VADEN®
ORIGINAL

دليل تقني

رشاش تبريد المكبس بالزيت: أعراض الأعطال والاستبدال والصيانة

رشاش تبريد المكبس بالزيت في المركبات التجارية الثقيلة: أعراض الانسداد وانخفاض ضغط الزيت، وفحص تبريد المكبس، وخطوات الاستبدال، وعزم الربط ونصائح الصيانة.

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

عند فتح المحرك يكون هذا الموضع من أول ما ينظر إليه الفني: فوهات صغيرة من النحاس الأصفر أو الفولاذ داخل كتلة المحرك، تتجه إلى الأعلى من منطقة المحامل الرئيسية. ومعظم السائقين لم يسمعوا حتى باسم هذه القطعة، إلى أن يثقب رأس أحد المكابس، أو يبدأ المحرك في حرق الزيت، أو ينخفض ضغط الزيت في السرعة الخاملة على نحو غير متوقع.
ورشاش تبريد المكبس بالزيت (فوهة تبريد المكبس أو نافثة الزيت) قطعة تعمل بصمت في محركات المركبات التجارية الثقيلة، رخيصة الثمن لكنها حاسمة. فإذا انسد احترق المكبس، وإذا انبعج أخطأت دفقة الزيت هدفها فاحترق المكبس أيضًا، وإذا بقي صمام عدم الرجوع فيه مفتوحًا انخفض ضغط الزيت في المحرك بأكمله. ويتناول هذا الدليل رشاش الزيت بلغة الورشة: ما وظيفته، وكيف يتعطل، وكيف يشخص عطله، وكيف يركب بصورة صحيحة، وكيف يحافظ على عمره.

ملاحظة E-E-A-T: أعد الفريق الفني في VADEN هذه الوثيقة استنادًا إلى الخبرة الميدانية وخبرة المنتجات في أنظمة تزييت محركات المركبات التجارية الثقيلة. والقيم الواردة هنا نطاقات مرجعية نموذجية، وتختلف حسب عائلة المحرك ونوع الرشاش وسنة الإنتاج. وللحصول على القيم الدقيقة لعزم الربط والضغط وقيمة الفتح وحدود تفاوت المحاذاة، اعتمد دائمًا على 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 هو رشاش تبريد المكبس بالزيت؟ وظيفته ومبدأ عمله

رشاش تبريد المكبس بالزيت وحدة فوهة صغيرة تأخذ زيت المحرك المضغوط من مجرى الزيت الرئيسي وترشه أسفل تنورة المكبس أو في قناة التبريد داخل المكبس، فتبرد المكبس وتزيت في الوقت نفسه جدار قميص الأسطوانة ودبوس المكبس.

يبدو مبدأ العمل عاديًا للوهلة الأولى، لكنه حاسم من منظور الديناميكا الحرارية للمحرك. فالغازات في غرفة الاحتراق تعرض رأس المكبس لدرجات حرارة مرتفعة جدًا، ولا يكفي المكبس المصنوع من الألومنيوم وحده لتصريف هذه الحرارة عبر حلقات المكبس وقميص الأسطوانة. ويرش الرشاش الزيت القادم من المجرى الرئيسي إلى الأعلى على هيئة دفقة رفيعة، فيصطدم الزيت بالسطح السفلي للمكبس أو يدخل قناة التبريد الحلقية المصبوبة داخل المكبس. ومع حركة المكبس صعودًا وهبوطًا يرتج الزيت في هذه القناة فيمتص الحرارة ثم يعود إلى حوض الزيت. وبذلك تنخفض درجة حرارة رأس المكبس انخفاضًا ملحوظًا، ويتأخر تكون رواسب الكربون في مجرى حلقات المكبس وتفحم الزيت.

توجد الرشاشات عادة على كتلة المحرك بمعدل رشاش واحد لكل أسطوانة، عند مستوى مقعد المحمل الرئيسي أو مربوطة لولبيًا مباشرة في مجرى الزيت. وفي معظم محركات المركبات التجارية الثقيلة يحتوي جسم الرشاش على صمام عدم الرجوع: يبقى الصمام مغلقًا حتى يتجاوز ضغط الزيت عتبة معينة، وعند تجاوزها ينفتح ويبدأ الرش. والغاية من ذلك هي الحفاظ على ضغط المجرى الرئيسي عند التشغيل على البارد وفي دورات المحرك المنخفضة. أما في بعض عائلات المحركات فتستخدم أنواع بلا صمام ذات فتحة معايرة ثابتة وتدفق مستمر، ويترك التحكم في الضغط بالكامل لمضخة الزيت وصمام الأمان.

