VADEN®
ORIGINAL

دليل تقني

مبرد الزيت: أعراض الأعطال والاستبدال والصيانة

رغوة بنية في خزان التمدد أو زيت بلون الحليب في محرك الشاحنة تعني أن مصدر السخونة الزائدة هو مبرد الزيت لا الرديتر. اكتشف الآن.

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

مبرد الزيت من أكثر القطع إهمالًا في المركبات التجارية الثقيلة، لكنه من أغلاها كلفةً عند تعطله. ففي معظم الأساطيل، عندما يقال «المحرك يعاني من السخونة الزائدة» يتجه الفحص إلى المبرد (الرديتر)، ويستبدل منظم الحرارة (ثرموستات)، ويشتبه في قابض المروحة، في حين يكون انتقال الحرارة في جانب الزيت قد تراجع منذ مدة. والأسوأ من ذلك أنه عند بدء تسرب داخلي في المبردات من نوع المبادل الحراري يختلط الزيت بسائل التبريد، فتتلوث الدائرتان معًا. وفي الميدان تكون أول علامة على ذلك عادةً رغوة بنية اللون في خزان التمدد، أو زيت يتحول إلى لون الحليب بسبب تسرب الماء إلى حوض الزيت. يتناول هذا الدليل مبرد زيت المحرك ومبرد زيت ناقل الحركة/المبطئ معًا: كيف يعملان، وما الذي يدل عليه كل عرض، وكيف يتم الاستبدال، وما نقاط الفحص التي لا ينبغي إغفالها.

دليل ذو صلة: ما هو المبطئ (Retarder)؟ كيف يعمل وما فائدته؟

ملاحظة E-E-A-T: أعد الفريق الفني في VADEN ORIGINAL هذا المستند استنادًا إلى خبرة الخدمة الميدانية للمركبات التجارية الثقيلة وإلى وثائق OE الصادرة عن الشركات المصنعة. والقيم الواردة هنا **نطاقات نموذجية**، لذا يجب الرجوع دائمًا إلى أحدث دليل خدمة OE الخاص بالمركبة للحصول على القيم الدقيقة مثل عزم الربط والضغط ودرجة الحرارة. 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 هو مبرد الزيت (المحرك + ناقل الحركة/المبادل الحراري)؟ وظيفته ومبدأ عمله

مبرد الزيت مبادل حراري ينقل الحرارة التي يحملها زيت المحرك أو زيت ناقل الحركة إلى سائل التبريد أو إلى تيار الهواء، فيبقي الزيت ضمن نطاق درجة حرارة التشغيل، ويحافظ بذلك على لزوجة طبقة الزيت ومن ثم على قدرتها على التزييت.

مبدأ العمل بسيط، لكن الأهمية تكمن في التفاصيل. فبعد خروج الزيت من مضخة الزيت يوجه إلى جسم المبرد إما قبل وصوله إلى الفلتر أو بعد الفلتر مباشرةً. ويضم المبرد دائرتين منفصلتين: الزيت الساخن في جانب، وفي الجانب الآخر سائل التبريد (مبادل حراري سائل-سائل) أو الهواء الخارجي (مبرد من نوع زيت-هواء). ولا يختلط المائعان أبدًا، إذ تنتقل الحرارة عبر الصفيحة المعدنية الرقيقة أو جدار الأنبوب الفاصل بينهما. وتنتشر في محركات المركبات التجارية الثقيلة المبادلات الحرارية سائل-سائل من النوع اللوحي (نوع الكاسيت)، لأنها توفر مساحة أكبر بكثير لانتقال الحرارة ضمن الحجم نفسه.

والنقطة الحاسمة هي أن مبرد الزيت لا «يبرد» الزيت فحسب، بل يعمل أيضًا على *تسخينه*. فعند التشغيل على البارد ترتفع حرارة الماء أسرع من الزيت، لذا ينعكس اتجاه تدفق الحرارة في الدقائق الأولى فيرفع الزيت بسرعة إلى درجة حرارة التشغيل. وهذه آلية تقلل الاهتراء الذي يتعرض له المحرك عند بدء التشغيل، وتفقد عند إلغاء المبرد.

- **جسم المبرد / حزمة الكاسيت:** قلب نقل الحرارة المكون من صفائح من الألومنيوم أو الفولاذ المقاوم للصدأ ملحومة ببعضها.
- **طقم الحشيات (حلقة O-ring / ورقية / معدنية-مطاطية):** عنصر حاسم يفصل دائرة الزيت عن دائرة الماء ويضمن منع التسرب، ويجدد دائمًا عند الاستبدال.
- **صمام التجاوز / صمام تخفيف الضغط:** يتيح للزيت تجاوز المبرد ومواصلة الدوران عندما يكون باردًا أو عندما يكون المبرد مسدودًا، فيمنع بقاء المحرك دون زيت.
- **منظم حرارة الزيت (في بعض التطبيقات):** يبقي المبرد خارج الدائرة إلى أن يبلغ الزيت درجة حرارة معينة.
- **وصلات التوصيل والخراطيم:** خطوط دخول الزيت والماء وخروجهما، وهي في مبردات ناقل الحركة عادةً أنابيب فولاذية مقاومة للضغط.
- **شفة التركيب / غطاء المبيت:** القطعة التي تثبت المبرد على كتلة المحرك أو رأس الفلتر أو جسم ناقل الحركة.

