VADEN®
ORIGINAL

دليل تقني

مشعب العادم (قزوز): التشققات وتسرب الحشية والاستبدال

أعراض تشقق مشعب العادم وتسرب الحشية في الشاحنات ورؤوس القاطرات، وانكسار المسامير الملولبة الطرفين، وعزم الربط وترتيبه، وخطوات الاستبدال الصحيحة.

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

في المركبات التجارية الثقيلة، كثيرًا ما تقف خلف القدرة التي ينتجها المحرك وكفاءة الشاحن التوربيني قطعة غير ظاهرة للعيان لكنها بالغة الأهمية: مشعب العادم. فهذه القطعة المصبوبة تجمع غاز العادم الساخن الخارج من الأسطوانات وتنقله إلى الشاحن التوربيني، وهي من أشد مكونات المحرك سخونة وأكثرها تعرضًا لدورات حرارية قاسية. وعندما يكون في مشعب رأس قاطرة أو حافلة شق أو تسرب في الحشية أو مسمار ملولب الطرفين مكسور، فإن النتيجة لا تقتصر على «صوت هسهسة»، بل تظهر مشكلات متسلسلة مثل فقدان القدرة وتأخر استجابة الشاحن التوربيني وارتفاع درجة حرارة العادم وزيادة استهلاك الوقود. ويجمع هذا الدليل بلغة الورشة الميدانية منطق عمل مشعب العادم في مركبات الديزل الثقيلة، وتشخيص أعطاله، والممارسة الصحيحة لاستبداله، والقيم الفنية الآمنة.

أعد هذا الدليل الفريق الفني في VADEN، الذي يمتلك خبرة في التصنيع والخدمة الميدانية لأنظمة المحرك والعادم في المركبات التجارية الثقيلة، وتحقق من دقته الفنية. والقيم الواردة هنا مراجع عامة وآمنة لأنظمة المركبات التجارية الثقيلة الشائعة؛ أما القيم الدقيقة الخاصة بطراز المركبة والمحرك (ولا سيما عزم الربط وترتيب الشد) فاعتمد فيها دائمًا على دليل خدمة OE المعني. 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 مشعب العادم؟ وظيفته ومبدأ عمله

مشعب العادم قطعة مصنوعة من الحديد الزهر أو الفولاذ المصبوب لتتحمل الحرارة العالية والدورات الحرارية، وتجمع في محرك الديزل الثقيل الغازات المحترقة الخارجة من منفذ العادم في كل أسطوانة ضمن قناة واحدة، ثم تنقلها إلى مدخل توربين الشاحن التوربيني. ورغم أن وظيفته تبدو بسيطة، فإن ظروف عمله قاسية: إذ يسخن المشعب في المحرك البارد إلى بضع مئات من الدرجات خلال دقائق قليلة، ثم يبرد بسرعة عند توقف المحرك، وتتكرر دورة التسخين والتبريد هذه في كل مرة. وهذا التمدد والانكماش المستمران هما العامل الرئيسي الذي يؤدي إلى الكلال الحراري في المادة.

وفي محركات المركبات التجارية الثقيلة يصمم المشعب ليغذي الشاحن التوربيني ويحافظ على طاقة العادم حتى عند سرعات الدوران المنخفضة. وتعرف هذه القطعة دوليًا بالاسم الألماني *Abgaskruemmer* أو اختصارًا *Kruemmer*، وبالإنجليزية *Exhaust Manifold*. وتصنع مجموعة منتجات VADEN كذلك لتكون بديلًا لتصاميم OE هذه، بأبعاد التوصيل نفسها وبأهداف المقاومة الحرارية ذاتها.

ورغم أن المشعب يبدو قطعة مصبوبة واحدة، فإن تصميمه في محركات الديزل الثقيلة يكون في الغالب مخصصًا لإدارة الإجهاد الحراري. وفيما يلي مكوناته وعناصر تصميمه الرئيسية:

