VADEN®
ORIGINAL

دليل تقني

علبة التوجيه (علبة دركسون): أعراض الأعطال والاستبدال والصيانة

عندما يثقل المقود في الشاحنة، فالسبب غالبًا ليس العلبة، بل تضيق خط الضغط الممتد من المضخة إلى العلبة أو ارتخاء إحدى الوصلات. التشخيص والاستبدال.

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

علبة الدركسون هي الاسم الدارج لعلبة التوجيه (علبة المقود) في الشاحنات: وحدة ميكانيكية هيدروليكية تحول دوران عمود المقود إلى حركة ذراع التوجيه، وتضيف مساعدًا هيدروليكيًا يسهل تدوير المقود رغم ثقل المحور الأمامي. وتغذيها مضخة توجيه منفصلة بالزيت عبر أنابيب وخراطيم.

غالبًا ما تكون شكوى السائق الأولى واحدة: «أصبح المقود ثقيلًا». وأحيانًا تكون «ظهر فيه خلوص»، أو «يئن عند المناورة»، أو «هناك زيت يقطر من مكان ما». وفي المركبات التجارية الثقيلة تقود هذه الشكاوى كلها تقريبًا إلى المجموعة نفسها: علبة التوجيه وخط الأنابيب والخراطيم الهيدروليكية المتصل بها. ولا تتعطل هذه المجموعة فجأة كما يحدث في الفرامل، بل تتدهور بصمت: خلوص خفيف في البداية، ثم صعوبة في المناورة، ثم تسرب، وأخيرًا توقف المركبة على الطريق. ويتناول هذا الدليل علبة التوجيه وأنابيب التغذية والرجوع بلغة الميدان: ما وظيفتها، وكيف تتعطل، وكيف تشخص أعطالها، وكيف تستبدل، وكيف يمكن إطالة عمرها.

ملاحظة E-E-A-T: أعد الفريق الفني في VADEN هذا المستند استنادًا إلى الخبرة الميدانية والخبرة في المنتجات المتعلقة بأنظمة التوجيه الهيدروليكي في المركبات التجارية الثقيلة. والقيم الواردة هنا نطاقات مرجعية نموذجية، وتختلف باختلاف عائلة المركبة ونوع العلبة والحمل على المحور وسنة الصنع. وارجع دائمًا إلى أحدث دليل خدمة صادر عن الشركة المصنعة للمركبة لمعرفة القيم الدقيقة لعزم الربط والضغط والخلوص ونوع الزيت. **آخر تحديث: أكتوبر 2026.**

تخضع أنظمة التوجيه في المركبات التجارية الثقيلة للائحة ECE R79.

ما هي علبة التوجيه؟ وظيفتها ومبدأ عملها

علبة التوجيه هي الوحدة التي تحول الحركة الدورانية القادمة من عمود التوجيه عبر آلية التروس، وتنقلها عبر ذراع بيتمان إلى مجموعة قضبان التوجيه في المحور الأمامي، مع دعم هذه الحركة بمساعدة القدرة الهيدروليكية؛ أما الأنابيب المتصلة بها فهي الخط الذي ينقل الزيت المضغوط القادم من المضخة الهيدروليكية إلى العلبة، ويعيد الزيت الراجع إلى الخزان.

في رأس القاطرة المحمل تقاس الكتلة الواقعة على المحور الأمامي بالأطنان، ولا يمكن للسائق أن يدير هذا الحمل بقوة ذراعيه. ولذلك يعتمد النظام تصميمًا «متكاملًا بمساعدة هيدروليكية»، إذ تجتمع آلية التروس والمساعدة الهيدروليكية داخل الجسم نفسه. فعندما يدير السائق المقود، يلتوي قضيب الالتواء والصمام الدوار داخل العلبة التواءً خفيفًا، فينفتح الصمام ويوجه الزيت المضغوط القادم من المضخة إلى الجهة المناسبة من مكبس القدرة. ويدفع المكبس الترس القطاعي فيساعد على تدوير التوجيه. وعندما يترك المقود يعود الصمام إلى الوضع الأوسط، ويتوازن الضغط، وتتوقف المساعدة.

أما النصف الثاني من النظام فهو خط الأنابيب الذي كثيرًا ما يغفل عنه. فأنبوب الضغط العالي الممتد من المضخة إلى العلبة، وخط الضغط المنخفض العائد من العلبة إلى الخزان، وخط السحب بين الخزان والمضخة، تمثل شبكة الشرايين في النظام. وأي تضيق أو تشقق أو ارتخاء في وصلة هنا قد يدفعك إلى استبدال العلبة وهي سليمة. وقد حددت أبعاد هذه الأنابيب وفقًا للاهتزاز والحرارة وحركة الكابينة، فلا يمكن «تدبير الأمر» بخرطوم يبدو مشابهًا.

