VADEN®
ORIGINAL

دليل تقني

حامل الكاليبر ومجرى الانزلاق: أعراض الأعطال والاستبدال والصيانة

كيف يعيق تآكل الحامل ومجرى الانزلاق حركة الكاليبر الحرة في المركبات التجارية الثقيلة؟ أسباب التآكل المائل للفحمات وخطوات استبدال الحامل.

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

عندما تصل شاحنة إلى الورشة بشكوى أن فراملها «لا تمسك»، يكون أول ما يفحص عادة هو الفحمات والقرص. غير أن الصورة الأكثر تكرارًا في العمل الميداني هي التالية: الفحمة الداخلية متآكلة حتى نهايتها، بينما تبدو الفحمة الخارجية شبه جديدة. وهذه هي العلامة الكلاسيكية على أن الكاليبر لم يعد ينزلق بحرية على الحامل. فمجموعة حامل الكاليبر ومجرى الانزلاق هي أقل أجزاء نظام الفرامل القرصية حظًا من الاهتمام، لكنها عند تعطلها تخل بتوازن الفرامل وتقصر عمر الفحمات والقرص معًا. ويشرح هذا الدليل من منظور فني الصيانة وظيفة هذه المجموعة، وكيف تتعطل، والتسلسل الصحيح للتشخيص، وأصول الاستبدال الصحيح، وعادات الصيانة التي تطيل عمرها.

أعد هذا المستند الفريق الفني في VADEN استنادًا إلى ممارسات صيانة أنظمة الفرامل في المركبات التجارية الثقيلة وإلى وثائق الشركات المصنعة (OE). القيم الواردة هنا ذات طابع مرجعي عام، والمرجع المعتمد للبيانات الدقيقة مثل عزم الربط وخلوص مجرى الانزلاق وحد التآكل هو أحدث دليل خدمة OE المطابق لرمز المحرك أو الشاسيه الخاص بالمركبة. آخر تحديث: سبتمبر 2026.

ما حامل الكاليبر ومجرى الانزلاق؟ وظيفتهما ومبدأ عملهما

حامل الكاليبر ومجرى الانزلاق هما المجموعة الميكانيكية في الفرامل القرصية للمركبات التجارية الثقيلة التي تتيح انزلاق جسم الكاليبر محوريًا على حامل التثبيت المربوط بشفة المحور، وتثبت الفحمات في مقاعدها. ويستند الحامل إلى المحور في تحمل عزم الكبح، بينما تتيح مسامير التوجيه للكاليبر انزلاقًا حرًا يبلغ عادة نحو 1–3 مم. ويجدد طقم إصلاح مجرى الانزلاق عادة مرة كل مجموعتين إلى أربع مجموعات من الفحمات بحسب ظروف الاستخدام.

تعمل بنية الفرامل القرصية الهوائية الشائعة في المركبات التجارية الثقيلة وفق مبدأ الكاليبر العائم. فالقوة القادمة من حجرة الفرامل الهوائية تضغط **الفحمة الداخلية** وحدها على القرص عبر آلية الضبط ومكابس الضغط داخل الكاليبر. وعندما ترتكز الفحمة الداخلية على القرص تتولد قوة رد فعل تدفع جسم الكاليبر إلى الانزلاق على مسامير التوجيه نحو جهة المحور. ويسحب الجسم المنزلق بأصابعه في الجهة المقابلة **الفحمة الخارجية** نحو الوجه الآخر للقرص. أي أن ما يوازن وجهي الفرامل كليهما بقوة مؤثرة من جانب واحد هو قدرة الكاليبر على الانزلاق بحرية. أما الكاليبرات الثابتة التي تحتوي على مكابس متقابلة على جانبي القرص فلا توجد فيها مجموعة مجرى انزلاق؛ ولذلك عندما يظهر تآكل الفحمات في جانب واحد في مركبة ذات كاليبر عائم، يكون المشتبه الأول هو مجموعة مجرى الانزلاق.

يؤدي حامل الكاليبر وظيفتين منفصلتين. فهو يتلقى القوة المماسية المتولدة أثناء الكبح من ظهر الفحمات وينقلها إلى شفة المحور؛ أي أن المسار الفعلي للعزم في النظام يمر عبر مقاعد الفحمات. وإلى جانب ذلك يحمل المحامل التي تستقر فيها مسامير التوجيه، ويوجه الحركة المحورية للكاليبر. وعند تحرير الفرامل، فإن ما يعيد الكاليبر إلى الخلف هو الانحراف الجانبي للقرص وارتداد الجلدة المطاطية ونابض الفحمات، وكلها قوى صغيرة. ولذلك عندما يزداد الاحتكاك في مجرى الانزلاق لا يستطيع الكاليبر العودة، وتواصل الفحمات الاحتكاك الخفيف بالقرص.

