VADEN®
ORIGINAL

دليل تقني

شداد السير: أعراض الأعطال والاستبدال والصيانة

في محرك الشاحنة، عندما يصيب الكلال المخمد في ذراع الشداد تقفز البكرة على السير وتصدر صوتًا مميزًا؛ وبهذا يتميز شداد السير عن بكرة التوجيه الثابتة.

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

في المركبات التجارية الثقيلة، يعد شداد السير قطعة لا يتذكرها أحد في الغالب حتى تتعطل، لكنه إذا خرج من الخدمة فقد يوقف المحرك خلال دقائق. والعبارة التي نسمعها أكثر من غيرها في الميدان هي: «يصدر من حجرة المحرك صوت يشبه صوت السقاطة، ثم قفز السير من مكانه». نشرح في هذا الدليل وظيفة شداد السير، وكيفية تشخيص أعراض أعطاله، وخطوات فكه وتركيبه، وفترات صيانته، وذلك من خلال حالات واقعية نصادفها في محركات الشاحنات المفصلية ورؤوس القاطرات والحافلات ومعدات البناء الثقيلة.

أعد الفريق الفني في VADEN هذا المستند بتجميع ملاحظات خدمة الصيانة الميدانية وبيانات الشركات المصنعة OE. والقيم الواردة هنا مرجعية عامة؛ أما القيم الدقيقة لعزم الربط والانحراف والشد الخاصة بمحركك، فاعتمد فيها دائمًا على أحدث دليل خدمة صادر عن الشركة المصنعة للمركبة. آخر تحديث: سبتمبر 2026. ويستند تحديد أبعاد المكونات إلى عائلة المعايير الدولية ذات الصلة (ISO/EN/DIN/SAE) وإلى مواصفات OE الخاصة بالشركة المصنعة.

ما هو شداد السير؟ وظيفته ومبدأ عمله

شداد السير آلية محملة بنابض أو مزودة بمخمد هيدروليكي، تطبق على سير إدارة ملحقات المحرك (السير المتعدد الأخاديد / السير الثعباني) شدًا مستمرًا وبالمقدار الصحيح، فتضمن عمل السير على البكرات دون انزلاق أو اهتزاز أو خروج عن مساره.

مبدأ العمل بسيط لكنه بالغ الأهمية: فأثناء تشغيل المحرك تدار الملحقات، مثل المولد الكهربائي ومضخة المياه وضاغط التكييف ومضخة التوجيه، بسير واحد من بكرة عمود المرفق. ومع تغير درجة الحرارة والحمل وسرعة الدوران يستطيل السير ويقصر بمقدار ميكرونات، كما يتمدد مع مرور الوقت. وتضغط آلية الشد بكرة الشد باستمرار نحو السير بفضل نابض لولبي قوي بداخلها (أو مكبس هيدروليكي)، فتعوض هذه التغيرات تلقائيًا. وبذلك يبقى شد السير قريبًا من النطاق المثالي على امتداد نطاق تشغيل المحرك بأكمله.

في محركات الديزل الخاصة بالمركبات التجارية الثقيلة تكون مجموعة الشد غالبًا من النوع التلقائي (المحمل بنابض). وتخمد آلية المخمد صدمات الحمل المفاجئة والاهتزازات الواقعة على السير، فتطيل عمر السير ومحمل البكرة معًا. وعندما يتآكل المخمد يبدأ الشداد «بالقفز» ويظهر الضجيج المميز.

المكونات الرئيسية

- **ذراع الشد:** جسم من المعدن المصبوب أو الفولاذ يدور حول محور ارتكاز ويحمل البكرة.
- **النابض اللولبي:** العنصر الرئيسي الذي يولد قوة الشد؛ وعندما يصيبه الكلال تنخفض قوة الشد.
- **بكرة الشد:** البكرة التي تلامس السير مباشرة وتضم بداخلها محملًا.
- **المحمل:** يضمن دوران البكرة بهدوء؛ وعندما يجف شحمه يصدر طنينًا أو صريرًا.
- **المخمد / بطانة الاحتكاك:** عنصر داخلي يخمد التذبذب.
- **محمل محور الارتكاز والمسمار الملولب الرئيسي:** وصلة تثبت المجموعة على كتلة المحرك.

