VADEN®
ORIGINAL

دليل تقني

مضخة رفع الكابينة (طرمبة رفع الغمارة): أعراض الأعطال والاستبدال والصيانة

إذا كانت كابينة الشاحنة تنزل ببطء من تلقاء نفسها بعد رفعها، فقد تكون صمامات عدم الرجوع مسربة؛ تعرف على تشخيص المضخة اليدوية واستبدالها.

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

إن الطريق الوحيد للوصول إلى محرك رأس القاطرة أو الشاحنة وناقل الحركة والقابض والخطوط الواقعة فوق المحرك هو إمالة الكابينة الضخمة إلى الأمام؛ واليد الخفية التي ترفع هذه الكابينة التي يبلغ وزنها أطنانًا هي في أغلب الأحيان مضخة يدوية صغيرة مخبأة في الزاوية الخلفية السفلية من الشاسيه. فعندما يحرك السائق الذراع إلى الأعلى والأسفل بضع مرات، يرفع الضغط الهيدروليكي الكابينة ببطء؛ وعند انتهاء العمل يدار الصمام ويعاد الضخ لإنزال الكابينة. ورغم أن هذا النظام يبدو بسيطًا، فإنه في الحقيقة عنصر من عناصر السلامة: فإذا علقت الكابينة في منتصف الطريق، أو نزلت من تلقاء نفسها، أو لم تثبت في الموضع الذي رفعت إليه، تعرضت المركبة وفنيو الصيانة معًا للخطر. ويتناول هذا الدليل طريقة عمل مضخة رفع الكابينة (المضخة الهيدروليكية لإمالة الكابينة) في المركبات التجارية الثقيلة، والتشخيص الصحيح لأعراض أعطالها، وممارسات الاستبدال القابلة للتطبيق في الميدان، والانضباط الهيدروليكي الذي يحدد عمر النظام؛ وذلك في ضوء سياق علامات OE التجارية (أنظمة الإمالة من نوع Weber وHydac وKirchhoff، ومواصفات الخدمة الصادرة عن الشركات المصنعة للمحركات والشاسيهات).

ملاحظة E-E-A-T: أعد الفريق الفني في VADEN هذا المستند استنادًا إلى الخبرة الميدانية في أنظمة إمالة الكابينة للمركبات التجارية الثقيلة. والإجراءات الواردة فيه ممارسات جيدة متبعة على مستوى القطاع؛ أما القيم الدقيقة لعزم الربط والضغط والزيت، فالمرجع فيها دائمًا هو دليل خدمة OE الخاص بالمركبة. آخر تحديث: سبتمبر 2026. ويستند تحديد أبعاد المكونات إلى عائلة المعايير الدولية ذات الصلة (ISO/EN/DIN/SAE) وإلى مواصفات OE الصادرة عن الشركة المصنعة.

ما هي مضخة رفع الكابينة (المضخة الهيدروليكية للإمالة)؟ وظيفتها ومبدأ عملها

مضخة رفع الكابينة هي مضخة يدوية (مكبسية) مزودة بصمام مدمج للتحكم في الاتجاه، تحول الحركة التي يولدها السائق بقوة يده إلى ضغط هيدروليكي، وتنقل هذا الضغط إلى أسطوانة إمالة الكابينة، فتتيح إمالة كابينة المركبة التجارية الثقيلة إلى الأمام ثم إنزالها مرة أخرى.

