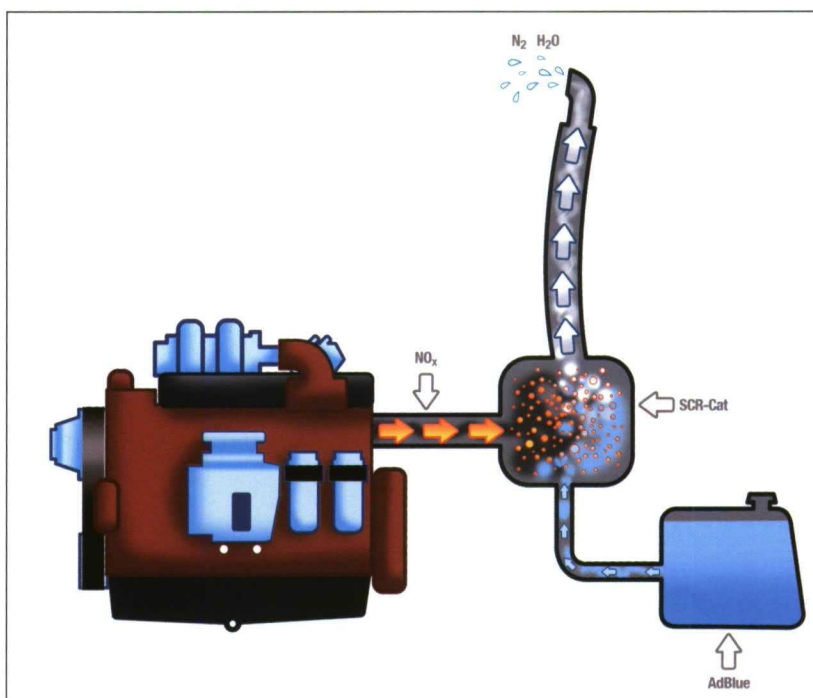


El último tractor presentado por Massey Ferguson (MF 8690-370 CV) utiliza la tecnología SCR (reducción catalítica selectiva de emisiones contaminantes)

¿MOTORES DIÉSEL QUE PURIFICAN EL AIRE?

Massey Ferguson acaba de presentar el tractor MF 8690, cuyo motor (SisuDiesel de 370 CV) dispone de la moderna tecnología SCR, que permite la reducción catalítica selectiva de emisiones contaminantes. ¿En qué consiste? ¿Puede contribuir a eliminar parte de la contaminación del aire atmosférico?

CONVERSIÓN DEL NO_x EN NITRÓGENO ATMOSFÉRICO Y AGUA



MIGUEL CERVANTES
Boxberg (Alemania)

Siempre hemos pensado que los gases de escape de los motores de combustión interna, y sobre todo los que utilizan gasoil como combustible, son uno de los agentes responsables de la contaminación atmosférica, del aumento de los gases de 'efecto invernadero' y de las consecuencias que ambos tienen en el controvertido 'cambio climático'. Pensar que los modernos motores diésel pueden contribuir a eliminar parte de la contaminación del aire atmosférico es algo que puede parecer



Declan Hayden, Vicepresidente de Marketing y Ventas de MF para la 'región' EAME.

contradictorio y que, cuanto menos, merece alguna aclaración y bastantes argumentos técnicos para explicarlo.

El Vicepresidente de Marketing y Ventas para Europa, África y Oriente Próximo de Massey Ferguson, Declan Hayden, acompañado de ejecutivos e ingenieros del Grupo AGCO, SisuDiesel, Bosch y Brenntag, convocaron a los principales medios técnicos de comunicación escrita en Europa para presentarles los últimos avances en el control de emisiones contaminantes y los resultados prácticos de la multimillonaria inversión que AGCO Corporation ha desarrollado en los últimos años.

La presentación tuvo lugar en el Centro de Ensayos de la empresa Bosch, en Boxberg (Alemania), el pasado día 11 de julio.



