد عمرها، وذلك في ضوء المعايير ذات الصلة (ASTM وSAE وTMC) ومواصفات الاعتماد الصادرة عن الشركات المصنعة للمحركات.

ما هي مضخة المياه؟ وظيفتها ومبدأ عملها

مضخة المياه مضخة من نوع الطرد المركزي تعمل على تدوير سائل التبريد باستمرار بين المبرد وقمصان الماء في كتلة الأسطوانات ورأس الأسطوانات ومبرد الزيت ومدفأة الكابينة (مبادل حرارة المدفأة). ويديرها المحرك بواسطة سير على شكل V أو سير متعدد المجاري أو عبر ترس إدارة، وعندما تدور الدفاعة ذات الريش بداخلها تدفع سائل التبريد بقوة الطرد المركزي نحو القنوات المحيطية، فتولد الضغط والتدفق في النظام. وقد يصل معدل التدفق في محرك ديزل ثقيل إلى مئات اللترات في الدقيقة حتى عند السرعة الخاملة، وإلى قيم أعلى بكثير عند أقصى سرعة دوران.

فيما يلي المكونات الأساسية لمضخة المياه في محركات الديزل الثقيلة:

- **الجسم:** يصنع عادة من الألمنيوم المصبوب أو الحديد المصبوب، ويتصل بالمحرك بتصميم هندسي قوقعي.
- **العمود والمحمل:** يكون المحمل عادة ثنائي الصفوف أو من نوع الخرطوشة. ويتحمل أحمالًا قطرية عالية (شد السير الطويل + وزن المروحة).
- **مانع التسرب الميكانيكي:** عنصر إحكام ذو أسطح كربونية وسيراميكية يحبس سائل التبريد بين العمود الدوار والجسم الثابت. وهو أهم أجزاء مضخة المياه وأكثرها تعرضًا للأعطال.
- **الدفاعة (المروحة الدوارة):** من الصاج أو المعدن المصبوب أو المواد المركبة؛ ويحدد عدد ريشها وشكلها الهندسي معدل التدفق.
- **البكرة / الصرة أو الترس:** وصلة الإدارة؛ وفي كثير من مضخات الشاحنات يركب قابض المروحة اللزج مباشرة على صرة مضخة المياه.
- **فتحة الرشح (فتحة التصريف/المراقبة):** فتحة صغيرة تصل الفراغ الواقع بين المحمل ومانع التسرب بالخارج. وعندما يرشح مانع التسرب تسمح للسائل بالخروج قبل أن يصل إلى المحمل، وهي في الوقت نفسه نافذة للإنذار المبكر.

فرق خاص بالشاحنات: في كثير من محركات الديزل الثقيلة يكون الجزء الخلفي من عمود مضخة المياه ذا إدارة بالترس ويزيت بزيت المحرك. وتضم هذه المضخات مانعي تسرب منفصلين: *مانع تسرب سائل التبريد* في جهة سائل التبريد، و*مانع تسرب الزيت* في جهة الزيت. ويرشد لون السائل الخارج من فتحة الرشح الواقعة بينهما إلى التشخيص مباشرة: فإذا كان أخضر أو أحمر أو أزرق فالعطل في مانع تسرب سائل التبريد، وإذا كان داكنًا زيتيًا فالعطل في مانع تسرب الزيت.

> **نصيحة — اقتراح مرجع مرئي (للنشر):** يتعزز هذا القسم بمخططين فنيين: (1) مقطع يوضح موقع فتحة الرشح بين العمود ومانع التسرب — *النص البديل: «مقطع لمضخة مياه في محرك ديزل ثقيل؛ موقع فتحة الرشح ومانع تسرب سائل التبريد ومانع تسرب الزيت»*؛ (2) مقطع لمضخة ذات إدارة بالترس ومانعي تسرب (سائل التبريد/الزيت) — *النص البديل: «مانعا التسرب المزدوجان وفراغ التصريف الأوسط في مضخة مياه ذات إدارة بالترس»*. وتتيح هذه الصور للقارئ مطابقة شرح التشخيص مع محركه مطابقة تامة.

