VADEN®
ORIGINAL

دليل تقني

آلية الكاليبر: المحامل والعمود اللامركزي والنابض — أعراض الأعطال والاستبدال والصيانة

كيف تتصرف الفرامل عند تآكل المحامل والعمود اللامركزي والنابض في آلية كاليبر المركبات التجارية الثقيلة؟ أعراض التعلق وخطوات استبدال الآلية.

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

في ورشة الصيانة، تم رفع المحور الخلفي لرأس قاطرة وتدار العجلة باليد. الاحتكاك الخفيف على القرص أمر طبيعي، لكن الوضع هذه المرة مختلف: فالعجلة تصدر صوت «طقطقة» خفيفًا عند النقطة نفسها في كل دورة. وفي مركبة أخرى يظهر عرض معاكس تمامًا — فرغم تحرير دواسة الفرامل لا تنفصل الفحمات عن القرص، وبعد بضعة كيلومترات يسخن الجنط إلى درجة يتعذر معها لمسه باليد. ومصدر العرضين كليهما ليس جسم الكاليبر نفسه، بل آلية مخفية داخله لا يمكن رؤيتها بالعين: عمود المرفق والمحامل ونابض الإرجاع ومجموعة تروس الضبط. وتشكل هذه المكونات الأربعة الآلية التي تحول الدفع الخطي القادم من حجرة الفرامل إلى قوة تضغط الفحمات على القرص. ويتناول هذا الدليل الآلية الداخلية لكاليبر الفرامل القرصية الهوائية من البداية إلى النهاية: كيف تعمل، وكيف تتعطل، وكيف يتم استبدالها.

أعد هذا المستند الفريق الفني في VADEN لأنظمة الفرامل القرصية الهوائية في المركبات التجارية الثقيلة. القيم الواردة هنا ذات طابع مرجعي عام، والمرجع المعتمد للبيانات الدقيقة هو أحدث دليل خدمة OE المطابق لرمز المحرك ورمز الشاسيه الخاصين بالمركبة. آخر تحديث: سبتمبر 2026. تحدد لائحة ECE R13 (لائحة الأمم المتحدة الخاصة بالفرامل) والمعيار ISO 611 (مصطلحات الكبح في المركبات البرية) وظيفة كاليبر الفرامل القرصية الهوائية ومصطلحاته.

ما هي آلية الكاليبر؟ وظيفتها ومبدأ عملها

آلية الكاليبر هي المجموعة الداخلية التي تحول في الفرامل القرصية الهوائية قوة الدفع الخطية القادمة من حجرة الفرامل إلى قوة تضغط الفحمات على القرص، وتتكون من عمود المرفق (العمود اللامركزي)، والمحامل التي تحمل هذا العمود، ونابض الإرجاع الذي يعيد المجموعة إلى وضعها الابتدائي عند تحرير الفرامل، ومجموعة تروس الضبط التي تحافظ تلقائيًا على ثبات خلوص التشغيل مع تآكل الفحمات. وتعمل هذه المكونات الأربعة معًا لتمكين الكاليبر من توليد قوة الكبح بصورة متسقة ويمكن التنبؤ بها.

تعمل سلسلة نقل القوة على النحو التالي: عند الضغط على دواسة الفرامل يدخل الهواء المضغوط إلى حجرة الفرامل، وقضيب الدفع في الحجرة متصل بذراع بارز خارج الكاليبر. وينقل هذا الذراع حركة دورانية إلى عمود المرفق داخل جسم الكاليبر. وعندما يدور المقطع اللامركزي على عمود المرفق، يزيح صفيحة الجسر المرتكزة عليه إزاحة خطية نحو القرص. ويدفع الجسر دبابيس الضغط المتصلة بمجموعة تروس الضبط، فتلامس الفحمة الداخلية القرص أولًا، ثم ينزلق جسم الكاليبر على مسامير التوجيه بفعل قوة رد الفعل الناتجة، فتنضغط الفحمة الخارجية بدورها على القرص. والنتيجة أن حركة واحدة لحجرة الفرامل تضغط الفحمتين على القرص بقوة متساوية.