- **الجسم المصبوب (قطعة واحدة أو مقاطع):** في المحركات ذات 6 أسطوانات مصفوفة على خط طويل، يصب المشعب عادة على 2–3 مقاطع؛ فيتمدد كل مقطع بمفرده وينخفض الإجهاد الحراري الإجمالي.
- **فجوات التمدد / الوصلات المنزلقة:** تسمح الحشيات المنزلقة أو الحلقات المنزلقة بين المقاطع بتمدد الأجزاء حراريًا بعضها بالنسبة إلى بعض، فتمنع التشقق.
- **حشيات المشعب:** توفر الحشيات المعدنية أو المركبة المقاومة للحرارة العالية بين رأس الأسطوانة والمشعب إحكامًا يمنع تسرب الغاز.
- **المسامير الملولبة الطرفين والمسامير الملولبة والصواميل:** عناصر التثبيت التي تربط المشعب برأس الأسطوانة، وتعمل في بيئة ساخنة ومسببة للتآكل.
- **شفة الشاحن التوربيني:** السطح البيني المزود بحشية، حيث يتصل مخرج المشعب بغلاف توربين الشاحن التوربيني.

لماذا الصب على مقاطع مع فجوات التمدد؟

في صف طويل من 6 أسطوانات، يستطيل المشعب المصنوع من قطعة واحدة بمقدار يقاس بالسنتيمترات عندما يسخن من طرف إلى آخر. وإذا أعيقت هذه الاستطالة «ترتاح» المادة بأن تتشقق. والتصميم المقسم إلى مقاطع مع الحشيات المنزلقة بين المقاطع يمنع ذلك تحديدًا: إذ يتمدد كل جزء بحرية، ويتوزع الإجهاد الإجمالي على عدة نقاط. لذلك فإن الانتباه أثناء التركيب إلى فجوات التمدد هذه وإلى التموضع الصحيح للحشيات المنزلقة هو مفتاح منع التشقق.

المادة: حديد زهر أم فولاذ مصبوب؟

تصنع مشعبات الديزل الثقيلة التقليدية من الحديد الزهر الرمادي أو من الحديد الزهر ذي الجرافيت الكروي (العقدي/SG)، وهي توفر كتلة حرارية جيدة وتخميدًا جيدًا للاهتزاز. أما في التطبيقات التي تتعرض لدرجات حرارة عادم أعلى (ولا سيما في محركات EURO الحديثة المزودة بنظام EGR والعاملة تحت أحمال عالية)، فيفضل الفولاذ المصبوب المقاوم للحرارة (مثل سبائك SiMo). ويؤثر اختيار المادة مباشرة في عمر القطعة أمام الكلال الحراري، ومن الضروري أن تكون فئة المادة في القطعة البديلة متوافقة مع OE.

قطعة واحدة أم عدة قطع؟ مطابقة المشعب مع المحرك

العوامل الحاسمة في اختيار المشعب الصحيح هي: عائلة المحرك، وعدد الأسطوانات وترتيبها، وبنية المقاطع (قطعة واحدة/عدة قطع)، ونوع شفة الشاحن التوربيني. ويقدم الجدول التالي مطابقة إرشادية لمنصات المركبات التجارية الثقيلة الشائعة.

عائلة المركبة (مثال)	عائلة المحرك	البنية النموذجية للمشعب	المادة الشائعة
Mercedes-Benz Actros وAntos	OM 470 وOM 471	مقاطع (عدة قطع) مع حشيات منزلقة	فولاذ مصبوب SiMo / حديد زهر عقدي
Volvo FH وFM، وRenault T	D11 وD13	عدة قطع مع فجوات تمدد	حديد زهر/فولاذ مصبوب مقاوم للحرارة
Scania R وS	DC13 وDC16	صب على مقاطع	حديد زهر عقدي / SiMo
MAN TGX وTGS	D26 (D2676)	عدة قطع مع حلقات منزلقة	حديد زهر / فولاذ مصبوب
DAF XF وCF	MX-11 وMX-13	مقاطع مع فجوات تمدد	معدن مصبوب مقاوم للحرارة
Iveco Stralis وS-Way	Cursor 11 و13	صب من عدة قطع	حديد زهر عقدي

هذا الجدول إرشادي فقط. فحتى في المركبة نفسها قد يتطلب اختلاف نسخة المحرك أو سنة الإنتاج أو فئة الانبعاثات (EURO 5 / EURO 6) مشعبًا مختلفًا أو حشية مختلفة أو طقمًا مختلفًا من المسامير الملولبة الطرفين. لا تطلب القطعة البديلة قبل التحقق منها برمز محرك المركبة وبرقم القطعة الأصلي (OE) للمشعب الذي فككته.

