



دليل تقني

ما هي الحداقة؟ وظيفتها وأنواعها والفرق بينها وبين مبيت الحداقة

تعرف على وظيفة حداقة الشاحنة وكيف تعمل، والطوق المسنن، والفرق بين الحداقة أحادية وثنائية الكتلة، وعلاقتها بالقابض، وما يميزها عن مبيت الحداقة.

عند فك علبة التروس لتغيير القابض، أول ما يظهر خلف المحرك قرص مصبوب ثقيل مثبت في عمود المرفق: الحدافة (الفلايويل). لا يلتفت إليها أحد إلا عند ظهور شكوى: صوت طحن عند التشغيل، أو رجفة عند الانطلاق، أو قابض جديد يبدأ بالانزلاق مبكرًا. يشرح هذا المقال وظيفة حدافة الشاحنة وأنواعها، والفرق بينها وبين مبيت الحدافة.

أعدّ هذا المحتوى الفريق الفني في VADEN استنادًا إلى الخبرة الميدانية وخبرة المنتجات في مكونات نقل الحركة لمحركات الشاحنات والقاطرات والحافلات. الشروحات والمقارنات للاطلاع العام فقط؛ فنوع الحدافة وطريقة شد البراغي وحدود الخراطة وتفاوتات الانحراف تختلف باختلاف عائلة المحرك. وللحصول على البيانات الدقيقة، يبقى دليل الخدمة الأصلي (OE) الحديث المطابق لرمز المحرك/الشاسيه هو المرجع. آخر تحديث: أكتوبر 2026.

ما هي الحدافة (الفلايويل)؟

الحدافة قرص مصبوب ثقيل مثبت في الطرف الخلفي لعمود المرفق، يخزّن الطاقة الدورانية للمحرك بفضل القصور الذاتي. تلطف الحدافة تذبذب السرعة بين أشواط الاحتراق، وتحمل الطوق المسنن الذي يديره محرك بدء التشغيل، وتوفّر سطح الاحتكاك لقرص القابض، فتنتقل عزم المحرك عبر القابض إلى علبة التروس.

تقع الحدافة في مؤخرة كتلة المحرك داخل مبيت الحدافة، ويسمّي كثير من الفنيين جرس القابض. يستقر وجهها الأمامي على شفة عمود المرفق ويتحدد موضعها بدبوس توجيه أو بنمط البراغي، أما وجهها الخلفي فسطح مشغّل للاحتكاك مع قرص القابض. يحيط الطوق المسنن بحافتها الخارجية، وفي المركز تحمل الحدافة أو ذيل عمود المرفق محمل التوجيه الذي يسند عمود الدخول لعلبة التروس.

تتداخل التسميات في الورشة. "الطوق المسنن" و"كراون السلف" و"أسنان الحدافة" تعني الحلقة المسننة الخارجية وليست الحدافة نفسها، أما "جرس القابض" فيعني الغلاف الثابت المحيط بها. وجارة الحدافة داخل المحرك هي عمود المرفق، وقد شرحناه في [ما هو عمود المرفق \(الكرنك\)؟ وظيفته وأعراض أعطاله وصيانته](#).

ما وظيفة الحدافة في محرك الشاحنة؟

تؤدي الحدافة أربع مهام منفصلة، ترتبط كل منها بجزء آخر من المحرك أو من نظام نقل الحركة.

- **تنعيم الدوران:** لا تنتج كل أسطوانة ديزل قدرة إلا في شوط القدرة، وتمتص الطاقة في بقية الأشواط. تخزّن الحدافة هذا العزم النابض وتعيده بقصورها الذاتي، فيثبت دوران السرعة البطيئة ولا يتوقف المحرك عند الدورات المنخفضة.
- **منح محرك بدء التشغيل ما يديره:** يتعشّق بنيون السلف مع الطوق المسنن ويدير المحرك حتى يشتعل.
- **العمل كسطح احتكاك للقابض:** تضغط صفيحة الضغط قرص القابض على الحدافة، ويمر العزم إلى علبة التروس عبر هذا التلامس.
- **حمل أجزاء أخرى ومرجعيتها:** يُثبّت غطاء القابض على الحدافة، وتدور مقدمة عمود الدخول في محمل التوجيه. وفي محركات حديثة كثيرة تشكّل الثقب أو الأسنان على الحدافة مرجعًا تقرأ منه وحدة التحكم في المحرك سرعة عمود المرفق وموضعه.