الفرق بين مبرد زيت المحرك ومبرد زيت ناقل الحركة

يعتمد كلاهما على المبادئ الفيزيائية نفسها، لكن أحمالهما مختلفة. فمبرد زيت المحرك يعمل تحت حمل حراري مستمر وثابت نسبيًا، أما مبرد ناقل الحركة فيتعرض لأحمال ذروة مفاجئة. وخاصةً في ناقلات الحركة المؤتمتة (من نوع ZF، وتطبيقات

المبطئ من Voith)، عندما يعمل المبطئ في المنحدرات الطويلة قد ترتفع درجة حرارة الزيت بمقدار 30-20 C° خلال دقائق. لذلك تكون مبردات ناقل الحركة/المبطئ عادةً تصاميم ذات معدل تدفق أعلى واستجابة أسرع. وثمة فرق آخر: عند حدوث تسرب داخلي في مبرد زيت المحرك يتسرب الزيت عادةً إلى الماء بسبب فرق الضغط، أما في مبرد ناقل الحركة فقد ينتقل الماء إلى جانب الزيت أثناء توقف المركبة، فتجد زيت ناقل الحركة في الصباح وقد اكتسب لون القهوة.

مقارنة بين النوع سائل-سائل (المبادل الحراري) والنوع زيت-هواء

المبادل الحراري سائل-سائل صغير الحجم، ولأنه مدمج في دائرة تبريد المحرك فإنه يتأثر بدرجة حرارة الوسط الخارجي بقدر أقل، ويمكنه تسخين الزيت عند التشغيل على البارد. أما النوع زيت-هواء فيركب كمبرد مستقل في اللوحة الأمامية، ولا يوجد فيه خطر الاختلاط بدائرة الماء، لكنه عرضة للانسداد وارتطام الحجارة وتراكم الحشرات والطين. وفي رؤوس القاطرات التجارية الثقيلة يستخدم في الغالب النوع سائل-سائل في المحرك، أما في جانب ناقل الحركة/المبطئ فقد يستخدم أي من النوعين حسب الحالة.

تناولنا بصورة مستقلة ومتكاملة في دليل أعطال فلتر زيت المحرك واستبداله وصيانته أعراض أعطال فلتر زيت المحرك، الذي يتشارك مع المبرد الخط نفسه في دائرة الزيت، وطرق تشخيصها وخطوات استبداله.

موقعه في الدائرة ومنطق التجاوز

إذا صمم المبرد مع رأس فلتر الزيت كوحدة واحدة يطلق عليه اسم «وحدة الفلتر والمبرد». ويفتح صمام التجاوز هنا عند انسداد قلب المبرد أو عندما يكون الزيت شديد اللزوجة، فيرسل الزيت مباشرةً إلى مجرى الزيت الرئيسي. وهذا يحمي المحرك، لكن تذكر ما يلي: إذا بقي صمام التجاوز مفتوحًا باستمرار فهذا يعني أن الزيت لا يبرد إطلاقًا، وقد لا يظهر أي تحذير على لوحة العدادات. وهذا في كثير من الأحيان هو السبب الصامت وراء شكاوى الارتفاع المزمن في درجة حرارة الزيت.

التطبيق / النظام	نوع المبرد النموذجي	طبيعة الحمل الغالبة	الخطر الحرج
محرك ديزل للمركبات التجارية الثقيلة (12-13 لتر، EURO 5/6)	مبادل حراري لوحي سائل-سائل، داخل كتلة المحرك أو في وحدة الفلتر	مستمر، معدل تدفق عالٍ	تسرب داخلي - اختلاط الزيت بالماء
ناقل حركة مؤتمت (من نوع ZF / ما يعادله)	مبادل حراري سائل-سائل، مثبت بشفة على جسم ناقل الحركة	متغير، مع أحمال ذروة	انتقال الماء إلى الزيت، تلف القوابض/حلقات التزامن
مبطئ هيدروديناميكي (من نوع Voith / ما يعادله)	مبادل حراري عالي التدفق، متصل بدائرة ماء المحرك	تصريف حرارة مفاجئ ومرتفع جدًا	انتقال حرارة غير كافٍ - انخفاض قدرة المبطئ
ناقل حركة أوتوماتيكي لرأس القاطرة / الشاحنة (للخدمة الخفيفة-المتوسطة)	مبرد أمامي من نوع زيت-هواء	متوسط، يعتمد على درجة حرارة الوسط المحيط	انسداد خلايا المبرد، الصدمات الخارجية
الخط الهيدروليكي في معدات البناء الثقيلة / المركبات المزودة برافعة	مبرد من نوع زيت-هواء مزود بمروحة	تشغيل طويل في وضع الخمول + حمل مرتفع	عطل المروحة/منظم الحرارة، السخونة الزائدة

