VADEN®
ORIGINAL

دليل تقني

غطاء الكاليبر والحشية والصفيحة: أعراض الأعطال والاستبدال والصيانة

كيف يدخل الماء والأوساخ إلى آلية كاليبر الشاحنة عندما تتسرب حشية الغطاء؟ تعرف على الأعراض، واستبدال الغطاء والصفيحة، وترتيب ربط المسامير.

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

كثيرًا ما تصل أعطال كاليبر الفرامل في المركبات التجارية الثقيلة إلى الورشة بعبارة «الكاليبر انتهى»، غير أن فكه وفحصه في الميدان يكشفان أن الجزء الأكبر من المشكلة لا يقع خارج الكاليبر، بل تحت غطائه الخلفي. فحفنة من الماء تتسرب إلى الداخل، أو حشية تالفة، أو صفيحة انسحقت إحدى زواياها، كفيلة خلال بضعة آلاف من الكيلومترات بأن تتسبب في انحشار آلية الضبط وتآكل الفحمات من جانب واحد. ويشرح هذا الدليل، من منظور رئيس الورشة وفني الفرامل، وظيفة مجموعة غطاء الكاليبر والحشية والصفيحة، وكيف تتعطل، والترتيب الصحيح للتشخيص، وأصول الفك والتركيب، وعادات الصيانة التي تطيل عمرها.

أعد الفريق الفني في VADEN هذا المستند استنادًا إلى ممارسات صيانة الفرامل القرصية في المركبات التجارية الثقيلة وإلى وثائق OE الصادرة عن الشركات المصنعة. القيم الواردة هنا ذات طابع مرجعي عام، والمرجع المعتمد للبيانات الدقيقة مثل عزم الربط وتفاوت الخلوص وفترات الصيانة هو أحدث دليل خدمة OE المطابق لرمز المحرك أو الشاسيه الخاص بالمركبة. آخر تحديث: سبتمبر 2026.

ما هي مجموعة غطاء الكاليبر والحشية والصفيحة؟ وظيفتها ومبدأ عملها

غطاء الكاليبر والحشية والصفيحة مجموعة صيانة تتكون من الغطاء الذي يعزل الآلية الداخلية لكاليبر الفرامل القرصية في المركبات التجارية الثقيلة عن الماء والأملاح والغبار، والحشية التي تحقق الإحكام بين الغطاء والجسم، والصفيحة التي توزع قوة الضغط من المكبس أو الغماز على ظهر الفحمات. وتعمل المجموعة عند ضغط نموذجي في حجرة الفرامل يتراوح بين 6 و8.5 bar، وتجدد عادة مرة كل 2 إلى 4 أطقم من الفحمات.

كاليبر الفرامل في المركبات التجارية الثقيلة الحديثة آلية من النوع العائم، تضخم قوة الدفع القادمة من حجرة الفرامل بواسطة آلية تتكون من ذراع وعمود لامركزي، ثم تنقلها إلى الفحمات عبر غمازين (عمودي ضغط). وتعمل هذه الآلية بكاملها داخل جسم الكاليبر في حيز مغلق مملوء بالشحم، ومجموعة الغطاء هي التي تغلق هذا الحيز. فالغطاء ليس مجرد «لوح إغلاق معدني»، بل هو الحاجز الأول، وغالبًا الوحيد، الذي يفصل عمود الضبط في الآلية وترس الضبط الأحادي الاتجاه ووسادة الشحم عن الوسط الخارجي.

لا يستطيع الغطاء وحده تحقيق الإحكام. فالحشية التي تستقر بين الغطاء والجسم — وهي بحسب التطبيق حشية مسطحة من الورق أو المطاط الصناعي، أو حلقة إحكام ذات مقطع مشكل، أو حلقة دائرية (O-ring) — تملأ النتوءات والتجاويف الدقيقة في سطح ارتكاز الغطاء، وتكون تحت ضغط المسامير الملولبة تماسًا سطحيًا دائمًا. والخطأ الأكثر شيوعًا في الميدان هو إعادة استخدام الحشية ما دام الغطاء نفسه سليمًا؛ فالحشية المطاطية تتعرض لتشوه دائم بعد انضغاطها مرة واحدة، ولا تحقق الإحكام نفسه عند التركيب الثاني.

