VADEN®
ORIGINAL

دليل تقني

صمام تفريغ مجفف الهواء: أعراض الأعطال والاستبدال والصيانة

عندما يتوقف صمام تفريغ مجفف الهواء في الشاحنة عن التفريغ يتجمع الماء في خزان الهواء: تعرف على الأعراض وعلاقته بالخرطوشة وفحوصات الشتاء.

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

إذا خرج من أسفل مجفف الهواء بخار أبيض وبضع قطرات من الماء عند تشغيل المركبة صباحًا، فهذا أمر طبيعي؛ أما إذا لم يتوقف التفريغ، أو ظل ضاغط هواء الفرامل يعمل دون توقف، أو لم يخرج أي ماء في الشتاء، فهذا يعني وجود مشكلة في الدائرة. ويعد صمام تفريغ مجفف الهواء من أصغر أجزاء نظام الفرامل الهوائية في المركبات التجارية الثقيلة وأكثرها عملًا، فهو البوابة الوحيدة التي يخرج منها ماء التكثف وبخار الزيت والأوساخ التي يجب طردها من النظام. ويشرح هذا الدليل، من منظور رئيس الورشة وفني الخدمة، وظيفة الصمام، والأعراض التي تدل على تعطله، والتسلسل الصحيح للتشخيص، وأصول الفك والتركيب، وعادات الصيانة التي تطيل عمره.

أعد الفريق الفني في VADEN هذا المستند استنادًا إلى الممارسة الميدانية في خدمة أنظمة الفرامل الهوائية في المركبات التجارية الثقيلة، وإلى وثائق OE الصادرة عن الشركات المصنعة. القيم الواردة هنا ذات طابع مرجعي عام، أما البيانات الدقيقة مثل ضغط الفتح والإغلاق وعزم الربط وقدرة مقاومة التسخين ومدة التجديد، فالمرجع فيها هو أحدث دليل خدمة OE المطابق لرمز المحرك/الشاسيه الخاص بالمركبة. آخر تحديث: سبتمبر 2026.

ما هو صمام تفريغ مجفف الهواء؟ وظيفته ومبدأ عمله

صمام تفريغ مجفف الهواء عنصر تصريف يعمل بالتحكم الهوائي، ويطرد إلى الخارج ماء التكثف وبخار الزيت والأوساخ المتراكمة في جسم المجفف وفي خزانات الهواء ضمن نظام الفرامل الهوائية. وفي الأنظمة التي تعمل عادة في نطاق 7.5–12.5 bar، ينفتح الصمام في كل دورة من دورات منظم الضغط، فيجري تفريغًا يستغرق بضع ثوانٍ ثم ينغلق، ويحتوي في كثير من التطبيقات على مقاومة تسخين بجهد 24 فولت تمنع التجمد.

يمثل صمام تفريغ مجفف الهواء الحلقة الأخيرة في سلسلة إزالة الرطوبة من الهواء الذي يضغطه ضاغط هواء الفرامل. فعند انضغاط الهواء ترتفع درجة حرارته، وعندما يبرد داخل مجفف الهواء يتكثف بخار الماء الذي يحمله، فتمتص الحبيبات المجففة في خرطوشة المجفف هذه الرطوبة. وعندما يبلغ ضغط النظام قيمة القطع في منظم الضغط، يرسل المنظم إشارة تحكم إلى المجفف؛ وفي تلك اللحظة ينفتح صمام التفريغ، ويطرد خليط الماء والزيت المتجمع أسفل المجفف إلى الخارج على هيئة نفخة قصيرة وقوية بمساعدة الهواء الجاف العائد من الخرطوشة. وصوت هذه النفخة القصيرة هو صوت التنفيس المألوف الذي يعبر عنه العاملون في الميدان بقولهم «المجفف نفّس»، ويسمع مرة واحدة في كل دورة في النظام الذي يعمل بصورة سليمة.

ودور الصمام أهم مما يبدو. فالماء المتبقي في النظام يتجمد في الشتاء داخل الصمام والأنابيب فيؤدي إلى انسداد دوائر الفرامل، وفي أشهر الصيف يسبب التآكل وانتفاخ الحشيات على الأسطح الداخلية لصمامات الفرامل ووحدات التجفيف وتنظيم الضغط وحجرات الفرامل الهوائية. وتحدد متطلبات الأداء والسلامة لأنظمة الفرامل في المركبات التجارية ضمن إطار لائحة **ECE R13**، أما تصنيف محتوى الهواء المضغوط من الرطوبة والزيت فتتناوله عائلة **ISO 8573-1**. كما يرجع في شروط تصنيع خزانات الهواء ومتانتها إلى عائلات معايير مثل **EN 286-2**. تقدم هذه المعايير الإطار العام، أما الإصدار والفئة السارياان على مركبة بعينها فيجب التحقق منهما من كتالوج OE المعني ومن وثائق الشركة المصنعة للمركبة.