- **فوهة الرش (النفث):** ثقب دقيق يضمن خروج الزيت رفيعًا ومركزًا، ويحدد قطره وزاويته هدف الرش.
- **الأنبوب / ذراع المجمع:** ذراع مشكّلة غالبًا من الفولاذ تنقل فوهة الرش إلى النقطة الصحيحة، وهي شديدة الحساسية للانثناء.
- **الجسم ومجموعة صمام عدم الرجوع:** آلية من نابض وكرة أو من نابض ومكبس صغير، تقطع التدفق ما دام الضغط أقل من ضغط الفتح المحدد.
- **شفة التركيب أو وصلة بانجو:** قد يكون الرشاش مثبتًا بمسامير على كتلة المحرك أو مربوطًا لولبيًا مباشرة في مجرى الزيت.
- **عنصر الإحكام:** وردة نحاسية أو حلقة دائرية (O-ring) أو سطح إحكام معدني.
- **دبوس التموضع / لسان التثبيت:** قفل يمنع دوران الرشاش أثناء التركيب، وهو أكثر التفاصيل التي يغفل عنها.

الرشاشات المزودة بصمام عدم الرجوع (المتحكم فيها بالضغط)

هو النوع الأكثر شيوعًا في محركات الديزل للمركبات التجارية الثقيلة، إذ تغلق الممر كرة يضغطها نابض حتى يتجاوز ضغط الزيت عتبة الفتح. فإذا أصاب النابض الكلال أو تكونت نقرة في مقعد الكرة انفتح الصمام مبكرًا، فينخفض ضغط المجرى الرئيسي في السرعة الخاملة ويأتي السائق إلى الورشة بسبب تحذير في لوحة العدادات. وعلى العكس، إذا أدى تراكم الرواسب الصمغية والكربونية إلى انحشار الصمام مغلقًا انقطع تبريد المكبس تمامًا وتفاقم العطل بصمت.

الرشاشات ذات التدفق المستمر (بلا صمام، بفتحة معايرة ثابتة)

هذا النوع أبسط تركيبًا، إذ يرش الزيت ما دام في المجرى ضغط. وقد حددت مقاسات مضخة الزيت في المحرك ونظام تنظيم الضغط مع مراعاة هذا التدفق. وأكبر خطر في هذا النوع هو الانسداد: فالزيت المتسخ أو بقايا الحشية أو البرادة المعدنية المتساقطة أثناء التركيب تسد فوهة الرش، فيبدأ ضرر حراري في أسطوانة واحدة.

تطبيقات التغذية عبر قناة تبريد المكبس الداخلية والرش أسفل تنورة المكبس

في محركات المركبات التجارية الثقيلة ذات القدرة النوعية العالية توجد داخل المكبس قناة تبريد حلقية، ويجب أن تصيب دفقة الرشاش فتحة دخول هذه القناة إصابة دقيقة، إذ يقل حد تفاوت المحاذاة عن المليمتر. أما في التطبيقات الأقل حملًا فيرش الرشاش الزيت رشًا عامًا أسفل تنورة المكبس، وتكون دقة المحاذاة المطلوبة في هذا النوع أقل نسبيًا، لكن انثناء الذراع يظل غير مقبول.

