VADEN®
ORIGINAL

دليل تقني

طقم إصلاح ضاغط الهواء وطقم الحشيات (طقم جوانات كمبروسر): أعراض الأعطال والاستبدال والصيانة

صفيحة الصمامات وحلقات المكبس وطقم الحشيات في الإصلاح الشامل لضاغط هواء الشاحنة: سبب تمرير الزيت وانخفاض الضغط، وهل الأفضل الإصلاح الشامل أم الاستبدال؟

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

ضاغط هواء الفرامل هو أكثر القطع عملًا طوال اليوم في المركبة التجارية الثقيلة، لكنه أقلها حظًا من الاهتمام والحديث. فإذا كان الهواء المحمل بالزيت يخرج باستمرار من مجفف الهواء، أو لم يعد ضغط الهواء يرتفع بالسرعة المعهودة، أو تراكم خليط جاف من الزيت والسخام حول رأس الضاغط، فإن رد الفعل الأول في معظم الورش هو استبدال الضاغط بالكامل. غير أن الحالة الأكثر شيوعًا في الميدان هي ضاغط لا يزال جسمه ومجموعة عمود المرفق فيه سليمين، بينما انتهى عمر حشياته وصفيحة صماماته وعناصر الإحكام فيه. يشرح هذا الدليل من منظور رئيس الورشة ماهية طقم إصلاح ضاغط الهواء وطقم الحشيات، وكيفية قراءة العطل، والانضباط الصحيح في الفك والتركيب، وعادات الصيانة التي تطيل عمر الطقم.

أعد الفريق الفني في VADEN هذه الوثيقة استنادًا إلى الممارسة العملية في خدمة أنظمة الفرامل الهوائية للمركبات التجارية الثقيلة وإلى وثائق الشركات المصنعة OE. والقيم الواردة هنا ذات طابع مرجعي عام، والمرجع في البيانات الدقيقة مثل عزم الربط وضغط التشغيل وخلوص حلقات المكبس وحدود التفاوت المسموح بها للأسطح هو أحدث دليل خدمة OE المطابق لرمز المحرك/الشاسيه الخاص بالمركبة. آخر تحديث: سبتمبر 2026.

ما هو طقم إصلاح ضاغط الهواء وطقم الحشيات؟ وظيفته ومبدأ عمله

طقم إصلاح ضاغط الهواء وطقم الحشيات مجموعة خدمة تستخدم عند فك ضاغط هواء الفرامل في المركبات التجارية الثقيلة وتجديده، وتتألف من حشيات رأس الأسطوانة والجسم، وحشيات صفيحة الصمامات، والحلقات الدائرية، وموانع التسرب، إضافة بحسب النوع إلى صفيحة الصمامات والنوابض وعناصر إحكام آلية التفريغ. وتعمل ضواغط المركبات التجارية الثقيلة عادة بضغط قطع يبلغ 8–12.5 bar، ويجدد طقم الحشيات في معظم التطبيقات ضمن نطاق 250,000–400,000 كم.

يعرف طقم إصلاح ضاغط الهواء وطقم الحشيات في الكتالوجات وفي الميدان بأكثر من اسم: **طقم حشيات الضاغط**، و**طقم إصلاح الضاغط**، و**طقم الإصلاح الشامل للضاغط**، و**طقم صفيحة الصمامات**، و**طقم حشيات الرأس** للأطقم المحدودة النطاق. وكلها تنتمي إلى عائلة المنتجات نفسها وإن اختلف نطاق كل منها؛ ومهما تغير النطاق يبقى معيار الاختيار واحدًا: نوع الضاغط، ورقم OE المدون على الجسم، وتكوين الأسطوانة/الرأس.

لفهم مبدأ العمل لا بد من النظر إلى ما يؤديه الضاغط. فالضاغط الذي يستمد حركته من المحرك يضغط الهواء الذي يسحبه مكبسه، ويدفعه عبر صمامات السحب والطرد الموجودة على صفيحة الصمامات إلى مجفف الهواء، ومنه إلى خزانات الهواء. وعندما يبلغ الضغط قيمة القطع ينقل منظم الضغط الضاغط إلى التشغيل على الفارغ، وعندما ينخفض ضغط الخزانات يعيده إلى وضع التحميل. وتتكرر هذه الدورة في كل ثانية تعمل فيها المركبة، وفي كل دورة تتعرض الحشيات الواقعة بين صفيحة الصمامات والرأس لنبضات الضغط العالي وللحرارة الناتجة عن الانضغاط معًا.