والوظيفة الثانية لهذه المجموعة هي تأثير الرافعة: إذ تضخم هندسة ذراع المرفق القوة المتواضعة نسبيًا القادمة من حجرة الفرامل ثم تنقلها إلى الفحمات. أما الوظيفة الثالثة فهي قابلية التكرار — فعلى آلية الكاليبر أن تحافظ على الخلوص نفسه وعلى العلاقة نفسها بين القوة والمشوار عبر آلاف مرات الكبح، وإلا تغير إحساس الدواسة وطال زمن استجابة الفرامل أو تآكلت الفحمات مبكرًا.

كيف يعمل عمود المرفق (العمود اللامركزي)؟

عمود المرفق عمود فولاذي يتموضع على محور أفقي داخل جسم الكاليبر، ويتلقى أحد طرفيه الحركة الدورانية القادمة من ذراع حجرة الفرامل. ويحمل العمود مقطعًا لامركزيًا أو مقطع كامة مزاحًا عن محوره، ومع دوران العمود يدفع هذا المقطع صفيحة الجسر فيحول الحركة الدورانية إلى حركة خطية. وزاوية دوران عمود المرفق محدودة — فلا حاجة إلى دورة كاملة، إذ تكفي زاوية من بضع درجات لجعل الفحمات تلامس القرص. وتوفر هذه الزاوية الصغيرة استجابة سريعة وتحكمًا دقيقًا في القوة معًا.

لماذا تعد المحامل (محامل الدفع) ضرورية؟

توجد محامل أو جلب انزلاقية عند طرفي عمود المرفق وعلى الأسطح التي تنزلق عليها صفيحة الجسر داخل الجسم، والحل الشائع في كاليبرات المركبات الثقيلة هو المحمل الإبري. ومهمة المحامل تقليل الاحتكاك إلى أدنى حد — فكلما انخفض الاحتكاك انتقل جزء أكبر من القوة القادمة من حجرة الفرامل إلى الفحمات وقل الجزء المتحول إلى حرارة. كما تحافظ المحامل على ثبات عمود المرفق على محوره، وعند تآكلها ينشأ خلوص شعاعي في العمود، مما يؤدي إلى تحرك الجسر بشكل مائل وتآكل الفحمات بشكل غير منتظم.

ما وظيفة نابض الإرجاع؟

عند تحرير دواسة الفرامل ينخفض ضغط الهواء في حجرة الفرامل، لكن إعادة عمود المرفق وصفيحة الجسر إلى وضعهما الابتدائي تحتاج إلى قوة مستقلة — وهذه هي مهمة نابض الإرجاع. فالنابض يضمن تكوين خلوص تشغيل ضيق لكنه قابل للرصد بين الفحمات والقرص. ومن دون هذا الخلوص تبقى الفحمات على تماس دائم بالقرص، والفحمات التي تحتك باستمرار تسخن وتزيد استهلاك الوقود وتتآكل مبكرًا.

كيف تعمل مجموعة تروس الضبط (آلية الضبط التلقائي)؟

تتآكل الفحمات بمقدار ضئيل جدًا مع كل عملية كبح، وإذا لم يجر تعويض هذا التآكل يتسع خلوص التشغيل تدريجيًا ويطول شوط الدواسة وتتأخر استجابة الفرامل. ومجموعة تروس الضبط آلية مدمجة في عمود المرفق تعتمد على قابض وتروس أو على ترس دودي، ففي كل عملية كبح يتجاوز فيها خلوص التشغيل الحد المحدد تتقدم الآلية خطوة واحدة فتدير برغي الضبط وتحافظ على ثبات الخلوص بين الفحمات والقرص. وبفضل هذا الضبط التلقائي يشعر السائق بشوط الدواسة نفسه وباستجابة الفرامل نفسها طوال عمر الفحمات، وتنتفي الحاجة إلى الضبط اليدوي.