- **جسم العلبة:** جسم مصبوب يضم أسطوانة مكبس القدرة والترس القطاعي ومقعد الصمام.
- **اللولب الدودي والصامولة الكروية (نظام الكرات الدوارة):** الآلية الشائعة في المركبات التجارية الثقيلة؛ إذ تقلل الكرات الاحتكاك وتتحمل الأحمال العالية.
- **مكبس القدرة:** مكبس مدمج مع الصامولة الكروية، يحول الضغط الهيدروليكي إلى قوة خطية.
- **عمود القطاع (عمود بيتمان):** عمود الخرج في العلبة، ويثبت عليه ذراع بيتمان عبر وصلة مخددة.
- **قضيب الالتواء والصمام الدوار:** قلب العلبة الذي يحدد إحساس السائق بالمقود ومقدار المساعدة.
- **صمام تحديد الضغط:** يحمي النظام من الضغط الزائد في وضع الانعطاف الكامل.
- **طقم موانع التسرب والحلقات الدائرية وموانع تسرب الغبار:** موانع تسرب عمود القطاع وعمود الإدخال هي أكثر نقاط التسرب شيوعًا.
- **أنبوب الضغط:** من مخرج المضخة إلى العلبة، وهو عادةً مزيج من أنبوب فولاذي وخرطوم مرن عالي الضغط.
- **أنبوب/خرطوم الرجوع:** من العلبة إلى مبرد الزيت ثم إلى الخزان؛ ضغط منخفض وتدفق عالٍ.

- **الوصلات ووصلات البانجو ووردات الإحكام:** قطع صغيرة لكنها حاسمة، ويجب تجديدها في كل عملية فك وتركيب.

علبة التوجيه الهيدروليكية المتكاملة (التصميم الأكثر شيوعًا في المركبات التجارية الثقيلة)

تستخدم في الغالبية العظمى من الشاحنات ورؤوس القاطرات والحافلات، وتندرج ضمن هذه الفئة العلب المتكاملة من نوع ZF والعلب البديلة المماثلة لها. وتتمثل ميزتها في أن قوة المساعدة تتولد مباشرة على آلية التروس، فلا حاجة إلى أسطوانة إضافية في مجموعة قضبان التوجيه. أما عيبها فهو أن الوحدة الواحدة تتعرض للكلال ميكانيكيًا وهيدروليكيًا في آن واحد عند إهمال الصيانة.

التطبيقات المزودة بأسطوانة مساعدة (مكبس مساعد)

في رؤوس القاطرات ذات الأحمال المحورية الثقيلة، والمركبات الثلاثية المحاور، وبعض تطبيقات الحافلات ومعدات البناء الثقيلة، توجد إلى جانب العلبة أسطوانة هيدروليكية مساعدة متصلة بالمحور. وفي هذا النوع من المركبات لا يكون مصدر شكوى «أصبح المقود ثقيلًا» في الغالب هو العلبة، بل الأسطوانة المساعدة أو الخط المؤدي إليها. لذا لا ينبغي اتخاذ قرار التشخيص قبل عزل هذه الدائرة الثانية.

خط الأنابيب: أنبوب فولاذي أم خرطوم مرن؟

يستخدم الخرطوم المرن العالي الضغط في المناطق التي توجد فيها حركة نسبية بين المحرك والشاسيه، بينما يستخدم الأنبوب الفولاذي في المسارات الثابتة. وتعد منطقة الوصلة التي يلتقي فيها الاثنان أكثر نقاط النظام تعرضًا للكلال، إذ يتراكم فيها الاهتزاز وصدمات الضغط معًا. ولذلك فإن وصلات الانتقال هذه هي أول ما يجب فحصه عند البحث عن مصدر التسرب.

