
Filtre anti-partícules dièsel - FAP -DFP

Autor:

Data de publicació: 23-10-2010

Els filtres de partícules dièsel de flux de paret solen eliminar el 85% o més de la sutge, i en certes condicions poden aconseguir eficiències d'eliminació de sutge que s'acosten al 100%. Alguns filtres són d'un sol ús, destinats a la seva eliminació i substitució un cop plens de cendra acumulada. Altres estan dissenyats per cremar el partícules acumulades ja sigui passivament mitjançant l'ús d'un catalitzador o per mitjans actius com un cremador de combustible que escalfa el filtre per suavitzar les temperatures de combustió. Això s'aconsegueix mitjançant la programació del motor per executar (quan el filtre està ple) d'una manera que eleva la temperatura d'escapament, juntament amb un injector de combustible addicional en el flux d'escapament que injecta combustible per reaccionar amb un element catalitzador per cremar la sutge acumulada en el filtre DPF,[3] o a través d'altres mètodes.

Un filtre de partícules dièsel (a dalt a l'esquerra) en un Peugeot

Off-road - Instal·lació DPF

Un filtre de partícules dièsel (DPF) és un dispositiu dissenyat per eliminar la matèria de partícules dièsel o sutge del gas d'escapament d'un motor dièsel. [1][2]

Mode d'acció

Els filtres de partícules dièsel de flux de paret solen eliminar el 85% o més de la sutge, i en certes condicions poden aconseguir eficiències d'eliminació de sutge que s'acosten al 100%. Alguns filtres són d'un sol ús, destinats a la seva eliminació i substitució un cop plens de cendra acumulada. Altres estan dissenyats per cremar el partícules acumulades ja sigui passivament mitjançant l'ús d'un catalitzador o per mitjans actius com un cremador de combustible que escalfa el filtre per suavitzar les temperatures de combustió. Això s'aconsegueix mitjançant la programació del motor per executar (quan el filtre està ple) d'una manera que eleva la temperatura d'escapament, juntament amb un injector de combustible addicional en el flux d'escapament que injecta combustible per reaccionar amb un element catalitzador per cremar la sutge acumulada en el filtre DPF,[3] o a través d'altres mètodes. Això es coneix com a regeneració de filtres. La neteja també es requereix com a part del manteniment periòdic, i s'ha de fer amb cura per evitar danyar el filtre. El

fracàs dels injectors de combustible o turbocarregadors resultant en la contaminació del filtre amb dièsel cru o oli del motor també pot requerir neteja. [4] El procés de regeneració es produeix a velocitats de carreteres superiors a les que generalment es poden aconseguir als carrers de la ciutat; els vehicles conduïts exclusivament a baixes velocitats en el trànsit urbà poden requerir viatges periòdics a velocitats més altes per netejar el DPF. [5] Si el conductor ignora el llum d'advertència i espera massa temps per operar el vehicle per sobre dels 60 km/h, el DPF pot no regenerar-se correctament, i l'operació continuada passada aquest punt pot espatllar completament el DPF pel que ha de ser reemplaçat. [6] Alguns motors dièsel més nous, és a dir, els instal·lats en vehicles combinats, també poden realitzar el que s'anomena regeneració aparcada, on el motor augmenta rpm al voltant de 1400 mentre està aparcada, per augmentar la temperatura de l'escapament.

Els motors dièsel produeixen una varietat de partícules durant la combustió de la barreja de combustible / aire a causa de la combustió incompleta. La composició de les partícules varia àmpliament depenent del tipus de motor, l'edat i l'especificació d'emissions que el motor va ser dissenyat per complir. Els motors dièsel de dos temps produeixen més partícules per unitat de potència que els motors dièsel de quatre temps, ja que cremen la barreja d'aire de combustible menys completament. [7] El 1997, el govern va

La matèria de partícules dièsel resultant de la combustió incompleta de combustible dièsel produeix partícules de sutge (carboni negre). Aquestes partícules inclouen petites nanopartícules —més petites que un micròmetre. La sutge i altres partícules dels motors dièsel empijoren la contaminació de la matèria particulada en l'aire i són perjudicials per a la salut. [8] [8]

