VADEN®
ORIGINAL

دليل تقني

حجرة الفرامل الهوائية (باكم): دليل الأعطال والاستبدال والخدمة الآمنة

يختزن نابض القوة في حجرة فرامل النابض بالشاحنات وأنصاف المقطورات طاقة كبيرة، وفكه دون حبسه قد يكون قاتلًا. تعرف على رقم النوع والشوط والاستبدال الآمن.

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

تنزيل النسخة الإنجليزية من هذا الدليل (PDF)

حجرة الفرامل الهوائية هي المشغل الذي يشكل قلب نظام الفرامل الهوائي في المركبات التجارية الثقيلة: فهي تحول ضغط الهواء المختزن إلى قوة دفع ميكانيكية تطبق الفرامل فعليًا. وفي رؤوس القاطرات والشاحنات والحافلات تبلغ القوة التي تولدها حجرة واحدة مئات الكيلوجرامات؛ ولذلك تؤثر أخطاء الاختيار والتركيب والصيانة جميعها تأثيرًا مباشرًا في مسافة التوقف وسلامة القيادة. ويتناول هذا الدليل بمستوى متخصص طريقة عمل الحجرة وتشخيص أعطالها واستبدالها الآمن وقيم الفحص الخاصة بها، استنادًا إلى ممارسات خدمة مركبات الديزل الثقيلة وإلى معايير الفرامل السارية مثل FMVSS 393.47 وECE R13.

نصيحة — ملخص (نظرة سريعة): تحول حجرة الفرامل الهوائية ضغط الهواء إلى قوة في قضيب الدفع. وهناك نوعان رئيسيان: حجرة الخدمة (تطبق الفرامل عند الضغط على الدواسة) وحجرة النابض/الركن (يطبق النابض الفرامل عند انقطاع الهواء، وهو تصميم آمن عند الفشل). وأكثر الأعطال شيوعًا تمزق الغشاء (تسرب هواء مستمر) والشوط الزائد (تنخفض قوة الكبح). قبل فك حجرة النابض **احبس النابض ميكانيكيًا دون استثناء** — فإغفال هذه الخطوة قد يكون قاتلًا. ويقاس الشوط المطبق دائمًا والمحرك متوقف وضغط الخزان 90–100 psi (≈6.2–6.9 bar)؛ ويجب إخضاع الحجرة للخدمة قبل أن يبلغ الشوط حد الضبط المحدد في FMVSS 393.47 بحسب النوع (عمليًا قبله بنحو 6 مم).

ما هي حجرة الفرامل الهوائية؟ وظيفتها ومبدأ عملها

حجرة الفرامل الهوائية محول قوة هوائي بالكامل، ينقل ضغط الهواء عبر الغشاء إلى قضيب الدفع فيحرك ذراع ضبط الفرامل (ومن ثم الكامة S أو آلية الكاليبر في الفرامل القرصية). وهي ليست جهازًا إلكترونيًا؛ إذ تولد القوة فقط من العلاقة: الضغط × المساحة الفعالة للغشاء. ويستخدم في المركبات الثقيلة نوعان أساسيان:

- **حجرة الخدمة:** تعمل عندما يضغط السائق على دواسة الفرامل. يدفع ضغط الهواء الغشاء فيخرج قضيب الدفع إلى الخارج وتطبق الفرامل؛ وعند تفريغ الضغط يعيد نابض الإرجاع القضيب إلى مكانه. وتوجد الحجرات التي تقتصر على هذا النوع عادة على المحاور الأمامية.
- **حجرة النابض / الركن:** نوع ذو حجرة ثانية تضاف خلف حجرة الخدمة وتضم نابضًا قويًا (نابض القوة)، وهي قياسية في المحاور الخلفية ورؤوس القاطرات. والمنطق هنا معاكس: فما دام الهواء موجودًا في النظام يبقى النابض مضغوطًا ومحتجزًا بضغط الهواء (الفرامل محررة)، وعند انقطاع الهواء يتمدد النابض ويطبق الفرامل ميكانيكيًا. وبفضل هذا التصميم *الآمن عند الفشل* لا تبقى المركبة بلا فرامل عند فقدان الهواء، بل تعمل فرامل الركن/الطوارئ تلقائيًا.