الفرق بين الشداد التلقائي والبكرة الثابتة

كثيرًا ما يخلط في نظام الإدارة بالسير بين «بكرة الشد» و«بكرة التوجيه» (البكرة الوسيطة أو الحرة). فبكرة الشد تقع في طرف الذراع المحمل بالنابض وهي متحركة، أما بكرة التوجيه فبكرة ثابتة تغير اتجاه السير. وقد يصيب كلتيهما عطل في المحمل، لكن تآكل النابض أو المخمد لا يحدث إلا في مجموعة الشد. ولهذا التمييز أهمية كبيرة في التشخيص.

ومن هذه الملحقات المولد الكهربائي الذي يغذي دائرة الشحن؛ ولتمييز مشكلات الشحن التي قد تختلط بانزلاق السير الناتج عن الشداد، يمكنك الرجوع إلى دليل المولد الكهربائي (الدينامو).

الأنواع ذات المخمد الميكانيكي والهيدروليكي

تستخدم معظم محركات الديزل من فئة Euro 6/Euro 5 شدادًا تلقائيًا بمخمد احتكاكي ميكانيكي. أما في بعض التطبيقات العالية الحمل فتوجد شدادات بمخمد هيدروليكي (مكبس مملوء بالغاز أو الزيت)؛ وهي توفر تخميدًا أنعم، لكنها تستبدل كاملة عند حدوث تسرب فيها.

التطبيق / عائلة المحرك (نموذجي)	النظام	نوع الشداد (عام)	تنبيه
رأس قاطرة ثقيل — محرك ديزل كبير (فئة 12–13 لتر)	سير ثعباني للملحقات	تلقائي محمل بنابض، بمخمد ميكانيكي	حمل المولد الكهربائي + المروحة مرتفع
حافلة نقل حضري / حافلة سفر	سيور متعددة / سير مستقل للتكييف	شداد تلقائي + بكرات توجيه	اهتزاز السرعة الخاملة يجهد المخمد
شاحنة متوسطة / شاحنة توزيع	سير ثعباني واحد	شداد مدمج محمل بنابض	مساحة محدودة، وزاوية التركيب حاسمة
معدات البناء الثقيلة / محرك ثابت	إدارة الملحقات + المروحة	شداد تلقائي للخدمة الشاقة	الغبار والأوساخ تقصر عمر المحمل

لا تطلب مجموعة الشد دون التحقق من رقم القطعة. ففي عائلة المحرك نفسها تستخدم أذرع شد وأقطار بكرات مختلفة بحسب رقم الشاسيه وتجهيزات التكييف وشدة تيار المولد الكهربائي (الأمبير). تحقق من رقم OE الموجود على القطعة المفكوكة بمطابقته مع جدول المراجع التبادلية لدى VADEN؛ ويجب أن يتطابق عدد الأخاديد (PK) وقطر البكرة تمامًا.

أعراض الأعطال والتشخيص

تنتمي أعطال شداد السير عادة إلى فئتين: ضعف النابض أو المخمد (فقدان الشد)، وتلف محمل البكرة (ضجيج أو انحشار). وكلاهما يؤدي إلى انزلاق السير والسخونة الزائدة، ثم في النهاية إلى قفز السير من مكانه. والجدول التالي يعرض مطابقة العرض والسبب والفحص التي نرجع إليها أكثر من غيرها في التشخيص الميداني.

العرض	السبب المحتمل	الفحص / التحقق
صوت صرير أو صفير عند التشغيل على البارد	انزلاق السير، شد منخفض، نابض أصابه الكلال	استمع إلى المنطقة والمحرك يعمل على السرعة الخاملة؛ وحدد مصدر الصوت باختبار رش الماء
طنين أو صرير مستمر (يزداد مع سرعة الدوران)	تلف محمل بكرة الشد أو بكرة التوجيه	والمحرك متوقف، انزع السير وأدر البكرة باليد؛ وابحث عن خلوص أو خشونة أو صوت
اهتزاز ذراع الشد أو قفزه بشكل مرئي	تآكل المخمد وانتهاء قدرته على التخميد	راقب ذراع الشد بالعين على السرعة الخاملة؛ وإذا كانت سعة التذبذب مفرطة تستبدل المجموعة
انزلاق السير من الأخدود أو قفزه منه	شد غير كافٍ، زاوية ذراع خاطئة، عدم محاذاة البكرات	افحص محاذاة البكرات بمسطرة أو جهاز ليزر؛ وراقب مدى حركة الشداد
انخفاض شحن المولد الكهربائي / تحذير البطارية	السير ينزلق، والمولد الكهربائي لا يدور بسرعته الكاملة	قس جهد الشحن (تحت الحمل)؛ وافحص شد السير والشداد
لمعان أو تشققات أو تلوث بالزيت على ظهر السير	حرارة الانزلاق، التقادم، التلوث الناتج عن التسرب	فك السير؛ وافحص قاع الأخاديد والجوانب، واستبدله عند الحاجة
الشداد وصل إلى نهاية مداه (خارج علامة التوقف)	استطالة مفرطة في السير أو سير بطول خاطئ	انظر إلى علامة الحد الأدنى/الأقصى على الشداد؛ وتحقق من طول السير ورقم القطعة (PN)