التطبيق / بنية المحرك	نوع الرشاش الشائع	طريقة التثبيت	أبرز الأعطال الشائعة
محركات ديزل المركبات التجارية الثقيلة بنظام حقن الوقود بالسكة المشتركة (مثل DAF MX-13 وIveco Cursor 11/13 وMAN D26)	رشاش بصمام عدم الرجوع لتغذية قناة تبريد المكبس	شفة مثبتة على كتلة المحرك بمسامير M6/M8	كلال الصمام، واختلال محاذاة الدفقة أثناء التركيب
محركات رؤوس القاطرات بنظام مضخة الوحدة / الحاقن المضخي (EUP-PDE) (مثل Mercedes-Benz OM 457 وScania DC13 من جيل PDE)	رشاش بصمام عدم الرجوع وذراع طويلة	مثبت بمسامير عند مستوى مقعد المحمل الرئيسي	انثناء الذراع، وأثر ملامسة المكبس
الحافلات والتطبيقات ذات الأسطوانات الأفقية (مثل Mercedes-Benz OM 936 وMAN D2066 LOH)	فتحة معايرة ثابتة بتدفق مستمر	جسم مربوط لولبيًا في مجرى الزيت	انسداد ناتج عن البقايا ورواسب الكربون
محركات ديزل ثقيلة من نوع محركات معدات البناء الثقيلة (مثل Cummins ISB/ISL وعائلة Deutz TCD)	رشاش بصمام عدم الرجوع وذراع قصيرة	مسمار بانجو مع وردة نحاسية	زيت متسخ، وتمديد فترة الصيانة
محركات الجيل الجديد ذات القدرة النوعية العالية (مثل Mercedes-Benz OM 471 وVolvo D13TC)	رشاش بضغط فتح مرتفع ودفقة بزاوية ضيقة	شفة مقفلة بدبوس تموضع	عدم إصابة الدفقة لقناة المكبس، وتدني جودة الزيت

ذكرت عائلات المحركات في الجدول لبيان أكثر تطبيقات كل بنية شيوعًا في الميدان، وقد يتغير نوع الرشاش وطريقة تثبيته بين سنوات الإنتاج المختلفة للعائلة نفسها. ويجري الاختيار دائمًا بناءً على مرجع OE للقطعة المفكوكة.

التحقق من رقم القطعة ضروري. فحتى في عائلة المحرك نفسها قد تتغير زاوية الدفقة وطول الذراع وضغط الفتح وموضع ثقوب الشفة حسب سنة الإنتاج ونوع المكبس. وتشابه الجسم لا يعني التكافؤ أبدًا: فالرشاش ذو الزاوية الخاطئة يبدو بعد تركيبه كأنه يعمل بصورة صحيحة، لكن ضرره يظهر على رأس المكبس بعد مئات الساعات. وقبل الطلب تحقق معًا من رقم OE للقطعة المفكوكة ورقم المحرك ونوع المكبس.

أعراض الأعطال والتشخيص

أصعب ما في أعطال رشاش تبريد المكبس بالزيت أن أعراضها تتطابق تمامًا مع أعطال أخرى، فحرق الزيت ينسب إلى الشاحن التوربيني، والطقطقة إلى محمل ذراع التوصيل، وانخفاض الضغط إلى مضخة الزيت. والتسلسل الصحيح هو

التحقق أولًا من نظام التزييت بأكمله، ثم النظر فيما إذا كانت الصورة تختلف من أسطوانة إلى أخرى. فالمؤشرات التي تتركز في أسطوانة واحدة تشير في أغلب الأحوال إلى رشاش تلك الأسطوانة.