مكونات آلية الكاليبر ووظائفها

المكون	الوظيفة	العرض الناتج عن التآكل
عمود المرفق (العمود اللامركزي)	ينقل الحركة الدورانية القادمة من حجرة الفرامل إلى الجسر في صورة دفع خطي	تآكل المقطع اللامركزي، وضغط غير منتظم على الفحمات
محامل الدفع	تدعم عمود المرفق والجسر باحتكاك منخفض	خلوص شعاعي، وصوت طقطقة أو أصوات طرق، وزيادة في الحرارة
صفيحة الجسر	تنقل الحركة التي تتلقاها من عمود المرفق إلى مجموعة تروس الضبط	ارتكاز مائل، وتآكل الفحمات من جانب واحد
نابض الإرجاع	يعيد المجموعة إلى وضعها الابتدائي عند تحرير الفرامل	احتكاك مستمر للفحمات، وتماس خفيف دائم بالقرص
مجموعة تروس الضبط	تحافظ تلقائيًا على ثبات خلوص التشغيل مع تآكل الفحمات	زيادة شوط الدواسة، وتأخر استجابة الفرامل
الجلدة الواقية من الغبار / موانع التسرب	تحمي عمود المرفق والجسر من الأوساخ والرطوبة والأملاح	صدأ داخلي، وتعلق الآلية

ما الفرق بين آلية الكاليبر وذراع الضبط التلقائي في فرامل الطبلة؟

في فرامل الطبلة يتم الضبط التلقائي خارج أي كاليبر، بواسطة ذراع ضبط مستقل وآلية مرتبطة بالطبلة، إذ يحرك قضيب الدفع في حجرة الفرامل هذا الذراع من الخارج، ويمكن مراقبة الذراع بالعين. أما في الفرامل القرصية فآلية الضبط نظام مغلق من التروس والقابض مدمج في عمود المرفق داخل جسم الكاليبر — لا يظهر من الخارج، ولا يمكن فحصه مباشرة دون فك الكاليبر. وهذا الفرق يغير طريقة التشخيص أيضًا: ففي فرامل الطبلة يجري فحص زاوية حركة الذراع بالعين أو بالقياس، بينما يتم التشخيص في الفرامل القرصية بصورة غير مباشرة من خلال شوط دواسة الفرامل، والخلوص المحسوس عند تدوير العجلة باليد، وقياس سماكة الفحمات.

آلية الكاليبر جزء مباشر من سلسلة توليد قوة الكبح. وأي عطل في عمود المرفق أو المحامل أو مجموعة تروس الضبط يجعل إحدى العجلات تكبح بقوة أقل أو في وقت متأخر مقارنة بالعجلات الأخرى، ويزيد خطر انحراف المركبة إلى جانب واحد أو انزلاقها. وعند ملاحظة اهتزاز أو صوت طقطقة أو فحمات تحتك باستمرار، يجب فحص المركبة في أقرب وقت.

المعايير ومصادر للاستزادة

يخضع هذا الموضوع لقواعد تجهيز المركبات التجارية المزودة بالفرامل الهوائية. ففي الولايات المتحدة يحدد المعيار الفيدرالي للفرامل الهوائية FMVSS 121 (49 CFR 571.121) خزانات الهواء والحماية والتوقيت التي يجب أن يوفرها النظام

المطابق، بينما تطبق أوروبا الحدود المكافئة الواردة في اللائحة رقم 13 الصادرة عن اللجنة الاقتصادية لأوروبا التابعة للأمم المتحدة (UNECE). وللاطلاع على التفاصيل، راجع المرجع المصور المنشور على الموقع المرتبط. وتحقق دائمًا من القيم الفعلية بالرجوع إلى التشريعات السارية وبيانات الخدمة الصادرة عن الشركة المصنعة للمركبة.

في المملكة العربية السعودية تنظّم اللائحة الفنية لقطع غيار السيارات الصادرة عن الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة متطلبات قطع الغيار الجديدة المصنّعة داخل المملكة أو المستوردة، ويشمل تعريف المركبات فيها، بحسب تعديلها المنشور في جريدة أم القرى، الحافلات والشاحنات المستخدمة لنقل البضائع أو لجرّ المقطورات وأنصاف المقطورات. وفي الإمارات العربية المتحدة تخضع قطع الغيار الأساسية، ومنها الفرامل، لمتطلبات المطابقة ضمن المنظومة الإماراتية للرقابة على قطع غيار المركبات، وفي مصر تتحقق الهيئة المصرية العامة للمواصفات والجودة من شهادات E-MARK لمكونات المركبات. ويبقى دليل الخدمة الحديث الصادر عن الشركة المصنّعة للمركبة هو المرجع المعتمد لأي قيمة أو إجراء فني.