كتلة الحدافة حل وسط: الثقيلة تنعم السرعة البطيئة والانطلاق لكنها تبطّئ تغير الدورات، والخفيفة أسرع استجابة لكنها أكثر اهتزازًا عند السرعات المنخفضة. تختار الشركة المصنّعة الحدافة لعائلة محرك ودورة تشغيل بعينها، فلا يجوز استبدالها بحجة أن "الأخف أفضل".

كيف تعمل الحدافة؟ وكيف يُبقي القصور الذاتي المحرك يدور بسلاسة؟

تعمل الحدافة بمبدأ القصور الذاتي: الكتلة الدوّارة تقاوم أيّ تغير في سرعتها. وتعتمد المقاومة على الكتلة وعلى بُعدها عن المركز، فالكتلة عند الحافة تعطي قصورًا أكبر لنفس الوزن، ومن هنا جاءت الحافة السميكة.

في دورة المحرك توزّع الحدافة الطاقة على الزمن. في شوط القدرة يدفع ضغط الأسطوانة عمود المرفق إلى الأمام، فتخزّن الحدافة جزءًا من هذه الطاقة على شكل زيادة طفيفة في السرعة. وفي شوط الانضغاط، حين يميل عمود المرفق إلى التباطؤ، تعيد الحدافة الطاقة. ويظهر الأثر أكثر في المحرك الخطي سداسي الأسطوانات عند السرعة البطيئة وعند الأحمال الكبيرة بدورات منخفضة.

عند الانطلاق، حين يشتبك قابض شاحنة محمّلة وتميل سرعة المحرك إلى الهبوط، تحمل الطاقة المخزّنة في الحدافة للحظة الأولى وتمنع التوقف. ولأن الحدافة أول محطة تستقبل الاهتزاز الالتوائي الداخل إلى منظومة نقل الحركة، فإنها تُدرّس دائمًا مع نوابض تخميد قرص القابض أو مع الحدافة ثنائية الكتلة.

ما هو الطوق المسنن للحدافة وما علاقته بها؟

الطوق المسنن للحدافة هو الحلقة المسننة حول حافتها الخارجية، وهو الذي يتعشّق معه بنيون محرك بدء التشغيل. يتقدّم البنيون ويدير المحرك حتى سرعة الاشتعال ثم يتراجع بعد أن يعمل المحرك.

في تطبيقات كثيرة يكون الطوق المسنن قطعة منفصلة مركّبة على الحدافة بالتقلّص الحراري: يُسخّن الطوق ويوضع على الحدافة ثم يثبت بالتداخل عند تبرّده. عندها يمكن تغيير طوق متآكل الأسنان دون تغيير الحدافة. وفي تصاميم أخرى يكون الطوق جزءًا مصبوبًا مع الحدافة، وتلف الأسنان يعني تغيير الحدافة كلها. ورقم القطعة ودليل الخدمة هما اللذان يحسمان.

تتآكل أسنان الطوق عادة في مناطق محددة، لأن عمود المرفق يميل إلى التوقف عند الأوضاع نفسها فيضرب البنيون الأسنان ذاتها في كل تشغيل. من علاماته صوت طحن أثناء التدوير، أو احتكاك معدني، أو محرك بدء تشغيل يدور دون أن يحرك المحرك. وتناولنا أعطال محرك بدء التشغيل في **ما هو محرك بدء التشغيل (السلف)؟ أعراض الأعطال واستبدال فرش الكربون**. وعند تكرار تلف الطوق افحص أيضًا فتحة تثبيت محرك بدء التشغيل في المبيت.

ما الفرق بين الحدافة أحادية الكتلة والحدافة ثنائية الكتلة؟

الحدافة أحادية الكتلة قرص مصبوب من قطعة واحدة، وهي الأكثر شيوعًا في محركات الشاحنات والقاطرات والحافلات. يُترك تخميد الاهتزاز الالتوائي للمحرك في معظمه لنوابض محور قرص القابض. وهي متينة وسهلة الفحص، ويمكن خراطة سطح احتكاكها ضمن حدود دليل الخدمة.