أعراض الأعطال والتشخيص

نادرًا ما تحدث أعطال مضخة المياه فجأة؛ فهي تتطور في أغلب الأحيان عبر أعراض تمتد أسابيع أو أشهرًا. والجدول التالي مرجع سريع للتشخيص الميداني. ويلخص العمود الأخير **مستوى الإلحاح/الخطورة** لكل عرض، وما إذا كان يمكن مواصلة السير بأمان أم لا؛ ثم نشرح بعده السمات المميزة لكل عرض.

العرض	السبب المحتمل	طريقة الفحص	مستوى الإلحاح / مواصلة السير
تقطير نشط للسائل من فتحة الرشح	تآكل مانع التسرب الميكانيكي (تسرب نشط)	تنظيف المنطقة أسفل فتحة الرشح ثم فحص لون السائل واستمرارية التسرب؛ اختبار الضغط	**أصفر:** توجه إلى ورشة خدمة قريبة؛ راقب المستوى واحتفظ بماء احتياطي
طنين من البكرة + خلوص محسوس في البكرة	تآكل المحمل / خلوص (مرحلة متقدمة)	إرخاء السير وتحريك البكرة يدويًا قطريًا ومحوريًا؛ سماعة ميكانيكية	**أحمر:** لا تنطلق بالمركبة واسحبها بشاحنة قطر؛ فإذا انحشر المحمل فهناك خطر تلف السير/المروحة
السخونة الزائدة في المحرك، وتذبذب درجة الحرارة	تآكل الريش أو صدؤها، والتآكل الانجرافي الناتج عن التكهف، وانخفاض معدل التدفق	مراقبة درجة الحرارة تحت الحمل؛ فرق الحرارة بين خرطومي المبرد العلوي والسفلي	**أحمر:** إذا دخل المؤشر المنطقة الحمراء فأوقف المحرك فورًا (خطر على رأس الأسطوانات/الحشية/القميص)
مدفأة تنفث هواء باردًا، ومحرك يتأخر في الإحماء	دوران غير كافٍ لسائل التبريد، وجيب هوائي	إجراء تنفيس الهواء؛ فحص منظم الحرارة ومعدل تدفق المضخة	**أخضر:** راقب وخطط؛ وقيّم أيضًا تنفيس الهواء / منظم الحرارة
انخفاض مستمر في مستوى خزان التمدد، ورغوة	تسرب داخلي، وتسرب من مانع التسرب، واختلاط غازات العادم بسائل التبريد	اختبار الضغط؛ والتمييز باختبار تسرب غازات الاحتراق إلى سائل التبريد (اختبار غاز CO)	**أصفر-أحمر:** إذا تأكد وجود رغوة أو اختلاط بغازات العادم فلا تنطلق بالمركبة
قشرة بيضاء أو بلون الصدأ في منطقة البكرة، ورواسب متهلمة	تسرب بطيء مزمن + تآكل	فحص بصري؛ فحص سطح الحشية والتشققات في الجسم	**أصفر:** خطط للاستبدال في أقرب فرصة؛ فقد يتسارع التسرب
تآكل مفرط في السير، وتقشر، وعدم استقامة	انحراف دوراني في البكرة ناتج عن خلوص المحمل	فحص استقامة البكرات بمسطرة استقامة، وقياس الانحراف الدوراني	**أحمر:** خطر انقطاع السير؛ وأعطال متسلسلة حتى في المسافات القصيرة

التسرب من فتحة الرشح — التمييز حسب اللون

لون ما يخرج من فتحة الرشح هو جوهر التشخيص. فلون سائل التبريد (الأخضر أو الأحمر أو الأزرق أو البرتقالي) يدل على انتهاء عمر مانع تسرب سائل التبريد، أما السائل الداكن الزيتي فيدل على انتهاء عمر مانع تسرب الزيت. وإذا بدأ التقطير من فتحة الرشح فقد دخلت المضخة مرحلة التآكل؛ أما الرواسب الجافة المتقشرة فهي أثر لتسرب بطيء حدث في الماضي.
وانسداد فتحة الرشح ليس خبرًا سارًا؛ إذ قد يعني أن التسرب اتجه نحو المحمل. ولا يجوز مطلقًا سد هذه الفتحة بالسيليكون أو بمادة الحشيات.