أما الصفيحة فتقع في جانب القوة. ففي التصاميم التي تضغط فيها أطراف الغمازات مباشرة على اللوح المعدني الخلفي للفحمات، تحول الصفيحة التماس النقطي إلى تماس سطحي فتوزع الضغط، وتقلل انسحاق ظهر الفحمات وتآكل طرف الغماز والضوضاء الناتجة عن الاهتزاز. وفي بعض تصاميم OE تؤدي الصفيحة أيضًا دور الدليل الذي يحدد موضع الفحمات في مقعدها. وباختصار، يحمي الغطاء الداخل، وتجعل الحشية هذه الحماية محكمة، وتوزع الصفيحة القوة في الخارج توزيعًا منتظمًا. ولأن كل قطعة من الثلاث تحدد عمر الأخريين، فإنها تدرج في الكتالوج غالبًا ضمن طقم إصلاح واحد.

ما القطع التي تضمها المجموعة؟

- **غطاء الآلية (الغطاء الخلفي):** غطاء معدني أو من مادة مركبة يغلق الفتحة الخلفية لجسم الكاليبر.
- **حشية الغطاء / حلقة الإحكام:** عنصر إحكام ساكن بين الغطاء والجسم، وهو في الغالب للاستخدام مرة واحدة.
- **صفيحة الضغط:** صفيحة توزع القوة بين الغماز وظهر الفحمات.
- **صفيحة التوجيه / الصفيحة الوسيطة:** صفيحة رقيقة تحدد موضع الفحمات في مقعدها وخلوصها.
- **غطاء عمود الضبط وسدادته:** سدادة صغيرة تغلق نقطة الوصول إلى آلية الضبط التلقائي.
- **الجلدة الواقية للغماز وحلقة التثبيت:** جلدة ومثبت يحميان الجزء البارز من عمود الضغط.
- **مسامير الغطاء الملولبة / البراغي:** تربط عادة بعزم مضبوط، وهي في معظم التطبيقات للاستخدام مرة واحدة.
- **الحلقات الزنبركية والمشابك وحلقات التثبيت:** عناصر ربط صغيرة تثبت الغطاء والجلدة الواقية في مقعديهما.

في أي عائلات كاليبر OE نصادف هذه المجموعة؟

تعتمد هندسة غطاء الكاليبر والحشية والصفيحة في المركبات التجارية الثقيلة على **عائلة الكاليبر** المثبتة في المركبة أكثر من اعتمادها على علامتها التجارية. وأكثر عائلات OE شيوعًا في الميدان هي كاليبرات الفرامل القرصية الهوائية من Knorr-Bremse وWabco؛ ونصادف هذه العائلات في رؤوس القاطرات من Mercedes-Benz وVolvo وMAN وDAF وScania وIveco وRenault Trucks، وكذلك في محاور المقطورات مثل BPW وSAF وSchmitz. وقد توجد عائلات كاليبر مختلفة في سنوات إنتاج مختلفة للطراز نفسه من رأس القاطرة، بل حتى بين محوريه الأمامي والخلفي. وهذه الأسماء مذكورة بوصفها **أمثلة على التطبيقات** فقط؛ فالقطعة الصحيحة لا تحدد باسم العلامة التجارية، بل بلوحة البيانات المثبتة على جسم الكاليبر وبرقم OE.