يعمل النظام بوصفه دائرة هيدروليكية مغلقة. ويضم جسم المضخة خزانًا للزيت، ومجموعة من صمامات عدم الرجوع، وصمامًا لاختيار الاتجاه (رفع/إنزال)، وفي الغالب صمامًا لتنفيس الضغط أو صمام أمان. فعندما يضغط السائق الذراع إلى الأسفل يسحب المكبس الزيت من الخزان، وعندما يرفعه إلى الأعلى يدفع هذا الزيت بضغط عالٍ إلى خط الرفع؛ ولأن صمامات عدم الرجوع تمنع ارتداد الزيت، يتراكم الضغط مع كل شوط وترتفع الكابينة خطوة بعد خطوة. وفي وضع الإنزال يغير الصمام الاتجاه؛ فبينما يدفع وزن الكابينة نفسه الزيت من الأسطوانة عائدًا إلى الخزان، تتحكم المضخة في سرعة النزول بطريقة مضبوطة. أما في الأنظمة المزدوجة الفعل، فتعمل الأسطوانة بالضغط في اتجاهي الرفع والإنزال كليهما، وتنزل الكابينة بفعل المضخة لا بفعل الجاذبية؛ وهذا يوفر سلوكًا أكثر انضباطًا على المنحدرات الشديدة أو عند هبوب الرياح.

فيما يلي المكونات الأساسية لمضخة إمالة الكابينة في المركبات التجارية الثقيلة:

- **جسم المضخة وخزان الزيت:** جسم مصبوب أو مشغول آليًا يضم أسطوانة المكبس وكتلة الصمامات وحجم الزيت الهيدروليكي.
- **المكبس وذراع الضخ:** المجموعة المتحركة التي تحول قوة اليد إلى ضغط هيدروليكي؛ ويعد محمل الذراع وموانع تسرب المكبس أكثر المناطق عرضة للتآكل.
- **صمامات عدم الرجوع:** صمامات كروية أو مخروطية تضمن تدفق الزيت في الاتجاه المطلوب فقط؛ وعندما تتسخ يتسرب الزيت عبرها وتنزل الكابينة.
- **صمام اختيار الاتجاه:** صمام دوار يتيح التبديل بين الرفع والإنزال؛ ويشغل في العادة بواسطة مزلاج أو ذراع.
- **صمام تخفيف الضغط أو صمام الأمان:** يعمل عند فتح الكابينة بالكامل أو عند ارتفاع الضغط بشكل مفرط، فيحمي النظام والأسطوانة.
- **موانع تسرب العمود والحلقات الدائرية:** تؤمن منع التسرب عند عمود المكبس ومنافذ الصمامات؛ وهي أكثر العناصر تعرضًا للتسريب.
- **الخطوط الهيدروليكية ووصلة الأسطوانة:** خطوط الضغط التي تصل المضخة بأسطوانة أو أسطوانات إمالة الكابينة.

موقعها في النظام: سلسلة المضخة – الخط – الأسطوانة

لا تعمل مضخة إمالة الكابينة بمفردها؛ فهي مدخل سلسلة هيدروليكية. وتركب المضخة في معظم المركبات في الزاوية الخلفية السفلية اليمنى أو اليسرى من الشاسيه، بحيث يمكن الوصول إلى ذراعها من الخارج. وينتقل الضغط الذي تولده عبر أنبوب فولاذي أو خرطوم ضغط عالٍ إلى أسطوانة الإمالة الواقعة بمحاذاة المفصلات الأمامية للكابينة. ومع تمدد الأسطوانة تميل الكابينة إلى الأمام حول محور المفصلات. وكل عنصر في هذه السلسلة يؤثر في أداء المضخة: فمانع تسرب متسرب في الأسطوانة، أو خط متشقق، أو مزلاج أمان عالق، قد يؤدي إلى عدم ارتفاع الكابينة أو عدم ثباتها حتى لو كانت المضخة سليمة.

أحادية الفعل أم مزدوجة الفعل؟

توجد أنظمة إمالة الكابينة في بنيتين أساسيتين. ففي النظام *الأحادي الفعل* ترفع المضخة الكابينة فقط؛ أما الإنزال فيحدث عندما يفتح صمام الاتجاه فيدفع وزن الكابينة نفسه الزيت عائدًا. وفي النظام *المزدوج الفعل* تطبق المضخة الضغط في اتجاهي الرفع والإنزال كليهما؛ فلا تترك الكابينة للجاذبية، بل تنزل بطريقة مضبوطة. ولهذا التمييز أهمية في التشخيص: ففي النظام الأحادي الفعل ترتبط شكوى «الكابينة تنزل بسرعة كبيرة أو دون تحكم» في أغلب الأحيان بعنصر خنق سرعة النزول؛ أما في النظام المزدوج الفعل فترتبط شكوى «الكابينة لا تنزل أو تنزل بصعوبة» بخط الإنزال أو بالصمام.