نوع المركبة / التطبيق	تصميم العلبة النموذجي	ترتيب المساعدة الهيدروليكية	أبرز أنماط الأعطال
شاحنة توزيع (عدد المحاور: 2)	صامولة كروية، هيدروليكية متكاملة (بديل مماثل لنوع ZF)	دائرة واحدة، مكبس قدرة داخل العلبة	تسرب من مانع تسرب عمود القطاع، وزيادة الخلوص
رأس قاطرة للمسافات الطويلة (4x2 / 6x2)	علبة هيدروليكية متكاملة عالية السعة	دائرة واحدة + مضخة احتياطية في بعض التطبيقات	كلال خرطوم الرجوع، والسخونة الزائدة للزيت
مركبات البناء / الطرق الوعرة (6x4، 8x4)	علبة متكاملة للخدمة الشاقة	العلبة + أسطوانة مساعدة	أضرار الصدمات، وانسحاق الأنابيب، والتلوث
حافلة النقل داخل المدن	علبة متكاملة مصممة لخفض الضوضاء	دائرة واحدة أو دائرتان (لمتطلبات السلامة)	حرارة وكلال في موانع التسرب ناتجان عن المناورة المستمرة
نظام توجيه المقطورة / نصف المقطورة	آلية توجيه مستقلة	نظام تتبع هيدروليكي أو ميكانيكي	تسرب في الخط، وفقدان الضبط

التحقق من رقم القطعة أمر لا غنى عنه. المظهر الخارجي لعلب التوجيه مضلل؛ فشكل تخديد عمود الإدخال، وعدد أسنان عمود القطاع واستدقاقه، وعدد اللفات (من أقصى الانعطاف في اتجاه إلى أقصاه في الاتجاه الآخر)، والمسافة بين ثقوب التركيب، واتجاه المنافذ، وضبط الضغط، كلها تختلف باختلاف الطراز الفرعي حتى ضمن عائلة المركبات نفسها. وفي جانب الأنابيب أيضًا يعد الطول وزاوية الثني ونوع الوصلة عوامل حاسمة. وقبل الطلب تحقق معًا من رقم OE الموجود على القطعة المفكوكة، ورقم شاسيه المركبة، وتكوين المحاور. فنهج «كانت تشبهها فركبناها» في نظام التوجيه ليس مسألة راحة فحسب، بل مسألة سلامة.

علبة الدركسون في الشاحنة: الفرق بينها وبين المضخة وعلبة سيارة الركاب

علبة الدركسون والدركسيون في الشاحنات هما علبة التوجيه نفسها، وهي قطعة مختلفة عن مضخة التوجيه، فالعلبة تحرك ذراع التوجيه والمضخة تزودها بالزيت المضغوط.

علبة الدركسون ومضخة التوجيه والقطع المرافقة

القطعة	وظيفتها	موقعها
علبة الدركسون (علبة التوجيه)	تحويل دوران المقود إلى حركة ذراع التوجيه مع المساعدة الهيدروليكية	في نهاية عمود المقود على الشاسيه
مضخة التوجيه	توليد ضغط الزيت الذي يغذي العلبة	على المحرك وتُدار منه
خزان الزيت والخراطيم والأنابيب	تخزين الزيت ونقله بين المضخة والعلبة	بين المضخة والعلبة

وفي الشاحنات الثقيلة يغلب تصميم العلبة ذات الكرات الدوارة (اللولب الدودي والصامولة الكروية) لتحمل الأحمال العالية، بينما تستخدم سيارات الركاب غالبًا جريدة وترسًا أصغر وأخف. فلا تُستبدل علبة شاحنة بعلبة سيارة ركاب، ويحدد الطراز المناسب من رقم الشاسيه ورقم OE المنقوش على العلبة.

وتغطي فئات VADEN ORIGINAL كلًا من علبة التوجيه ومضخة التوجيه وأطقم إصلاح التوجيه، ويفضل تحديد القطعة المعطلة بالفحص قبل الطلب.

أعراض الأعطال والتشخيص

أكثر الأخطاء شيوعًا في شكاوى التوجيه هو إلقاء اللوم على العلبة مباشرة. غير أن العرض نفسه قد ينتج عن خلوص رأس قضيب الربط، أو ضعف المضخة، أو انسداد الخط، أو انخفاض مستوى الزيت، أو ضغط الإطارات. والترتيب الصحيح هو: مستوى الزيت وجودته أولًا، ثم الخط والمضخة، والعلبة في النهاية. ويضم الجدول التالي الأعراض الأكثر شيوعًا في الميدان والفحوص التي تميز بينها.