كيف يمكن اكتشاف عطل آلية الكاليبر؟

كثيرًا ما يقع الخلط بين عطل آلية الكاليبر والحاجة إلى استبدال الفحمات، لأن العرض الأول يظهر عادة على الفحمات — تآكل غير منتظم أو احتكاك مستمر أو صرير. لكن إذا تكرر العرض نفسه رغم تجديد الفحمات، فالمشكلة في الآلية ذاتها. وفيما يلي أبرز الأعراض التي نصادفها في العمل الميداني وطرق فحصها:

أعراض عطل آلية الكاليبر وطريقة الفحص

العرض	السبب المحتمل	الفحص / التحقق
سخونة زائدة في القرص أو الجنط بعد الكبح، واحتكاك مستمر للفحمات	نابض الإرجاع مكسور أو ضعيف، أو تقدمت مجموعة تروس الضبط أكثر من اللازم	أدر العجلة باليد وتحسس وجود احتكاك مستمر، وافحص النابض بالعين
صوت طقطقة أو أصوات طرق منتظمة الإيقاع أثناء الكبح أو دوران العجلة	تآكل محامل عمود المرفق ووجود خلوص شعاعي	أمسك الجسر باليد دون فك الكاليبر وافحص الحركة الشعاعية الحرة
دواسة الفرامل تزداد صلابة مع الوقت أو يطول مشوارها	مجموعة تروس الضبط لا تواكب تآكل الفحمات، والآلية عالقة	قس خلوص التشغيل بين الفحمات والقرص، واختبر حرية حركة آلية الضبط
انحراف المركبة إلى جانب واحد عند الكبح	آلية أحد الكاليبرين على المحور نفسه تولد قوة أقل من الأخرى	قارن أثر ضغط الفحمات وتجانس اللون في الكاليبرين على المحور نفسه
حركة حرة واضحة في صفيحة الجسر، ومسامير التوجيه الملولبة مرتخية	اتساع الخلوص في محور الجسر بسبب تآكل المحامل	ادفع الجسر باليد وافحص مقدار الحركة الحرة
تآكل غير منتظم للفحمات، وأحد طرفيها أرق من الآخر بوضوح	عمود المرفق أو الجسر يتحرك بشكل مائل، وتآكل المحامل غير متماثل	قارن سماكة الفحمات عند الطرفين باستخدام الميكرومتر أو القدمة ذات الورنية
غياب صوت التقدم أو الإحساس به في آلية الضبط	مجموعة تروس الضبط صدئة أو متسخة ومتوقفة عن الحركة	أدر آلية الضبط يدويًا بأداة مناسبة وتحقق من المقاومة والإحساس بالطقطقة

كيف تفحص الخلوص (الحركة الحرة) في آلية الكاليبر؟

يبدأ الفحص والعجلة في موضعها: حرر فرامل الركن، وأدر العجلة باليد، وابحث عن احتكاك خفيف ومتساوٍ على امتداد الدورة كاملة. فإذا ظهرت عند نقطة معينة مقاومة متزايدة بوضوح أو إحساس «طقطقة» دوري، فذلك يشير إلى خلل في محامل عمود المرفق أو في سطح ارتكاز الجسر. والخطوة الثانية فحص صفيحة الجسر يدويًا: سلط قوة خفيفة على الجسر من الجانب، إما من فوق الجلدة الواقية من الغبار وإما بعد فتح الكاليبر، فإذا شعرت بحركة حرة ملموسة فهذا يدل على اتساع خلوص المحامل.

والخطوة الثالثة قياس خلوص التشغيل بين الفحمات والقرص، إذ يبين هذا القياس ما إذا كانت مجموعة تروس الضبط تؤدي مهمتها. فإذا تجاوز الخلوص المدى المحدد للمركبة، فهذا يعني أن آلية الضبط لا تتقدم — وغالبًا ما يكون السبب الصدأ أو

الاتساخ أو تآكل التروس. أما إذا انعدم الخلوص أو ظلت الفحمات على تماس خفيف دائم بالقرص، فينبغي البحث في نابض الإرجاع أو في تقدم آلية الضبط أكثر من اللازم. وفي الحالتين لا يصبح التشخيص النهائي قاطعًا إلا بفك الكاليبر وفحص الآلية بالعين.

