VADEN®
ORIGINAL

دليل تقني

مسمار توجيه الكاليبر (مسمار كليبر) والجلبة والمسامير الملولبة: أعراض الأعطال والاستبدال والصيانة

لماذا ينحشر كاليبر الشاحنة عندما يصيب الصدأ مسمار التوجيه والجلبة؟ فحص مسمار التوجيه المنزلق، واستبدال الجلبة، واختيار الشحم، وعزم الربط. اكتشف الآن.

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

إذا تفاوت تآكل فحمات الفرامل على أحد محاور رأس القاطرة بفارق يقارب النصف، أو ازرق لون القرص، أو أعطت المركبة في فحص الفرامل قيمة منخفضة من عجلة واحدة، فإن الفني غالبًا ما يتجه بنظره إلى الفحمات والقرص. غير أن المتسبب الحقيقي في الميدان يكون عادة مجموعة أصغر من القطع: مسامير التوجيه التي تتيح انزلاق الكاليبر على الحامل، والجلب، والمسامير الملولبة التي تثبتها. فبمجرد أن تنحشر هذه المجموعة لا يعود الكاليبر قادرًا على الحركة بحرية، ويتركز ضغط الفحمات على جانب واحد، ويبدأ النظام بأكمله في البلى تباعًا. يشرح هذا الدليل من منظور الخدمة وظيفة مجموعة مسمار التوجيه والجلبة والمسامير الملولبة في كاليبرات الفرامل القرصية للمركبات التجارية الثقيلة، وأعراض أعطالها، والتسلسل الصحيح للتشخيص، وانضباط الفك والتركيب، وعادات الصيانة التي تطيل عمرها.

أعد الفريق الفني في VADEN هذا المستند استنادًا إلى الممارسة العملية في خدمة أنظمة الفرامل للمركبات التجارية الثقيلة وإلى وثائق OE الصادرة عن الشركات المصنعة. القيم الواردة هنا ذات طابع مرجعي عام، والمرجع للبيانات الدقيقة مثل عزم الربط ومشوار الانزلاق وحد تآكل الفحمات والقرص هو أحدث دليل خدمة OE المطابق لرمز المحرك أو الشاسيه الخاص بالمركبة. آخر تحديث: سبتمبر 2026.

ما هي مجموعة مسمار توجيه الكاليبر والجلبة والمسامير الملولبة؟ وظيفتها ومبدأ عملها

مجموعة مسمار توجيه الكاليبر والجلبة والمسامير الملولبة هي الطقم الذي يتيح انزلاق جسم الكاليبر محوريًا فوق الحامل في الفرامل القرصية للمركبات التجارية الثقيلة، ويتكون من مسمار التوجيه وجلبة الانزلاق والجلدة الواقية ومسامير التثبيت الملولبة. وتعمل هذه المجموعة طوال عمر الفحمات عادة بمشوار انزلاق محوري يبلغ 25-40 مم وبعزم ربط للمسمار الملولب لمسمار التوجيه في حدود 30-60 Nm، ويقصر عمرها بشكل ملحوظ بمجرد أن تفقد الجلدة الواقية إحكامها.

مبدأ عمل كاليبر الفرامل القرصية من النوع العائم (المنزلق) المستخدم في المركبات التجارية الثقيلة بسيط: تنقل حجرة الفرامل الهوائية قوة الدفع إلى الآلية الموجودة في أحد جانبي الكاليبر، فتضغط الفحمة في ذلك الجانب على القرص، وتدفع قوة رد الفعل جسم الكاليبر إلى الانزلاق في الاتجاه المعاكس فتجلب الفحمة المقابلة أيضًا إلى القرص. أي أن جانبي الفرامل لا يضغطان بالتساوي إلا ما دام الكاليبر قادرًا على الانزلاق بحرية. والشيء الوحيد الذي يجعل حركة الانزلاق هذه ممكنة هو مجموعة مسمار التوجيه والجلبة.

تتكون المجموعة في معظم التطبيقات من مسمارين، ولا يؤدي هذان المسماران العمل نفسه. فالمسمار الطويل يتولى عادة مهمة التوجيه الأساسية، أما المسمار القصير فيمنح حرية زاوية تستوعب تفاوتات التصنيع والتركيب، إضافة إلى التمدد الحراري الناتج أثناء الكبح. لذلك قد تختلف مادة الجلبة وقيمة الخلوص بين المسمارين، ولا تركب قطع الطقم مكان بعضها بعضًا.