Els nous filtres de partícules poden capturar del 30% a més del 95% de la sutge nociva. [9] Amb un filtre òptim de partícules dièsel (DPF), les emissions de sutge es poden reduir a 0,001 g/km o menys. [10] [10]

La qualitat del combustible també influeix en la formació d'aquestes partícules. Per exemple, un dièsel d'alt contingut en sofre produeix més partícules. El menor combustible de sofre produeix menys partícules, i permet l'ús de filtres de partícules. La pressió d'injecció de gasoil també influeix en la formació de partícules fines.

Història

El filtratge de partícules dièsel es va considerar per primera vegada en la dècada de 1970 a causa de les preocupacions sobre els impactes de les partícules inhalades. [11] Els filtres de partícules s'utilitzen en màquines no vivendes des de 1980, i en automòbils des de 1985. [12] Històricament les emissions del motor dièsel mitjà i pesat no es van regular fins al 1987, quan es va introduir la primera regla de Camions Pesants de Califòrnia que va captar les emissions de partícules a 0,60 g/BHP Hour. [14] Des de llavors, s'han introduït estàndards progressivament més estrictes per a vehicles dièsel lleugers i pesats i per a motors dièsel tot terreny. També s'han adoptat regulacions similars per part de la Unió Europea i alguns països europeus individuals, la majoria dels països asiàtics, i la resta d'Amèrica del Nord i del Sud. [15] [15]

Tot i que cap jurisdicció ha fet explícitament filtres obligatoris, les regulacions d'emissions cada vegada més estrictes que fabrica el motor han de complir signifiquen que amb el temps tots els motors dièsel en carretera estaran equipats amb ells. [14] A la Unió Europea, s'espera que els filtres siguin necessaris per complir amb la normativa d'emissions de motors de camions pesats Euro.VI actualment en discussió i prevista per al període de temps 2012-2013. L'any 2000, en previsió de la futura normativa euro-5 PSA Peugeot Citroën es va convertir en la primera companyia a fer filtres estàndard en els cotxes de passatgers. [16] [16]

A partir de desembre de 2008, la Junta de Recursos Aeris de Califòrnia (CARB) va establir la Regla de Camions i Autobusos a nivell estatal de Califòrnia de 2008 que, amb variació segons el tipus de vehicle, la mida i l'ús, requereix que els camions i autobusos pesats dièsel en carretera a Califòrnia siguin reapropiats, repoderats o reemplaçats per reduir les emissions de partícules (PM) en almenys un 85%. Adaptar els motors amb filtres de partícules dièsel homologades per CARB és una manera de complir aquest requisit. [17] El 2009, l'American Recovery and Reinvestment Act va proporcionar finançament per ajudar els propietaris a compensar el cost dels retrofits dièsel per als seus vehicles. [18] Altres jurisdiccions també han llançat programes de retrofit, incloent:

2001 - Programa de retrofit de Hong Kong. [19] [19]

2002 - Al Japó, la Prefectura de Tòquio va aprovar una llei que prohibeix als camions sense filtres entrar als límits de la ciutat. [20] [20]

2003 - Ciutat de Mèxic va començar un programa per adaptar els camions. [21] [21]

2004 - Programa de retrofit de la ciutat de Nova York (sense carretera). [22] [22]

2008 - Càrrega de trànsit de la zona d'Ecopass de Milà - un impost d'entrada pesat en tots els vehicles dièsel, excepte

aquells amb un filtre de partícules, ja sigui estoc o retrofit. [23] [23]

2008 - Londres baixa zona d'emissió carrega vehicles que no compleixen els estàndards d'emissió, fomentant filtres retrofit. [24][25]

Els filtres de partícules inadequadament mantinguts en vehicles amb motors dièsel són propensos a l'acumulació de sutge, que pot causar problemes de motor a causa de l'alta pressió de l'esquena. [4] [4]