Emisiones contaminantes

El aire limpio es uno de los factores más importantes que afectan a la calidad de vida de las personas. Una atmósfera contaminada afecta tanto a las personas sanas como a las que no gozan de buena salud, por lo que tanto las administraciones públicas como las empresas industriales y los propios consumidores deberemos hacer todos los esfuerzos posibles para garantizar que el aire que respiramos sea cada vez más limpio, más sano y menos contaminado. Aunque las emisiones de las máquinas agrícolas son relativamente pequeñas, comparadas con las de los vehículos industriales y de automoción, los fabricantes de motores para uso agrícola se han unido al resto del sector en su esfuerzo por ofrecer al mercado motores cada vez más eficientes, más limpios y más ecológicos.

Los principales contaminantes vertidos a la atmósfera por los motores de combustión interna son los óxidos de nitrógeno (NO_x), el monóxido de carbono (CO), los hidrocarburos no quemados y las partículas sólidas contaminantes. Estos son responsables de las nieblas tóxicas, de la lluvia ácida, del efecto invernadero y de multitud de problemas respiratorios.

La normativa internacional ya ha conseguido reducir el nivel de emisiones contaminantes de los vehículos extraviarios en un 50% (fases 1 y 2). La fase 3 reducirá los óxidos de nitrógeno en un 30-40% adicional y la fase 4 (a partir de 2013) reducirá los NO_x hasta en un 75%.

Con la tecnología actual se puede llegar a reducir la emisión de partículas sólidas contaminantes hasta un 90%, utilizando los filtros adecuados.

Los temibles óxidos de nitrógeno

Aunque el nitrógeno es el principal componente del aire atmosférico (78%), este no supone ningún peligro para la respiración humana, ya que en estado molecular (N_2) es un gas inerte, es decir un gas que no reacciona en condiciones normales, y por tanto no se oxida. Pero también se le conoce como "el león dormido" ya que en ciertas condiciones de presión y temperatura puede ser tremendamente activo; y esto es lo que sucede en el interior de los cilindros de los motores de combustión interna, donde el nitrógeno atmosférico reacciona con el oxígeno del aire y da lugar a distintos óxidos de nitrógeno.

Los óxidos de nitrógeno son liberados al aire desde el escape

de vehículos motorizados (sobre todo diésel). Estos óxidos de nitrógeno, una vez liberados al aire por las combustiones forman, a través de reacciones fotoquímicas, contaminantes secundarios, por ejemplo el PAN (nitrato de peroxiacetilo), formando el *smog* fotoquímico o niebla sucia, típica de las zonas con gran concentración de vehículos a motor. Las reacciones producidas en la atmósfera por estos compuestos son muy complejas e influye en las reacciones de formación y destrucción del ozono tanto atmosférico como estratosférico.

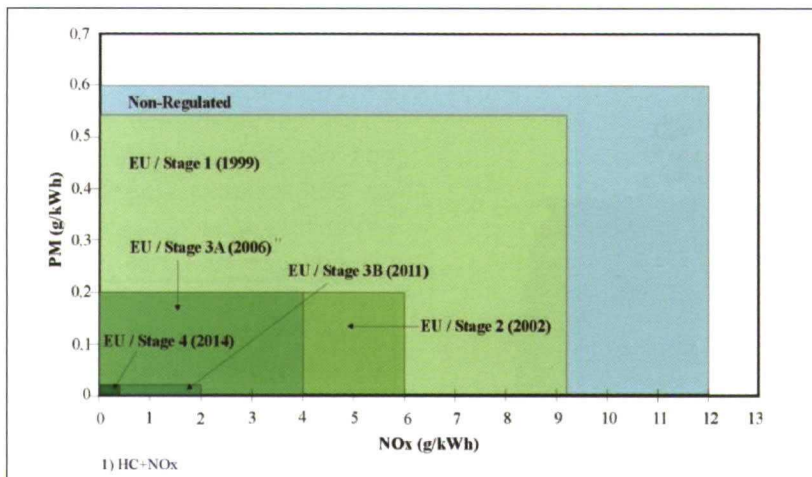
Cuando en 1990 entró en vigor la normativa europea Euro 0 para los automóviles y los vehículos de transporte, la emisión de óxidos de nitrógeno estaba limitada a 14.4 gramos por kilowatio y hora. En 2006 entró en vigor la normativa Euro 4 que limitaba la emisión de estos óxidos a solamente 3.5 g/kW/h. Cuando se implante la Euro 5 en el año 2009, este límite se tendrá que reducir hasta los dos gramos por kilowatio y hora.

