VADEN®
ORIGINAL

دليل تقني

الأسطوانة الرئيسية للفرامل: أعراض الأعطال والاستبدال والصيانة

إذا كانت دواسة فرامل الشاحنة تهبط ببطء تحت القدم، فقد تعجز إحدى دائرتي الأسطوانة الرئيسية عن الاحتفاظ بالضغط: المنطق الترادفي والتشخيص والاستبدال.

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

إذا كانت الدواسة تهبط ببطء نحو الأرض تحت القدم عند الضغط على الفرامل، أو كانت متماسكة في الصباح ثم «تلين» خلال اليوم، فإن أول ما يجب فحصه في معظم المركبات التجارية الثقيلة هو الأسطوانة الرئيسية للفرامل. وتعرف في الورش بأسماء مثل «الأسطوانة الرئيسية» و«أسطوانة الفرامل الرئيسية» و«الأسطوانة المزدوجة الدائرة» أو باختصار «علبة الفرامل». وكثيرًا ما تكون هذه القطعة وراء شكاوى مثل زيادة الشوط الفارغ للدواسة، وتأخر استجابة الفرامل، وانخفاض مستوى السائل في الخزان، أو ضعف الكبح على أحد المحاور، وذلك في أنظمة الفرامل الهيدروليكية أو الهيدروليكية المعززة بالهواء في الشاحنات ورؤوس القاطرات والحافلات ومعدات البناء الثقيلة. ويجمع هذا الدليل في مكان واحد، استنادًا إلى الخبرة الميدانية لفريق VADEN الفني، وظيفة الأسطوانة الرئيسية للفرامل وأعراض أعطالها وطريقة التشخيص الصحيحة وخطوات الاستبدال والصيانة والعمر الافتراضي.

أعد فريق VADEN الفني هذه الوثيقة استنادًا إلى ملاحظات خدمة الصيانة الميدانية ووثائق الشركة المصنعة OE. ونطاقات الضغط وعزم الربط والمقاسات الواردة فيها مرجعية عامة، ويجب دائمًا اعتماد دليل خدمة OE الخاص بالمركبة للحصول على القيم الدقيقة. آخر تحديث: سبتمبر 2026. وتصمم أنظمة الفرامل الهوائية في المركبات التجارية الثقيلة في إطار لائحة ECE R13 (لائحة الفرامل الصادرة عن الأمم المتحدة والاتحاد الأوروبي) والمعيار ISO 611.

ما هي الأسطوانة الرئيسية للفرامل؟ وظيفتها ومبدأ عملها

الأسطوانة الرئيسية للفرامل أسطوانة ترادفية مزدوجة الدائرة، تحول القوة الميكانيكية التي يطبقها السائق على الدواسة إلى ضغط هيدروليكي، وتنقل هذا الضغط إلى دائرتي فرامل منفصلتين كلًا على حدة.

في أنظمة الفرامل الهيدروليكية والهيدروليكية المعززة بالهواء في المركبات التجارية الثقيلة، تتلقى الأسطوانة الرئيسية القوة القادمة من الدواسة — وغالبًا بعد تضخيمها عبر معزز الفرامل (السيرفو) أو وحدة تعزيز هوائية/هيدروليكية — وتدفع المكابس الموجودة بداخلها. وتضغط المكابس سائل الفرامل القادم من الخزان وترسله إلى أنابيب الفرامل، ومنها إلى كاليبرات الفرامل أو أسطوانات العجلات. وعند تحرير الدواسة تعيد نوابض الإرجاع المكابس إلى وضعها الابتدائي، فينخفض الضغط وتتحرر الفرامل.

تقسم الفرامل في المركبات الحديثة لدواعي السلامة إلى دائرتين هيدروليكيتين منفصلتين: فعادة تغذي إحداهما المحور الأمامي والأخرى المحور الخلفي (أو تقسمان قطريًا). وتتحكم الأسطوانة الرئيسية الترادفية في هاتين الدائرتين داخل جسم واحد بواسطة مكبسين متتاليين (أولي وثانوي). والغاية من هذا الفصل هي الأمان المزدوج: فإذا فقدت إحدى الدائرتين ضغطها بسبب انفجار أنبوب أو تسرب، واصل المكبس الآخر في الأسطوانة الرئيسية عمله باستقلالية، وأمكن للمركبة التوقف بقوة كبح جزئية. ولهذا السبب تعد الأسطوانة الرئيسية من أهم قطع السلامة في النظام.