El 2018, el Regne Unit va fer canvis en els seus requisits de prova d'ITV, incloent l'escrutini més dur dels cotxes dièsel. Un requisit era tenir un DPF degudament equipat i treballant. Conduir sense un DPF podria incórrer en una multa de £ 1000. [27][28]

Variants de les DPF

Filtre de partícules dièsel cordierita en GM 7.8 Isuzu

A diferència d'un convertidor catalític que és un dispositiu de flux, un DPF conserva partícules de gas d'escapament més grans forçant el gas a fluir a través del filtre; [2] Tanmateix, el DPF no conserva petites partícules i els DPF lliures de manteniment trenquen partícules més grans en altres més petites. No, no, no, no. Hi ha una varietat de tecnologies de filtre de partícules dièsel en el mercat. Cada un està dissenyat al voltant de requisits similars:

Filtració fina

Caiguda mínima de pressió

Baix cost

Idoneïtat de producció en massa

Durabilitat del producte

Filtres de flux de paret cordierita

El filtre més comú està fet de cordierita (un material ceràmic que també s'utilitza com a suports de convertidor catalític (nuclis)). Els filtres cordierites proporcionen una excel·lent eficiència de filtració, són relativament barats, i disposen de propietats tèrmiques que els fan que l'emalatge sigui senzill per a la seva instal·lació en el vehicle. El principal inconvenient és que el cordierita té un punt de fusió relativament baix (uns 1200 °C) i s'ha sabut que els substrats de cordierita es fonen durant la regeneració del filtre. Això és principalment un problema si el filtre s'ha carregat més del que és habitual, i és més d'un problema amb els sistemes passius que amb els sistemes actius, llevat que hi hagi un desglossament del sistema. [2][20]

Els nuclis de filtre de cordierita semblen nuclis convertidors catalítics que han tingut canals alternatius endollats- els endolls forcen el flux de gas d'escapament a través de la paret i el partícules es recull a la cara de l'entrada. [31] [31] El 2007,

Filtres de flux de paret de carbur de silici

El segon material de filtre més popular és el carbur de silici, o SiC. Té un punt de fusió més alt (2700 °C) que el cordierita, però, no és tan estable tèrmicament, fent que l'envasament sigui un problema. Els petits nuclis SiC estan fets de peces individuals, mentre que els nuclis més grans estan fets en segments, que estan separats per un ciment especial de manera que l'expansió de calor del nucli serà ocupat pel ciment, i no el paquet. Els nuclis SiC solen ser més cars que els nuclis cordierites, però es fabriquen en mides similars, i sovint es poden utilitzar per reemplaçar l'altre. Els nuclis de filtre de carbur de silici també semblen nuclis de convertidor catalítics que han tingut canals alternatius endollats - de nou els taps forcen el flux de gas d'escapament a través de la paret i el partícules es recull a la cara de l'entrada. [2][32]

Les característiques del substrat de filtre de partícules dièsel de flux de paret són:

filtració de banda ampla (els diàmetres de les partícules filtrades són de 0,2-150 µm)
alta eficiència de filtració (pot ser de fins a 95%)
alt refractari
altres propietats mecàniques
punt d'ebullició alt. [32] El 2007, el govern va començar a

Filtres de fibra ceràmica

Els filtres ceràmics fibrosos estan fets de diversos tipus diferents de fibres ceràmiques que es barregen per formar un mitjà porós. Aquest suport es pot formar en gairebé qualsevol forma i es pot personalitzar per adaptar-se a diverses aplicacions. La porositat es pot controlar per produir un flux elevat, menor eficiència o filtració de menor volum d'alta eficiència. Els filtres fibrosos tenen un avantatge sobre el disseny del flux de paret de la producció de pressió posterior baixa. Els filtres ceràmics fibrosos eliminen les partícules de carboni gairebé completament, incloent partícules fines de menys de 100 nanòmetres (nm) de diàmetre amb una eficiència superior al 95% en massa i superior al 99% en nombre de partícules en una àmplia gamma de condicions de funcionament del motor. Atès que el flux continu de sotge en el filtre finalment el bloquejaria, cal 'regenerar' les propietats de filtració del filtre cremant el partícules recollides de forma regular. La soot particulació forma aigua i CO₂ en petites quantitats que equivalen a menys del 0,05% del CO₂ emès pel motor. [2] [2]