Aunque la aplicación de esta normativa a los motores de los vehículos extra-viarios, como la maquinaria agrícola, va con algunos años de retraso, los fabricantes de motores ya están realizando las inversiones y los desarrollos tecnológicos necesarios para cumplir con estos requerimientos, antes de que las distintas fases de la normativa vayan entrando en vigor.

¿Cómo se puede luchar contra los NO_x ?

Ya que los NO_x se forman en el interior de los cilindros a altas temperaturas, se podría pensar que la solución sería reducir esta temperatura para que estos no se formasen, pero en estas condiciones se produciría una combustión imperfecta del carburante, una emisión de hidro-

LÍMITES PARA LAS EMISIONES DE LOS MOTORES EN VEHÍCULOS EXTRAVIARIOS ESTABLECIDOS EN LA UE (>130 kW)



carburos no quemados y lógicamente una menor eficiencia energética y un mayor consumo de combustible.

Una de las soluciones adoptadas por la industria para reducir los NOx es la recirculación de los gases de escape (EGR), que consiste en hacer pasar una parte de los gases de escape (previamente enfriados) al interior de los cilindros. Esto hace que se reduzca la temperatura de combustión y se produzcan menos óxidos de nitrógeno, pero el problema es que con este sistema aumentan las emisiones de partículas sólidas carbonosas como consecuencia de la mayor cantidad de hidrocarburos no quemados en los gases de escape.

La segunda solución consiste en convertir estos óxidos de nitrógeno en nitrógeno atmosférico inocuo y en vapor de agua mediante una reacción química catalítica. Un catalizador es una sustancia (compuesto o elemento) capaz de acelerar una reacción química, permaneciendo éste mismo inalterado, es decir que no se consume durante la reacción. Pero, ¿cómo se puede realizar esta maravillosa transformación dentro de un tractor agrícola? La respuesta la tiene una sustancia que se llama carbonildiamida, una extraña palabra para designar a un compuesto que se conoce familiarmente por el nombre de urea, una sustancia

química descubierta en el siglo XVIII por el médico francés Hilaire Rotelle analizando la orina humana. Hoy este producto se utiliza en muchos sectores industriales y sobre todo en la fabricación de fertilizantes nitrogenados para uso agrícola.

Pues bien, al mezclar los gases de escape de los motores diésel con una solución acuosa de 32.5% de urea y 66.5% de agua destilada, en presencia de un catalizador de vanadio y zeolita, los óxidos de nitrógeno reaccionan con la urea, se reducen y dan lugar a dos sustancias totalmente inocuas para la atmósfera, como son el vapor de agua (H₂O) y el nitrógeno libre (N₂) que se mezclan con el aire sin causar ningún problema de contaminación. Este proceso tiene lugar en un compartimento situado entre

el colector de escape y el silenciador de los gases de escape, donde una válvula dosificadora va inyectando la solución amoniacal en función de la potencia desarrollada por el motor.

¿Cuándo estará disponible esta tecnología?

Actualmente, ya se están comercializando vehículos industriales y de automoción que incorporan la tecnología SCR en el tratamiento de sus gases de escape. En Europa hay más de 250 000 vehículos, accionados por motores diésel, que funcionan con el catalizador de urea en marcas tan prestigiosas como Daf, Mercedes Benz, Volvo, Renault Trucks e Iveco.

La compañía noruega Yara International, líder mundial en el sector de los fertilizantes, ha lanzado al mercado el producto *Ad-blue*, que es una marca registrada con la que comercializan el producto genérico AUS32 (*aqueous urea solution* al 32%), un líquido transparente, no tóxico, no inflamable, biodegradable y no considerado como mercancía peligrosa para transporte por carretera.

La empresa Brenntag, en colaboración con Yara distribuye el producto con el nombre de *Air1* y cuenta con más de 277 almacenes de distribución en todo el



mundo (10 en España y Portugal) y suministra el producto a más de 15 000 empresas de transporte de toda Europa.

