Circular técnica

0199-99-01218/3 ES

Se suprime: 0199-99-01218/2

Fecha: 24/06/2016
Edita: M. Winkler, VE-TA1; R. Fischer, MC-II

Tel.: +49 (0) 221 822-4590
Fax: +49 (0) 221 822-15 4590

DEUTZ AG
Ottostraße 1
51149 Köln

www.deutz.com

Motores DEUTZ

- Todos los motores DEUTZ
- Grupo(s) constructivo(s):

  99

Combustibles

El cambio se realiza por las siguientes causas:

- Actualización

Información general

En esta circular técnica se definen los motores compactos de la marca DEUTZ para los que se han autorizado los siguientes combustibles:

- Combustibles diésel
- Combustibles non-road y fuelóleos ligeros
- Combustibles sintéticos y parafínicos (HVO, GtL, CtL, BtL)
- Biocombustibles (biodiésel y aceites vegetales)
- Combustibles para aeronaves
- Combustibles destilados marinos (MDF)

Para obtener información general sobre los combustibles, consulte el apartado:

- Impureza biológica en combustibles
- Aditivos para combustible
- Filtro de combustible
- Indicaciones generales sobre características de combustibles

Nota:
Los números de piezas mencionados en este documento no están sujetos al servicio de notificación de modificaciones.
Para la determinación de las piezas de repuesto es vinculante exclusivamente la documentación de repuestos.

© 2016

Esta circular técnica es válida para todos los motores compactos refrigerados por aire y por líquidos de la marca DEUTZ. Para aquellos motores que ya no estén en el programa de fabricación, esta circular técnica es válida por analogía. Para los motores de la serie 226, esta circular técnica solo se aplica a partir del año de fabricación 2000.

Se deben utilizar combustibles acordes a las disposiciones nacionales de cada país (por ejemplo, en Alemania en la décima disposición sobre protección de emisiones, BImSchV). No se permite el uso de combustibles diferentes a los indicados en estas disposiciones nacionales (por ejemplo, en Europa no se pueden utilizar combustibles si solo cumplen de forma aleatoria los valores límite de las normas estadounidenses).

Las mediciones de certificación para el cumplimiento de los valores límite legales de emisión se realizan con los combustibles de prueba establecidos por la ley. Estos se corresponden con los combustibles diésel descritos en el siguiente apartado, realizados según EN 590 y ASTM D 975. No se garantiza ningún valor de emisión con los demás combustibles que se describen en esta circular. El operario está obligado a asegurarse de que los combustibles utilizados están permitidos por las disposiciones nacionales correspondientes.

Los motores que incluyen un tratamiento posterior de los gases de escape a través de un filtro de partículas diésel (DPF), un catalizador de oxidación de diésel (DOC) o un dispositivo SCR (Selective Catalytic Reduction), solo pueden funcionar con combustibles diésel exentos de azufre (EN 590, ASTM D975 Grade 2-D S15, ASTM D975 Grade 1-D S15). De lo contrario, no se garantizará el cumplimiento de los requisitos relativos a las emisiones ni la durabilidad.

En caso de garantía, el cliente debe probar con el certificado del proveedor de combustible que se ha utilizado un combustible autorizado.

En la siguiente lista se indican los combustibles autorizados para las diferentes series y niveles de emisión y, en el texto siguiente, se indican más datos sobre estas autorizaciones:

 © 2016

Lista de los combustibles autorizados

	413 513 912 913 914 hasta Tier 3 Nivel IIIA	1008 2008 2009 226 909 910 hasta Tier 3 Nivel IIIA	1011 2011 hasta Tier 3 Nivel IIIA	1012 1013 2012 2013 hasta Tier 2 Nivel II EURO 3	1015 hasta Tier 2 Nivel II	413 513 912 913 1013M 1015M 2015M 914M Motores marinos
Combustibles diésel conforme a EN 590, ASTM D975 o JIS K 2204 [8]	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Combustibles non-road (fuelóleos ligeros) según DIN 51603	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Biodiésel (B30) hasta 100 % EN14214, hasta 20 % ASTM D7467	✓	-	✓	✓	-	✓ [6]
Combustibles para aeronaves	✓	-	✓	✓	✓ [7]	-
Combustibles destilados marinos (MDF) según ISO 8217	✓	-	-	-	-	✓
Combustible diésel en todo el mundo conforme al anexo 5	✓	✓	✓	✓	✓	✓

	TCD 2012 2V 2012 4V Tier 3 Nivel IIIA	TCD 2013 2V 2013 4V Tier 3 Nivel IIIA	TCD 2013 4V Vehículos industriales hasta Euro III	TCD 2013 4V Vehículos industriales a partir de Euro IV	TCD 2015 Euro III Tier 3 Nivel IIIA	DEUTZ Natural Fuel Engine ® Nivel IIIA
Combustibles diésel conforme a EN 590, ASTM D975 o JIS K 2204 [8]	✓	✓	✓	✓	✓ [10]	✓
Combustibles non-road (fuelóleos ligeros) según DIN 51603	✓	✓	-	-	✓	✓ [2]
Biodiésel (hasta 100% EN14214, hasta 20% ASTM D7467)	✓	✓	✓	✓ [3]	✓ [4]	✓
Aceite vegetal (DIN 51605)	-	-	-	-	-	✓
Combustibles para aeronaves	✓ [7]	✓ [7]	-	-	✓ [7]	-

© 2016

	TCD 2012 2V 2012 4V Tier 3 Nivel IIIA	TCD 2013 2V 2013 4V Tier 3 Nivel IIIA	TCD 2013 4V Vehículos industriales hasta Euro III	TCD 2013 4V Vehículos industriales a partir de Euro IV	TCD 2015 Euro III Tier 3 Nivel IIIA	DEUTZ Natural Fuel Engine ® Nivel IIIA
Combustibles destilados marinos (MDF) según ISO 8217	-	-	-	-	-	-
Combustible diésel en todo el mundo conforme al anexo 5	✓	✓	✓	-	✓	-

	D/TD/ TCD 2.9 L4 TD/TDC 3.6 L4 hasta Tier 3	D/TD/ TCD 2.9 L4 TD/TDC 3.6 L4 a partir de Tier 4 interim Nivel IIIB	TCD 4.1 L4 TCD 6.1 L6 TCD 7.8 L6 a la Tier 3	TCD 4.1 L4 TCD 6.1 L6 TCD 7.8 L6 a partir de Tier 4 interim Nivel IIIB	TCD 12.0 V6 TCD 16.0 V8 a partir de Tier 4 interim Nivel IIIB
Combustibles diésel conforme a EN 590, ASTM D975 o JIS K 2204 [8]	✓	✓ [5]	✓	✓ [5]	✓ [5]
Combustibles non-road (fuelóleos ligeros) según DIN 51603	-	✓ [2]	-	✓ [2]	✓ [2]
Biodiésel (hasta 100% EN14214, hasta 20% ASTM D7467)	-	-	-	✓ [1]	-
Combustibles para aeronaves	-	-	-	-	-
Combustibles destilados marinos (MDF) según ISO 8217	-	-	-	-	-
Combustible diésel en todo el mundo conforme al anexo 5	✓ [9]	-	✓ [9]	-	-

Restricciones	
✓ [1]	Autorización solo para motores Agri Power (nivel IIIB) con sistema de tratamiento posterior de gases de escape SCR
✓ [2]	Autorización solo para combustibles non-road con calidad EN 590; ver capítulo combustibles Non-Road y fuelóleos ligeros.
✓ [3]	Autorización hasta 30% (V/V) EN14214 con intervalo de sustitución del catalizador SCR de 200 000 km; ver capítulo Biocombustibles.

