VADEN®
ORIGINAL

دليل تقني

حجرة الفرامل الهوائية (باكم) / أسطوانة الفرامل: الأعطال والاستبدال والصيانة

أعطال حجرة الفرامل الهوائية وأسطوانة الفرامل في المركبات التجارية الثقيلة: تمزق الغشاء وتسرب الهواء وضبط الشوط، مع دليل التشخيص والاستبدال والصيانة.

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

في المركبات التجارية الثقيلة، لا تأتي القوة التي توقف العجلة عند الضغط على الدواسة من الهواء نفسه، بل من الموضع الذي يتحول فيه هذا الهواء إلى دفع ميكانيكي: حجرة الفرامل الهوائية. تحول هذه القطعة، التي تعرف في الميدان أيضًا باسم «أسطوانة الفرامل» أو «مكبس الفرامل»، الهواء المضغوط الذي ينتجه محرك الديزل إلى قوة دفع تضغط فحمات الفرامل على الطبلة أو القرص. ويعرف سائقو الشاحنات مشهدين مألوفين: أحدهما هسهسة هواء متواصلة تصدر من أسفل المركبة المتوقفة، والآخر فرامل ركن ترفض أن تتحرر في الصباح. وغالبًا ما تكمن وراء الاثنين القطعة نفسها. يشرح هذا الدليل، من منظور رئيس الورشة وفني الخدمة، وظيفة حجرة الفرامل الهوائية، وكيف تتعطل، والتسلسل الصحيح للتشخيص، والأهم من ذلك انضباط الفك والتركيب الذي تقتضيه سلامة الأرواح.

أعد هذا المستند الفريق الفني في VADEN استنادًا إلى ممارسات خدمة أنظمة الفرامل الهوائية في المركبات التجارية الثقيلة ووثائق OE الصادرة عن الشركات المصنعة. القيم الواردة هنا مرجعية عامة؛ أما البيانات الدقيقة مثل نوع الحجرة (Type) وحد الشوط وضغط التشغيل وعزم الربط، فالمرجع فيها هو أحدث دليل خدمة OE المطابق لرمز الشاسيه/المحور الخاص بالمركبة. آخر تحديث: سبتمبر 2026.

ما هي حجرة الفرامل الهوائية؟ وظيفتها ومبدأ عملها

حجرة الفرامل الهوائية (مشغل الفرامل الهوائية) عنصر في نظام الفرامل الهوائية يحول الهواء المضغوط إلى قوة دفع ميكانيكية عبر غشاء أو مكبس، ويحرك بواسطة قضيب الدفع ذراع ضبط الفرامل (الكامة S) أو كاليبر الفرامل القرصية، فيضغط فحمات الفرامل على سطح الاحتكاك. ويكبح قسم فرامل الخدمة بالهواء، بينما يؤمن قسم النابض فرامل الركن والطوارئ بطاقة النابض.

تظهر حجرة الفرامل الهوائية في الميدان وفي الكتالوجات بأسماء عديدة: **حجرة هواء الفرامل**، و**أسطوانة الفرامل**، و**مكبس الفرامل**، و**حجرة الهواء**، و**مشغل الفرامل**، وللنوع المزود بالنابض **حجرة فرامل الركن** أو **حجرة فرامل النابض**. وكلها تؤدي الوظيفة نفسها: تحويل ضغط الهواء إلى قوة الدفع الخطية التي تحتاجها آلية الفرامل. وأيًا كان الاسم الذي يبحث به عنها، يبقى معيار الاختيار واحدًا: نوع الحجرة (Type) وموضع المحور ورقم المرجع OE.

يقوم مبدأ العمل على تحويل القوة. فعندما يضغط السائق على دواسة الفرامل، يرسل صمام فرامل القدم الهواء المضغوط من خزان الهواء إلى قسم فرامل الخدمة. ويدفع الهواء الغشاء المرن داخل القسم، فيدفع الغشاء صفيحة الضغط، وتدفع هي بدورها قضيب الدفع إلى الخارج. وتدير الشوكة الموجودة في طرف قضيب الدفع ذراع ضبط الفرامل. ففي الأنظمة ذات الكامة S يدير هذا الدوران الكامة التي تتخذ شكل حرف S فتنفرج فحمات الفرامل نحو الطبلة، أما في الأنظمة القرصية فيضغط آلية الكاليبر فتنضغط فحمات الفرامل على القرص. وعند تحرير الدواسة يخرج الهواء، ويعيد نابض الإرجاع داخل القسم الغشاء وقضيب الدفع إلى وضعهما الأول، فتنفصل فحمات الفرامل عن سطح الاحتكاك.