العرض	السبب المحتمل	الفحص / التحقق
المقود ثقيل عمومًا، ويصعب تدويره خاصة عند مناورات الركن	ضغط هيدروليكي منخفض: ضعف المضخة، أو ارتخاء السير، أو اختناق الخط، أو تسرب داخلي في العلبة	ركب مقياس ضغط ومقياس تدفق على مخرج المضخة، واقرأ الضغط في سرعة الخمول وفي وضع الانعطاف الكامل؛ وتحقق أولًا من شد السير ومستوى الزيت
ازداد الخلوص الحر في المقود (المنطقة الميتة)، وبدأت المركبة تتمايل يمينًا ويسارًا على الطريق	اتساع خلوص الأسنان داخل العلبة، أو تآكل محمل عمود القطاع، أو ظهور خلوص في رؤوس قضبان الربط	مع بقاء العجلات الأمامية على الأرض، اطلب من مساعد تحريك المقود يمينًا ويسارًا، وراقب التأخر بين ذراع بيتمان وعمود الإدخال؛ وبذلك تحدد ما إذا كان الخلوص في العلبة أم في الوصلات
صوت أنين / طنين عند تدوير المقود	انخفاض مستوى الزيت، أو وجود هواء في النظام، أو سحب هواء عبر خط السحب	افحص مستوى الزيت في الخزان ووجود رغوة؛ وافحص وصلة خرطوم السحب وغطاء الخزان والمحرك يعمل، ثم نفذ إجراء تنفيس الهواء
تسرب زيت حول جسم العلبة أو عند قاعدة ذراع بيتمان	كلال مانع تسرب عمود القطاع، أو مانع تسرب عمود الإدخال، أو حشية الغطاء	نظف المنطقة، ونفذ بضع مناورات حتى وضع الانعطاف الكامل والمحرك يعمل، ثم حدد نقطة خروج التسرب باستخدام مصباح
بلل حول الوصلة أو الخرطوم، وانخفاض مستمر في مستوى الزيت	تشقق أنبوب الضغط، أو كلال وردة وصلة البانجو، أو اهتراء الغلاف الخارجي للخرطوم	تتبع الخط باليد على طوله لتحديد المنطقة الرطبة؛ واثن الخرطوم لفحص التشققات، ثم جدد الوردات وراقب من جديد
المقود يدور بسهولة في اتجاه وبصعوبة في الاتجاه الآخر	عدم اتزان الصمام الدوار أو تسرب داخلي في العلبة في اتجاه واحد	مع وجود المركبة على أرض مستوية، أدر المقود حتى الانعطاف الكامل في الاتجاهين، ولاحظ الفرق في القوة؛ وقس الضغط عند أقصى انعطاف لكل اتجاه على حدة
المقود ينحشر / يعلق لحظيًا أثناء المناورة	تلوث وجزيئات في الزيت، أو التصاق الصمام، أو ضرر ميكانيكي	افحص لون الزيت في الخزان ورائحته ورواسبه؛ وإذا كان هناك فلتر فيجب فكه وتقييم ما يحتويه

العرض	السبب المحتمل	الفحص / التحقق
سخونة زائدة للزيت في الرحلات الطويلة، مع انبعاث رائحة	اختناق خط الرجوع، أو انسداد المبرد، أو عمل مسار التحويل (صمام تحديد الضغط) باستمرار	افحص ما إذا كان خرطوم الرجوع منسحقًا أو ملتويًا؛ واستفسر عما إذا كان السائق يبقي المقود في وضع الانعطاف الكامل لفترات طويلة
يصبح المقود ثقيلًا جدًا عند توقف المحرك (في حالات الطوارئ)	سلوك طبيعي، لكن إذا كانت هناك صلابة مفرطة في الجزء الميكانيكي فالمشكلة داخل العلبة	تحقق والمحرك متوقف مما إذا كان المقود يدور بقوة مقبولة؛ وإذا كان هناك علوق فابحث عن ضرر ميكانيكي

قياس الضغط والتدفق: الاختبار الذي يحسم الجدل

يوصل بين مخرج المضخة ومدخل العلبة طقم اختبار مزود بصمام إغلاق. ويقرأ ضغط النظام في سرعة الخمول، ثم يدار المقود لفترة قصيرة حتى الانعطاف الكامل لقراءة الضغط الأقصى (ضغط صمام تحديد الضغط). وبعد ذلك يغلق صمام الإغلاق لفترة وجيزة لقياس ذروة الضغط التي تستطيع المضخة توليدها. فإذا كانت ذروة ضغط المضخة كافية بينما الضغط في العلبة منخفض، فالتسرب داخل العلبة. أما إذا كانت القيمتان منخفضتين فيجب فحص المضخة أو الخط. **لا تبق صمام الإغلاق مغلقًا أكثر من بضع ثوانٍ**؛ فالزيت يسخن بسرعة ويلحق الضرر بالمضخة.