© 2016

Restricciones	
✓ [4]	Autorización para motores a partir del 01/07/2010, posible equipamiento posterior para una fecha anterior de fabricación. Autorización de biodiésel de EE.UU. hasta 50% (V/V) en motores de minería (MSHA)
✓ [5]	Autorización solo para combustible diésel de EE.UU según ASTM D975 S15
✓ [6]	No es válido para la serie 1015M
✓ [7]	Consultar las restricciones especiales en el capítulo "Combustibles para aeronaves".
[8]	HFRR máxima 460 µm
✓ [9]	Contenido de azufre máximo 500 mg/kg
✓ [10]	Válido también para EURO 3

© 2016

Combustibles diésel

Los motores DEUTZ para vehículos se comercializan para combustibles diésel con un número de cetano de al menos 51. Los motores DEUTZ para máquinas de trabajo móviles se fabrican para su uso con un índice de cetano de al menos 45. En caso de utilización de combustibles con un índice de cetano inferior, se deberá contar con la eventual aparición de un molesto humo blanco y fallos de encendido.

En el mercado estadounidense, se permite un índice de cetano mínimo de 40, por tanto se han desarrollado modelos de motor especiales para evitar dificultades de arranque, exceso de humo blanco y elevadas emisiones de hidrocarburos. En caso de saber previamente que se van a utilizar combustibles con un índice de cetano muy bajo, incluso en otros países, recomendamos que soliciten los motores en su versión EPA. En general, se recomienda utilizar en invierno combustibles con un índice de cetano superior al requisito mínimo de 40.

Los combustibles diésel están homologados según las siguientes especificaciones y pueden ser utilizados:

Combustible		Especificaciones
EN 590	Proporción de biodiésel máx. 7% (V/V)	Anexo 2
ASTM D975 Grade 1-D S15	Proporción de biodiésel máx. 5 % (V/V)	Anexo 3
ASTM D975 Grade 2-D S15		
JIS K 2204		Anexo 4
OTAN F-54		a petición

Los combustibles diésel japoneses según JIS K 2204 Grade 1 Fuel y Grade 2 Fuel solo están autorizados en caso de que cumplan con las características de lubricación del combustible diésel EN 590 (HFRR máx. 460 µm según EN ISO 12156-1).

La norma EN 590 tiene en los países de la EU el estado de una norma nacional, por ejemplo, DIN EN 590. El combustible OTAN F-54 se corresponde con el combustible diésel según EN 590, pero con un contenido máximo de azufre de 50 mg/kg.

Combustibles diésel en otros países

La tabla del anexo 5 contiene los requisitos de combustible diésel de los países en los que no existe ninguno de los combustibles autorizados indicados en esta circular técnica.

En el caso de clientes nuevos, se debe garantizar en el primer uso de este combustible que se cumplan todas las condiciones marco necesarias y que se cuente con la autorización del departamento de ventas.

Combustible	Especificaciones
Para países en los que no existen los combustibles diésel autorizados de DEUTZ.	Anexo 5

© 2016

Lubricidad en combustibles exentos de y con bajo nivel de azufre

La lubricidad insuficiente puede provocar graves problemas de desgaste, sobre todo en sistemas de inyección Common Rail. Una lubricidad demasiado baja supone un problema principalmente en el caso de combustibles de bajo contenido de azufre (cabe decir que un contenido de azufre ≤ 500 mg/kg ya se considera bajo). En el caso de combustibles diésel de bajo contenido de azufre (≤ 50 mg/kg) o exentos de azufre (≤ 10 mg/kg o ≤ 15 mg/kg) que cumplen con las normas EN 590 y ASTM D 975 se garantiza una lubricidad suficiente gracias al uso de aditivos. En el caso de combustibles diésel de bajo contenido de azufre o exentos de azufre que no cumplan con estas normas, se debe garantizar la lubricidad, en caso necesario a posteriori, mediante el uso adicional de aditivos. El valor característico de una lubricidad suficiente es un comportamiento de desgaste de máximo 460 µm en el test HFRR (EN ISO 12156-1).

Los componentes biodiésel desde el 1 %(V/V) cumplen con los valores límite.

Alto contenido de azufre en el combustible

Los combustibles con un contenido de azufre > 0,5% (m/m) (5000 mg/kg) precisan intervalos de cambio de aceite lubricante más cortos (véase Circular técnica 0199-99-01217). Los combustibles con un contenido superior de azufre no se pueden utilizar en motores con tratamiento posterior de los gases de escape (a partir de Tier 4 interim / Nivel IIIB / Euro 4). Los combustibles con un contenido de azufre > 1,0% (m/m) no están permitidos a causa de la gran corrosión y la fuerte disminución de la vida útil que producen en los motores. Los aceites lubricantes para motores low SAPS/con bajo nivel de ceniza (ceniza sulfatada máx. 1,0 %(m/m)) solo se pueden emplear en motores sin sistema de tratamiento posterior de gases de escape cuando no se supere el contenido máx. de azufre en el combustible de 50 mg/kg. No obstante, los aceites lubricantes con bajo nivel de ceniza se pueden emplear en motores sin sistemas de tratamiento posterior de gases de escape, hasta un contenido en azufre de 500 mg/kg, cuando el número base (TBN) sea 9 mg KOH/g. En la lista de homologaciones de aceites lubricantes de DEUTZ se publica una indicación de los aceites lubricantes adecuados.

Funcionamiento invernal con combustibles diésel.

En el funcionamiento invernal surgen algunos requisitos especiales a causa del comportamiento a bajas temperaturas (valor límite de temperatura de filtrabilidad). Las gasolineras comercializan los combustibles adecuados para el invierno.

Para los climas árticos, se ofrecen combustibles diésel de hasta - 44 °C (p. ej. EN 590, Class 4 o DK Grade 1-D de EE. UU.).

No está permitido añadir gasolina por motivos de seguridad y técnicos (cavitación en el sistema de inyección).

No se permite la adición de queroseno en el combustible diésel para mejorar el punto de turbidez para motores con tratamiento posterior de los gases de escape y recirculación de gases de escape externa y refrigerada.