التحقق من رقم القطعة أمر ضروري. حتى ضمن عائلة المحركات نفسها، قد يؤدي اختلاف مستوى الانبعاثات (EURO 5 / EURO 6) ورمز ناقل الحركة وخيار المبطئ وتاريخ الإنتاج إلى تغير عدد كاسيتات المبرد وثقوب الشفة. وقد يختلف عدد الصفائح، ومن ثم قدرة نقل الحرارة، مع أن المظهر الخارجي يكاد يكون متطابقًا. قبل الطلب، طابق القطعة باستخدام **رقم الشاسيه (VIN) ورقم القطعة OE**، ولا تتخذ القرار بناءً على معلومة «المحرك نفسه» وحدها.

أعراض الأعطال والتشخيص

تنقسم أعطال مبرد الزيت إلى مجموعتين: *فقدان الأداء* (الانسداد، وتراكم الترسبات الكلسية، وتراجع انتقال الحرارة) و*فقدان الإحكام* (تسرب خارجي أو تسرب داخلي بين الدائرتين). تتطلب المجموعة الثانية تدخلًا عاجلًا، أما الأولى فتنهك المحرك ببطء.

العرض	السبب المحتمل	الفحص / التحقق
رغوة بنية وطبقة زيت في خزان التمدد/الرديتر	تسرب داخلي في المبادل الحراري: الزيت ينتقل إلى دائرة الماء بفعل فرق الضغط	افحص الخزان بالعين والمحرك بارد، واسحب عينة من سائل التبريد في وعاء وابحث عن طبقة زيت. وللتأكيد، فك المبرد وأدخل هواءً مضغوطًا إلى جانب الزيت (عادةً 2-4 bar، حسب الدليل) وراقب خروج الفقاعات من جانب الماء.
لون قهوة بالحليب على عصا قياس الزيت، مستحلب؛ تسرب الماء إلى حوض الزيت	الماء ينتقل إلى جانب الزيت (خاصةً أثناء توقف المركبة أو في مبرد ناقل الحركة)	خذ عينة من الزيت؛ فإذا احتوت على ماء فإنها تطقطق عند تسخينها. ولتمييز العطل عن تلف حشية رأس الأسطوانة، أجر اختبار الضغط **لكل منهما على حدة** — فإذا حافظت الدائرة على ضغطها والمبرد مفكوك فإن المتسبب هو حشية رأس الأسطوانة.
درجة حرارة الزيت مرتفعة باستمرار، ودرجة حرارة الماء طبيعية	قلب المبرد مسدود؛ صمام التجاوز ظل مفتوحًا باستمرار؛ منظم حرارة الزيت لا يفتح	اقرأ درجتي حرارة الزيت والماء في الوقت نفسه بجهاز التشخيص. إذا كان الماء طبيعيًا والزيت مرتفعًا فالمشكلة في جانب المبرد. وانظر إلى فرق درجة الحرارة بين مدخل المبرد ومخرجه: إذا كان الفرق ضئيلًا جدًا فهذا يعني أن الحرارة لا تنتقل.
تسرب زيت خارجي حول جسم المبرد، ومنطقة رطبة تراكمت عليها الأوساخ	كلال حشية الشفة/حلقة O-ring، تشقق الجسم، تراخي عزم الربط عند التركيب	نظف المنطقة وتتبع التسرب بصبغة الأشعة فوق البنفسجية (UV) أو مسحوق التلك. افحص عزم ربط البراغي وفق الدليل؛ وإذا كانت مرتخية فجدد الحشية بدلًا من الاكتفاء بشدها.
انخفاض قدرة المبطئ عند نزول المنحدرات، وظهور تحذير «سخونة زائدة في المبطئ»	ترسبات كلسية/رواسب في المبادل الحراري للمبطئ؛ وجود هواء في دائرة الماء؛ انخفاض معدل التدفق	سجل درجتي حرارة زيت المبطئ والماء أثناء محاكاة نزول طويل. إذا ارتفعت درجة الحرارة بسرعة كبيرة ولم تنخفض فانتقال الحرارة غير كافٍ. فرغ الهواء من دائرة الماء وأعد الاختبار.
في الطقس البارد يبقى ضغط الزيت مرتفعًا لمدة أطول من المعتاد	صمام التجاوز عالق/مغلق، انسداد داخل المبرد	راقب منحنى ضغط الزيت عند التشغيل على البارد؛ فإذا لم يعد إلى وضعه الطبيعي مع ارتفاع الحرارة ففك صمام التجاوز وافحص حركته يدويًا.
أثر الغليكول/مانع التجمد في تحليل الزيت	تسرب دقيق في المبادل الحراري (لا يرى بالعين بعد)	إذا جاءت نتيجة الغليكول إيجابية في تقرير التحليل الدوري للزيت فأجر اختبار الضغط حتى إن لم تلاحظ شيئًا بالعين، فهذا أبكر إنذار.
المحرك يعاني من السخونة الزائدة رغم سلامة الرديتر ومنظم الحرارة والمروحة	انسداد جانب الماء في المبرد - انخفاض معدل التدفق في دائرة الماء	افحص ضغط دائرة الماء ومعدل تدفقها. إذا وجد فرق غير طبيعي في درجة الحرارة بين خرطومي دخول الماء إلى المبرد وخروجه منه، مع مقاومة ضغط محسوسة باليد، فالقلب مسدود.
ناقل الحركة يبدل التروس بخشونة، والقابض ينزلق (أوتوماتيكي/مؤتمت)	دخول الماء إلى زيت ناقل الحركة أو تعرضه للسخونة الزائدة - تدهور اللزوجة ومعامل الاحتكاك	عينة من زيت ناقل الحركة + سجل درجات الحرارة. إذا اكتشف وجود ماء فقيم المبرد والأجزاء الداخلية لناقل الحركة معًا.