البنية الداخلية للحجرة (مقطع عرضي): ما وظيفة كل جزء؟

تخيل حجرة مزدوجة (خدمة + نابض) في مقطع عرضي من الواجهة الأمامية نحو الخلف؛ وفيما يلي المكونات الأساسية التي تسهل تتبع الأعطال في الميدان:

1. **قضيب الدفع والشوكة:** العنصر الخارجي الذي ينقل القوة إلى ذراع ضبط الفرامل، وتحميه جلدة مطاطية واقية من الغبار.
2. **غشاء الخدمة:** غشاء مرن يدفعه الضغط القادم من منفذ هواء الخدمة. وإذا تمزق حدث تسرب هواء مستمر وفقدان في القوة.
3. **نابض الإرجاع:** يعيد قضيب الخدمة إلى الخلف عند تفريغ الضغط؛ وإذا ضعف تسبب في احتكاك مستمر للفرامل.
4. **الصفيحة الفاصلة (الوسطى) وحزام المشبك:** الجسم الذي يفصل بين حجرة الخدمة وحجرة النابض؛ وحلقة المشبك التي تجمع الجسمين هي أكثر مواضع تسرب الحشية شيوعًا.
5. **نابض القوة (نابض الركن):** النابض الرئيسي العالي الشد في حجرة النابض، ويجب حبسه ميكانيكيًا دائمًا قبل الفك.

6 **غشاء/مكبس النابض ومقعد مسمار حبس النابض:** الغشاء الذي يحتفظ بضغط الركن، والموضع الذي يستقر فيه المسمار المستخدم لحبس النابض ميكانيكيًا.

تحدد مقاسات الحجرات وفق سعة شوط قضيب الدفع. وتعبر أرقام «النوع» الشائعة عن **المساحة الفعالة التقريبية (الاسمية) للغشاء بالبوصة المربعة**؛ وهذه قيمة مرجعية للتصميم وليست قيمة دقيقة للمساحة. وأكثرها استخدامًا **النوع 20 والنوع 24 والنوع 30** (ويصادف أيضًا النوعان 16 و36). ويعني رقم النوع الأكبر قوة كبح أعلى تقريبًا عند الضغط نفسه. وهناك كذلك نسخ ذات شوط قياسي وأخرى ذات شوط طويل («LS»)؛ وتوفر الحجرات ذات الشوط الطويل نافذة ضبط أوسع مع تآكل فحمات الفرامل، ويكون منفذ الهواء في جهة النابض فيها مربع المقطع (ومستديرًا في النوع القياسي).

نصيحة — يختم رقم النوع ونوع الشوط على حلقة المشبك وعلى جسم الحجرة. وعند اختيار قطع الغيار يجب أن تتطابق البيانات التالية تمامًا: رقم النوع، ونوع الشوط (قياسي/LS)، وطول قضيب الدفع، وشفة التثبيت (المسافة بين المسمارين الملولبين)؛ فلا يكفي أن تبدو القطعة «مماثلة» فحسب.

أعراض الأعطال والتشخيص

تأتي أعطال حجرة الفرامل في الغالب من مصدرين: **تسرب الهواء** (من الغشاء أو المشبك أو المنفذ) و**الضعف الميكانيكي** (كلال النابض أو انحشار القضيب أو شوط غير صحيح). وتساعد القراءة الصحيحة للعرض على تجنب استبدال قطع غيار دون حاجة وعلى تفادي التشخيص الخاطئ.

