VADEN®
ORIGINAL

دليل تقني

مشعب السحب وأنبوب سحب الهواء: أعراض الأعطال والاستبدال والصيانة

لماذا يسبب تسرب حشية مشعب السحب في محرك الشاحنة فقدان القدرة وصوت الصفير؟ تعرف على كشف التسرب وفحص الشفة واستبدال المشعب.

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

عندما ترد شكوى من ضعف القدرة في مركبة تجارية ثقيلة، تتجه الورشة عادةً بشكل تلقائي إلى الشاحن التوربيني أو حاقن الوقود. غير أن السيناريو الأكثر شيوعًا في الميدان أبسط من ذلك: ثمة تسرب في موضع ما من مسار الهواء بين الشاحن التوربيني ورأس الأسطوانة. فمشعب السحب وأنبوب سحب الهواء هما الحلقة الأخيرة التي تنقل الهواء الذي يتنفسه المحرك؛ وحشية منضغطة أو مشبك مرتخٍ كفيلان بإبطاء المركبة على المنحدرات الصاعدة وزيادة كثافة الدخان ورفع استهلاك الوقود. يشرح هذا الدليل وظيفة خط السحب وطبيعة أعطاله والتسلسل الصحيح لتشخيصها، وانضباط الفك والتركيب، وعادات الصيانة التي تطيل عمره.

أعد هذا المستند الفريق الفني في VADEN استنادًا إلى ممارسات الخدمة الخاصة بمحركات المركبات التجارية الثقيلة وأنظمة سحب الهواء فيها، وإلى وثائق الشركات المصنعة (OE). القيم الواردة هنا ذات طابع مرجعي عام؛ أما البيانات الدقيقة مثل عزم الربط وضغط الشحن ودرجة حرارة هواء السحب فالمرجع فيها هو أحدث دليل خدمة OE المطابق لرمز المحرك/الشاسيه الخاص بالمركبة. آخر تحديث: سبتمبر 2026.

ما هما مشعب السحب وأنبوب سحب الهواء؟ الوظيفة ومبدأ العمل

مشعب السحب وأنبوب سحب الهواء مجموعة مسار هوائي توزع الهواء المضغوط الخارج من الشاحن التوربيني والمبرد البيني بشكل متوازن على مجاري السحب في رأس الأسطوانة؛ وتتألف المجموعة من جسم مصبوب أو مصنوع من الألومنيوم ومن أنابيب التوصيل التي تغذي هذا المشعب. وفي محركات الديزل التجارية الثقيلة يحمل هذا الخط عند الحمل الكامل، في معظم التطبيقات، ضغط شحن يبلغ نحو 2.5–4.5 bar مطلق (≈1.5–3.5 bar مقياسي). وتتغير درجة حرارة الهواء كثيرًا على طول المسار؛ فهي عادةً 150–220 °C عند مخرج الشاحن التوربيني، ثم تنخفض إلى نطاق 40–70 °C عند مدخل المشعب بعد المبرد البيني.

لا يطلق على هذه القطع اسم واحد في الميدان وفي الكتالوجات. فالبعض يسميها **مجمع السحب** أو **مشعب الهواء**، والبعض يبحث عنها باسم **أنبوب مخرج الشاحن التوربيني** أو **أنبوب هواء الشحن** أو **أنبوب المبرد البيني** أو **كوع السحب**. وكلها قطع من عائلة مسار الهواء نفسها، وأيًا كان الاسم الذي يبحث به عنها فإن معيار الاختيار لا يتغير، إذ يرجع دائمًا إلى رمز المحرك ورقم المرجع OE.

يشبه مبدأ العمل سلسلة مترابطة الحلقات. يسحب الهواء النظيف الذي مر عبر فلتر الهواء إلى جانب الضاغط في الشاحن التوربيني، حيث يتعرض للضغط ويخرج وقد ارتفعت حرارته. ينقل الأنبوب الموجود عند مخرج الشاحن التوربيني هذا الهواء الساخن إلى المبرد البيني، ثم ينقل الأنبوب الموجود عند مخرج المبرد البيني الهواء المبرد الذي ازدادت كثافته إلى مشعب السحب. ويقسم المشعب التدفق الواحد القادم إليه إلى فروع بعدد الأسطوانات، ويسعى إلى تزويد كل أسطوانة بكمية هواء متساوية قدر الإمكان. وفي محركات جيل Euro 5 وEuro 6 توجد على الخط نفسه نقطة خلط EGR وحساس حرارة وضغط هواء السحب، ويضاف إليهما في بعض التطبيقات صمام خنق السحب.