وهنا بالتحديد تبدأ أهمية هذه القطعة. ففي لحظة الانضغاط قد ترتفع حرارة الهواء في جانب الطرد داخل رأس الضاغط إلى مئات الدرجات، بينما يمر سائل تبريد المحرك بجواره مباشرة. أي أن سطح الحشية نفسه مطالب بأن يفصل، على مسافة بضعة سنتيمترات، بين هواء مضغوط شديد الحرارة وسائل التبريد. ولهذا لا تظهر أعراض كلال الحشية بصورة واحدة: فأحيانًا تظهر في صورة تسرب للهواء إلى الخارج، وأحيانًا في صورة انتقال للزيت نحو جانب حوض الزيت، وأحيانًا في صورة تسرب لمانع التجمد من قميص الماء إلى جانب الهواء.

ما الذي يحتويه الطقم عادة؟

- **حشية رأس الأسطوانة:** تحقق الإحكام بين الرأس وصفيحة الصمامات بحيث تفصل قنوات الهواء عن قنوات سائل التبريد.
- **حشية صفيحة الصمامات (الصفيحة الوسيطة):** تقع بين الصفيحة والكتلة؛ وهي أساس الفصل بين السحب والطرد.
- **حشية الجسم / حوض الزيت:** تستخدم بين جسم الضاغط وسطح التثبيت على المحرك أو الغطاء السفلي.
- **الحلقات الدائرية:** في قنوات مرور الهواء والزيت والماء؛ ومقاسها وفئة مادتها خاصان بكل تطبيق.
- **مانع تسرب عمود المرفق / العمود:** يحقق إحكام الزيت في جانب الإدارة.
- **صفيحة الصمامات ورقائق الصمامات ونوابضها:** توجد في أطقم الإصلاح ذات النطاق الواسع.
- **عناصر إحكام آلية التفريغ:** مانع تسرب المكبس الصغير والنابض وطقم الحلقات الدائرية.
- **طقم حلقات المكبس وعناصر المحامل:** لا توجد إلا في أطقم الإصلاح الشامل.

- **وردات التوصيل وعناصر القفل:** يجدد ما هو مخصص منها للاستخدام مرة واحدة عند كل فك.

طقم حشيات أم طقم إصلاح أم ضاغط كامل؟

يتخذ القرار بالنظر إلى ثلاثة معطيات: حالة الجسم، وتآكل الأسطوانة/المكبس، ونوع العطل. فإذا كان التسرب في الهواء والزيت ناتجًا عن الحشيات وحدها، وكان سطح الأسطوانة ضمن حدود المقاس، وكان خلوص عمود المرفق طبيعيًا، فإن طقم الحشيات يكفي. أما إذا تعرضت رقائق الصمامات للكلال وبدأت التجاويف تظهر على سطح الصفيحة فيلزم طقم إصلاح واسع النطاق. وإذا ظهرت في الأسطوانة خدوش واضحة أو تشوه بيضاوي، أو وجد خلوص زائد في عمود المرفق/ذراع التوصيل، فالقرار الاقتصادي الصحيح هو استبدال الضاغط بالكامل. ويجب أن يتم هذا التمييز بالقياس لا بالعين؛ فأكثر الأخطاء شيوعًا في الميدان تركيب حشية جديدة على جسم متآكل، ثم مواجهة العطل نفسه مجددًا بعد بضعة أشهر.

إطار المعايير والمواصفات

ورغم أن طقم إصلاح ضاغط الهواء وطقم الحشيات لا يبدو وحده قطعة أمان، فإنه جزء من تغذية الهواء التي تحدد أداء فرامل المركبة مباشرة. ففي المركبات التجارية الثقيلة يقيم نظام الفرامل بأكمله ضمن نطاق **ECE R13**؛ ومن المراجع الشائعة لجانب إنتاج الهواء وتخزينه في النظام **EN 286-2** (خزانات الهواء في المركبات الطرقية)، ولتصنيف نظافة الهواء المضغوط **ISO 8573-1**. أما في عناصر الإحكام فتستند عائلات مقاسات الحلقات الدائرية وحدود تفاوتها عمومًا إلى منطق **ISO 3601**. ولا تعطي هذه المعايير رقم القطعة مباشرة؛ بل يجب التحقق، بالرجوع إلى كتالوج OE المعني، من المعيار المطبق ونطاق تطبيقه، ومن الفئة التي تنتمي إليها القطعة.

نطاق طقم الإصلاح والحشيات بحسب أنواع ضواغط هواء الفرامل (مرجع عام؛ يختلف المحتوى الدقيق بحسب رقم القطعة)