Filtres de flux de fibra metàl·lica

Alguns nuclis estan fets de fibres metàl·liques - en general les fibres són "teixides" en un monòlit. Aquests nuclis tenen l'avantatge que un corrent elèctric es pot passar a través del monòlit per escalfar el nucli amb finalitats de regeneració, permetent que el filtre es regeneri a baixes temperatures d'escapament i/o baixes taxes de flux d'escapament. Els nuclis de fibra de metall tendeixen a ser més cars que els nuclis de cordierita o carbur de silici, i en general no són intercanviables amb ells a causa del requisit elèctric. [2][33]

Paper de paper

Els nuclis de paper d'un sol ús s'utilitzen en determinades aplicacions d'especialitat, sense una estratègia de regeneració. Les mines de carbó són usuaris comuns: el gas d'escapament sol passar primer a través d'una trampa d'aigua per refredar-lo, i després a través del filtre. [34] Els filtres de paper també s'utilitzen quan una màquina dièsel s'ha d'utilitzar a l'interior durant períodes curts de temps, com ara en un carretó elevador que s'utilitza per instal·lar equips dins d'una botiga. [2][35]

Filtres parcials

Hi ha una varietat de dispositius que produeixen més del 50% de filtració de matèria de partícules, però menys del 85%. Els filtres parcials vénen en una varietat de materials. L'única comunalitat entre ells és que produeixen més pressió d'esquena que un convertidor catalític, i menys que un filtre de partícules dièsel. La tecnologia de filtre parcial és popular per retrofit. [36] [36]

Manteniment

Els filtres requereixen més manteniment que els convertidors catalítics. Cendra, un subproducte del consum de petroli a partir de l'operació normal del motor, s'acumula en el filtre, ja que no es pot convertir en un gas i passar a través de les parets del filtre. Això augmenta la pressió abans del filtre. Els advertiments es donen al controlador abans que la restricció del filtre provoqui un problema amb la conducció o el dany al motor o al filtre. El manteniment periòdic del filtre és una necessitat. [4] [4]

Els filtres DPF passen per un procés de regeneració que elimina aquesta sotge i redueix la pressió del filtre. Hi ha tres tipus de regeneració: passiva, activa i forçada. La regeneració passiva es porta a terme normalment durant la conducció, quan la càrrega del motor i el cicle d'accionament del vehicle creen temperatures prou altes com per regenerar l'acumulació de sotge a les parets del DPF. La regeneració activa es produeix mentre el vehicle està en ús, quan la baixa càrrega del motor i les temperatures de gas d'escapament més baixes inhibeixen la regeneració passiva natural. Els sensors aigües amunt i aigües avall del DPF (o un sensor de pressió diferencial) proporcionen lectures que inicien una addició mesurada de combustible en el flux d'escapament. Hi ha dos mètodes per injectar combustible, ja sigui la injecció aigües avall directament en el flux d'escapament, aigües avall del turbo, o la injecció de combustible en els cilindres del motor en el cop d'escapament. Aquesta barreja de combustible i gas d'escapament passa a través del Catalitzador d'Oxidació Dièsel (DOC) creant temperatures prou altes com per cremar la sotge acumulada. Una vegada que la caiguda de pressió a través del DPF baixa a un valor calculat, el procés acaba, fins que l'acumulació de sotge s'acumula de nou. Això funciona bé per als vehicles que condueixen distàncies més llargues amb poques parades en comparació amb les que realitzen viatges curts amb moltes sortides i parades. Si el filtre desenvolupa massa pressió, llavors s'ha d'utilitzar l'últim tipus de regeneració - una regeneració forçada. Això es pot aconseguir de dues maneres. L'operador de vehicles pot iniciar la regeneració a través d'un interruptor muntat al quadre de comandament. Es