أعراض الأعطال والتشخيص

تنقسم أعطال مشعب العادم إلى ثلاث فئات رئيسية: **التشقق (الكلال الحراري)**، و**تسرب الحشية**، و**انكسار المسامير الملولبة الطرفين أو المسامير الملولبة**. والنقطة الحاسمة هنا أن العرض نفسه (مثل صوت الهسهسة أو فقدان القدرة) قد ينتج عن شق في المشعب أو عن تسرب في الحشية أو عن مسمار ملولب الطرفين مكسور. لذلك يجب أن يجرى التشخيص قبل فك القطعة، بتتبع مصدر الصوت وموضع التسرب ومقارنة سلوكهما والمحرك بارد ثم ساخن.

العرض	السبب المحتمل	الفحص / التحقق
صوت «تك-تك / بف-بف» عند التشغيل على البارد، يخف مع ارتفاع حرارة المحرك	تسرب في حشية المشعب أو شق صغير (تكون الفجوة مفتوحة على البارد، ثم تنغلق بالتمدد عند السخونة)	ابحث عن موضع التسرب بالسمع وباليد (بحذر ومن مسافة آمنة) والمحرك بارد، وراقب تغير الصوت مع ارتفاع الحرارة
صوت هسهسة مستمر، ورائحة عادم	تسرب في الحشية، أو مسمار ملولب الطرفين مرتخٍ أو مكسور، أو شق في الجسم	ابحث عن أثر السخام والسناج وعن صوت التسرب حول الوصلة والمحرك يعمل على السرعة الخاملة
فقدان القدرة، وتأخر استجابة الشاحن التوربيني، وضعف استجابة المحرك	تسرب للضغط قبل الشاحن التوربيني، إذ يهدر الشق أو تسرب الحشية جزءًا من طاقة العادم	قيّم ضغط الشحن واستجابة الشاحن التوربيني، وافحص السطح البيني بين المشعب والشاحن التوربيني
درجة حرارة غاز العادم (EGT) أعلى من المتوقع	انخفاض كفاءة الشاحن التوربيني بسبب التسرب، فيضخ المحرك مزيدًا من الوقود للتعويض	قارن قراءة EGT بالقيمة المرجعية، وتحقق من ارتفاع استهلاك الوقود

العرض	السبب المحتمل	الفحص / التحقق
تراكم السخام والسناج في منطقة الوصلة، وأثر أسود	أثر السناج الذي يخلفه الغاز الساخن المتسرب من الحشية (دليل مرئي على التسرب)	ابحث عن خط سناج جاف على سطحي الوصل بين المشعب ورأس الأسطوانة وبين المشعب والشاحن التوربيني
صوت معدني مصحوب باهتزاز، وإحساس بالارتخاء	مسمار ملولب الطرفين أو مسمار ملولب مكسور أو مرتخٍ، والمشعب لا يرتكز بالكامل	افحص جميع المسامير الملولبة الطرفين والصواميل بالنظر وبمفتاح العزم، وتحقق من وجود مسامير ناقصة أو مكسورة
شق ظاهر أو تغير في اللون داخل حجرة المحرك	شق ناتج عن الكلال الحراري، أو منطقة تعرضت للسخونة الزائدة	نظف الجسم والمحرك بارد وافحصه بحثًا عن الشقوق (ولا سيما زوايا المنافذ والشفة)

كيف تميز عرض التشقق (الكلال الحراري)

أكثر علامات تشقق المشعب نموذجية هو صوت «تك-تك» الذي يتضح عند التشغيل على البارد ثم يخف كلما ارتفعت حرارة المحرك. فعندما يكون المحرك باردًا يكون الشق أو الفجوة مفتوحًا ويتسرب منه الغاز، ثم ينغلق جزئيًا عندما تتمدد المادة فيخف الصوت. وهذا السلوك هو ما يميز الشق عن الضجيج الميكانيكي الثابت. وأكثر ما تبدأ الشقوق عند زوايا منافذ الأسطوانات وعند مواضع الانتقال بين المقاطع وإلى الشفة. وللتأكد، نظف الجسم والمحرك بارد وافحصه بالعين، فالشقوق الدقيقة تكشف عن نفسها بخط من السناج.