صوت المحمل وخلوصه

يكشف عطل المحمل عن نفسه بطنين عالي التردد أو صفير أو صوت احتكاك يشبه الطحن، ويتغير تردد الصوت مع سرعة دوران المحرك. وللتمييز يوقف المحرك ويرخى سير الإدارة، ثم تمسك البكرة/المروحة باليد وتحرك قطريًا (أعلى وأسفل وجانبيًا) ومحوريًا (أمامًا وخلفًا). ويدل الخلوص المحسوس أو الطقطقة المسموعة أو الدوران الخشن على انتهاء عمر المحمل. وفي محركات الديزل الثقيلة يفرض خط السير الطويل ووزن قابض المروحة اللزج حملًا قطريًا عاليًا على المحمل، لذا قد تتعرض هذه المحامل للكلال في وقت أبكر مقارنة بسيارات الركاب. ولتحديد ما إذا كان الصوت صادرًا عن مضخة المياه أم عن بكرة أخرى في مسار السير مثل المولد أو محمل بكرة الشد، افحص كل بكرة على حدة بتدويرها يدويًا.

السخونة الزائدة وتذبذب درجة الحرارة

يؤدي صدأ الدفاعة (المروحة الدوارة) أو التآكل الانجرافي الناتج عن التكهف أو انزلاق الدفاعة المصنوعة من الصاج ودورانها في الفراغ إلى خفض معدل التدفق. وفي هذه الحالة يرتفع مؤشر الحرارة خصوصًا على المنحدرات الصاعدة أو تحت الحمل الكامل أو في حركة المرور البطيئة، وقد ينخفض عند السرعة الخاملة للمحرك. واختفاء فرق الحرارة المتوقع بين خرطومي المبرد العلوي والسفلي (العلوي ساخن والسفلي ساخن بالقدر نفسه تقريبًا) علامة على ضعف دوران سائل التبريد. وللتمييز بين ذلك وعطل منظم الحرارة يجب التحقق من مخرج منظم الحرارة على حدة؛ وللاطلاع على تفاصيل سلوك منظم الحرارة يمكنك الرجوع إلى دليلنا الفني الخاص بمنظم الحرارة.

نصيحة — اختبار الضغط (بجهاز اختبار ضغط نظام التبريد) هو أكثر الطرق موثوقية في تشخيص مضخة المياه: فعندما يكون النظام باردًا يرفع الضغط حتى ضغط الفتح المدون على غطاء الضغط (عادة ~0.7–1.1 bar)، ثم تراقب فتحة الرشح وحشية الجسم. ويؤكد انخفاض الضغط مع ظهور رطوبة عند فتحة الرشح وجود عطل في مانع التسرب.

خطوات الاستبدال / التركيب

تمثل الخطوات التالية تسلسل الممارسة الجيدة العامة في محرك ديزل ثقيل. ويجب الالتزام حتمًا بدليل الخدمة الصادر عن الشركة المصنعة فيما يخص عزم الربط ونوع الحشية وترتيب الفك الخاص بكل محرك.