مقارنة الأنواع

الخاصية	مضخة يدوية أحادية الفعل	مضخة يدوية مزدوجة الفعل
الرفع	بضغط المضخة	بضغط المضخة
الإنزال	بوزن الكابينة نفسه (والصمام مفتوح)	تنزل الكابينة بضغط المضخة في الاتجاه المعاكس
الإحساس بالتحكم	يعتمد النزول على الجاذبية	تحكم مضبوط في الاتجاهين
الاستخدام الشائع	كثير من الشاحنات المتوسطة والثقيلة	رؤوس القاطرات الثقيلة والكابينات القابلة للإمالة الكاملة
نقطة العطل النموذجية	تسرب صمام عدم الرجوع، مانع تسرب العمود	صمام الاتجاه، خط الإنزال، موانع التسرب
عدد الخطوط	خط ضغط واحد في العادة	خطان (رفع/إنزال)

التحقق من رقم القطعة أمر لا بد منه. ففي عائلة المركبات نفسها توجد عدة طرازات من المضخة تختلف في الشوط واتجاه المنافذ ونوع الصمام (أحادي الفعل أو مزدوج الفعل) ومقاس سن الوصلات. ولا تكفي عبارة «يبدو مشابهًا في الشكل»: فتركيب مضخة مزدوجة الفعل في نظام أحادي الفعل، أو تركيب وحدة ذات اتجاه منافذ خاطئ، قد يؤدي إلى عدم ارتفاع الكابينة أو إلى نزولها بطريقة غير آمنة. وقبل الاستبدال، طابق رقم OE المدون على المضخة القديمة ونوع فعلها ومواضع منافذها مطابقة تامة مع مرجع القطعة البديلة من VADEN.

أعراض الأعطال والتشخيص

تظهر أعطال مضخة إمالة الكابينة في أغلب الأحيان في صورة شكاوى مثل «الكابينة ترتفع ببطء» أو «لا ترتفع» أو «لا تثبت». والجدول التالي مرجع سريع للتشخيص الميداني، وقد فصلنا بعده الأعراض المميزة. ولأن معظم هذه الأعراض قد تنتج أيضًا عن انخفاض مستوى الزيت أو تسرب الهواء إلى النظام أو التسرب من جهة الأسطوانة، يجب دائمًا فحص مستوى الزيت وإحكام الأسطوانة والخطوط قبل اتهام المضخة.

العرض	السبب المحتمل	الفحص / التحقق
الذراع يضخ لكن الكابينة لا ترتفع إطلاقًا	زيت منخفض أو نافد، تسرب الهواء إلى النظام، تسرب صمام عدم الرجوع	مستوى الخزان؛ تكون الضغط بعد بضعة أشواط؛ فحص الصمام
الكابينة ترتفع لكن ببطء، وتحتاج إلى أشواط كثيرة جدًا	تسرب داخلي (المكبس/الصمام)، هواء بكمية قليلة، مانع تسرب متآكل	مراقبة مقدار الارتفاع في كل شوط؛ اختبار تسرب موانع التسرب والصمامات