- **جسم الأسطوانة والسطح الداخلي (التجويف):** التجويف المشغول بدقة الذي تتحرك فيه المكابس دون تسرب.
- **المكبسان الأولي والثانوي:** يولدان ضغط الدائرتين كلًا على حدة.
- **موانع التسرب الكأسية الأولية والثانوية:** عناصر إحكام تحافظ على الضغط وتنظم مرور السائل الهيدروليكي أثناء الرجوع.
- **نوابض الإرجاع:** تعيد المكابس إلى وضع التحرير، وتضمن تحرر الفرامل بسرعة.
- **خزان السائل الهيدروليكي وفتحات التغذية/التعويض:** يخزن السائل، ويعوض التمدد وهامش التآكل.
- **منافذ الخرج وصمامات الأمان/الضغط المتبقي:** تغذي الدائرتين، وتحافظ في بعض الأنواع على ضغط متبقٍ منخفض.

المنطق الترادفي (مزدوج الدائرة)

في قلب الأسطوانة الرئيسية حجرتان هيدروليكيتان مستقلتان. فعند دفع الدواسة يتحرك المكبس الأولي أولًا، ويدفع المكبس الثانوي أيضًا عبر الوسادة الهيدروليكية الفاصلة بينهما، فيتولد الضغط في الدائرتين في آن واحد. وإذا حدث تسرب في إحدى الدائرتين يرتكز المكبس ميكانيكيًا على المصد، وتواصل الدائرة السليمة عملها. ويكشف هذا السلوك عن نفسه بنزول الدواسة أعمق من المعتاد.

علاقتها بالنظام الهيدروليكي المعزز بالهواء

في كثير من المركبات التجارية المتوسطة والثقيلة يوجد أمام الأسطوانة الرئيسية معزز هوائي/هيدروليكي أو سيرفو تفريغي/هيدروليكي. وتضخم هذه الوحدة قوة الدواسة، بينما تحول الأسطوانة الرئيسية القوة المضخمة إلى ضغط هيدروليكي. وعند التشخيص، إذا كان الكبح ضعيفًا رغم انخفاض قوة الدواسة، فيجب تحديد ما إذا كان العطل في وحدة التعزيز أم في الأسطوانة الرئيسية.

سياق OE ومفهوم البديل المماثل

تنتشر في أنظمة الفرامل الهيدروليكية للمركبات التجارية الثقيلة، ضمن تجهيزات OE، أسطوانات رئيسية من أنواع Bosch وTRW وWabco (ZF) وKnorr-Bremse وBendix. وتقدم منتجات VADEN بوصفها بدائل مماثلة وأنواعًا مناسبة لهذه الأنظمة؛ فعبارة «نوع Bosch» أو «نوع TRW» تعني المقابل من حيث الشكل والوظيفة للأسطوانة الرئيسية OE المعنية، ولا تعني أنها من إنتاج العلامة التجارية صاحبة الاسم.

التطبيق / الفئة	البنية النموذجية	سياق النظام الشائع
شاحنة من الفئة المتوسطة (التوزيع)	أسطوانة رئيسية ترادفية، مع خزان مدمج أو منفصل	هيدروليكي معزز بالهواء، ABS
حافلة / حافلة متوسطة	ترادفية، بتجويف كبير القطر	تعزيز هيدروليكي + ABS/EBS
معدات البناء الثقيلة / الاستخدام خارج الطرق	ترادفية، مع حماية معززة من الغبار	ظروف تشغيل قاسية، فرامل هيدروليكية
الفئة الخفيفة من المركبات التجارية الثقيلة (أعلى من فئة الشاحنات الصغيرة)	ترادفية، مركبة على مخرج سيرفو تفريغي	سيرفو تفريغي/هيدروليكي، ABS

لا تعتمد عند اختيار الأسطوانة الرئيسية على التشابه الشكلي وحده، إذ يجب أن يتطابق رقم القطعة OE، وقطر تجويف الأسطوانة، وشوط المكبس، وعدد منافذ الخرج ومقاس أسنانها، ونوع توصيل الخزان، وهندسة السيرفو/الشفة. ولضمان المطابقة الصحيحة تحقق من الأرقام المرجعية المقابلة في كتالوج VADEN باستخدام رقم شاسيه المركبة أو رقم OE للأسطوانة المفكوكة.