1. **برّد المحرك وفرّغ الضغط.** نظام التبريد مضغوط، وفتحه وهو ساخن يؤدي إلى حروق خطيرة بالسائل المغلي. ولا تفتح غطاء المبرد/خزان التمدد إلا بعد أن يبرد النظام، وافتحه تدريجيًا.
2. **فرّغ سائل التبريد في وعاء مناسب.** صرّف السائل من السدادة السفلية للمبرد ومن سدادة كتلة المحرك إن وجدت. ومانع التجمد مادة سامة يجب جمعها وفق لوائح إدارة النفايات، ولا يجوز تصريفها على الأرض أو في المجاري.
3. **فك المروحة/قابض المروحة اللزج وغلاف المروحة.** المروحة في الشاحنات ثقيلة وكبيرة الحجم؛ ولا تنس أن سنها قد يكون معكوسًا (سنًا يساريًا). واحفظ القابض اللزج في وضع مستقيم (يوصى بإبقائه قائمًا لمنع تسرب السيليكون).
4. **أرخ السير والشداد، ثم انزع السير.** التقط صورة لمسار السير قبل نزعه. واغتنم الفرصة لتقييم حالة السير المتآكل ومحمل بكرة الشد الذي أصابه الكلال.
5. **افصل الخراطيم والأنابيب وخطوط التجاوز المتصلة بالمضخة.** وجهز بدائل للمشابك والخراطيم المتقادمة لاستبدالها.
6. **فك مضخة المياه القديمة.** أرخ المسامير تدريجيًا وبترتيب متقاطع. وإذا وجدت مسامير بأطوال مختلفة فعلّم مواضعها (فالمسمار الطويل في غير موضعه قد يتلف كتلة المحرك أو قميص الماء).
7. **نظف سطح الإحكام تنظيفًا تامًا.** أزل بقايا الحشية القديمة والحشية السائلة بمكشطة لا تخدش السطح المصبوب. ويجب أن يكون السطح مستويًا ونظيفًا وخاليًا من الزيت؛ فالبقايا = تسرب.
8. **ركّب المضخة الجديدة.** استخدم نوع الحشية الذي تحدده الشركة المصنعة (حشية ورقية أو حلقة دائرية O-ring أو حشية سائلة/RTV). ولا تضع الحشية السائلة إلا في المواضع المحددة وبطبقة رقيقة؛ فالزائد منها يدخل إلى الداخل ويسد القنوات.
9. **اربط المسامير وفق ترتيب العزم وقيمته.** أوصلها إلى عزم الشركة المصنعة تدريجيًا (مثلًا على مرحلتين أو ثلاث) وبترتيب متقاطع. فالإفراط في الربط يشقق الجسم المصنوع من الألمنيوم، والربط غير الكافي يسبب التسرب.
10. **أعد تركيب المروحة والسير والخراطيم، واضبط الشداد.** افحص استقامة السير ومقدار شده. فاختلال الاستقامة أو الشد غير الصحيح ينهي عمر محمل المضخة الجديدة مبكرًا.

11 **املأ النظام بسائل التبريد الصحيح.** استخدم نوع مانع التجمد الذي تشترطه الشركة المصنعة (راجع جدول الكيمياء أدناه، وإضافات SCA/DCA عند الحاجة) والنسبة الصحيحة بين الماء ومانع التجمد (عادة 50/50)؛ ويفضل تحضير الخليط بالماء المنزوع الأيونات/المقطر.

12 **نفّس الهواء من النظام.** افتح مسامير تنفيس الهواء إن وجدت، وضع المركبة في الوضع الصحيح، ثم سخّن المحرك والمدفأة مفتوحة بالكامل، وعندما يفتح منظم الحرارة أكمل المستوى أثناء دوران السائل. وفي محركات الديزل الثقيلة قد تتطلب هذه الخطوة أكثر من دورة تسخين وتبريد بسبب الحجم الكبير وطول الخطوط.

13 **افحص التسرب ودرجة الحرارة.** راقب المحرك وهو يعمل، وتحقق من عدم وجود تسرب عند فتحة الرشح وسطح الحشية ووصلات الخراطيم، ومن استقرار الحرارة ضمن النطاق الطبيعي. ثم أعد فحص المستوى بعد أول قيادة.

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.

نقاط تستدعي الانتباه (الأخطاء الشائعة)

يكمن نجاح استبدال مضخة المياه في التحضير السابق للتركيب واختيار السائل الصحيح أكثر مما يكمن في عملية التركيب نفسها. وأكثر الأخطاء شيوعًا:

تنبيه — استخدام مانع تجمد خاطئ أو مختلط هو أغلى الأخطاء كلفة في محركات الديزل الثقيلة. فخلط سوائل ذات كيمياء مختلفة (مثل OAT مع التقليدي/IAT) يؤدي إلى التهلم وترسب الإضافات الواقية وتسارع التآكل في مانع تسرب مضخة المياه وريشها. ويجب دائمًا استخدام نوع واحد من السوائل معتمد من الشركة المصنعة (راجع اعتمادات مثل MB 325.x وMAN 324 وVolvo VCS وCummins CES 14603)، وغسل النظام بالكامل عند الحاجة.