ما تأثير مجموعة الغطاء في أداء الفرامل؟

لا تولد مجموعة الغطاء قوة الكبح مباشرة، لكنها تحدد استمرارية القوة المتولدة. ففي الكاليبر الذي يدخله الماء تتعرض آلية الضبط للصدأ، فتعجز عن تعويض الخلوص مع تآكل الفحمات، فيطول شوط الدواسة وينشأ عدم توازن في الكبح بين عجلتي المحور نفسه. وتحدد لائحة **ECE R13**، وهي الإطار الملزم لأداء فرامل المركبات التجارية الثقيلة، متطلبات توازن الكبح وفعاليته على مستوى كل محور؛ ويعد فقدان إحكام الغطاء أحد الأسباب الصامتة التي تخرج المركبة عن هذه المتطلبات. أما في جانب عناصر الإحكام الساكنة، فيرجع إلى معايير عامة مثل **ISO 3601** لعائلات مقاسات الحلقات الدائرية (O-ring) وتفاوتاتها. وقد يختلف المعيار المقابل وفئة المادة بحسب عائلة الكاليبر، ويجب التحقق من البيانات الدقيقة في كتالوج OE الخاص بالقطعة.

بنية الغطاء والحشية والصفيحة بحسب نوع الكاليبر (مقارنة بين التطبيقات، مرجع عام)

نوع الكاليبر / التطبيق	بنية الغطاء	نوع الحشية	ملاحظة الصيانة المميزة
فرامل قرصية هوائية بمكبس واحد (المحور الأمامي لرأس القاطرة)	غطاء آلية معدني من قطعة واحدة	حلقة مطاطية ذات مقطع مشكل	مسامير الغطاء تربط بعزم مضبوط، والحشية للاستخدام مرة واحدة
فرامل قرصية هوائية بغمازين (المحور الخلفي لرأس القاطرة)	غطاء + سدادة منفصلة لعمود الضبط	حشية مسطحة أو حلقة دائرية (O-ring)	تجدد الجلدتان الواقيتان للغمازين معًا
فرامل قرصية لمحور المقطورة (تركيبات من نوع BPW/SAF)	غطاء معدني بطلاء واقٍ من الصدأ	حلقة مطاطية	تأثير أملاح الطريق واضح، وسلامة الطلاء أمر حاسم
كاليبرات الجيل الجديد ذات الغطاء المركب	غطاء من البوليمر المقوى	شفة إحكام مدمجة في الغطاء	العزم الزائد يشقق الغطاء، ومفتاح العزم ضروري
مركبات الجيل القديم ذات فرامل الطبلة	لا توجد مجموعة غطاء	لا ينطبق	آلية الضبط خارجية، ونظام صيانة مختلف

تتشابه قطع غطاء الكاليبر والحشية والصفيحة كثيرًا في المظهر، ولا يمكن تمييز فرق في القطر أو السماكة مقداره بضعة مليمترات بالعين المجردة. لا تختر القطعة بناءً على «طراز المركبة» وحده، بل تحقق منها بقراءة لوحة البيانات على جسم الكاليبر، وسنة الإنتاج، ورقم OE المدون على القطعة المفكوكة إن أمكن. فالصفيحة ذات السماكة الخاطئة تغير خلوص الفحمات، وتقفل آلية الضبط التلقائي في وضع خاطئ منذ المرة الأولى.

كيف تكتشف عطل غطاء الكاليبر والحشية والصفيحة؟

نادرًا ما تحدث أعطال غطاء الكاليبر والحشية والصفيحة على شكل انقطاع مفاجئ؛ فهي تتطور عادة في صورة فقدان تدريجي للإحكام تتبعه سلسلة من الأضرار الثانوية. ولأن معظم الأعراض تصنف تحت عنوان «عطل الكاليبر»، يبدأ التشخيص الصحيح بتحديد ما إذا كانت المشكلة في مجموعة الغطاء أم في الآلية. ويربط الجدول التالي الأعراض الميدانية بأسبابها المحتملة وبطريقة التحقق منها.