أعراض الأعطال والتشخيص

تنقسم أعطال الأسطوانة الرئيسية للفرامل غالبًا إلى مجموعتين: التسرب الداخلي (أي تجاوز السائل للمكبس داخل الأسطوانة نفسها ومروره دون توليد ضغط) والتسرب الخارجي أو التعلق الميكانيكي. والتسرب الداخلي هو أخبث هذه الأعطال، لأن الدواسة تهبط ببطء دون أي تنقيط إلى الخارج. والجدول التالي مرجع سريع للتشخيص الميداني، فتحقق من كل عرض دائمًا بمراقبة سلوك الدواسة ومتابعة مستوى السائل الهيدروليكي.

العرض	السبب المحتمل	الفحص / التحقق
تهبط الدواسة ببطء نحو الأرض تحت القدم عند إبقائها مضغوطة	تسرب داخلي في الأسطوانة الرئيسية (تجاوز السائل لمانع تسرب المكبس)	أبق الدواسة مضغوطة بضغط ثابت لمدة 15–30 ثانية؛ فإذا هبطت دون وجود تسرب خارجي فالأسطوانة الرئيسية موضع شك
الدواسة لينة/إسفنجية، ولا تمسك إلا قرب نهاية شوطها	هواء في النظام، أو انخفاض مستوى السائل الهيدروليكي، أو تسرب داخلي	نفذ تنفيس الهواء؛ وإذا لم يتحسن الوضع وكان المستوى ينخفض فابحث عن تسرب في الأسطوانة الرئيسية أو الأنابيب
مستوى السائل الهيدروليكي ينخفض باستمرار دون تنقيط إلى الخارج	تسرب داخلي من مانع التسرب الخلفي للأسطوانة الرئيسية إلى داخل السيرفو/الجسم	افحص موضع اتصال السيرفو بالأسطوانة الرئيسية ومؤخرة الجسم بحثًا عن آثار السائل الهيدروليكي

العرض	السبب المحتمل	الفحص / التحقق
جسم الأسطوانة الرئيسية / قاع الخزان مبلل، والسائل الهيدروليكي يقطر	تمزق مانع التسرب الخارجي/الكأسي، أو عطل في حشية الخزان	جفف الجسم، ثم حدد نقطة التسرب بالعين بعد قيادة قصيرة
أحد المحاور يكبح بضعف، والكبح غير متوازن	تسرب داخلي في إحدى الدائرتين، أو مشكلة في المنفذ/الصمام	اختبر الدائرتين كلًّا على حدة، وقارن سلوك الخرج في الدائرتين
تتأخر دواسة الفرامل في التحرر، والعجلة تحتك/تسخن	انسداد فتحة التعويض، أو عدم رجوع المكبس، أو ضغط متبقٍ	تحقق من دوران العجلة بحرية ومن حرارة صرة العجلة والدواسة محررة
مصباح تحذير الفرامل مضاء، والمستوى منخفض	فقدان الضغط في إحدى الدائرتين، وانخفاض مستوى السائل الهيدروليكي	تحقق من مفتاح مستوى السائل ومن ضغط كلتا الدائرتين

تمييز التسرب الداخلي (اختبار هبوط الدواسة)

أكثر الأعراض موثوقية هو هبوط الدواسة ببطء تحت قوة ثابتة دون وجود أي تسرب خارجي. اضغط على الدواسة بقوة متوسطة والمحرك يعمل (أي والسيرفو في وضع التشغيل)، وحافظ على موضعها. ففي الأسطوانة الرئيسية السليمة تبقى الدواسة في مكانها، أما في الأسطوانة التي تعاني تسربًا داخليًا فتهبط الدواسة تدريجيًا نحو الأرضية لأن السائل الهيدروليكي يتجاوز مانع التسرب إلى الجهة الخلفية. وهذا الاختبار هو أكثر الطرق عملية للتمييز بين تسرب الأنابيب/الكاليبر وعطل الأسطوانة الرئيسية.

