VADEN®
ORIGINAL

دليل تقني

ما هو فلتر DPF؟ أعطال فلتر الجسيمات وطرق تنظيفه

ما وظيفة فلتر جسيمات الديزل في الشاحنات والحافلات؟ تعرف على آلية التجديد وأعراض الانسداد وطرق التنظيف ونصائح صيانة فلتر DPF. اكتشف الآن.

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

تتنقل شاحنة توزيع داخل المدينة طوال اليوم بين محطات توقف قصيرة، فلا يجد المحرك فرصة للإحماء الكامل أو للعمل فترة طويلة على سرعات دوران عالية. وبعد بضعة أسابيع يضيء مصباح DPF برتقالي اللون في لوحة العدادات، ثم تفقد المركبة قدرتها وتدخل وضع الحماية الذي يحد من سرعتها. يظن السائق في البداية أن المشكلة في الوقود، لكنها في الحقيقة امتلاء فلتر جسيمات الديزل في خط العادم. يتناول هذا الدليل نظام DPF في المركبات التجارية الثقيلة من البداية إلى النهاية: كيف يحتجز السخام، وكيف تعمل عملية التجديد، وما أعراض الانسداد، وما أثر الاستخدام لمسافات قصيرة، وما طرق التنظيف وحدودها.

أعد الفريق الفني في VADEN هذا المستند حول فلتر جسيمات الديزل (DPF) وأنظمة انبعاثات العادم في المركبات التجارية الثقيلة. القيم الواردة هنا مرجعية عامة، والمرجع المعتمد للبيانات الدقيقة هو أحدث دليل خدمة OE المطابق لرمز المحرك والشاسيه في المركبة. آخر تحديث: سبتمبر 2026.

ما هو فلتر DPF؟ وظيفته ومبدأ عمله

فلتر جسيمات الديزل (DPF) مكون للتحكم في الانبعاثات يوضع في خط العادم في المركبات التجارية الثقيلة ذات محركات الديزل، ويحتجز فيزيائيًا جسيمات السخام والسناج التي يحملها غاز العادم داخل جسمه المصنوع من السيراميك المسامي ذي البنية الشبيهة بخلايا النحل. وبفضل ذلك تنخفض انبعاثات الجسيمات بنسبة تزيد على تسعة وتسعين في المئة من حيث الوزن. ومع امتلاء الفلتر يتم حرق السخام المتراكم فيه على فترات منتظمة عند درجات حرارة عالية، وتعرف عملية التنظيف هذه باسم «التجديد».

يقع فلتر DPF في خط العادم مباشرة بعد محفز أكسدة الديزل (DOC). ويضم جسم الفلتر آلاف القنوات المرتبة على شكل خلايا النحل، وأطرافها مغلقة بالتناوب. يدخل غاز العادم إحدى القنوات، ثم يعبر الجدار المسامي ويخرج من القناة المجاورة، وفي هذا التصميم المعروف باسم «التدفق عبر الجدار» يتم ترشيح جسيمات السخام من تدفق الغاز فيزيائيًا. ويصنع جسم الفلتر عادة من سيراميك الكورديريت أو من كربيد السيليكون. ولأن كربيد السيليكون أفضل توصيلًا للحرارة، تتوزع الحرارة داخل جسم الفلتر بصورة أكثر توازنًا أثناء التجديد.

أوضح مؤشر على مدى امتلاء فلتر DPF هو فرق الضغط بين طرفيه. إذ يقيس حساس فرق الضغط المثبت عند مدخل الفلتر ومخرجه باستمرار المقاومة التي يواجهها غاز العادم أثناء مروره عبر الفلتر، وتزداد هذه المقاومة كلما تراكم السخام. أما وحدة التحكم في المحرك فتقيّم القيمة الواردة من الحساس مع سرعة دوران المحرك ودرجة حرارة العادم والمسافة المقطوعة، وتقدر حمل السخام داخل الفلتر اعتمادًا على نموذج حسابي. ويعرف هذا التقدير في الميدان باسم «نموذج السخام».