العرض	السبب المحتمل	الفحص / التحقق
الكابينة ترتفع لكنها لا تثبت، وتنزل ببطء	تسرب صمام عدم الرجوع أو مانع تسرب الأسطوانة	إيقاف الضخ والكابينة مرفوعة ومراقبة سرعة نزولها؛ تسرب الخط أو الأسطوانة
تسرب الزيت من منطقة جسم المضخة أو الذراع	تآكل مانع تسرب عمود المكبس أو الحلقة الدائرية للمنفذ	التنظيف ثم الضخ ومراقبة مصدر التسرب
الكابينة تعلق عند نقطة معينة ولا تنفتح بالكامل	صمام الأمان يفتح مبكرًا، هواء في الأسطوانة، علوق ميكانيكي	مزلاج الأمان أو القفل؛ تنفيس هواء الأسطوانة؛ فحص المفصلات والعوائق
عند الإنزال تنزل الكابينة بعنف أو دون تحكم، أو لا تنزل	مشكلة في عنصر خنق سرعة النزول أو صمام الاتجاه أو خط الإنزال	عمل صمام الاتجاه؛ فحص خط الإنزال وعنصر الخنق أو الفوهة المعايرة
الذراع يتحرك بحرية دون أي مقاومة	الخزان فارغ، هواء في جهة السحب، تلف مانع تسرب المكبس	إضافة الزيت وتنفيس الهواء؛ وإذا لم تعد المقاومة فافحص المجموعة الداخلية

التمييز بين «لا ترتفع» و«لا تثبت»

يشير هذان العرضان إلى مجموعتين مختلفتين من الأعطال. *فإذا كانت الكابينة لا ترتفع إطلاقًا*، يبدأ الفحص بأبسط الأسباب: فقد يكون مستوى الزيت في الخزان منخفضًا، أو دخل الهواء إلى النظام، أو اتسخ صمام عدم الرجوع في جهة السحب فلم يعد يغلق. وإذا لم يظهر أي إحساس بالضغط في الذراع بعد بضعة أشواط، فالمسؤول هو جهة السحب (الزيت أو الهواء أو الصمام). *أما إذا كانت الكابينة ترتفع لكنها لا تثبت في موضعها وتنزل ببطء*، فهذا في جميع الحالات تقريبًا تسرب داخلي: فإما أن صمام عدم الرجوع المسؤول عن الاحتفاظ بالحمل في المضخة يسرب الضغط، وإما أن مانع تسرب الأسطوانة هو الذي يسربه. وللتمييز بينهما يراقب خط المضخة وخط الأسطوانة كل على حدة بعد رفع الكابينة؛ وبذلك يتحدد ما إذا كان التسرب في المضخة أم في الأسطوانة.

اختبار التسرب الداخلي

يعتمد التشخيص الأكثر موثوقية على مراقبة قدرة المضخة على الاحتفاظ بالضغط تحت الحمل. إذ ترفع الكابينة إلى ارتفاع آمن (مع تفعيل دعامة الأمان الميكانيكية حتمًا)، ثم يوقف الضخ ويراقب ما إذا كانت الكابينة تنزل سنتيمترًا بعد سنتيمتر. فإذا بقيت ثابتة، فالمضخة والأسطوانة تحملان الحمل؛ وإذا نزلت ببطء، يحدد العنصر المسرب في الخط بطريقة فصل الخطوط. وفي هذا الاختبار قاعدتان حاسمتان: **لا تترك الكابينة مرفوعة أبدًا بحيث يدخل أحد تحتها اعتمادًا على الضغط الهيدروليكي وحده**، بل تفعل دائمًا ذراع الأمان أو الدعامة الميكانيكية؛ ولا يوجد أي شخص تحت الكابينة أثناء الاختبار.

فحص مستوى الزيت والهواء

فحص الخزان هو أبسط خطوات التشخيص وأكثرها إغفالًا في الوقت نفسه. ففي مضخة الإمالة يجب فحص مستوى الزيت **والكابينة في وضع الإنزال**؛ لأن الجزء الأكبر من الزيت يكون في الأسطوانة عندما تكون الكابينة مرفوعة، فيبدو المستوى منخفضًا على نحو مضلل. وإذا كان المستوى منخفضًا أو كان في النظام هواء، يصبح الإحساس بالذراع إسفنجيًا، وترتفع الكابينة بتردد بدلًا من الارتفاع خطوة بعد خطوة. ولأن الهواء قد ينحبس داخل الزيت، فإنه يمتص جزءًا من الطاقة في كل شوط؛ ولذلك يكون التشخيص قبل تنفيس الهواء مضللًا. وإذا لم تعالج هذه الملاحظات قبل تركيب مضخة جديدة، فستكرر المضخة الجديدة العرض نفسه.