La adición de mejoradores de fluidez al combustible diésel solo se permite en casos excepcionales. Se debe consultar al proveedor de combustible a la hora de seleccionar un aditivo adecuado, así como realizar la dosificación necesaria y el procedimiento de mezcla.

 © 2016

Combustibles non-road y fuelóleos ligeros

En algunos países europeos, los combustibles non-road se definen con las mismas propiedades que el fuelóleo, pero se tratan de forma diferente al combustible diésel desde el punto de vista fiscal. Las instalaciones favorecidas en Alemania que permiten el uso de fuelóleos aparecen descritas en la Ley del impuesto sobre la energía (artículo 3).

El usuario debe respetar sin excepción las disposiciones fiscales vigentes con respecto al uso de fuelóleo. Estas no son el objeto de esta circular técnica.

En cuanto al uso en el motor (derechos de garantía), no se establecerán diferencias entre los correspondientes combustibles non-road y los fuelóleos ligeros.

- Para todos los motores non-road que funcionan en Europa, menos en Alemania, solo se pueden utilizar fuelóleos ligeros o combustibles non-road si se respetan todos los valores límite de EN 590, por ejemplo en Francia GNR (Gazole non Routier) y en Gran Bretaña combustible Non-Road según BS 2869:2010.
- Aquí la densidad máxima del combustible debe ser de 0,860 g/cm^3.
- Para los grupos de alimentación de emergencia en modo de espera, deben emplearse exclusivamente combustibles sin biodiésel. DEUTZ recomienda, por ello, el uso de fuelóleos ligeros según **DIN 51603-1 bajos en azufre** (para Alemania), **ÖNORM C1109 sin azufre** (para Austria) o **SNV 181160-2 bajo en azufre** (para Suiza).

Combustible	Especificaciones
DIN 51603-1 bajo en azufre	Anexo 6

© 2016

Combustibles sintéticos y parafínicos (HVO, GtL, CtL, BtL)

Este tipo de combustibles se generan a través de una hidrogenación catalítica con el proceso Fischer-Tropsch a partir de gas natural (Gas-to-Liquid), carbón (Coal-to-Liquid), biomasa (Biomass-to-Liquid) o a partir de aceites vegetales (HVO, en inglés Hydrogenated o Hydrotreated Vegetable Oils).

En BtL / HVO se habla también de los denominados combustibles biógenos de segunda generación.

Estos combustibles se especifican en la siguiente norma:

Combustible	Especificaciones
EN 15940 (Combustibles para automóviles - Combustible diésel parafínico de un proceso de síntesis o de hidrogenación)	Anexo 7

Satisfacen la norma sobre combustible diésel americana ASTM D975 y la norma europea sobre combustibles diésel EN 590, salvo en lo relativo a la densidad.

Se diferencian de los combustibles diésel en lo siguiente:

- estructura química: para fina pura, sin aromáticos, sin cadenas de dióxido de carbono, sin enlaces dobles de dióxido de carbono
- Elevado índice de cetano > 70
- Influencia positiva en las emisiones (óxidos de nitrógeno y partículas) y la acústica del motor
- Densidad baja, que da lugar a un rendimiento algo inferior del motor

En la actualidad se han autorizado las siguientes series de motores sin tratamiento posterior de gases de escape teniendo en cuenta las siguientes recomendaciones:

- 912/914/914M
- 2011
- 1012/2012/1013/1013M/2013
- 1015/1015M/2015/2015M

Actualmente hay otros motores con sistema de tratamiento posterior de gases de escape que están siendo sometidos a una inspección de autorización.

Se sabe que en motores que se utilicen durante mucho tiempo con los combustibles diésel disponibles en el mercado y que pasen posteriormente a utilizar combustibles parafínicos, se pueden provocar fugas de combustible. El motivo de esta conducta es la modificación de la reacción de hinchamiento de las juntas de polímero NBR en combustibles diésel parafínicos frente al diésel convencional debido a que no cuenta con aromáticos.

En el marco del mantenimiento diario, se deben controlar las juntas para detectar posibles fugas. Por ello, en caso de cambiar de combustible diésel a combustiblee parafínico, DEUTZ recomienda sustituir las juntas críticas.

Este problema de hinchamiento no se presenta si un motor se utiliza desde el principio con un combustible diésel parafínico o si se utilizan juntas FKM o mangueras de polímero.

© 2016

A causa de su influencia muy positiva sobre el índice de cetano y las emisiones, estos combustibles parafínicos se mezclan parcialmente en los denominados combustibles diésel premium y, en este caso, no tienen ninguna influencia negativa en la tolerancia de los polímeros o la densidad. Esta adición se admite dentro de la norma EN 590.

Biocombustibles

En el concepto más amplio de combustibles diésel se incluyen los biodiésel y los aceites vegetales puros.

Biodiésel

Por biodiésel se entiende el metil éster de ácidos grasos (FAME, Fatty Acid Methyl Ester) del aceite vegetal. La producción se realiza comercialmente a través de la transesterificación del aceite vegetal y del metanol en glicerina y metil éster de ácidos grasos. Es posible el empleo de diferentes aceites vegetales como el aceite de soja, el aceite de palma, el aceite de colza, aceite de girasol o también grasas usadas.

En Europa, el biodiésel debe cumplir la norma EN 14214. Puesto que la calidad de los biodiésel disponibles en el mercado no siempre está a la altura de las exigencias, recomendamos a los clientes de DEUTZ residentes en Alemania que aseguren la calidad comprando biodiésel con certificado AGQM (Arbeitsgemeinschaft Qualitäts-Management Biodiesel e.V. - Grupo de Trabajo para la Gestión de la Calidad en Biodiésel). Los clientes también deben garantizar la calidad del biodiésel adquirido mediante la confirmación por parte del proveedor del cumplimiento de los requisitos de calidad mediante la presentación de un certificado de análisis actual, emitido por un laboratorio certificado según la norma ISO 17025.

A 1 Biodiésel

La utilización del biodiésel de los EE.UU., basado en metil éster de aceite de soja, solo está permitida en mezclas con combustible diésel que contengan una proporción de biodiésel de máx. 20% (V/V) según la norma ASTM D7467. El biodiésel de los EE.UU. empleado para la mezcla superior al 20 %(V/V) debe cumplir con la norma ASTM D6751. Se le recomienda a los usuarios el uso de biodiésel cuya calidad quede garantizada conforme a la certificación BQ 9000.

Combustible	Especificaciones
Biodiésel según EN 14214	Anexo 8
Mezclas de biodiésel según EN 16709 - combustibles con una elevada proporción FAME (B20 y B30)	Anexos 9a / 9b

© 2016

Combustible	Especificaciones
Biodiésel estadounidense según ASTM D6751 (B100) (solo para mezclas de biodiésel con combustible diésel > 20 %(V/V))	Anexo 10
Mezclas de biodiésel estadounidense según ASTM D7467 (solo para mezclas de biodiésel con combustible diésel al 6-20 %(V/V))	Anexo 11

Biocombustibles en otros países

La tabla del anexo 12 contiene los requisitos de biocombustibles de los países en los que no existe ninguno de los combustibles autorizados indicados en esta circular técnica.