También ofrecen el producto otros fabricantes internacionales de la industria química como las empresas alemanas Basf y la Skw. En España lo fabrica Ferti-beria.

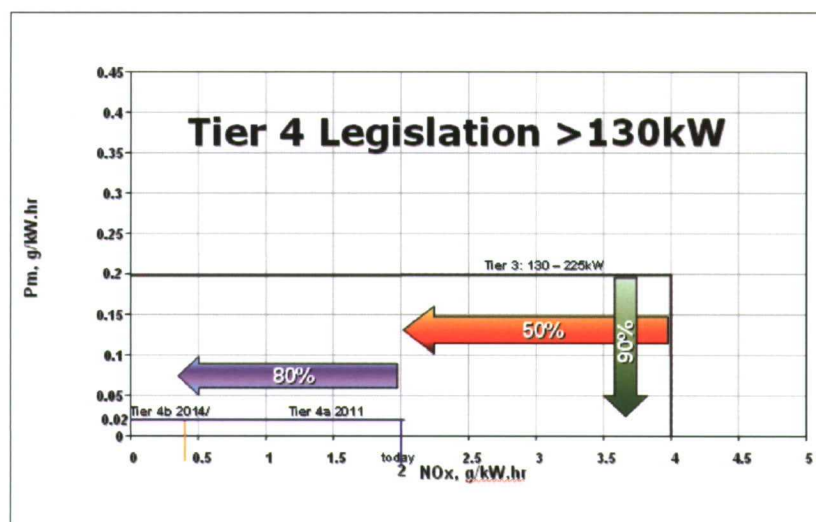
boalimentados disponen de un enfriador aire/aire que rebaja la temperatura del aire procedente del turbo desde 160°C a menos de 55°C en el colector de entrada al motor. La inyección se realiza por el sistema *common rail* de Bosch.

Todos los motores fabricados por SisuDiesel (Grupo AG-

na de los gases de escape para reducir la emisión de óxidos de nitrógeno, la tecnología SCR (reducción catalítica) presenta varias ventajas:

- Cuando se utilizan carburantes con alto contenido en azufre, el sistema EGR (recirculación de gases) tiene mayor riesgo de producir ácido sulfúrico que es muy corrosivo.
- El sistema RGR necesita una válvula electrónica de alta temperatura y un sistema de refrigeración de los gases de escape.
- Los componentes del sistema EGR pueden tener una menor vida útil debido a las condiciones en las que trabajan (alta temperatura y partículas sólidas).
- El periodo de cambio del aceite del motor es más corto con el sistema RGR.
- El turbocompresor de geometría variable (VGT) es un sistema muy caro y la unidad electrónica de control puede ser una nueva causa de problemas.
- Según algunos ensayos realizados por el fabricante de motores SisuDiesel, con la tecnología SCR se reduce el consumo de combustible entre un 5 y un 10% en comparación con el sistema RGR, ya que el motor puede ser más simple y eficiente, al producirse una menor pérdida de calor y no necesitar el enfriador de los gases de escape. También se produce una menor emisión de CO₂

REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES PARA LLEGAR A LA FASE 4



Nuevos motores SisuDiesel para tractores Massey Ferguson

En esta línea de mejora y desarrollo tecnológico, la marca Massey Ferguson ha querido anticiparse a los futuros requerimientos legales y a la demanda del mercado y ha sido la primera en lanzar el primer tractor agrícola con la moderna tecnología SCR (reducción catalítica selectiva de emisiones contaminantes).

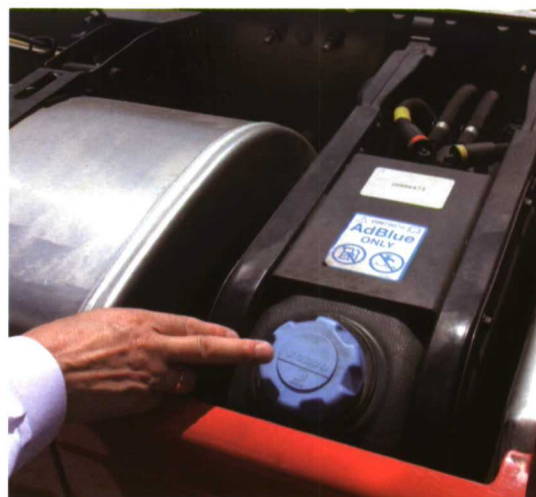
Los motores SisuDiesel tienen un diseño modular, lo que simplifica su fabricación y posterior mantenimiento. Sus camisas húmedas de fundición centrífuga y espesor constante presentan muy poca vibración, muy poco consumo de aceite, se sustituyen fácilmente y no se pican por cavitación.