ماذا يحدث في دورة التجديد؟

صمام تفريغ مجفف الهواء ليس مجرد «صنبور» قائم بذاته، بل هو الجزء الخاضع للتحكم في دورة التجديد (التجدد الذاتي) للمجفف. فعندما يبلغ منظم الضغط ضغط القطع، ينتقل ضاغط الهواء إلى وضع التشغيل دون تحميل وتنفتح فتحة التفريغ في المجفف. ويمر الهواء الجاف المخزن في خزان التجديد الموجود فوق الخرطوشة عبر الخرطوشة في الاتجاه المعاكس، فيحمل الرطوبة من الحبيبات ويطردها إلى الجو عبر فتحة التفريغ المفتوحة. وتبقى فتحة التفريغ مفتوحة في هذه الدورة عادة مدة تتراوح بين بضع ثوانٍ ونصف دقيقة، وتختلف المدة باختلاف التطبيق ونوع المجفف وحجم التجديد. فإذا لم ينغلق الصمام في الوقت المناسب لا يستطيع النظام بناء الضغط، وإذا لم ينفتح إطلاقًا لا تتجدد الخرطوشة، وتبدأ الحبيبات المشبعة بنقل الرطوبة إلى الخزانات.

لماذا توجد أنواع مزودة بسخان (مقاومة تسخين)؟

تستخدم في تطبيقات المناخ البارد نسخة من صمام تفريغ مجفف الهواء مزودة بمقاومة تسخين. ففتحة التفريغ هي أبرد نقطة مفتوحة على الخارج، ويوجد بداخلها دائمًا قدر من الماء؛ وعندما تنخفض الحرارة دون الصفر يتجمد هذا الماء فيسد

الفتحة. ومقاومة التسخين سخان يعمل عادة بتغذية 24 فولت، ولا يبدأ العمل إلا عند انخفاض الحرارة بفضل منظم الحرارة (ثرموستات) أو عنصر PTC المدمج فيه. والسخان الذي يعمل بصورة سليمة لا يهدف إلى تسخين الصمام بأكمله، بل يعطي من الحرارة ما يكفي فقط لإبقاء فتحة التفريغ مفتوحة. ويظهر عطل مقاومة التسخين في الشتاء على هيئة شكاوى مثل «المركبة لا تحتفظ بالهواء» أو «الفرامل لا تتحرر في الصباح»، وكثيرًا ما يلام الصمام نفسه.

المكونات والعناصر المساعدة

- **جسم الصمام:** جسم من الألومنيوم أو من مادة مركبة، يثبت باللولب على المجفف أو على شفة الخزان.
- **الغشاء / المكبس والنابض:** المجموعة المتحركة التي تفتح بضغط التحكم وتغلق بقوة النابض.
- **عناصر الإحكام (الحلقة الدائرية O-ring والحشية):** تضمن إحكام الهواء بين الجسم وسطح الارتكاز.
- **فتحة التفريغ والمصفاة:** النقطة التي يخرج منها الماء والأوساخ، وقد تحتوي على شبكة تحجز الجسيمات الخشنة.
- **مقاومة التسخين والمقبس:** بجهد 24 فولت عادة، ويتم التحكم فيها بمنظم حرارة (ثرموستات) أو بعنصر PTC.
- **دبوس أو حلقة التفريغ اليدوي:** عنصر يتيح التفريغ اليدوي في صمامات التصريف المركبة على الخزان بدفعه من الجانب باليد.
- **لولب التوصيل وشريط/وردة الإحكام:** لولب متري أو بوصي حسب التطبيق، وتعتمد طريقة الإحكام على شكل اللولب.

أنواع صمامات تفريغ مجفف الهواء وخصائص تطبيقاتها النموذجية (مرجع عام؛ الضغوط بوحدة bar)