العرض	السبب المحتمل	الفحص / التحقق
انخفاض واضح في ضغط الزيت في السرعة الخاملة، وإضاءة مصباح التحذير والمحرك ساخن	صمام عدم الرجوع في رشاش واحد أو أكثر ينفتح مبكرًا أو بقي مفتوحًا	قس الضغط بمقياس ضغط ميكانيكي في السرعة الخاملة والمحرك ساخن وعند دورات المحرك الاسمية؛ وإذا استبعدت المضخة وصمام الأمان تختبر صمامات الرشاشات عند فتح حوض الزيت
زيادة استهلاك الزيت في أسطوانة واحدة، وسخام في تلك الأسطوانة	الرشاش مسدود أو دفقته تخطئ قناة المكبس، فيتعرض المكبس للسخونة الزائدة ويتلف مجرى حلقات المكبس	نفذ اختبار الانضغاط والإحكام لكل أسطوانة، وافحص رأس المكبس وسطح قميص الأسطوانة بالمنظار الداخلي
طقطقة معدنية واضحة على البارد تخف مع الإحماء (أصوات طرق المكبس)	تزييت غير كافٍ للتنورة، واتساع الخلوص بين المكبس وقميص الأسطوانة	حدد بسماعة الميكانيكي الأسطوانة التي يصدر منها الصوت، وتحقق من وجود فقد في الانضغاط في الأسطوانة نفسها
ارتفاع مستمر في درجة حرارة غازات العادم ودرجة حرارة الزيت	ضعف عام في تبريد المكابس (رشاشات مسدودة، تدفق منخفض)	راقب سجلات درجة حرارة الزيت ودرجة حرارة غازات العادم (EGT) تحت الحمل، واستبعد جانب فلتر الزيت ومبرد الزيت
انصهار رأس المكبس أو ثقبه أو انكسار حلقات المكبس	رشاش تبريد المكبس متعطل منذ مدة طويلة	عند فتح المحرك فك رشاش الأسطوانة المعنية، وافحص فوهة الرش ومحاذاة الذراع وحركة الصمام
ارتفاع قيم الألومنيوم والحديد في تحليل الزيت	تآكل ناتج عن الاحتكاك في تنورة المكبس وسطح قميص الأسطوانة	اقرأ نتائج تحليل الزيت الدوري بمقارنة بعضها ببعض، وإذا ظهرت قفزة مفاجئة فخطط لفحص ميكانيكي
تلف المكبس مجددًا بعد فترة قصيرة من الإصلاح الشامل	انثناء الذراع أثناء التركيب، أو تركيب الرشاش معكوسًا أو منحرفًا عن اتجاهه، أو عدم استقرار دبوس التموضع في مكانه	راجع سجل الفحص السابق للتركيب، وتحقق من هدف الدفقة بأداة المحاذاة أو بقضيب القياس
تراكم واضح للسخام أو الورنيش في أسطوانة واحدة عند فتح حوض الزيت	سخونة زائدة موضعية، وتفحم الزيت في تلك المنطقة	قارن بين السطح السفلي للمكبس وفوهة الرشاش جنبًا إلى جنب، فلون الرواسب وسماكتها يعطيان فكرة عن السبب

قراءة ضغط الزيت: بمقياس الضغط لا بمؤشر لوحة العدادات

يعطي مؤشر لوحة العدادات وبيانات الحساس الإلكتروني فكرة أولية، لكن القرار يتخذ بمقياس الضغط الميكانيكي. خذ القراءة بعد أن تصل درجة حرارة الزيت إلى نطاق التشغيل الطبيعي، في السرعة الخاملة وعند دورات المحرك الاسمية معًا. فإذا كان الضغط منخفضًا في السرعة الخاملة فقط ويعود إلى طبيعته مع ارتفاع الدورات، تفحص صمامات عدم الرجوع في الرشاشات وخلوص المحامل وصمام الأمان معًا. وإذا كان الضغط منخفضًا عند جميع الدورات، يستبعد أولًا جانب المضخة ومصفاة السحب والفلتر. وقارن القيم المقيسة دائمًا بالنطاق المحدد في دليل خدمة ذلك المحرك.

التمايز بين الأسطوانات: أقوى دليل

عطل نظام التزييت يؤثر في المحرك بأكمله، أما عطل الرشاش فيظهر عادة في أسطوانة واحدة دون غيرها. لذلك اكتب نتائج الانضغاط والإحكام والمنظار الداخلي في جدول لكل أسطوانة على حدة. فإذا كان لون رأس المكبس في إحدى الأسطوانات مختلفًا بوضوح عن البقية، أو كان مجرى حلقات المكبس مغطى برواسب الكربون، أو ظهر أثر لمعان في الجزء العلوي من قميص الأسطوانة، انتقل الشك مباشرة إلى رشاش تلك الأسطوانة.

فحص الرشاش بعد الفك

والرشاش في اليد يفحص ما يلي: هل فوهة الرش مفتوحة، وهل في الذراع انثناء أو حز، وهل على الجسم أثر ملامسة للمكبس، وهل يتحرك صمام عدم الرجوع بحرية. ولاختبار الصمام يمكن إجراء تجربة مضبوطة بزيت نظيف منخفض الضغط

أو بالهواء المضغوط، غير أن التحقق من ضغط الفتح رقميًا يتطلب منصة اختبار معايرة. وإعادة استخدام قطعة مشكوك فيها تعني إعادة محرك ركبت فيه مكابس جديدة إلى الخطر نفسه.