في حجرات فرامل النابض (المزدوجة) يضاف قسم ثانٍ خلف قسم فرامل الخدمة، ويوجد داخله نابض ركن قوي جدًا. وأثناء دوران المحرك ووجود الضغط في النظام يبقى هذا النابض مضغوطًا بالهواء المضغوط، أي في وضع «التحميل»، وتكون الفرامل محررة. وعند شد فرامل الركن أو خروج الهواء من النظام يزول الضغط الواقع على النابض، فيتمدد النابض ويدفع قضيب الدفع ويكبح المركبة بطريقة ميكانيكية بالكامل. وهذا التصميم منقذ للحياة: فإذا فقد النظام الهوائي ضغطه بسبب عطل ما، لا تبقى المركبة بلا فرامل، بل على العكس يدخل النابض في العمل ويوقفها. غير أن هذه الخاصية نفسها هي أكبر مصدر للخطر أثناء أعمال الصيانة والإصلاح، لأن ذلك النابض يخزن طاقة هائلة.

ماذا تعني أنواع حجرات الفرامل الهوائية (Type)؟

يحدد نوع حجرة الفرامل الهوائية برقم يعبر عن المساحة الفعالة للغشاء بالبوصة المربعة. وأكثر الأنواع شيوعًا في الميدان هي Type 16 وType 20 وType 24 وType 30؛ وكلما كبر الرقم زادت قوة الدفع الناتجة عند الضغط نفسه. فعلى سبيل المثال، تنتج الحجرة Type 30 قوة كبح أعلى من Type 20 عند ضغط الهواء نفسه لأن مساحة غشائها أكبر. واختيار النوع ليس اعتباطيًا، بل تحدده حمولة المحور ونسبة الرافعة في آلية الفرامل وقوة الكبح التصميمية. وفي حجرات فرامل النابض المزدوجة يكتب غالبًا رقمان معًا (مثل 20/24 أو 24/30): يدل الأول على نوع قسم فرامل الخدمة، والثاني على نوع قسم نابض الركن. وتركيب حجرة من نوع خاطئ يخل بتوازن الفرامل؛ لذا تختار الحجرة دائمًا بحسب النوع (Type) ورقم OE، لا بحسب اسم العلامة التجارية.

الفرق بين حجرة فرامل الخدمة وحجرة فرامل النابض والحجرة المزدوجة

تقسم حجرات الفرامل الهوائية بحسب وظيفتها وبنيتها الداخلية إلى ثلاث مجموعات رئيسية. تؤدي **حجرة فرامل الخدمة (أحادية القسم)** وظيفة فرامل القدم فقط، وتستخدم عادة على المحور الأمامي لرؤوس القاطرات والشاحنات. أما **حجرة فرامل النابض / الحجرة المزدوجة (ثنائية القسم)** فتجمع فرامل الخدمة وفرامل الركن/الطوارئ في جسم واحد، وهي قياسية على المحاور الخلفية والوسطى. ويعمل قسم فرامل الخدمة في الحجرة المزدوجة بغشاء، بينما يعمل قسم الركن بنابض قوي ومكبس. وهذا التمييز حاسم من ناحية الخدمة: فالحجرة الأحادية القسم لا تحتوي على نابض ركن، أما الحجرة المزدوجة فتضم مصدر طاقة يجب تأمينه قبل الفك دون استثناء.