En el caso de clientes nuevos, se debe garantizar en el primer uso de este combustible que se cumplan todas las condiciones marco necesarias y que se cuente con la autorización del departamento de ventas.

Combustible	Especificaciones
Para países en los que no existen los biocombustibles autorizados de DEUTZ.	Anexo 12

Motores autorizados

- Las series 413/513/912/913/914/1011/1012/1013/2011/2012 y 2013 están autorizadas, en caso de que se respeten las restricciones indicadas en el texto, a partir del año de fabricación 1993, para el uso de biodiésel según la norma EN 14214, como para la mezcla biodiésel según EN 16709 o ASTM D7467, así como para otros combustibles biodiésel que cumplan con los requisitos del anexo 12.
- Las series TCD 2012 2V/4V y TCD 2013 2V/4V para máquinas de trabajo móviles hasta el nivel IIIA/Tier 3 están autorizadas para el uso de biodiésel al 100%(V/V) según EN 14214, como para la mezcla biodiésel según EN 16709 o ASTM D7467, así como para otros combustibles biodiésel que cumplan con los requisitos del anexo 12. En motores que se vayan a utilizar en el ámbito de aplicación de Mine Safety en Health Administration (MSHA), se admiten mezclas de hasta 100%(V/V) de biodiésel de EE. UU, según ASTM D6751.
- Los motores de la serie 1015 sin sistema de precalentamiento están admitidos para mezclas de hasta el 20% (V/V) de biodiésel según ASTM D7467 al igual que otras mezclas de biodiésel que sean conformes con dicha norma.
- Los motores de la serie TCD 2015 con sistema de inyección MV están autorizados a partir de la fecha de fabricación 01/07/2010 para el uso de biodiésel al 100%(V/V) según EN 14214, como mezcla biodiésel según EN 16709 o ASTM D7467, así como para otros combustibles biodiésel que cumplan con los requisitos del anexo 12.
  En motores que se vayan a utilizar en el ámbito de aplicación de Mine Safety en Health Administration (MSHA), se admiten mezclas de hasta 50 %(V/V) de biodiésel de EE. UU, según ASTM D6751.
- Las mezclas de biodiésel de EE.UU. con combustible diésel no son muy aptas para el frío, por lo que no se recomienda su uso en invierno.
  Los motores con una fecha de fabricación anterior se pueden reequipar. La sede central le ofrecerá información sobre el reequipamiento necesario.

© 2016

- Para vehículos industriales TCD 2013 EURO III/IV/V se autoriza el uso de una mezcla de hasta 30 %(V/V) de biodiésel según EN 16709. Los motores en los que se haya instalado adicionalmente un filtro de partículas diésel (DPF), se excluyen de esta autorización.
- Los motores Agri Power con sistema de tratamiento posterior de gases de escape SCR del nivel IIIB de las series TCD 4.1 L4, TCD 6.1 L6 y TCD 7.8 L6 están autorizados para biodiésel al 100 % (V/V) según EN 14214.

  En motores Agri Power, se debe cambiar el catalizador SCR cada 3000 horas de servicio o a más tardar cada 2 años.
- En el caso de clientes nuevos, se debe garantizar en el primer uso de biodiésel que se cumplan todas las condiciones marco necesarias y que se cuente con la autorización del departamento de ventas. Aquí también se recomienda a los clientes de DEUTZ emplear exclusivamente biodiésel con certificado AGQM.
- Se excluyen de la autorización los motores cargados que se utilizan en aplicaciones que habitualmente funcionan a un rendimiento superior al 80% del rendimiento nominal de la respectiva serie de motores, tales como los utilizados en plantas de cogeneración.

Restricciones a tener en cuenta

- Debido al reducido valor calorífico, es posible que se produzca una pérdida de potencia del 5 - 9% y un exceso de consumo de combustible del 7 - 8% frente al combustible diésel según la EN 590. No está permitido un bloqueo de la bomba de inyección.
- La periodicidad de cambio del aceite lubricante se ha de reducir a la mitad frente al funcionamiento con diésel según la EN 590.
- Con biodiésel se han de evitar tiempos de inactividad superiores a las 4 semanas. De lo contrario, se habrá de arrancar y parar el motor con combustible diésel.
- Del uso con biodiésel quedan excluidos los motores que se utilizan con poca frecuencia al año, p. ej., generadores de electricidad de emergencia.
- En el caso de los motores en serie, los tubos de combustible, las bombas manuales de combustible y las membranas LDA (serie 1012/1013/2012/2013/TCD 2012 2V mecánica y TCD 2013 2V mecánica) en parte no son resistentes frente al biodiésel y deben ser reemplazados cada año. Con el fin de evitar esta sustitución anual de las bombas manuales de combustible, se creó un pistón con una membrana LDA resistente al combustible biodiésel. Ya que los tubos de combustible se pueden disolver prematuramente a temperaturas de combustible altas y con cargas de trabajo grandes, podría ser necesario su reemplazo antes del transcurso de un año. En el marco del mantenimiento E 20 diario, los tubos de combustible deberán ser controlados para detectar posibles daños (esponjamientos). Se recomienda utilizar mangueras de plástico resistentes al biodiésel de materiales de FKM (caucho fluorado). En este caso, se puede prescindir de la sustitución anual.
- Los biodiésel se pueden mezclar con combustibles diésel normales; no obstante, a la hora de realizar las mezclas se deberán respetar las restricciones descritas en este párrafo. Quedarán excluidas mezclas que tengan una proporción de biodiésel de hasta un 7% (V/V) (B7), tal y como están permitidas en los países de la UE de acuerdo con la legislación nacional. Es obligatorio que las mezclas de biodiésel cumplan con la EN 14214.

© 2016

- Aprox. 30 - 50 hs tras el cambio de combustible diésel a biodiésel se debería cambiar el filtro de combustible a efectos preventivos, para evitar disminuciones de rendimiento causadas por un filtro de combustible obstruido. El biodiésel disuelve los sedimentos producto del envejecimiento del combustible y los transporta al filtro de combustible. El cambio no se ha de hacer inmediatamente sino tras aprox. 30-50 hs, ya que se precisa cierto tiempo hasta que se diluya la suciedad.
- Todas las piezas en contacto con el combustible que se monten a posteriori (a través de OEM o del cliente final, por ejemplo, prefiltros de combustible y conductos de combustible) deben ser aptas para el funcionamiento con biodiésel.
- Para una mayor estabilidad frente a la oxidación del biodiésel utilizado y para una mayor duración de almacenamiento, o bien, reducción de la formación de depósitos y adherencias en el sistema de inyección, se recomienda el uso del aditivo «DEUTZ CleanDiesel InSyPro®» de DEUTZ en la concentración recomendada (véase circular técnica 0199-99-01210).