الاحتكاك المحسوس في العجلة لا يأتي دائمًا من الآلية، ولتقييم ما إذا كان الكاليبر ينزلق بحرية على الحامل، يمكنك الرجوع إلى دليل مسمار توجيه الكاليبر والجلبة والمسمار الملولب.

قبل استبدال كاليبر على أنه «معطل»، افحص دائمًا نابض الإرجاع وحرية حركة آلية الضبط. ففي نسبة كبيرة من الكاليبرات المستبدلة في الميدان تكون المشكلة الحقيقية نابضًا واحدًا أو ترس ضبط صدئًا، وحتى مع استبدال الكاليبر كاملًا قد يتكرر عرض مماثل على محور آخر، لأن السبب الجذري بقي مجهولًا.

كيف تستبدل آلية الكاليبر؟ خطوة بخطوة

1. أوقف المركبة على أرض مستوية وصلبة، وفعّل فرامل الركن، وضع مصدات العجلات، ثم أطفئ المحرك.
2. فرّغ ضغط الهواء في المحور المعني وفق تعليمات النظام، ولا يجوز إرخاء وصلة حجرة الفرامل أو خط الهواء قبل تصريف الضغط.
3. فك العجلة، وأخرج الفحمات، وافصل الكاليبر عن الحامل، ثم علّق الكاليبر لتجنب شد الخراطيم والكابلات.
4. افصل حجرة الفرامل عن الكاليبر، وانقل جسم الكاليبر إلى طاولة العمل.
5. انزع الجلدات الواقية من الغبار وموانع التسرب، ثم أخرج صفيحة الجسر ومجموعة تروس الضبط من الجسم بعناية.
6. أخرج عمود المرفق مع محامله من الجسم، واحرص أثناء الفك على عدم فقدان إبر المحامل أو كراتها.
7. نظف الأسطح الداخلية للجسم ومقعد عمود المرفق وأسطح انزلاق الجسر، وأزل الشحم القديم وغبار التآكل، ثم افحص بالعين وجود آثار تآكل على المقطع اللامركزي وأسطح المقعد.
8. ادهن طقم الإصلاح الجديد، الذي يضم عمود المرفق والمحمل ونابض الإرجاع ومجموعة تروس الضبط، بشحم تركيب مقاوم لدرجات الحرارة العالية ومن النوع الذي تحدده الشركة المصنعة.
9. ركّب المكونات بعكس ترتيب الفك: عمود المرفق، والمحامل، وصفيحة الجسر، ومجموعة تروس الضبط، ونابض الإرجاع، ثم الجلدات الواقية من الغبار وموانع التسرب.
10. ثبت الكاليبر على الحامل، وأضف الشحم إلى مسامير التوجيه، ثم اربط المسامير الملولبة بترتيب متقاطع وعلى مراحل، **ويجب أخذ قيم عزم الربط من أحدث دليل خدمة OE الخاص بالمركبة**.
11. صل حجرة الفرامل، وركب الفحمات، وثبت العجلة، وأعد ضغط الهواء، ثم اضغط على دواسة الفرامل عدة مرات للتحقق من أن مجموعة تروس الضبط تضبط خلوص التشغيل تلقائيًا وأن العجلة تدور بحرية.

نقاط تستحق الانتباه: أخطاء شائعة

- **محاولة استبدال المحامل بشكل منفرد:** آلية الكاليبر مصممة كمجموعة متكاملة، واستبدال قطعة واحدة يؤدي إلى عدم توافق في المقاسات والتفاوتات.
- **تركيب فحمات جديدة دون إرجاع آلية الضبط إلى وضع البداية:** يصبح خلوص التشغيل غير مضبوط، فتبدو الدواسة في الاستخدامات الأولى إما شديدة الصلابة أو رخوة بلا مقاومة.
- **استخدام نوع خاطئ من الشحم:** الشحم غير المقاوم لدرجات الحرارة العالية يذوب أو يسيل سريعًا، فيبقى المحمل دون تزييت ويتآكل بسرعة.