نوع الضاغط	مثال على التطبيق الشائع	أبرز عناصر الطقم	ملاحظة الخدمة
أحادي الأسطوانة، مبرد بالهواء	تطبيقات المركبات التجارية الخفيفة/المتوسطة والمقطورات ومعدات البناء الثقيلة	حشية الرأس، وحشية صفيحة الصمامات، وطقم الحلقات الدائرية	نطاق محدود؛ واستواء سطح الرأس عامل حاسم
أحادي الأسطوانة، مبرد بالماء	تطبيقات رؤوس القاطرات والشاحنات في قطاع المركبات التجارية الثقيلة	حشية الرأس وحشية الصفيحة، والحلقات الدائرية لقنوات الماء، ومانع التسرب	إذا اختل الفصل بين الماء والهواء يظهر تسرب لمانع التجمد
ثنائي الأسطوانات، مبرد بالماء	المركبات العالية الاستهلاك للهواء: رؤوس القاطرات والحافلات والمركبات المزودة برافعة	طقم حشيات للرأسين، ورقائق الصمامات ونوابضها، وطقم آلية التفريغ	يطبق عزم الربط على الرأسين بالتتابع وعلى مراحل
ضاغط يتم التحكم فيه عبر آلية التفريغ	مركبات الجيل الحديث Euro 6 / Euro 5	مانع تسرب المكبس الصغير لآلية التفريغ، والنابض، والحلقات الدائرية لخط التحكم	إذا حدث تسرب في آلية التفريغ يبقى الضاغط تحت الحمل باستمرار
طقم الإصلاح الشامل	ضاغط قطع عددًا كبيرًا من الكيلومترات ولا يزال جسمه ضمن حدود المقاس	جميع الحشيات + حلقات المكبس + المحامل + مجموعة الصمامات	لا يفضل اختياره قبل التحقق من مقاس الأسطوانة

يختلف طقم إصلاح ضاغط الهواء وطقم الحشيات بحسب جيل الإنتاج حتى في ضواغط العلامة التجارية نفسها: فنمط صفيحة الصمامات وعدد قنوات الماء ومقاسات الحلقات الدائرية قد تتغير مع كل تعديل في التصميم. لا تختر القطعة على أساس «طراز المركبة» وحده؛ بل تحقق من رقم OE المدون على جسم الضاغط، وعدد الأسطوانات، ونوع التبريد (هواء/ماء). ووضع الحشية القديمة المفكوكة فوق الحشية الموجودة في الطقم الجديد لمقارنة مواضع الثقوب هو أرخص فحص يمكن إجراؤه قبل التركيب.

كيف تكتشف عطل طقم إصلاح ضاغط الهواء وطقم الحشيات؟

لا تظهر أعطال طقم إصلاح ضاغط الهواء وطقم الحشيات مباشرة في صورة «تلف الحشية»، بل تكشف عن نفسها في صورة بطء ارتفاع ضغط الهواء، أو خروج الزيت من مجفف الهواء، أو فقدان سائل التبريد، أو ابتلال محيط الضاغط. ويربط

الجدول التالي الأعراض الميدانية بأسبابها المحتملة وبطريقة التحقق منها.

أعراض أعطال طقم إصلاح ضاغط الهواء وطقم الحشيات وأسبابها المحتملة وطرق التحقق منها

العرض	السبب المحتمل	الفحص / التحقق
ضغط الهواء يرتفع ببطء شديد، والضاغط يعمل باستمرار	تسرب من حشية صفيحة الصمامات، أو كلال في رقائق الصمامات، أو تسرب داخلي في جانب الطرد	قياس زمن الوصول من خزان فارغ إلى ضغط القطع؛ والتحقق من عدم وجود تسرب خارجي في النظام
خليط أسود محمل بالزيت يخرج باستمرار من مجفف الهواء	ضعف إحكام حلقات المكبس والجسم، وانتقال الزيت من حوض الزيت إلى جانب الطرد	جمع ما يصرفه المجفف في وعاء نظيف وملاحظة نسبة الزيت؛ والتحقق من عمر خرطوشة المجفف
تراكم خليط من السخام والزيت حول رأس الضاغط	حشية الرأس لا تحكم الإغلاق تحت نبضات الضغط، أو هناك فقد في عزم الربط أو عيب في السطح	تنظيف المنطقة وتتبع التسرب بالماء والصابون أثناء دوران المحرك؛ وفحص عزم ربط مسامير الرأس
مستوى سائل التبريد ينخفض دون تسرب خارجي ظاهر	اختلال الفصل بين الماء والهواء في الحلقة الدائرية لقناة الماء أو في حشية الرأس	اختبار الضغط لنظام التبريد؛ والبحث عن أثر مانع التجمد ورائحته فيما يصرفه الضاغط
رأس الضاغط يتعرض لسخونة زائدة غير معتادة	دوران داخلي للهواء في جانب الطرد، أو انسداد خط الطرد، أو التشغيل تحت الحمل باستمرار	مقارنة حرارة الرأس وخط الخروج بميزان حرارة لا تلامسي؛ وفحص وجود إعاقة في الخط
مستوى الزيت في حوض زيت المحرك يرتفع، أو ضغط علبة المرفق يزداد	تسرب عبر حشية الجسم/حوض الزيت ومانع تسرب العمود؛ أو تسرب في إحكام آلية التفريغ	متابعة مستوى الزيت؛ والتحقق من أن خط عودة الزيت في الضاغط مفتوح
الضاغط لا ينتقل إلى التشغيل على الفارغ، ويبقى تحت الحمل حتى بعد بلوغ ضغط القطع	تسرب من مانع تسرب المكبس الصغير لآلية التفريغ، أو كلال الحلقة الدائرية لخط التحكم	مراقبة ضغط خط التحكم لحظة القطع؛ والتحقق من مخرج منظم الضغط بشكل منفصل
تسرب زيت ووحل من الغبار والزيت في جانب إدارة الضاغط	انتهاء عمر مانع تسرب عمود المرفق/العمود أو تلفه أثناء التركيب	تنظيف محيط بكرة الإدارة ثم معاينته مجددًا بعد تشغيل قصير
رطوبة في نظام الفرامل وتراكم الماء في الخزانات	الهواء العالي الحرارة الخارج من ضاغط يتعرض لسخونة زائدة يرهق مجفف الهواء	فحص وجود الماء عبر صمامات تصريف الخزانات؛ وقياس مدة بقاء الضاغط تحت الحمل