تضم المجموعة في الغالب **مسماري توجيه** بقطرين مختلفين. فالمسمار الطويل هو الدليل الرئيسي، ويعمل عادة داخل جلبة من الفولاذ أو البرونز. أما المسمار القصير فيركب في جلبة مرنة أو بخلوص أوسع ليعوض تفاوتات التصنيع والتركيب. ويعزل كلا المسمارين عن الوسط الخارجي بجلدة مطاطية واقية من الغبار وغطاء. وبمجرد أن يختل هذا الإحكام يدخل ملح الطريق والماء وغبار الفرامل إلى المحمل، فتبدأ الأكسدة ويتجه الكاليبر خطوة بعد خطوة نحو الانحشار.

في أي التطبيقات نصادف هذا النظام؟

تختلف مجموعة حامل الكاليبر ومجرى الانزلاق باختلاف عائلة الأنظمة لدى الشركة المصنعة للفرامل (OE). وأكثر عائلات الفرامل القرصية الهوائية شيوعًا في الميدان مصدرها Knorr-Bremse وWabco، وتستخدم هذه الأنظمة في تطبيقات مثل Mercedes-Benz Actros وAtego، وVolvo FH وFM، وMAN TGS وTGX، وDAF XF وCF، وScania من السلسلتين R وS، وIveco Stralis وS-Way، كما تستخدم على نطاق واسع في محاور المقطورات. وقد وردت هذه الأسماء **كأمثلة على التطبيقات** فقط؛ إذ قد يختلف مقاس الكاليبر وقطر المسمار وشكل الجلدة بين المحور الأمامي والمحور الخلفي لرأس القاطرة نفسه. وتحدد القطعة الصحيحة بواسطة **نوع المحور ورمز نوع الكاليبر ورقم القطعة الأصلي (OE)** لا بطراز المركبة.

إطار المعايير واعتماد النوع

تحدد متطلبات الأداء والتوازن لنظام الفرامل في المركبات التجارية الثقيلة ضمن لائحة **ECE R13** (الكبح في مركبات الفئات M وN وO)، بينما يجري اعتماد عناصر الاحتكاك البديلة مثل الفحمات والأقراص في إطار **ECE R90**، ويرجع إلى المعيار **ISO 611** في مصطلحات الفرامل وتعريفات القياس. ورغم أن أطقم حامل الكاليبر ومجرى الانزلاق ليست بندًا مستقلًا للاعتماد في هذه اللوائح، فإنها تؤثر مباشرة في شرط التوازن والكفاءة للمركبة ضمن R13، ولذلك يجب اختيارها بما يطابق مقاسات OE وفئة المواد. ويجب التحقق من المعيار الساري وفئة المواد من كتالوج OE المعني.

القطع المكونة للمجموعة

الجسم الرئيسي للمجموعة هو حامل التثبيت، أي حامل الكاليبر. وتضم هذه القطعة المثبتة بالبراغي على شفة المحور مقاعد الفحمات ومحامل المسامير معًا. ومسمار التوجيه الطويل هو الدليل الرئيسي، ويعمل داخل جلبة ويحدد الحركة المحورية. أما مسمار التوجيه القصير فهو الدليل الثاني الذي يعوض التفاوت، ويكون في الغالب مزودًا بجلبة مرنة. وجلب التوجيه التي تعمل المسامير داخلها هي محامل من الفولاذ أو البرونز أو الإلاستومر؛ أما براغي المسامير التي تربط المسمار بجسم الكاليبر فهي في معظم التطبيقات للاستخدام مرة واحدة.

عناصر الإحكام التي تحمي محمل المسمار من الماء والملح وغبار الفرامل هي الجلدات المطاطية الواقية من الغبار والأغطية. وفي جهة الفحمات توجد أسطح ارتكاز مقاعد الفحمات ونابض أو دبوس مثبت الفحمات؛ وبفضلها تستقر الفحمات في مقاعدها ولا تهتز. أما شحم درجات الحرارة العالية ذو التركيبة الخاصة لمحامل مجرى الانزلاق فتقدمه الشركة المصنعة ضمن الطقم.