تنبيه — عدم تنظيف سطح الإحكام تنظيفًا تامًا والإفراط في استخدام الحشية السائلة: فبقايا الحشية تسبب تسربًا فوريًا. أما الكمية الزائدة من RTV/الحشية السائلة فتندفع إلى الداخل وتسد قنوات منظم الحرارة والمبرد ومبادل حرارة المدفأة؛ ومن المفارقة أن ذلك يسبب السخونة الزائدة.

تنبيه — ربط المسامير بعزم خاطئ أو بترتيب خاطئ: ففي المضخات ذات الجسم المصنوع من الألمنيوم يعني العزم الزائد تشقق الجسم وانسحاق الحشية، ويعني العزم الناقص حدوث تسرب تحت الضغط. واتبع دائمًا الترتيب المتقاطع التدريجي وعزم الشركة المصنعة، ولا تخلط بين المسامير المختلفة الأطوال.

- **الملء بماء الصنبور:** يترسب الكلس والمعادن على الريش وفي القنوات مسببة التآكل والانسداد. واستخدام الماء المنزوع الأيونات/المقطر شرط أساسي (راجع D6210 ASTM لحدود الكلوريد والكبريتات).
- **إغفال منظم الحرارة:** إذا لم يستبدل منظم الحرارة القديم وحشيته عند تجديد مضخة المياه، فسيفك النظام مجددًا بعد وقت قصير. لذا يجب تقييم الاثنين معًا.
- **إهمال شد السير واستقامته:** السير المشدود أكثر من اللازم يفرض حملًا قطريًا إضافيًا على المحمل وينهي عمر المضخة الجديدة مبكرًا؛ والبكرة غير المستقيمة تجهد مانع التسرب.
- **سد فتحة الرشح:** سد الفتحة من أجل «إيقاف» التسرب يوجه السائل نحو المحمل ويسرع حدوث العطل الكامل. ويجب أن تبقى فتحة الرشح مفتوحة دائمًا.
- **عدم تنفيس الهواء بالكامل:** يسبب الجيب الهوائي المتبقي في النظام نقاطًا ساخنة وتكهفًا في المضخة؛ وتنفيس الهواء في أنظمة الشاحنات ذات الحجم الكبير يتطلب صبرًا.

القيم الفنية ونقاط الفحص

القيم التالية مراجع عامة آمنة تستند إلى المعايير والاعتمادات ذات الصلة. وتختلف القيم الدقيقة لعزم الربط والضغط والتفاوتات من محرك إلى آخر؛ والمرجع في الأرقام الخاصة بكل طراز هو بيانات الخدمة الصادرة عن الشركة المصنعة.

- **نطاق حرارة التشغيل:** يعمل محرك الديزل الثقيل النموذجي في نطاق 82–96 °C؛ وتكون درجة حرارة فتح منظم الحرارة في الغالب نحو 79–88 °C (وتختلف حسب المحرك).
- **ضغط النظام:** يحافظ غطاء الضغط عادة على ~0.7–1.1 bar (10–16 psi)، مما يرفع نقطة غليان الماء. والقيمة الدقيقة مدونة على الغطاء، وتتخذ مرجعًا في تشخيص المضخة.
- **نسبة مانع التجمد:** يوفر خليط الماء ومانع التجمد القياسي بنسبة 50/50 حماية من التجمد حتى نحو −37 °C وحماية معززة من الغليان. ويمكن زيادة النسبة في المناخ الشديد البرودة، لكن يوصى عمومًا بعدم تجاوز 60% من الإيثيلين جلايكول للحفاظ على انتقال الحرارة (راجع النطاقات الإرشادية في ASTM D3306 / D6210).
- **تركيز SCA/DCA (في الأنظمة التي تتطلب SCA):** يقع الهدف النموذجي، حسب الشركة المصنعة ومقياس طقم الاختبار، في نطاق 1.5–3.0 وحدة/غالون (نحو 800–2,400 جزء في المليون من النتريت). وإذا تجاوز التركيز الحد الأعلى فقد تؤدي ترسبات الإضافات إلى تراكمات كاشطة على ريش مضخة المياه. المصدر: TMC RP 329 / RP 338 وورقة بيانات الشركة المصنعة للسائل. ويوصى بالفحص الدوري بشرائط الاختبار.
- **عمر سائل OAT (الطويل العمر):** تصنف سوائل الديزل الثقيل القائمة على OAT/NOAT عادة ضمن فئة ~6 سنوات / ~960,000 كم؛ ويتطلب كثير من المنتجات في منتصف عمرها (مثلًا 3 سنوات / ~480,000 كم) إضافة «تمديد العمر/إعادة الشحن». وتختلف هذه الفترات حسب بيانات الشركة المصنعة للسائل والشركة المصنعة للمحرك (مثل MB 325.5 وMAN 324 Typ SNF)؛ وتذكر القيمة الدقيقة على ملصق المنتج.
- **الانحراف الدوراني للبكرة وخلوص المحمل:** الخلوص القطري/المحوري المحسوس باليد غير مقبول؛ وإذا لم يكن هناك تسرب من مانع التسرب وكان المحمل بلا خلوص فالمضخة سليمة. ولقياس الانحراف الدوراني يمكن استخدام ساعة القياس.