الاستماع واختبار الماء

لعزل مصدر صوت الصرير، اترك المحرك يعمل على السرعة الخاملة ورش رذاذًا خفيفًا من الماء على منطقة الشداد. فإذا اختفى الصوت لحظيًا ثم عاد، فالمشكلة انزلاق في السير (الشد أو المحاذاة). أما إذا لم يتغير الصوت، فمصدره على الأرجح المحمل. وهذا التمييز البسيط يمنع استبدال قطع غيار دون داعٍ.

فحص البكرة والخلوص باليد

بعد توقف المحرك تمامًا، أرخ السير وانزعه. أدر بكرة الشد وبكرات التوجيه واحدة تلو الأخرى باليد: يجب أن يكون الدوران سلسًا وهادئًا، وألا يحس بأي خلوص قطري. فإذا وجدت طقطقة أو احتكاكًا أو تأرجحًا، فقد انتهى عمر المحمل أو البكرة. وفي الوقت نفسه ادفع ذراع الشد ثم اتركه؛ يجب أن يكون ارتداده ناعمًا ونابضيًا، وألا يعطي إحساسًا «بالرخاوة» أو التعلق.

قراءة المحاذاة وآثار التآكل

إن تآكل أحد جانبي السير أكثر من الآخر يشير إلى عدم محاذاة البكرات. أما السطح اللامع أو الزجاجي على ظهر السير فعلامة على انزلاق مزمن، والتشققات في قاع الأخاديد علامة على التقادم. وإذا لم تقرأ هذه الآثار عند استبدال الشداد وتعالج السبب الجذري (المحاذاة، تسرب الزيت، سير خاطئ)، فستتلف القطعة الجديدة أيضًا خلال وقت قصير.

قراءات إضافية

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

خطوات الاستبدال / التركيب

معدات الحماية الشخصية إلزامية: استخدم قفازات العمل والنظارات الواقية والأحذية ذات المقدمة الفولاذية. قبل بدء العمل أوقف المحرك، واسحب المفتاح، وافصل مفتاح فصل البطارية أو قطبها السالب. لا تعمل قبل أن يبرد المحرك والعادم؛ فنابض الشداد يختزن طاقة كبيرة، وخطر انحشار اليد أو الأصابع مرتفع عند تحرير الذراع. أوقف المركبة على أرض مستوية، مع شد فرامل اليد ووضع مصدات تحت العجلات.