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 الوقاية الشخصية والسلامة: قبل العمل على المحرك أطفئ مفتاح التشغيل، وافصل مفتاح فصل البطارية، وانتظر حتى يبرد المحرك تمامًا، فزيت المحرك الساخن ينطوي على خطر حروق شديدة. وارتداء قفازات النتريل والنظارات الواقية وملابس العمل إلزامي. وعند العمل أسفل حوض الزيت أو كتلة المحرك يجب تأمين المركبة بحوامل مناسبة، وإذا كانت الكابينة ستمال فيجب التحقق من قفل إمالة الكابينة. ويجب التخلص من الزيت المصرف والخرق المتسخة وفق إجراءات التعامل مع النفايات. ويتطلب استبدال رشاش تبريد المكبس بالزيت في معظم المحركات فك حوض الزيت، وفي بعض التطبيقات فتح المحرك بالكامل، لذا اعهد بهذا العمل إلى ورشة معتمدة ذات خبرة في المحركات.

1. **وثق التشخيص:** قبل الفك سجل قياسات ضغط الزيت وقيم الانضغاط لكل أسطوانة وصور المنظار الداخلي، فهذه هي الطريقة الوحيدة لإجراء المقارنة بعد التركيب.

2. **أمّن المركبة والمحرك:** أرض مستوية، وفرامل الركن مشدودة، ومصدات العجلات في مكانها، ومفتاح فصل البطارية مفصول. صرّف زيت المحرك بالكامل في وعاء مناسب، وأضف فلتر الزيت إلى قائمة القطع التي ستفك.

3. **افتح طريق الوصول:** فك حوض الزيت، ومصفاة سحب الزيت عند الحاجة، وصفيحة التقوية السفلية إن وجدت. ورتب المسامير في مجموعات منفصلة حسب مواضعها، فاختلاف أطوالها أمر حاسم عند التركيب.

4. **وثق المواضع قبل الفك:** صور وضعية كل رشاش واتجاه دفقته وزاوية ذراعه. وأدر عمود المرفق إلى الوضع المناسب لتعمل دون خطر حدوث تلامس بين الرشاش والمكبس أو ذراع التوصيل.

5. **فك الرشاشات:** أرخ مسامير الشفة أو وصلات البانجو بالتدريج. ولا تستخدم الذراع رافعة إطلاقًا، بل أمسك القطعة من جسمها وأخرجها. وضع على كل رشاش مفكوك ملصقًا يحمل رقم أسطوانته.

6. **نظف المقعد وفتحة مجرى الزيت:** أزل بقايا الوردة القديمة وتراكمات رواسب الكربون عن سطح الارتكاز. ويجب ألا يدخل فتحة مجرى الزيت أي برادة معدنية أو قطعة من الحشية أو وبر من خرق التنظيف، فهذا يسد القطعة الجديدة عند أول تشغيل.

7. **قارن القطعة الجديدة بالقديمة بدقة:** يجب أن يكون طول الذراع وزاوية الدفقة وموضع ثقوب الشفة ودبوس التموضع ونوع صمام عدم الرجوع مطابقة تمامًا للقطعة القديمة. وإذا وجد أدنى اختلاف فلا تركبها، وتحقق من المرجع مجددًا.

8. **ركب الرشاش الجديد:** استخدم وردة نحاسية أو حلقة دائرية (O-ring) جديدة. ضع القطعة في مقعدها وأدخل دبوس التموضع أو لسان التثبيت في مكانه، وابدأ بلف المسمار باليد، ثم اربطه بالتدريج وفق عزم الربط المحدد في دليل الخدمة. ولا تستند إلى الذراع أثناء الربط.

9. **تحقق من محاذاة الدفقة:** أدر عمود المرفق باليد وتأكد من أن المكبس لا يلامس الرشاش في أي وضع. وفي تطبيقات تغذية قناة تبريد المكبس احرص على استخدام أداة المحاذاة الخاصة بالشركة المصنعة إن وجدت، وإلا فتأكد بالنظر والقياس من أن محور الدفقة يتجه نحو فتحة دخول قناة المكبس.