كيف تميز تسرب الحشية

يترك تسرب الحشية عادة صوت هسهسة مستمرًا وخطًا جافًا أسود من السناج على سطح الوصلة. فإذا ظهر الأثر على السطح بين المشعب ورأس الأسطوانة فالحشية هناك موضع الشبهة، وإذا ظهر على الشفة بين المشعب والشاحن التوربيني فحشية شفة الشاحن التوربيني هي المشتبه بها. وكثيرًا ما يترافق التسرب مع مسمار ملولب الطرفين مرتخٍ أو مع سطح شفة ملتوٍ؛ لذلك لا يحل استبدال الحشية وحدها المشكلة، بل يجب فحص استواء السطح وعناصر التثبيت أيضًا.

كيف تميز انكسار المسامير الملولبة الطرفين أو المسامير الملولبة

في البيئة الساخنة المسببة للتآكل تصبح المسامير الملولبة الطرفين هشة مع الوقت ثم تنكسر؛ والمسمار المكسور يمنع المشعب من الارتكاز بالكامل على رأس الأسطوانة في تلك المنطقة، فيؤدي إلى التسرب وإلى صوت معدني مصحوب باهتزاز. وأثناء فحص جميع الصواميل بمفتاح العزم قد تلاحظ أن صامولة أو أكثر «تدور في الفراغ»، أو أن في موضعها مسمارًا مكسورًا. ومحاولة فك المسمار المكسور بالقوة قد تتلف أسنان اللولب؛ لذا يجب استخراجه بالحرارة والزيت النافذ المفكك للصدأ والتقنية الصحيحة.

قراءات إضافية

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

خطوات الاستبدال والتركيب

الخطوات التالية تسلسل عام لمركبات الديزل الثقيلة (الشاحنات ورؤوس القاطرات والحافلات)؛ واعتمد دائمًا على قيم عزم الربط والإجراءات الواردة في دليل خدمة المركبة والمحرك.

استخدم معدات الحماية الشخصية: ارتد نظارات واقية وقفازات مقاومة للحرارة. فقد يبقى مشعب العادم والشاحن التوربيني وخط العادم بعد التشغيل ساخنة لساعات بدرجة تكفي لإحداث حروق؛ لذا ابدأ العمل دائمًا والمحرك بارد تمامًا. كما أن التسخين بالشعلة والزيت النافذ المستخدمين في فك المسامير الملولبة الطرفين المكسورة ينطويان على خطر الحريق، فابتعد عن خطوط الوقود والزيت واحتفظ بطفاية حريق في متناول اليد.

1. **اترك المحرك يبرد وأمّن المركبة:** أوقف المركبة على أرض مستوية، وضع مصدات العجلات، وافصل طرف البطارية (عند الحاجة)، وانتظر حتى يبرد المحرك تمامًا. ولا تعمل أبدًا على مشعب ساخن.

2. **افتح طريق الوصول:** فك الشاحن التوربيني، ووصلة أنبوب العادم، والدروع الحرارية، ووصلات EGR، وخطوط الهواء والوقود التي تعيق العمل، أو أزحها جانبًا، وذلك وفقًا للدليل. وصور كل ما تفكه وضع عليه ملصقًا تعريفيًا.

3. **افصل الشاحن التوربيني ووصلة العادم:** فك الشفة بين المشعب والشاحن التوربيني، وفرامل العادم أو صمام الفراشة الخاص بها إن وجدت. وأغلق الفتحات المكشوفة لمنع دخول المواد الغريبة إلى النظام.

4. **قيّم حالة المسامير الملولبة الطرفين والصواميل:** ضع الزيت النافذ على الصواميل التي تثبت المشعب قبل إزخائها. وأزخها بالتسلسل وتدريجيًا من الخارج نحو الداخل، وسجل المسامير الصدئة أو المكسورة.

5. **انزع المشعب القديم والحشية:** فك الصواميل، وأنزل المشعب مع إسناده. وفي الأنواع المقسمة إلى مقاطع سجل مواضع الأجزاء بعضها بالنسبة إلى بعض واتجاه الحشيات المنزلقة. ثم أزل الحشيات القديمة.