النوع	طريقة التحكم	ضغط التشغيل النموذجي	ملاحظة الخدمة المميزة
صمام تفريغ تلقائي مركب على المجفف (دون سخان)	إشارة التحكم من منظم الضغط	7.5–12.5 bar	ينفذ نفخة قصيرة في كل دورة؛ لتطبيقات المناخ المعتدل
صمام تفريغ تلقائي مركب على المجفف (بسخان 24 فولت)	إشارة التحكم من منظم الضغط + مقاومة تسخين بمنظم حرارة	7.5–12.5 bar	قياسي في المناخ البارد؛ تفحص مقاومة التسخين والمقبس بشكل منفصل
صمام تصريف الماء التلقائي المركب على الخزان	ضغط الخزان والتوازن الداخلي	7.5–12.5 bar	يطرد ماء التكثف من الخزان في التطبيقات التي لا تحتوي على مجفف أو كعنصر مساند
صمام تصريف يدوي (بدبوس / بحلقة)	الدفع أو السحب باليد	7.5–12.5 bar	تفريغ يدوي في الصيانة الدورية؛ يكمل الصمام التلقائي
صمام تفريغ مدمج داخل وحدة التجفيف وتنظيم الضغط	تحكم داخلي من الوحدة	حسب نطاق تشغيل الوحدة	لا يعالج كقطعة منفصلة، بل ضمن طقم خدمة الوحدة

يختلف صمام تفريغ مجفف الهواء حتى في مركبات العلامة التجارية نفسها باختلاف نوع المجفف وجهد تغذية السخان ولولب التوصيل. لا تختر القطعة بناءً على «طراز المركبة» وحده، بل تحقق معًا من رمز الشاسيه/المحرك، ورقم OE المدون على جسم المجفف، ومقاس اللولب، ووجود السخان من عدمه. فالصمام الذي يركب بالقوة على شكل لولب خاطئ يتلف سطح الارتكاز تلفًا دائمًا، ولا يمكن بعد ذلك تحقيق الإحكام بأي عزم ربط.

كيف يمكن التعرف على عطل صمام تفريغ مجفف الهواء؟

تنقسم أعطال صمام تفريغ مجفف الهواء في الميدان إلى نمطين رئيسيين: **عدم التفريغ إطلاقًا** و**التسريب المستمر**. يظهر الأول في تجمع الماء في الخزانات، والثاني في عدم توقف ضاغط هواء الفرامل عن الضخ أبدًا. ويربط الجدول التالي بين العرض الذي تأتي به المركبة إلى الخدمة والسبب المحتمل وطريقة التحقق المتبعة عمليًا.

جدول الأعراض والأسباب وطرق التحقق لصمام تفريغ مجفف الهواء (ملاحظات ميدانية؛ تؤخذ حدود القبول الدقيقة من دليل OE)

العرض	السبب المحتمل	الفحص / التحقق

العرض	السبب المحتمل	الفحص / التحقق
تسرب هواء مستمر من فتحة التفريغ، وضاغط الهواء لا يتوقف أبدًا	الصمام لا يستقر في مقعده؛ أوساخ أو تآكل على سطح الارتكاز أو حلقة O-ring متقادمة	وضع رغوة الصابون على الفتحة ومراقبة الفقاعات؛ ويجري الفحص بشكل منفصل أثناء ارتفاع ضغط النظام وأثناء ثباته
المجفف لا ينفخ إطلاقًا، ولا يسمع صوت الدورة	خط التحكم مسدود، أو إشارة منظم الضغط لا تصل، أو الصمام عالق من الداخل	ملء النظام حتى ضغط القطع في منظم الضغط وقياس ضغط خط التحكم بمقياس الضغط (مانومتر)
خروج كمية كبيرة من الماء ومستحلب رمادي مائل إلى الأسود عند تصريف الخزانات	التفريغ لا يعمل والخرطوشة مشبعة؛ إضافة إلى تسرب الزيت من ضاغط الهواء	تصريف يدوي من كل خزان بالترتيب، ومقارنة كمية السائل الخارج ولونه
لا تتحرر الفرامل صباحًا في الشتاء، وفتحة التفريغ متجمدة	عطل في مقاومة التسخين أو في دائرة تغذيتها؛ ماء تكثف متجمد في الفتحة	قياس جهد التغذية عند أطراف المقبس، وقياس مقاومة عنصر التسخين (وهو بارد)
ضغط النظام يرتفع ببطء، ومدة عمل ضاغط الهواء تطول	تسرب جزئي من فتحة التفريغ أو تأخر انغلاق الصمام	قياس مدة الملء من الصفر حتى ضغط التشغيل ومقارنتها بقيمة OE
خروج سائل زيتي ذي رغوة من فتحة التفريغ	ضاغط الهواء يسرب الزيت، وخرطوشة المجفف مشبعة بالزيت	فحص الخرطوشة ومخرج فتحة التفريغ، وفحص خط خروج ضاغط الهواء
نفخة التجديد تستمر طويلًا جدًا أو تتكرر	الصمام لا ينغلق تمامًا، أو أصاب الكلال النابض أو الغشاء	قياس مدة الدورة بساعة إيقاف ومتابعة ثبات قيمتها من دورة إلى أخرى
بلل أو تآكل أو انتفاخ أبيض حول جسم الصمام	فقدان الإحكام في الوصلة الملولبة، أو تشقق الجسم، أو تآكل إلكتروليتي	تنظيف المنطقة وتجفيفها، ثم إعادة اختبار الرغوة تحت الضغط
وجود ماء في الخزان الأمامي للمركبة وعدم وجوده في الخزانات الخلفية (أو العكس)	تقييد في خط التفريغ، أو مشكلة في ميل الخزان أو موضعه، أو انسداد في نقطة واحدة	رسم خريطة لتوزع الماء بالتصريف اليدوي من كل خزان على حدة