كيف يحتجز فلتر DPF السخام؟

يقوم مبدأ عمل فلتر DPF على تمرير الغاز عبر جدران القنوات. ولأن جسيمات السخام أكبر من أن تمر عبر مسام الجدار، فإنها تتراكم على السطح الداخلي للقناة وداخل المسام. ومن حيث الوزن تتجاوز كفاءة الاحتجاز تسعة وتسعين في المئة، ويشمل ذلك أدق الجسيمات ذات الحجم النانومتري. ومع تزايد السخام ترتفع المقاومة التي يبديها الفلتر أمام غاز العادم، وعندما تتجاوز هذه المقاومة حدًا معينًا تطلب وحدة التحكم في المحرك بدء التجديد.

ما الفرق بين فلتر DPF ومحفز أكسدة الديزل (DOC)؟

محفز DOC حفاز كيميائي لا يحتجز الجسيمات الصلبة، بل يؤكسد كيميائيًا أول أكسيد الكربون والهيدروكربونات غير المحترقة في غاز العادم، ويقع عادة في خط العادم قبل فلتر DPF. أما DPF فهو فلتر فيزيائي يحتجز الجسيمات الصلبة مثل السخام والسناج في جداره المسامي. وفي الواقع العملي يعمل المكونان معًا: إذ يؤكسد محفز DOC أول أكسيد النيتروجين (NO) في غاز العادم إلى ثاني أكسيد النيتروجين (NO2) فيغذي التجديد السلبي، ويستخدم فلتر DPF بدوره غاز NO2 لحرق السخام عند درجات حرارة منخفضة. كما أن المشكلة التي توصف في مركبة ما بأنها «عطل في المحفز» تنشأ في الميدان غالبًا من فلتر DPF نفسه لا من محفز DOC.

إذا واصلت المركبة السير رغم إضاءة مصباح DPF، فسرعان ما تنتقل وحدة التحكم في المحرك إلى وضع الحماية (وضع الطوارئ) الذي يقيد القدرة. وإذا أضاء المصباح وظل ثابتًا أو فقدت المركبة قدرتها، فامنح أولًا فرصة لإتمام التجديد السلبي

أو النشط، ويتطلب ذلك ظروف قيادة مناسبة، أي مقطعًا طويلًا من الطريق يمكن السير فيه بسرعة ثابتة. وإذا لم يحقق ذلك نتيجة، فيجب إجراء تشخيص في الورشة.

ما الفرق بين التجديد السلبي والتجديد النشط؟

التجديد عملية تنظيف ذاتي يحرق فيها فلتر DPF السخام المتراكم داخله. وتجري هذه العملية عبر آليتين منفصلتين، سلبية ونشطة، تكمل كل منهما الأخرى بحسب نمط استخدام المركبة. ففي المركبة التي تعمل باستمرار داخل المدينة لا يصل التجديد السلبي إلى درجة الحرارة الكافية، لذلك يبدأ التجديد النشط بوتيرة أعلى.

لا يلاحظ السائق التجديد السلبي، إذ تجري العملية في الخلفية دون انقطاع. فعندما تسير المركبة بسرعة الطرق السريعة وتحت الحمل ترتفع حرارة العادم من تلقاء نفسها، ويستطيع غاز NO2 الذي ينتجه محفز DOC حرق السخام داخل فلتر DPF حتى عند هذه الدرجة من الحرارة. ولا يتطلب ذلك حقن وقود إضافي ولا تدخلًا من وحدة التحكم في المحرك. وفي المركبات التي تقطع رحلات طويلة على الطرق السريعة، لا يكاد فلتر DPF يطلب تجديدًا نشطًا على الإطلاق.

التجديد النشط عملية تبدؤها وحدة التحكم في المحرك تلقائيًا عندما ترصد أن حمل السخام تجاوز الحد المحدد. إذ تحفز وحدة التحكم تفاعلًا طاردًا للحرارة على محفز DOC، إما بتطبيق حقن لاحق إضافي في الأسطوانات، وإما بإرسال الوقود عبر حاقن وقود أو مسخن مثبت في خط العادم، ويرفع هذا التفاعل حرارة العادم بدرجة ملحوظة فيحترق السخام مباشرة بالأكسجين. ويستغرق التجديد النشط عادة من عشرين إلى أربعين دقيقة، ويكتمل بأعلى كفاءة عندما تسير المركبة بسرعة ثابتة، أما القيادة التي يكثر فيها التوقف والانطلاق فتقطع عملية التجديد قبل اكتمالها.