1. **التحضير وتسجيل مسار السير:** صور مسار السير أو دون المخطط الموجود على غطاء المحرك. فالتمرير الخاطئ للسير هو أكثر أخطاء التركيب شيوعًا.
2. **افتح طريق الوصول:** فك القطع التي تعيق الوصول، مثل غلاف المروحة والواقي السفلي، أو المروحة والقابض اللزج عند الحاجة. فالمساحة ضيقة في المركبات التجارية الثقيلة، لذا تحل بالصبر.
3. **أرخ الشداد:** ركب لقمة أو ذراعًا مناسبًا في الفتحة المربعة لذراع الشد (أو على مسماره الملولب)، ثم أدر الذراع ببطء بعيدًا عن السير عكس قوة النابض. استخدم أداة متينة ذات ذراع طويل.
4. **انزع السير:** وبينما الشداد مرتخٍ، اسحب السير عن البكرة العليا وانزعه، ثم حرر الشداد بطريقة متحكم فيها. إذا كنت ستستبدل السير فتخلص منه؛ وإلا فقيم حالته.
5. **فك الشداد القديم:** أرخ المسمار الملولب الرئيسي لمحور الارتكاز وارفع مجموعة الشد عن كتلة المحرك. ودون اتجاه المسمار وطوله، وطريقة التثبيت بدبوس تحديد الموضع أو بالتعشيق إن وجدت.
6. **نظف السطح:** نظف سطح التركيب وفتحة دبوس تحديد الموضع؛ ولا تترك أي نتوءات أو بقايا حشية قديمة أو أوساخ. فإذا لم يستقر الشداد على السطح استقرارًا سليمًا اختلت زاويته.
7. **ركب الشداد الجديد:** ضع مجموعة الشد من VADEN في مكانها، مع تمريرها عبر دبوس تحديد الموضع إن وجد. وتأكد من أن زاوية الحركة الحرة للذراع متجهة في الاتجاه الصحيح.
8. **اربط بعزم الربط المحدد:** اربط المسمار الملولب الرئيسي بقيمة عزم الربط التي تحددها الشركة المصنعة باستخدام مفتاح عزم، وبخطوة الزاوية المحددة عند الحاجة. ولا تربطه «بالإحساس اليدوي».

9. **مرر السير الجديد:** ركب السير على جميع البكرات ما عدا بكرة الشد وفق المسار الصحيح. وتحقق بالنظر من استقرار الأخاديد في مواضعها تمامًا.
10. **أعد الشداد إلى السير:** أدر الذراع مرة أخرى ومرر السير على البكرة الأخيرة (وهي عادة بكرة الشد)، ثم اترك الذراع ببطء. وتحقق مجددًا من استقرار السير تمامًا في أخدود كل بكرة.
11. **التجربة والفحص النهائي:** وصل البطارية وشغل المحرك لفترة قصيرة؛ وراقب الصوت وتذبذب الشداد واستقرار السير. وبعد بضع دقائق أوقف المحرك مجددًا وأجر فحصًا بالنظر.

نقاط يجب الانتباه إليها (الأخطاء الشائعة)

أخطر خطأ هو وجود اليد في مسار السير أثناء تحرير نابض الشداد. فالذراع يرتد فجأة، وقد يؤدي ذلك إلى سحق الأصابع وحدوث جروح عميقة. لذا حرر الذراع دائمًا بطريقة متحكم فيها وببطء، بعد إبعاد يدك عن المسار.
لا تستخدم سيرًا قديمًا متآكلًا مع شداد جديد (أو العكس). فالسير الذي استطال يدفع الشداد إلى نهاية مدى حركته، والشداد الجديد لا يستطيع الحفاظ على النطاق الصحيح مع سير قديم. وتعامل مع النظام بوصفه وحدة متكاملة.

- فك السير دون تصوير مساره — فالتمرير الخاطئ يؤدي إلى الانزلاق والتعطل المبكر.
- ربط المسمار الملولب الرئيسي دون مفتاح عزم — فالربط المفرط يتلف محور الارتكاز، والربط غير الكافي يسبب الاهتزاز والارتخاء.
- استبدال الشداد وحده دون تصحيح عدم محاذاة البكرات (تسرب الزيت، بكرة مائلة، حامل تثبيت معيب).
- إغفال محمل بكرة التوجيه — فحتى مع شداد جديد قد تكون بكرة التوجيه القديمة مصدرًا للصوت أو العطل.
- دهن أخاديد السير بالزيت أو ببخاخ السيور — فذلك يخفي صوت الانزلاق المستمر، لكنه يزيد الانزلاق والتآكل.
- ربط المسمار قبل تثبيت دبوس تحديد الموضع في مكانه — فيستقر الشداد بزاوية خاطئة ويعمل الذراع بشكل غير صحيح.

القيم الفنية ونقاط الفحص

القيم التالية مرجعية نموذجية وعامة لتطبيقات الديزل في المركبات التجارية الثقيلة؛ والمرجع في القيم الدقيقة لمحركك هو دليل الخدمة. استخدم الأرقام بوصفها «نطاقًا متوقعًا» لا «قيمة مستهدفة».