المكونات والعناصر المساعدة

- **الغشاء (الديافرام):** عنصر مطاطي مرن يحول ضغط الهواء إلى حركة ميكانيكية، وهو أكثر أجزاء الحجرة تعرضًا للكلال.
- **قضيب الدفع والشوكة:** عمود فولاذي وشوكة توصيل ينقلان حركة الغشاء إلى ذراع ضبط الفرامل.
- **صفيحة الضغط ونابض الإرجاع:** الصفيحة التي تدفع الغشاء، والنابض الذي يعيد القضيب عند تحرير الفرامل.
- **طوق المشبك (حلقة التثبيت):** وصلة على شكل طوق تثبت نصفي الجسم والغشاء معًا في موضعها.
- **نابض الركن (في قسم النابض):** نابض قوي عالي الطاقة يؤمن فرامل الركن والطوارئ، وهو القطعة التي تتمحور حولها سلامة الخدمة.
- **نصفا الجسم المضغوط وغير المضغوط:** جسم من قطعتين مصنوع من الألومنيوم أو الفولاذ، ويضم مداخل الهواء.
- **مداخل الهواء وسدادة التصريف:** منافذ توصيل خطي الخدمة والركن، وفتحة تصريف الرطوبة.
- **الجلدة الواقية من الغبار والحشيات:** عناصر إحكام تحمي مخرج قضيب الدفع من الأوساخ والرطوبة.

نوع الحجرة	بنية الأقسام	الوظيفة	ملاحظة الخدمة المميزة
حجرة فرامل الخدمة (أحادية القسم)	قسم واحد بغشاء	فرامل القدم (الخدمة) فقط	لا تحتوي على نابض ركن؛ فكها أقل خطورة، لكن يجب تفريغ الهواء من النظام
حجرة فرامل النابض / الحجرة المزدوجة	غشاء فرامل الخدمة + قسم نابض الركن	فرامل الخدمة + فرامل الركن/الطوارئ	يقفل نابض الركن بمسمار الأمان قبل الفك دون استثناء
Type 16 / 20 (صغيرة)	مساحة غشاء صغيرة	تطبيقات المحور الأمامي والمحاور الخفيفة	يختار النوع بحسب حمولة المحور، ولا يغير
Type 24 / 30 (كبيرة)	مساحة غشاء كبيرة	المحاور الخلفية/الوسطى المحملة	قوة دفع عالية؛ وطاقة النابض كبيرة أيضًا
مشغل الفرامل القرصية	بغشاء، ومتصل بالكاليبر	يضغط آلية الفرامل القرصية	يختلف الشوط والتوصيل عن النظام ذي الكامة S

يخزن قسم نابض الركن في حجرات فرامل النابض والحجرات المزدوجة كمية كبيرة من الطاقة وهو في وضع التحميل. ولا يجوز الاستهانة بهذه الطاقة تحت أي ظرف: فحجرة فرامل النابض التالفة أو المفكوكة بطريقة خاطئة قد تقذف نابض الركن كالرصاصة وتسبب إصابات خطيرة بل قاتلة. اختر الحجرة لا بحسب «طراز المركبة» وحده، بل بحسب النوع (Type) وموضع المحور ورقم OE الموجود على الحجرة القديمة؛ ولا تلمس قسم النابض إلا بعد قفله بمسمار الأمان.

كيف تعرف أن حجرة الفرامل الهوائية معطلة؟

تظهر أعطال حجرة الفرامل الهوائية غالبًا في ثلاثة سلوكيات: تسرب الهواء، وضعف قوة الكبح، وبقاء فرامل الركن مقفلة أو عدم تحررها. يستدل على الأول بصوت الهسهسة وانخفاض الضغط، وعلى الثاني بتأخر الفرامل وضعف إمساكها، وعلى الثالث بعدم تحرك المركبة من مكانها. ويربط الجدول التالي الأعراض الميدانية لحجرة الفرامل الهوائية بأسبابها المحتملة وطريقة التحقق منها.