العرض 1: استهلاك مستمر للهواء وعمل ضاغط هواء الفرامل دون توقف

إذا صدر صوت هسهسة من منطقة الحجرة وانخفض ضغط الهواء بسرعة عند إبقاء الفرامل مضغوطة والمحرك في وضع الخمول (أو عند تحرير فرامل الركن)، فالسبب النموذجي هو تمزق الغشاء أو تسرب من حشية المشبك. ويفحص حزام المشبك ومنافذ الهواء بماء وصابون بحثًا عن الفقاعات.

العرض 2: كبح ضعيف أو متأخر

عندما يكون الغشاء مثقوبًا جزئيًا فإنه يسرب جزءًا من الضغط، فلا يستطيع قضيب الدفع توليد القوة الكاملة؛ فتتأخر استجابة المركبة للفرامل أو يمسك أحد المحاور بضعف. وحتى قبل أن يتمزق الغشاء بالكامل فإنه يسبب اختلالًا في توازن الفرامل (انحراف المركبة إلى أحد الجانبين).

العرض 3: فرامل الركن لا تتحرر أو تبقى مقفلة

إذا انكسر النابض الداخلي في حجرة النابض أو تآكل أو انسد ممر الهواء، فلا تتحرر فرامل الركن رغم وجود الهواء في النظام. وعلى العكس، عندما يتلف الجزء الذي يحتجز النابض قد تطبق الفرامل دون قصد أثناء سير المركبة (احتكاك وسخونة).

العرض 4: ازدياد شوط قضيب الدفع

يؤدي تآكل فحمات الفرامل أو عطل ذراع الضبط (الضابط التلقائي) أو ضعف النابض إلى خروج قضيب الدفع أكثر من المعتاد في كل مرة تطبق فيها الفرامل. والشوط الزائد يعني انخفاض قوة الكبح، وهو أكثر المخالفات تسجيلًا في عمليات التفتيش على جانب الطريق.

العرض 5: تلف وتآكل ظاهران من الخارج

يؤدي صدأ الجسم وتمزق جلدة القضيب (الجلدة المطاطية الواقية من الغبار) ودخول الطين/الماء والتجمد إلى إتلاف الغشاء والنابض الداخليين بسرعة. وفي الفحص البصري يعد تشقق الجلدة المطاطية إنذارًا مبكرًا.

عند انحراف الشوط تقيم أيضًا، إلى جانب الحجرة، آلية الضبط التي تنقل الحركة؛ وللاطلاع على منطق عمل هذا المكون يمكنك الرجوع إلى مقالنا عن ذراع ضبط الفرامل (الضابط التلقائي).

الجدول 1 — مصفوفة العرض / السبب المحتمل / الفحص:

العرض	السبب المحتمل	الفحص / التحقق
هسهسة مستمرة والفرامل مضغوطة، وانخفاض الضغط	تمزق الغشاء، أو تسرب من حشية حزام المشبك	رش ماء وصابون على المشبك والمنافذ، ومراقبة تكون الفقاعات
كبح ضعيف / غير متوازن، والمركبة تنحرف إلى أحد الجانبين	ثقب جزئي في الغشاء، وفقدان القوة في محور واحد	مقارنة الشوط والضغط على مستوى كل محور، وفحص تلامس فحمات الفرامل
فرامل الركن لا تتحرر / مقفلة	كسر النابض في حجرة النابض، أو تآكل، أو انسداد قناة الهواء	التحقق من ضغط التغذية، والتحرير اليدوي بمسمار حبس النابض
الفرامل تمسك متأخرة، واستجابة بطيئة	كلال النابض، أو انحشار القضيب، أو تقييد في خط الهواء	توقيت التطبيق والتحرير، وحرية حركة القضيب
قضيب الدفع يخرج أكثر من المعتاد	تآكل فحمات الفرامل، أو عطل الضابط، أو ضعف النابض	قياس الشوط المطبق عند 90–100 psi ومقارنته بحد النوع
تشقق في الجسم/جلدة القضيب، أو صدأ، أو ماء وتجمد	تمزق الجلدة المطاطية الواقية من الغبار، أو تآكل خارجي، أو بلل داخلي	فحص بصري لسلامة جلدة القضيب والجسم
احتكاك مستمر للفرامل، وسخونة زائدة في الطبلة/القرص	ضعف نابض الإرجاع، أو عدم رجوع القضيب، أو تطبيق جزئي لفرامل الركن	التأكد بالنظر من رجوع القضيب بالكامل عند التحرير