يعمل خط السحب الواقع بعد الشاحن التوربيني **تحت ضغط موجب**. لذلك فإن أي فتحة فيه لا تسحب الهواء من الخارج، بل تسرب الهواء المضغوط من الداخل إلى الخارج. ولا يستطيع المحرك رصد هذا الفقد؛ ومع استمراره في ضخ الوقود وفق الضغط الذي يقيسه يختل خليط الهواء والوقود. وفي نسبة لا يستهان بها من المركبات التي تصل إلى الورشة بشكوى «الشاحن التوربيني لا يضغط» يتبين أن الشاحن سليم وأن التسرب في الأنبوب.

جسم المشعب والفروق بين المواد

في التطبيقات التجارية الثقيلة يكون جسم المشعب في الغالب مصبوبًا من سبيكة ألومنيوم؛ وفي بعض محركات الحمولات الثقيلة يستخدم حديد الزهر، أما الأجزاء التي تتعرض لحرارة منخفضة فتصنع من مواد مركبة مقواة. وفي أجسام الألومنيوم المصبوبة يعتمد على عائلة **سبائك الصب وفق EN 1706** مرجعًا، وعلى فئات **ISO 2768** في تفاوتات التصنيع العامة. ولهذا يفحص استواء سطح منع التسرب بمسطرة استواء لا بالعين. ولأن المعيار المقابل وفئة السبيكة قد يختلفان حسب عائلة المحرك، تحقق من البيانات الدقيقة في كتالوج OE المعني.

أنابيب سحب الهواء والخراطيم والمشابك

تعمل في جانب أنبوب سحب الهواء ثلاثة عناصر معًا: الأنبوب الصلب المصنوع من الألومنيوم أو الفولاذ، والخرطوم المرن المقوى المصنوع أساسًا من السيليكون/EPDM، وجلبات التوصيل التي تربط بين الاثنين. ولأن الخراطيم الواقعة بين الشاحن التوربيني والمبرد البيني تتعرض للحرارة والضغط معًا، فإنها تقوى بجدائل متعددة الطبقات. وتحدد مواصفات OE فئة الحرارة والضغط لخراطيم هواء الشحن، أما من الناحية البعدية فيعتمد على معايير الخراطيم العامة مثل **ISO 1307** مرجعًا. ويتم التوصيل في أغلب الأحيان بمشابك ذات عزم ثابت أو بمشابك نابضية.

يمكنك الاطلاع على وظيفة الشاحن التوربيني الذي يضغط الهواء في هذه السلسلة، وعلى الأعراض التي يلاحظها السائق عند تعطله، في دليل الشاحن التوربيني وأعراض أعطاله.

المكونات والعناصر المساعدة

في قلب المجموعة يقع الجزء المصبوب الرئيسي الذي يوزع الهواء على الأسطوانات، أي **جسم المشعب**. أما **حشية المشعب** الواقعة بين الجسم ورأس الأسطوانة فهي في الغالب عنصر إحكام يستخدم مرة واحدة. وتنقل **أنابيب مخرج الشاحن التوربيني ومخرج المبرد البيني** هواء الشحن؛ أحدهما ينقل الهواء الساخن والآخر ينقل الهواء المبرد. أما الاهتزازات والتمدد الحراري فتتحملها **الخراطيم والجلبات المقواة** بوصفها وصلات مرنة، في حين تبقي **المشابك وحوامل التثبيت** الأنبوب في موضعه وبعيدًا عن الاهتزاز.

ويركب على المشعب عنصر قياس هو **حساس ضغط/حرارة هواء السحب**. أما **أنبوب خلط EGR وبوابته** فهما الجزء الذي يختلط فيه غاز العادم بهواء السحب، في حين أن **شفة التسخين** تجهيز اختياري يسهل بدء التشغيل على البارد.