العرض	السبب المحتمل	الفحص / التحقق
تسرب هواء متواصل من جسم الحجرة مع صوت هسهسة	تمزق الغشاء أو ثقبه؛ ارتخاء طوق المشبك	اختبار التسرب برغوة الصابون حول فتحة تصريف الحجرة وطوق المشبك والفرامل مضغوطة
تأخر إمساك الفرامل، واستجابة الدواسة لينة وضعيفة	تسرب داخلي في الغشاء، أو زيادة شوط قضيب الدفع، أو تقييد في تغذية الهواء	قياس شوط قضيب الدفع؛ وفحص ضغط خزان الهواء وزمن استجابة الفرامل
فرامل الركن لا تتحرر والمركبة لا تتحرك من مكانها	انحشار نابض الركن، أو تآكل المكبس بالصدأ، أو عدم وصول الضغط إلى خط الركن	فحص ضغط خط الركن؛ وعند الحاجة تحرير النابض بمسمار التحرير الميكانيكي
زيادة مفرطة في شوط قضيب الدفع، وازدياد مسافة الكبح	تآكل فحمات الفرامل أو عطل في ذراع الضبط التلقائي للفرامل	القياس بمسطرة الشوط؛ والتحقق من تجاوز حد الضبط
تسرب هواء متقطع من منطقة طوق المشبك	طوق المشبك مرتخٍ، أو الغشاء غير مستقر في موضعه، أو الطوق متآكل بالصدأ	فحص عزم ربط مسمار الطوق؛ وفحص سطح جلوس الغشاء بالعين
صدأ أو انتفاخ أو ثقب في سطح الجسم	تآكل ناتج عن ملح الطرق والرطوبة؛ انسداد فتحة التصريف	فحص بصري للجسم وفتحة التصريف؛ والبحث عن آثار تجمع الرطوبة
الفرامل لا تتحرر بالكامل، والحجرة تسخن، وفحمات الفرامل تحتك	ضعف نابض الإرجاع، أو عدم رجوع قضيب الدفع، أو عدم انضغاط نابض الركن بالكامل	التحقق من رجوع القضيب بالكامل وانفراج فحمات الفرامل عند تحرير الفرامل
عدم توازن الفرامل على أحد المحاور، وانحراف المركبة عند الكبح	حجرة أحد الجانبين ضعيفة الإمساك، أو يوجد فرق في الشوط	مقارنة الشوط بين الجانبين الأيمن والأيسر؛ وقياس القوة على منصة اختبار الفرامل (جهاز البكرات)

تسرب هواء أم عطل ميكانيكي؟

التمييز في حجرة الفرامل الهوائية واضح عادة: فالمشكلة الناتجة عن الغشاء تظهر على شكل تسرب هواء، أما المشكلة الناتجة عن النابض أو قضيب الدفع فتظهر على شكل خلل في الحركة. فإذا خرج الهواء من فتحة تصريف الحجرة عند الضغط على الفرامل، فالمشتبه به غشاء فرامل الخدمة؛ وإذا خرج باستمرار أثناء وجود الضغط في النظام، فالمشتبه به غشاء قسم النابض. وفتحة التصريف هي في الوقت نفسه نافذة للتشخيص؛ فإذا انسدت بالطين تراكم التسرب الداخلي وأتلف الغشاء، ولذلك من المهم أن تبقى مفتوحة.

التحقق بقياس الشوط

قياس شوط قضيب الدفع هو الخطوة الأكثر وضوحًا في تشخيص حجرة الفرامل الهوائية. توضع علامة على القضيب والفرامل محررة، ثم يقاس بالمسطرة مقدار تقدم القضيب عند الضغط الكامل على الفرامل. ويجب أن يكون الشوط ضمن حد الضبط المرتبط بالنوع (Type). وتجاوز الحد لا ينتج في الغالب عن الحجرة نفسها، بل عن فحمات فرامل متآكلة أو ذراع ضبط تلقائي لا يؤدي عمله؛ لكن الشوط الطويل يخفض قوة الكبح، لذا يجب تحديد سببه دون استثناء. وينبغي أن يكون شوط الجانبين الأيمن والأيسر متقاربًا؛ فالفرق الواضح نذير بانحراف المركبة عند الكبح.

إذا لم تتحرر فرامل الركن

يرجع عدم تحرر فرامل الركن إلى أحد سببين: إما أن الضغط لا يصل إلى خط الركن، وإما أن النابض نفسه منحشر ميكانيكيًا. يفحص ضغط خط الركن أولًا؛ فإذا كان الضغط يصل لكن الفرامل لا تتحرر، فقد يكون هناك صدأ في قسم النابض أو انحشار في المكبس. وتحرر مثل هذه الحجرة مؤقتًا بواسطة مسمار التحرير الميكانيكي الموجود عليها كي يمكن تحريك المركبة، لكن ذلك لا يعني أن العطل قد أزيل؛ فحجرة فرامل النابض المنحشرة أو المتآكلة بالصدأ يجب استبدالها.