أما الحدافة ثنائية الكتلة (DMF) فتربط كتلة أولية في جانب المحرك وكتلة ثانوية في جانب القابض عبر نوابض وعناصر تخميد. وهي تمتص الاهتزاز الالتوائي قبل علبة التروس، فتقلّل طقطقة التروس ودمدمة الكابينة. وتنتشر الحدافة ثنائية الكتلة في السيارات والمركبات التجارية الخفيفة؛ وفي المركبات الثقيلة يتوقف استخدامها على توليفة المحرك وعلبة التروس.

مقارنة بين الحدافة أحادية الكتلة والحدافة ثنائية الكتلة (مرجع عام؛ ودليل الخدمة المطابق لرمز محرك المركبة هو الحاسم)

الخاصية	الحدافة أحادية الكتلة	الحدافة ثنائية الكتلة
البناء	قرص مصبوب من قطعة واحدة	كثلتان مربوطتان بنوابض ومخمّدتان
تخميد الاهتزاز	في معظمه بنوابض محور قرص القابض	داخل الحدافة، قبل علبة التروس
الاستخدام المعتاد	معظم محركات الشاحنات والقاطرات والحافلات	السيارات والمركبات التجارية الخفيفة وبعض التطبيقات المتوسطة
الخراطة	ممكنة ضمن الحد المذكور في دليل الخدمة	لا تسمح بها معظم الشركات المصنّعة
الشكوى المعتادة	شقوق سطحية، بقع ساخنة، تلف أسنان الطوق	طقطقة عند السرعة البطيئة، طرق عند الانطلاق، خلوص زائد
طريقة الفحص	فحص بصري وقياس الاستواء والانحراف	إضافة إلى فحص الخلوص الدوراني والمحوري بين الكثلتين

الحافلات ذات علب التروس الأوتوماتيكية بمحوّل العزم وبعض التطبيقات الخاصة لا يوجد فيها سطح احتكاك للقابض؛ فيتصل المحوّل بعمود المرفق عبر قرص دفع مرّن (فلكس بليت) أو وصلة، وقد يُثبّت في بعض التطبيقات على حدافة

منفصلة. هنا قد يعني اسم "الحدافة" قطعة مختلفة، فاطلب دائمًا برقم OE وليس باسم القطعة.

ما علاقة الحدافة بالقابض؟

الحدافة هي النصف الذي في جانب المحرك من القابض. يُشدّ قرص القابض بين وجه الحدافة وشفيحة الضغط؛ فعند رفع القدم عن الدواسة تضغط نوابض الضغط القرص على الحدافة، فيدور المحرك وعلبة التروس معًا. وبالضغط على الدواسة يسحب محمل التحرير حمل التثبيت، فيتحرر القرص ويُقطع تدفق العزم. وشرحنا القابض كاملاً في **ما هو القابض (الكلتش)؟ كيف يعمل، وأعراض أعطاله، وعمر بطانة القرص.**

يحدد وجه الحدافة عمر القابض بشكل مباشر. فالقابض الذي انزلق طويلاً يترك على الحدافة تلوثًا أزرق وبقعًا ساخنة متصلبة وشقوقًا حرارية دقيقة. والقرص الجديد على هذا السطح يرتجف وينزلق ميكزًا. لذلك فإن استبدال القابض هو اللحظة المناسبة لفحص الحدافة، ويُقرّر الخراطة أو الاستبدال وفق حدود دليل الخدمة.

تدور مقدمة عمود الدخول في محمل التوجيه في مركز الحدافة أو عمود المرفق؛ فإذا تآكل هذا المحمل أو اختل تحاذي المحورين، يتآكل محور القرص من جانب واحد ويحمل محمل التحرير فوق طاقته. وتناولنا أعراض محمل التحرير في **محمل تحرير القابض (رولمان كلتش): أعراض الأعطال والاستبدال والصيانة، وجانب التحرير الهيدروليكي في أسطوانة القابض (سيرفو كلتش): أعراض الأعطال والاستبدال والصيانة.**

ما الفرق بين الحدافة ومميت الحدافة (جرس القابض)؟

الحدافة ومميت الحدافة أكثر قطعتين يقع الخلط بينهما لتقارب اسميهما. الحدافة تدور مع عمود المرفق، أما مميت الحدافة فغلاف ثابت مصبوب مثبت في مؤخرة كتلة المحرك. يحيط المميت بالحدافة والقابض، ويربط علبة التروس، ويحافظ على تحاذي محوري العمودين.