Aceites vegetales

Los aceites vegetales puros (p. ej., aceite de colza, soja o palma) no están clasificados como biodiésel y presentan características problemáticas en motores que no han sido desarrollados para funcionar con aceite vegetal (fuerte tendencia a la carbonización, peligro de desgaste de émbolos, viscosidad extremadamente alta, mal comportamiento de vaporización).

DEUTZ NATURAL FUEL ENGINE®

DEUTZ ha desarrollado los primeros motores en serie basándose en las series TCD 2012 2V/4V con el DEUTZ Common Rail System ® (DCR) para el uso con aceite de colza.

Estos motores están autorizados para el uso de aceite de colza al 100% (V/V) (refinado o prensado en frío) según la norma DIN V 51605 (anexo 13) y biodiésel según la EN 14214 (anexo 10).

Combustible	Especificaciones
Combustible de aceite de colza según DIN 51605	Anexo 13

Restricciones a tener en cuenta

- Debido al reducido valor calorífico, es posible que se produzca una pérdida de potencia de 5 - 10% y un exceso de consumo de combustible de 4 - 5% frente al combustible diésel según la EN 590. No está permitido un bloqueo de la bomba de inyección.
- El motor cuenta con un sistema de 2 depósitos que permite cambiar entre combustible diésel y aceite de colza. Como alternativa al aceite de colza o al combustible diésel se puede utilizar también biodiésel.
- En el caso de temperaturas inferiores a 5 °C , el aceite de colza se ha de sustituir por combustible diésel o biodiésel.
- Al utilizar biodiésel y aceite de colza se han de evitar tiempos de inactividad superiores a las 4 semanas. De lo contrario, se habrá de arrancar y parar el motor con combustible diésel.

© 2016

- La periodicidad de cambio del aceite lubricante se ha de reducir a la mitad frente al funcionamiento con diésel según la EN 590.
- Las características importantes del combustible, tales como el contenido de agua, la estabilidad de oxidación, el contenido de calcio, magnesio y fósforo, así como la suciedad general, se ven influidas sobre todo por el momento de la cosecha, la operación de prensado en el molino de aceite, el almacenamiento del aceite de colza y el resto de la cadena de suministro logístico. Debido al rebasamiento de los valores límite, tan habitual precisamente en molinos de aceite descentralizados, se recomienda al usuario exigir una confirmación de la calidad del suministro del combustible de aceite de colza mediante un certificado de análisis. En caso de duda, la calidad puede comprobarse solicitando un análisis en un laboratorio acreditado según la norma ISO 17025 (p. ej., ASG Analytik GmbH, D-86356 Neusäß, Tel. +49 (0)821-450-423-0).
- No están permitidas las mezclas con otros aceites vegetales como, por ejemplo, aceite de girasol, de soja o de palma, ya que estos aceites vegetales pueden tener propiedades problemáticas (fuerte tendencia a la carbonización, peligro de desgaste de émbolos, malas propiedades de frío, alta tendencia a la oxidación).
- Para una mayor estabilidad frente a la oxidación del aceite de colza utilizado y para una mayor duración de almacenamiento, o bien, reducción de la formación de depósitos y adherencias en el sistema de inyección, se recomienda el uso del aditivo «DEUTZ Clean-Diesel InSyPro®» de DEUTZ en la concentración recomendada (véase la circular técnica 0199-99-01210).

Instrucciones para la conservación de aceite de colza en estaciones de servicio de consumo propio:

- Conservar en lugar oscuro a temperatura baja y constante (máximo 20 °C, almacenamiento óptimo en depósito subterráneo entre 5 y 10 °C). Se han de evitar temperaturas de almacenamiento inferiores al punto de congelación, los depósitos subterráneos son también óptimos por debajo de dicho punto de congelación. No se permiten depósitos transparentes (no depósitos de polietileno).
- El tiempo de almacenamiento del aceite de colza se limita a un máximo de 6 meses a una temperatura de almacenamiento máxima de 20 °C , en depósitos subterráneos a <10 °C durante un máximo de 12 meses).
- Ante la capacidad higroscópica (absorción del agua) del aceite de colza, es conveniente que las estaciones de servicio cuenten con un mecanismo de deshumidificación en el sistema de intercambio de aire.
- Minimización del contacto con el aire gracias a juntas estancas.
- Es imprescindible evitar el contacto con metales de efecto catalizador, sobre todo con el cobre o el latón. Estos materiales no pueden estar presentes en ningún caso en el sistema de almacenamiento (p. ej., tuberías, uniones roscadas, bombas, etc.).
- Evitar el arrastre de sedimentos realizando extracciones a aprox. 10 cm sobre el suelo del depósito.
- Los depósitos se deben limpiar periódicamente; en el caso de ataques bacterianos, se recurrirá al bactericida Grotamar® 71 u 82, el cual ha de ser aplicado por una empresa especializada.

© 2016

Series de motores diésel

La conversión de otros motores DEUTZ al funcionamiento con aceite vegetal puro mediante kits de conversión y sistemas de depósito modificados de diversos fabricantes no está permitida y produce la extinción de los derechos de garantía.

Exclusivamente motores de la serie 912W/913W/413FW/413W con el sistema de 2 depósitos de la casa Henkelhausen, D-47809 Krefeld, nº de fax +49 (0)2151 574 112, podrán ser utilizados con combustibles de colza según DIN V 51605, véase anexo 10.

Combustibles para aeronaves

Se pueden utilizar los siguientes combustibles para aeronaves:

Combustible queroseno	Especificaciones
F-34 (denominación OTAN)	Se facilitarán especificaciones en caso de consulta
F-35 (denominación OTAN)	
F-44 (denominación OTAN)	
F-63 (denominación OTAN, corresponde a F-34/F-35 con aditivos)	
F-65 (denominación OTAN, mezcla 1:1 de F-54 y F-34/F-35)	
JP-8 (denominación militar EE.UU.)	
JP-5 (denominación militar EE.UU.)	
Jet A (para aviación civil)	
Jet A1 (para aviación civil)	

- Están autorizadas las siguientes series de motores:
  - Motores **sin** sistema de inyección Common Rail y sin recirculación externa de gases de escape hasta Tier 3 / nivel IIIA y EURO III

    413/513/912/913/914

    1011/2011/1012/1013/2012/2013/1015

    TCD 2011/TCD 2012/TCD 2013
  - Motores **con** sistema de inyección Common Rail

    Genset COM II

    - **TCD 2013 L06**

    Tier 3 / Nivel IIIA / EURO III

    - **TCD 2012 2V/TCD 2013 2V/TCD 2013 4V** sin recirculación externa de gases de escape

    Tier 3 / Nivel IIIA / EURO III

    - **TCD 2015**

 © 2016

- Todos los motores con tratamiento posterior de gases de escape no están autorizados para el uso de combustibles para aeronaves.
- El índice de cetano debe ser como mínimo 40, ya que de lo contrario se pueden producir dificultades de arranque, exceso de humo blanco y elevadas emisiones de hidrocarburos.
- A causa de la baja densidad y del aumento del combustible fugado por su reducida viscosidad, se podrá producir una disminución de la potencia de entre el 3 y el 10% en función del régimen del motor y del par.