كيف يقاس الشوط المطبق بطريقة صحيحة؟

قياس الشوط هو أهم خطوة في التشخيص، ويجرى على النحو التالي:

1. **اضبط الظروف:** يجب أن يكون المحرك متوقفًا، وفرامل الركن محررة، وضغط خزان الهواء ضمن النطاق **90–100 psi (≈6.2–6.9 bar)**. فعندما يكون الضغط خارج هذا النطاق تتغير القوة التي يولدها الغشاء والشوط المقاس، ولذلك لا يمكن مقارنة القراءات المأخوذة عند ضغوط مختلفة؛ ومن ثم يجب إجراء كل قياس ضمن نافذة الضغط نفسها.
2. **ضع علامة على وضع الراحة:** عندما تكون الفرامل محررة تمامًا، حدد بعلامة النقطة التي يخرج عندها القضيب من جسم الحجرة، بالنسبة إلى مرجع ثابت يصلح مستندًا للمسطرة الفولاذية/القدمة (بقلم لا يمحى أو بعلامة طباشير). واختيار نقطة مرجعية ثابتة على الجسم لا على القضيب يقلل أخطاء القراءة.
3. **فعّل الفرامل بالكامل:** ليضغط شخص ثانٍ على الدواسة حتى النهاية (أو فعّل خط الخدمة بالكامل). ثم ضع علامة ثانية على أبعد وضع يصل إليه القضيب (الخروج الكامل).
4. **قس الفرق:** قس المسافة بين العلامتين بمسطرة فولاذية أو بقدمة أو بمؤشر شوط مصنوع لهذا الغرض (مقياس مدرج بعلامات). وهذه القيمة هي «الشوط المطبق».
5. **قارن بالحد المسموح:** قارن القيمة التي حصلت عليها بحد الضبط وفق FMVSS 393.47 الخاص بنوع الحجرة ونوع شوطها (الجدول أدناه).

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 اللائحة رقم 13 للجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا (UNECE). وللتفاصيل راجع المصدر المرجعي المصور على الموقع airbrakecompressor.com. وتحقق دائمًا من القيم المحددة 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.

خطوات الاستبدال / التركيب

تنبيه — قبل فك حجرة النابض (الركن) يجب حبس النابض الداخلي ميكانيكيًا دون أي استثناء. فحجرة النابض غير المحبوس قد تطلق نابضها الداخلي العالي الشد بعنف انفجاري، مسببة إصابات قاتلة أو خطيرة. أدر مسمار حبس النابض دائمًا بأداة يدوية، ولا تستخدم أبدًا مفك الصواميل الهوائي.

1. **أمّن المركبة:** أوقف المركبة على أرض مستوية، وأطفئ المحرك، وضع مصدات العجلات من الجهتين. وقبل تفريغ خزان الهواء تأكد من أن فرامل الركن ممسكة فعليًا.

2. **احبس نابض حجرة النابض:** باستخدام مسمار حبس النابض ولقمته، أدر المسمار بمفتاح سقاطة يدوي (لا هوائي) حتى ينضغط النابض الداخلي تمامًا ويحتجز. وتلغي هذه الخطوة القوة الميكانيكية الواقعة على القضيب، وتجعل الفك آمنًا.