Todos los motores tienen las mismas dimensiones de camisa y pistón. Otra característica interesante es que los motores tur-

CO) de más de 75 kW de potencia, que cumplen con los requerimientos de la fase Tier 3, incorporan la tecnología SCR que utiliza el fluido *Adblue* disponible en todos los puntos de servicio de la red AGCO. El vehículo lleva dos depósitos completamente separados, uno para el gasoil y otro para el *Adblue*, mucho más pequeño y con una boca de llenado de distinta dimensión para evitar confusiones. Normalmente hay que llenar el depósito de *Adblue* una vez por cada dos veces que se llena el de combustible, ya que la proporción de este producto respecto al diésel es de aproximadamente el 3% en volumen.

¿Qué ventajas ofrece el sistema SCR?

Comparado con el sistema más ampliamente utilizado en los motores agrícolas actuales, que es el de recirculación exter-





como consecuencia del menor consumo específico.

- Los gases de escape son más limpios que con el sistema de recirculación.

El primer tractor agrícola con tecnología SCR

Massey Ferguson sigue celebrando su 50 Aniversario (ver *agrotécnica* Mayo '08) y lo quiere hacer anticipándose a los requerimientos legales y a las demandas del mercado en materia de emisiones de gases de escape.

Por este motivo, presenta en Innov-Agri, feria que se celebrará en Outarville, una localidad cerca de Orleans (Francia) el tractor MF 8690 de 370 caballos, el más potente y avanzado tecnológicamente de toda la gama, equipado, por primera vez en un tractor agrícola, con el moderno sistema SCR de tratamiento catalítico selectivo de los gases de escape para la reducción de los óxidos de nitrógeno y partículas sólidas carbonosas emitidas a la atmósfera.

El nuevo tractor MF 8690 de 370 CV es el modelo más potente y sofisticado que ha fabricado esta marca. Está accionado por un motor SisuDiesel de 8.4 litros de cilindrada, modelo Citius con tecnología SCR; un motor limpio, de diseño 'elegante' y muy eficiente. Además del tractor MF 8690, la marca Massey Ferguson presenta en este certamen los nuevos avances en el sector de las máquinas de recolección, tales como los nuevos modelos de cosechadoras rotativas Fortia y los últimos modelos con sacudidores y sacapajas de la gama Centora.

Conclusión

Después de todo lo dicho anteriormente, ¿podemos dar una respuesta satisfactoria a la pregunta inicial?, es decir ¿existen motores capaces de purificar el aire? Pues sí y no.

Si consideramos que el aire de nuestras ciudades está contaminado con cierta cantidad de óxidos de nitrógeno, este mismo aire será el que, impulsado por el

sistema de aspiración del motor, entre en los cilindros y haga posible la combustión del gasóleo suministrado por el sistema de inyección. Además de los NO_x que ya contiene el aire aspirado, durante la combustión se producirán algunos más, pero todos ellos, mezclados con los gases de escape, pasaran por el catalizador con urea donde se eliminarán transformándose en N₂ y vapor de agua.

En este sentido el aire que entra al motor tiene más óxidos de nitrógeno que el que sale por el escape y por tanto podemos decir que ha sido purificado, pero no debemos olvidar que en los gases de escape hay otros elementos contaminantes como hidrocarburos no quemados, compuestos sulfurados, monóxido de carbono (CO) y sobre todo anhídrido carbónico (CO₂), que aunque no es un gas tóxico, es uno de los responsables del llamado efecto invernadero y contribuye al calentamiento global de la atmósfera. Por tanto, hay que ser prudentes en estos temas y decir, como los gallegos, 'depende'. ■