¡Está prohibido un aumento de la cantidad de inyección de combustible!

- En los combustibles para aeronaves enumerados, se presentan propiedades de combustible problemáticas (viscosidad, elevado contenido en azufre, escasa lubricidad y punto de destilación bajo). Se ha de contar con un ligero aumento del desgaste en el sistema de inyección, lo cual se puede manifestar en una disminución estadística de la vida útil de estos componentes. La utilización de estos combustibles no afecta a la garantía del motor.
- Los combustibles para aeronaves se pueden mezclar entre sí y con combustible diésel.
- Las autorizaciones se limitan exclusivamente a vehículos de autoridades y vehículos especiales.

Combustibles destilados marinos (MDF)

En este grupo se incluyen los combustibles destilados que se utilizan en el transporte marítimo. Solo se pueden utilizar combustibles destilados marinos que no contengan aceites residuales (residuos generados en el proceso de destilación). Las autorizaciones solo tienen validez para los motores marinos DEUTZ de las series 413/513/912/913/914M/1011/2011/1013M/1015M/2015M.

Se pueden utilizar los siguientes combustibles para motores marinos:

Combustible	Especificaciones
ISO 8217 DMX	Anexo 14
ISO 8217 DMA (Limitación: contenido de azufre máx. 1,0% (m/m))	Anexo 14
OTAN F-75	Se facilitarán especificaciones en caso de consulta
OTAN F-76	

- El índice de cetano debe ser como mínimo 40, ya que de lo contrario se pueden producir dificultades de arranque, exceso de humo blanco y elevadas emisiones de hidrocarburos.

© 2016

- Con una densidad de > 0,860 g/cm^3 se requiere un bloqueo de retorno en la bomba de inyección (solo podrá realizarlo personal autorizado por DEUTZ).
- En caso de un posible contenido de azufre elevado del≥ 0,5 % se precisan intervalos de cambio de aceite lubricante más cortos. Los combustibles con un contenido de azufre de > 1,0%(m/m) no están permitidos a causa de la gran corrosión y la fuerte disminución de la vida útil que producen en los motores. También cabe mencionar que únicamente se permite el uso de los combustibles que respetan la norma ISO 8217 DMA si el contenido de azufre alcanza un máximo de 1,0%.
- No se permiten aceites con bajos niveles de cenizas (low SAPS) con contenidos de azufre de 50 mg/kg o > 500 mg/lg (véase circular técnica 0199-99-01217) es decir, normalmente no son adecuados para combustibles destilados marinos.
- A causa de un posible aumento de la suciedad se ha de dar especial importancia a la limpieza del combustible e instalar eventualmente un filtro de combustible adicional con separadores de agua, para evitar la contaminación biológica.

 © 2016

Impurezas biológicas en combustibles

Síntomas

Los siguientes síntomas nos pueden indicar que el depósito de combustible está contaminado con microorganismos:

- Corrosión del interior del depósito
- Obstrucción del filtro y la consiguiente pérdida de potencia a causa de sedimentos en el filtro de combustible (en especial, tras periodos de inactividad prolongados)

Origen

Los microorganismos (bacterias, levaduras, hongos) se pueden multiplicar y convertirse en un limo en caso de que se den las condiciones adecuadas (principalmente favorecidos con calor y humedad).

El agua dentro del depósito principalmente se genera a través de la condensación del agua contenida en el aire. El agua no se suele disolver con el combustible, por lo que el agua que se ha introducido se posa en el fondo del depósito. Las bacterias y los hongos crecen en la fase acuosa, más concretamente en el límite con la fase de combustible, de donde consiguen los nutrientes. Especialmente en combustibles biógenos o en mezclas de biodiésel, el riesgo es elevado.

Medidas a tomar

- Mantener el depósito limpio, limpieza regular del depósito (incluido el conducto de alimentación de combustible) por empresas especializadas.
- Montaje de filtros de combustible adicionales con separadores de agua, sobre todo en aquellos países donde la calidad de los combustibles varía considerablemente y tienen gran proporción de agua (por ejemplo, filtro Separ o filtro RACOR).
- Empleo de Biozid Grotamar® 71 o Grotamar® 82 de

  Schülke & Mayr GmbH,
  D-22840 Norderstedt,
  Tel.: +49 (0)4052 100-0,
  Correo electrónico: info@schuelke.com

  en caso de que el sistema de combustible y el depósito ya estén contaminados con microorganismos. La dosificación del biocida se deberá realizar conforme a las especificaciones del fabricante.

- El empleo está limitado exclusivamente a la eliminación de invasiones de microbios. No se admite un empleo profiláctico.
- En caso de sospecha, las impurezas biológicas pueden ser analizadas conforme a la DIN 51441 (establecimiento del número de colonias en aceites minerales dentro del rango de ebullición por debajo de los 400 °C) a través de laboratorios debidamente certificados (p. ej., PetroLab GmbH, D-67346 Speyer, Tel.: +49 (0) 6232-33011).
- Evitar la exposición directa del depósito a los rayos del sol.

© 2016

- Utilizar un depósito de abastecimiento más pequeño para evitar tiempos largos de almacenamiento del combustible almacenado.
- Equipar el depósito de combustible con un cartucho secante en el sistema de intercambio de aire.
- En caso de biofilms visibles en el depósito o en las paredes del depósito, se debe realizar una limpieza antes de añadir el Biozid.
- Además, están disponibles kits de prueba rápida en los proveedores de Biozid.

Mantenimiento del sistema de depósito

Las indicaciones para la ejecución de un buen mantenimiento del sistema de depósito pueden consultarse en el Informe técnico CEN/TR 15367-1:2015-12 (Productos petrolíferos - Manual para un buen mantenimiento del sistema Parte 1: Combustibles para automóviles).

Aditivos para combustible

Para los motores DEUTZ está autorizado exclusivamente el aditivo DEUTZ Clean-Diesel InSyPro® . Para obtener indicaciones de uso y dosificación, véase Circular técnica 0199-99-1210.

Como excepción, se acepta el mejorador de fluidez indicado anteriormente. El uso de otros aditivos para combustible no está permitido. En caso del uso de aditivos no autorizados y no adecuados, esto implicará la pérdida de la garantía.

Filtro de combustible

Los motores diésel modernos, en especial, los sistemas de inyección Common Rail y los inyectores de alta presión, tienen elevados requisitos en cuanto a la calidad del combustible. Los **filtros de combustible originales de DEUTZ** se ajustan a estos requisitos y han sido probados al respecto. Solo se garantiza el funcionamiento duradero y sin averías de los motores si se utiliza el filtro original. En el caso de daños en el sistema de inyección en los que pueda probarse que no se han utilizado filtros originales, la garantía quedará inválida.