هل الخلوص في العلبة أم في الوصلات؟

هذا التمييز يوفر المال. فبينما يحرك شخص المقود حركة صغيرة، يراقب شخص ثانٍ على التوالي عمود الإدخال ثم ذراع بيتمان ثم رؤوس قضبان الربط. فإذا تحرك عمود الإدخال وتأخر ذراع بيتمان فالمصدر داخل العلبة؛ وإذا تحرك ذراع بيتمان وتأخرت العجلة فهناك خلوص في رأس قضيب الربط أو مسمار المحور أو الوصلات. وعدد العلب السليمة التي تستبدل في الميدان بسبب تآكل مجموعة قضبان التوجيه ليس بالقليل.

الزيت نفسه أداة تشخيص

يدل الزيت الذي أصبح أكثر كثافة وتنبعث منه رائحة احتراق على السخونة الزائدة، والزيت الرغوي الذي يشبه الحليب على سحب الهواء، والزيت الذي يحتوي على لمعان معدني على تآكل داخل المضخة أو العلبة. وعند ظهور جزيئات معدنية لا يكفي استبدال القطعة وحده، بل يجب غسل النظام وتنظيف الخطوط، وإلا لقيت القطعة الجديدة المصير نفسه.

قراءات إضافية

للاطلاع على ملخص فني مبسط لهذا الموضوع، راجع المقالة المرجعية على ويكيبيديا. وتحقق دائمًا من القيم والإجراءات المحددة بالرجوع إلى بيانات الخدمة الصادرة عن الشركة المصنعة للمركبة.

خطوات الاستبدال / التركيب

معدات الوقاية الشخصية والسلامة: نظام التوجيه نظام سلامة، ويجب أن يتولى العمل عليه فنيون مؤهلون. أوقف المركبة على أرض مستوية، واسحب فرامل اليد، وضع مصدات العجلات، وأطفئ مفتاح التشغيل. وتأكد من انخفاض ضغط النظام، فلا يفك خط الضغط العالي والمحرك يعمل. فالزيت الهيدروليكي الساخن يسبب حروقًا خطيرة؛ لذا لا تبدأ العمل قبل أن يبرد المحرك والزيت. وارتداء قفازات النتريل والنظارات الواقية إلزامي. وإذا كانت الكابينة ستمال فافحص قفل الإمالة ودعامة الأمان. وإذا كان المحور الأمامي سيرفع فاستخدم حوامل الأمان حتمًا، ولا تعتمد على الرافعة. واجمع الزيت المفرغ وفق إجراءات التخلص من النفايات.

1. **سجل نتائج التشخيص:** قبل اتخاذ قرار الاستبدال، سجل كتابيًا نتائج قياس الضغط/التدفق وفحص الخلوص وموضع التسرب. فهذه البيانات ضرورية للمقارنة بعد التركيب.

2. **تحقق من الرقم المرجعي:** قارن رقم OE للعلبة المفكوكة، وشكل تخديد عمود الإدخال، واستدقاق عمود القطاع، وعدد اللفات من أقصى الانعطاف إلى أقصاه في الاتجاه الآخر، بالقطعة الجديدة. وإذا كانت الأنابيب ستستبدل فطابق أيضًا الطول والثني ونوع الوصلة.

3. **ضع علامة على وضع الاستقامة:** مع وجود العجلات في وضع الاستقامة، ضع علامات بالطلاء على عجلة القيادة وعمود الإدخال، وعلى ذراع بيتمان وتخديد عمود القطاع. فالوضع الأوسط (المركزي) للعلبة سيكون المرجع عند التركيب.

4. **أفرغ الزيت وفك الخطوط:** أفرغ الخزان، وضع وعاء تجميع أسفله. وفك خطي الضغط والرجوع بعد وضع ملصقات تعريف عليهما. وأرخ الوصلات مع تثبيت الجسم في الاتجاه المعاكس؛ ثم سد جميع المنافذ المفكوكة وأطراف الخطوط بسدادات فورًا.

5. **انزع ذراع بيتمان:** فك الصامولة و**استخدم أداة سحب مناسبة للذراع**. ولا تحاول أبدًا نزع الذراع بالطرق عليه بالمطرقة؛ فذلك يتلف عمود القطاع والمحامل داخل العلبة.

6. **افصل وصلة عمود التوجيه:** أرخ المسمار الملولب لمفصل الكردان وافصل العمود عن عمود الإدخال. ولا تدر عجلة القيادة بحرية في هذه المرحلة؛ فقد يختل وضع الكابل الملفوف وموضع الآلية.

7. **أنزل العلبة عن الشاسيه:** أرخ مسامير التركيب الملولبة تدريجيًا. فالعلبة ثقيلة، لذا أنزلها مع دعمها. وافحص سطح ارتكاز العلبة على الشاسيه بحثًا عن التشققات والتشوهات.