الخصائص النموذجية لمجموعة حامل الكاليبر ومجرى الانزلاق بحسب التطبيق (مرجع عام؛ يتم التحقق من البيانات الدقيقة من كتالوج OE)

التطبيق / المحور	بنية الكاليبر	البنية النموذجية لمجرى الانزلاق	ملاحظة الخدمة المميزة
المحور الأمامي لرأس القاطرة والشاحنة	عائم، ضغط من جانب واحد	مسمار طويل + مسمار قصير، جلبة فولاذية/برونزية	تظهر هنا شكاوى سخونة عجلات التوجيه وانحراف المركبة إلى جانب واحد
المحور الخلفي لرأس القاطرة والشاحنة (محور الجر)	عائم، ضغط من جانب واحد	مسمار طويل + مسمار قصير، والمسمار الثاني بجلبة مرنة	الحمل الحراري مرتفع؛ ويتسارع تقادم الجلدات المطاطية
محاور الحافلات	عائم	مشوار قصير، مناسب لنمط الكبح المتكرر	الاستخدام داخل المدن مع التوقف والانطلاق المتكرر يجهد مجرى الانزلاق بسرعة أكبر
محور نصف المقطورة / المقطورة	عائم	مسمار طويل + مسمار قصير، موضع معرض للأكسدة	الانحشار هنا هو الأكثر تكرارًا بسبب فترات الوقوف الطويلة وملح الطريق
التطبيقات ذات الكاليبر الثابت	ثابت، مكابس متقابلة	لا توجد مجموعة مجرى انزلاق	يجري تشخيص التآكل في جانب واحد بطريقة مختلفة

يختلف طقم حامل الكاليبر ومجرى الانزلاق حتى بين المحاور المختلفة لمركبة من العلامة التجارية نفسها: فقطر المسمار وطوله وشكل الجلدة وأسنان البرغي وعرض مقعد الفحمات كلها مرتبطة برمز نوع الكاليبر. لا تختر القطعة بطراز المركبة وسنة صنعها فقط، بل استخدم معًا بطاقة النوع الموجودة على جسم الكاليبر، ونوع المحور، وإن أمكن رقم القطعة الأصلي (OE) للقطعة المفكوكة. ففرق مليمتر واحد في القطر، وإن بدا عند التركيب «مقبولًا»، يؤدي إلى انحشار مجرى الانزلاق مبكرًا.

كيف تتعرف على عطل حامل الكاليبر ومجرى الانزلاق؟

تنتهي أعطال حامل الكاليبر ومجرى الانزلاق كلها تقريبًا إلى النتيجة نفسها: لم يعد الكاليبر ينزلق بحرية. ويظهر ذلك بإحدى صورتين. فإما أن تحتك الفحمات بالقرص باستمرار فتسخن الفرامل ويرتفع استهلاك الوقود، وإما ألا تعمل الفحمة الخارجية إطلاقًا، فتتآكل الفحمات في جانب واحد وتنخفض كفاءة الكبح. ويربط الجدول التالي الأعراض التي تظهر في الميدان بأسبابها المحتملة وبطريقة التحقق من كل منها.

مطابقة العرض والسبب والفحص في أعطال حامل الكاليبر ومجرى الانزلاق

العرض	السبب المحتمل	الفحص / التحقق
الفحمة الداخلية متآكلة حتى نهايتها، والفحمة الخارجية شبه جديدة	الكاليبر لا ينزلق على المجرى؛ أكسدة في محمل المسمار أو شحم جاف	قياس سماكة كل فحمة على حدة؛ وفحص الانزلاق بدفع الكاليبر محوريًا باليد
الفحمة الخارجية متآكلة، والفحمة الداخلية سليمة	الكاليبر لا يعود، وأصابعه الخارجية تحت ضغط دائم؛ انحشار في اتجاه واحد في مجرى الانزلاق	فحص الخلوص الحر للكاليبر بعد تحرير الفرامل
جنط العجلة أسخن بوضوح من الجنوط الأخرى، مع انبعاث رائحة الفرامل	احتكاك الفرامل المستمر؛ مجرى الانزلاق منحشر أو دخل الماء إلى داخل الجلدة	مقارنة حرارة الجنط/القرص لكل محور بمقياس حرارة بالأشعة تحت الحمراء بعد قيادة تجريبية
انحراف المركبة إلى جانب واحد عند الكبح، وسحب المقود جانبًا على الطريق المستقيم	قوة كبح مختلفة بين جانبي المحور نفسه؛ مجرى الانزلاق منحشر في أحد الجانبين	قياس فرق قوة الكبح لكل محور على جهاز اختبار الفرامل (منصة الأسطوانات)
جلدة مجرى الانزلاق ممزقة أو متشققة أو منتفخة؛ آثار سيلان صدأ حول المسمار	فقدان الإحكام، ودخول الماء والملح إلى المحمل، وانجراف الشحم	فك العجلة وفحص الجلدات بالعين وبأطراف الأصابع
طقطقة من منطقة الكاليبر على الطريق الوعر، وصوت طرق خفيف عند الكبح	خلوص زائد في محمل مجرى الانزلاق، أو جلبة متآكلة، أو مقعد فحمات تحول إلى شكل بيضاوي	تحريك الكاليبر باليد شعاعيًا/محوريًا؛ وقياس الخلوص بساعة القياس
تآكل غير متساوٍ يتكرر خلال فترة قصيرة رغم تجديد الفحمات	لم يجدد طقم مجرى الانزلاق عند استبدال الفحمات، واكتفي بتركيب الفحمات فقط	تقييم اتجاه تآكل الفحمات المفكوكة ومقاومة الاحتكاك في مجرى الانزلاق معًا
ازرقاق في أحد وجهي القرص فقط، وكثافة في الشقوق الحرارية	حمل حراري زائد بسبب التماس المستمر من جانب واحد	فحص كل وجه من وجهي القرص على حدة؛ وقياس سماكة القرص من الوجهين
آثار ارتخاء في براغي الحامل، أو آثار سيلان صدأ، أو تشقق الطلاء	فقدان عزم ربط البراغي أو إعادة استخدام برغي مخصص للاستخدام مرة واحدة	فحص خط العلامة، وتجربة شد تحققي بمفتاح العزم