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

معدات الحماية الشخصية والسلامة: يعمل نظام إمالة الكابينة بضغط عالٍ ويحمل حملًا ثقيلًا. وقبل بدء العمل، ضع الكابينة في وضع الإغلاق التام مع تفعيل قفل الأمان؛ ولا تعمل أبدًا تحت الكابينة اعتمادًا على الضغط الهيدروليكي وحده. ولا تفك الخط الهيدروليكي المضغوط والنظام تحت الضغط؛ فالزيت الهيدروليكي مهيج للجلد والعينين. استخدم القفازات والنظارات الواقية، وثبت المركبة، وضع مصدات العجلات. وإذا كانت الكابينة سترفع، فيجب حتمًا تفعيل دعامة الأمان الميكانيكية (الذراع).

تمثل الخطوات التالية تسلسلًا عامًا للممارسات الجيدة في مركبة تجارية ثقيلة. ويجب حتمًا الالتزام بدليل الخدمة الصادر عن الشركة المصنعة فيما يخص عزم الربط ونوع وصلات الخطوط واتجاه المنافذ وترتيب الفك الخاص بكل محرك أو شاسيه.

1. **أنزل الكابينة وأزل الضغط من النظام:** ضع الكابينة في وضع الإغلاق التام، وفعل قفل الأمان. ثم حول صمام الاتجاه إلى وضع الإنزال لتفريغ الضغط المتبقي في الخط؛ وتأكد من عدم بقاء أي مقاومة في الذراع.

2. **اجمع الزيت في وعاء مناسب:** أفرغ الزيت الموجود في الخزان، وفي الخط أيضًا إن أمكن. ويجمع الزيت الهيدروليكي وفق لوائح إدارة النفايات؛ ولا يسكب على الأرض أو في المجاري.

3. **ضع علامات على موضع المضخة والخطوط:** قبل الفك، صور خطي الضغط والإنزال وضع عليهما ملصقات تبين المنفذ الذي يتصل به كل منهما. ففي النظام المزدوج الفعل، إذا تبادل الخطان موضعيهما تتصرف الكابينة في الاتجاه المعاكس.

4. **افصل الخطوط وأغلق فتحاتها:** فك الخطوط الهيدروليكية، ثم أغلق فورًا جميع المنافذ وفتحات الخطوط المكشوفة بسدادات أو أكياس نظيفة لمنع دخول الأوساخ والغبار. فالأوساخ هي العدو الأكبر للنظام الهيدروليكي.

5. **فك المضخة القديمة:** أرخ مسامير تثبيت الحامل أو الجسم على مراحل. وإذا كانت هناك مسامير بأطوال مختلفة فضع علامات على مواضعها؛ واحتفظ بقطعة قماش في متناول يدك للزيت المتبقي أسفل المضخة.

6. **تحقق من المضخة الجديدة وطرازها:** قارن نوع فعل الوحدة الجديدة (أحادي أو مزدوج) واتجاه منافذها ومقاس السن وجهة الذراع بالوحدة القديمة مقارنة دقيقة. وإذا لم تتطابق فلا تركبها.

7. **املأ المضخة الجديدة قبل التركيب (التحضير):** قبل تركيب المضخة الجديدة، املأ خزانها بزيت نظيف من النوع الصحيح، وحرك الذراع بضع مرات دون حمل لتغذية الحجم الداخلي بالزيت. فالضخ على الجاف يسبب تآكلًا غير ضروري للمكبس والصمامات ويطيل مدة تنفيس الهواء.