الفرق بين الحدافة ومميت الحدافة (مراجع عام)

الموضوع	الحدافة	مميت الحدافة (جرس القابض)
الحركة	تدور مع عمود المرفق	ثابت ومثبت في كتلة المحرك
موضع التثبيت	الشفة الخلفية لعمود المرفق	بين الوجه الخلفي للكتلة وبيت علبة التروس
الوظيفة الرئيسية	القصور الذاتي، وحمل طوق السلف، وسطح احتكاك القابض	الإحاطة والإسناد وضبط تحاذي محوري المحرك والعلبة
ما يوجد عليها	الطوق المسنن، ومحمل التوجيه، وتثبيت شفيحة الضغط	فتحة محرك بدء التشغيل، وفتحة الحساس، وغطاء الفحص، وثقب التصريف
المشكلة المعتادة	تلف السطح، وتآكل أسنان الطوق، واختلال التوازن	شقوق، وانفصال الوجه، وانحراف التمرکز، وتراكم الزيت
الواجهة	تصميم الشركة المصنّعة للمحرك نفسها	في المركبات الثقيلة غالبًا فئات أحجام المميت وفق SAE J617

أعراض أعطال مميت الحدافة وفحص الانحراف بمؤشر الساعة وخطوات الاستبدال في **مميت الحدافة / جرس القابض: أعراض الأعطال والاستبدال والصيانة.** والحدافة نفسها ليست ضمن نطاق منتجات VADEN؛ أما جانب المميت فتجده في فئة **مميتات الحدافة** وفئة **مميت الحدافة**، وأغطية فتحات المميت في **غطاء مميت الحدافة**، والمميتات المزودة بشفة تثبيت لمضخة الوقود في **شفة مقابلة لمضخة الوقود بمميت الحدافة.** تحقق من المطابقة برقم OE المحفور على القطعة المفكوكة ورمز شاسيه المركبة.

يكثّر الخلط بين الحدافة ومميت الحدافة في الطلبات. فكثير من الأعمال الموصوفة بأنها "الحدافة تحتاج إلى تغيير" تتبيّن أنها مميت متشقق أو غير متمركز؛ وبالعكس، إذا غيّر المميت دون فحص وجه الحدافة عادت شكوى القابض. اطلب برقم OE المحفور على القطعة المفكوكة ورمز المحرك ورقم الشاسيه، لا باسم القطعة. في تطبيقات كثيرة تكون براغي الحدافة

للاستخدام مرة واحدة وتُشد بطريقة العزم مع الزاوية؛ لا تعد استخدام البراغي القديمة، وخذ القيم والتسلسل من دليل الخدمة.

ما أعراض الحدافة التالفة؟

أعراض الحدافة التالفة نادرًا ما تأتي بصيغة "الحدافة تعطلت"؛ بل تظهر كشكوى في القابض أو التشغيل أو الاهتزاز. وأسبابها المعتادة الحرارة والتركيب الخاطئ والإجهاد، لا التآكل. يربط الجدول بين الأعراض ومصادرها المحتملة.

أعراض الحدافة التالفة وأسبابها المحتملة (مرجع عام؛ والتشخيص القاطع يعتمد على القياسات في دليل الخدمة)

العرض	السبب المحتمل	أول فحص
طحن أو احتكاك معدني عند التدوير	تآكل أو كسر أسنان الطوق المسنن	فحص الأسنان من فتحة الفحص، وفحص بنيون السلف
رجفة عند الانطلاق وتعشيق خشن	بقع ساخنة أو التواء أو زيت على وجه الحدافة	بعد فك القابض: افحص الوجه بحثًا عن تلون وشقوق واستواء
انزلاق مبكر رغم قابض جديد	شقوق حرارية، أو تجاوز حد الخراطة، أو ارتفاع وجه غير صحيح	قارن السطح بحد الخراطة في دليل الخدمة
اهتزاز يزداد مع الدورات	اختلال توازن، أو براغي حدافة مرتخية، أو حدافة تالفة	افحص حالة البراغي وقس انحراف الحدافة
طققة عند السرعة البطيئة وطرق عند الانطلاق	تآكل النوايض والمحامل الداخلية في حدافة ثنائية الكتلة	افحص الخلوص الدوراني والمحوري بين الكتلتين
خطأ في إشارة سرعة المحرك ورمز عطل	تلف أو اتساخ الثقوب أو الأسنان المرجعية على الحدافة	افحص إشارة الحساس وسطح المرجع