أنواع أقسام خط السحب وظروف التشغيل النموذجية وملاحظات الخدمة المميزة (مرجع عام؛ الضغط بوحدة bar مقياسي، ودرجة الحرارة بوحدة C°)

القسم / التطبيق	البنية النموذجية	الضغط ودرجة الحرارة النموذجيان (مرجع عام)	ملاحظة الخدمة المميزة
أنبوب السحب بين فلتر الهواء والشاحن التوربيني	أنبوب بلاستيكي أو خرطوم مقوى	تفريغ خفيف أقل من 0.1 bar؛ بدرجة حرارة الجو المحيط	جانب التفريغ؛ أي ثقب هنا يسحب الغبار ويلحق الضرر بالمحرك مباشرة
مخرج الشاحن التوربيني – مدخل المبرد البيني	أنبوب معدني + خرطوم سيليكون مقوى	1.5–3.5 bar مقياسي · 150–220 C°	أشد أقسام الخط حرارة؛ تصلب الخرطوم وتشققه أكثر شيوعًا هنا
مخرج المبرد البيني – مشعب السحب	أنبوب ألومنيوم + جلبة خرطوم	1.5–3.5 bar مقياسي · 40–70 C°	الجانب البارد؛ يلاحظ فيه تجمع ماء التكثف والزيت
جسم مشعب السحب (ألومنيوم مصبوب)	جسم مصبوب متعدد الفروع	1.5–3.5 bar مقياسي · 40–90 C°	استواء سطح الحشية أمر حاسم؛ الالتواء يؤدي إلى التسرب
منطقة خلط EGR	عنق مصبوب + بوابة	ضغط متغير · 120–300 C°	تراكم السخام يضيق المقطع ويؤدي إلى ملء غير متوازن للأسطوانات
مقاعد الحساس وشفة التسخين	مقعد بشفة أو مقعد ملولب على المشعب	مماثل للمشعب	تتحول الحلقة الدائرية (O-ring) عند تقادمها إلى نقطة تسرب خفية

تختلف هندسة مشعب السحب وأنبوب سحب الهواء، حتى داخل عائلة المحركات نفسها، حسب جيل الانبعاثات وتجهيزات EGR وموضع المبرد البيني. لذا لا تختر القطعة بالنظر إلى طراز المركبة وحده؛ بل تحقق منها برمز المحرك وسنة الصنع وعدد مقاعد الحساسات، وإن أمكن برقم OE الموجود على القطعة القديمة. فالمشعب الذي تكون فتحة شفته منحرفة أو زاوية فروعه مختلفة لا يركب إلا بالقوة، والجسم المصبوب الذي يركب بالقوة يتشقق لاحقًا أثناء الخدمة.

كيف يمكن اكتشاف أعطال مشعب السحب وأنبوب سحب الهواء؟

تندرج أعطال مشعب السحب وأنبوب سحب الهواء كلها تقريبًا تحت عنوانين: فإما أن يسرب الخط الهواء المضغوط إلى الخارج، وإما أن يضيق مقطعه الداخلي بفعل السخام والزيت. ويكشف التسرب عن نفسه بصوت صفير وفقدان في القدرة، في حين يظهر التضيق في صورة دخان وزيادة في استهلاك الوقود. ويربط الجدول التالي أعراض الأعطال الملاحظة في الميدان بأسبابها المحتملة وبطريقة التحقق منها.

أعراض أعطال مشعب السحب وأنبوب سحب الهواء وأسبابها المحتملة وطرق التحقق منها (جدول التشخيص الميداني)

العرض الملاحظ	السبب المحتمل	الفحص / التحقق
فقدان واضح في القدرة عند الصعود بحمولة، والمركبة لا تحافظ على سرعتها في المنحدر	تسرب في خط هواء الشحن: مشبك مرتخٍ أو جلبة ممزقة أو أنبوب منبعج	اختبار تسرب ضغط الشحن؛ مقارنة ضغط الشحن المستهدف بالفعلي
صوت صفير أو نفخ هواء عند الضغط على دواسة الوقود، يتوقف عند رفع القدم عنها	تشقق في جلبة الخرطوم، أو تآكل تحت المشبك	تحديد الموضع بالأذن والمحرك تحت الحمل؛ اختبار الرغوة/الصابون على الخط بعد ضغطه بالهواء
دخان أسود عند الانطلاق، وزيادة في استهلاك الوقود	نقص الهواء: تسرب أو فروع مشعب ضيقها السخام	قراءة مباشرة لبيانات كتلة هواء السحب وحساس ضغط المشعب
عدم انتظام دوران المحرك في وضع الخمول، وانخفاض مساهمة إحدى الأسطوانات	احتراق حشية المشعب في موضع واحد أو تشقق في الجسم	بيانات مساهمة الأسطوانات؛ رش الرغوة على خط الحشية والمحرك بارد
درجة حرارة هواء السحب أعلى من المتوقع، والمبرد البيني يبدو ضعيف الكفاءة	تسرب في أنبوب الجانب الساخن أو عدم انغلاق بوابة EGR	قياس فرق الحرارة بين مدخل المبرد البيني ومخرجه؛ بيانات موضع EGR
بلل زيتي أسفل المشعب، وترسبات زيت داخل الأنبوب	تسرب من مانع تسرب الشاحن التوربيني أو زيت محمول من تنفيس علبة المرفق	فحص بصري لداخل الأنبوب؛ فحص مخرج الشاحن التوربيني وخط تنفيس علبة المرفق كلًا على حدة
رمز عطل: ضغط الشحن دون المستهدف / الحساس خارج النطاق	تسرب، أو تقادم الحلقة الدائرية (O-ring) للحساس، أو ارتخاء مقعد الحساس	يقرأ الرمز ثم يمسح، ثم يعاد قراءته بعد قيادة اختبارية؛ ويفحص عزم ربط مقعد الحساس
صعوبة التشغيل في الطقس البارد، ودخان أبيض في الدقائق الأولى	عطل في شفة التسخين أو تجمع ماء التكثف في المشعب	قياس جهد تغذية شفة التسخين؛ فحص التصريف في الأنبوب السفلي