8. **ركب المضخة في مكانها واربطها بالعزم المحدد:** اربط مسامير الحامل وفق عزم الربط الذي تحدده الشركة المصنعة، على مراحل وبترتيب منتظم. فالعزم الزائد يعني تشققًا أو إجهادًا في الجسم، والعزم الناقص يعني اهتزازًا وتسربًا.

9. **صل الخطوط بعناصر إحكام جديدة:** استخدم حلقة دائرية (O-ring) أو حشية جديدة في الوصلات الملولبة ووصلات البانجو؛ ولا تعد استخدام عناصر الإحكام القديمة المنضغطة. وتأكد بالرجوع إلى العلامات التي وضعتها من توصيل خطي الضغط والإنزال بالمنفذين الصحيحين؛ واربط الوصلات وفق عزم الربط الذي تحدده الشركة المصنعة.

10. **املأ النظام ونفس الهواء:** املأ الخزان بالزيت الصحيح. ثم ارفع الكابينة ببطء حتى منتصف المسافة وأنزلها عدة مرات لإخراج الهواء من النظام؛ وأكمل المستوى بعد كل دورة *والكابينة في وضع الإنزال*. وكرر ذلك حتى يعطي الذراع إحساسًا بمقاومة كاملة وثابتة، وترتفع الكابينة بسلاسة ودون تردد.

11. **افحص الاحتفاظ بالحمل والتسرب:** ارفع الكابينة مع تفعيل دعامة الأمان، ثم أوقف الضخ وتأكد من أن الكابينة تحتفظ بالحمل (أي أنها لا تنزل). راقب جميع الوصلات ومانع تسرب العمود ومستوى الخزان؛ وبعد بضع دورات من الرفع والإنزال افحص التسرب والمستوى مرة أخرى.

نقاط يجب الانتباه إليها (الأخطاء الشائعة)

يكمن النجاح في نظام إمالة الكابينة في الانضباط في إجراءات السلامة واختيار الزيت الصحيح والنظافة، أكثر مما يكمن في عملية التركيب نفسها. وأكثر الأخطاء شيوعًا هي:

ترك الكابينة مرفوعة اعتمادًا على الضغط الهيدروليكي وحده والدخول تحتها هو أشد الأخطاء فتكًا في هذا النظام. فالمضخة أو الأسطوانة التي تعاني تسربًا داخليًا قد تنزل الكابينة دون أي إنذار. ويجب تفعيل دعامة الأمان الميكانيكية في كل مرة ترفع فيها الكابينة؛ ولا ينبغي لأي شخص أن يوجد تحت الكابينة دون دعامة.

فحص مستوى الزيت والكابينة مرفوعة واستخدام زيت هيدروليكي غير مناسب خطآن شائعان. فعندما تكون الكابينة مرفوعة يكون معظم الزيت في الأسطوانة؛ فيبدو المستوى منخفضًا على نحو مضلل، وإذا أضيف زيت زائد فاض الخزان عند إنزال الكابينة. ولذلك يفحص المستوى دائمًا والكابينة منزلة. ويجب أن يكون نوع الزيت هو الزيت الهيدروليكي الذي تشترطه الشركة المصنعة للمركبة؛ فاللزوجة الخاطئة أو خلط الزيوت يتلف موانع التسرب ويصعب الضخ في درجات الحرارة المنخفضة.