عند تشخيص أعراض الحدافة التالفة استبعد المسببات المجاورة: فصوص الطحن عند التشغيل قد يأتي من بنيون السلف، والرجفة عند الانطلاق من كراسي المحرك أو قرص القابض، والاهتزاز من عمود الكردان. أما الزيت على وجه الحدافة فلا يشير إلى الحدافة بل إلى كفة الزيت الخلفية لعمود المرفق أو كفة عمود الدخول لعلبة التروس؛ وخراطة الوجه أو تركيب قابض جديد دون معالجة التسرب يعيد الشكوى فورًا.

كيف تفحص الحدافة أثناء استبدال القابض؟

فحص الحدافة خطوة قصيرة لكنها حاسمة ما دامت علبة التروس مفكوكة. التسلسل أدناه عام؛ أما حدود المحرك المحددة وقيم البراغي فمن دليل الخدمة.

- 1 بعد فك القابض، نظّف غبار الاحتكاك عن وجه الحدافة بمنظف مناسب مع كامامة، ولا تنفخه بالهواء المضغوط.
- 2 افحص وجه الاحتكاك بحثًا عن تلون أزرق وبقع ساخنة متصلبة وشقوق حرارية وتآكل متدرج.
- 3 إذا وُجد زيت على الوجه فابحث عن مصدره؛ ميّز بين كفة الزيت الخلفية لعمود المرفق وكفة عمود الدخول قبل المتابعة.
- 4 افحص أسنان الطوق المسنن على كامل المحيط بحثًا عن تآكل منطقي وأسنان مكسورة وعلامات ارتخاء الطوق.
- 5 افحص محمل التوجيه أو جلبته بحثًا عن خلوص أو ضجيج أو احتكاك، وبدّله عند الحاجة.
- 6 قس انحراف الوجه بمؤشر ساعة وقارنه بحد دليل الخدمة.

7

عند الخراطة التزم بأقصى مقدار إزالة مسموح، وحافظ على علاقة الارتفاع بين سطح تثبيت صفيحة الضغط ووجه الاحتكاك؛ ولا تخرط حدافة ثنائية الكتلة أبدًا.

8

إذا فُكَّت الحدافة فأعد تركيبها ببراعٍ جديدة وفق تسلسل الدليل وطريقته، وافحص تمرکز المبيت والانحراف في العمل نفسه.

وإذا استُبدلت الحدافة نفسها فقاارن رقم OE للقطعة الجديدة ونمط البراغي وعدد أسنان الطوق وتصميم المرجع للحساس وقطر القابض بالقطعة القديمة. تختلف الحدافات بحسب خيارات علبة التروس والقابض حتى داخل عائلة المحرك الواحدة؛ فتأكد برمز الشاسيه والمحرك.

المعايير والقراءة الإضافية: ما المصادر التي تتناول الحدافة؟

المصدر الأول هو دليل خدمة الشركة المصنّعة لرمز المحرك، وهو المكان الوحيد الذي تُعطى فيه القيم الخاصة بالمحرك. أما من جهة المبيت فتحدد SAE J617 فئات أحجام الواجهة الشائعة في المركبات الثقيلة. وللإطلاع على الفحص الفني للشاحنات في المملكة العربية السعودية وللمتطلبات التقنية لقطع الغيار:

- **الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة: أهمية الفحص الفني الدوري للشاحنات** - خبر رسمي عن خضوع الشاحنات للفحص الفني الدوري الذي يشمل أجهزة الفرامل والإطارات والإضاءة والعام.
- **الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة: اللائحة الفنية لقطع غيار السيارات** - صفحة اللائحة الفنية لقطع غيار المركبات في السوق السعودي.

الدليل الرئيسي: ما هو عمود المرفق (الكرنك)؟ وظيفته وأعراض أعطاله وصيانته

هذه الوثيقة لأغراض إعلامية فقط؛ وفي التطبيق العملي يُعتمد دليل الخدمة الحالي وتعليمات السلامة الصادرة عن الشركة المصنّعة 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