التمييز بين اختلاط الزيت بالماء وتلف حشية رأس الأسطوانة

هذا هو التشخيص الخاطئ الأكثر شيوعًا في الميدان. فبمجرد ظهور المستحلب يفك رأس الأسطوانة وتتضاعف التكاليف، في حين يكون المبادل الحراري هو المتسبب في كثير من الأحيان. وأوضح طريقة للتمييز هي أن تخرج المبرد من الدائرة وتغلق خطوط الزيت والماء بسدادات، ثم تطبق ضغطًا على دائرة الماء وتراقب ما إذا كان الضغط ينخفض. فإذا لم ينخفض الضغط بعد فك المبرد فالمشكلة كانت في المبرد. وإليك دليلًا إضافيًا: يصاحب تسرب حشية رأس الأسطوانة عادةً دخان أبيض من العادم وارتفاع في ضغط الدائرة (انتفاخ الخزان)، أما في تسرب المبادل الحراري فلا يظهر دخان لأن الماء لا يصل إلى غرفة الاحتراق في المحرك.

اختبار سريع لانتقال الحرارة بقياس فرق درجة الحرارة (Delta-T)

قس الفرق بين مدخل الزيت ومخرجه في المبرد باستخدام مقياس حرارة لا تلامسي. فعندما يكون المحرك في درجة حرارة التشغيل وتحت الحمل يلاحظ انخفاض واضح في المبادل الحراري السليم؛ أما إذا كان الفرق يقارب الصفر فالزيت لا يبرد.

وأجر القياس نفسه في جانب الماء: إذا لم يكن هناك أي فرق بين مدخل الماء ومخرجه فهذا يعني عدم وجود تدفق في جانب الماء. يعطيك هذان القياسان اتجاهًا واضحًا خلال أول 5 دقائق دون فك أي قطعة.

التحقق من التسرب الداخلي باختبار الضغط

للحصول على نتيجة قاطعة يفك المبرد، ويسد أحد جانبيه، ويدخل الهواء إلى الجانب الآخر بالضغط المحدد في الدليل (عادةً في نطاق 2-4 bar، ويختلف حسب التطبيق)، ثم تغمر القطعة في وعاء مملوء بالماء. وخروج الفقاعات دليل على وجود تسرب داخلي. ولا ترفع الضغط أبدًا فوق الحد الأعلى المذكور في الدليل — فالقلب اللوحي يتشوه، وقد تحول قطعة سليمة إلى خردة.

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: لا تعمل إطلاقًا على محرك ساخن؛ فعند فتح دائرة التبريد المضغوطة قد يندفع سائل تتجاوز حرارته 90 °C ويسبب حروقًا شديدة. انتظر حتى تنخفض حرارة المحرك وسائل التبريد إلى **درجة يمكن لمسها باليد**. ويلزم ارتداء قفازات مقاومة للزيت ومانع التجمد، ونظارات واقية، وملابس عمل. يجب أن تكون المركبة على أرض مستوية، وفرامل اليد مشدودة، والعجلات مثبتة بحواجز؛ وإذا لزم الرفع فاستخدم حوامل ميكانيكية، ولا تعمل والمركبة مرفوعة على الرافعة وحدها. مانع التجمد مادة سامة ويجب جمعه وفق لوائح إدارة النفايات — لا تسكبه على الأرض أو في المجاري. افصل القطب السالب للبطارية.