المعايير وقراءات إضافية

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 لأنظمة الفرامل الهوائية. وتحقق دائمًا من القيم المحددة وفق 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 حجرة الفرامل الهوائية؟ خطوة بخطوة

يخزن نابض الركن في حجرة فرامل النابض والحجرة المزدوجة طاقة عالية جدًا وهو في وضع التحميل. وقبل البدء بالفك يجب ضغط هذا النابض وقفله بمسمار الأمان دون استثناء؛ وإلا فإن النابض ينقذف عند فتح الجسم ويسبب إصابات خطيرة بل قاتلة. ومعدات الوقاية الشخصية إلزامية: نظارات مقاومة للصدمات أو واقي وجه، وقفازات، وملابس عمل. وفي الحجرات القديمة أو الأحادية القطعة المزودة بطوق مشبك، لا يفتح الطوق أبدًا والنظام تحت الضغط أو النابض في وضع التحميل. وإذا ساورك الشك فلا تفتح حجرة فرامل النابض، بل استبدلها وحدة كاملة.

1. **ثبت المركبة بأمان:** أوقف المركبة على أرض مستوية، وأطفئ المحرك، وضع مصدات أمام العجلات. وتأكد من تثبيت العجلات الموجودة على المحاور الأخرى غير المحور الذي يحمل الحجرة المراد استبدالها؛ إذ قد تتعطل فرامل الركن أثناء هذا العمل.
2. **فرغ نظام الهواء بالكامل:** اخفض ضغط خزانات هواء الفرامل بالكامل عبر صمامات التصريف حتى يشير مقياس الضغط إلى الصفر. ولا يجوز العمل على الحجرة إطلاقًا وهي تحت الضغط.
3. **اقفل نابض الركن:** في حجرة فرامل النابض/الحجرة المزدوجة، ركب مسمار الأمان المرفق مع الوحدة في قسم الركن، واضغط النابض واقفله. ولا يجوز الانتقال إلى أي خطوة من خطوات الفك قبل ضغط النابض بالكامل وقفله. وهذه خطوة حاسمة لسلامة الأرواح.
4. **افصل خطوط الهواء:** افصل خطي هواء الخدمة والركن عن الحجرة. وأغلق أطراف الخطوط المفتوحة ومنافذ الحجرة بسدادات/أغطية نظيفة حتى لا تدخلها الأوساخ؛ فجسيم واحد في نظام الفرامل الهوائية يكفي لإتلاف سطح صمام.
5. **افصل وصلة قضيب الدفع:** انزع الدبوس/المشبك الذي يربط الشوكة في طرف قضيب الدفع بذراع ضبط الفرامل. وسجل موضع الضبط في وصلة الشوكة بالذراع؛ فهذا المرجع يفيدك في ضبط الشوط نفسه على الحجرة الجديدة.
6. **فك الحجرة من مسامير التثبيت:** فك صواميل التثبيت (عادة اثنتان) التي تربط الحجرة بحامل تثبيت المحور. ولا تدع الحجرة الثقيلة تفلت من يدك؛ فالحجرات المزدوجة ثقيلة الوزن بدرجة ملحوظة، وعند الحاجة أنزلها مع إسنادها.
7. **انزع الحجرة القديمة وافحصها:** افحص غشاء الحجرة المفكوكة وقضيب الدفع وطوق المشبك وصدأ الجسم. وافحص كذلك حالة الحجرة المقابلة على المحور نفسه لأنها بالعمر نفسه؛ فالصواب تقييم الحجرتين معًا حفاظًا على توازن الفرامل.
8. **تحقق من الحجرة الجديدة:** ضع الحجرة الجديدة بجانب القديمة وقارن بينهما من حيث النوع (Type)، وطول قضيب الدفع، ونمط التثبيت، وموضع مدخل الهواء، وشكل الشوكة. وفي حجرة فرامل النابض تأكد من أن الوحدة الجديدة تصل ومسمار الأمان فيها مركب ومقفل.