أعراض أعطال غطاء الكاليبر والحشية والصفيحة وأسبابها المحتملة وطرق التحقق منها

العرض	السبب المحتمل	الفحص / التحقق
تسرب الشحم خلف الكاليبر، وأثر حلقة متسخة حول الغطاء	الحشية أصابها الكلال أو انسحقت، أو مسمار الغطاء مرتخٍ	تنظيف محيط الغطاء وإعادة الفحص بعد 200–300 كم، وفحص عزم ربط المسامير
تآكل أحد جانبي الفحمات أكثر بشكل واضح (تآكل من جانب واحد)	الصفيحة ملتوية أو بسماكة خاطئة، وخلوص الغمازين غير متساوٍ	قياس فرق سماكة الفحمات بين الغمازين بالقدمة، وفحص استواء الصفيحة على لوح مستوٍ
شوط الدواسة يطول مع الوقت، والفرامل تستجيب متأخرة	دخول الماء أو الأوساخ إلى الداخل، وعجز آلية الضبط التلقائي عن تعويض الخلوص	فتح سدادة عمود الضبط وفحص دوران الآلية بحرية، وقياس خلوص الفحمات
طقطقة معدنية في الفرامل أو صرير عند السرعات المنخفضة	خلوص في مقعد الصفيحة، أو كسر في المشبك أو الحلقة الزنبركية	اختبار الحركة باليد على الكاليبر دون فك العجلة، وفحص ارتكاز الصفيحة في مقعدها بالنظر
انتفاخ أو شق أو فقاعات صدأ على الغطاء	تضرر طلاء الغطاء، وتجمع الرطوبة في الداخل	فحص السطح دون فك الغطاء، والبحث عند الفك عن ماء أو مستحلب في الحيز الداخلي
اختلاف سخونة عجلتي المحور نفسه	ثقل في آلية أحد الكاليبرين مع احتكاك مستمر	قياس فرق الحرارة على مستوى المحور بمقياس حرارة لا تلامسي بعد القيادة
تمزق الجلدة الواقية للغماز، وأثر صدأ على طرفه	تقادم الجلدة أو عدم ارتكازها تمامًا في مقعدها عند التركيب	ضغط الجلدة باليد للبحث عن تمزق، وتنظيف طرف الغماز وفحص سطحه
عودة التآكل غير المتوازن بعد وقت قصير من تركيب فحمات جديدة	إعادة استخدام الصفيحة القديمة، أو انحشار مجاري انزلاق الكاليبر	قياس حركة الكاليبر الحرة على مجرى الانزلاق، ومقارنة سماكة الصفيحة بالقطعة الجديدة

التشخيص الأولي بالنظر واللمس

يمكن إجراء الخطوة الأولى من التشخيص دون رفع المركبة. فإذا وجدت في المنطقة الخلفية من الكاليبر حلقة داكنة زيتية علق بها الغبار، فمصدرها في جميع الأحوال تقريبًا هو الحشية؛ إذ إن المائع الوحيد الذي يمكن أن يخرج من كاليبر الفرامل القرصية الهوائية، الخالي من سائل الفرامل الهيدروليكي، هو شحم الآلية. والصورة الأكثر شيوعًا في الميدان هي تأجيل معالجة التسرب لأنه يبدو «قليلًا»، ثم وصول المركبة بعد بضعة أشهر والآلية منحشرة. وإذا شعرت بليونة عند الضغط بالإصبع على سطح الغطاء، أو كان الطلاء ينقشر بسهولة بالظفر، فهذا يدل على ضرورة تجديد الغطاء أيضًا.

التحقق بالقياس: خلوص الفحمات وفرق السماكة

الخطوة الثانية هي القياس. تقاس بالقدمة سماكة كل من فحمتي الكاليبر نفسه على حدة؛ فإذا كان الفرق بينهما واضحًا فهذا يعني أن توزيع القوة قد اختل، ويتجه الشك مباشرة إلى الصفيحة وخلوص الغمازين. وتحدد الشركة المصنعة الخلوص الكلي بين الفحمات والقرص ضمن نطاق ضيق، والقيمة التي تتجاوز هذا النطاق هي أوضح مؤشر على أن آلية الضبط التلقائي لم تعد تعمل. ويجب دائمًا مقارنة نتيجة القياس بالقيمة الواردة في دليل الخدمة الخاص بالمركبة نفسها.