© 2016

En caso de que tenga dudas sobre los temas aquí expuestos, le rogamos que se ponga en contacto con la(s) siguiente(s) persona(s):

Correo electrónico: lubricants.de@deutz.com

o

Correo electrónico: service-kompaktmotoren.de@deutz.com

Para la región de América:

Correo electrónico: service@deutzusa.com

Para la región de Asia:

Correo electrónico: dapservice@deutz.com

Este documento ha sido elaborado de forma digital y tiene validez sin firma.

© 2016

Anexo 1

Indicaciones generales sobre las propiedades de combustible y los sistemas de tratamiento posterior de gases de escape

Sistemas de tratamiento posterior de gases de escape

La introducción de nuevas disposiciones sobre emisiones de gases de escape precisa el empleo de sistemas de tratamiento posterior de gases de escape como la técnica de reducción SCR (selective catalytic reduction) y el filtro de partículas diésel cerrado (DPF). Para un uso exento de problemas de los combustibles, es necesaria la reducción en gran medida de los elementos que provoquen depósitos o cenizas, así como de los elementos que puedan dañar el catalizador, como el azufre. Por tanto, estos motores solo se pueden utilizar con combustibles diésel exentos de azufre (EN 590, ASTM D975 Grade 2-D S15, ASTM D975 Grade 1-D S15 o fuelóleo o combustibles non-road de la calidad EN590 (contenido de azufre máx. 10 mg/kg)). Deben evitarse, en la medida de lo posible, otros elementos como el fósforo, el calcio, el magnesio, el sodio y el potasio que pueden estar contenidos sobre todo en los combustibles biógenos. De lo contrario, no se podrá garantizar el cumplimiento de los requisitos relativos a las emisiones ni la durabilidad de los sistemas de tratamiento posterior de gases de escape.

Cenizas

La ceniza es residuo de una combustión libre de carbono y puede producir desgaste mediante la sedimentación en el motor y el turbo de gas de escape.

Biodiésel

El biodiésel se produce mediante la transesterificación de grasas y aceites (triglicéridos) con metanol. El nombre químico correcto es metil éster de ácidos grasos y se abrevia con frecuencia como FAME (del inglés fatty acid methyl ester). En Europa, se obtiene principalmente mediante la transesterificación de aceite de colza con metanol (metil éster de semilla de colza = RME). En EE. UU. el biodiésel está compuesto exclusivamente por aceite de soja (metil éster de aceite de soja = SME). También pueden utilizarse como materias primas otros aceites vegetales (aceite de girasol, aceite de palma, aceite de Jatropha), aceites animales o aceites vegetales usados (grasas fritas).

A causa de las disposiciones europeas y nacionales, se permiten o registran proporciones de biodiésel (FAME) en la mayoría de los combustibles diésel. En la nueva norma EN 590 se permite, por ejemplo, un máximo de 7 %(V/V), en la ASTM D975 de EE.UU. un máximo de 5%(V/V).

Número de cetano/índice de cetano

El número de cetano nos informa acerca de la inflamabilidad del combustible. En ciertas circunstancias, un número de cetano demasiado bajo puede provocar dificultad de arranque, formación de humo blanco, aumento de la emisión de hidrocarburos así como sobrecarga mecánica y térmica del motor. El número de cetano se registra en un motor de prueba. De forma alternativa, el índice de cetano puede ser obtenido a partir de los valores de densidad y comportamiento de destilación. El índice de cetano sirve para estimar el número de cetano del combustible base pero normalmente no tiene en cuenta el efecto de la mejora de la inflamabilidad cuando el número de cetano se determina en combustibles listos.

© 2016

Densidad

La densidad normalmente se indica en g/cm^3 o kg/m^3 a una temperatura de 15 °C y es determinante para la conversión del consumo de combustible de volumen en masa unidad. Cuanto más alta sea la densidad, más grande será la masa del combustible inyectado.

Punto de inflamación

El punto de inflamación no tiene ninguna importancia para el funcionamiento del motor. Es un valor para medir el peligro de incendio y es importante para asignar una clasificación dentro de los niveles de peligro (determinante para almacenamiento, transporte y aseguramiento).

Valor calorífico

El valor calorífico inferior (H_u) indica la cantidad de calor que se deriva de la combustión de 1 kg de combustible.

Comportamiento con frío

Los siguientes valores indican la aptitud de un combustible a bajas temperaturas:

- El punto de congelación indica a qué temperatura el combustible deja de fluir movido por la gravedad.
- El Pour Point (punto de fluidez) se encuentra aprox. 3 °C sobre el punto de congelación.
- El Cloud Point (punto de enturbiamiento) indica la temperatura a la que son visibles segregaciones sólidas (cristales de parafina).
- El valor límite de filtrabilidad (CFPP) indica a qué temperatura puede aparecer una obstrucción de filtros y conductos y se fija a nivel nacional o regional para regiones climáticas concretas (verano/periodo transitorio/invierno). En motores que se utilizan únicamente de manera temporal, debe tenerse en cuenta el respectivo comportamiento con el frío.

Residuos de carbón

Los residuos de carbón son un valor para medir la tendencia de formación de residuos en la cámara de combustión.

Corrosión de cobre

El combustible diésel, sobre todo si se almacena durante periodos prolongados con cambios de temperatura y formación de condensación de agua, puede tener un efecto corrosivo sobre las paredes del depósito. A efectos de comprobar el valor límite establecido por la EN 590, se introduce una tira de cobre lijada en combustible diésel a 50° C por más de tres horas. Los aditivos correspondientes también valdrán para proteger los metales que entran en contacto con el combustible en condiciones desfavorables.

Número de neutralización

El número de neutralización es una medida indicadora del contenido de ácidos del combustible diésel o del biodiésel. Describe la cantidad de hidróxido potásico necesaria para neutralizar los ácidos del compuesto. Los compuestos ácidos en el combustible causan corrosión, desgaste y formación de residuos dentro del motor.

© 2016

Resistencia a la oxidación

En caso de que se almacenen durante mucho tiempo, los combustibles se pueden oxidar y polimerizar parcialmente. De esta forma se pueden formar objetos no diluibles y por lo tanto la consiguiente obstrucción del filtro. La proporción de combustible diésel es sensible a la oxidación y con ello empeora también la resistencia a la oxidación.

Lubricidad (Lubricity)

La lubricidad disminuye con el grado de desulfuración y puede bajar en tal medida que produzca un notable desgaste de las bombas de distribución de inyección y de los sistemas Common Rail. Los combustibles con una desulfuración extrema contienen aditivos de lubricidad especiales. Para la valoración de los combustibles se ha desarrollado el test HFRR (High Frequency Reciprocating Wear Rig) (EN ISO 12156-1). Este test simula el desgaste de paso en la bomba de inyección; se ejerce una presión constante a una bola sobre una placa de acero pulido produciendo rozamiento. Del achatamiento producido en la bola tras 75 minutos se deriva el cálculo del diámetro de desgaste medio (valor límite máx. 460 µm).