6. **استخرج المسامير الملولبة الطرفين المكسورة:** استخرج المسامير المكسورة باستخدام الحرارة والزيت النافذ وأداة الاستخراج دون إتلاف أسنان اللولب. واستخدم طقمًا جديدًا من المسامير الملولبة الطرفين عند الحاجة. وإذا كان مجرى اللولب تالفًا فأصلح اللولب بتركيب حلقة لولبية (هيليكويل).

7. **نظف الأسطح وافحصها بحثًا عن الشقوق:** أزل بقايا الحشية القديمة والسناج والخشونة عن سطحي شفة رأس الأسطوانة والمشعب. وافحص استواء سطح رأس الأسطوانة وخلوه من الالتواء بمسطرة استقامة ومقياس خلوص (فيلر). وإذا كنت ستركب القطعة الحالية لا مشعبًا جديدًا، فافحصها بحثًا عن الشقوق.

8. **ركب الحشية والمسامير الملولبة الطرفين الجديدة:** استخدم دائمًا حشية جديدة، وركبها في الاتجاه الصحيح وهي جافة (دون سيليكون أو مادة إحكام ما لم تنص الشركة المصنعة على خلاف ذلك). وإذا سمحت الشركة المصنعة، فادهن الجزء الملولب من المسامير بمادة مانعة للالتصاق مقاومة للحرارة العالية، فهذا يسهل الفك في المرة القادمة.

9. **ركب المشعب وانتبه لفجوات التمدد:** في الأنواع المقسمة إلى مقاطع، اجمع الأجزاء والحشيات المنزلقة في الاتجاه الصحيح، واحرص على أن تبقى فجوات التمدد الحراري حرة. ثم ضع المشعب في موضعه وابدأ ربط الصواميل باليد.

10. **اربط بالعزم المحدد وفق الترتيب وعلى مراحل:** اربط الصواميل حتى عزم الشركة المصنعة **من المركز نحو الخارج وعلى مراحل (مثلًا 50% ثم 100%)**. فهذا الترتيب يضمن ارتكاز الشفة بانتظام وإحكام الحشية، أما الترتيب الخاطئ فيؤدي إلى الالتواء والتسرب المبكر.

11. **أعد توصيل الشاحن التوربيني والعادم والدروع:** صل الشاحن التوربيني مع تجديد حشية شفته، وأعد تركيب الدروع الحرارية ووصلات EGR وخط العادم. وعند التشغيل الأول افحص وجود تسرب (صوت أو سناج) على السرعة الخاملة؛ ثم اترك المحرك يبرد بعد تسخين قصير وأعد فحص عزم الربط وفق ما تنص عليه الشركة المصنعة.

نقاط يجب الانتباه إليها (الأخطاء الشائعة)

إن ربط الصواميل بترتيب خاطئ أو إلى القيمة الكاملة دفعة واحدة هو الخطأ الأكثر شيوعًا والأعلى كلفة. فيجب دائمًا ربط صواميل المشعب من المركز نحو الخارج وعلى مراحل. أما الشد العشوائي أو الذي يبدأ من أحد الطرفين فيلوي الشفة ويسحق الحشية، ما يؤدي إلى تسرب مبكر بل وإلى تشقق الجسم أيضًا.

لا تفك المسمار الملولب الطرفين المكسور بالقوة فتتلف مجرى اللولب، ولا تضغط فجوات التمدد. فإجبار المشعب المقسم إلى مقاطع على إغلاق جميع فجواته بحجة أن يكون «متينًا» يؤدي إلى تشقق القطعة عند سخونتها؛ فهذه الفجوات جزء من التصميم.