مقارنة بين أنواع تجديد فلتر DPF

نوع التجديد	كيف يبدأ	درجة حرارة العادم المعتادة	هل يلاحظه السائق؟
التجديد السلبي	تلقائيًا عند السير بسرعة الطرق السريعة وتحت الحمل	نحو 300-400 °C	لا، يعمل في الخلفية باستمرار
التجديد النشط	تبدؤه وحدة التحكم في المحرك تلقائيًا عند تجاوز حد السخام	نحو 550-650 °C	جزئيًا — صوت المروحة، وزيادة مؤقتة في استهلاك الوقود
التجديد القسري (في الورشة)	يبدؤه الفني يدويًا بواسطة جهاز التشخيص	نحو 600-650 °C، والمركبة متوقفة	نعم — المركبة متوقفة، مع ارتفاع صوت المحرك بسبب سرعة الخمول العالية

متى يجب إجراء التجديد القسري (في الورشة)؟

إذا انقطع التجديد النشط عدة مرات متتالية، أو بلغ حمل السخام مستوى لا يمكن معه إتمام التجديد النشط بأمان، تنتقل وحدة التحكم في المحرك إلى تقييد القدرة وتصدر تحذيرًا لا يستطيع السائق معالجته بنفسه. وعندئذ يجب إيقاف المركبة في مكان مفتوح وبدء التجديد القسري عبر جهاز التشخيص، وأثناء العملية يعمل المحرك بسرعة خمول مرتفعة، وترتفع حرارة العادم بصورة مضبوطة ويحترق السخام. ولا يجدي التجديد القسري نفعًا إذا كان الفلتر ممتلئًا فيزيائيًا بشكل مفرط أو مسدودًا بالرماد، وفي هذه الحالة يلزم فك الفلتر وتنظيفه أو استبداله.

كيف تعرف أن فلتر DPF مسدود؟ الأعراض والأسباب

لا يحدث انسداد فلتر DPF في يوم واحد، بل هو عملية تتطور تدريجيًا وتظهر آثارها على أداء المركبة. وغالبًا ما تكون أول علامة هي مصباح التحذير الذي يضيء في لوحة العدادات. فإذا تم تجاهله تبعه فقدان القدرة وزيادة استهلاك الوقود، ثم الانتقال في النهاية إلى وضع الحماية. ويمكنك الاطلاع في الجدول التالي على الأعراض الشائعة في الميدان وأسبابها المحتملة وطرق فحصها.

أعراض انسداد فلتر DPF وأسبابه المحتملة وطرق فحصه

العرض	السبب المحتمل	الفحص / التحقق

العرض	السبب المحتمل	الفحص / التحقق
مصباح تحذير DPF مضاء باستمرار	تجاوز حمل السخام الحد المسموح، والتجديد لا يكتمل	اقرأ نسبة حمل السخام وسجلّ التجديد بجهاز التشخيص
تفعيل تقييد قدرة المحرك (وضع الطوارئ)	تجاوز الضغط أمام الفلتر القيمة الحدية، فانتقلت وحدة ECU إلى وضع الحماية	افحص القيمة التي يقرؤها حساس فرق الضغط، وتحقق من رمز العطل المسجل
التجديد النشط يبدأ كثيرًا لكنه لا يكتمل	استخدام مستمر لمسافات قصيرة أو داخل المدينة، فلا تبلغ حرارة العادم المستوى المطلوب	راجع نمط القيادة، واحرص على قيادة المركبة على الطريق السريع بكامل حمولتها
ارتفاع ملحوظ في استهلاك الوقود	زيادة الحقن الإضافي للوقود بسبب كثرة التجديد النشط	افحص سجلات تكرار التجديد، وقيّم معدل تراكم السخام
ارتفاع غير متوقع في مستوى زيت المحرك	تراكم الوقود غير المحترق في حوض الزيت نتيجة عمليات التجديد النشط غير المكتملة (تخفيف الزيت)	افحص مستوى الزيت ورائحته، واطلب تحليلًا للزيت
دخان أبيض أو مائل إلى الزرقة من العادم	تفاقم تخفيف الزيت، وقد يتسرب الزيت إلى غرفة الاحتراق	افحص مستوى الزيت ولزوجته، واستبدل الزيت عند الحاجة
إشارة حساس فرق الضغط ثابتة أو غير منطقية	خرطوم الحساس مسدود أو ممتلئ بالطين أو السخام، أو الحساس معطل	افحص خراطيم الحساس بالنفخ فيها، وقس إشارة الحساس