فحص الحيز الداخلي بعد الفك

الخطوة الثالثة والأكثر حسمًا هي فك الغطاء. فعند نزع الغطاء يكون لون الشحم في الحيز الداخلي وقوامه تقرير تشخيص قائمًا بذاته: فإذا كان الشحم فاتحًا ومتجانسًا فالإحكام محفوظ؛ وإذا ظهر مستحلب بلون القهوة بالحليب فقد دخل الماء إلى الداخل؛ أما البنية السوداء الجافة الحبيبية فتعني أن الشحم قد تدهور حراريًا وفقد قدرته على الحماية. وفي كل حالة يظهر فيها مستحلب أو أثر صدأ تجدد مجموعة الغطاء بالكامل — الغطاء والحشية والصفيحة والجلدة الواقية وعناصر الربط — ولا يكتفى باستبدال القطعة المسربة وحدها.

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). وللتفاصيل، راجع متطلبات أداء الكبح على الطريق الواردة في 49 CFR 393.52. 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 يستبدل غطاء الكاليبر والحشية والصفيحة؟ خطوة بخطوة

استبدال غطاء الكاليبر والحشية والصفيحة عملية تتطلب أن يكون نظام فرامل المركبة خاليًا من الضغط ومؤمنًا. والخطوات التالية تمثل تسلسل صيانة عامًا؛ إذ يختلف الترتيب وقيم عزم الربط بحسب عائلة الكاليبر، ويعتمد في ذلك على أحدث دليل خدمة OE الخاص بالمركبة.

قبل العمل على نظام الفرامل، ثبت المركبة بأمان على أرض مستوية وصلبة، وضع مصدات العجلات، وفرغ خزان الهواء بالطريقة التي تحددها الشركة المصنعة، وحرر حجرة فرامل النابض ميكانيكيًا. فالحجرة الواقعة تحت الضغط أو النابض المشدود يطلقان أثناء الفك قوة مفاجئة وكبيرة. ونظارات الوقاية والقفازات المقاومة للقطع والأحذية ذات المقدمة الفولاذية إلزامية؛ ويجب عدم استنشاق غبار الفرامل، واستخدام التنظيف بالشفط أو التنظيف الرطب بدلًا من الفرشاة الجافة.

1. **ثبت المركبة بأمان وأفرغ النظام من الضغط:** ضع مصدات العجلات، وارفع المركبة على حوامل، وفرغ ضغط الهواء بالترتيب الذي تحدده الشركة المصنعة، وحرر حجرة فرامل النابض ميكانيكيًا.
2. **فك العجلة ونظف المنطقة:** انزع الجنط، وأزل الغبار من محيط الكاليبر بالشفط أو بالطريقة الرطبة بدلًا من الهواء المضغوط، ونظف رؤوس المسامير التي ستفكها.
3. **سجل القياسات قبل الفك:** قس سماكة الفحمات وسماكة القرص والخلوص بين الفحمات والقرص ودونها؛ فهذه القيم ضرورية للمقارنة بعد التركيب.
4. **انزع الفحمات وعناصر التثبيت:** فك نابض تثبيت الفحمات ودبابيسها، وأخرج الفحمات، وانزع الصفيحة القديمة من مقعدها ودون موضعها.
5. **فك الغطاء:** أرخ مسامير الغطاء بترتيب متقاطع وعلى مراحل؛ ولا تخلع الغطاء بالرفع بمفك البراغي، بل ارفعه عند الحاجة من نقاط الفك التي تحددها الشركة المصنعة.
6. **قيم حالة الآلية الداخلية:** افحص حالة الشحم، ودوران آلية الضبط بحرية، وأسطح الغمازات؛ فإذا وجد صدأ أو انحشار فإن العمل يتجاوز استبدال مجموعة الغطاء، ويلزم إصلاح شامل للكاليبر.
7. **جهز أسطح الارتكاز:** أزل بقايا الحشية القديمة عن سطحي الحشية في الجسم والغطاء بمكشطة بلاستيكية؛ ولا تستخدم مكشطة معدنية أو ورق صنفرة أو التجليخ، فكل خدش في السطح مسار جديد للتسرب.
8. **ركب الحشية الجديدة والغطاء:** ضع الحشية في مقعدها الجاف النظيف دون أن تلتوي؛ وإذا نصت الشركة المصنعة على استخدام الشحم فاستخدمه بالنوع والكمية المحددين فقط، ولا تثبت الحشية بمادة لاصقة أبدًا.
9. **اربط مسامير الغطاء بالعزم المحدد:** بعد تثبيت المسامير باليد، اربطها بترتيب متقاطع وعلى مرحلتين بمفتاح العزم حتى القيمة التي تحددها الشركة المصنعة؛ واستبدل المسامير المحددة للاستخدام مرة واحدة.