كيف يتم اختبار تسرب ضغط الشحن؟

أدق طريقة للعثور على التسرب في خط السحب هي ضغط الخط بالهواء من الخارج والمحرك متوقف. أغلق مدخل الشاحن التوربيني وطرف المشعب بسدادات مناسبة، واملأ الخط بهواء عبر منظم ضغط حتى نحو 1.0–1.5 bar مقياسي عادةً، ثم راقب انخفاض الضغط. وغالبًا ما تحدد نقطة التسرب بالأذن أو برغوة الصابون أو من الهواء الذي ينفث من تحت المشبك. وحدد ضغط الاختبار وفقًا لأضعف عنصر في النظام؛ أما القيمة الدقيقة فتؤخذ من دليل الخدمة.

التحقق بالبيانات: ضغط الشحن المستهدف والفعلي

الركيزة الثانية للتشخيص هي البيانات الحية. فإذا اتسع الفرق بين ضغط الشحن المطلوب والقيمة الفعلية بشكل دائم، فهذا يعني وجود فقد في مسار الهواء. لكن ضع في الحسبان أن الحساس مثبت على المشعب. فالتسرب الواقع قبل الحساس ينعكس على البيانات، أما التسرب القريب جدًا من الأسطوانات فقد يسبب فقدانًا في القدرة دون أن يغير كثيرًا القيمة التي تراها وحدة التحكم. وتحقق أيضًا مما إذا كان جهاز التشخيص يعرض القيمة مطلقة أم مقياسية، إذ يوجد بين المرجعين فرق يقارب 1 bar. ولهذه الأسباب لا تكفي البيانات وحدها، بل اجمع نتيجتها مع اختبار التسرب الفعلي.

فحص السخام والتضيق

في المحركات المزودة بنظام EGR تتراكم على السطح الداخلي لمشعب السحب بمرور الوقت طبقة من خليط السخام والزيت. ولا يتقدم هذا التراكم بالسرعة نفسها في كل مركبة. فالصورة الأكثر تكرارًا في سجلات الخدمة الفنية والمرتجعات لدينا في VADEN هي أن التراكم يتسارع بشكل واضح في مركبات التوزيع داخل المدن التي تعمل كثيرًا لمسافات قصيرة وبأحمال منخفضة، مقارنة بالمركبات التي تقطع مسافات طويلة. ويكفي للفحص فك مقعد الحساس أو أحد الأغطية والنظر بالمنظار الداخلي. فإذا وجد تضيق ظاهر للعين في مقطع الفروع يصبح التنظيف أو الاستبدال مطروحًا؛ كما أن اتساخ أحد الفروع بشكل مختلف عن البقية علامة على عدم توازن ملء الأسطوانات.

يمكنك أن تجد في دليل صمام EGR شرحًا مفصلًا لطريقة عمل الدائرة التي تغذي هذا التراكم، ولأعراض أعطال الصمام، ولنهج التنظيف.

قراءات إضافية

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

كيف يتم استبدال مشعب السحب وأنبوب سحب الهواء؟ خطوة بخطوة

استبدال مشعب السحب وأنبوب سحب الهواء عمل يكون فيه تسلسل الفك وانضباط عزم الربط حاسمين بقدر القطعة نفسها؛ وتغطي الخطوات التالية المسار كاملًا من تحضيرات السلامة حتى اختبار التشغيل.