نقطة فحص التكهف (خاصة بالشاحنات): في محركات الديزل الثقيلة يولد اهتزاز قميص الأسطوانة فقاعات دقيقة في طبقة سائل التبريد؛ وانفجار هذه الفقاعات إلى الداخل على جدار القميص يولد ضغوطًا موضعية عالية جدًا، وقد يؤدي إلى ثقوب نقرية على السطح الخارجي للقميص. والظاهرة نفسها تؤدي في مناطق الضغط المنخفض إلى تآكل ريش مضخة المياه وجسمها أيضًا (ويقيم سلوك مضخة المياه تجاه التآكل الانجرافي الناتج عن التكهف باختبار ASTM D2809). والإضافات الصحيحة المحتوية على النتريت/الموليبدات تمنع هذا التآكل من خلال تكوين طبقة أكسيد واقية على سطح القميص والمضخة. لذلك فإن المحافظة على مستوى SCA/DCA أمر حاسم لا لعمر المضخة فحسب، بل لعمر كتلة المحرك أيضًا.
اقتراح مرئي: صورة مقربة لسطح قميص أو ريشة تعرض للتنقر بفعل التكهف — النص البديل: «تلف نقري ناتج عن التآكل الانجرافي بفعل التكهف».

كيمياء مانع التجمد في محركات الديزل الثقيلة — جدول مقارنة

كيمياء السائل هي المتغير الوحيد الذي يحدد عمر مضخة المياه. ويلخص الجدول التالي في لمحة واحدة أبرز تقنيات مانع التجمد المستخدمة في محركات الديزل الثقيلة من حيث قابلية الخلط واللون النموذجي والملاءمة. **تنبيه مهم:** اللون ليس معيارًا صناعيًا؛ فقد يضم اللون الواحد أنواعًا كيميائية مختلفة. والقرار الصحيح لا يتخذ بناءً على اللون، بل بناءً على رمز اعتماد الشركة المصنعة (MB 325.x وMAN 324 وVolvo VCS وCummins CES 14603) والمعيار ASTM D6210 لسائل الديزل الثقيل الكامل التركيبة؛ وASTM D4985 للسائل المنخفض السيليكات الذي يتطلب SCA).

تعرّف موانع التسرب الشفوية للعمود الدوار في مضخة المياه ضمن نطاق ISO 6194، وضمن نطاق DIN 3761 لتطبيقات السيارات. والمرجع الملزم هو أحدث دليل خدمة OE الخاص بالمركبة.