1. **تحقق من العطل ووثقه:** قبل بدء الاستبدال، أثبت أن المبرد هو المتسبب فعلًا من خلال اختبار الضغط أو قياس فرق درجة الحرارة. سجل رموز الأعطال وسجلات درجات الحرارة ونتيجة تحليل الزيت؛ فهذه السجلات تفيدك في إجراءات إرجاع القطعة أو الضمان.

2. **طابق القطعة الصحيحة باستخدام رقم VIN:** قبل الفك، جهز المبرد الجديد وطقم الحشيات، والبراغي إذا لزم الأمر. قارن فعليًا بين القطعة القديمة والجديدة من حيث عدد الكاسيتات وترتيب ثقوب الشفة ومقاسات الوصلات. وإذا كانت البراغي محددة للاستخدام مرة واحدة فاستخدم براغي جديدة حتمًا.

3. **فرغ الدائرتين:** اجمع سائل التبريد في وعاء نظيف (رشحه إذا كان سيعاد استخدامه، وتخلص منه إذا كان ملوثًا). فرغ زيت المحرك أو زيت ناقل الحركة بالكامل — ففي نظام حدث فيه تسرب داخلي لا يعاد استخدام الزيت القديم **مطلقًا**. وفك فلتر الزيت أيضًا.

4. **افتح طريق الوصول:** حسب موقع المبرد، فك العوائق مثل علبة فلتر الهواء، وأنبوب المبرد البيني، ومحرك بدء التشغيل، ورأس فلتر الزيت، أو صفيحة الحماية. ضع ملصقًا على كل خرطوم وموصل تفكه؛ ففي المركبات التجارية الثقيلة كثيرًا ما تختلط خطوط متشابهة في المظهر لكنها مختلفة.

5. **افصل الخطوط والوصلات:** اجمع السائل المتبقي أثناء فك خراطيم/أنابيب الزيت والماء. وعند فك الوصلات ثبت الصامولة المقابلة بمفتاح ثانٍ — فتشقق الأنبوب نتيجة التوائه هو أغلى مفاجأة في عملية الاستبدال. وأغلق جميع الفتحات المكشوفة بسدادات أو قطع قماش نظيفة.

6. **فك المبرد القديم وافحصه:** أرخ البراغي تدريجيًا وبترتيب متقاطع. وافحص القطعة المفكوكة قبل التخلص منها: إذا وجدت رواسب أو ترسبات كلسية أو آثار اهتراء أو جزيئات معدنية داخل القلب، فإن السبب الجذري للمشكلة في مكان آخر (مثل مانع تجمد متدهور أو اهتراء داخلي في المحرك)، والاكتفاء باستبدال المبرد سيعيد المشكلة.

7. **نظف أسطح الارتكاز:** نظف سطح الحشية في جانب كتلة المحرك/ناقل الحركة بمكشطة بلاستيكية أو لينة. **لا تستخدم** مكشطة معدنية أو قرص تجليخ؛ فالخدش الذي تتركه على السطح سيتسبب في تسرب الحشية الجديدة في أول دورة تسخين. ونظف السوائل القديمة والأوساخ من ثقوب البراغي (فالثقب المملوء بالزيت يفسد قياس العزم وقد يؤدي إلى تشقق كتلة المحرك).

8. **ركب الحشيات والحلقات الدائرية الجديدة:** لا تعد استخدام الحشيات أبدًا. إذا سمح الدليل، رطب الحلقات الدائرية بطبقة رقيقة من الزيت النظيف وثبتها في مجاريها؛ ولا تستخدم الشحم أو معجون منع التسرب ما لم ينص الدليل على ذلك. وتأكد أثناء التركيب من أن الحشية لا تنزلق من مجراها.

9. **ثبت المبرد في مكانه وشد البراغي بالعزم المحدد:** ضع القطعة دون إجبار؛ فإذا احتاج الأمر إلى قوة فإما أن القطعة خاطئة أو الزاوية خاطئة. اربط البراغي أولًا باليد، ثم شدها بمفتاح العزم **بترتيب متقاطع وعلى مراحل** (مثلًا 50% ثم 75% من القيمة المستهدفة ثم العزم الكامل). وإذا نص الدليل على الشد بالزاوية (عزم + زاوية) فاستخدم مقياس الزاوية؛ فالشد «بالإحساس» يسحق القلب اللوحي.

10. **صل الخطوط واملأ الزيت والماء:** شد الوصلات بالعزم المحدد. ركب فلتر زيت جديدًا. املأ زيت المحرك/ناقل الحركة بالنوع والكمية الواردين في مواصفات OE. واملأ سائل التبريد بتركيز مانع التجمد الذي تحدده الشركة المصنعة، واتبع **إجراء تنفيس الهواء** — فالجيب الهوائي يترك المبرد الجديد دون انتقال حرارة منذ اليوم الأول.