3. **فرّغ هواء النظام:** صرّف ضغط الهواء من الدائرة المعنية. ضع علامات على خطي هواء الخدمة والركن المتجهين إلى الحجرة ثم افصلهما، وافحص الحشيات والوصلات.

4. **افصل التوصيلات:** انزع دبوس توصيل قضيب الدفع بذراع الضبط (الشوكة). ثم فك صامولتي المسمارين الملولبين اللتين تثبتان الحجرة على حامل الفرامل، وارفع الحجرة.

5. **جهز سطح التركيب:** نظف شفة التوصيل والمسامير الملولبة وحامل الفرامل، وأزل التآكل والنتوءات وبقايا الحشية القديمة. واستبدل أي مسمار ملولب تالف.

6. **وجّه الحجرة الجديدة توجيهًا صحيحًا:** ضعها بزاوية تناسب هندسة خطوط الهواء عند المنافذ ومحاذاة القضيب مع ذراع الضبط. ويجب ضبط قضيب الدفع بحيث يطبق قوته على ذراع الضبط بزاوية قائمة قدر الإمكان (نحو 90°)؛ فإذا اختلت الزاوية حدث فقدان في القوة وتآكل جانبي معًا.

7. **ثبّت واربط بالعزم المحدد:** استخدم أدوات التثبيت المرفقة بالحجرة الجديدة. واربط صواميل المسامير الملولبة إلى القيمة التي تحددها الشركة المصنعة (في تطبيقات الديزل الثقيلة النموذجية في حدود ≈195 Nm / 144 رطل·قدم؛ واعتمد دائمًا مواصفات المركبة/الشركة المصنعة). وإذا كان حزام المشبك منفصلًا فاربط المسمارين العلوي والسفلي بالتناوب وبالتساوي حتى نحو ≈34 Nm / 25 رطل·قدم.

8. **اضبط طول القضيب والشوط:** اضبط طول قضيب الدفع بحيث يعطي المحاذاة الصحيحة مع ذراع الضبط في وضع الراحة. وإذا كان هناك ضابط تلقائي فاتبع إجراء التركيب الأولي الذي تحدده الشركة المصنعة.

9. **حرر النابض المحبوس:** املأ النظام بالهواء، وبعد اكتمال الضغط فك مسمار حبس النابض وأخرجه ثم ركبه في موضع التخزين الخاص به. وتأكد بالنظر من انتقال النابض إلى وضع التشغيل بطريقة مضبوطة.

10. **اختبار الإحكام والأداء:** عند 90–100 psi أجر اختبار تسرب لجميع التوصيلات بماء وصابون. وتحقق في دورة تطبيق الفرامل وتحريرها من أن القضيب يخرج بالكامل ويعود بالكامل، ومن أن فرامل الركن تطبق وتتحرر. ثم قس الشوط المطبق وتأكد من أنه في الجانب الآمن من الحد. وأخيرًا افحص الانحراف/عدم التوازن باختبار قصير على الطريق.

نقاط يجب مراعاتها (أخطاء شائعة)

تنبيه — الفك دون حبس النابض: أخطر الأخطاء وأشدها فتكًا محاولة فتح حجرة النابض دون حبس نابضها. فطاقة النابض المختزنة تنطلق بعنف قادر على اختراق جدار؛ ولذلك لا تتجاوز هذه الخطوة أبدًا ولا تستعجل فيها.