- **إجراء تنفيس الهواء بشكل ناقص:** يسبب الهواء المتبقي في النظام أعراضًا مضللة مثل الإحساس الإسفنجي بالذراع والرفع المتردد ونزول الكابينة تدريجيًا مع مرور الوقت؛ فتنفيس الهواء يحتاج إلى صبر وقد يتطلب عدة دورات.
- **عكس توصيل خطي الضغط والإنزال:** في النظام المزدوج الفعل، إذا تبادل الخطان موضعيهما تعمل الكابينة في الاتجاه المعاكس أو لا تتحرك إطلاقًا؛ لذا ضع عليهما ملصقات حتمًا قبل الفك.
- **ترك الخطوط والمنافذ مفتوحة:** يؤدي الغبار والأوساخ التي تدخل أثناء الفك إلى تسريب صمامات عدم الرجوع الحساسة، فتصبح الكابينة غير قادرة على الثبات.
- **إغفال جهة الأسطوانة واتهام المضخة وحدها:** كثيرًا ما يكون عرض «الكابينة لا تثبت» ناتجًا عن تسرب مانع تسرب الأسطوانة؛ لذا يجب قبل استبدال المضخة تحديد ما إذا كان التسرب في المضخة أم في الأسطوانة.
- **إهمال قفل الأمان أو المزلاج:** الانطلاق بالمركبة قبل انغلاق قفل الكابينة تمامًا أمر بالغ الخطورة؛ ويجب بعد كل إنزال التحقق من استقرار القفل في موضعه بالنظر وباليد.

القيم الفنية ونقاط الفحص

القيم التالية مراجع نموذجية وعامة للمركبات التجارية الثقيلة؛ أما الأرقام الدقيقة لعزم الربط والضغط والزيت فتختلف باختلاف المركبة وطراز المضخة. والمرجع في القيم الخاصة بكل طراز هو بيانات الخدمة الصادرة عن الشركة المصنعة.

- **ضغط تشغيل النظام:** يمكن أن تعمل أنظمة إمالة الكابينة أثناء الرفع، بحسب الحمل وكمرجع عام، في نطاق يقارب 150–250 bar (نحو 2,200–3,600 psi)؛ وقد يرتفع الضغط الأقصى أكثر من ذلك عند انفتاح الكابينة بالكامل أو عند بلوغ قيمة ضبط صمام الأمان. ويحدد ضغط التنفيس الدقيق في مواصفات المضخة أو الأسطوانة.
- **ضبط صمام الأمان أو التنفيس:** يحمي صمام الأمان، الذي يعمل عند انفتاح الكابينة بالكامل وعند الحمل الزائد، النظام والأسطوانة؛ وقيمة ضبطه خاصة بكل طراز ولا ينبغي العبث بها.
- **نوع الزيت:** في العادة الزيت الهيدروليكي الذي تشترطه الشركة المصنعة (وهو في معظم التطبيقات زيت هيدروليكي معدني منخفض إلى متوسط اللزوجة، وفي بعض الأنظمة من نوع ATF). ويبين النوع واللزوجة على غطاء الخزان أو في دليل الخدمة؛ ولا تخلط الزيوت.
- **درجة حرارة التشغيل:** يعمل النظام في العادة عند درجة الحرارة المحيطة؛ وفي المناخ البارد قد يصعب الضخ بسبب ارتفاع لزوجة الزيت. وفي البرد الشديد يعد استخدام الزيت الصحيح المخصص لدرجات الحرارة المنخفضة مهمًا لارتفاع الكابينة بسلاسة.
- **قاعدة مستوى الزيت:** يجب أن يكون المستوى دائمًا بين MIN وMAX *والكابينة في وضع الإنزال*؛ فالفحص والكابينة مرفوعة يعطي نتيجة مضللة.

مراجع نموذجية لعزم الربط (عامة)

قيم عزم الربط التالية **مراجع عامة** تعطي فكرة عن الحجم فقط؛ وللحصول على القيمة الفعلية استخدم دليل خدمة المركبة حتمًا.

الوصلة	النطاق النموذجي (مرجع عام)	ملاحظة
مسامير حامل المضخة أو جسمها	~20–45 Nm	على مراحل وبترتيب منتظم؛ لا تجهد الجسم
مسمار وصلة خط الضغط أو الإنزال	~30–60 Nm	مع حلقة دائرية (O-ring) أو حشية جديدة؛ انتبه إلى تلف السن
دبوس أو مسمار وصلة الأسطوانة	المرجع قيمة الشركة المصنعة	خاص بالطراز في الغالب؛ راجع الدليل
سدادة تعبئة الخزان	عزم منخفض	لا تفرط في الربط؛ افحص الحشية أو الحلقة الدائرية (O-ring)