التشخيص باختبار زمن التعبئة

الطريقة الأكثر عملية لقياس كفاءة الضاغط هي اختبار زمن التعبئة. إذ يفرغ النظام بالكامل، ويتحقق من عدم وجود تسرب خارجي، ثم يثبت المحرك عند سرعة دوران محددة ويقاس بساعة إيقاف الزمن الذي تستغرقه الخزانات للوصول إلى ضغط القطع. فإذا تجاوز هذا الزمن بوضوح القيمة المحددة للمركبة نفسها في دليل الخدمة، فهذا يعني أن الكفاءة الداخلية للضاغط قد انخفضت. وأهم شرط مسبق لهذا الاختبار هو التأكد قبل القياس من خلو النظام من أي تسرب خارجي للهواء؛ فمجفف هواء يسرب أو وصلة مرتخية قد يجعلان ضاغطًا سليمًا يبدو هو المتسبب في العطل.

انتقال الزيت أم تشبع مجفف الهواء؟

خروج الزيت من مجفف الهواء لا يكفي وحده لإدانة الضاغط، فالصورة نفسها تقريبًا تظهر أيضًا عندما تبلغ خرطوشة مجفف الهواء نهاية عمرها الافتراضي. وللتمييز بين الحالتين يوضع وعاء نظيف عند مخرج التصريف وتجمع عدة دورات تصريف: فالطبقة الرقيقة من الزيت تعد أمرًا طبيعيًا، أما التدفق المستمر للزيت الداكن فيشير إلى جانب الضاغط. وقبل اتخاذ القرار استفسر أيضًا عن سجل استبدال خرطوشة مجفف الهواء.

التحقق المتقاطع بالضغط ودرجة الحرارة

الخطوة الثانية التي تعزز التشخيص هي قراءة الضغط ودرجة الحرارة معًا. فإذا كان خط خروج الضاغط يسخن أكثر من المعتاد بينما يرتفع ضغط الخزانات ببطء، فمن المرجح بقوة وجود تسرب داخلي في جانب الطرد أو إعاقة في الخط. أما إذا كان الضغط يرتفع بشكل طبيعي لكن الضاغط لا ينتقل إلى التشغيل على الفارغ بعد القطع، فإن الشك ينتقل إلى إحكام آلية التفريغ وإلى خط التحكم. وإجراء القياسات بمقياس ضغط اختباري معاير بدلًا من مقياس الضغط المركب على المركبة يقلل خطر التشخيص الخاطئ بشكل ملحوظ.

المعايير ومراجع للاستزادة

يخضع هذا الموضوع لقواعد تجهيز المركبات التجارية المزودة بفرامل هوائية. ففي الولايات المتحدة يحدد المعيار الفيدرالي للفرامل الهوائية FMVSS 121 (49 CFR 571.121) خزانات الهواء والحماية والتوقيت التي يجب أن يوفرها النظام المطابق له، في حين تطبق أوروبا الحدود المكافئة الواردة في اللائحة رقم 13 الصادرة عن لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا (UNECE). وللاطلاع على التفاصيل راجع المرجع المصور على الموقع airbrakecompressor.com. وتحقق دائمًا من القيم الدقيقة وفق 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 طقم إصلاح ضاغط الهواء وطقم الحشيات؟ خطوة بخطوة

استبدال طقم إصلاح ضاغط الهواء وطقم الحشيات عمل له تسلسل محدد وانضباط واضح في السلامة، لأنه يجرى في نظام يحتوي على هواء مضغوط وأسطح ساخنة. ويلخص التسلسل التالي الممارسة العامة في الخدمة؛ أما الترتيب والقيم الخاصة بكل تطبيق فالمرجع فيها دليل الخدمة الصادر عن الشركة المصنعة للمركبة.