لا يعد هذا النظام آلية تؤدي حركات كبيرة ومستمرة. ففي الكبح العادي يتحرك الكاليبر أقل من مليمتر واحد؛ أما المشوار الطويل الفعلي فينشأ من انزلاق الكاليبر تدريجيًا إلى موضع جديد كلما تآكلت الفحمات. زوج انزلاق قليل الحركة، يتعرض لدورات تسخين وتبريد قاسية، ومعرض باستمرار للماء والملح: هذه هي البيئة المفضلة للصدأ. وهذا الوصف نفسه يحدد طبيعة أعطال مجموعة مسمار التوجيه والجلبة: القطعة لا تنكسر، بل تنحشر.

مم تتكون المجموعة؟

- **مسمار التوجيه:** المسمار الذي ينزلق عليه الكاليبر، ويكون عادة من الفولاذ المعالج سطحيًا أو مطليًا بطبقة مقاومة للصدأ.
- **جلبة الانزلاق:** جلبة من البرونز أو الفولاذ أو من مادة بوليمرية/أساسها PTFE، تحدد الاحتكاك والخلوص بين المسمار وتجويفه.
- **الجلدة الواقية (الغلاف) والحلقة:** عنصر الإحكام الذي يحمي المسمار من الماء والملح والغبار، وهو القطعة التي تحدد عمر المجموعة فعليًا.
- **الغطاء / السدادة:** عنصر بلاستيكي أو معدني يغلق الفتحة الخارجية لتجويف المسمار، ويستخدم لمرة واحدة في معظم الأنظمة.

- **المسمار الملولب لمسمار التوجيه:** مسمار ملولب يثبت مسمار التوجيه على حامل الكاليبر، وهو في معظم التطبيقات مطلي بمادة مانعة للارتخاء ويستخدم لمرة واحدة.
- **المسامير الملولبة لجسم الكاليبر/الحامل:** مسامير ملولبة عالية العزم تثبت الكاليبر على شفة المحور أو على الحامل، وكثيرًا ما تربط بطريقة العزم + الزاوية.
- **شحم مقاوم لدرجات الحرارة العالية:** شحم خاص تحدده الشركة المصنعة لتجويف المسمار؛ ولا يستخدم شحم الليثيوم العادي في هذه المنطقة.

في أي أنظمة فرامل OE نجد هذه المجموعة؟

تعتمد هندسة مسمار التوجيه والجلبة في المركبات التجارية الثقيلة على **عائلة نظام الفرامل** المثبتة في المركبة وعلى نوع المحور أكثر من اعتمادها على العلامة التجارية للمركبة. وأكثر التطبيقات شيوعًا في الميدان هي عائلات الفرامل القرصية الهوائية من Knorr-Bremse وWabco/ZF، وتجهيزات الكاليبر من Meritor؛ ويستخدم كل منها في محاور الشاحنات ورؤوس القاطرات والحافلات والمقطورات بطول مسمار وترتيب جلب مختلفين. وتحمل مركبات مثل Mercedes-Benz Actros وVolvo FH وMAN TGX وDAF XF وسلسلة R من Scania وIveco Stralis إصدارات مختلفة من عائلات الكاليبر هذه. وقد وردت هذه الأسماء **كأمثلة تطبيقية** فقط: فقد يوجد في طراز المركبة نفسه، باختلاف سنوات الإنتاج وتجهيزات المحاور، كاليبر مختلف وبالتالي طقم مسامير توجيه مختلف. والقطعة الصحيحة تحدد وفق نوع الكاليبر ورقم OE، لا وفق طراز المركبة.

فئة متانة المسامير الملولبة ولماذا تستخدم لمرة واحدة؟

مسامير تثبيت الكاليبر الملولبة عناصر من فئات متانة عالية؛ وتقابل هذه المسامير في القطاع عادة فئتي المتانة 10.9 و12.9 ضمن نطاق **ISO 1-898**، ويربط كثير منها بطريقة العزم + الزاوية في منطقة قريبة من حد الخضوع. والمسمار الذي يربط بهذه الطريقة يستطيل استطالة دائمة، ولا يعطي بعد فكه وإعادة استخدامه الشد المسبق المطلوب. وبالمثل تؤدي الطبقة المانعة للارتخاء في المسامير المطلية وظيفتها عند الربط الأول. وفيما يخص مقاومة الصدأ، يحدد أداء الطلاء عادة باختبار رذاذ الملح وفق **ISO 9227**. أما أداء الفرامل نفسه فيخضع للرقابة على مستوى المركبة في إطار **ECE R13**؛ ويقاس عدم انزلاق الكاليبر بحرية في هذا الفحص مباشرة على أنه عدم توازن في الفرامل. ويجب التحقق من فئة المتانة والطلاء وطريقة الربط المعتمدة في أي تطبيق من كتالوج OE المعني.