8. **نظف الخط وافحص حالة الأنابيب:** إذا كانت ستركب علبة جديدة فاغسل خطي الضغط والرجوع بزيت نظيف مضغوط. وإذا اكتشفت جزيئات معدنية فيجب حتمًا غسل الخطوط والمبرد إن وجد أو تجديدها. ولا تعد أبدًا استخدام خرطوم أصابه الكلال أو انتفخ أو تشقق.

9. **ركب العلبة الجديدة:** ضع العلبة في موضعها على الشاسيه وركب المسامير الملولبة باليد، ثم اربطها بترتيب متقاطع بعزم الربط المحدد في الدليل. وحدد الوضع الأوسط للعلبة الجديدة (من خلال حساب عدد اللفات من أقصى الانعطاف إلى أقصاه ثم التدوير إلى منتصفها)، وطابقه مع وضع الاستقامة المعلم.

10. **اربط ذراع بيتمان والعمود:** ركب التخديد وفق العلامات، واربط الصامولة بعزم الربط المحدد في الدليل، وجدد عنصر التأمين إن وجد. وركب مفصل عمود التوجيه وهو نظيف، وتحقق من أن المسمار الملولب يستقر بشكل صحيح في الحز الموجود على التخديد.

11. **اربط الخطوط واملأ النظام:** اربط الوصلات مستخدمًا وردات إحكام جديدة. واملأ الخزان بزيت نظيف من النوع الذي تحدده الشركة المصنعة؛ ولا تخلط أنواعًا مختلفة من الزيت.

12. **تنفيس الهواء والفحص النهائي:** قبل تشغيل المحرك، ومع رفع العجلات عن الأرض، أدر المقود ببطء عدة مرات من أقصى الانعطاف إلى أقصاه في الاتجاه الآخر، ثم أكمل مستوى الزيت. بعد ذلك شغل المحرك على سرعة الخمول وكرر العملية نفسها، واستمر حتى تختفي الرغوة. ولا تبق المقود في وضع الانعطاف الكامل لفترة طويلة. افحص التسرب، واطلب فحص ضبط زوايا العجلات الأمامية (ضبط التقارب)، وبعد تجربة قيادة قصيرة افحص جميع الوصلات ومستوى الزيت من جديد.

نقاط يجب الانتباه إليها (الأخطاء الشائعة)

لا تبق المقود في وضع الانعطاف الكامل. فتدوير المقود حتى نهايته وإبقاؤه هناك يجعل النظام يعمل باستمرار عبر صمام تحديد الضغط، فيسخن الزيت سخونة شديدة خلال ثوانٍ، وتتضرر موانع التسرب والخراطيم والمضخة مباشرة من هذه الحرارة. أما التعود على إرجاع المقود قليلًا عند بلوغ نهاية الانعطاف أثناء المناورة فيطيل عمر العلبة والمضخة معًا بشكل ملحوظ.

التركيب في بيئة متسخة = عطل ثانٍ. في نظام التوجيه الهيدروليكي قد يكفي أصغر جسيم لالتصاق الصمام الدوار. لذا سد كل منفذ يفك بسدادة فورًا، ولا تترك أطراف الخطوط مكشوفة، واستخدم قطعة قماش لا تترك وبرًا، واملأ الخزان بزيت نظيف. وفي نظام ظهرت فيه جزيئات معدنية، فإن تركيب علبة جديدة دون غسل الخطوط يعرض القطعة الجديدة للخطر مباشرة.

- **نزع ذراع بيتمان بالطرق:** يتضرر عمود القطاع والمحامل الداخلية؛ فاستخدم أداة السحب حتمًا.
- **إغفال الوضع الأوسط للعلبة:** في العلبة المركبة بمركز منحرف لا تستقر عجلة القيادة مستقيمة، وتصبح المساعدة غير كافية في أحد الاتجاهين.
- **استخدام زيت هيدروليكي غير مناسب:** الزيت من غير النوع الذي تحدده الشركة المصنعة (أو خليط من أنواع مختلفة) يؤدي إلى انتفاخ موانع التسرب وفقدان اللزوجة.
- **إعادة استخدام وردات النحاس/الألمنيوم:** الوردة المنضغطة تسرب في أول دورة تسخين؛ فجددها في كل عملية فك.
- **تركيب الخرطوم ملتويًا أو مشدودًا:** الخرطوم الذي لا يراعى فيه الحد الأدنى لنصف قطر الثني يضيق من الداخل ويتشقق خلال وقت قصير. وركب مشابك تثبيت المسار كاملة.
- **معالجة التسرب «بإضافة الزيت»:** المضخة التي تعمل والمستوى ينخفض تسحب الهواء، وسرعان ما تضاف المضخة أيضًا إلى الفاتورة.
- **إغفال ضبط التقارب:** إذا لم تفحص زوايا العجلات الأمامية بعد استبدال العلبة، ظهر تآكل الإطارات وانحراف مركز المقود.
- **محاولة «إلغاء» الخلوص بمسمار الضبط:** إن إجبار الضبط المركزي في علبة متآكلة يسبب انحشارًا وسخونة في المنطقة الوسطى. فالضبط ليس علاجًا للتآكل.
- **نسيان شد السير:** السير المرتخي يسبب انخفاض الضغط وصوت أنين عند المناورة حتى الانعطاف الكامل؛ فيلقى اللوم على العلبة.
- **إهمال خط السحب:** المشبك المرتخي بين الخزان والمضخة يدخل الهواء إلى النظام دون أن يقطر الزيت من أي مكان.