معدات الحماية الشخصية ضرورية عند العمل على مشعب السحب وأنبوب سحب الهواء: نظارات مقاومة للصدمات، وقفازات مقاومة للحرارة والزيت، وملابس عمل. تظل أسطح المحرك وخط العادم ساخنة لفترة طويلة؛ والفك قبل أن تبرد ينطوي على خطر الحروق وخطر الربط بعزم غير صحيح معًا. وفي المركبات ذات الكابينة القلابة يجب تفعيل قفل أمان الكابينة وذراع الدعم، ووضع مصدات تحت العجلات، وفصل مفتاح البطارية الرئيسي. ولا يجوز العمل دون حماية للعينين عند التنظيف بالهواء المضغوط.

1. **قم بتأمين المركبة:** أوقف المحرك، واسحب فرامل اليد، وضع مصدات تحت العجلات، وافصل مفتاح البطارية. وفي المركبات ذات الكابينة القلابة قم بإمالة الكابينة وفق القواعد وأقفل دعامة الأمان، ثم انتظر حتى يبرد المحرك.
2. **أتح الوصول إلى منطقة العمل:** افتح منطقة العمل بفك الغطاء العلوي للمحرك ووصلة فلتر الهواء ومجاري الكابلات، وأنبوب المبرد البيني عند الحاجة. ولا تحاول إخراج الأنبوب عن طريق ثني قطعة أخرى.
3. **افصل الموصلات والوصلات المساعدة:** انزع موصلات حساس ضغط/حرارة هواء السحب وتغذية شفة التسخين ومشغل صمام الخنق إن وجد بعد وضع علامات عليها، واحم أطرافها من الأوساخ. ثم افصل أنبوب خلط EGR وخط تنفيس علبة المرفق وخراطيم التفريغ؛ وأضف الحشيات والحلقات الدائرية الموجودة هنا إلى قائمة القطع التي ستستبدل.
4. **نظف المنطقة:** أزل الغبار والرمل والزيت من محيط شفة المشعب ووصلات الأنابيب بالهواء المضغوط وقطعة قماش نظيفة. فأي مسمار ملولب أو صامولة أو قطعة أوساخ تسقط في مجرى السحب تنتقل إلى داخل المحرك؛ لذا احرص على سد المجاري المفتوحة بقطعة قماش نظيفة أو بسدادة.
5. **فك الأنابيب والمشابك:** عند إرخاء المشابك، إذا كان الخرطوم ملتصقًا بالأنبوب فافصله بتدويره، ولا تجبره باستخدام عتلة. سجل موضع كل خرطوم تفكه واتجاهه؛ فقد تبدو جلبتان متشابهتين بينما يختلف قطرهما الداخلي.
6. **أرخ مسامير المشعب الملولبة بالترتيب الصحيح:** أرخها تدريجيًا بعكس ترتيب الربط، من الأطراف نحو المركز. فإرخاء نقطة واحدة بالكامل قد يترك التواءً دائمًا في الجسم المصنوع من الألومنيوم.

7. **جهز الأسطح وقم بقياسها:** نظف بقايا الحشية القديمة دون خدش سطح رأس الأسطوانة؛ ولا تستخدم مكشطة حادة. افحص استواء شفة المشعب بمسطرة استواء ومقياس الخلوص. فإذا وجد التواء أو تشقق يستبدل الجسم.

8. **تحقق من القطعة الجديدة:** ضع المشعب والأنابيب الجديدة بجانب القطع القديمة وقارن مواضع فتحات الشفة وزوايا الفروع وعدد مقاعد الحساسات وأقطار أطراف الأنابيب. ولا تنزع السدادات الواقية حتى لحظة التركيب.

9. **ثبت الحشية والجسم في موضعهما:** ركب الحشية الجديدة في الاتجاه الصحيح ودون مادة لاصقة ما لم تنص الشركة المصنعة على خلاف ذلك. ضع المشعب في موضعه دون إجبار، وركب المسامير الملولبة باليد أولًا. فإذا لم يستقر الجسم بحرية فالقطعة غير صحيحة؛ ولا تحاول تثبيتها بالشد بالمفتاح.

10. **اربط بعزم تدريجي من المركز نحو الخارج:** اربط المسامير الملولبة بنمط لولبي من المركز نحو الأطراف، على مرحلتين أو ثلاث مراحل على الأقل، حتى تبلغ العزم الذي تحدده الشركة المصنعة. ثم اربط مشابك الأنابيب بالعزم الخاص بها؛ ويجب أن يقع المشبك في منتصف المنطقة التي يرتكز فيها الخرطوم على الأنبوب.