أنواع ترتيبات التوجيه في الكاليبر العائم وخصائصها الخدمية (مرجع عام)

ترتيب التوجيه	التجهيز النموذجي	السلوك المميز	ملاحظة الخدمة
مسمار طويل + مسمار قصير (الترتيب التقليدي بمسمارين)	محاور الجر والمحاور الأمامية في الشاحنات ورؤوس القاطرات	المسمار الطويل يوجه، والمسمار القصير يمنح حرية زاوية	لا تركب المسامير والجلب مكان بعضها بعضًا
مسمار توجيه + مسمار بتجويف ثابت	الحافلات وبعض محاور المقطورات	جانب ينزلق، والجانب الآخر يثبت الموضع	اختلاف الخلوص طبيعي ولا يعد عيبًا
ترتيب بجلب بوليمرية/من PTFE	تجهيزات الكاليبر الحديثة الخفيفة الوزن	احتكاك منخفض، وحساسية لنوع الشحم	لا يستخدم إلا الشحم الذي تحدده الشركة المصنعة
ترتيب بجلب معدنية (برونز/فولاذ)	الأحمال الثقيلة والإجهاد الحراري المرتفع	مقاوم للحرارة، وأكثر حساسية للصدأ	يلاحظ انحشار سريع بعد تلف الجلدة الواقية
تجهيزات محاور المقطورات وأنصاف المقطورات	محاور أنصاف المقطورات والصهاريج	توقف طويل، واستخدام قليل للفرامل	الصدأ الناتج عن طول التوقف أكثر شيوعًا هنا

طقم مسامير التوجيه خاص بنوع الكاليبر؛ وقد يستخدم طقم مختلف حتى بين المحور الأمامي والخلفي في المركبة نفسها. لا تختر القطعة وفق طراز المركبة وسنة صنعها فقط. تحقق معًا من ملصق البيانات الموجود على جسم الكاليبر، ومن قطر المسمار القديم وطوله، ومن رقم OE للقطعة القديمة إن أمكن. فالفارق البالغ مليمترًا واحدًا في القطر أو الطول، وإن بدا عند التركيب «مقبولًا»، يخل بخلوص الانزلاق ويشد الجلدة الواقية ويعيد المجموعة إلى الانحشار خلال بضعة أشهر.

كيف تكتشف عطل مسمار توجيه الكاليبر والجلبة والمسامير الملولبة؟

تعود أعطال مسمار توجيه الكاليبر والجلبة والمسامير الملولبة في جميع الحالات تقريبًا إلى السبب الجذري نفسه: تتمزق الجلدة الواقية، فيدخل الماء والملح، ويتكون الصدأ بين الجلبة والمسمار، ويتوقف الكاليبر عن الانزلاق. أما الأعراض فتظهر على شكل عدم توازن في الفرامل وتآكل غير منتظم للفحمات وسخونة. ويربط الجدول التالي الأعراض الميدانية بأسبابها المحتملة وطريقة التحقق منها.

أعراض أعطال مسمار توجيه الكاليبر والجلبة والمسامير الملولبة وأسبابها المحتملة وطرق التحقق منها

العرض	السبب المحتمل	الفحص / التحقق
الفحمة الداخلية متآكلة أكثر من الخارجية بشكل واضح	الكاليبر لا ينزلق، والضغط يتركز على جانب واحد؛ المسمار منحشر	قياس سماكة كل فحمة على حدة؛ اختبار الحركة المحورية للكاليبر باليد/بالعتلة
أحد طرفي الفحمة متآكل أكثر من الآخر (تآكل مائل)	أحد المسمارين منحشر، والكاليبر يعمل في وضع مائل	فحص حرية حركة كل مسمار على حدة؛ البحث عن آثار احتكاك في تجويف الحامل
المركبة تنحرف إلى جانب واحد عند الكبح، وعدم توازن في الفرامل على المحور	الكاليبر في إحدى العجلات غير حر، وقوة الكبح منخفضة	مقارنة القوى على مستوى المحور على جهاز اختبار الفرامل، وبيانات الفحص وفق ECE R13
سخونة واضحة في أحد الجنوط بعد القيادة، ورائحة احتراق	الكاليبر لا يعود، والفحمة تحتك بالقرص (احتكاك مستمر للفرامل)	قياس فرق درجة حرارة العجلات على المحور بميزان حرارة بالأشعة تحت الحمراء؛ فحص الدوران الحر
تمزق أو انتفاخ في الجلدة الواقية، أو تسرب الشحم، أو شحم داكن اللون	فقدان الإحكام؛ دخول الماء والملح إلى تجويف الجلبة	فحص بصري للكاليبر من الأعلى والأسفل؛ التأكد من عدم خروج حافة الجلدة الواقية من الحلقة
ازرقاق سطح القرص، أو تشققات حرارية، أو لمعان على وجه واحد	سخونة زائدة بسبب احتكاك الفحمة المستمر	فحص وجهي القرص كل على حدة؛ قياس السماكة والانحراف الدوراني
تأخر تحرر الفرامل بعد إفلاتها، وصوت احتكاك خفيف	زيادة مقاومة الانزلاق؛ الجلبة منتفخة أو الشحم متصلب	رفع المركبة ومقارنة الدوران الحر للعجلة قبل الكبح وبعده
سيلان صدأ حول مسمار الكاليبر الملولب، وآثار ارتخاء	المسمار الملولب فقد شده المسبق أو أعيد استخدامه	التحقق من الموضع بخط العلامة؛ فحص عزم بدء الفك بمفتاح عزم
مسحوق بني في تجويف المسمار، وصعوبة عند إخراجه	تراكم نواتج الصدأ، وانحشار زوج الجلبة والمسمار	فحص بصري لداخل التجويف أثناء الفك، وفحص سطح المسمار