النوع	كيمياء الإضافات	اللون النموذجي (غير ملزم)	قابلية الخلط	الملاءمة للديزل الثقيل	العمر النموذجي
IAT (تقليدي/غير عضوي)	سيليكات + فوسفات + نتريت	أخضر، أزرق	مع نوعه فقط؛ لا يخلط مع OAT	في محركات الديزل القديمة؛ ويتطلب عادة إضافة SCA (ASTM D4985)	~2 سنة / ~250,000 كم
OAT (أحماض عضوية)	كربوكسيلات؛ بدون سيليكات/فوسفات	أحمر، برتقالي، بنفسجي	مع OAT فقط؛ لا تخلطه مع IAT/HOAT	قد تكون الحماية من تكهف القميص محدودة في أنواع OAT الخالية من النتريت؛ واعتماد الشركة المصنعة شرط أساسي	~5–6 سنوات / ~800,000–960,000 كم
HOAT (OAT هجين)	أحماض عضوية + نسبة قليلة من السيليكات	برتقالي، أصفر	مع عائلة HOAT نفسها فقط	واسع الانتشار جدًا (مثل مجموعة MB 325.x وMAN 324)؛ حماية متوازنة	~5–6 سنوات / ~800,000 كم
NOAT (OAT يحتوي على النتريت)	أحماض عضوية + نتريت (± موليبدات)	أحمر، بنفسجي، أصفر	مع عائلة NOAT نفسها فقط	الأنسب للديزل الثقيل؛ فالنتريت يحمي القميص مباشرة من التكهف (ASTM D6210)	~6 سنوات / ~960,000 كم (أطول مع إضافة تمديد العمر)
Si-OAT (هجين منخفض السيليكات)	أحماض عضوية + سيليكات مثبتة	ليلكي/بنفسجي	مع عائلته فقط	اعتماد شائع في محركات Euro V/VI الحديثة (مثل MAN 324 Typ Si-OAT)	عمر طويل؛ حسب بيانات الشركة المصنعة

نصيحة — القاعدة: إذا لم تكن متأكدًا من النوع فلا تخلط. فعند الانتقال بين أنواع كيميائية مختلفة، يكون غسل النظام بالماء النظيف ثم ملؤه بنوع واحد من السوائل معتمد من الشركة المصنعة أكثر أمانًا دائمًا من «إكمال المستوى فوق السائل القديم». ولاختيار السائل الصحيح استعن بأوصاف المنتجات في فئة مانع التجمد لدينا وبقائمة اعتمادات الشركة المصنعة للمحرك معًا.

قياس مستوى SCA/DCA بشريط الاختبار (إجراء مختصر)

في الأنظمة التي تتطلب SCA، لا يستغرق قياس مستوى النتريت/SCA سوى دقائق، وهو يحمي مضخة المياه والقميص:

1. أوقف المحرك، واحرص على أن يكون النظام **فاترًا (غير ساخن)** وخاليًا من الضغط؛ فالسائل المغلي خطر ويعطي قراءة خاطئة أيضًا.
2. خذ عينة نظيفة، واغمس شريط الاختبار في سائل التبريد ثم أخرجه فورًا (دون أن تنفضه).
3. انتظر المدة التي يحددها الطقم (عادة 45–75 ثانية). وتبين المربعات الكاشفة نقطة التجمد (نسبة الجلايكول %) ومستوى النتريت/SCA كلًا على حدة.
4. قارن ألوان المربعات بمقياس الألوان على العلبة واقرأ القيمة؛ ويجب أن تقع القيمة ضمن النطاق الذي تحدده الشركة المصنعة (عادة 1.5–3.0 وحدة/غالون من SCA أو ~800–2,400 جزء في المليون من النتريت).
5. إذا كانت القيمة منخفضة فأضف مكمل SCA/DCA؛ وإذا كانت مرتفعة فلا تخفف السائل، بل صححها عند الاستبدال الكامل التالي. وبعد الإضافة شغّل النظام، وأعد الاختبار بعد أن يمتزج السائل.

الصيانة والعمر التشغيلي

يعتمد عمر مضخة المياه إلى حد كبير على حالة سائل التبريد؛ فالمضخة تنتهي في أغلب الأحيان لا بسبب عيب فيها، بل بسبب إهمال السائل. وللصيانة الاستباقية:

- **راقب حالة السائل بانتظام:** افحص تغير اللون والعكارة ووجود الزيت/الرغوة، والرقم الهيدروجيني ومستوى الإضافات (بشريط الاختبار). فالسائل الملوث أو الحمضي يأكل مانع التسرب والمحمل من الداخل.
- **التزم بفترة الاستبدال:** استبدل السائل استبدالًا كاملًا على فترات أقصر في السوائل التقليدية (IAT)، وعلى الفترات الأطول التي تحددها الشركة المصنعة في OAT/HOAT/NOAT؛ ولا تفوت موعد إضافة تمديد العمر في منتصف الفترة.
- **افحص فتحة الرشح والبكرة في كل صيانة:** إن إلقاء نظرة على فتحة الرشح واختبار خلوص البكرة عند تغيير الزيت أو سائل التبريد يكشفان العطل قبل أن يتسبب في توقف المركبة على الطريق.
- **تعامل مع السير والشداد معًا:** السير المهترئ ومحمل بكرة الشد الضعيف ينهيان عمر المضخة الجديدة نفسها مبكرًا. وتجديدهما عند استبدال مضخة المياه يخفض التكلفة الإجمالية.
- **خطط للاستبدال بالتزامن مع منظم الحرارة:** فكلاهما يحقق توازن الحرارة في النظام، واستبدالهما معًا يوفر أجرة عملية فك ثانية.
- **استخدم الماء الصحيح:** حتى عند إكمال مستوى النظام، أضف ماءً منزوع الأيونات/مقطرًا ممزوجًا بمانع التجمد الصحيح، لا ماء الصنبور.

وبهذا الانضباط تقدم مضخة المياه في محرك الديزل الثقيل عمرًا طويلًا يمكن التنبؤ به حتى تحت الأحمال العالية؛ ولأن العطل لا يأتي فجأة في العادة بل عبر أعراض يمكن رصدها، يصبح الاستبدال المخطط ممكنًا.

مضخة المياه مكون يعمل في قلب نظام تبريد الديزل الثقيل، ويمنح عمرًا طويلًا بفضل الانضباط في الصيانة. وتعد جودة مانع التسرب الصحيحة والمحمل المقاوم للأحمال ومعيار التصنيع المكافئ لـ OE عوامل حاسمة لسلامة المضخة والمحرك معًا. وتصنع مجموعة منتجات مضخة المياه من VADEN مع مراعاة ظروف التدفق العالي والحمل المستمر في تطبيقات الشاحنات ورؤوس القاطرات والحافلات، وبهدف تحقيق تفاوتات ومتانة مكافئة لـ OE؛ وعند استخدامها مع ممارسات التشخيص والتركيب الواردة في هذا الدليل توفر أداء تبريد موثوقًا يمكن التنبؤ به.

فئة المنتجات ذات الصلة: مضخة المياه

تناولنا بالتفصيل في دليل أعطال مكبس المحرك والقميص وحلقات المكبس واستبدالها وصيانتها نتائج الأضرار التي يحدثها التكهف في جدار القميص على المحرك، وكيفية اتخاذ قرار التجديد.

جميع أدلتنا الفنية حول هذا الموضوع

- شداد سير المروحة وبكرة الشد: الأعطال والاستبدال والصيانة
- ما هي سخونة المحرك؟ السخونة الزائدة في المركبات الثقيلة
- إصلاح مضخة المياه (طرمبة ماء): الجسم والحشية وأنبوب الماء — أعراض الأعطال والاستبدال والصيانة
- صفيحة تبريد ضاغط هواء الفرامل والتبريد المائي: أعراض الأعطال والاستبدال والصيانة
- قابض المروحة اللزج: أعراض العطل والاستبدال والصيانة
- منظم حرارة المحرك: أعراض العطل والاستبدال والصيانة
- المبرد (رديتر) وخزان التمدد: دليل الأعطال والاستبدال والصيانة
- أعراض عطل منظم الحرارة: لماذا يتأخر المحرك في الإحماء أو يغلي سائل تبريده؟
- السخونة الزائدة في المحرك: أسبابها وأعطال نظام التبريد
- ما هو مبرد الزيت (رديتر الزيت)؟ أعطاله وانفجاره
- ما هو المبرد (رديتر)؟ وظيفته وانسداد قلبه وصيانته
- ما هو مانع التجمد؟ الفرق بين مانع التجمد الأحمر والأخضر، ومتى يستبدل؟
- ما هي مضخة المياه في المركبات التجارية؟ وظائفها وأعطالها ونصائح صيانتها

منتجات VADEN ORIGINAL

- مضخة المياه — 234 منتجًا
- مضخات المياه — 294 منتجًا
- أنبوب منظم الحرارة — 7 منتجات

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