10 **افحص التدفق:** إن أمكن، زود مجرى الزيت بالضغط بواسطة وحدة تزييت مسبق خارجية، وتحقق بالنظر من أن جميع الرشاشات ترش الزيت. وهذه الخطوة هي أثمن فحص يحول دون أن تضطرك فوهة واحدة مسدودة إلى فتح المحرك من جديد.

11 **أعد الإغلاق وتابع التشغيل الأول:** أغلق حوض الزيت مع تجديد حشيته، وركب فلترًا جديدًا، واملأ المحرك بزيت ذي لزوجة ومواصفات صحيحة. وفي التشغيل الأول دع المحرك يعمل في السرعة الخاملة، وتأكد من استقرار ضغط الزيت في النطاق المتوقع، وافحص التسريبات، ثم أعد فحص الضغط والمستوى بعد تجربة قصيرة على الطريق.

وما دام المحرك قد فتح بالفعل، فإن تجديد الرشاشات كمجموعة كاملة يزيل خطر تكرار العمل نفسه بعد مدة قصيرة. وعند اتخاذ هذا القرار تجري المطابقة بناءً على مرجع OE للقطعة المفكوكة ونوع المحرك، كما تدرج مراجع رشاشات تبريد المكابس بالزيت في مجموعة منتجات قطع غيار المحركات من VADEN ORIGINAL وفق منطق مطابقة OE نفسه.

نقاط يجب الانتباه إليها (الأخطاء الشائعة)

أغلى خطأ: تقويم الذراع المنثنية ثم تركيبها. ذراع الرشاش عنصر مشكّل ومحدد الموضع بدقة، والذراع التي يعاد تقويمها باليد لا تعود أبدًا إلى هدفها السابق. فانحراف ببضع درجات يؤدي في المكابس ذات قناة التبريد إلى أن تخطئ الدفقة هدفها تمامًا، وإلى تعرض رأس المكبس لضرر حراري في وقت قصير. والرشاش المنثني أو المحزوز أو الذي يحمل أثر ملامسة يستبدل ولا يعاد تقويمه.

النظافة هي كل شيء في هذه القطعة. فثقب فوهة الرش في رشاش الزيت صغير جدًا، وأي برادة معدنية تدخل مجرى الزيت أثناء التركيب، أو ليف من قطعة قماش تترك الوبر، أو قطعة من حشية قديمة، تعطل القطعة الجديدة عند أول تشغيل، وتكون النتيجة مرة أخرى تلف المكبس. لذلك يجب سد المقاعد بسدادات، واستخدام مواد لا تترك الوبر، وعدّ جميع المسامير والوردات المفكوكة ومتابعتها.

- **إعادة استخدام الوردة النحاسية أو الحلقة الدائرية (O-ring):** عنصر الإحكام الذي سحق من قبل يسبب تسريبًا داخليًا، فينخفض معدل تدفق الرشاش ويضعف ضغط مجرى الزيت.
- **تطبيق عزم ربط زائد:** تلف أسنان اللولب وتشوه الجسم في المسامير الصغيرة القطر يحدثان في أغلب الأحيان لهذا السبب، لذا استخدم مفتاح عزم الربط.
- **استبدال الرشاش المعطل وحده وترك البقية:** الرشاشات الأخرى التي عملت بالعمر نفسه وفي الظروف نفسها ستتعطل تباعًا بعد مدة قصيرة، والنهج الصحيح هو تجديدها كمجموعة كاملة ما دام المحرك مفتوحًا.
- **استخدام قطعة ذات ضغط فتح مختلف:** يخل ذلك مباشرة بضغط الزيت في السرعة الخاملة وبسلوك المحرك عند التشغيل على البارد، ويجب أن يطابق ضغط الفتح مرجع OE.
- **الربط قبل استقرار دبوس التموضع أو لسان التثبيت في مكانه:** يدور الرشاش أثناء التركيب، فتتجه الدفقة إلى الاتجاه الخاطئ ويبدأ العطل دون أن يظهر.
- **تدوير عمود المرفق دون تحقق:** إذا لامس ذراع التوصيل ذراع الرشاش انثنت القطعة، ولن تلاحظ الضرر أثناء التركيب.
- **استخدام زيت بلزوجة ومواصفات خاطئة:** اللزوجة المفرطة على البارد تخفض معدل تدفق الرشاش وجودة الرش.
- **تمديد فترة تغيير الزيت:** تراكم رواسب الكربون والورنيش يبطئ استجابة صمام عدم الرجوع أولًا، ثم يضيق فوهة الرش.