كيف يؤثر الاستخدام لمسافات قصيرة على فلتر DPF؟

يعد الاستخدام داخل المدينة لمسافات قصيرة مع التوقف والانطلاق المتكرر أصعب ظروف التشغيل على فلتر DPF. فعندما يعمل المحرك وهو بارد أو بسرعات دوران قريبة من سرعة الخمول، لا ترتفع حرارة العادم إلى المستوى الذي يتطلبه التجديد السلبي، فيستمر السخام في التراكم داخل الفلتر دون أن يحترق. وفي هذه الحالة تطلق وحدة التحكم في المحرك التجديد النشط بوتيرة أعلى، لكن لأن الرحلة تنتهي في كل مرة بعد بضعة كيلومترات، يبقى التجديد في أغلب الأحيان غير مكتمل.

ما هو تخفيف زيت المحرك بالوقود؟

يحتوي الوقود الإضافي الذي يرسل إلى الأسطوانات أثناء التجديد النشط على كمية من الوقود لا تحترق احتراقًا كاملًا، لأن الغرض منه رفع حرارة العادم. فإذا انقطعت القيادة بعد وقت قصير، انجرف جزء من هذا الوقود غير المحترق عن جدران الأسطوانات واختلط بزيت المحرك في حوض الزيت. وفي المركبات التي تقطع مسافات قصيرة باستمرار ولا تكمل التجديد أبدًا، يرتفع مستوى الزيت مع الوقت، وتنخفض لزوجته، ويضعف أداء التزييت. وإذا تفاقم تخفيف الزيت أصبح تزييت الأجزاء الداخلية للمحرك غير كافٍ، ولذلك يجب مراقبة مستوى الزيت ورائحته بانتظام.

إذا كانت مركبتك تعمل باستمرار داخل المدينة أو على مسارات قصيرة، فاحرص على قيادتها مرة واحدة على الأقل أسبوعيًا لمدة تتراوح بين عشرين وثلاثين دقيقة تقريبًا بسرعة ثابتة وعالية بما يكفي (على الطريق السريع إن أمكن). فمثل هذه الرحلة تساعد على إتمام التجديد السلبي وإبقاء حمل السخام عند مستوى آمن. إنها عادة بسيطة، لكنها تقلل بشكل ملحوظ الحاجة إلى التجديد القسري في الورشة وأعطال فلتر DPF المبكرة.

المعايير ومراجع للاستزادة

للاطلاع على الخلفية التشريعية لهذا الموضوع، راجع اللائحة الأوروبية (EC) رقم 595/2009 (انبعاثات المركبات الثقيلة وفق Euro VI). وتحقق دائمًا من القيم والإجراءات المحددة بالرجوع إلى التشريعات السارية وبيانات الخدمة الصادرة عن الشركة المصنعة للمركبة.

كيف يتم تنظيف فلتر DPF المسدود؟ الطرق والخطوات وحدود التنظيف

عندما لا يحقق التجديد القسري نتيجة، أو يكون حمل السخام في فلتر DPF مرتفعًا جدًا، يجب فك الفلتر من المركبة وتنظيفه فيزيائيًا. وتستخدم ثلاث طرق على نطاق واسع: التنظيف في الفرن (الحراري أو بالانحلال الحراري)، والتنظيف في حوض الموجات فوق الصوتية، والتنظيف الكيميائي (بالمحلول). ويتوقف اختيار الطريقة على نوع الترسبات داخل الفلتر، أي ما إذا كانت سخامًا قابلًا للاحتراق أم رمادًا غير قابل للاحتراق.

في التنظيف بالفرن يوضع الفلتر في فرن خاص ويسخن وفق برنامج حرارة مضبوط، فتحترق خلال ذلك بقايا السخام العضوي والزيت الموجودة داخله. وقد تستغرق العملية عدة ساعات. ويجري رفع درجة الحرارة تدريجيًا بحيث لا تتضرر الركيزة الخزفية للفلتر، ثم خفضها تدريجيًا كذلك.