فصل الدوائر: الأسطوانة الرئيسية أم النظام؟

لا تنجم الدواسة اللينة دائمًا عن الأسطوانة الرئيسية، فالهواء في النظام، وتآكل فحمات الفرامل، ومشكلات رجوع الكاليبر، وانتفاخ الأنابيب/الخراطيم، أو عطل وحدة التعزيز، قد تعطي كلها إحساسًا مماثلًا. وقبل استبدال الأسطوانة الرئيسية تحقق من تنفيذ تنفيس الهواء بشكل صحيح، ومن سلامة حالة فحمات الفرامل/الأقراص، ومن عدم وجود تسرب خارجي.

الاشتباه في وحدة التعزيز

في المركبات المزودة بنظام هيدروليكي معزز بالهواء أو بسيرفو تفريغي، تأتي شكوى «الفرامل قاسية/ضعيفة» غالبًا من وحدة التعزيز. لاحظ الفرق في قوة الدواسة بين توقف المحرك وتشغيله: فإذا لانت الدواسة بوضوح عند تشغيل المحرك فهذا يعني أن السيرفو يعمل. أما هبوط الدواسة بسبب تسرب داخلي مع سلامة السيرفو فيشير إلى الأسطوانة الرئيسية.

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.

خطوات الاستبدال / التركيب

معدات الوقاية الشخصية والسلامة: قبل بدء العمل ثبت المركبة على أرض مستوية وضع مصدات العجلات. سائل الفرامل مادة أكالة وسامة ويتلف الطلاء، لذا استخدم نظارات واقية وقفازات، وتجنب ملامسة السائل للجلد والعينين. وفي الأنظمة المعززة بالهواء فرغ ضغط النظام بالطريقة المناسبة قبل فك الخط الهيدروليكي، وأوقف المحرك وانزع مفتاح التشغيل.

1. **أمّن المركبة:** أوقفها على أرض مستوية، وضع مصدات العجلات، واضبط فرامل اليد على الوضع المناسب؛ وفي النظام المعزز بالهواء فرغ الضغط المعني.
2. **أفرغ الخزان أو احمه:** اخفض مستوى السائل الهيدروليكي بمحقنة أو أداة شفط، وافرش قطعة قماش أو غطاء واقيًا لمنع ملامسة السائل المنسكب للطلاء والأسطح المحيطة.
3. **ضع علامات على الوصلات:** قبل الفك ضع ملصقًا على كل أنبوب فرامل وعلى خط الخزان وفق موضع المنفذ أو التقط صورة لها؛ فالتوصيل الخاطئ هو أكثر الأخطاء شيوعًا.
4. **فك أنابيب الفرامل:** أرخ صواميل وصلات الأنابيب بالمفتاح المناسب (مفتاح صواميل الأنابيب)، واستخدم المقاس الصحيح لتجنب تلف حواف الصامولة، واجمع السائل المتسرب.
5. **افصل التوصيلات الكهربائية والمفتاح:** افصل بعناية مفتاح مستوى السائل والمقابس إن وجدت.
6. **انزع الأسطوانة الرئيسية القديمة:** فك مسامير السيرفو/الشفة وأخرج الأسطوانة، ثم نظف سطح الارتكاز والشفة ومنطقة قضيب الدفع.
7. **قارن الأسطوانة الرئيسية الجديدة:** قارن أسطوانة VADEN الجديدة بالقطعة القديمة مقارنة دقيقة من حيث قطر التجويف وترتيب المنافذ ومقاس السن وثقوب الشفة وخلوص قضيب الدفع.
8. **تحقق من خلوص قضيب الدفع:** إذا نصت الشركة المصنعة على ذلك فقس أو اضبط الخلوص بين قضيب دفع السيرفو والمكبس؛ فالخلوص الخاطئ يسبب احتكاك الفرامل أو شوطًا فارغًا في الدواسة.
9. **التنفيس المسبق على منضدة العمل:** املأ الأسطوانة الرئيسية ونفس الهواء منها على منضدة العمل قبل التركيب إن أمكن؛ فهذا يقصر زمن تنفيس الهواء في النظام بشكل ملحوظ.
10. **ركب الأسطوانة الرئيسية الجديدة:** ثبت الأسطوانة على الشفة، واربط المسامير بعزم الربط الذي تحدده الشركة المصنعة وعلى مراحل، مع الحرص على عدم إجهاد الجسم. ثم وصل الأنابيب بالمنافذ الصحيحة وفق الملصقات، وتجنب الإفراط في الربط.
11. **املأ ونفس الهواء واختبر:** املأ الخزان بسائل هيدروليكي معتمد، ونفس الهواء من النظام بالتسلسل الصحيح، وافحص جميع الوصلات بحثًا عن تسرب؛ ثم تحقق من صلابة الدواسة ومن مستوى السائل.