يحتفظ نظام الفرامل الهوائية بالضغط في الخزانات حتى بعد توقف المحرك، ويبقى رأس الضاغط ساخنًا لفترة طويلة. ومعدات الوقاية الشخصية إلزامية: نظارة مقاومة للصدمات أو واقٍ للوجه، وقفازات مقاومة للحرارة والزيت، وملابس عمل. وقبل البدء في العمل قم بتأمين المركبة، وضع مصدات العجلات، وفرغ خزانات الهواء بالكامل عبر صمامات التصريف. ففك وصلة أو مسمار ملولب أو غطاء تحت ضغط الهواء قد يسبب إصابات خطيرة. وفي الضواغط الموصولة بدائرة سائل التبريد لا تفتح الغطاء والنظام ساخن؛ فمانع التجمد الساخن المضغوط ينطوي على خطر الحروق.

1. **قم بتأمين المركبة وتفريغ النظام:** أوقف المحرك، وشد فرامل اليد، وضع مصدات العجلات، وافصل مفتاح البطارية/القطب السالب. فرغ جميع خزانات الهواء عبر صمامات التصريف، وتأكد من عودة مقياس الضغط إلى الصفر. وفي الضواغط المبردة بالماء انتظر حتى يبرد المحرك ودائرة التبريد.
2. **نظف المنطقة وضع العلامات:** أزل الغبار والزيت بالهواء المضغوط من محيط الضاغط ومن نقاط توصيل خطوط الهواء والماء. وقبل الفك ضع ملصقات تعريفية على الخطوط والتقط لها صورًا إن أمكن؛ فالخلط بين خط التحكم وخط عودة الزيت على وجه الخصوص من أخطاء التركيب الشائعة.
3. **فك الخطوط وأغلق فتحاتها:** فك خط طرد الهواء، وخط التحكم، وخط تغذية الزيت/عودته، وخراطيم سائل التبريد إن وجدت. وأغلق طرف كل خط مفكوك وكل فتحة توصيل مكشوفة بسدادة نظيفة. فذرة غبار واحدة تدخل نظام الفرامل قد تنتقل من مجفف الهواء حتى الصمامات وتسبب عطلًا جديدًا.

4. **افصل الضاغط أو فك الرأس:** إذا اقتصر نطاق العمل على طقم حشيات الرأس فيمكن أن يبقى الضاغط على المركبة؛ أما في الإصلاح الشامل الواسع النطاق فيفصل الضاغط عن المحرك. وفك مسامير الرأس دائمًا بترتيب متقاطع وعلى مراحل؛ لأن الفك من نقطة واحدة يؤدي إلى التواء الرأس.

5. **افحص القطع القديمة وشخص العطل:** انظر في أي منطقة من الحشيات المفكوكة يوجد احتراق أو انضغاط أو مسار تسرب يمكن تتبعه. وابحث عن تجاويف على سطح صفيحة الصمامات، وعن تشققات أو آثار ارتكاز على الرقائق، وعن خدوش في جدار الأسطوانة. فهذا الفحص هو أثمن معطى يبين ما إذا كان نطاق الطقم المختار صحيحًا.

6. **جهز الأسطح:** نظف بقايا الحشيات القديمة على أسطح الرأس وصفيحة الصمامات والكتلة بمكشطة بلاستيكية لا تخدش السطح. ولا تستخدم مكشطة معدنية أو قرص تجليخ؛ فالأثر الذي يتكون ولو على مستوى الميكرون يفسد ارتكاز الحشية الجديدة بشكل دائم. وافحص استواء السطح بزاوية قياس أو بمسطرة ومقياس خلوص، ولا تحاول تعويض سطح خارج حدود المقاس بالحشية.

7. **تحقق من الطقم الجديد:** ضع كل حشية من الطقم الجديد فوق نظيرتها القديمة المفكوكة، وقارن مواضع الثقوب وممرات قنوات الماء والمحيط الخارجي. وافحص مقاسات الحلقات الدائرية واتجاه مانع التسرب. فثقب واحد غير متطابق يعني أن القطعة خاطئة؛ ولا يجوز التركيب بالقوة.

8. **ضع الحشيات جافة وفي الاتجاه الصحيح:** ما لم ينص على خلاف ذلك، لا تضع معجون إحكام على حشيات الرأس وصفيحة الصمامات؛ فمواد الحشيات الحديثة مصممة لتحقيق الإحكام بذاتها، وقد يسد المعجون الزائد القنوات. رطب الحلقات الدائرية قبل التركيب بطبقة رقيقة من زيت مناسب، وثبت مانع التسرب في مجراه بشكل مستوٍ مع مراعاة اتجاه شفته.