في التنظيف بحوض الموجات فوق الصوتية يغمر الفلتر في محلول سائل خاص، ويعرض لانفجارات الفقاعات الناتجة عن موجات صوتية عالية التردد (التكهف). وهي طريقة فعالة في إزالة الجسيمات الدقيقة العالقة في عمق المسام، وتستكمل عادة بالشطف بالهواء المضغوط أو بالماء. أما في التنظيف الكيميائي فينقع الفلتر في محلول خاص يذيب السخام والرماد ثم يشطف، وتعطي هذه الطريقة نتائج سريعة في حالات الانسداد الخفيف والمتوسط.

لا توجد طريقة تنظيف تصلح فلترًا تضررت ركيزته فيزيائيًا. فإذا ظهرت فيه تشققات أو كسور أو انصهار وتزجج ناتج عن السخونة الزائدة، فلن يستعيد قدرته على احتجاز السخام حتى بعد تنظيفه. وللرماد غير القابل للاحتراق حد أيضًا: فهذه الترسبات القادمة من إضافات زيت المحرك ومن البلى لا يزيلها التنظيف إلا جزئيًا. ويتراكم الرماد تدريجيًا طوال عمر الفلتر، وبعد مستوى معين يجب استبدال الفلتر.

تنظيف فلتر DPF خطوة بخطوة

لا تستنشق سخام الديزل وغبار الرماد الموجودين في جسم فلتر DPF بعد فكه. فجسيمات عادم الديزل ذات حجم قابل للاستنشاق، والرماد يحتوي على أكاسيد معدنية مصدرها إضافات زيت المحرك. استخدم عند فك الفلتر ونقله وتنظيفه قفازات مقاومة للحرارة، وكمامة غبار من فئة FFP3، ونظارات واقية أو واقيًا للوجه. ولا تنفض الفلتر وهو جاف ولا تنفخه بالهواء بحرية في المساحة المفتوحة من الورشة، بل اعمل داخل كابينة مغلقة تحتجز الغبار أو على طاولة عمل مزودة بشفط. وإذا كنت ستستخدم محلولًا كيميائيًا فارتد قفازات مقاومة للمواد الكيميائية واختر مكانًا يتجدد فيه الهواء جيدًا. ويظل خط العادم ساخنًا فترة طويلة بعد إيقاف المحرك، لذا انتظر حتى يبرد تمامًا قبل البدء في الفك.

1. صل المركبة بجهاز التشخيص ودوّن نسبة حمل السخام في فلتر DPF وقراءات حساس الضغط وسجلّ عمليات التجديد، إذ تحتاج إلى معرفة الحالة قبل الفك لتتمكن من المقارنة.
2. تحقق مما إذا كانت المركبة قد أتيحت لها فرصة للتجديد السلبي في ظروف قيادة مناسبة، أي على مسار طويل بسرعة ثابتة. وإن لم يحدث ذلك، فيجب تجربة هذا الخيار أولًا.
3. أوقف المركبة على أرض مستوية في مكان يتجدد فيه الهواء جيدًا، وابدأ التجديد القسري (في الورشة) عبر جهاز التشخيص والمحرك في حالة تشغيل.
4. إذا تعذر إتمام التجديد القسري، أو انتهت عدة محاولات بالنتيجة نفسها في كل مرة، فقرر إخضاع الفلتر للتنظيف الفيزيائي.
5. اترك خط العادم يبرد وافصل البطارية، ثم فك توصيلات الحساسات والأنابيب والحشيات المحيطة وأخرج جسم فلتر DPF من المركبة.
6. افحص جسم الفلتر بالعين، وتحقق من وجود تشققات أو انبعاجات أو علامات تزجج ناتجة عن السخونة الزائدة. فالتنظيف لا يصلح جسمًا متضررًا.

7. اختر طريقة التنظيف بالفرن أو بالموجات فوق الصوتية أو الطريقة الكيميائية بحسب ما إذا كانت الترسبات الداخلية سخامًا قابلًا للاحتراق أم رمادًا غير قابل للاحتراق، واستخدم الطرق بالتتابع عند الحاجة.