requereixen diversos enclavaments de senyal, com ara fre de parc aplicat, transmissió en temperatura de refrigerant neutre, motor, i una absència de codis de fallada relacionats amb el motor (varien per OEM i aplicació) perquè aquest procés s'iniciï. Quan l'acumulació de sotge arriba a un nivell potencialment perjudicial per al motor o el sistema d'escapament, la solució consisteix en un garatge utilitzant un programa informàtic per executar una regeneració del DPF manualment. [37] El 2007, el govern va començar a

Seguretat

El 2011, Ford va recordar 37.400 camions de la sèrie F amb motors dièsel després que les fuites de combustible i petroli provoquen incendis en els filtres de partícules dièsel dels camions. No es van produir ferits abans de la retirada, tot i que es va iniciar un incendi d'herba. [38] Es va emetre un record similar per als dièsel Jaguar S-Type i XJ 2007, on grans quantitats de sotge es van quedar atrapats en el DPF. En els vehicles afectats, el fum i el foc van emanar de la part inferior del vehicle, acompanyats de flames des de la part posterior de l'escapament. La calor de l'incendi podria causar calefacció a través del túnel de transmissió a l'interior, fonent components interiors i potencialment causant incendis interiors. [39] [39]

Regeneració

Bomba de mesura per injecció dièsel o additiva, 3 L/h a 5 bar

Diagrama de la regeneració

Camión Hino i la seva reducció catalítica selectiva (SCR) al costat del DPF amb procés de regeneració per la injecció tardana de combustible per controlar la temperatura d'escapament per cremar sotge. [40][41]

La regeneració és el procés de cremar (oxidar) la sotge acumulada a partir del filtre. Això es fa passivament (des de la calor d'escapament del motor en funcionament normal o afegint un catalitzador al filtre) o introduint activament calor molt alta en el sistema d'escapament. La gestió activa de filtres a bord pot utilitzar una varietat d'estratègies:[9]

Gestió del motor per augmentar la temperatura d'escapament mitjançant injecció o injecció tardana de combustible durant l'augment de la temperatura d'escapament

Ús d'un catalitzador suportat per combustible per reduir la temperatura de cremada de sotge

Un cremador de combustible després del turbo per augmentar la temperatura d'escapament

Un oxidant catalític per augmentar la temperatura d'escapament, amb després de la injecció (HC-Doser)

Tots els sistemes actius a bord utilitzen combustible addicional, ja sigui a través de la crema per escalfar el DPF, o proporcionant energia addicional al sistema elèctric del DPF, encara que l'ús d'un catalitzador de combustible redueix molt significativament l'energia requerida. Normalment un ordinador controla un o més sensors que mesuren la pressió i/o la temperatura de l'esquena, i basant-se en punts pre-programats, l'ordinador pren decisions sobre quan activar el cicle de regeneració. El combustible addicional pot ser subministrat per una bomba de mesurament. Córrer el cicle amb massa freqüència, mantenint la pressió posterior en el sistema d'escapament baix es traduirà en un alt consum de combustible. No executar el cicle de regeneració aviat augmenta el risc de dany al motor i / o la regeneració descontrolada (fuga tèrmica) i la possible fallada del DPF.

La matèria de partícules dièsel es crema quan s'assoleixen temperatures superiors als 600 °C. Aquesta temperatura es pot reduir a algun lloc en el rang de 350 a 450 °C mitjançant l'ús d'un catalitzador suportat per combustible. La temperatura real de cremada de sutge dependrà de la química emprada. L'inici de la combustió provoca un nou augment de la temperatura. En alguns casos, en absència d'un catalitzador de combustible, la combustió de la matèria particulada pot elevar les temperatures per sobre del llindar d'integritat estructural del material de filtre, que pot causar una fallada catastròfica del substrat. S'han desenvolupat diverses estratègies per limitar aquesta possibilitat. Tingueu en compte que, a diferència d'un motor encès per espurna, que normalment té menys de 0,5% d'oxigen en el flux de gas d'escapament abans dels dispositius de control d'emissions, els motors dièsel tenen una proporció molt alta d'oxigen disponible. Si bé la quantitat d'oxigen disponible fa possible una ràpida regeneració d'un filtre, també contribueix a problemes de regeneració fugaç.