التحقق من التسرب باختبار الرغوة (الصابون)

لا يزال اختبار الرغوة أسرع وسيلة لتشخيص صمام تفريغ مجفف الهواء. فبعد ملء النظام حتى ضغط التشغيل يوقف المحرك ويوضع ماء الصابون على فتحة التفريغ. الفقاعة التي تكبر باستمرار تعني وجود تسرب، أما الفقاعة التي تتوقف في غضون بضع ثوانٍ بعد الدورة فقد تكون بقايا تفريغ طبيعية. كرر الاختبار في الحالتين، أثناء امتلاء النظام وعند ثبات الضغط؛ فبعض الصمامات لا يسرب إلا عند الضغط العالي، وبعضها لا يسرب إلا عند الضغط المنخفض. وأكثر الأخطاء شيوعًا في الميدان هو اعتبار النفخة الطبيعية التي يطلقها المجفف في كل دورة عطلًا؛ ويجري التمييز بالنظر إلى ما إذا كان الصوت دوريًا أم مستمرًا دون انقطاع.

اختبار مدة الملء وانخفاض الضغط

تظهر التسربات الخفية الناتجة عن صمام تفريغ مجفف الهواء بأوضح صورة في اختبار مدة الملء وانخفاض الضغط. إذ يفرغ النظام، ثم تقاس مدة ملئه حتى ضغط التشغيل وتقارن بالقيمة التي تحددها الشركة المصنعة للمركبة؛ فإذا طالت المدة دل ذلك على وجود تسرب في الدائرة أو انخفاض في كفاءة ضاغط هواء الفرامل. بعد ذلك يوقف المحرك وينتظر مدة محددة دون استخدام الفرامل، ويراقب الانخفاض على مقياس الضغط. فإذا تجاوز الانخفاض حد القبول، يضيق نطاق البحث عن نقطة التسرب صمامًا تلو الآخر. وحد الانخفاض المقبول خاص بكل مركبة، ويجب أخذه من دليل الخدمة.

الفحص الكهربائي لدائرة السخان

في النسخ المزودة بسخان من صمام تفريغ مجفف الهواء يكون الشق الثاني من التشخيص كهربائيًا. يقاس جهد التغذية عند طرف المقبس مع تشغيل مفتاح الإشعال؛ فإذا لم يوجد جهد تتبع المصهر والمرحل وتمديدات الكابلات. وإذا وجد الجهد تقاس مقاومة عنصر التسخين وهو بارد: فالدائرة المفتوحة (مقاومة لا نهائية) تعني تلف مقاومة التسخين، والمقاومة

المنخفضة جدًا تعني وجود دائرة قصر. وفي بعض التطبيقات لا تصبح مقاومة التسخين موصلة إلا عند انخفاض الحرارة؛ لذا تحقق في هذه الأنواع من وثائق OE مما إذا كانت القطعة من نوع PTC قبل تقييم نتيجة القياس.

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، بينما تطبق أوروبا الحدود المكافئة الواردة في اللائحة رقم 13 الصادرة عن اللجنة الاقتصادية لأوروبا التابعة للأمم المتحدة (UNECE). وللاطلاع على التفاصيل، راجع المرجع المصور المنشور على موقع airbrakecompressor.com. وتحقق دائمًا من القيم الفعلية بالرجوع إلى التشريعات السارية وبيانات الخدمة الصادرة عن الشركة المصنعة للمركبة.

وفي ما يخص المقطورات وأنصاف المقطورات المتصلة بالشاحنة القاطرة، تتضمن اللائحة الفنية للمقطورات ونصف المقطورات في المملكة العربية السعودية اشتراطات تجهيزها بالفرامل تبعًا لحمولتها، وتصدر هيئة التقييس لدول مجلس التعاون لدول الخليج العربية اللوائح الفنية الخليجية للمركبات. وفي مصر تتولى الهيئة المصرية العامة للمواصفات والجودة فحص مطابقة المقطورات وأنصاف المقطورات المصنّعة للرسومات الهندسية المعتمدة والمواصفات المعنية. ويبقى دليل الخدمة الحديث الصادر عن الشركة المصنّعة للمركبة هو المرجع المعتمد لأي قيمة أو إجراء فني.