9 **ركب الحجرة الجديدة:** ثبت الحجرة الجديدة على الحامل، واربط صواميل التثبيت بالعزم الذي تحدده الشركة المصنعة وبترتيب متقابل (متقاطع). ولا تحاول إدخال الحجرة في موضعها بالقوة؛ فإذا لم تستقر فهذا يعني أن النوع (Type) أو التوصيل خاطئ.

10 **صل خطوط الهواء والقضيب، واضبط الشوط:** صل خطي هواء الخدمة والركن بالمنافذ الصحيحة (لا تخلط بين مدخلي الخدمة والركن). وصل شوكة قضيب الدفع بذراع ضبط الفرامل، واضبط الشوط/الحركة الحرة وفق المرجع الذي دونته. وفي الأنظمة المزودة بذراع ضبط تلقائي، تأكد من إعادة ضبط الذراع إلى وضع الصفر بشكل صحيح.

11 **انزع مسمار الأمان:** بعد توصيل خطوط الهواء وضبط الشوط، فك مسمار الأمان من حجرة فرامل النابض لتحرير نابض الركن. ولا تنس أن ضغط خط الركن يجب أن يكون موجودًا في النظام قبل هذه الخطوة؛ وإلا يتمدد النابض وتبقى الفرامل مقفلة.

12 **زود النظام بالضغط واختبره:** شغل المحرك واملأ نظام الهواء حتى الضغط الكامل. وتحقق من عدم وجود تسرب هواء بفحص محيط الحجرة برغوة الصابون مرة مع الضغط على الفرامل ومرة مع تحريرها. واختبر فرامل الركن بشدها وتحريرها عدة مرات للتأكد من أن النابض ينضغط ويتحرر بشكل سليم، وأن الشوط ضمن الحد، وأن المركبة لا تنحرف عند الكبح. وبعد أول قيادة قصيرة أجر فحصًا على البارد أيضًا.

ما يجب مراعاته (الأخطاء الشائعة)

محاولة فتح جسم حجرة فرامل النابض/الحجرة المزدوجة ونابض الركن فيها في وضع التحميل دون مسمار الأمان هي أخطر خطأ في خدمة فرامل المركبات التجارية الثقيلة. فالطاقة التي يطلقها النابض عند تحرره قد تكون قاتلة مباشرة. وفي الحجرات الأحادية القطعة المزودة بطوق مشبك، لا يرخى الطوق أبدًا والنابض في وضع التحميل أو النظام تحت الضغط. والقاعدة واضحة: فرغ النظام أولًا، ثم اقفل النابض، وبعد ذلك فقط ابدأ العمل.
استبدال حجرة الفرامل الهوائية بنوع (Type) «مقارب» يخل بتوازن قوة الكبح. فتركيب حجرة من نوع خاطئ على أحد المحاور يجعل ذلك المحور يكبح أقل أو أكثر من اللازم، فتنحرف المركبة عند الكبح ويختل عمل ABS/EBS. لذا تستبدل الحجرة دائمًا بحجرة من النوع نفسه ومطابقة لرقم OE.

- **الفك دون قفل النابض:** الخطأ القاتل الأول في خدمة الفرامل؛ ومسمار الأمان إلزامي في كل حجرة فرامل نابض.
- **ترك فتحة التصريف مسدودة:** الفتحة المسدودة تجمع الرطوبة والتسرب الداخلي في الجسم، فتتلف الغشاء من الداخل.
- **الخلط بين خطي الخدمة والركن:** الخطوط الموصولة بشكل خاطئ تؤدي إلى عدم تحرر الفرامل إطلاقًا أو إلى تعطل فرامل الركن.
- **إغفال ضبط الشوط:** إذا لم يضبط الشوط بعد تركيب الحجرة الجديدة، تتأخر الفرامل في الإمساك وتتآكل فحمات الفرامل مبكرًا.
- **استبدال حجرة جانب واحد فقط:** الحجرة المقابلة على المحور نفسه بالعمر نفسه، فيختل التوازن؛ لذا يجب تقييم الحجرتين معًا.
- **ربط طوق المشبك بعزم خاطئ:** الربط الناقص يسمح بتسرب الهواء، والربط الزائد يسحق الغشاء؛ وفي الحالتين يحدث تسرب.
- **الظن أن الشوط الطويل عطل في الحجرة:** الشوط الزائد ينتج غالبًا عن تآكل فحمات الفرامل أو عطل في ذراع الضبط؛ لذا يجب فحص الضبط قبل استبدال الحجرة.
- **تجاهل الجسم المتآكل بالصدأ:** مع تقدم انتفاخ الصدأ يثقب الجسم؛ وقد تكون الحجرة التي تبدو سليمة من الخارج قد أصابها الكلال من الداخل.
- **إعادة المركبة إلى الطريق دون اختبار:** لا يجوز إخراج المركبة من الورشة قبل فحص التسرب والشوط ووظيفة فرامل الركن.