- **إهمال مصدات العجلات:** عند تحرير فرامل الركن قد تصبح المركبة حرة الحركة. وتفريغ الهواء دون مصدات العجلات خطر لا مفر منه.
- **حبس النابض بمفك الصواميل الهوائي:** يجرى حبس النابض يدويًا دائمًا؛ فالأداة الهوائية قد تتسبب في انهيار النابض/الجسم وقذف الأداة.
- **اختيار نوع أو شوط خاطئ:** تركيب نوع أصغر من المحدد أو شوط غير صحيح يخفض قوة الكبح ويؤدي إلى مخالفة عند الفحص. ويجب أن يتطابق النوع والشوط وطول القضيب والشفة تمامًا.
- **عدم توسيط الغشاء:** في الحجرات ذات المشبك إذا انزاح الغشاء الجاف عن المركز حدث تسرب من موضع الحزام. ومن الأساليب الاحترافية رش الغشاء بمسحوق الطباشير/التلك ليتوسط من تلقاء نفسه.
- **تجاهل زاوية القضيب:** إذا لم يكن قضيب الدفع عموديًا على ذراع الضبط حدث فقدان في القوة وإجهاد جانبي وتآكل مبكر.
- **إعادة استخدام أدوات تثبيت قديمة أو أصابها الكلال:** استخدم المسامير الملولبة والصواميل المرفقة بالحجرة الجديدة؛ فأدوات التثبيت المتآكلة لا تحافظ على عزم الربط.
- **إغفال الجلدة المطاطية الواقية من الغبار (جلدة القضيب):** تسمح الجلدة الممزقة بدخول الماء والطين، ومن هنا يبدأ أكثر الأضرار كلفة. ولذلك يجب أن تكون سليمة تمامًا عند الاستبدال.
- **استبدال حجرة واحدة وترك نظيرتها على المحور:** تتقادم الحجرتان على المحور نفسه معًا في الغالب؛ وتجديد إحداهما وترك الأخرى قد يسبب اختلالًا في توازن الفرامل. قيم الحالة على مستوى المحور.

القيم الفنية ونقاط الفحص

تستند حدود ضبط الشوط التالية إلى جدول «حدود ضبط الفرامل وإعادة ضبطها» في المعيار الفيدرالي الأمريكي للفرامل **FMVSS 393.47(e)**؛ وهذه القيم مراجع عامة مقبولة على نطاق واسع للحجرات ذات المشبك، وتتوافق مع ممارسات الفحص ضمن نطاق ECE R13. أما قيم العزم والحدود الخاصة بكل طراز فاعتمد فيها دائمًا على وثائق الخدمة الخاصة بالمركبة أو الصادرة عن الشركة المصنعة (OE) وعلى ملصق الاعتماد DIN/ECE؛ فالقيمة الدقيقة قد تختلف بحسب الشركة المصنعة.

حدود ضبط الشوط المطبق — FMVSS 393.47(e)

الجدول 2 — الحد الأقصى للشوط المطبق (حد الضبط) للحجرات ذات المشبك. المصدر: FMVSS 393.47(e). القيم المعيارية بالبوصة، وما يقابلها بالمليمتر قيم مقربة.

نوع الحجرة	حد الشوط القياسي	حد الشوط الطويل (LS)
النوع 16	1¾" (≈44 مم)	2" (≈51 مم)
النوع 20	1¾" (≈44 مم)	2" (≈51 مم)
النوع 24	1¾" (≈44 مم)	2" (≈51 مم) *
النوع 30	2" (≈51 مم)	2½" (≈64 مم)
النوع 36	2¼" (≈57 مم)	— (شوط قياسي عادة)

* في FMVSS 393.47(e) يبلغ حد النوع 24 ذي الشوط الطويل القياسي 2" (≈51 مم)؛ ولا يعرف حد مستقل قدره 2½" (≈64 مم) إلا لنسخة خاصة من النوع LS 24 ذات شوط اسمي قدره 3". ويجب الاعتماد على الشوط الاسمي المختوم على جسم الحجرة. وهذه القيم **حدود للفحص (الضبط)**؛ والممارسة الجيدة تقتضي إعادة ضبط الفرامل أو إخضاعها للخدمة قبل بلوغ الحد (عادة عندما يكون الشوط أقل من الحد بنحو 6 مم / ¼").