كيف يستبدل صمام تفريغ مجفف الهواء؟ خطوة بخطوة

يقع صمام تفريغ مجفف الهواء على دائرة مضغوطة، وفكه والنظام تحت الضغط ينطوي على خطر إصابة بالغة. ومعدات الوقاية الشخصية إلزامية: نظارات مقاومة للصدمات أو واقي وجه، وقفازات، وملابس عمل، وواقيات للأذن. وقبل الفك يجب تفريغ ضغط الدائرة المعنية تفريغًا كاملًا، وتثبيت عجلات المركبة بمصدات العجلات، وفصل مفتاح البطارية الرئيسي أو القطب السالب. فالصمام الذي يرخى دون تفريغ الضغط قد ينقذف مع جسمه، كما قد يقذف الهواء الخارج خليط الزيت والماء في العين.

1. **أمّن المركبة:** أوقف المحرك، وشد فرامل اليد، وضع مصدات العجلات، وتأكد من أن المركبة لن تتحرك. وتذكر أن حجرات فرامل النابض (فرامل الركن) تبقى مقفلة ميكانيكيًا؛ فعندما يفرغ الضغط تبقى المركبة مكبوحة، ومع ذلك تظل مصدات العجلات إلزامية.

2. **فرّغ ضغط النظام:** فرّغ جميع خزانات الهواء بالترتيب عبر صمامات التصريف اليدوية، وتحقق بعينك على مقياس الضغط من وصول الضغط إلى الصفر. اعتمد على القياس المأخوذ من الدائرة نفسها لا على المؤشر الموجود داخل الكابينة. ولا تقم بإرخاء أي وصلة قبل تفريغ الضغط.

3. **افصل التوصيل الكهربائي:** في الأنواع المزودة بسخان، افصل مفتاح البطارية الرئيسي، وانزع مقبس مقاومة التسخين بالضغط على لسان القفل. ولا تسحب المقبس من الكابل بالقوة؛ فاللسان المكسور يسبب لاحقًا ضعفًا في التلامس ومشكلة تجمد في الشتاء.

4. **نظف المنطقة:** أزل الطين والملح والزيت عن محيط الصمام ومنطقة اللولب وقاعدة المجفف باستخدام الهواء المضغوط وقطعة قماش نظيفة. فحبة رمل واحدة تدخل نظام الفرامل الهوائية تعني تلف أسطح الارتكاز في الصمامات التالية.

5. **فك الصمام القديم:** استخدم مفتاحًا مفتوحًا أو مفتاح لقمة بالمقاس الصحيح، ولا تمسك الجسم بالكماشة. وإذا كان اللولب عالقًا فضع سائلًا نافذًا لفك الصدأ وانتظر، ولا تلجأ إلى التسخين لفكه بالقوة. وأثناء الفك اسند الجسم المقابل (قاعدة المجفف أو شفة الخزان) حتى لا ينتقل العزم إلى الجسم.

6 **افحص القطعة المفكوكة والمقعد:** ابحث عن خدوش أو تآكل أو لولب مهروس أو تشقق على سطح الارتكاز. وانظر إلى كمية السائل الخارج من داخل الصمام القديم ولونه: فالماء الغزير يشير إلى تشبع الخرطوشة، والمستحلب الزيتي يشير إلى تسرب زيت مصدره ضاغط هواء الفرامل. وإذا وجد زيت في النظام، فإن استبدال الصمام وحده لا يحل المشكلة.

7 **تحقق من الصمام الجديد:** ضع القطعة الجديدة بجانب القديمة؛ إذ يجب أن يتطابق قطر اللولب وخطوته، وطول الجسم، واتجاه فتحة التفريغ، ونوع مقبس السخان، ودبوس التفريغ اليدوي إن وجد، تطابقًا تامًا. فأي تفصيل واحد غير متطابق يدل على أن القطعة خاطئة؛ فلا تركبها بالقوة.

8 **جهز عنصر الإحكام:** استخدم طريقة الإحكام التي يتطلبها التطبيق؛ ففي الأنواع التي يتحقق إحكامها بحشية أو بحلقة O-ring ركب عنصرًا جديدًا دائمًا، وفي الأنواع ذات اللولب المخروطي ضع مادة الإحكام المناسبة بالطريقة التي تحددها الشركة المصنعة. ولا تدع مادة الإحكام تمتد إلى اللفات الأولى من اللولب؛ فالجزء الذي ينفصل منها يدخل إلى النظام.