8. بعد التنظيف انفخ الفلتر بالهواء المضغوط في الاتجاه المعاكس لاتجاه التدفق الطبيعي لإخراج بقايا السخام والرماد المتفككة. وقم بذلك أيضًا مع اتخاذ تدابير الحماية من الغبار الموضحة أعلاه.

9. إذا استخدمت طريقة رطبة (حوض الموجات فوق الصوتية أو المحلول الكيميائي)، فجفف الفلتر تمامًا بهواء ساخن مضبوط قبل التركيب والاختبار، إذ يجب ألا تبقى أي رطوبة داخل الركيزة. ففي الفلتر الرطب تعطي قراءة انخفاض الضغط قيمة مرتفعة مضللة، كما أن التبخر المفاجئ أثناء أول تجديد على المركبة يسبب خطر الإجهاد الحراري. والمرجع في درجة حرارة التجفيف ومدته هو تعليمات الشركة المصنعة لمعدات التنظيف.

10. بعد أن يجف الفلتر تمامًا، تحقق من أن القنوات مفتوحة بالفحص البصري وباختبار انخفاض الضغط معًا.

11. ركّب الفلتر على المركبة مع حشية جديدة، ومع خراطيم حساس جديدة عند الحاجة، واربط الوصلات بترتيب متقاطع وفق عزم الربط الذي تحدده الشركة المصنعة.

12. أعد توصيل البطارية وأدر مفتاح الإشعال إلى وضع التشغيل، ثم أعد ضبط حساس فرق الضغط، وكذلك نموذج السخام عند الحاجة، عبر جهاز التشخيص. وبعد اكتمال إعادة الضبط قم بقيادة تجريبية على مسار آمن وتحقق من سلوك التجديد.

نقاط يجب الانتباه إليها: أخطاء شائعة

من أكثر الأخطاء شيوعًا في الميدان عند صيانة فلتر DPF والتعامل معه تجاهل مصباح التحذير ومواصلة القيادة. فكلما ازداد حمل السخام ارتفع الضغط على الفلتر، وانتقل المحرك إلى وضع الحماية، وتفاقم فقدان القدرة. كما أن الاكتفاء بإطفاء المصباح أو مسح رمز العطل دون فحص الفلتر لا يحل المشكلة، فإذا كان حمل السخام فوق الحد يعود الرمز بعد وقت قصير ويبقى الفلتر ممتلئًا فيزيائيًا.

وتقع أخطاء أيضًا في عملية التجديد نفسها. فأثناء التجديد القسري ترتفع حرارة العادم بشكل ملحوظ، وإذا أجريت العملية في مكان مغلق لا يتجدد فيه الهواء، فإن المواد القابلة للاشتعال القريبة تشكل خطر حريق. أما إيقاف المحرك قبل اكتمال التجديد فيترك الدورة ناقصة، فلا تتم إزالة حمل السخام بالكامل ويزداد خطر تخفيف الزيت أيضًا.

ومن هذه الأخطاء أيضًا استخدام زيت محرك غير مناسب، لأن زيت المحرك ذا المحتوى المرتفع من الكبريت والرماد والفوسفور (SAPS) يسرع تراكم الرماد الدائم في فلتر DPF. كما أن عدم إعادة ضبط حساس الضغط أو نموذج السخام بعد التنظيف يجعل وحدة التحكم في المحرك تعتبر الفلتر ممتلئًا وتواصل طلب تجديدات غير ضرورية. ومن الخطأ كذلك تنظيف الفلتر مع وجود عطل في حاقن الوقود أو في الشاحن التوربيني، إذ إن الفلتر الذي ينظف قبل إصلاح العطل المسبب لتسرب الزيت أو الوقود بكميات زائدة يمتلئ من جديد خلال وقت قصير.

هل إزالة فلتر DPF أو تعطيله أمر قانوني؟

إن إزالة فلتر DPF من المركبة بالكامل، أو ثقب بنيته الداخلية وتفريغها، أو تعديل برمجيات وحدة التحكم في المحرك بحيث تعمل كأن الفلتر غير موجود، هو تدخل يعطل نظام التحكم في الانبعاثات ويعد تلاعبًا بالانبعاثات. ولا يشرح هذا الدليل كيفية إجراء مثل هذا التدخل ولا يصفه. وفيما يلي نلخص فقط نتائجه القانونية والعملية.