نقاط فحص القياس والتركيب

- **ضغط القياس:** المحرك متوقف، وضغط الخزان 90–100 psi (≈6.2–6.9 bar). وخارج هذه النافذة تكون القراءات غير قابلة للمقارنة.
- **عزم ربط صواميل المسامير الملولبة:** في تطبيقات الديزل الثقيلة يكون عادة في حدود ≈195 Nm (144 رطل·قدم)؛ تحقق من القيمة التي تحددها الشركة المصنعة.
- **عزم ربط حزام المشبك (النوع القابل للفك):** بالتناوب وبالتساوي، نحو ≈34 Nm (25 رطل·قدم).
- **زاوية قضيب الدفع:** عمودية تقريبًا على ذراع الضبط (90°)؛ ويجب ألا يحدث أي انحشار في وضعي الراحة والتطبيق.
- **الشوط الحر (الحركة الحرة):** يجب أن تكون المسافة التي يقطعها القضيب حتى أول تلامس صغيرة وضمن تفاوت الشركة المصنعة؛ والشوط الحر الزائد يشير إلى مشكلة في ذراع الضبط/الآلية.
- **توازن المحور:** يجب أن تكون قيم الشوط والاستجابة للحجرتين على المحور نفسه متقاربة.

نصيحة — قائمة فحص سريعة (قبل الخدمة/بعدها):

- هل ضغط الخزان 90–100 psi؟ وهل المحرك متوقف والعجلات مثبتة بالمصدات؟
- هل تم حبس نابض حجرة النابض (دون أداة هوائية)؟
- هل الشوط المطبق أقل من حد FMVSS الخاص بالنوع بمقدار ≥6 مم؟
- هل زاوية قضيب الدفع مع ذراع الضبط ~90°؟
- هل اجتازت جميع التوصيلات اختبار الماء والصابون دون فقاعات؟
- هل الشوط والاستجابة متوازنان مع الحجرة المقابلة على المحور نفسه؟

نصيحة — عادة عملية للسائق وفريق العمل الميداني: احرص على أن يبقى مسمار حبس النابض الخاص بحجرة النابض محفوظًا دائمًا في موضع التخزين المخصص له على الحجرة. ففرامل الركن التي تبقى مقفلة على جانب الطريق لا يمكن تحريرها بأمان دون هذا المسمار.

الصيانة والعمر الافتراضي

تتمتع حجرة الفرامل الهوائية بعمر طويل إذا ركبت تركيبًا صحيحًا؛ والعوامل الرئيسية التي تحدد عمرها هي الرطوبة/التآكل، والعمل المستمر مع شوط زائد، ونظافة نظام الهواء.

- **الفحص البصري الدوري:** في كل صيانة كبرى يفحص بالنظر وبالماء والصابون تآكل الجسم، وتمزق الجلدة المطاطية الواقية من الغبار على القضيب، والتسرب عند حزام المشبك ومنطقة المنافذ.
- **مراقبة الشوط:** يزداد الشوط كلما تآكلت فحمات الفرامل. ويكشف القياس المنتظم للشوط مبكرًا حالة الفرامل والضابط التلقائي معًا. وإذا اقترب الشوط من الحد فيجب فحص فحمات الفرامل والضابط أيضًا قبل تحميل الحجرة المسؤولية.
- **جودة الهواء:** يؤدي الهواء الرطب/الملوث إلى تآكل النابض الداخلي والغشاء من الداخل. واستبدال خرطوشة مجفف الهواء في موعدها يطيل عمر الحجرة مباشرة.
- **ظروف الشتاء:** عندما يتجمد الماء الداخل عبر الجلدة المطاطية الواقية من الغبار فإنه يعيق حركة الغشاء والقضيب. ولذلك تعد الجلدة المحكمة والتصريف المنتظم أمرين بالغي الأهمية.
- **منطق الاستبدال:** رغم إمكانية الإصلاح بطقم إصلاح الغشاء/المشبك، فإن استبدال الحجرة كاملة هو الخيار الأصح من حيث السلامة في حجرات النابض والأجسام المتآكلة؛ إذ لا يمكن فتح جسم يحتوي على نابض بأمان في الميدان.