القيم الفنية ونقاط الفحص

القيم التالية نطاقات *نموذجية / مرجعية عامة* لأنظمة التوجيه الهيدروليكي في المركبات التجارية الثقيلة، وتختلف باختلاف فئة المركبة والحمل على المحور ونوع العلبة والشركة المصنعة؛ والمرجع في القيمة الدقيقة هو دليل الخدمة.

المعامل	النطاق المرجعي النموذجي	ملاحظة
ضغط تشغيل النظام (القيادة المستقيمة، سرعة الخمول)	حوالي 5 – 25 bar (≈ 70 – 360 psi)	عند عدم الحاجة إلى المساعدة يعود الصمام إلى الوضع الأوسط، ويكون الضغط منخفضًا
الضغط الأقصى (ضغط صمام تحديد الضغط)، في وضع الانعطاف الكامل	حوالي 130 – 180 bar (≈ 1,900 – 2,600 psi)	يقترب من الحد الأعلى في تطبيقات الخدمة الشاقة؛ والضبط تجريه الشركة المصنعة
تدفق المضخة (قرب سرعة الخمول)	حوالي 8 – 20 لتر/دقيقة	يختلف باختلاف فئة المركبة وسعة العلبة
درجة حرارة تشغيل الزيت الهيدروليكي	حوالي 60 – 90 °C	التشغيل المستمر فوق 110 °C يقصر عمر موانع التسرب والخراطيم بشكل ملحوظ
الخلوص الحر لعجلة القيادة (على الطريق، ونقطة القياس على محيط العجلة)	في حدود 15 – 30 مم عادةً	المرجع هو حد الشركة المصنعة؛ وزيادة الخلوص تستدعي فحص العلبة/مجموعة قضبان التوجيه
عدد اللفات من أقصى الانعطاف إلى أقصاه	حوالي 4 – 6 لفات	خاص بكل طراز فرعي من العلبة؛ وهو معلومة حاسمة في مطابقة قطع الغيار
مستوى الزيت في الخزان	بين الحدين الأدنى والأقصى، وقريب من الحد الأدنى والزيت بارد	القياس والزيت ساخن مضلل؛ اتبع إجراء الشركة المصنعة

المعامل	النطاق المرجعي النموذجي	ملاحظة
فترة تغيير الزيت	مرجع عام: 2 – 4 سنوات أو في الصيانة الدورية	تقصر في الاستخدام الشاق بمواقع البناء وفي حافلات النقل داخل المدن

نقطة التوصيل	نطاق عزم الربط النموذجي	تحذير
المسامير الملولبة لتثبيت العلبة على الشاسيه (M14–M16)	حوالي 180 – 300 Nm	اربط بترتيب متقاطع وعلى مراحل؛ والمرجع هو قيمة الشركة المصنعة
صامولة ذراع بيتمان (كبيرة القطر)	حوالي 350 – 600 Nm	عزم ربط مرتفع؛ ويجب تجديد عنصر التأمين
وصلة خط الضغط العالي	حوالي 35 – 60 Nm	اربط مع تثبيت الجسم في الاتجاه المعاكس، فالعزم الزائد يشوه الوصلة
وصلة خط الرجوع / وصلة البانجو	حوالي 25 – 45 Nm	الوردة الجديدة إلزامية
المسمار الملولب لمفصل عمود التوجيه	حوالي 30 – 50 Nm	تحقق من استقراره تمامًا في الحز الموجود على التخديد

نصيحة ميدانية: لا تقتصر في اختبار الضغط على سرعة الخمول. فالنظام الذي يبدو طبيعيًا في سرعة الخمول قد يتصرف بشكل مختلف عند ارتفاع سرعة دوران المحرك أو عند سخونة الزيت. أوصل المركبة إلى درجة حرارة التشغيل، وكرر القياس والزيت بارد ثم وهو ساخن، وقارن بين القيمتين. فالانخفاض الواضح والزيت ساخن هو أوضح مؤشر على التسرب الداخلي.