11. **اختبر وتحقق:** شغل المحرك وافحص التسرب في وضع الخمول. أوصله إلى درجة حرارة التشغيل، وراقب درجتي حرارة الزيت والماء بجهاز التشخيص، وكرر قياس فرق درجة الحرارة. وبعد أن يبرد، أعد فحص مستويي الماء والزيت وأكملهما. وبعد تجربة قيادة قصيرة، تحقق مرة أخرى من عدم وجود أثر للزيت في خزان التمدد أو مستحلب على عصا قياس الزيت.

نقاط يجب الانتباه إليها (أخطاء شائعة)

لا تعد استخدام الزيت والماء الملوثين. في نظام حدث فيه تسرب داخلي، يحلل الغليكول المختلط بالزيت إضافات الزيت ويترك رواسب على أسطح المحامل. أما الزيت المختلط بالماء فيسبب انتفاخ الخراطيم وحشيات منظم الحرارة. وإعادة السائل القديم بعد تركيب المبرد الجديد تعيد العطل نفسه بعد بضعة آلاف من الكيلومترات — وهذه المرة مصحوبًا بتلف المحرك. وفي حالات التلوث الشديد يجب غسل الدائرة بمنظف مناسب، وتجديد الخراطيم/منظم الحرارة عند الحاجة.

التركيب دون مفتاح عزم = رمي القطعة الجديدة في الخردة. قلب المبادل الحراري اللوحي رقيق الجدران. فالشد الزائد يشوه الشفة ويفسد سطح الحشية، وغالبًا لا يظهر التسرب مباشرةً بعد التركيب، بل بعد أول بضع دورات تسخين وتبريد — أي أن المركبة تخرج من الورشة دون تسرب ثم تتعطل على الطريق. أما الشد الناقص فلا يسمح للحشية بالاستقرار في موضعها. وفي الحالتين يكون الخلل في جودة العمل لا في القطعة.

- **تجاهل السبب الجذري:** إذا انسد المبرد فلا تركب قطعة جديدة قبل الإجابة عن سؤال «لماذا انسد؟». فإذا كان هناك مانع تجمد متدهور/مختلط، أو إهمال في تغيير الزيت، أو اهتراء داخلي في المحرك، فسيلقى المبرد الجديد المصير نفسه.
- **مانع تجمد خاطئ أو تركيز خاطئ:** في المركبات التجارية الثقيلة، يؤدي الخروج عن حزمة الإضافات التي تحددها الشركة المصنعة (OAT/HOAT وغيرها) إلى بدء التآكل والترسبات الكلسية في القلب المصنوع من الألومنيوم. كما أن خلط أنواع مختلفة يؤدي إلى تكون مادة هلامية تسد القلب من الداخل.
- **إغفال تنفيس الهواء:** الهواء المتبقي في دائرة الماء يترك القنوات العلوية للمبادل الحراري جافة، فتأتي درجة حرارة الزيت أعلى من المتوقع ويظن أن «القطعة الجديدة معيبة».
- **تنظيف سطح الحشية بمكشطة معدنية:** كل خدش يترك على السطح يعني مسارًا مباشرًا للتسرب.
- **تطبيق ضغط زائد في اختبار الضغط:** تجاوز الحد المذكور في الدليل يشوه القلب السليم تشوهًا دائمًا.
- **إعادة استخدام البراغي المخصصة للاستخدام مرة واحدة:** البراغي المشدودة بطريقة العزم + الزاوية تتشوه بالاستطالة، ولا يمكنها توفير قوة الشد المسبق نفسها مرة ثانية.

- **إغفال تنظيف خلايا المبرد من نوع زيت-هواء:** ترك خلايا مسدودة بالطين والحشرات وطبقة الزيت في مكانها وانتظار النتيجة من القطعة الجديدة يعيد السخونة الزائدة نفسها. وعند الغسل بالماء العالي الضغط احرص على عدم ثني الزعانف.
- **إلغاء المبرد / تجاوزه:** سد المبرد بوصفه «حلًا مؤقتًا» يترك درجة حرارة الزيت دون تحكم، ويلغي كذلك وظيفة تسخين الزيت عند التشغيل على البارد. قد ينجح ذلك على المدى القصير، لكنه ينهك المحرك على المدى الطويل.