- **الجودة واختيار البديل:** تتميز الحجرات المكافئة لمواصفات OE والمعتمدة وفق ECE R13 / DIN عن البدائل الرخيصة من حيث مادة الغشاء وعمر النابض بعدد الدورات ومقاومة الجسم للتآكل. فالفرامل بند سلامة لا بند تكلفة.

اختيار حجرة الفرامل الصحيحة (دليل النوع / الشوط)

الهدف عند الاستبدال هو الحفاظ تمامًا على النوع وفئة الشوط اللذين ركبا على المركبة في المصنع. ولأن تطبيقات حجرة الخدمة والحجرة المزدوجة (خدمة + نابض) تصنع بفئات مختلفة من الأنواع والأشواط، فإن التحديد الصحيح للفئة عند اختيار قطعة الغيار لا يقل أهمية عن التركيب. ويساعدك الجدول الإرشادي التالي على تحديد الفئة الصحيحة بسرعة؛ أما الاختيار النهائي فيعتمد على الختم الموجود على جسم الحجرة وعلى رقم القطعة الأصلي (OE) الخاص بالمركبة.

الجدول 3 — دليل اختيار نوع الحجرة وشوطها (بحسب التطبيق).

التطبيق	النوع / التهيئة النموذجية	فئة الشوط	موضع التركيب الشائع
حجرة الخدمة (غشاء واحد)	النوع 20، النوع 24	قياسي أو LS	المحور الأمامي
حجرة مزدوجة بنابض الركن	النوع 20/24، النوع 24/24	قياسي أو LS	المحور الخلفي (الشاحنات/الحافلات)
رؤوس القاطرات الثقيلة / الأحمال العالية	النوع 30/30، النوع 24/30	LS في الغالب	المحاور الخلفية لرؤوس القاطرات
المقطورات / أنصاف المقطورات	النوع 24/24، النوع 30/30	قياسي أو LS	محاور أنصاف المقطورات

في الحجرات المزدوجة يشير ترميز مثل «24/30» إلى نوع حجرة الخدمة أولًا (24) ثم نوع حجرة النابض (30). وعند اختيار بديل للقطعة OE يمكن إجراء مطابقة تبادلية مع أنظمة الترقيم المرجعية المتداولة في السوق (مثل ترقيم الأنواع لدى Knorr-Bremse وZF/WABCO وHaldex)؛ غير أن التحقق النهائي يتم دائمًا بتطابق العناصر الأربعة تمامًا: **النوع + نوع الشوط + طول القضيب + الشفة/المسافة بين المسامير الملولبة**. وقراءة هذه المعايير الأربعة من الختم الموجود على جسم القطعة المفكوكة ومن مرجع OE الخاص بالمركبة وتدوينها كتابيًا يلغيان عمليًا خطر تركيب نوع خاطئ.

النوع الصحيح، وبنية الغشاء والنابض المتينة، والجسم المقاوم للتآكل، هي أساس عمل حجرة الفرامل الهوائية بأمان لسنوات. وعند اختيار قطعة غيار لتطبيقات الخدمة وفرامل الركن بالنابض، تحقق من النوع وفئة الشوط بالرجوع إلى مرجع OE، وفضل وحدة مطابقة لإطار الاعتماد ECE R13 / DIN؛ فعندما تختار النوع الصحيح تضمن خطوات التركيب والفحص الواردة في هذا الدليل أداء كبح متوازنًا وطويل الأمد.

فئة المنتجات ذات الصلة: مانع تسرب وغطاء حجرة الفرامل الهوائية

الدليل الرئيسي: حجرة الفرامل / أسطوانة الفرامل (حجرة الفرامل الهوائية): الأعطال والاستبدال والصيانة

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