المعامل	النطاق المرجعي النموذجي / العام	ملاحظة
نوع السير	سير ثعباني متعدد الأخاديد (PK) أو سير بأخدود V	يختلف عدد الأخاديد بحسب رقم القطعة (PN)
انحراف السير الحر (منتصف المسافة بين بكرتين)	~5–12 مم (تحت الحمل المحدد)	في الشداد التلقائي تعتمد علامة الشداد بدلًا من الانحراف
علامة موضع الشداد	يجب أن تبقى ضمن نطاق الحد الأدنى–الأقصى	إذا كانت خارج العلامة فطول السير أو رقم القطعة (PN) خاطئ
درجة حرارة تشغيل محمل البكرة	أعلى من درجة الحرارة المحيطة بنحو 40–70 °C: طبيعي	إذا كانت ساخنة إلى حد يتعذر معه لمسها باليد فذلك مدعاة للشك
الخلوص القطري المقبول (البكرة)	يجب ألا يوجد خلوص محسوس	وجود خلوص = انتهاء عمر المحمل
تفاوت محاذاة السير	عادة ≤ 0.5–1° / بمقدار مليمترات على المسافات القصيرة	اعتمد قيمة الدليل

قيم عزم الربط هي محور سلامة التركيب. والجدول التالي لا يعطي سوى فكرة عن رتبة المقدار؛ أما القيمة الدقيقة فتؤخذ دائمًا من الدليل.

الوصلة	النطاق النموذجي لعزم الربط (مرجع عام)	الطريقة
المسمار الملولب الرئيسي لمحور ارتكاز الشداد (الفئة المتوسطة)	~40–70 Nm	مفتاح عزم
المسمار الملولب الرئيسي لمحور ارتكاز الشداد (الفئة الثقيلة)	~70–120 Nm	عزم الربط + خطوة زاوية عند الحاجة
المسمار الملولب لبكرة التوجيه	~40–90 Nm	مفتاح عزم

نصيحة عملية: إذا كنت لا تعرف قيمة عزم الربط فلا تخمنها. اطلب القيمة الصحيحة من الفريق الفني في VADEN مع تزويده برمز المحرك أو بيانات لوحته التعريفية، أو ارجع إلى دليل OE. فالشداد المربوط بعزم خاطئ يتلف مبكرًا حتى لو كان من أعلى القطع جودة.

قائمة فحص سريعة في الميدان:

- هل ظهر السير نظيف؟ وهل توجد تشققات أو لمعان؟
- هل علامة موضع الشداد بين الحد الأدنى والأقصى؟
- هل تدور البكرات بهدوء ودون خلوص؟
- هل البكرات في مستوى واحد (محاذية)؟
- هل تم التحقق من عزم ربط المسمار الرئيسي؟ وهل توجد آثار ارتخاء؟
- هل يوجد تسرب للزيت أو سائل التبريد في المنطقة المحيطة؟

الصيانة والعمر التشغيلي

شداد السير ليس قطعة «تركب وتنسى»؛ بل يفحص دوريًا مع نظام السير. ويرتبط عمره ارتباطًا مباشرًا بحمل المحرك ودرجة حرارة التشغيل والتعرض للغبار والأوساخ وحالة السير. والنهج العام هو تقييم الشداد مع كل استبدال للسير، وتجديده عند أي حالة مشكوك فيها.

- افحص السير والشداد معًا في الصيانة الدورية؛ وإذا كان السير سيستبدل فقيم الشداد وبكرات التوجيه أيضًا.
- أدر بكرة الشد باليد في كل خدمة صيانة وافحص الصوت والخلوص.
- افحص الحركة الحرة لذراع الشد ومرونة ارتداده النابضية؛ واستبدله إذا وجدت تعلقًا أو رخاوة.
- عالج تسرب الزيت أو سائل التبريد فورًا؛ فالسير والشداد الملوثان يتلفان بسرعة.
- راجع محاذاة البكرات ومتانة حامل التثبيت.
- زد وتيرة الفحص في ظروف الغبار والطين الشديدة (مواقع البناء، المناجم).

خلاصة القول: انظر إلى شداد السير لا بوصفه قطعة مستقلة، بل بوصفه جزءًا من نظام الإدارة بالسير. فالتجديد في الوقت المناسب للشداد والسير يمنع التعطل على الطريق، والأعطال المتسلسلة في المولد الكهربائي ومضخة المياه، وتكاليف شاحنة السحب الباهظة. أما تأجيل صوت صرير بسيط بحجة «سننظر فيه لاحقًا» فهو في أغلب الأحيان أغلى القرارات ثمنًا.

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