Algunes aplicacions utilitzen la regeneració fora de bord. La regeneració fora de bord requereix la intervenció de l'operador (és a dir, la màquina està connectada a una estació de regeneració muntada a paret/terra, o el filtre s'elimina de la màquina i es col·loca a l'estació de regeneració). La regeneració fora de bord no és adequada per a vehicles tot terreny, excepte en situacions en què els vehicles estiguin estacionats en un dipòsit central quan no s'utilitzin. La regeneració fora de bord s'utilitza principalment en aplicacions industrials i mineres. Les mines de carbó (amb el risc d'explosió de la humitat del carbó) utilitzen la regeneració fora de bord si s'instal·len filtres no d'un sol ús, amb les estacions de regeneració instal·lades en una zona on es permet maquinària no permesa.

Molts carretons elevadors també poden utilitzar la regeneració fora de bord- típicament maquinària minera i altres maquinàries que passen la seva vida operativa en un sol lloc, el que fa que tenir una estació de regeneració estacionària pràctica. En situacions en què el filtre s'elimina físicament de la màquina per a la regeneració també hi ha l'avantatge de poder inspeccionar el nucli de filtre diàriament (els nuclis DPF per a aplicacions no viàries solen ser utilitzables per a un torn , de manera que la regeneració és una ocurrència diària). [42] El 2007, el govern va començar a

Vegeu també

Contaminació atmosfèrica
Reducció catalítica selectiva
Smog
Dièsel de sofre ultra-baix

Referències

- ^ Tom Nash (maig de 2003) "Diesels: The Smoke is clearing", Motor Vol.199 No. 5, p. 54, Hearst Business Publishing Inc.
- ^ Jump up to:Un b c d e f g Tecnologia d'emissions: DPF - Diesel Particulate Filters, Axc.es
- ^ Jong Hun Kim et al. (novembre de 2010) "Comportament de regeneració de la sutge assistida per NO2 en un filtre de partícules dièsel amb gasos d'escapament dièsel pesats", Part numèrica de transferència de calor A Vol.58 No.9 pp.725–739, Universitat Nacional de Chonbuk, Corea doi:10.1080/10407782.2010.523293
- ^ Jump up to:Un b c "Manteniment DPF" (gener de 2010) Informació de camions HDT
- ^ "Dièsel dilema" (7 de novembre de 2011) BBC News
- ^ "Els DPF redueixen les emissions de sutge dièsel en un 80% però no són aptes per a tothom" (5 de desembre de 2013) L'Associació de l'Automòbil
- ^ "Estudi: 'Clean fuel' no sempre té èxit" (1 de març de 2011) UPI NewsTrack, Vancouver, Colúmbia Britànica
- "Els investigadors canadencs diuen que un programa d'una de les ciutats més grans del món [Nova Delhi] per canviar

els seus vehicles per combustible net no ha millorat significativament els nivells d'emissions".

^ [1]

^ Jump up to:Un B Barone et al. (agost de 2010) "Una anàlisi del rendiment del filtre de partícules dièsel envellides: emissions de partícules abans, durant i després de la regeneració", Journal of the Air & Waste Management Association Vol. 60 No.8 pp. 968-76 doi:10.3155/1047-3289.60.8.968

^ DPF - Filtres de partícules dièsel, Axc.es.eu

^ Vincent D. Blondel: Recent Advances in Learning and Control, p. 233, Springer Science & Business Media, 2008, ISBN 9781848001541

^ Regeneració de partícules dièsel

^ "" Filtres i sistemes avançats de partícules dièsel per a la neteja d'escapament", Huss LLC" (PDF). Arxivat de l'original el 2014-09-06. [Consulta: 5 setembre 2014].