- **الاعتقاد الخاطئ «الصوت يختفي مع السخونة، فلا داعي للقلق»:** صوت التكتكة الذي يظهر على البارد ويخف مع السخونة كثيرًا ما يكون أول علامة على شق حقيقي أو تسرب في الحشية، وتأجيل معالجته يزيد التسرب وفقدان القدرة.
- **استبدال الحشية وحدها دون فحص استواء السطح:** وضع حشية جديدة على سطح شفة ملتوٍ يعيد التسرب خلال مدة قصيرة. لذا يجب حتمًا فحص استواء السطح وحالة المسامير الملولبة الطرفين.
- **إعادة استخدام المسامير الملولبة الطرفين القديمة أو الصدئة:** المسامير التي مرت بدورات الحرارة والصدأ تصبح هشة، واستخدام طقم جديد من المسامير والصواميل عند الاستبدال يمنع تكرار العطل.
- **إهمال المادة المانعة للالتصاق:** المسامير الملولبة الطرفين التي لم تدهن أسنانها بمادة مانعة للالتصاق مقاومة للحرارة العالية تنكسر في الصيانة التالية فتضاعف العمل. (وانتبه إلى مواصفات الشركة المصنعة الخاصة بالاحتكاك وعزم الربط.)
- **عدم تجديد حشية شفة الشاحن التوربيني:** عند فك المشعب يجب تجديد حشية السطح البيني مع الشاحن التوربيني أيضًا، فإذا أعيدت الحشية القديمة إلى مكانها استمر التسرب قبل الشاحن التوربيني.
- **رقم خاطئ للحشية أو القطعة:** قد تتطلب محركات EURO 5 وEURO 6 أو نسخ المحرك المختلفة مشعبًا أو حشية مختلفة، فلا تركب القطعة قبل التحقق منها برقم OE.

القيم الفنية ونقاط الفحص

القيم التالية مراجع عامة وآمنة لمحركات المركبات التجارية الثقيلة الشائعة. أما القيم الحرجة مثل عزم الربط وترتيب الشد ودرجة حرارة العادم فهي **تختلف بحسب طراز المركبة والمحرك**؛ لذا اعتمد دائمًا على دليل الخدمة المعني للحصول على الرقم الدقيق.

المعامل	مرجع نموذجي / آمن	ملاحظة
درجة حرارة سطح المشعب (تحت الحمل)	مرتفعة، في حدود بضع مئات من الدرجات المئوية	تختلف بحسب حمل المحرك وسرعة دورانه، والدورة الحرارية هي العامل الأساسي في تلف المشعب
درجة حرارة غاز العادم (EGT، قبل الشاحن التوربيني)	مرجع عام: نطاق يقارب 500–700 °C	تختلف بحسب الطراز، والارتفاع المفاجئ علامة على تسرب أو انخفاض في الكفاءة
استواء سطح الشفة (الالتواء)	ضمن حدود تفاوت الشركة المصنعة (انحراف ضئيل جدًا)	يفحص بمقياس الخلوص، وإذا تجاوز حد التفاوت تعاد تسوية السطح بالتشغيل الآلي أو تستبدل القطعة
الضغط عند السطح البيني بين المشعب والشاحن التوربيني	يجب أن يكون خاليًا من التسرب	يظهر التسرب في صورة انخفاض ضغط الشحن وتأخر استجابة الشاحن التوربيني
شق ظاهر / أثر سناج	يجب ألا يوجد	زوايا المنافذ ومواضع الانتقال إلى الشفة هي المناطق الأكثر عرضة للخطر
فجوة التمدد / الحشية المنزلقة	يجب أن تتحرك بحرية	الفجوة المضغوطة تعني خطر التشقق

نطاق EGT وعبارات درجة الحرارة الواردة أعلاه مراجع عامة إرشادية فقط، إذ تختلف القيم في محركات EURO 6 الحديثة اختلافًا واضحًا بحسب نظام EGR وحالة الحمل. ومن حيث انبعاثات العادم والإحكام، فالمرجع هو إطار اعتماد النوع المعمول به في الاتحاد الأوروبي (مثل EURO 6 / اللائحة الأوروبية 595/2009 واللوائح التنفيذية ذات الصلة). وتبقى الأولوية دائمًا للوائح الإقليمية ولقيم الشركة المصنعة للمركبة.

عزم الربط النموذجي للصواميل والمسامير الملولبة الطرفين وترتيب الشد

يختلف عزم ربط صواميل المشعب بحسب مقاس المسمار الملولب الطرفين وفئته وتصميم الشفة. والقيم التالية **مرجع عام فقط**؛ لذا استخدم حتمًا دليل المركبة أو المحرك لمعرفة عزم الربط الدقيق وترتيب الشد.