10 **ركب الصفيحة الجديدة والجلدات الواقية والفحمات:** ثبت الصفيحة في مقعدها بالاتجاه الصحيح، وثبت الجلدات الواقية للغمازات مع حلقاتها بحيث ترتكز في مقاعدها ارتكازًا تامًا، وركب الفحمات وعناصر التثبيت؛ ثم قس خلوص الفحمات وسجله.

11 **أعد الضغط إلى النظام واختبره:** ارفع ضغط الهواء، وافحص وجود تسربات، واضغط على الفرامل عدة مرات لتستقر الآلية في وضعها؛ وبعد قيادة اختبارية محكومة بسرعة منخفضة، قس فرق الحرارة على مستوى المحور وتحقق من عدم وجود تسرب حول الغطاء.

ما الأخطاء الشائعة عند استبدال غطاء الكاليبر والحشية والصفيحة؟

ينتج معظم الأخطاء في استبدال غطاء الكاليبر والحشية والصفيحة عن التسرع لا عن القطعة؛ فالعملية نفسها قصيرة، لكن هامش الخطأ فيها ضئيل. والبنود التالية هي الحالات النموذجية التي تؤدي في الميدان إلى عودة المركبة نفسها إلى الورشة مرة ثانية خلال فترة قصيرة.

لا تعد استخدام الحشية القديمة. فالحشية المطاطية تتعرض لتغير دائم في شكلها بمجرد وقوعها تحت ضغط المسامير مرة واحدة؛ ولا تستطيع في التركيب الثاني توفير ضغط السطح نفسه، وغالبًا لا يلاحظ التسرب في أول بضع مئات من الكيلومترات، بل بعد بضعة أشهر حين تكون الآلية قد تضررت بالفعل.

- **ربط الغطاء دون مفتاح عزم:** الغطاء المربوط بعزم غير كافٍ يسرب، والغطاء المربوط بعزم زائد — ولا سيما الأغطية المركبة — يتشقق أو يتلف سطح الارتكاز.
- **ربط المسامير واحدًا تلو الآخر:** إذا لم يكن الربط متقاطعًا وعلى مراحل تنسحق الحشية من جانب واحد، ويبقى خلوص في الجانب المقابل.
- **تنظيف السطح بمكشطة معدنية أو ورق صنفرة:** كل خدش في مقعد الحشية قناة تسرب دائمة؛ وتكفي مكشطة بلاستيكية ومادة تنظيف مناسبة.
- **تثبيت الحشية بمادة لاصقة:** السيليكون أو الحشية السائلة يفسدان هندسة الإحكام المصممة، ويتلفان السطح عند الفك.
- **استخدام الصفيحة القديمة مع فحمات جديدة:** الصفيحة التي أصابها الكلال تفسد مستوى تآكل الفحمات الجديدة منذ اليوم الأول، وتعيد التآكل من جانب واحد.
- **تركيب الصفيحة مقلوبة أو بسماكة خاطئة:** يتغير خلوص الفحمات، وتبدأ آلية الضبط التلقائي العمل على مرجع خاطئ.
- **إهمال الجلدة الواقية للغماز:** إذا جدد الغطاء وتركت الجلدة القديمة، دخل الماء هذه المرة من الجلدة، وذهب العمل المنجز سدى في وقت قصير.
- **إغفال فحص مجاري انزلاق الكاليبر:** مجرى الانزلاق المنحشر يبقي التآكل غير متوازن حتى لو كانت مجموعة الغطاء سليمة تمامًا.
- **استبدال الجانب المسرب فقط:** يتقادم كاليبرا المحور نفسه في ظروف متشابهة، والتجديد من جانب واحد يزيد خطر عدم توازن الكبح.
- **إهمال القياس والقيادة الاختبارية بعد التركيب:** لا يعد العمل منجزًا قبل قياس خلوص الفحمات وفرق الحرارة.