اختبار الانزلاق الحر

أسرع طريقة لتشخيص مجموعة مسمار توجيه الكاليبر والجلبة والمسامير الملولبة هي اختبار الانزلاق الحر الذي يجرى يدويًا. فبعد رفع المركبة بأمان وفك العجلة، يدفع جسم الكاليبر ويسحب في الاتجاه المحوري؛ وفي المجموعة السليمة يتحرك الكاليبر دون جهد ودون استعصاء وبقوة متقاربة في الاتجاهين. أما الاستعصاء في اتجاه واحد، أو التقدم المتقطع المصحوب بارتجاج، أو انعدام الحركة تمامًا، فهي مؤشرات على الانحشار. وخلال الاختبار انظر إلى طبيعة الحركة لا إلى مقدارها: فالحركة القليلة المنتظمة قد تكون طبيعية، أما الحركة المتقطعة التي تحتاج إلى قوة فهي غير طبيعية دائمًا.

التحقق بفرق درجة الحرارة

يظهر الاحتكاك الناتج عن مجموعة مسمار توجيه الكاليبر والجلبة والمسامير الملولبة بوضوح شديد بميزان حرارة يعمل بالأشعة تحت الحمراء بعد قيادة اختبارية قصيرة. فيجب أن تكون عجلتا المحور الواحد في القيادة العادية بدرجتي حرارة متقاربتين؛ وإذا كان أحد الجانبين أسخن بشكل واضح فهذا يعني أن الفرامل في تلك العجلة لا تعود. خذ القياس من منطقة القرص والكاليبر لا من صرة العجلة، واجعل نقاط القياس متماثلة في الجانبين. وهذه الطريقة هي أبكر إنذار يكشف المشكلة قبل أن يظهر تآكل الفحمات.

خريطة سماكة الفحمات

الفحمات هي أوضح دليل على عطل مجموعة مسمار توجيه الكاليبر والجلبة والمسامير الملولبة. قس سماكة الفحمة الداخلية والخارجية كل واحدة على حدة، ومن طرفي الدخول والخروج لكل فحمة أيضًا، وارسم خريطة للمحور الواحد. فالفارق الكبير بين الداخلية والخارجية يدل على أن الكاليبر لا ينزلق، أما الفارق بين طرفي الفحمة الواحدة فيدل على أن الكاليبر يعمل في وضع مائل. والصورة الأكثر شيوعًا في الميدان هي أن تكون الفحمة الداخلية متآكلة أكثر من الخارجية بشكل واضح؛ وعند ظهور هذه الصورة فإن إتمام استبدال الفحمات دون فحص مسمار التوجيه والجلبة يعني استهلاك الفحمات الجديدة بالسرعة نفسها.

والمصدر المحتمل الثاني للتآكل غير المتساوي الظاهر على الفحمات هو آلية الضبط والإرجاع داخل الكاليبر؛ ولفحص هذه المجموعة يمكنك الرجوع إلى دليل آلية الكاليبر: المحامل والعمود اللامركزي والنابض.