القيم الفنية ونقاط الفحص

القيم التالية نطاقات مرجعية عامة شائعة في أنظمة الفرامل الهوائية للمركبات التجارية الثقيلة. ويغير نوع الحجرة وحمولة المحور وآلية الفرامل وسنة الصنع هذه النطاقات. والفرامل نظام يمس سلامة الأرواح مباشرة؛ لذا ارجع دون استثناء إلى أحدث دليل خدمة OE المطابق لرمز الشاسيه/المحور الخاص بالمركبة للحصول على القيمة الدقيقة. ويحدد أداء الفرامل وتصميم المشغلات في إطار ECE R13 (لائحة الكبح للمركبات التجارية الثقيلة) وISO 611 (مصطلحات الكبح للمركبات الطرقية)؛ وتوفر هذه المعايير الإطار العام للمتطلبات، أما القيم الخاصة بكل مركبة فيجب التحقق منها من كتالوج OE.

القيم الفنية لحجرة الفرامل الهوائية (مرجع عام)

المعامل	النطاق النموذجي (مرجع عام)	ملاحظة
ضغط تشغيل النظام	7–8.5 bar (نحو 100–125 psi)	تنتج قوة الكبح عن حاصل ضرب هذا الضغط في مساحة الغشاء
أنواع الحجرات الشائعة (Type)	16 Type و20 و24 و30	يدل الرقم على المساحة الفعالة للغشاء بالبوصة المربعة
حد ضبط شوط قضيب الدفع	يختلف بحسب النوع (Type)؛ وعمومًا يلزم التدخل عند تجاوز حد الضبط	تجاوز الحد يستلزم فحص فحمات الفرامل/ذراع الضبط؛ والقيمة الدقيقة من OE
طريقة كتابة نوع الحجرة المزدوجة	مثل 20/24 · 24/30	الرقم الأول لقسم فرامل الخدمة، والثاني لقسم نابض الركن
ضغط تحرير فرامل الركن	عادة أعلى من 5–6 bar	تحت هذا الضغط يدخل نابض الركن في العمل؛ والقيمة محددة في بيانات OE
فرق الشوط بين الجانبين الأيمن والأيسر	متساوٍ قدر الإمكان، مع فرق محدود	الفرق الواضح علامة على انحراف المركبة عند الكبح وعدم التوازن
عمر الغشاء / الحجرة	يعتمد على الاستخدام والبيئة، مع فحص دوري	يقيم وفق فحص الشوط والتسرب لا وفق جدول زمني ثابت

القيم أعلاه مرجع إرشادي فقط. فقد تستخدم المركبة الواحدة حجرات من أنواع (Type) مختلفة على المحورين الأمامي والخلفي؛ أما حد ضبط الشوط وضغط تحرير فرامل الركن فهما قيمتان تحددهما OE مباشرة. وقبل الطلب اقرأ النوع (Type) ورقم OE الموجودين على الحجرة القديمة، وتحقق من موضع المحور، وافحص قيم الفرامل في دليل الخدمة الصادر عن الشركة المصنعة للمركبة.