نقاط يجب الانتباه إليها (الأخطاء الشائعة)

أخطر الأخطاء هو تنفيس الهواء من النظام بشكل غير كامل أو بتسلسل خاطئ، فالهواء المتبقي في النظام يسبب دواسة إسفنجية ومسافة توقف طويلة إلى حد خطير. التزم بتسلسل التنفيس الذي تحدده الشركة المصنعة، ولا تسمح بانخفاض مستوى السائل الهيدروليكي إلى القاع أثناء التنفيس (وإلا دخل الهواء إلى النظام مجددًا).

لا تستخدم سائل فرامل خاطئًا أو مختلطًا. فالنوع الذي تحدده الشركة المصنعة (مثل نوع DOT 4) هو المرجع، ولا تخلط أبدًا الزيت المعدني بالسائل المعتمد على DOT، لأن السائل غير المناسب يسبب انتفاخ موانع التسرب ويعطل الأسطوانة الرئيسية بسرعة.

- تركيب الأسطوانة الرئيسية لمجرد أنها «مشابهة» في المظهر الخارجي، دون التحقق من تطابق رقم OE وقطر التجويف والشفة.
- فك صواميل وصلات الأنابيب بمفتاح غير مناسب وإتلاف حوافها، مما يترك وصلة تسرب لاحقًا.
- إغفال التنفيس المسبق على منضدة العمل، ثم المعاناة طويلًا مع الهواء داخل النظام.
- التركيب دون فحص خلوص قضيب الدفع، مما يسبب احتكاكًا مستمرًا للفرامل أو شوطًا فارغًا في الدواسة.
- ترك غطاء الخزان مفتوحًا، مما يسمح بتشبع السائل الهيدروليكي بالرطوبة (فالرطوبة تخفض نقطة غليان السائل).
- إعادة المركبة إلى الخدمة بعد الاستبدال دون فحص التسرب وإجراء تجربة كبح على الطريق.

القيم الفنية ونقاط الفحص

القيم التالية مرجعية نموذجية/عامة للمركبات التجارية الثقيلة. أما ضغط التشغيل الفعلي وعزم الربط والتفاوتات المسموحة في مركبتك فالمرجع فيها هو دليل خدمة OE.

المعامل	النطاق المرجعي النموذجي / العام	ملاحظة
نوع سائل الفرامل	عادة من نوع DOT 4 (يختلف حسب المركبة)	مواصفات الشركة المصنعة هي المرجع؛ لا تخلط الأنواع
أقصى ضغط هيدروليكي أثناء الكبح	نحو 80–130 bar (≈1160–1890 psi)، وأعلى عند الكبح الشديد	يتوقف على النظام وتعزيز السيرفو
نقطة غليان السائل الهيدروليكي (الجافة)	نموذجيًا ≈ 230 °C فأكثر لسائل DOT 4	تنخفض بوضوح مع زيادة الرطوبة
نطاق درجة حرارة التشغيل	منطقة المكونات في حدود -40 °C إلى +120 °C تقريبًا	ترتفع حرارة الخط عند الكبح المكثف
خلوص قضيب الدفع	قيمة صغيرة ضمن تفاوت الشركة المصنعة	الخلوص الزائد يسبب شوطًا فارغًا في الدواسة، والخلوص القليل يسبب احتكاك الفرامل
هبوط الدواسة تحت ضغط ثابت (والمحرك يعمل)	لا يكاد يذكر؛ يجب أن تبقى الدواسة في مكانها	الهبوط البطيء مؤشر على تسرب داخلي
فترة تغيير السائل الهيدروليكي	نموذجيًا ≈ 2 سنة / وفق الفترة التي تحددها الشركة المصنعة	تغيير منتظم لمواجهة امتصاص الرطوبة

يختلف عزم ربط التركيب حسب نوع الأسطوانة الرئيسية ومقاس الشفة والمسامير، والقيم التالية مرجعية عامة فقط.