اختبار الانزلاق اليدوي: الطريقة الأسرع والأصدق

أكثر الطرق عملية لمعرفة ما إذا كان الكاليبر حرًا هي دفع جسم الكاليبر إلى الأمام والخلف في الاتجاه المحوري باليد أو بعتلة مناسبة، بعد فك العجلة وإرخاء ضغط الفحمات. فالمجموعة السليمة تنزلق دون جهد، وتعود قليلًا عند تركها. وإذا لم يتحرك الكاليبر إطلاقًا فالمحمل منحشر؛ كما أن حالة «يتحرك بصعوبة» غير مقبولة أيضًا، لأن القوة التي تعيد الكاليبر عند تحرير الفرامل أصغر بكثير من القوة التي تبذلها اليد. والخطأ الأكثر شيوعًا في الميدان هو اعتبار الكاليبر الذي ينزلق بصعوبة سليمًا.

قراءة نمط تآكل الفحمات

الفحمات المفكوكة مصدر مجاني للبيانات في التشخيص. ويجب قياس السماكة المتبقية للفحمة الداخلية والفحمة الخارجية كل على حدة. فبينما يشير الفرق الواضح بين الفحمتين إلى مجموعة مجرى الانزلاق، فإن التآكل المائل داخل الفحمة الواحدة (أحد طرفيها رقيق والآخر سميك) يدل عادة على تحول مقعد الفحمات إلى شكل بيضاوي أو على ارتكاز الكاليبر مائلًا. أما تآكل الفحمتين بالتساوي وبدرجة كبيرة فيرجح وجود مشكلة في آلية الضبط التي تضغط باستمرار ضغطًا خفيفًا، أو في حجرة فرامل لا تعود، أكثر من كونه مشكلة في مجرى الانزلاق.

التحقق بقياس الحرارة وقوة الكبح

إذا بقي الشك قائمًا يأتي دور القياس. فبعد قيادة تجريبية قصيرة مباشرة تقارن حرارة القرص والجنط لكل عجلة بمقياس حرارة بالأشعة تحت الحمراء؛ والفرق الواضح بين جانبي المحور نفسه يدل مباشرة على الجانب الذي يحتك. وللحصول على نتيجة أدق توضع المركبة على منصة اختبار الفرامل ويقاس توازن قوة الكبح لكل محور. والتوازن داخل المحور من موضوعات الفحص الفني الدوري أيضًا ضمن ECE R13؛ ولذلك فإن عدم التوازن الناتج عن مجرى الانزلاق ليس مسألة راحة فحسب، بل مسألة مطابقة قانونية. ويحدد حد القبول بحسب المركبة ولوائح الفحص.

المعايير ومراجع 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 حامل الكاليبر ومجرى الانزلاق؟ خطوة بخطوة

العمل على مجموعة حامل الكاليبر ومجرى الانزلاق تدخل مباشر في نظام الفرامل بالمركبة، وقد يؤدي التركيب الخاطئ إلى فقدان الفرامل. ومعدات الوقاية الشخصية إلزامية: نظارات مقاومة للصدمات، وقفازات مقاومة للقطع، وحذاء واقٍ، وكمامة للحماية من غبار الفرامل. ولا يجوز استنشاق غبار الفرامل ولا نفخه بالهواء المضغوط. ويجب أن تكون المركبة على أرض مستوية وصلبة، وأن توضع مصدات العجلات قبل تعطيل فرامل اليد، وأن تفرغ خزانات الهواء وفق الإجراء المعتمد، وأن تؤمن الحجرة ميكانيكيًا في المحور المزود بحجرة فرامل النابض (فرامل الركن). فالتحرر غير المتحكم فيه لحجرة فرامل النابض قد يسبب إصابات خطيرة.