عند التشغيل الأول بعد الاستبدال **أجر اختبار الاحتفاظ بالحمل مع تفعيل دعامة الأمان**: ارفع الكابينة حتى منتصف المسافة، ثم أوقف الضخ وراقب لبضع دقائق ما إذا كانت الكابينة تنزل. فإذا بقيت ثابتة فالنظام يحتفظ بالحمل؛ وإذا نزلت ببطء فيجب البحث عن تسرب داخلي (في صمام عدم الرجوع بالمضخة أو في الأسطوانة).

نقاط الفحص الميداني:

- هل مستوى الزيت بين MIN وMAX والكابينة منزلة، وهل الزيت صاف وخال من الرغوة؟
- هل يعطي الذراع إحساسًا بمقاومة كاملة وثابتة لا إحساسًا إسفنجيًا (فحص الهواء)؟
- هل ترتفع الكابينة بسلاسة ودون تردد، وتحتفظ بالحمل في الموضع الذي رفعت إليه؟
- هل يوجد تسرب من مانع تسرب عمود المضخة أو وصلات المنافذ أو الخطوط؟
- هل يعمل وضعا الرفع والإنزال في صمام الاتجاه بشكل سليم، وهل يستقر قفل الأمان في موضعه تمامًا؟

الصيانة والعمر التشغيلي

يتوقف عمر مضخة إمالة الكابينة إلى حد كبير على نظافة الزيت الهيدروليكي والانضباط في منع دخول الهواء إلى النظام والاستخدام الصحيح؛ فالمضخة في أغلب الأحيان لا تفقد قدرتها على الاحتفاظ بالحمل بسبب عيب فيها، بل بسبب الزيت الملوث أو الهواء المتسرب أو مانع تسرب الأسطوانة المهمل. وللصيانة الاستباقية:

- **راقب مستوى الزيت بانتظام وفي الوضع الصحيح:** افحص المستوى والكابينة منزلة؛ فانخفاض المستوى نذير مبكر بالتسرب.
- **استخدم نوع الزيت واللزوجة الصحيحين:** استخدم الزيت الهيدروليكي الذي تحدده الشركة المصنعة؛ وتجنب خلط الأنواع واللزوجة غير المناسبة في المناخ البارد.
- **حدد مصدر الهواء مبكرًا:** الإحساس الإسفنجي بالذراع أو الارتفاع المتردد علامة على وصلة مرتخية في جهة السحب أو على انخفاض الزيت؛ فنفس الهواء وأزل مصدره.
- **لا تهمل التسرب:** التسرب من عمود المضخة أو المنافذ أو مانع تسرب الأسطوانة يعني فقدانًا للزيت وخطرًا على السلامة في آن واحد؛ فتدخل مبكرًا.
- **افحص دعامة الأمان والقفل:** ذراع الأمان أو الدعامة الميكانيكية وقفل الكابينة عناصر سلامة مستقلة عن المضخة؛ فتحقق من عملها بانتظام.
- **لا تترك الكابينة تحت الضغط دون داع:** أنزل الكابينة عند انتهاء العمل؛ فإبقاء النظام تحت الحمل باستمرار يرهق موانع التسرب.

وبهذا الانضباط تمنح مضخة إمالة الكابينة في المركبات التجارية الثقيلة عمرًا طويلًا يمكن التنبؤ به؛ ولأن العطل لا يأتي في العادة في صورة انهيار مفاجئ، بل يسبقه أعراض يمكن تتبعها مثل «الذراع إسفنجي» أو «الكابينة ترتفع ببطء» أو «لا تثبت»، تصبح الصيانة والاستبدال المخطط لهما ممكنين. وبسبب البعد المتعلق بالسلامة في هذا النظام، لا ينبغي إهمال الأعراض، ويجب دائمًا دعم الكابينة بوسيلة أمان ميكانيكية.

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