نقطة الربط	نطاق عزم الربط النموذجي (مرجع عام)
مسامير الشفة/السيرفو (فئة M8)	نحو 20–30 Nm
مسامير الشفة/السيرفو (فئة M10)	نحو 40–55 Nm
صواميل وصلات أنابيب الفرامل (صواميل الأطراف المفلطحة)	نحو 12–20 Nm؛ قيمة الشركة المصنعة هي المرجع، وتجنب الإفراط في الربط

تختلف قيم عزم الربط حسب فئة المسمار ومادة الشفة ونوع الحشية. والنطاقات المذكورة إرشادية، فخذ عزم التركيب الفعلي دائمًا من دليل خدمة OE الخاص بالمركبة واستخدم مفتاح عزم. كما أن استخدام مفتاح صواميل الأنابيب مع صواميل أنابيب الفرامل يمنع تلف حوافها.

- أجر اختبار هبوط الدواسة تحت ضغط ثابت (فحص التسرب الداخلي).
- افحص مستوى الخزان ومفتاح مستوى السائل.

- ابحث عن آثار السائل الهيدروليكي على جسم الأسطوانة الرئيسية وقاع الخزان وموضع اتصال السيرفو.
- افحص جميع وصلات الأنابيب بحثًا عن تسرب باستخدام الرغوة أو بالعين.
- تحقق من دوران العجلات بحرية وعدم سخونة صرة العجلة والدواسة محررة.
- افحص حالة سائل الفرامل من حيث الرطوبة واللون (تحوله إلى لون داكن)، واستبدله عند الحاجة.

الصيانة والعمر الافتراضي

الأسطوانة الرئيسية للفرامل قطعة طويلة العمر إذا ركبت بشكل صحيح وحوفظ على نظافة السائل الهيدروليكي وجفافه. وأكبر عامل يحدد عمرها هو جودة السائل، فالسوائل المعتمدة على DOT ماصة للرطوبة، أي أنها تسحب الرطوبة من الهواء. ومع زيادة الرطوبة تنخفض نقطة غليان السائل، ويبدأ الصدأ في السطح الداخلي، وتتعرض موانع تسرب المكبس للكلال. ولهذا تتركز الصيانة إلى حد كبير على نظافة السائل الهيدروليكي.

- استبدل سائل الفرامل وفق الفترة التي تحددها الشركة المصنعة (عادة مرة كل سنتين)، وامنع دخول الرطوبة بمعالجة مصدرها.
- حافظ على سلامة غطاء الخزان وحشيته، ولا تترك النظام مفتوحًا لفترة طويلة.
- افحص في الصيانة الدورية جسم الأسطوانة الرئيسية وموضع اتصال السيرفو بحثًا عن آثار السائل الهيدروليكي.
- إذا لاحظت تغيرًا في إحساس الدواسة أو هبوطًا بطيئًا أو انخفاضًا في المستوى، فبادر إلى التشخيص المبكر.
- اجعل اختبار هبوط الدواسة جزءًا روتينيًا من الصيانة الدورية للفرامل.
- تابع تآكل فحمات الفرامل/الأقراص؛ فتآكل الفحمات يخفض مستوى الخزان بشكل طبيعي، فلا تخلط بينه وبين التسرب الداخلي.

عند بدء التسرب الداخلي تستبدل الأسطوانة الرئيسية غالبًا بالكامل، إذ قد لا يكون تجديد موانع التسرب الكأسية في الظروف الميدانية عمليًا وآمنًا لكل الأنواع، لأن الصدأ المتكون على سطح التجويف يبلي مانع التسرب الجديد بسرعة أيضًا. ولأنها قطعة سلامة حرجة، فإن الاستبدال ببديل مماثل صحيح هو النهج الأكثر أمانًا بدلًا من «تمشية الحال» بأسطوانة مشتبه بها.

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