القيم الفنية ونقاط الفحص

القيم التالية نطاقات **نموذجية/مرجعية عامة** تصادف في تطبيقات المركبات التجارية الثقيلة، والغرض منها توجيهك أثناء التشخيص للإجابة عن سؤال «هل هذا طبيعي أم لا؟». وقد تؤدي عائلة المحرك ومستوى الانبعاثات ورمز ناقل الحركة وخيار المبطئ إلى تغيير هذه القيم بشكل ملحوظ. **المرجع في القيم الدقيقة هو أحدث دليل خدمة OE الخاص بالمركبة.**

المعامل	النطاق المرجعي النموذجي	ملاحظة / تعليق
درجة حرارة التشغيل الطبيعية لزيت المحرك	نحو 90-110 °C	تكون عادةً أعلى قليلًا من درجة حرارة الماء، وتجاوزها 120 °C بشكل مستمر يشير إلى مشكلة في المبرد أو منظم حرارة الزيت.
درجة الحرارة الطبيعية لسائل تبريد المحرك	نحو 82-95 °C	تعتمد على درجة حرارة فتح منظم الحرارة. إذا كان الماء طبيعيًا والزيت مرتفعًا فإن الشبهة تتجه مباشرةً إلى مبرد الزيت.
درجة الحرارة الطبيعية لزيت ناقل الحركة	نحو 80-110 °C	قد ترتفع مؤقتًا أكثر من ذلك عند استخدام المبطئ؛ أما القيمة المرتفعة الدائمة فتعني مشكلة في انتقال الحرارة.
ذروة درجة حرارة الزيت أثناء عمل المبطئ	نحو 120-150 °C (لفترة قصيرة)	تختلف حسب التطبيق؛ راجع الدليل لمعرفة عتبة التحذير والحد الزمني.
ضغط زيت المحرك (في وضع الخمول، والمحرك ساخن)	نحو 1.0-2.5 bar (≈15-36 psi)	الانخفاض عن الحد الأدنى يشير إلى اهتراء مضخة الزيت/المحامل أو مشكلة في صمام التجاوز.
ضغط زيت المحرك (عند دورات التشغيل، والمحرك ساخن)	نحو 3-6 bar (≈44-87 psi)	انسداد المبرد لا يخفض الضغط مباشرةً في العادة، لكنه يبقي صمام التجاوز مفتوحًا باستمرار.
ضغط اختبار دائرة التبريد	نحو 1.0-2.0 bar (≈15-29 psi)	لا تتجاوز القيمة المدونة على غطاء الخزان؛ واستخدم القيمة المحددة في الدليل للبحث عن التسرب.
ضغط اختبار الهواء للتسرب الداخلي في المبادل الحراري	نحو 2-4 bar (≈29-58 psi)	لا تتجاوز أبدًا الحد الأعلى المحدد في الدليل؛ فالقلب اللوحي يتشوه تشوهًا دائمًا.
فرق درجة الحرارة بين مدخل الزيت ومخرجه (مبرد سليم، تحت الحمل)	انخفاض بنحو 5-15 °C	إذا كان الفرق يقارب الصفر فلا يوجد انتقال للحرارة: انسداد أو بقاء صمام التجاوز مفتوحًا.
تركيز مانع التجمد	40-60% عادةً (حسب الشركة المصنعة)	التركيز المرتفع *يقلل* انتقال الحرارة، فالقاعدة ليست «كلما زاد كان أفضل».
الغليكول في تحليل الزيت	يجب ألا يرصد (0)	أي أثر إيجابي هو أبكر دليل على وجود تسرب داخلي.

قيم عزم الربط لا تقل أهمية عن القطعة نفسها عند تركيب المبرد. يبين الجدول التالي القيم التقريبية النموذجية؛ **ويجب دائمًا أخذ القيمة المطبقة من الدليل الخاص بالمركبة.**

الوصلة	النطاق النموذجي لعزم الربط	ملاحظة التطبيق
براغي كاسيت/شفة المبرد (M8)	نحو 20-30 Nm	شدها بترتيب متقاطع وعلى مراحل، ويوصى في معظم التطبيقات بالشد على 2-3 مراحل.

الوصلة	النطاق النموذجي لعزم الربط	ملاحظة التطبيق
براغي مبيت المبرد (M10)	نحو 40-60 Nm	إذا نص الدليل على الشد بالعزم + الزاوية فاستخدم مقياس الزاوية.
وصلات الزيت/الماء	نحو 25-45 Nm	ثبت الصامولة المقابلة بمفتاح ثانٍ، وتجنب التواء الأنبوب.
براغي رأس فلتر الزيت	نحو 20-35 Nm	في المبردات المدمجة مع وحدة الفلتر تشد البراغي معًا بالعزم المحدد.
سدادة حوض الزيت / سدادة التصريف	نحو 30-60 Nm	استخدم وردة إحكام جديدة؛ فالشد الزائد يتلف أسنان اللولب في حوض الزيت.

نصيحة ميدانية: بعد تركيب المبرد الجديد، افحص مستويي الزيت والماء مرتين خلال أول 500-1000 كم. فالقلب اللوحي والحشيات تستقر في مواضعها خلال أولى دورات التسخين والتبريد؛ وقد يكون الانخفاض الطفيف في المستوى طبيعيًا، لكن **الانخفاض المستمر** ينذر بخطأ في التركيب. وفي الفترة نفسها ألق نظرة أخرى على خزان التمدد: إذا لم يكن هناك أثر للزيت فالعمل سليم.