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؛ أما أوروبا فتطبق الحدود المكافئة الواردة في لائحة الأمم المتحدة رقم 13 الصادرة عن اللجنة الاقتصادية لأوروبا (UNECE). وللتفاصيل راجع متطلبات أداء الكبح على الطريق ضمن 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 تستبدل مسمار توجيه الكاليبر والجلبة والمسامير الملولبة؟ خطوة بخطوة

يعد استبدال مسمار توجيه الكاليبر والجلبة والمسامير الملولبة تدخلًا في نظام الفرامل ويمس سلامة الأرواح مباشرة. ومعدات الحماية الشخصية إلزامية: نظارات مقاومة للصدمات، وقفازات، وحذاء عمل، وكمامة للوقاية من غبار الفحمات. يجب إسناد المركبة على أرض مستوية بمساند ذات سعة مناسبة، ووضع مصدات للعجلات الأخرى، مع عدم نسيان أن نوابض حجرات الفرامل تختزن طاقة أثناء تفريغ ضغط الهواء. لا تعمل على الكاليبر قبل قفل حجرة فرامل النابض؛ ولا تنفخ غبار الفحمات بالهواء المضغوط، بل استخدم طريقة التنظيف الرطب أو الشفط.

1. **أمّن المركبة:** أوقف المحرك، واضبط فرامل اليد وفق تعليمات الاستخدام، وضع مصدات للعجلات، وارفع المركبة على مساند ذات سعة مناسبة. وفي المحاور المزودة بحجرة فرامل النابض، اقفل الحجرة ميكانيكيًا.
2. **فك العجلة ونظف المنطقة ووثق الحالة الراهنة:** نظف محيط الكاليبر وأغطية المسامير ورؤوس المسامير الملولبة من الأوساخ والملح والصدأ بفرشاة سلكية ومنظف مناسب؛ فالبدء بالفك والسطح متسخ ينقل المواد الكاشطة مباشرة إلى التجويف. وقبل الفك قس سماكة الفحمات وسماكة القرص وموضع الكاليبر وسجلها، فهذه البيانات هي السبيل الوحيد للتحقق لاحقًا من السبب الجذري للعطل.
3. **أخرج الفحمات والمثبتات:** أزل نابض تثبيت الفحمات ومسماره والفحمات وفق إجراء الشركة المصنعة. افصل الفحمات مع وضع علامة على الجانب الذي أخرجت منه كل واحدة؛ فنمط التآكل جزء من التشخيص.

4. **فك أغطية المسامير ومساميرها الملولبة:** أخرج الأغطية بأداة مناسبة، وأرخ المسامير الملولبة لمسامير التوجيه تدريجيًا. وفي المسامير الملولبة العالقة استخدم سائل فك الصدأ والصبر بدلًا من الأداة الصدمية؛ فالمسمار المكسور يضاعف حجم العمل أضعافًا.

5. **افصل الكاليبر وأخرج المسامير:** افصل جسم الكاليبر عن الحامل، ولا تحمل وزنه أبدًا على خرطوم الفرامل، بل ادعم الكاليبر بسلك تعليق أو بمسند. وإذا واجهت صعوبة أثناء سحب المسامير من تجويفها فهذا يعني أن داخل التجويف قد أصابه الصدأ.

6. **افحص التجويف والحامل:** نظف تجويف المسمار من نواتج الصدأ، وتحقق من عدم وجود تدرج أو تآكل بيضاوي أو تشقق في السطح الداخلي. فالمسمار الجديد أيضًا ينحشر خلال مدة قصيرة إذا كان تجويف الحامل تالفًا؛ وفي هذه الحالة يجب اتخاذ القرار على مستوى الكاليبر/الحامل.

7. **تحقق من الطقم الجديد بالمقارنة:** ضع المسمار والجلبة والجلدة الواقية والأغطية الجديدة إلى جانب القطع القديمة، وقارن القطر والطول وحافة الجلدة ونوع الجلبة. لا تخلط بين المسمار الطويل والقصير؛ فقطع الطقم مخصصة لمواضعها.

8. **ضع شحم الشركة المصنعة بالكمية الصحيحة:** لا تضع إلا شحم درجات الحرارة العالية الذي تحدده الشركة المصنعة، وفي المواضع وبالكمية المحددة. فالشحم الزائد يشكل وسادة هيدروليكية في التجويف تمنع المسمار من الاستقرار الكامل وتنفخ الجلدة الواقية من الداخل؛ أما شحم الليثيوم العادي فيتحلل بالحرارة ويقفل الجلبة.

9. **نفذ التركيب بالترتيب الصحيح واربط بالعزم المحدد:** ثبت الجلدات الواقية من حوافها تثبيتًا كاملًا، وأدخل المسامير في تجاويفها دون إجهاد، ثم ركب الكاليبر على الحامل. ركب المسامير الملولبة لمسامير التوجيه والكاليبر *جديدة* دائمًا، واربطها بالقيمة التي تحددها الشركة المصنعة، وعلى مرحلتين إذا كانت طريقة العزم + الزاوية مطلوبة. والربط دون مفتاح عزم غير مقبول في هذه المجموعة.