9 **ركّب باليد ثم اشدد بالعزم المحدد:** ثبت الصمام في مكانه أولًا بلفه باليد؛ فإذا شعرت بمقاومة في اللفات الأولى فاللولب غير متوافق، ففكه وافحصه. ثم اشدده بمفتاح عزم عند القيمة التي تحددها الشركة المصنعة. فالشد الزائد يفسد أسنان لولب المقعد المصنوع من الألومنيوم، وقد يصل الأمر إلى استبدال جسم المجفف بالكامل.

10 **ركب المقبس الكهربائي:** في الأنواع المزودة بسخان، ادفع المقبس حتى ينقفل، وثبت مسار الكابل بعيدًا عن العادم والأجزاء المتحركة. ووضع فتحة المقبس متجهة إلى الأسفل عادة بسيطة لكنها فعالة تمنع دخول الماء إليه.

11 **املأ النظام واختبره:** شغل المحرك واملأ النظام حتى ضغط التشغيل. تأكد من سماع نفخة التفريغ لحظة القطع في منظم الضغط، ثم ضع الرغوة على الفتحة وتحقق من عدم وجود تسرب. قس مدة الملء، ثم أوقف المحرك وأعد اختبار انخفاض الضغط، وتحقق من وصول الجهد إلى دائرة السخان. وبعد القيادة التجريبية افحص المنطقة مرة أخرى بقطعة قماش جافة.

ما الأخطاء الشائعة عند استبدال صمام تفريغ مجفف الهواء؟

لا يعود التسرب المستمر من صمام تفريغ مجفف الهواء في أغلب الحالات إلى عطل في الصمام، بل إلى الأوساخ التي تصل إلى سطح الارتكاز؛ غير أن محاولة إيقاف التسرب في هذه الحالة «بشد الصمام قليلًا» تسبب ضررًا دائمًا. فالشد الزائد يفسد أسنان اللولب في جسم المجفف المصنوع من الألومنيوم، ولا يستطيع أي صمام بعد ذلك تحقيق الإحكام. والتصرف الصحيح عند التسرب هو فك الصمام وتنظيف المقعد وفحصه، ثم استبدال القطعة إذا لزم الأمر.

لا تقم بإرخاء صمام التفريغ والنظام تحت الضغط. فكون مؤشر الكابينة يشير إلى الصفر لا يعني أن الدائرة المعنية فارغة فعلًا؛ إذ توجد صمامات عدم الرجوع بين الدوائر، وقد تفرغ دائرة بينما تبقى الأخرى ممتلئة. قبل الفك فرّغ جميع الخزانات واحدًا تلو الآخر، وتحقق من ذلك بالقياس على الدائرة نفسها.

- **استبدال الصمام وحده وإغفال السبب الجذري:** إذا خرج مستحلب زيتي من فتحة التفريغ فالمشكلة الأساسية في جانب ضاغط هواء الفرامل؛ وسرعان ما يصل الصمام الجديد إلى الحالة نفسها.
- **عدم تقييم خرطوشة المجفف في الوقت نفسه:** في النظام الذي يعمل بخرطوشة مشبعة يتعرض صمام التفريغ للماء باستمرار فيقصر عمره. وإذا تجاوزت الخرطوشة موعد استبدالها الدوري فيجب معالجتها في زيارة الخدمة نفسها.
- **دخول الشتاء دون فحص السخان:** مقاومة التسخين التالفة التي لا يلاحظ عطلها في الصيف تترك المركبة متوقفة على الطريق مع أول صقيع. ويجب أن يكون فحص مقاومة التسخين جزءًا من الصيانة الموسمية.
- **الإفراط في استخدام مادة الإحكام:** المعجون أو قطعة الشريط الفائضة عن اللولب تنفصل وتدخل النظام، فتسبب خللًا في استقرار الصمامات التالية على مقاعدها.
- **الاعتماد على «إحساس اليد» بدلًا من مفتاح العزم:** تفاوت اللولب ضيق في المجففات ذات الجسم الألومنيومي؛ فالشد الزائد يفسد أسنان اللولب، والشد الناقص يسبب التسرب.

- **توجيه فتحة التفريغ إلى الأعلى:** لا يمكن عندئذ طرد الماء والأوساخ إلى الخارج، فتتراكم في الفتحة ويزداد خطر التجمد.
- **تركيب خرطوم على فتحة التفريغ لإطالتها:** خرطوم التمديد ذو القطر الخاطئ أو الملتوي يولد ضغطًا معاكسًا، ويضعف التفريغ، ويشكل نقطة تجمد. وإذا لزم التمديد فيجب استخدام حل معتمد من OE.
- **التخلي عن عادة التصريف اليدوي:** التوقف التام عن التصريف اليدوي الدوري للخزانات لمجرد تركيب صمام تلقائي يؤخر اكتشاف الأعطال.
- **إغفال الاختبار بعد الاستبدال:** إذا سلمت المركبة دون إجراء اختبار مدة الملء وانخفاض الضغط، فإن التسرب الخفي يظهر على الطريق بعد بضعة أيام.