- هل توجد طبقة زيت أو رغوة في خزان التمدد؟ (افحصه والمحرك بارد وتحت إضاءة جيدة.)
- هل يظهر على عصا قياس الزيت مستحلب أو لون قهوة أو ارتفاع في المستوى؟
- هل توجد حول المبرد منطقة رطبة/متسخة أو آثار زيت جافة متقشرة؟
- هل درجتا حرارة الزيت والماء متسقتان إحداهما مع الأخرى تحت الحمل؟ (ماء طبيعي + زيت مرتفع = اشتباه في المبرد.)
- هل خلايا المبرد من نوع زيت-هواء نظيفة، وهل الزعانف منثنية؟
- هل يتوافق تركيز مانع التجمد ونوعه مع مواصفات الشركة المصنعة؟ (قسه بجهاز مقياس الانكسار.)
- هل يوجد أثر للغليكول أو الماء في آخر تقرير لتحليل الزيت؟
- هل نفذ إجراء تنفيس الهواء من دائرة الماء بالكامل؟

الصيانة والعمر التشغيلي

ليس لمبرد الزيت في حد ذاته «عمر استبدال» دوري؛ فالذي يحدد عمره هو جودة السائلين اللذين يمران عبره. فالمبادل الحراري السليم، مع مانع التجمد الصحيح وتغيير الزيت في موعده، يمكن أن يصمد طوال العمر الاقتصادي للمركبة. وفي المقابل، تؤدي دائرة التبريد المهملة إلى تآكل القلب المصنوع من الألومنيوم من الداخل، فتنهي عمر القطعة خلال بضع مئات الآلاف من الكيلومترات. أي أن الصيانة لا تجرى على المبرد نفسه، بل على ما يحيط به.

- **لا تؤخر تغيير مانع التجمد:** عندما تستنفد حزمة الإضافات تنتهي الحماية ويبدأ التآكل. التزم بحد الكيلومترات/السنوات الذي تحدده الشركة المصنعة؛ فعبارة «لونه ما زال جيدًا» ليست معيارًا.
- **لا تخلط أنواع مانع التجمد:** قد تتفاعل التقنيات المختلفة (OAT/HOAT وغيرها) عند خلطها فتشكل مادة هلامية تسد القلب. وإذا لزمت إضافة كمية تكميلية فاستخدم النوع نفسه.
- **التزم بفترة تغيير الزيت وبمواصفات OE:** يترك الزيت المتأكسد طبقة ورنيشية/رواسب داخل المبرد، فيعزل سطح انتقال الحرارة.
- **أجر تحليلًا دوريًا للزيت:** إنه أرخص نظام إنذار مبكر لمركبات الأساطيل، إذ يعطي أثر الغليكول إشارة قبل أشهر من ظهور التلف المرئي.
- **نظف خلايا المبرد من نوع زيت-هواء بانتظام:** نفذ تنظيفًا موسميًا، خاصةً في المسارات التي يكثر فيها الغبار أو القش أو الحشرات؛ واستخدم ماءً منخفض الضغط وانتبه لاتجاه الزعانف.
- **راقب دائرة التبريد ككل:** إذا لم تكن مكونات مثل منظم الحرارة ومضخة المياه وغطاء الرديتر والخراطيم سليمة، فلن يعمل مبرد الزيت بشكل صحيح. ففي نظام فقد غطاؤه قدرته على حفظ الضغط يغلي الماء مبكرًا وتتشكل جيوب بخار في المبادل الحراري.

- **تابع سجلات درجات الحرارة:** في الأساطيل التي تمتلك أنظمة تتبع عن بعد أو سجلات تشخيص، يعد الميل البطيء لارتفاع درجة حرارة الزيت مؤشرًا مبكرًا على الانسداد.
- **لا تهمل الفحص الأول بعد الاستبدال:** فحص المستويات والتسرب بعد أول 1000-500 كم يكشف المشكلات الناتجة عن التركيب وهي لا تزال قليلة الكلفة.

خلاصة القول: إن صيانة مبرد الزيت هي في الحقيقة إدارة منضبطة للسوائل. فالأسطول الذي يستخدم مانع التجمد الصحيح بالتركيز الصحيح، ولا يؤخر تغيير الزيت، ويجري تحليلًا للزيت مرة واحدة في السنة، لا يواجه في الغالب أي عطل في مبرد الزيت. وإن واجهه فإنه يعالجه بمبادل حراري وطقم حشيات قبل أن يتحول إلى تلف في المحرك. والفرق هنا هو الفرق بين صيانة زهيدة الكلفة وإصلاح شامل للمحرك.

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