في المركبة المعتمدة وفق تشريعات اعتماد النوع الأوروبية السارية على المركبات التجارية الثقيلة (عائلة معايير الانبعاثات Euro VI وأنظمة اعتماد النوع ذات الصلة) ووفق لائحة UNECE R49، تعد تجهيزات التحكم في الانبعاثات جزءًا لا يتجزأ من التكوين المحدد في اعتماد النوع، ولذلك فإن إزالة فلتر DPF أو تعطيله تجعل المركبة مخالفة لاعتماد النوع. وفي الفحص الفني الدوري للمركبات تقاس انبعاثات غاز العادم أو الدخان، ويتم التحقق من اكتمال تجهيزات التحكم في الانبعاثات، وإذا كشف الفحص عن إزالة فلتر DPF أو تعطيله في مركبة ما، فقد يسجل عليها عيب جسيم وقد لا تعد صالحة للسير. وقد

أضافت بعض الدول قياس عدد الجسيمات (PN) إلى الفحص لكشف مثل هذه التدخلات بصورة أكثر موثوقية. وتختلف فئات العيوب ونتائجها من دولة إلى أخرى، والمرجع هو تشريعات الفحص السارية في الدولة المسجلة فيها المركبة. كما يمكن لشركات التأمين أن ترفض مطالبات التعويض عن الأضرار أو الحريق المقدمة بشأن مركبة اكتشف فيها تعديل غير مصرح به أو غير معلن عنه على نظام الانبعاثات، بحجة أنه تعديل مخالف لشروط العقد. وبالنسبة إلى مشغلي الأساطيل، قد يقيد كذلك دخول مناطق الانبعاثات المنخفضة (LEZ) في المدن الأوروبية وتفرض عقوبات إدارية.

عند ظهور مشكلة في فلتر DPF، فإن الطريق الصحيح والقانوني هو تشخيص مصدر العطل ثم تنظيف الفلتر أو استبداله بقطعة مكافئة لقطعة OE. وقد يكون المصدر حساسًا أو برمجيات أو تراكمًا مفرطًا للرماد أو عطلًا مرتبطًا بالمحرك. قد يبدو هذا الطريق مكلفًا على المدى القصير، لكنه يبقي المركبة مطابقة للتشريعات، ويحمي أيضًا المكونات الباهظة الثمن مثل المحرك والشاحن التوربيني من الأعطال الثانوية التي يسببها التلاعب بالانبعاثات.

القيم الفنية ونقاط الفحص

جمعنا في الجدول التالي أهم النقاط التي تفحص في نظام DPF في الميدان، إلى جانب نطاقات مرجعية عامة. وتختلف هذه القيم بحسب الشركة المصنعة للمركبة وسعة المحرك ومستوى الانبعاثات، لذا خذ القيمة الدقيقة دائمًا من أحدث دليل خدمة OE الخاص بالمركبة.

نقاط فحص نظام DPF (مرجع عام)

نقطة الفحص	المرجع العام	دلالة الانحراف
فرق الضغط (فلتر نظيف، سرعة الخمول)	منخفض، في حدود بضعة ملليبارات (المرجع قيمة OE)	إذا كان مرتفعًا فقد يكون الفلتر ممتلئًا جزئيًا أو خط الحساس مسدودًا
حد التحذير لحمل السخام	نطاق نسبة مئوية يختلف بحسب الشركة المصنعة (المرجع قيمة OE)	عند تجاوز الحد يطلب تجديد نشط أو قسري
حرارة العادم في التجديد السلبي	نحو 300-400 °C	إذا ظلت الحرارة دون هذا المستوى باستمرار فلا يحدث التجديد السلبي
حرارة العادم في التجديد النشط	نحو 550-650 °C	إذا لم تبلغ الحرارة القيمة المستهدفة ينقطع التجديد قبل اكتماله
مدة التجديد النشط	نحو 20-40 دقيقة، بسرعة ثابتة	إذا انقطع باستمرار يتسارع تراكم السخام
مستوى زيت المحرك (فحص تخفيف الزيت)	ضمن النطاق المحدد من الشركة المصنعة، دون رائحة وقود	إذا ارتفع المستوى وظهرت رائحة وقود فهناك تخفيف للزيت
سعة الفلتر لاستيعاب الرماد	حد يعتمد على عدد الكيلومترات ويختلف بحسب الشركة المصنعة (المرجع قيمة OE)	كلما اقترب الرماد من الحد زاد تكرار التنظيف، ويلزم الاستبدال في النهاية