9. **اربط على مراحل وبترتيب متقاطع:** ثبت مسامير الرأس باليد أولًا، ثم اربطها بمفتاح العزم بترتيب متقاطع من المركز نحو الخارج على مرحلتين على الأقل. فالوصول إلى العزم النهائي دفعة واحدة يسحق الحشية من جانب ويتركها مرتخية من الجانب الآخر. واعتمد في ترتيب الربط والقيمة النهائية على دليل الشركة المصنعة للمركبة أو للضاغط.

10. **ركب الضاغط في مكانه وقم بتوصيل الخطوط:** اشدد وصلة الإدارة وفق القيمة الواردة في الدليل، ثم قم بتوصيل الخطوط وفقًا لملصقاتها. وتحقق من أن خطي تغذية الزيت وعودته مفتوحان وغير معاقين؛ فعودة الزيت المعاقة ترهق الحشية الجديدة أيضًا في وقت قصير. واملأ دائرة سائل التبريد وأجر تنفيس الهواء منها.

11. **شغل المحرك واختبر الإحكام والأداء:** شغل المحرك واتركه يعمل على سرعة الخمول بضع دقائق، ثم افحص جميع الوصلات بالماء والصابون. بعد ذلك أعد اختبار زمن التعبئة، وراقب ضغطي القطع وإعادة التحميل، ولاحظ حرارة الرأس. وبعد القيادة التجريبية أجر فحصًا والمحرك بارد؛ فبعض التسربات لا يظهر إلا بعد دورة حرارية.

ما الأخطاء الشائعة عند استبدال طقم إصلاح ضاغط الهواء وطقم الحشيات؟

يعود تكرار العطل في أعمال طقم إصلاح ضاغط الهواء وطقم الحشيات في الغالب لا إلى جودة القطعة، بل إلى عدد من الأخطاء التقليدية في انضباط التركيب. والعناوين التالية مشكلات تتكرر مرة بعد مرة في الميدان.

تركيب طقم حشيات على جسم متآكل لا يحل العطل بل يؤجله فقط. فالضاغط الذي تظهر في جدار أسطوانته خدوش واضحة أو تشوه بيضاوي، أو يوجد فيه خلوص زائد في عمود المرفق/ذراع التوصيل، سيعود إلى تمرير الزيت خلال وقت قصير حتى مع أفضل طقم حشيات. وقرار «الحشية تالفة» الذي يتخذ دون قياس هو أغلى طريق مختصر، إذ يفرض تكلفة إعادة المركبة إلى الورشة مرة ثانية.

لا تضع معجون الإحكام عشوائيًا على حشيات الرأس وصفيحة الصمامات. فالمعجون الزائد ينتشر لحظة الربط وقد يضيق قناة الهواء أو الماء؛ كما أن الجزيئات المنفصلة منه تنتقل إلى ما تحت رقائق الصمامات وتسبب عطلًا جديدًا مباشرة. ولا يستخدم المعجون إلا في المواضع التي تحددها الشركة المصنعة صراحة وبالنوع الذي تحدده.

- **تنظيف السطح بمكشطة معدنية:** الخدوش المتبقية تفسد ارتكاز الحشية الجديدة بشكل دائم؛ استخدم مكشطة بلاستيكية ومادة تنظيف مناسبة.
- **عدم فحص استواء السطح:** الرأس الملتوي بفعل الإجهاد الحراري يسرب حتى مع حشية جديدة. وفحص الاستواء بمقياس الخلوص والمسطرة لا يستغرق سوى بضع دقائق.
- **«الإحساس باليد» بدلًا من مفتاح العزم:** مسامير الرأس ذات حدود تفاوت ضيقة؛ فالربط الناقص يسبب التسرب، والربط الزائد يسحق الحشية ويتلف أسنان اللولب.
- **تجاوز الترتيب المتقاطع والربط على مراحل:** الرأس الذي يربط دفعة واحدة من زاوية إلى أخرى يضغط الحشية بشكل غير متماثل، ويبدأ بالتسرب مع أول دورة حرارية.
- **إعادة استخدام الوردات والحلقات الدائرية المخصصة للاستخدام مرة واحدة:** عنصر الإحكام الذي انضغط مرة لا يقدم الأداء نفسه في التركيب الثاني.
- **عدم فحص خط عودة الزيت:** خط العودة المعاق أو المسدود يرفع ضغط علبة المرفق ويرهق مانع التسرب الجديد أيضًا.
- **إهمال مجفف الهواء:** إذا لم تجدد الخرطوشة بعد ضاغط مرر الزيت، فإن المجفف الملوث يواصل تلويث النظام.
- **الخلط بين خط التحكم وخط الزيت:** خط التحكم الموصول بشكل خاطئ يؤدي إلى عدم انتقال الضاغط إلى التشغيل على الفارغ إطلاقًا.
- **السماح بدخول الأوساخ إلى النظام:** الخطوط التي تترك مفتوحة أثناء الفك تحمل جزيئات تصل حتى صمامات الفرامل.
- **استبدال الحشيات فقط دون فحص مجموعة الصمامات:** رقيقة الصمام التي أصابها الكلال تعني كفاءة منخفضة حتى في ضاغط حشياته جديدة.