- **إعادة استخدام الجلدة الواقية من الغبار أو مانع التسرب:** الجلدة الممزقة أو المتصلبة تسمح بدخول الرطوبة والأوساخ، فيتسارع الصدأ داخل الآلية.
- **ربط مسامير التوجيه الملولبة بعزم الربط الكامل دفعة واحدة:** إذا لم يكن الربط متقاطعًا وعلى مراحل، يرتكز الجسر بشكل مائل وتتآكل الفحمات بشكل غير منتظم.
- **تركيب عمود المرفق بالضرب عليه بالمطرقة:** تتلف الضربات المقطع اللامركزي ومقعد المحمل تلفًا دائمًا، لذا يجب تركيب العمود دائمًا باليد أو بأداة مناسبة.
- **اختيار قطع الغيار حسب العلامة التجارية:** اختيار طقم الإصلاح الصحيح يكون وفق الرقم المرجعي OE المدون على الكاليبر ورمز المحرك أو الشاسيه الخاص بالمركبة، لا وفق اسم العلامة التجارية.
- **بدء الفك قبل تصريف الضغط:** قد يؤدي الانفتاح غير المتحكم فيه لمكون واقع تحت ضغط الهواء أو قوة النابض إلى إصابات خطيرة.

القيم الفنية ونقاط الفحص

يلخص الجدول التالي أبرز النقاط التي يشملها الفحص الميداني لآلية الكاليبر، إلى جانب النطاقات المرجعية العامة. وتختلف القيم باختلاف الشركة المصنعة للمركبة وطراز الكاليبر والنظام، **ويجب دائمًا أخذ القيمة الدقيقة من أحدث دليل خدمة OE الخاص بالمركبة**.

نقاط فحص آلية الكاليبر (مرجع عام)

نقطة الفحص	المرجع العام	دلالة الانحراف
خلوص التشغيل بين الفحمات والقرص	خلوص ضيق لا يسبب احتكاكًا محسوسًا عند تحرير الفرامل (المرجع قيمة OE)	إذا كان واسعًا يطول شوط الدواسة، وإذا انعدم أو كان ضيقًا جدًا يحدث احتكاك مستمر
الخلوص الشعاعي لعمود المرفق	ضيق إلى حد لا يمكن تحسسه باليد (المرجع تفاوت OE)	وجود خلوص محسوس يعني تآكل المحامل
سلوك تقدم مجموعة تروس الضبط	تقدم صغير ومتدرج عند الحاجة في كل عملية كبح	غياب التقدم يعني أن الآلية عالقة أو متوقفة تمامًا
شد نابض الإرجاع	قوة كافية لإعادة الجسر وعمود المرفق بالكامل إلى الوضع الابتدائي	إذا كان ضعيفًا تبقى الفحمات على تماس بالقرص
عزم ربط مسامير التوجيه / مسامير الجسر الملولبة	القيمة المحددة في دليل خدمة OE الخاص بالمركبة، مع ربط متقاطع ومتدرج	إذا كان منخفضًا يحدث ارتخاء واهتزاز، وإذا كان مرتفعًا يحدث تشوه في الجسم
نوع شحم التركيب	شحم خاص مقاوم لدرجات الحرارة العالية والماء ومعتمد من الشركة المصنعة	الشحم غير المناسب يجف أو يسيل مبكرًا
سلامة الجلدة الواقية من الغبار / مانع التسرب	خالية من التمزق ومثبتة في مكانها تمامًا	إذا كانت ممزقة تدخل الأوساخ والرطوبة ويبدأ الصدأ الداخلي
تماثل تآكل الفحمات	سماكة متقاربة بين الفحمتين وبين طرفي كل فحمة	الفرق الكبير يعني أن الآلية تعمل بشكل مائل أو غير متوازن

مكونات آلية الكاليبر جزء من سلسلة أمان الفرامل. وعند اختيار عمود المرفق وطقم المحامل ونابض الإرجاع ومجموعة تروس الضبط يجب اشتراط المطابقة التامة للمرجع OE المعتمد من الشركة المصنعة للمركبة. فعمود مرفق بهندسة مختلفة أو نابض بصلابة مختلفة يخل بضغط الفحمات وبالضبط التلقائي، حتى لو بدا للعين أن الكاليبر يعمل.