^ Jump up to:Un B Bahadur et al. (2011) "Impacte de les lleis de contaminació atmosfèrica de Califòrnia sobre el carboni negre i les seves implicacions per al forçament radiatiu directe" , Arxivat 2014-09-06 a la Wayback Machine Atmospheric Environment Vol. 45 pp. 1162–1167, Scripps Institution of Oceanography, Universitat de Califòrnia San Diego

^ Estàndards d'emissions mundials per a vehicles dièsel i motors

^ James Scoltock (juny 2014) "Diesel Particulate Filter: PSA Peugeot Citroën va ser el primer a portar filtres de partícules per ajudar a fer dièsel més net", Enginyer d'Automoció p. 9

^ "Preguntes freqüents - Instal·lació i manteniment de DECS pesats". [Consulta: 28 octubre 2011].

^ American Recovery and Reinvestment Act Arxivat 2014-09-05 a la Wayback Machine

^ "" Latecnologia de BASF fa que l'aire més net de Hong Kong" (02 d'abril de 2008) BASF The Chemical Company". Arxivat de l'original el 23 setembre 2015. [Consulta: 5 setembre 2014].

^ "En la introducció del control de vehicles dièsel" (PDF). Arxivat de l'original el 2012-10-30. [Consulta: 5 setembre 2014].

^ "Cleaning Up Diesel Emissions in Mexico City" (12 de juliol de 2012) EPA

^ "Nova York passa les regles d'emissions de dièsel" (21 d'abril de 2005) FleetOwner

^ "L'Ecopass to Evolve de Milà" (2 de setembre de 2011) Itàlia Cròniques

^ Zona de baixes emissions, transport per a Londres

^ Ajusta't a un filtre, transport per a Londres

^ "Aprova la teva ITV 2018 - Noves Normes Reglament

^ "Europa prohibeix el dièsel per aire més net - Fixter Bloc". Fixter bloc. 12/07/2018. [Consulta: 26 juliol 2018].

^ "Pass Your 2018 MOT - Noves normes i reglaments - Fixter Blog". Fixter bloc. [Consulta: 26 juliol 2018].

^ Matèria de partícules dièsel - Mètodes de reducció d'emissions arxivats 2012-10-17 a la Wayback Machine (2009) Mine Safety and Health Administration (MSHA), Departament de Treball dels EUA]

^ "Technical Papers" (2013) Corning Technologies Ambientals

^ "Cordierite" (2009) Technologies d'Emissió Dièsel Inc.

^ Jump up to:Un B "Carbur de silici (SiC)" (2009) Diesel Emission Technologies Inc.

^ "Fibra metàl·lica i filtres de malla" (2009) Technologies d'emissió de dièsel

^ "Bones pràctiques per a les emissions de dièsel subterrànies" - Piles de CDC

^ Guia tecnològica, DieselNet

^ Jacobs et al. (2005) "Desenvolupament de tecnologia de filtre parcial per hdd retrofit", SAE Internacional

^ "Com netejar un DPF a casa". El Czok. 2020-10-12. [Consulta: 23 novembre 2020].

^ "Ford recorda els F-150 sobre la por al foc de la canonada de cua" (21 de març de 2007) NBC News

^ "Jaguar S Tipus XJ filtre de partícules dièsel recordar" (22 de març de 2007) CarAdvice

^ "Unitat SCR estandarditzada hino". Hino Motors. Arxivat de l'original el 5 August 2014. [Consulta: 30 juliol 2014].

^ "El futur de la DPR" (PDF). Hino Motors. [Consulta: 30 juliol 2014].

^ Bruce R. Conrad Arxivat 2006-09-02 a la Wayback Machine, "Programa d'Avaluació d'Emissions Dièsel - INCO" Programa d'Avaluació d'Emissions Dièsel (maig de 2006)

Enllaços externs

A Wikimedia Commons hi ha contingut multimèdia relatiu a: Diesel particulate filters