القيم الفنية لطقم إصلاح ضاغط الهواء وطقم الحشيات ونقاط الفحص

تختلف القيم المستخدمة عند العمل على طقم إصلاح ضاغط الهواء وطقم الحشيات بحسب نوع الضاغط وعدد الأسطوانات وتعريف الشركة المصنعة للمركبة. والنطاقات التالية مراجع عامة شائعة في أنظمة الفرامل الهوائية للمركبات التجارية الثقيلة، وهي غير ملزمة.

القيم الفنية لطقم إصلاح ضاغط الهواء وطقم الحشيات (مرجع عام؛ الوحدات bar وpsi وC° ومم)

المعامل	النطاق النموذجي (مرجع عام)	ملاحظة
ضغط القطع في النظام	8.0–12.5 bar (116–181 psi)	يحدده منظم الضغط؛ ويختلف بحسب المركبة
ضغط إعادة التحميل	أقل من ضغط القطع بنحو 0.6–1.5 bar	إذا ضاق الفرق بين الضغطين ينتقل الضاغط إلى وضع التحميل بشكل متكرر
حرارة رأس الضاغط (جانب الطرد)	نطاق 150–200 C° عادة في التشغيل المستمر	عند تجاوز الحد الأعلى ينخفض عمر الحشيات والصمامات بسرعة
حرارة الهواء عند دخول مجفف الهواء	يستهدف عادة 60–90 C°	الحرارة المرتفعة تخفض كفاءة التجفيف
حجم إزاحة الضاغط (المركبات التجارية الثقيلة)	نحو 200–800 سم^3	يختار بحسب استهلاك المركبة للهواء
زمن التعبئة من خزان فارغ حتى ضغط القطع	بضع دقائق تقريبًا في النظام السليم	يؤخذ الزمن الدقيق من دليل الخدمة
عدم استواء سطح الرأس / صفيحة الصمامات	حد القبول النموذجي في حدود 0.05–0.10 مم	إذا تم تجاوزه يسوى السطح بالتشغيل الآلي أو تستبدل القطعة
كمية الزيت الخارجة من مجفف الهواء	لا تقبل إلا طبقة رقيقة	التدفق المستمر للزيت الداكن يشير إلى جانب الضاغط

المعامل	النطاق النموذجي (مرجع عام)	ملاحظة
فترة تجديد طقم الحشيات	عادة في نطاق 250,000–400,000 كم	العامل الحاسم هو نمط الاستخدام وانضباط الصيانة

نطاقات عزم الربط النموذجية في تركيب الضاغط (مرجع عام، Nm؛ تؤخذ القيمة الدقيقة من دليل خدمة OE)

نقطة التوصيل	نطاق العزم النموذجي (مرجع عام)	ملاحظة التطبيق
مسامير رأس الأسطوانة	25–50 Nm	تربط بترتيب متقاطع وعلى مرحلتين على الأقل
مسامير صفيحة الصمامات / الصفيحة الوسيطة	15–35 Nm	الربط على مراحل ضروري لمنع التواء الصفيحة
مسامير تثبيت جسم الضاغط	30–60 Nm	يختلف بحسب نوع التثبيت وفئة المسمار الملولب
وصلة خط طرد الهواء	20–40 Nm	مع وردة إحكام جديدة
مسمار البانجو لخط تغذية الزيت / عودته	10–25 Nm	تجدد الوردة عند كل فك
مشبك خرطوم سائل التبريد	3–6 Nm	الربط الزائد يقطع الخرطوم

قيم عزم الربط مقدمة بوصفها نطاقًا إرشاديًا فقط. فحتى في عائلة الضواغط نفسها قد يتطلب قطر المسمار وفئة المادة ونوع الحشية قيمًا مختلفة؛ كما تحدد بعض الشركات المصنعة قيمة للتركيب الأول وأخرى منفصلة للتركيب بعد الإصلاح الشامل. والمرجع في التطبيق هو أحدث دليل خدمة OE الخاص برمز المحرك/الشاسيه للمركبة، ويجب استخدام مفتاح عزم معاير في التركيب دون استثناء.