- افتح غطاء الخزان وافحص لون الزيت ووجود الرغوة في كل صيانة دورية.
- امسح قاعدة ذراع بيتمان والسطح السفلي للعلبة بقطعة قماش جافة، ثم افحصهما مجددًا بعد بضعة أيام؛ فهكذا تكتشف التسربات الدقيقة.
- إذا ظهرت على الغلاف الخارجي لخرطوم الضغط العالي تشققات أو انتفاخات أو أصبحت أسلاك التسليح مرئية، فجدد الخرطوم دون تأخير.
- تحقق من اكتمال مشابك التثبيت والأطواق على مسار الخرطوم؛ فالثقب الناتج عن الاحتكاك سبب شائع للتسرب.
- افحص شد سير مضخة التوجيه وحالة سطح البكرة معًا.
- قس خلوص المقود وقيده في سجل الصيانة؛ فاتجاه الزيادة أكثر دلالة من قيمة منفردة.
- بعد استبدال العلبة أعد فحص عزم ربط الوصلات ومستوى الزيت خلال أول 500 – 1,000 كم.

الصيانة والعمر التشغيلي

علبة التوجيه وحدة يمكن أن تخدم ما يقارب عمر المركبة نفسها إذا عملت بالزيت الصحيح وفي درجة حرارة تشغيل معقولة. والعوامل الثلاثة التي تقصر عمرها هي نفسها في كل الحالات تقريبًا: الزيت القديم أو الملوث، والسخونة الزائدة، والاستخدام المستمر لوضع الانعطاف الكامل. أما في جانب الأنابيب فالعامل الحاسم هو تقادم الخرطوم والاحتكاك على مساره. ولذلك فإن بناء الصيانة على مبدأ «احم الزيت والخط» بدلًا من «احم العلبة» يعطي نتائج أصح.

- **افحص مستوى الزيت دوريًا:** فالانخفاض البطيء في المستوى نذير مبكر بتسرب لم يظهر بعد.
- **جدد الزيت والفلتر إن وجد في موعدهما:** فالزيت المتقادم يفقد أداءه في التزييت والإحكام معًا؛ وفي الاستخدام الشاق قصر الفترة بين التغييرات.
- **افحص الخراطيم بحسب عمرها:** فالخرطوم الذي يتصلب على مر السنين قد تتساقط جزيئات من سطحه الداخلي حتى وإن بدا سليمًا. وعند تجديد العلبة افحص حالة الخرطوم أيضًا.
- **لا تهمل إدارة الحرارة:** حافظ على نظافة زعانف مبرد الزيت إن وجد؛ فالمبرد المسدود يرهق النظام بأكمله.

- **ناقش عادات القيادة مع السائق:** إن إجبار المقود والمركبة متوقفة («التوجيه على الجاف») يرهق العلبة والإطارات معًا. لذا ينبغي قدر الإمكان إجراء المناورة والمركبة تتحرك ببطء.
- **افحص مجموعة قضبان التوجيه معها:** فرأس قضيب الربط الذي ظهر فيه خلوص يحمل العلبة أحمالًا صدمية ويسرع تآكلها الداخلي.
- **عالج التسرب مبكرًا:** فالتسرب الصغير من مانع التسرب يتحول إلى تلف في المضخة عندما ينخفض المستوى؛ وحل المشكلة وهي صغيرة أقل تكلفة دائمًا.
- **منطق الطقم الكامل في الاستبدال:** عند تجديد العلبة يجب تجديد وردات الإحكام، والخرطوم عند الحاجة، والزيت معًا؛ فاستبدال قطعة واحدة وترك الباقي يعيد العطل.

في الواقع العملي، لا تسبب علبة التوجيه مشكلات لسنوات طويلة في مركبة يغير زيتها في موعده ولا يبقى مقودها في وضع الانعطاف الكامل. وفي المقابل، في مركبة عولج تسربها لسنوات «بإضافة الزيت» تتلف العلبة والمضخة معًا. فالإجابة عن سؤال «كم كيلومترًا تصمد العلبة؟» تكمن في أسلوب الاستخدام وانضباط الصيانة أكثر مما تكمن في عدد الكيلومترات.

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