11. **أجر اختبار الإحكام وشغل النظام:** ركب الموصلات ووصلة البطارية، ونفذ اختبار تسرب الضغط قبل التشغيل إن أمكن. ثم شغل المحرك وافحص الوصلات في وضع الخمول وعند سرعة دوران متوسطة، وامسح رموز الأعطال ثم أعد قراءتها بعد قيادة اختبارية.

ما الأخطاء الشائعة عند استبدال مشعب السحب وأنبوب سحب الهواء؟

تنبع معظم الأخطاء المتكررة في استبدال مشعب السحب وأنبوب سحب الهواء من انضباط التركيب لا من جودة القطعة؛ وتجمع التحذيرات والملاحظات التالية النقاط التي تتسبب أكثر من غيرها في عودة المركبات إلى الورشة.

أغلى خطأ في استبدال مشعب السحب وأنبوب سحب الهواء هو ترك مجرى السحب مفتوحًا دون حماية. فصامولة أو قطعة حشية أو برغي مشبك يسقط في الأسطوانة يتحول عند تشغيل المحرك إلى تلف في المكبس وصمامات المحرك، ويتحول العمل من استبدال حشية إلى فتح المحرك. ويجب سد المجاري بقماش نظيف أو بسدادة مناسبة لحظة فك المشعب، وتسجيل عدد قطع القماش المستخدمة ثم إخراجها قبل التركيب مع عدها واحدة واحدة.

محاولة إيقاف التسرب من مسمار المشعب الملولب أو من مشبك الخرطوم عن طريق «شده أكثر قليلًا» ليست حلًا دائمًا. ففي الجسم المصنوع من الألومنيوم يؤدي العزم الزائد إلى تلف أسنان اللولب وتشويه الشفة؛ أما المشبك المشدود بإفراط على الخرطوم فيقطع جدائل التقوية ويعيد التسرب خلال بضعة أسابيع. ورد الفعل الصحيح عند التسرب هو الفك وفحص السطح والحشية، واستبدال القطعة عند الحاجة.

إعادة استخدام الحشية القديمة من الأخطاء التي تعيد المركبة إلى الورشة. فالحشية التي ربطت مرة واحدة تكون قد انضغطت بشكل دائم، ولا توفر الإحكام نفسه في التركيب الثاني. وينطبق الأمر ذاته على تنظيف سطح الحشية بمكشطة معدنية، لأن الخدوش المتروكة على سطح رأس الأسطوانة تشكل كل منها بحد ذاتها مسارًا للتسرب؛ لذا استخدم مادة كيميائية مناسبة ومكشطة بلاستيكية.

على صعيد الربط هناك عادتان تسببان المشكلات. فربط المسامير الملولبة في دورة واحدة وبترتيب عشوائي يترك إجهادًا والتواءً في الجسم، ويبدأ التسرب مع أولى الدورات الحرارية. كما أن الاعتماد على إحساس اليد بدلًا من مفتاح العزم لا يجدي في شفة الألومنيوم، لأن الربط الناقص يسبب التسرب والربط الزائد يتلف أسنان اللولب، والهامش بينهما ضيق.

شد المشبك على طرف الخرطوم أو خارج عنق الأنبوب من أكثر أسباب توقف المركبات على الطريق شيوعًا، لأن الخرطوم ينفلت من الأنبوب تحت الضغط. كما أن الإبقاء على الجلبة القديمة المتصلبة أو المنتفخة عند تركيب مشعب جديد يعيد المركبة إلى الورشة خلال بضعة أشهر. ومن الأخطاء أيضًا إغفال تجديد الحلقة الدائرية للحساس لأنها تبدو صغيرة، إذ إن هذا العنصر من أكثر نقاط التسرب الخفية التي تعقد التشخيص. وإذا تراكم الزيت داخل الأنبوب فالسبب هو الشاحن التوربيني أو تنفيس علبة المرفق، واستبدال الأنبوب وحده دون البحث عن السبب الجذري لا يفعل سوى تأجيل العرض. وإذا ترك الأنبوب دون تركيب حوامل التثبيت والمثبتات دخل في حالة رنين لعدم دعمه، ويظهر التسرب بعد أشهر عند قاعدة المشبك.