القيم الفنية لصمام تفريغ مجفف الهواء ونقاط الفحص

القيم الواردة أدناه لصمام تفريغ مجفف الهواء نطاقات مرجعية عامة شائعة في أنظمة الفرامل الهوائية للمركبات التجارية الثقيلة. وتختلف هذه النطاقات باختلاف الشركة المصنعة للمركبة ونوع المجفف وفئة الانبعاثات وحزمة المناخ؛ وللحصول على بيانات دقيقة يجب الرجوع حتمًا إلى أحدث دليل خدمة مطابق لرمز المحرك/الشاسيه الخاص بالمركبة.

القيم الفنية لصمام تفريغ مجفف الهواء (مرجع عام؛ بوحدات bar وC° والفولت والواط)

المعامل	النطاق النموذجي (مرجع عام)	ملاحظة
ضغط تشغيل النظام (نطاق منظم الضغط)	7.5–12.5 bar (110–180 psi)	قيم القطع وإعادة التشغيل خاصة بكل مركبة
الفرق بين ضغط القطع وضغط إعادة التشغيل في منظم الضغط	نحو 0.5–1.5 bar	إذا ضاق النطاق يدخل ضاغط الهواء في دورات متكررة
مدة التجديد (التفريغ)	من بضع ثوانٍ حتى 30 ثانية	حسب نوع المجفف وحجم التجديد
جهد تغذية السخان	24 فولت (12 فولت في بعض التطبيقات)	الجهد الخاطئ يحرق مقاومة التسخين
قدرة السخان	نطاق يقارب 30–150 واط	تختلف حسب التطبيق؛ والمرجع هو قيمة OE
درجة حرارة بدء عمل السخان	دون +5 °C تقريبًا	حسب خصائص منظم الحرارة/عنصر PTC
نطاق درجة حرارة التشغيل	من −40 °C إلى +80 °C تقريبًا	قد تكون الحرارة أعلى عند مخرج المجفف
الانخفاض المقبول في الضغط الساكن	تحدده الشركة المصنعة للمركبة	يؤخذ الحد من الدليل؛ ولا يجوز التعميم
فترة استبدال خرطوشة المجفف	نحو 1–2 سنة أو فترة محددة بعدد الكيلومترات	تقصر حسب كثافة الاستخدام والمناخ

نطاقات عزم الربط عند تركيب صمام تفريغ مجفف الهواء (مرجع عام؛ بوحدة Nm)

نقطة التوصيل	نطاق العزم النموذجي (مرجع عام)	ملاحظة تطبيقية
صمام التفريغ المركب على جسم المجفف	20–40 Nm	الشد الزائد في المقعد الألومنيومي يفسد أسنان اللولب
صمام التصريف التلقائي المركب على الخزان	25–45 Nm	يختلف حسب شكل اللولب وطريقة الإحكام
صمام تصريف يدوي (بدبوس / بحلقة)	15–30 Nm	نطاق العزم أقل في الأجسام الصغيرة
براغي تثبيت جسم المجفف	خاص بكل شركة مصنعة	يشد على مراحل وبترتيب متقاطع

نطاقات العزم أعلاه ليست سوى نطاقات إرشادية. ففي المركبة نفسها يختلف عزم الربط باختلاف قطر اللولب وطريقة الإحكام (حشية، أو حلقة O-ring، أو لولب مخروطي)؛ كما تحدد بعض الشركات المصنعة قيمًا منفصلة للتركيب الأول

ولإعادة التركيب. والمرجع في التطبيق هو أحدث دليل خدمة صادر عن الشركة المصنعة للمركبة والخاص برمز الشاسيه، ويجب استخدام مفتاح عزم عند التركيب في جميع الأحوال.