10. **ركب الفحمات وتحقق من حرية الحركة:** أعد الفحمات والمثبتات إلى أماكنها، وشغل آلية الضبط وفق الإجراء، ثم افحص الحركة المحورية الحرة للكاليبر يدويًا مرة أخرى. وإذا شعرت باستعصاء فلا يعد التركيب مكتملًا.

11. **اختبر وأجر الفحص الثاني:** ركب العجلة واربط صواميلها بالعزم المحدد، وارفع ضغط الهواء في النظام وتحقق من عمل الفرامل، ثم قم بقيادة اختبارية قصيرة. وبعد القيادة قارن درجات حرارة العجلات على المحور، وأعد فحص عزم ربط صواميل العجلة بعد أول مئة كيلومتر.

ما الأخطاء الشائعة عند استبدال مسمار توجيه الكاليبر والجلبة والمسامير الملولبة؟

أغلى خطأ في مجموعة مسمار توجيه الكاليبر والجلبة والمسامير الملولبة هو إعادة استخدام المسامير الملولبة المفكوكة. فجزء كبير من المسامير الملولبة للكاليبر ولمسامير التوجيه يربط بطريقة العزم + الزاوية في منطقة قريبة من حد الخضوع، أو يكون مطليًا بمادة مانعة للارتخاء؛ والمسمار الذي ربط مرة واحدة لا يعطي الشد المسبق نفسه. فالمسمار الذي يبدو سليمًا يرتخي في الاستخدام الثاني بفعل اهتزازات القيادة ويخل بموضع الكاليبر. والمسمار المفكوك يستبدل بآخر جديد، ولا «ينظف ويعاد تركيبه».

إن إنقاذ مسمار منحشر بتسخينه أو طرقه بالمطرقة أو ترقيقه بورق الصنفرة ليس إصلاحًا. فالحرارة تفسد المعالجة السطحية للمسمار والبنية المادية للجلبة بشكل دائم؛ والمسمار المصنفر يوسع خلوص الانزلاق ويؤدي إلى عمل الكاليبر في وضع مائل. والمجموعة المنحشرة تستبدل كطقم كامل، ويقيم وضع التجويف بشكل منفصل.

- **استبدال الفحمات فقط وتجاهل فحص مسمار التوجيه والجلبة:** لأن سبب التآكل غير المنتظم لم يعالج، تستهلك الفحمات الجديدة بالسرعة نفسها.
- **ترك الجلدة الواقية على حالها بحجة أنها «ممزقة قليلًا وتفي بالغرض»:** الجلدة الواقية هي القطعة الوحيدة التي تحدد عمر هذه المجموعة؛ والجلدة الممزقة تعني مسمارًا منحشرًا خلال مدة قصيرة.

- **استخدام شحم غير مناسب:** يتحلل شحم الليثيوم العادي أو الشحم ذو الأساس النحاسي عند درجات الحرارة السائدة في منطقة الفرامل ويقفل الجلبة؛ ولا يستخدم إلا الشحم الذي تحدده الشركة المصنعة.
- **ملء التجويف بشحم زائد:** يمنع الشحم المحبوس في التجويف المسمار من الاستقرار الكامل، وينفخ الجلدة الواقية من الداخل فيخرجها من حافتها.
- **الخلط بين المسمار الطويل والقصير:** يؤدي المسماران وظيفتين مختلفتين؛ وعند تبديل موضعيهما لا ينزلق الكاليبر بحرية أو يعمل بخلوص زائد.
- **تعليق الكاليبر على خرطوم الفرامل:** تتضرر الجديلة الداخلية للخرطوم؛ ولا يظهر الضرر أثناء التركيب، بل بعد أشهر تحت الضغط.
- **الاعتماد على إحساس اليد أو الأداة الصدمية بدلًا من مفتاح العزم:** الربط الزائد يشوه تجويف المسمار، والربط الناقص يؤدي إلى الارتخاء؛ وكلاهما يؤثر مباشرة في سلامة الفرامل.
- **التدخل في عجلة واحدة فقط:** الجانب المقابل من المحور نفسه تعرض لعمر وظروف تشغيل مماثلة؛ ويجب فحصه على الأقل.
- **نفخ غبار الفحمات بالهواء المضغوط:** ينطوي على خطر على الجهاز التنفسي؛ ويجب استخدام التنظيف الرطب أو نظام الشفط.
- **تركيب طقم جديد في تجويف تالف:** في التجويف ذي التآكل البيضاوي أو المتدرج ينحشر المسمار الجديد أيضًا خلال مدة قصيرة؛ ويجب اتخاذ القرار على مستوى الكاليبر/الحامل.