المسمار الملولب الطرفين / الصامولة (المقاس / الفئة)	نطاق عزم الربط النموذجي	ملاحظة
M8 / 8.8	~20–25 Nm	مرجع عام، واستخدام المادة المانعة للالتصاق يؤثر في عزم الربط
M10 / 8.8	~40–50 Nm	مرجع عام
10.9 / M10	~55–65 Nm	مقاومة شد عالية
M12 / 8.8	~75–90 Nm	مرجع عام
10.9 / M12	~100–120 Nm	مقاومة شد عالية

اربط صواميل المشعب دائمًا **من المركز نحو الخارج** وعلى مراحل (مثلًا 50% ثم 100%). فهذا الترتيب يضمن ارتكاز شفة المشعب الطويلة بانتظام وإحكام الحشية. وإذا كنت تستخدم مادة مانعة للالتصاق فاعتمد قيمة «عزم الربط مع التزييت» التي تحددها الشركة المصنعة، ولا تخلط بينها وبين قيمة عزم الربط على الجاف. وبعد التسخين الأول، أعد ربط الصواميل بالعزم المحدد والمحرك بارد إذا نصت الشركة المصنعة على ذلك.

نقاط الفحص السريع في الميدان

- استمع إلى صوت التكتكة أو الهسهسة عند التشغيل الأول والمحرك بارد، وراقب تغيره مع ارتفاع الحرارة (للتمييز بين الشق والتسرب الثابت).
- ابحث عن خط أسود جاف من السناج على سطحي الوصل بين المشعب ورأس الأسطوانة وبين المشعب والشاحن التوربيني، فهو أوضح دليل مرئي على التسرب.
- قيّم ضغط الشحن واستجابة الشاحن التوربيني، فالاستجابة المتأخرة قد تشير إلى تسرب في المشعب قبل الشاحن التوربيني.
- افحص جميع الصواميل بمفتاح العزم، وتحقق من عدم وجود صامولة تدور في الفراغ أو مسمار ملولب الطرفين مكسور.
- نظف الجسم والمحرك بارد، وابحث عن الشقوق عند زوايا المنافذ ومواضع الانتقال إلى الشفة.

الصيانة والعمر الافتراضي

يعتمد عمر مشعب العادم إلى حد كبير على أمرين: شدة الدورة الحرارية، وسلامة عناصر التثبيت. فالمشعب ليس قطعة «تبلى» بالاستخدام، وإنما ينهيه التسخين والتبريد المفاجئان المتكرران إلى جانب الصدأ. لذلك تقوم الصيانة الوقائية على المتابعة المنتظمة لما يحيط بالقطعة من حشية ومسامير ملولبة الطرفين وسطح بيني مع الشاحن التوربيني، أكثر من القطعة نفسها.

- **الفحص البصري الدوري:** افحص جسم المشعب والشفات والسطح البيني مع الشاحن التوربيني أثناء الصيانة بحثًا عن آثار السناج والشقوق.
- **عناصر التثبيت:** افحص عزم ربط الصواميل دوريًا، فالارتخاء نذير بتسرب يبدأ من نقطة واحدة.
- **الدروع الحرارية:** بقاء الدروع الحرارية في مكانها وبحالة سليمة يحمي الخطوط والحساسات المحيطة، ويدعم إدارة الحرارة.
- **الالتزام بتجديد الحشيات:** جدد الحشيات المعنية في كل مرة يفك فيها الشاحن التوربيني أو المشعب، فالحشية القديمة لا يعاد استخدامها.
- **عادة التبريد والتسخين:** تشغيل المحرك على السرعة الخاملة لبعض الوقت بعد العمل تحت حمل ثقيل يتيح للشاحن التوربيني والمشعب أن يبردا تدريجيًا، فيقلل الصدمة الحرارية.

إذا اجتمعت علامات مثل الشق الظاهر، وصوت التكتكة الذي يختفي مع السخونة، وأثر السناج الدائم، وفقدان ضغط الشحن، فقد حان وقت استبدال المشعب. وإصلاح المشعب المصبوب المتشقق باللحام لا يكون في الغالب حلًا دائمًا في تطبيقات الديزل الثقيلة، إذ تعيد الدورة الحرارية التشقق في منطقة اللحام. لذلك يكون الاستبدال الكامل في الاستخدام التجاري الثقيل

عادة أكثر موثوقية وأجدى اقتصاديًا في المحصلة. واستبدال طقم الحشيات والمسامير الملولبة الطرفين الصدئة مع المشعب الجديد يمنع تكرار العطل ويمنح أطول عمر ممكن.

فئة المنتجات ذات الصلة: مشاعب العادم

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