1. أوقف المركبة على أرض مستوية وأطفئ المحرك، وضع مصدات العجلات، وأمّن المركبة بفصل مفتاح البطارية الرئيسي. واستخدم عند الرفع رافعة وحوامل بسعة مناسبة؛ ولا تعتمد على الرافعة وحدها أثناء العمل أسفل المركبة. وانتظر حتى يبرد نظام الفرامل والأقراص.
2. فرغ ضغط الهواء وفق إجراء الشركة المصنعة. وفي المحاور المزودة بحجرة فرامل الركن يجب تأمين الحجرة ميكانيكيًا ببرغي التحرير، ولا يجوز تخطي هذه الخطوة.
3. انزع العجلة، ثم فك نابض مثبت الفحمات ودبوسه. وأرخ ضغط الفحمات بتدوير آلية الضبط إلى الخلف في الاتجاه الذي تحدده الشركة المصنعة، ثم أخرج الفحمات. ولا تجبر الآلية، لأن آلية الضبط التي تدار في الاتجاه الخاطئ تتلف من الداخل تلفًا دائمًا.
4. لفصل الكاليبر عن الحامل فك براغي مسامير التوجيه، وانزع أغطية الجلدات، ثم اسحب جسم الكاليبر عن المسامير بحذر. ولا تترك الكاليبر معلقًا بخرطوم الفرامل أو بخط حجرة الفرامل؛ بل ثبته بإحكام على الشاسيه بسلك تعليق.
5. أزل الصدأ عن محامل المسامير ومقاعد الفحمات وأسطح الارتكاز بفرشاة ومنظف مناسبين، ثم افحص المجموعة. فإذا رأيت نقرًا عميقة ناتجة عن الأكسدة في ثقب المحمل، أو درجة واضحة في مقعد الفحمات، أو شقًا في جسم الحامل، فلن يكفي طقم مجرى الانزلاق؛ بل يجب تجديد حامل الكاليبر أيضًا.
6. إذا كان حامل الكاليبر سيستبدل ففك وصلته بالمحور أيضًا. وأرخ البراغي التي تربط الحامل بشفة المحور بالترتيب الذي تحدده الشركة المصنعة، ثم نظف سطح الارتكاز وافحص استواءه. وهذه البراغي في معظم التطبيقات للاستخدام مرة واحدة، وتربط بطريقة العزم + الزاوية ولا يعاد استخدامها.

7 قبل التركيب ضع طقم مجرى الانزلاق الجديد، والحامل إن لزم، بجانب القطعة المفكوكة، وتحقق من المطابقة بمقارنة قطر المسمار وطوله وشكل الجلدة وأسنان البرغي وعرض مقعد الفحمات. وتأكد كذلك من اكتمال الشحم والجلدات والبراغي الموجودة في الطقم.

8 عند تشحيم المحامل والمسامير استخدم فقط شحم الفرامل المقاوم لدرجات الحرارة العالية المرفق بالطقم أو الذي تحدده الشركة المصنعة؛ ولا تستخدم معجون التركيب النحاسي أو الشحم المتعدد الأغراض. ويجب أن تكون كمية الشحم أيضًا بالقدر الذي تحدده الشركة المصنعة. فالشحم الزائد يشكل وسادة هوائية داخل الجلدة ويمنع المسمار من الارتكاز الكامل في مكانه.

9 ثبت الجلدات في مقاعدها تثبيتًا كاملًا، ومرر الكاليبر فوق المسامير دون إجبار، ثم اربط براغي المسامير بالعزم الذي تحدده الشركة المصنعة وبالترتيب المحدد. وإذا كانت البراغي للاستخدام مرة واحدة فلا تعد تركيب القديمة، بل استخدم براغي جديدة. وبعد انتهاء الربط ادفع الكاليبر باليد وتحقق من أنه ينزلق بحرية؛ ولا يجوز تخطي هذا الفحص.

10 قس سماكة القرص وحالة سطحه، واستبدل القرص إذا كان خارج الحدود. ثم ركب الفحمات الجديدة وثبت النابض والدبوس في مكانهما؛ وشغل آلية الضبط وفق الإجراء المعتمد لضبط خلوص التشغيل بين القرص والفحمات على القيمة التي تحددها الشركة المصنعة.