صيانة آلية الكاليبر وعمرها الافتراضي

أقوى عامل يحدد عمر آلية الكاليبر هو سلامة الجلدات الواقية من الغبار وموانع التسرب. ففي الصيانة الدورية ينبغي فحص الجلدات الواقية بالعين للتأكد من خلوها من التمزق أو التصلب أو سوء التثبيت، واستبدال الجلدات المتسخة، لأن الرطوبة والأملاح التي تتسرب إلى داخل الآلية تعرض عمود المرفق والمحامل للصدأ في وقت قصير. وعند كل استبدال للفحمات ينبغي أيضًا فحص حرية حركة مجموعة تروس الضبط وشد نابض الإرجاع — فهذان المكونان لا يستبدلان بتواتر استبدال الفحمات، لكن يجب فحصهما بالتواتر نفسه.

يمثل الغسيل بالضغط العالي خطرًا خاصًا على آلية الكاليبر. فعند توجيه نفاث الماء مباشرة إلى الجلدة الواقية من الغبار أو منطقة الجسر، قد يتسرب الماء إلى الداخل من حافة الجلدة، ولا يظهر أثره في حينه، بل بعد أيام في صورة صدأ وتعلق. وفي الأساطيل التي تعمل شتاءً على طرق مالحة ورطبة، يعد الفحص الدوري لآلية الكاليبر بالعين واليد دون فكها — الحركة الحرة للجسر، ومقاومة آلية الضبط، وشد النابض — أرخص وسيلة لاكتشاف العطل قبل أن تتوقف المركبة على الطريق.

ويوصى في شركات تشغيل الأساطيل بإضافة فحص آلية الكاليبر إلى خطة الصيانة الدورية إلى جانب قياس سماكة الفحمات. فحتى عندما تكون سماكة الفحمات لا تزال فوق القيمة الحدية، قد يكون التعلق قد بدأ في مجموعة تروس الضبط أو التآكل المبكر في المحامل، واكتشاف هذه الأعراض المبكرة يقلل كثيرًا من خطر الاحتكاك المفاجئ للفحمات أو فقدان الكبح من جانب واحد أثناء السير على الطريق.

مكونات آلية الكاليبر من VADEN ORIGINAL

تصنع VADEN ORIGINAL لكاليبرات الفرامل القرصية الهوائية في المركبات التجارية الثقيلة عمود المرفق وطقم المحامل ونابض الإرجاع ومجموعة تروس الضبط، إلى جانب أطقم الإصلاح الكاملة التي تجمعها معًا، وذلك وفق مقاسات OE وتفاوتاتها. وتغطي مجموعة المنتجات أنواع أجسام الكاليبر وهندسات التركيب الشائعة الاستخدام في الشاحنات ورؤوس القاطرات والحافلات والمقطورات.

للعثور على طقم الإصلاح الصحيح، استخدم **الرقم المرجعي OE المدون على جسم الكاليبر ورمز المحرك أو الشاسيه الخاص بالمركبة** بدلًا من العلامة التجارية لمركبتك وطرازها، فذلك يزيل خطر المطابقة الخاطئة. وآلية الكاليبر هي الحلقة الأخيرة في سلسلة نظام الفرامل الهوائية التي تبدأ بتجفيف الهواء القادم من ضاغط هواء الفرامل، وهي الحلقة التي تتولد فيها قوة الكبح فعليًا، فإذا كانت هناك مشكلة في الحلقات السابقة من هذه السلسلة (مجفف الهواء، وصمام الترحيل، وحجرة الفرامل) تأثر أداء الفرامل حتى لو كانت آلية الكاليبر سليمة. وتضم مكتبة الأدلة الفنية لدى VADEN أدلة مستقلة عن الأعطال والاستبدال والصيانة لكل من ضاغط هواء الفرامل، ومجفف الهواء، وصمام الترحيل، وحجرة الفرامل، وحساس ABS، وفحمات الفرامل.

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