- هل فتحة التفريغ مفتوحة، وهل بداخلها أوساخ أو جليد أو رواسب؟
- هل يسمع صوت النفخ لحظة القطع في منظم الضغط، وهل هو دوري؟
- هل تظهر فقاعات مستمرة عند الفتحة بعد ثبات ضغط النظام؟
- هل السائل الخارج من الخزانات ماء صافٍ أم مستحلب زيتي؟
- هل يوجد جهد تغذية في مقبس السخان، وهل مقاومة عنصر التسخين ضمن القيمة المتوقعة؟
- هل توجد آثار تآكل أو بلل أو تشقق حول جسم الصمام؟
- هل تتجاوز مدة الملء من الصفر حتى ضغط التشغيل القيمة الواردة في الدليل؟
- هل تجاوزت خرطوشة المجفف موعد استبدالها الدوري؟

كيف تتم صيانة صمام تفريغ مجفف الهواء وإطالة عمره؟

لا توجد فترة واحدة تحدد عمر صمام تفريغ مجفف الهواء؛ فالعامل الحاسم هو مدى نظافة الهواء الذي يغذى به النظام، وما إذا كانت الخرطوشة تستبدل في موعدها، وما إذا كانت فتحة التفريغ محمية من الناحية المادية. ففي نظام تجرى فيه صيانة الخرطوشة بانتظام، ولا يسرب فيه ضاغط هواء الفرامل الزيت، وتبقى فيه فتحة التفريغ مفتوحة، يعمل الصمام سنوات دون مشكلات. وفي المقابل، يبدأ الصمام الذي يعمل في نظام يغذيه ضاغط هواء يضخ هواءً محملًا بالزيت بالتسريب خلال بضعة أشهر بسبب اتساخ سطح الارتكاز.

- **الانضباط في صيانة الخرطوشة:** استبدل خرطوشة المجفف في الفترة التي تحددها الشركة المصنعة؛ فالاستخدام المكثف والمناخ الرطب والتشغيل لمسافات قصيرة تقصر هذه الفترة.
- **التصريف اليدوي الدوري:** صرّف الخزانات يدويًا بانتظام حتى مع وجود التفريغ التلقائي. فكمية السائل الخارج أرخص معطيات التشخيص عن حالة النظام.
- **راقب ضاغط هواء الفرامل:** الزيت الخارج من فتحة التفريغ نذير بمشكلة في ضاغط الهواء لا في المجفف. واستبدال الصمام دون حل مشكلة تسرب الزيت لا يكون حلًا دائمًا.
- **الاستعداد للشتاء:** افحص مقاومة التسخين والمقبس ومسار الكابل قبل الموسم البارد. فهذا الفحص يمنع الجزء الأكبر من أعطال نظام الهواء الأكثر شيوعًا في الشتاء.
- **حماية فتحة التفريغ:** احرص على حماية الفتحة من الطين والملح والمواد المتطايرة أثناء أعمال تسوية الطرق، ولا تغير وضعها المتجه إلى الأسفل.
- **الانضباط في الغسيل:** عند الغسيل بالضغط العالي لا توجه المسدس مباشرة إلى فتحة التفريغ ومقبس مقاومة التسخين؛ فالماء الذي يدخل إليهما يسبب التجمد والتآكل.
- **تابع جودة الهواء:** إذا كان فلتر هواء السحب مسدودًا أو كان ضاغط الهواء يعاني من السخونة الزائدة، تزداد كمية الرطوبة والزيت المنقولة إلى المجفف؛ وتحل المشكلة من بداية السلسلة.
- **المتابعة بعد التدخل:** بعد كل عمل يمس نظام الهواء، أعد فحص التسرب خلال بضع مئات الكيلومترات الأولى.

وفي أساطيل النقل، يتمثل النهج الأكثر كفاءة في التخطيط لصمام تفريغ مجفف الهواء لا بوصفه قطعة منفردة، بل بوصفه جزءًا من مجموعة المجفف. فعندما يجرى استبدال الخرطوشة وفحص صمام التفريغ والتحقق من ضبط منظم الضغط وتصريف الخزانات في زيارة الخدمة نفسها، لا تحتاج المركبة إلى دخول الورشة مرة ثانية، وينخفض إجمالي مدة التوقف انخفاضًا واضحًا. أما فحص السخان والتسرب الذي لا يستغرق أكثر من عشر دقائق قبل دخول الشتاء، فهو أرخص ضمان ضد التعطل على الطريق بسبب التجمد.

أدلة فنية ذات صلة: حساس ABS وABS ECU: أعراض الأعطال والاستبدال والصيانة · الإصلاح الشامل للكاليبر (إصلاح كليبر): أعراض الأعطال والاستبدال والصيانة · وحدة معالجة الهواء: أعراض الأعطال والاستبدال والصيانة · صمام تحديد الضغط:

أعراض الأعطال والاستبدال والصيانة · صمام الحماية الرباعي الدوائر / صمام التوزيع: أعراض الأعطال والاستبدال والصيانة

التطبيقات والتوافق: كتالوج توافق المركبات · كتالوج توافق المحركات

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