القيم الفنية ونقاط الفحص لمشعب السحب وأنبوب سحب الهواء

القيم الواردة أدناه نطاقات مرجعية عامة شائعة لمشعب السحب وأنبوب سحب الهواء في محركات المركبات التجارية الثقيلة. وتتغير هذه النطاقات بتغير عائلة المحرك وجيل الانبعاثات ونوع المبرد البيني ومستوى التجهيز؛ والمرجع في البيانات الدقيقة هو أحدث دليل خدمة صادر عن الشركة المصنعة للمركبة.

القيم الفنية لمشعب السحب وأنبوب سحب الهواء (مرجع عام؛ الضغط بوحدة bar مطلق وbar مقياسي، وما يعادله بوحدة psi على الأساس المقياسي، ودرجة الحرارة بوحدة °C)

المعامل	النطاق النموذجي (مرجع عام)	ملاحظة
ضغط الشحن عند الحمل الكامل	نحو 2.5–4.5 bar مطلق (≈1.5–3.5 bar مقياسي؛ ≈22–51 psi على الأساس المقياسي)	يتغير حسب جيل المحرك وحالة الحمل؛ ويجب التحقق مما إذا كان جهاز التشخيص يعرض القيمة مطلقة أم مقياسية
درجة حرارة الهواء عند مخرج الشاحن التوربيني (قبل المبرد البيني)	150–220 °C	أشد أقسام الخط حرارة؛ تختار فئة الخرطوم بناء على ذلك
درجة حرارة الهواء عند مدخل المشعب (بعد المبرد البيني)	40–70 °C	يتوقع عادةً أن تكون أعلى من حرارة الجو المحيط بمقدار 15–25 °C
الضغط المطبق في اختبار تسرب الضغط	1.0–1.5 bar مقياسي (≈15–22 psi)	يحدد وفقًا لأضعف عنصر في النظام
انخفاض الضغط المقبول (اختبار التسرب)	يجب ألا يحدث انخفاض ملحوظ خلال بضع دقائق	حد القبول خاص بكل محرك، ويؤخذ من الدليل
انحراف استواء شفة المشعب	في حدود 0.05–0.15 مم عادةً	يقاس بمسطرة استواء ومقياس الخلوص؛ وإذا تجاوز الحد يستبدل الجسم
القطر الخارجي لأنبوب هواء الشحن (الشائع)	نطاق Ø50–Ø110 مم	خاص بكل تطبيق؛ ويجب أن يطابق القطر الداخلي للخرطوم تمامًا
انحراف ضغط الشحن الفعلي عن المستهدف	الفرق الدائم الذي يكبر مع زيادة الحمل	مثير للشك يقيم مع اختبار التسرب الفعلي

نطاق عزم الربط النموذجي لعناصر التوصيل في مشعب السحب وأنبوب سحب الهواء (مرجع عام، Nm)

نقطة التوصيل	نطاق العزم النموذجي (مرجع عام)	ملاحظة التطبيق
مسمار ملولب لشفة المشعب M8	20–30 Nm	من المركز نحو الخارج، على مرحلتين على الأقل
مسمار ملولب لشفة المشعب M10	40–60 Nm	العزم الزائد في الجسم المصنوع من الألومنيوم يتلف أسنان اللولب
مشبك خرطوم هواء الشحن (ذو برغي)	5–12 Nm	يجب أن يقع المشبك في منتصف المنطقة التي يرتكز فيها الخرطوم على الأنبوب
حساس ضغط/حرارة هواء السحب	8–15 Nm	تركب حلقة دائرية (O-ring) جديدة عند كل فك
مسمار ملولب لشفة أنبوب خلط EGR	20–35 Nm	مع حشية جديدة؛ بعد تنظيف السخام
مسمار ملولب لحامل تثبيت الأنبوب	10–25 Nm	يربط في النهاية بعد أن يستقر الأنبوب بحرية

أعطيت قيم العزم والقياسات هنا في صورة نطاقات للاسترشاد فقط. ففي المحرك نفسه تربط المسامير الملولبة ذات الأقطار المختلفة بعزوم مختلفة؛ وتحدد بعض الشركات المصنعة ربطًا مضبوطًا بالزاوية (عزم + درجات)، كما تصنف مسامير ملولبة معينة على أنها للاستخدام مرة واحدة. والمرجع في التطبيق هو أحدث دليل خدمة صادر عن الشركة المصنعة للمركبة وخاص برمز المحرك. وأكثر الخطوات أمانًا قبل تقديم الطلب هي قياس القطر الخارجي للأنبوب بالقدمة ومقارنته برقم OE.