11 لفحص الأداء ارفع ضغط النظام، واضغط الفرامل وحررها عدة مرات، وراقب عودة الكاليبر. ثم ركب العجلة واربط صواميل الجنط بالعزم المحدد تدريجيًا وبترتيب متقاطع. وبعد قيادة تجريبية قصيرة قارن حرارة الأقراص لكل محور. ولكي تستقر الفحمات تجنب الكبح الشديد في الكيلومترات الأولى، وأعد فحص عزم ربط صواميل الجنط بعد أول 50–100 كم.

ما الأخطاء الشائعة عند استبدال حامل الكاليبر ومجرى الانزلاق؟

إن إدخال مسمار منحشر إلى مكانه بالقوة، أو محاولة الحصول على مجموعة «سهلة الانزلاق» بتوسيع ثقب المحمل بأداة التوسيع (الريمر)، هو أخطر خطأ يمكن ارتكابه في مجموعة حامل الكاليبر ومجرى الانزلاق. ففي المحمل الموسع يرتكز الكاليبر مائلًا وتتآكل الفحمات بشكل مائل. والحامل الذي أصابته الأكسدة يجب استبداله إذا تعذر إنقاذه بالتنظيف؛ فتعديل المقاسات واللحام والتقويم ليست طرق إصلاح مقبولة في قطع غيار الفرامل.

استخدام الشحم المتعدد الأغراض أو المعجون النحاسي أو الشحم القياسي ذي الصابون الليثيومي في محامل مجرى الانزلاق خطأ شائع لكنه مكلف. فالحرارة في منطقة الفرامل تتجاوز بسهولة 200 °C. وعند هذه الحرارة يتصلب الشحم غير المناسب أو يتحلل، ويسبب انتفاخ مطاط الجلدة، ويؤدي إلى انحشار المحمل خلال بضعة أشهر. لذا يجب ألا يستخدم في مجموعة مجرى الانزلاق إلا شحم الفرامل المقاوم لدرجات الحرارة العالية الذي تحدده الشركة المصنعة لهذه المجموعة.

ومن الأخطاء الشائعة في هذا العمل الاكتفاء باستبدال الفحمات وتجاهل مجرى الانزلاق. فالفحمات الجديدة التي تعمل مع مجرى انزلاق منحشر تتآكل مجددًا في جانب واحد خلال وقت قصير؛ ولذلك لا ينبغي عند استبدال الفحمات تجاوز فحص حرية مجرى الانزلاق. ومن الخطأ أيضًا إغلاق المجموعة بجلدة ممزقة. فالجلدة هي الحاجز الوحيد الذي يصد غبار الفرامل والماء، ونهج «تمزق بسيط، لا بأس به» يقضي على المحمل قبل موعد الصيانة التالية.

وفي البراغي يظهر خطآن كذلك. فالبراغي التي تربط بطريقة العزم + الزاوية تعمل في منطقة الخضوع؛ وعند إعادة استخدام هذه البراغي المخصصة للاستخدام مرة واحدة لا تستطيع في المرة الثانية تحقيق قوة الشد المسبق المستهدفة. ولأن براغي الحامل ذات عزم مرتفع وتفاوت ضيق، فلا يجوز ربطها بإحساس اليد بدلًا من مفتاح العزم؛ فالربط الناقص يؤدي إلى الارتخاء، والربط الزائد يؤدي إلى انكسار البرغي. ولا ينبغي كذلك تجاوز الكمية المحددة من الشحم. فالشحم الزائد يمنع المسمار من الارتكاز الكامل، ويسبب انتفاخ الجلدة، وقد يفيض إلى الخارج فيلوث سطح القرص.

ومن الخطأ أيضًا تجديد جانب واحد فقط من المحور؛ فإذا اختلفت مقاومة الاحتكاك بين جانبي المحور نفسه اختل توازن الفرامل، ولذلك يجب تقييم مجموعة مجرى الانزلاق على مستوى المحور كاملًا. ولا ينبغي تجاهل الدرجة في مقعد الفحمات ولا القرص الذي تعرض لحمل حراري. فالمقعد الذي تحول إلى شكل بيضاوي والقرص الذي ازرق أحد وجهيه ينتجان ضوضاء وتآكلًا غير منتظم حتى مع مجموعة مجرى انزلاق جديدة. أما إجبار آلية الضبط فخطر مستقل بذاته. فآلية الضبط التي تدار

في الاتجاه الخاطئ أو أكثر من اللازم تتلف الكاليبر من الداخل تلفًا دائمًا، وقد ينتهي الأمر إلى استبدال الكاليبر كاملًا. كما أن تخطي فحص الانزلاق بعد التركيب وإعادة تركيب العجلة فورًا يعني أن يظهر خطأ التركيب على الطريق.