صيانة فلتر DPF وعادات القيادة التي تطيل عمره

أهم عامل في عمر فلتر DPF هو استخدام زيت محرك بالمواصفات الصحيحة. فزيوت المحركات المنخفضة المحتوى من الكبريت والرماد والفوسفور، المصممة خصيصًا للمركبات المزودة بفلتر جسيمات الديزل، تقلل كمية الرماد غير القابل للاحتراق الذي يتراكم داخل الفلتر أثناء الاحتراق. وإذا كانت مواصفات الزيت غير صحيحة، تمتلئ سعة الرماد مبكرًا حتى لو بقي الفلتر سليمًا من الناحية الفيزيائية، ويزداد كذلك تكرار التنظيف أو الاستبدال.

عند تغيير زيت المحرك، يعد استخدام زيت مطابق لمواصفات Low-SAPS (منخفض الكبريت والرماد والفوسفور) التي تحددها الشركة المصنعة لمحركات الديزل المزودة بفلتر DPF أرخص إجراء وأكثره فعالية لإطالة عمر الفلتر. كما أن عدم تجاوز مستوى الزيت الحد الأعلى للنطاق المحدد من الشركة المصنعة يمنع المشكلات الثانوية الناتجة عن تخفيف الزيت.

تنعكس عادات القيادة أيضًا على عمر فلتر DPF. ففي المركبة التي تقطع بانتظام مسافات كافية الطول بسرعة ثابتة، يحافظ التجديد السلبي على حمل السخام منخفضًا باستمرار. أما في نمط الاستخدام الذي يكثر فيه التوقف والمسافات القصيرة والانتظار بسرعة الخمول، فتزداد الحاجة إلى التجديد النشط. ويدخل في ذلك أيضًا إصلاح أعطال حاقن الوقود أو الشاحن التوربيني أو نظام EGR في الوقت المناسب، لأن العطل في هذه المكونات يرسل إلى العادم كمية من الوقود أو الزيت أكبر من المعتاد، فيسرع إنتاج السخام ويؤدي إلى امتلاء فلتر DPF مبكرًا.

يوصى في شركات تشغيل الأساطيل بإدراج القراءة المنتظمة لحمل السخام في فلتر DPF وسجل التجديد بواسطة جهاز التشخيص ضمن خطة الصيانة الدورية. فتكرار سجلات التجديد غير المكتملة ينذر بعطل وشيك حتى لو لم يضئ المصباح بعد، ويتيح اكتشافه قبل أن تتعطل المركبة على الطريق.

أين يقع نظام DPF في سلسلة التحكم في انبعاثات العادم؟

لا يعمل فلتر DPF بمعزل عن غيره في سلسلة التحكم في انبعاثات العادم في المركبات التجارية الثقيلة، بل هو حلقة في سلسلة يمر فيها غاز العادم الخارج من المحرك أولًا عبر محفز أكسدة الديزل (DOC)، ثم تحتجز الجسيمات في فلتر DPF، وأخيرًا تختزل أكاسيد النيتروجين في وحدة SCR في كثير من مركبات Euro VI. وأي عطل في أحد مكونات هذه السلسلة يؤثر في أداء المكونات الأخرى وعمرها، فعلى سبيل المثال يقلل محفز DOC الضعيف إنتاج غاز NO2 الذي يحتاجه فلتر DPF للتجديد السلبي، ويزيد تكرار التجديد النشط.

عندما يكون تشخيص فلتر DPF صحيحًا، وعادات الصيانة سليمة، والتدخل مطابقًا للتشريعات، تبقى المركبة على الطريق مدة أطول، وتتحقق كذلك الالتزامات القانونية المتعلقة بالتحكم في الانبعاثات. وفي كل نقطة لا تكون متأكدًا منها، ارجع إلى أحدث وثائق خدمة OE الخاصة برمز المحرك والشاسيه في مركبتك، فهي أوثق مرجع في الميدان.

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