القيم الفنية ونقاط الفحص

القيم التالية نطاقات *مرجعية نموذجية / عامة* في محركات الديزل للمركبات التجارية الثقيلة، وتختلف حسب عائلة المحرك ونوع الرشاش والشركة المصنعة، والمرجع في القيمة الدقيقة هو دليل الخدمة.

المعامل	النطاق المرجعي النموذجي	ملاحظة
ضغط فتح صمام عدم الرجوع في الرشاش	نحو 1.0 – 3.0 bar (≈ 15 – 44 psi)	يختلف حسب عائلة المحرك، ولا تستخدم قطعة ذات ضغط فتح مختلف
ضغط الزيت في السرعة الخاملة والمحرك ساخن	نحو 1.0 – 2.5 bar (≈ 15 – 36 psi)	إذا كان دون الحد تقيم صمامات الرشاشات وخلوص المحامل والمضخة معًا
ضغط الزيت عند دورات المحرك الاسمية / تحت الحمل	نحو 3.0 – 5.5 bar (≈ 44 – 80 psi)	يضبط صمام الأمان الحد الأعلى لهذا النطاق
درجة حرارة زيت المحرك في التشغيل الطبيعي	نحو 90 – 120 °C	التشغيل المستمر في الحد الأعلى من النطاق يثير الشك في كفاءة تبريد المكابس
درجة حرارة التشغيل في منطقة رأس المكبس	عادة في حدود 250 – 350 °C	عند انقطاع التبريد ترتفع هذه القيمة بسرعة وتقترب من حد تحمل الألومنيوم
قطر فوهة الرش (الفتحة المعايرة)	قيمة تحددها الشركة المصنعة حسب عائلة المحرك ونوع المكبس	القطر وزاوية الرش يحددان الهدف معًا، فلا توسع الفوهة ولا يعدل الثقب بالتشغيل الآلي. ويجري التحقق على منصة اختبار معايرة مع قياس التدفق
خلوص الأمان بين فوهة الرش والمكبس	قيمة تحددها الشركة المصنعة (في حدود المليمتر في معظم التطبيقات)	يدار عمود المرفق باليد للتحقق من عدم التلامس في كل وضع
تدفق الزيت لكل رشاش	تحدده الشركة المصنعة، وقياسه عمل يجري على منصة الاختبار	في الميدان يفحص الرش بالنظر، ولا يقاس التدفق رقميًا

نقطة التثبيت	النطاق النموذجي لعزم الربط	تحذير
مسمار شفة الرشاش (M6)	نحو 8 – 14 Nm	قطر صغير، ومفتاح عزم الربط ضروري، فلا تربطه «بالإحساس» باليد
مسمار شفة الرشاش (M8)	نحو 20 – 30 Nm	اربطه بالتدريج، ولا تستند إلى الذراع
مسمار الرشاش من نوع بانجو	نحو 25 – 40 Nm	تستخدم وردة نحاسية جديدة في كل تركيب
نوع الجسم المربوط لولبيًا في مجرى الزيت	قيمة تحددها الشركة المصنعة	يحدد استخدام مادة إحكام اللولب وفق دليل الخدمة
مسامير حوض الزيت	نحو 20 – 30 Nm	يتبع ترتيب ربط تدريجي من المركز نحو الأطراف

نصيحة ميدانية: تزويد مجرى الزيت بالضغط عبر التزييت المسبق الخارجي والمحرك مفتوح، ومراقبة الرشاشات بالنظر، هما أكثر خمس دقائق جدوى في هذا العمل. فلا تغلق حوض الزيت قبل أن ترى أن كل رشاش يرش الزيت وأن اتجاه دفقته صحيح، فضعف الرش أو تشتته في أي رشاش هو أول علامة على الانسداد.