- هل جسم الحجرة وفتحة التصريف جافان؛ وهل توجد آثار رطوبة أو زيت؟
- هل شوط قضيب الدفع ضمن حد النوع (Type)؛ وهل الفرق بين الجانبين مقبول؟
- هل يوجد تسرب هواء في منطقة الغشاء وحول طوق المشبك (اختبار الرغوة)؟
- هل ينضغط النابض ويتحرر بشكل سليم عند شد فرامل الركن وتحريرها؟
- هل يعود قضيب الدفع بالكامل وتنفرج فحمات الفرامل عند تحرير الفرامل؟
- هل يوجد صدأ أو انتفاخ أو أثر صدمة على الجسم؟
- هل خطوط الهواء وصواميل التثبيت مربوطة بالعزم الصحيح ومحكمة؟

الصيانة والعمر الافتراضي

ليس لحجرة الفرامل الهوائية «مسافة استبدال» ثابتة بالكيلومترات؛ فما يحدد عمرها هو جودة الهواء (الرطوبة والزيت) وظروف البيئة (ملح الطرق والطين) والانضباط في الفحص المنتظم. والحجرة التي تغذى بهواء جاف، وتبقى فتحة تصريفها

مفتوحة، ويحافظ على شوطها، تعد من القطع الطويلة العمر في المركبة. وفي المقابل، فإن الحجرة التي تتلقى هواء رطبًا، أو تكون فتحة تصريفها مسدودة، أو تترك لتعمل بشوط طويل، يتعرض غشاؤها للكلال قبل أوانه ويبدأ بتسريب الهواء.

- **العناية بمجفف الهواء:** يجب استبدال خرطوشة مجفف الهواء وفق الفترة التي تحددها الشركة المصنعة. فالرطوبة الداخلة إلى النظام تسبب تلف غشاء الحجرة وصدأ قسم النابض من الداخل.
- **إبقاء فتحة التصريف مفتوحة:** يجب ألا تنسد فتحة التصريف السفلية في الحجرة بالطين والملح؛ فهذه الفتحة تصرف الرطوبة وتنبئ مبكرًا بالتسرب الداخلي.
- **الفحص الدوري للشوط:** يجب قياس شوط قضيب الدفع في كل صيانة للفرامل، وعند اقتراب الشوط من الحد تفحص فحمات الفرامل وذراع الضبط التلقائي.
- **الكشف عن التسرب:** في الصيانة المنتظمة يجب فحص جسم الحجرة ومحيط طوق المشبك برغوة الصابون بحثًا عن أي تسرب.
- **فحص الصدأ والأضرار الخارجية:** في المناطق المعرضة لملح الطرق يجب مراقبة صدأ الجسم بانتظام، والتخطيط للاستبدال قبل أن يتقدم انتفاخ الصدأ.
- **الحذر من نابض الركن:** يجب استخدام مسمار الأمان واتباع إجراء التفريغ الصحيح مع كل حجرة فرامل نابض تصل إلى الورشة؛ ولا يلمس النابض أبدًا قبل قفله.
- **التفكير على مستوى المحور:** إذا أصاب الكلال إحدى الحجرتين فالحجرة المقابلة على المحور نفسه بالعمر نفسه؛ وتقييمهما معًا يحافظ على توازن الفرامل.

في شركات الأساطيل، يتمثل النهج الأكثر كفاءة في النظر إلى حجرة الفرامل الهوائية لا بمعزل عن غيرها، بل ضمن مجموعة صيانة المحور والفرامل. ففحص شوط الحجرات وحالة التسرب فيها خلال زيارة الخدمة نفسها التي تجرى فيها أعمال فحمات الفرامل أو القرص/الطبلة أو ذراع الضبط أوفر بكثير من تكلفة رفع المركبة مرة أخرى بعد بضعة أشهر. ويدعم كتالوج VADEN منطق الصيانة هذا من جهة خط الهواء المحيط بالحجرة: إذ يمكن مطابقة القطع التي تنقل الضغط إلى الحجرة وتفرغه منها، مثل خراطيم أسطوانة الفرامل وصمام الترحيل وصمام التفريغ السريع وصمام الركن/الطوارئ وصمام استشعار الحمولة ALB، ومن جهة الفرامل القرصية ذراع تشغيل الكاليبر والجلدة الواقية للكاليبر ومانع تسربها وأطقم إصلاح الكاليبر، وذلك بحسب رقم OE. وبذلك يمكن تجديد الحلقات الضعيفة في الخط خلال زيارة الخدمة نفسها التي تستبدل فيها الحجرة. أما اختبار الشوط والتسرب وفرامل الركن الذي يجرى قبل إعادة المركبة إلى الطريق، فهو أرخص ضمان ضد التوقف الاضطراري على الطريق ومخالفات سلامة 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