- هل أسطح الرأس وصفيحة الصمامات نظيفة وخالية من الخدوش وضمن حدود تفاوت الاستواء؟
- هل توجد في رقائق الصمامات تشققات أو آثار ارتكاز أو تشوه دائم؟
- هل تتطابق مواضع ثقوب الحشية في الطقم الجديد تمامًا مع الحشية القديمة؟
- هل مقاسات الحلقات الدائرية واتجاه شفة مانع التسرب صحيحة؟
- هل خطا تغذية الزيت وعودته مفتوحان وغير معاقين ونظيفان؟
- هل سجل استبدال خرطوشة مجفف الهواء معروف؟
- هل ضغطا القطع وإعادة التحميل ضمن النطاق المحدد في الدليل؟
- هل تحسن زمن التعبئة بوضوح مقارنة بما كان عليه قبل التركيب؟
- هل ينتقل الضاغط فعلًا إلى التشغيل على الفارغ بعد بلوغ ضغط القطع؟

كيف تتم صيانة طقم إصلاح ضاغط الهواء وطقم الحشيات وإطالة عمره؟

ليس الطقم نفسه هو ما يحدد عمر طقم إصلاح ضاغط الهواء وطقم الحشيات، بل الظروف التي يعمل فيها الضاغط. ففي الضاغط الذي يحصل على تغذية كافية بالزيت، ويعمل تبريده بكفاءة، ويؤدي نظام التفريغ فيه وظيفته بشكل سليم، ويسحب هواءً نظيفًا، تؤدي الحشيات عملها سنوات طويلة دون مشكلات. وفي المقابل، فإن الضاغط الذي يبقى تحت الحمل باستمرار أو يسحب هواءً ملوثًا أو تكون عودة الزيت فيه معاقة يعرض حتى أفضل طقم للكلال في وقت أبكر من المتوقع.

- **الانضباط في فلتر الهواء:** يأتي الهواء الذي يسحبه الضاغط من فلتر هواء المحرك أو من فلتره الخاص. والسحب الملوث يؤدي إلى تآكل جدار الأسطوانة ويسرع انتقال الزيت.
- **استبدال خرطوشة مجفف الهواء في موعدها:** الخرطوشة المشبعة تنقل الرطوبة إلى النظام؛ والرطوبة تبلي الصمامات والخطوط من الداخل.
- **تصريف الخزانات بانتظام:** تفريغ خليط الماء والزيت المتراكم عبر صمامات التصريف يخفف الحمل عن مجفف الهواء وعن الضاغط معًا.

- **معالجة تسربات الهواء الخارجية فورًا:** إذا وجد تسرب في النظام يبقى الضاغط تحت الحمل باستمرار؛ فترتفع الحرارة ويقصر عمر الحشيات. ووفقًا للملاحظات الميدانية، فإن حالة الحمل المستمر هذه هي العامل الأكثر تقصيرًا لعمر الضاغط.
- **الالتزام بمواعيد تغيير الزيت وفلتر الزيت:** يأخذ الضاغط زيته من المحرك؛ والزيت المتدهور يؤثر مباشرة في محامل الضاغط وفي مانع التسرب.
- **فحص دائرة التبريد:** في الضواغط المبردة بالماء، تؤدي قناة الماء المسدودة إلى ارتفاع حرارة الرأس بسرعة.
- **التحقق من عمل نظام التفريغ:** إذا لم يكن منظم الضغط وخط التحكم سليمين فلن يحصل الضاغط على أي فترة راحة.
- **الفحص البصري الدوري:** في كل صيانة افحص محيط الضاغط والخطوط وأسطح التوصيل بحثًا عن آثار الزيت والسخام.
- **المتابعة بعد الإصلاح الشامل:** بعد كل عمل يمس الضاغط، أعد فحص الإحكام وزمن التعبئة خلال أول بضع مئات من الكيلومترات.

في شركات تشغيل الأساطيل، يتمثل النهج الأكثر كفاءة في التخطيط للإصلاح الشامل للضاغط بوصفه حزمة خدمة متكاملة، لا مجرد استبدال لحشية واحدة. فعند فتح الضاغط يكون تجديد حشيات الرأس والصفيحة والحلقات الدائرية ومانع تسرب العمود، ومجموعة الصمامات عند الحاجة، دفعة واحدة أوفر بكثير من تكلفة إعادة المركبة نفسها إلى الورشة بعد بضعة أشهر. كما أن مراجعة خرطوشة مجفف الهواء في الخدمة نفسها تزيد من ديمومة الإصلاح بشكل ملحوظ.

أدلة فنية ذات صلة: مكبس ضاغط الهواء (كمبروسر) وحلقاته وذراع التوصيل: أعراض الأعطال والاستبدال والصيانة · الإصلاح الشامل لضاغط هواء الفرامل (كمبروسر): أعراض الأعطال والاستبدال والصيانة · عمود المرفق (الكرنك) ومجموعة الإدارة في ضاغط هواء الفرامل: أعراض الأعطال والاستبدال والصيانة · صمامات ضاغط الهواء (كمبروسر) والتفريغ: أعراض الأعطال والاستبدال والصيانة · صفيحة تبريد ضاغط الهواء (الكمبروسر) والتبريد المائي: 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