- سجل ضغط الزيت في السرعة الخاملة والمحرك ساخن بصورة دورية، فاتجاهه إلى الانخفاض مع الوقت إنذار مبكر.
- تابع تطور قيم الألومنيوم والحديد في تحليل الزيت، فالمعتبر هو الاتجاه العام لا القيمة المنفردة.
- عند تغيير الزيت قيّم لون الزيت القديم ورائحته، فرائحة الاحتراق علامة على سخونة زائدة موضعية.
- راقب درجة حرارة الزيت تحت الحمل، وبيانات درجة حرارة غازات العادم (EGT) إن توفرت، بمقارنة بعضها ببعض.
- عند فتح المحرك قارن لون الرواسب على الأسطح السفلية للمكابس أسطوانة بأسطوانة.
- بعد الإصلاح الشامل تابع ضغط الزيت ومستواه عن كثب خلال فترة التليين التي تحددها الشركة المصنعة.

الصيانة والعمر الافتراضي

ليس لرشاش تبريد المكبس بالزيت فترة صيانة خاصة به، إذ يرتبط عمره مباشرة بجودة زيت المحرك وانضباط تغييره ونظافة المحرك عمومًا. ففي المحرك الذي يستخدم زيتًا بالمواصفات الصحيحة ويستبدل فلتره في موعده تعمل الرشاشات غالبًا دون مشكلات حتى الإصلاح الشامل الكبير. أما في المحرك الذي يعمل بفترات تغيير ممددة وزيت منخفض الجودة، فتتباطأ استجابة صمامات عدم الرجوع، وتضيق فوهة الرش، ويتفاقم العطل بصمت.

- **لا تؤخر موعد تغيير الزيت والفلتر:** في ظروف التوقف والانطلاق المتكرر داخل المدن وفي مواقع البناء وتحت الأحمال الثقيلة، قصّر الفترة بالقدر الذي تسمح به الشركة المصنعة.
- **استخدم زيتًا بالمواصفات الصحيحة:** تؤثر اللزوجة وفئة الأداء مباشرة في جودة رش الدفقة وفي سلوكها على البارد.
- **تجنب التشغيل المفرط في السرعة الخاملة:** التشغيل الطويل في السرعة الخاملة يزيد تكون رواسب الكربون، ويبقي تبريد المكابس عند حده الأدنى بسبب انخفاض الضغط.
- **لا توقف المحرك قبل أن يبرد:** فترة تبريد قصيرة في السرعة الخاملة بعد الحمل الثقيل تقلل السخونة الزائدة الموضعية وتفحم الزيت.
- **اجعل تحليل الزيت إجراءً روتينيًا:** في مركبات الأساطيل يكشف التحليل الدوري التآكل الناتج عن المكابس وقمصان الأسطوانات قبل أن يظهر العطل.
- **جدد الرشاشات كمجموعة كاملة عند فتح المحرك:** إذا أجري إصلاح شامل أو استبدال لقمصان الأسطوانات أو المكابس فيجب تجديد الرشاشات أيضًا، فالرشاش الذي أصابه الكلال ويعاد استخدامه يعرض المكبس الجديد للخطر. وعند وضع خطة التجديد يجب إدراج الرشاشات في قائمة الإصلاح الشامل بندًا مستقلًا، شأنها شأن الحشيات وطقم حلقات المكبس.
- **لا تهمل سلامة نظام التبريد:** ضعف تبريد المحرك يلقي عبء تبريد المكابس بالكامل على جانب الزيت.
- **عالج أعطال نظام الوقود بسرعة:** الرش المعيب للوقود والاحتراق المتأخر يرفعان درجة حرارة رأس المكبس، فيجعلان مهمة الرشاش مستحيلة.

خلاصة القول، إن عمر هذه القطعة لا يقاس بالكيلومترات بل بظروف التشغيل. ففي المحرك الذي يحظى بصيانة جيدة لا يكاد رشاش تبريد المكبس بالزيت يذكر، أما في المحرك المهمل فيصبح السبب الصامت لأغلى الأضرار. والفرق بين تكلفة قطعة صغيرة وتكلفة مكبس مثقوب وقميص أسطوانة تالف وإصلاح شامل كامل هو الخلاصة الأكثر عملية لهذا الدليل.

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