القيم الفنية لمسمار توجيه الكاليبر والجلبة والمسامير الملولبة ونقاط الفحص

القيم الواردة أدناه لمجموعة مسمار توجيه الكاليبر والجلبة والمسامير الملولبة هي نطاقات مرجعية عامة شائعة في تطبيقات الفرامل القرصية الهوائية للمركبات التجارية الثقيلة. وتتغير هذه النطاقات بحسب عائلة الكاليبر ونوع المحور وسنة الإنتاج ومستوى التجهيز؛ وللحصول على بيانات دقيقة ارجع دائمًا إلى أحدث دليل خدمة صادر عن الشركة المصنعة للمركبة.

القيم الفنية لمسمار توجيه الكاليبر والجلبة والمسامير الملولبة (مرجع عام)

المعامل	النطاق النموذجي (مرجع عام)	ملاحظة
مشوار الانزلاق المحوري للكاليبر (طوال عمر الفحمات)	25–40 مم	يختلف بحسب عائلة الكاليبر وسماكة الفحمات
قطر مسمار التوجيه	Ø25–Ø40 مم تقريبًا	قد يختلف قطر المسمار الطويل عن القصير؛ قس بالقدمة
ضغط تغذية نظام الفرامل	8.5–7.0 bar (100–125 psi)	ما يمنح الكاليبر فعاليته هو حرية الانزلاق لا الضغط
درجة حرارة منطقة القرص/الكاليبر في القيادة العادية	100–250 °C	قد تتجاوز حرارة سطح القرص 400 °C عند النزول الطويل على المنحدرات
فرق درجة الحرارة بين عجلات المحور الواحد	يعد الفرق الواضح غير طبيعي	يجب أخذ القياس بالأشعة تحت الحمراء من النقطة نفسها
حد السماكة المتبقية لمادة احتكاك الفحمات	في حدود 2 مم عادة	القيمة الحدية خاصة بكل شركة مصنعة وتؤخذ من الدليل
حد تآكل القرص (تجهيز ADB نموذجي بمقاس 22.5 بوصة)	الجديد نحو 45 مم، والحد نحو 37 مم	يتحقق من معيار السماكة والتشقق من جدول الشركة المصنعة
حالة الجلدة الواقية والغطاء	غير ممزقة، جافة، وحافتها مثبتة تمامًا	الأغطية تستخدم لمرة واحدة في معظم الأنظمة

المعامل	النطاق النموذجي (مرجع عام)	ملاحظة
فترة الفحص (بصري)	عند كل فحص للفحمات وفي الصيانة الدورية	يوصى به إضافة بعد انتهاء الشتاء في استخدام الأساطيل

عزوم ربط مسمار توجيه الكاليبر والجلبة والمسامير الملولبة (مرجع عام، Nm)

نقطة التثبيت	نطاق العزم النموذجي (مرجع عام)	ملاحظة التطبيق
المسمار الملولب لمسمار التوجيه	30–60 Nm	العزم + الزاوية في بعض الأنظمة؛ يستبدل المسمار الملولب دائمًا
المسمار الملولب بين جسم الكاليبر والحامل	180–300 Nm أو العزم + الزاوية	الترتيب والمراحل خاصة بكل شركة مصنعة
المسمار الملولب بين حامل الكاليبر وشفة المحور	250–450 Nm + زاوية	فئة متانة عالية، ويعد للاستخدام لمرة واحدة
غطاء المسمار / حلقة الجلدة الواقية	يدويًا في حدود 10–20 Nm	الربط الزائد يشقق الغطاء البلاستيكي
مسمار تثبيت الفحمات وعناصر النوابض	عزم منخفض خاص بكل شركة مصنعة	يستبدل عنصر النابض إذا تشوه

قيم العزم مذكورة كنطاق إرشادي فقط. فقد يربط المحوران الأمامي والخلفي في المركبة نفسها بقيم مختلفة؛ وفي الوصلات التي تتطلب طريقة العزم + الزاوية لا يكفي تطبيق العزم وحده، ولا يصل المسمار الملولب بذلك إلى الشد المسبق المطلوب. والمرجع في التطبيق هو أحدث دليل خدمة صادر عن الشركة المصنعة للمركبة وخاص برمز الشاسيه/المحور؛ ويجب إجراء القياس بمفتاح عزم معاير دائمًا.