إذا فك الغطاء وظهر في داخل الكاليبر مستحلب أو صدأ أو آلية ضبط منحشرة، فلا يجوز إنهاء العمل باستبدال مجموعة الغطاء وحده. ففي هذه الحالة تكون الآلية قد تضررت بالفعل؛ ويجب النظر في إصلاح الكاليبر إصلاحًا شاملًا أو استبداله، ودعم القرار بقياس توازن الكبح في المركبة.

القيم الفنية لغطاء الكاليبر والحشية والصفيحة ونقاط الفحص

تختلف القيم المعطاة لغطاء الكاليبر والحشية والصفيحة بحسب عائلة الكاليبر وحمل المحور وجيل الانبعاثات أو التجهيزات. وتعرض الجداول التالية نطاقات مرجعية عامة شائعة في صيانة المركبات التجارية الثقيلة، ولا يغني أي منها عن قيمة OE

الخاصة بمركبة بعينها.

القيم الفنية لغطاء الكاليبر والحشية والصفيحة (مرجع عام)

المعامل	النطاق النموذجي (مرجع عام)	الوحدة	ملاحظة
ضغط التشغيل في حجرة الفرامل	6–8.5	bar	ضغط خزان النظام أعلى عادة، وضغط جهة حجرة الفرامل ضمن هذا النطاق
ضغط التشغيل في خزان النظام	8–12.5	bar	يتوقف على ضبط منظم الضغط
الخلوص الكلي بين الفحمات والقرص (بعد الضبط)	0.6–1.1	مم	يختلف بحسب عائلة الكاليبر، والمعتمد هو قيمة OE
درجة حرارة التشغيل المستمر في الحيز الداخلي للكاليبر	80–200	C°	قد تكون القيم القصوى أعلى عند النزول على المنحدرات
نقطة تقطر الشحم (شحم خاص لداخل الكاليبر)	أعلى من 180	C°	يستخدم الشحم الذي تحدده الشركة المصنعة فقط
عمر خدمة الفحمات (مرجع لفترة تجديد مجموعة الغطاء)	80,000–200,000	كم	يختلف اختلافًا كبيرًا بحسب نمط الاستخدام
تواتر تجديد مجموعة الغطاء	مرة كل 2 إلى 4 أطقم من الفحمات	طقم	تجدد دون انتظار إذا ظهر تسرب أو مستحلب

النطاقات المرجعية لعزم الربط (Nm، والمعتمد في التحقق هو دليل خدمة OE)

نقطة الربط	النطاق النموذجي لعزم الربط (Nm)	ملاحظة
مسمار الغطاء الملولب / البرغي (قطر صغير)	10–35	ربط متقاطع وعلى مراحل، والحد الأعلى حاسم في الغطاء المركب
سدادة عمود الضبط	10–25	الربط الزائد يتلف السدادة ومقعدها
دبوس تثبيت الفحمات / وصلة النابض	15–40	يختلف بحسب التطبيق، ومعظمها للاستخدام مرة واحدة
مسمار مجرى انزلاق الكاليبر (مسمار التوجيه)	180–300	عزم مرتفع، والمسمار في الغالب للاستخدام مرة واحدة
وصلة الكاليبر بحامل المحور	250–450	قد يلزم الربط بالتحكم في الزاوية، واتباع إجراء OE إلزامي

تختلف قيم عزم الربط بحسب قطر المسمار وفئة المادة وطلاء السطح، والنطاقات الواردة في الجدول هدفها إعطاء فكرة عن رتبة المقدار فقط. ويجب حتمًا تجديد كل مسمار في وصلات الفرامل معلم بأنه للاستخدام مرة واحدة، وإجراء الربط دائمًا بمفتاح عزم معاير.