ابدأ جولة الفحص بجلبات الخراطيم؛ اضغط عليها بإصبعك وتحقق مما إذا كانت مرنة أم متصلبة أو منتفخة. وتأكد من أن المشابك في موضعها الصحيح وسليمة، ومن عدم وجود تآكل في الخرطوم تحتها. وابحث في جسم الأنبوب عن انبعاج أو آثار احتكاك أو ثقوب ناتجة عن الصدأ. وانظر إن كانت حول شفة المشعب آثار سخام أسود جاف أو بلل زيتي حديث. وإذا ظهرت ترسبات زيت داخل الأنبوب فيجب فحص الشاحن التوربيني وتنفيس علبة المرفق بشكل منفصل.

تحقق من إحكام مقعد الحساس، ومن عدم وجود تصلب أو قطع في الحلقة الدائرية. وانظر إن كانت قد تكونت في منطقة خلط EGR طبقة سخام تضيق المقطع، وإن كانت حوامل التثبيت في مواضعها. واختم الجولة بقراءة ما إذا كان ضغط الشحن يبلغ القيمة المستهدفة، وما إذا كان رمز العطل المعني يتكرر.

كيف تتم صيانة مشعب السحب وأنبوب سحب الهواء وإطالة عمرهما؟

لا تحدد الشركات المصنعة في الغالب «فترة استبدال» ثابتة لمشعب السحب وأنبوب سحب الهواء. فمدى صمود الخط يتوقف على الانضباط في صيانة فلتر الهواء، وعلى اكتشاف تقادم الخراطيم في الوقت المناسب، وعلى جودة التركيب. وخط السحب الذي يستبدل فلتره بانتظام وتربط مشابكه بالعزم الصحيح وتكتمل حوامل تثبيته هو من أطول مجموعات المركبة عمرًا. أما الخط الذي تهمل صيانة فلتره في موقع بناء مغبر، أو الذي ركب ولو مرة واحدة بالقوة، فيبدأ بالتسرب قبل أن تنقضي سنة.

الحلقة الأولى في الصيانة هي فلتر الهواء. استبدل الفلتر وفق الفترة التي تحددها الشركة المصنعة، وقصر هذه الفترة في مركبات الأساطيل العاملة في بيئات مغبرة؛ فتقييد السحب يجهد الشاحن التوربيني والخط بأكمله. ولا تغفل إحكام علبة الفلتر وأنبوب سحب الهواء، لأن أصغر فتحة في الخط قبل الفلتر تنقل الغبار غير المفلتر مباشرة إلى المحرك، وهذا أسرع طريق إلى تآكل الأسطوانات.

في كل صيانة اضغط الخراطيم بيدك لتتحقق مما إذا كانت قد تصلبت، وراجع مواضع المشابك وحوامل التثبيت. ولا تكتف بتصريف الماء والزيت المتراكمين في الأنابيب السفلية دون العثور على مصدرهما؛ فالتراكم بحد ذاته عرض من الأعراض. وفي المركبات التي تعمل طويلًا بأحمال منخفضة ولمسافات قصيرة يتسارع تراكم السخام، ولذلك فإن الفحص الدوري لنظام EGR وللسخام يحافظ على المقطع.

بمجرد الشروع في العمل على المشعب، يجب تجديد الحشية والحلقة الدائرية للحساس والجلبات المتقادمة معًا كمجموعة واحدة في زيارة الخدمة نفسها. وبعد أي عمل يمس خط السحب، أعد فحص الإحكام خلال بضع مئات الكيلومترات الأولى.

النهج الذي يحقق أفضل النتائج في شركات الأساطيل هو التخطيط لخط السحب بوصفه مجموعة متكاملة لا قطعة منفردة. ولا تتغير هذه النظرة من منظور تشريعات الانبعاثات أيضًا. فبينما يمنح اعتماد الانبعاثات لمحركات المركبات التجارية الثقيلة في إطار ECE R49، فإن الفواقد في مسار الهواء تؤثر في جودة الاحتراق، ومن ثم في قيم العادم. لذلك فإن حشية المشعب المسربة لا تعني فقدان القدرة فحسب، بل هي أيضًا مشكلة انبعاثات وتكلفة وقود.

المركبات والمحركات الواردة في هذا الدليل: Volvo D13 · DAF MX-13 · MAN D2676 · Mercedes-Benz OM471 · Mercedes-Benz OM470

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