- هل ينزلق الكاليبر في الاتجاه المحوري دون جهد ودون استعصاء؟
- هل سماكتا الفحمتين الداخلية والخارجية متقاربتان، وهل يوجد تآكل مائل في فحمة واحدة؟
- هل توجد في الجلدات الواقية تمزقات أو انتفاخ أو تصلب أو تسرب للشحم؟
- هل أغطية المسامير في مكانها وسليمة، وهل دخل الماء إلى التجويف؟
- هل يوجد على رؤوس المسامير الملولبة سيلان صدأ أو انزياح في العلامة أو آثار ارتخاء؟
- هل يوجد على سطح القرص ازرقاق أو تشققات حرارية أو لمعان على وجه واحد؟
- هل جانبا المحور نفسه بدرجة حرارة متقاربة بعد القيادة الاختبارية؟
- هل تدور العجلة بحرية عند تحرير الفرامل، وهل يوجد صوت احتكاك؟

كيف تصون مسمار توجيه الكاليبر والجلبة والمسامير الملولبة وتطيل عمرها؟

ليس لمجموعة مسمار توجيه الكاليبر والجلبة والمسامير الملولبة فترة استبدال ثابتة؛ فما يحدد عمرها هو الإحكام وجودة الشحم وانضباط التركيب. والمجموعة التي تكون جلدتها الواقية سليمة، وركبت بالشحم الصحيح، وربطت مساميرها الملولبة بالعزم وفق الأصول، تعد من القطع الطويلة العمر في المركبة. وفي المقابل، قد تنحشر خلال موسم واحد مجموعة تعمل في الشتاء على طرق مملحة، وجلدتها الواقية ممزقة، ولم تفحص عند استبدال الفحمات. والعادات التالية هي بنود الصيانة الأكثر تأثيرًا في الميدان.

- **فحص مسمار التوجيه عند كل استبدال للفحمات:** استبدال الفحمات فرصة طبيعية ودون تكلفة لفحص حرية الانزلاق؛ وإغفاله هو أكثر أخطاء الصيانة شيوعًا.
- **تجديد الجلدة الواقية مبكرًا:** إذا استبدلت الجلدة الممزقة أو المتصلبة قبل أن ينحشر المسمار، نجت المجموعة كلها.
- **الشحم الصحيح بالكمية الصحيحة:** يجب استخدام شحم درجات الحرارة العالية الذي تحدده الشركة المصنعة فقط، وأن تكون الكمية مطابقة للإجراء.

- **فحص إضافي بعد الشتاء:** الملح والرطوبة هما المحفزان الرئيسيان للصدأ؛ والفحص البصري عند انتهاء الشتاء يكشف حالات الانحشار مبكرًا.
- **تحريك المركبات المتوقفة لفترات طويلة:** يشيع الصدأ الناتج عن طول التوقف خاصة في محاور المقطورات وأنصاف المقطورات؛ والتحريك الدوري واستخدام الفرامل يقللان منه.
- **اعتياد المسح الحراري:** في صيانة الأسطول، تكشف مقارنة درجات الحرارة على مستوى المحور بميزان حرارة يعمل بالأشعة تحت الحمراء العطل قبل أن تتآكل الفحمات.
- **التفكير على مستوى المحور:** إذا وجد انحشار في إحدى العجلات فإن الجانب المقابل قد تعرض للظروف نفسها؛ ويجب تقييم الجانبين معًا.
- **تجديد المسامير الملولبة والأغطية:** إعادة استخدام العناصر المعدة للاستخدام لمرة واحدة هي أغلى عطل ينشأ من أرخص قطعة.
- **المتابعة بعد التدخل:** بعد كل عمل يمس نظام الفرامل يجب تكرار فحص العزم ودرجة الحرارة خلال أول مئة كيلومتر.

في شركات تشغيل الأساطيل، يتمثل النهج الأكثر كفاءة في التعامل مع مجموعة مسمار التوجيه والجلبة بوصفها طقم صيانة لا قطعة منفردة. فتجديد المسامير والجلب والجلدات الواقية والأغطية والمسامير الملولبة في زيارة الخدمة نفسها للمركبة التي تدخل لأعمال الفحمات أو القرص أوفر بشكل واضح مقارنة بتكلفة إدخال المركبة إلى الورشة مرة ثانية بعد بضعة أشهر. كما ينبغي ألا يغيب عن البال أن الكاليبر المنحشر لا يؤثر في فحماته فحسب، بل في القرص وتوازن الفرامل مع العجلة المقابلة، وفي النهاية في استهلاك الوقود أيضًا.

المركبات والمحركات الواردة في هذا الدليل: Iveco Stralis · Scania R I (2004-2016) · DAF XF · MAN TGX I (2007-2020) I (2002-2012)

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