قائمة الفحص الميداني بعد التركيب:

- لا أثر للتسرب حول الغطاء، وخط الحشية نظيف ومتجانس.
- ربطت مسامير الغطاء بمفتاح العزم وسجلت القيم.
- قيس الخلوص بين الفحمات والقرص، وهو ضمن نطاق OE.
- فرق السماكة بين فحمات الكاليبر نفسه ضمن المستوى المقبول.
- الجلدات الواقية للغمازات خالية من التمزق، وحلقاتها مرتكزة في مقاعدها تمامًا.
- يتحرك الكاليبر بحرية على مجرى الانزلاق دون انحشار.
- لا يوجد بعد القيادة الاختبارية فرق واضح في الحرارة بين عجلتي المحور نفسه.
- جرى التحقق من أداء الفرامل على مستوى كل محور بجهاز اختبار الفرامل إن أمكن.

كيف تتم صيانة غطاء الكاليبر والحشية والصفيحة وإطالة عمرها؟

ليس عدد الكيلومترات هو ما يحدد عمر مجموعة غطاء الكاليبر والحشية والصفيحة، بل كمية الماء والأوساخ التي تدخل إلى الكاليبر. ففي رأس القاطرة الذي يعمل في الشتاء على طرقات مملحة، تبلى المجموعة نفسها أبكر بكثير مما تبلى في مركبة تعمل في مناخ جاف. ولذلك يجب أن توضع خطة الصيانة وفق ظروف الاستخدام أكثر من التقويم.

- **قيم مجموعة الغطاء عند كل استبدال للفحمات:** ما دامت الفحمات مفكوكة أصلًا فإن فحص الغطاء والحشية والصفيحة والجلدة الواقية لا يستغرق سوى بضع دقائق، ولا يسبب فقدانًا إضافيًا لوقت العمل.
- **افحص الجلدات الواقية في الصيانة الدورية:** الجلدة الممزقة هي الحلقة الأضعف في مجموعة الغطاء، وهي في حد ذاتها قطعة رخيصة.
- **لا توجه الماء مباشرة إلى الكاليبر عند الغسيل:** قد يجهد الماء العالي الضغط حتى الحشية السليمة؛ فلا تقرب فوهة الرش من الجهة الخلفية للكاليبر.
- **أجر فحصًا إضافيًا بعد موسم الطرقات المملحة:** يجب في نهاية الشتاء فحص سطح الغطاء وسلامة الطلاء بشكل منفصل.
- **استخدم الشحم الذي تحدده الشركة المصنعة فقط:** الشحم غير المناسب يسيل في درجات الحرارة المرتفعة، ويترك الآلية دون حماية، وقد يسبب انتفاخ الحشية.
- **قس توازن الكبح بانتظام:** الفرق في الحرارة وقوة الكبح على مستوى المحور هو أبكر إشارة إلى مشكلة بدأت في مجموعة الغطاء.
- **تخل عن عادة تأجيل معالجة التسرب:** السيناريو المكلف الأكثر شيوعًا في الميدان هو تحول تسرب صغير للشحم بعد بضعة أشهر إلى إصلاح شامل للكاليبر.
- **احتفظ بسجلات الاستبدال:** تسجيل موعد تجديد مجموعة الغطاء في كل كاليبر يجعل تقدير العمر على مستوى الأسطول واقعيًا.

مجموعة الغطاء التي تختار وتركب بشكل صحيح تحافظ على الآلية الداخلية للكاليبر جافة ومشحمة طوال عمر الفحمات. وهي بند صيانة رخيص، لكن ثمن إهمالها هو الكاليبر نفسه؛ ولهذا السبب تعد من القطع الصغيرة ذات العائد الأعلى في صيانة الأساطيل.

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