القيم الفنية ونقاط الفحص لحامل الكاليبر ومجرى الانزلاق

تختلف القيم المستخدمة في مجموعة حامل الكاليبر ومجرى الانزلاق بحسب رمز نوع الكاليبر وحمل المحور والشركة المصنعة. وتعرض الجداول التالية نطاقات مرجعية عامة شائعة في تطبيقات الفرامل القرصية الهوائية بالمركبات التجارية الثقيلة. ولا يعد أي منها ملزمًا لمركبة بعينها؛ والمرجع المعتمد للبيانات الدقيقة هو أحدث دليل خدمة OE المطابق لرمز الشاسيه أو المحور الخاص بالمركبة.

القيم الفنية لحامل الكاليبر ومجرى الانزلاق (مرجع عام)

المعامل	النطاق النموذجي (مرجع عام)	ملاحظة
مسافة الانزلاق المحوري الحر للكاليبر	نحو 1–3 مم	يجب أن ينزلق دون جهد؛ والقيمة خاصة بنوع الكاليبر
خلوص التشغيل بين القرص والفحمات (إجمالي)	نحو 0.6–1.1 مم	يضبط بواسطة آلية الضبط؛ ويتحقق منه في الدليل
الخلوص الشعاعي المقبول في محمل مجرى الانزلاق	عادة أقل من 1 مم	عند تجاوزه يجدد طقم الجلبة والمسمار
حد مادة الاحتكاك المتبقية في الفحمات	نحو 2 مم (فوق الصفيحة الخلفية)	حد الشركة المصنعة هو الملزم؛ ويقاس لكل محور
درجة حرارة التشغيل في منطقة الفرامل	100–350 °C في الاستخدام العادي	قد ترتفع أكثر عند نزول المنحدرات ومع الأحمال الثقيلة
درجة حرارة التشغيل المستمر لشحم مجرى الانزلاق	عادة من -30 °C إلى أكثر من +200 °C	لا يستخدم إلا الشحم المرفق بالطقم أو الشحم المعتمد
فرق قوة الكبح داخل المحور	خاضع لحد أقصى في لوائح الفحص الفني	يعتمد على شرط التوازن ضمن ECE R13
وتيرة تجديد طقم مجرى الانزلاق	عادة مرة كل 2–4 مجموعات فحمات	نمط الاستخدام والظروف المناخية هما العامل الحاسم

نطاقات العزم النموذجية في مجموعة حامل الكاليبر ومجرى الانزلاق (مرجع عام؛ تؤخذ القيمة الدقيقة من دليل خدمة OE)

نقطة الربط	نطاق العزم النموذجي (مرجع عام)	ملاحظة التطبيق
برغي حامل الكاليبر – شفة المحور	نحو 250–450 Nm + زاوية	للاستخدام مرة واحدة في معظم التطبيقات؛ ويؤخذ الترتيب وقيمة الزاوية من الدليل
برغي مسمار التوجيه	نحو 30–80 Nm	يختلف بحسب قطر المسمار؛ ويربط بالترتيب المحدد
وصلة نابض/دبوس مثبت الفحمات	نحو 10–30 Nm	الربط الزائد يشوه نابض التثبيت
صواميل تثبيت حجرة الفرامل الهوائية	نحو 180–260 Nm	يعاد ربطها بالعزم المحدد إذا فكت الحجرة
صامولة الجنط (العجلة)	نحو 500–700 Nm	تدريجيًا وبترتيب متقاطع؛ مع الفحص بعد أول 50–100 كم

قدمت قيم العزم كنطاقات استرشادية فقط. ففي المركبة نفسها تربط أنواع المحاور والكاليبرات المختلفة بقيم مختلفة؛ وتحدد كثير من الشركات المصنعة طريقة العزم + الزاوية لبرغي الحامل وتمنع إعادة استخدامه. والمرجع المعتمد في

التطبيق هو أحدث دليل خدمة OE الخاص برمز الشاسيه والمحور للمركبة؛ ويجب إجراء العمل حتمًا بمفتاح عزم معاير.

- هل ينزلق الكاليبر دون جهد عند دفعه باليد ويعود عند تركه؟
- هل جلدات مجرى الانزلاق سليمة ومثبتة في مقاعدها تمامًا دون تسرب للزيت أو الماء؟
- هل سماكتا الفحمة الداخلية والخارجية متقاربتان، وهل يمكن تفسير الفرق بينهما؟
- هل توجد في مقاعد الفحمات درجة أو تحول إلى شكل بيضاوي أو تراكم للأكسدة؟
- هل يوجد في جسم حامل الكاليبر شق أو أثر صدمة أو تشوه؟
- هل يظهر في براغي الحامل ارتخاء أو آثار سيلان صدأ أو انزياح في خط العلامة؟
- هل درجات حرارة القرصين على جانبي المحور نفسه متقاربة بعد القيادة التجريبية؟
- هل سماكة القرص وحالة سطحه ضمن الحدود في كلا الوجهين؟

كيف تصون حامل الكاليبر ومجرى الانزلاق وتطيل عمرهما؟

لا يمكن التعبير عن عمر مجموعة حامل الكاليبر ومجرى الانزلاق بقيمة واحدة بالكيلومترات. فالعامل الحاسم في عمرها هو الحفاظ على الإحكام، واستخدام الشحم الصحيح، وإجراء الفحص بالتزامن مع صيانة الفحمات. ومجموعة مجرى الانزلاق التي تلقى صيانة منتظمة وجلداتها سليمة تخدم مجموعات عديدة من الفحمات دون مشكلات. أما المجموعة ذات الجلدة الممزقة، أو التي وضع فيها شحم غير مناسب، أو التي بقيت معرضة لملح الطريق في الشتاء، فقد تنحشر خلال موسم واحد. وفي الحالة الأكثر شيوعًا في الميدان لا تتعطل المجموعة من تلقاء نفسها، بل تتعطل لأنها أهملت أثناء استبدال الفحمات.

أرخص صور الصيانة الوقائية هو فحص مجرى الانزلاق عند كل استبدال للفحمات. فحين تكون الفحمات مفكوكة، لا يستغرق التحقق من انزلاق الكاليبر بحرية ومن حالة الجلدات سوى بضع دقائق. وإذا استبدلت الجلدة المتشققة أو المنتفخة والمحمل لا يزال سليمًا نجت المجموعة كلها؛ ولذلك فإن تجديد الجلدة في وقته جزء من العمل. وفي جانب الشحم يلزم المنتج الصحيح والكمية الصحيحة معًا؛ فلا يوضع إلا شحم الفرامل المقاوم لدرجات الحرارة العالية الذي تحدده الشركة المصنعة، وبالقدر المحدد.

ويجب كذلك مراعاة الموسم وظروف الاستخدام. فلأن ملح الطريق والمواد الكيميائية المانعة لتكون الجليد تسرع الأكسدة، ينبغي تقديم موعد الفحص بعد فصل الشتاء. وفي المقطورات والمركبات الاحتياطية التي تبقى متوقفة لأسابيع تلتصق محامل مجرى الانزلاق؛ لذا يجب تحريك هذه المركبات دوريًا وتشغيل الفرامل عدة مرات.

ويجب النظر إلى مجموعة مجرى الانزلاق على مستوى المحور. فإذا وجد انحشار في مجرى الانزلاق في أحد الجانبين، فإن الجانب المقابل له العمر نفسه والتاريخ الحراري نفسه؛ ولذلك يجب فحصه هو الآخر على الأقل. كما يجب قياس توازن الفرامل دوريًا؛ فبيانات منصة اختبار الفرامل تكشف انحشار مجرى الانزلاق قبل أن تنتهي الفحمات.

في شركات تشغيل الأساطيل، يعد التخطيط لمجموعة مجرى الانزلاق كجزء لا يتجزأ من صيانة الفحمات والقرص، لا كبند أعطال مستقل، هو النهج الذي يحقق أفضل النتائج. فإذا جدد طقم مجرى الانزلاق والجلدات والبراغي المخصصة للاستخدام مرة واحدة في زيارة الصيانة نفسها التي تستبدل فيها الفحمات، فإن تكلفة ذلك تبقى أقل بكثير من تكلفة فك العجلة مجددًا بعد بضعة أشهر واستبدال الفحمات والقرص قبل الأوان. وعلى هذا المنطق نفسه بنيت مجموعة منتجات VADEN لحامل الكاليبر ومجرى الانزلاق. فلأن حوامل الكاليبر، ومسامير التوجيه الطويلة والقصيرة، وجلب التوجيه، والجلدات، والأغطية، وعناصر التثبيت يمكن مطابقتها معًا وفق رمز نوع الكاليبر، تعود المركبة الداخلة لإصلاح الفرامل إلى الطريق بطقم كامل من المرة الأولى.

المركبات والمحركات الواردة في هذا الدليل: Volvo FM · Volvo FH · MAN TGS I (2007-2020) · MAN TGX I (2007-2020) · DAF CF · DAF XF · Scania R I (2004-2016) · Iveco Stralis 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