Los combustibles diésel con un porcentaje de biodiésel de al menos 2 % cumplen siempre con las características de lubricidad de 460 µm máx. según EN ISO 12156-1.

Contenido de azufre

Un contenido de azufre elevado y la baja temperatura de los componentes pueden producir abrasión mediante corrosión. El contenido de azufre afecta la periodicidad de cambio de aceite lubricante. Un contenido de aceite demasiado bajo puede empeorar la lubricidad del combustible, siempre y cuando no se le hayan añadido mejoradores de lubricidad.

Sedimentos/suciedad general

Los sedimentos son sustancias sólidas (polvo, corrosión, motas) que producen el desgaste del sistema de inyección y la cámara de combustión así como falta de estanqueidad de las válvulas.

Comportamiento de destilación

El comportamiento de destilación nos indica el % del volumen del combustible que se ha destilado a una temperatura determinada. Cuanto más grande sea el resto de destilación (residuo que queda tras la vaporización), más residuos de combustión podrán surgir en el motor, sobre todo durante el funcionamiento a media carga.

Trazas en combustible (cinc, plomo, cobre)

Incluso las trazas de cinc, plomo y cobre, pueden provocar depósitos en las boquillas de inyección, en especial en sistemas de inyección Common Rail modernos.

Por tanto, no se admiten acumulaciones de cinc o plomo en el depósito (en especial en estaciones de servicio de consumo propio) ni en los conductos de alimentación de combustible. Se deben evitar también los materiales que contengan cobre (tuberías, piezas de latón), ya que pueden provocar reacciones catalíticas en el combustible con acumulaciones en el sistema de inyección.

 © 2016

Conversión ppm

En los análisis de combustibles con frecuencia se utiliza la denominación inglesa parts per million (ppm, en español «partes por millón»).

La denominación ppm no es una unidad de medida. Por regla general, con ella se describe la concentración de peso (1 ppm (m/m) = 1 mg/kg). 1 ppm = 10^{-6} = Partes por millón = 0,0001 %

Viscosidad

La viscosidad cinemática se indica en mm^2/s a una temperatura en concreto (1 mm^2/s = 1 cSt [Centistoke]). Para el funcionamiento del motor, la viscosidad deberá estar dentro de unos límites. Una viscosidad excesiva requiere un calentamiento previo ya que, de lo contrario, el rendimiento del motor será bajo.

Agua

Un contenido de agua demasiado alto produce corrosión, con los consiguientes derivados de la corrosión y sedimentos produciéndose el limo. La consecuencia son los problemas en el sistema de combustible y de inyección.

Calidad del combustible y legislación de gases de escape

Las calidades de los combustibles utilizados están estrechamente relacionadas con las tecnologías utilizadas del motor y el tratamiento posterior de los gases de escape y se seleccionan en función de los valores límite de emisión de la legislación sobre gases de escape del país en el que se utilizan los motores.

© 2016

Anexo 2

Especificación de combustible
Combustible diésel según EN 590
Edición de abril de 2014

Características	Unidades	Valores límite	Procesos de prueba
Número de cetano	-	mín. 51	EN ISO 5165 EN 15195 EN 16144
Índice de cetano		mín. 46	EN ISO 4264
Densidad a 15 °C	kg/m^3	mín. 820 máx. 845	EN ISO 3675 EN ISO 12185
Hidrocarburos policíclicos aromáticos	%(m/m)	máx. 8,0	EN 12916
Contenido de azufre	mg/kg	máx. 10,0	EN ISO 20846 EN ISO 20884 EN ISO 13032
Punto de inflamación	°C	mín. 55	EN ISO 2719
Residuos de carbón (de 10 % residuos de destilación)	%(m/m)	máx. 0,30	EN ISO 10370
Contenido de cenizas	%(m/m)	máx. 0,01	EN ISO 6245
Contenido de agua	mg/kg	máx. 200	EN ISO 12937
Suciedad general	mg/kg	máx. 24	EN 12662
Corrosión del cobre (3 h a 50 °C)	Grado de corrosión	Clase 1	EN ISO 2160
Estabilidad oxidación	g/m^3	máx. 25	EN ISO 12205
Estabilidad de oxidación a 110 °C	Horas	mín. 20	EN ISO 15751
Lubricidad, "wear scar diameter" corregido (wsd 1,4) a 60 °C	µm	máx. 460	EN ISO 12156-1
Viscosidad cinemática a 40 °C	mm^2/s	mín. 2,0 máx. 4,5	EN ISO 3104
Destilación			EN ISO 3405
– captada a 250 °C	%(V/V)	máx. 65	EN ISO 3924
– captada a 350 °C	%(V/V)	mín. 85	
– 95 Vol.% captado en	°C	máx. 360	
Contenido de metil éster de ácidos grasos (FAME)	%(V/V)	máx. 7,0	EN 14078
Contenido de manganeso	mg/l	máx. 2,0	EN 16576
Límite de filtrabilidad * (CFPP)			EN 116
– 15/04 - 30/09	°C	máx. 0	EN 16329
– 01/10 - 15/11	°C	máx. - 10	
– 16/11 - 28/02 (en años bisiestos 29/02)	°C	máx. - 20	
– 01/03 - 14/04	°C	máx. - 10	
* Esta información es válida para la República Federal de Alemania. Las disposiciones nacionales pueden presentar desviaciones.			

© 2016

Anexo 3

Especificación de combustible diésel de EE. UU. según ASTM D975-15

Características	Unidades	Valores límite				Procesos de prueba
		Grade N.° 1-D S15		Grade N.° 2-D S15		
Densidad a 15 °C	kg/m^3	máx.	860*	máx.	860*	ASTM D4052
Punto de inflamación	°C	mín.	38	mín.	52	ASTM D93
Agua y sedimentos	%(V/V)	máx.	0,05	máx.	0,05	ASTM D2709
Procedimiento destilación con 90 Vol. %	°C °C	- máx.	- 288	mín. máx.	282 338	ASTM D86
Viscosidad cinemática a 40 °C	mm^2/s	mín. máx.	1,3 2,4	mín. máx.	1,9 4,1	ASTM D445
Contenido de cenizas	%(m/m)	máx.	0,01	máx.	0,01	ASTM D482
Contenido de azufre – Grade Low Sulfur N.° 1/2-D S15	mg/kg	máx.	15	máx.	15	ASTM 5453
Corrosión del cobre (3 h a 50 °C)	Grado de corrosión	Clase 3		Clase 3		ASTM D130
Número de cetano	-	mín.	40	mín.	40	ASTM D613
Índice de cetano	-	mín.	40	mín.	40	ASTM D976
Lubricidad, HFRR a 60 °C	µm	máx.	520	máx.	520	ASTM D6079 ASTM D7688
Contenido de componentes aromáticos	%(V/V)	máx.	35	máx.	35	ASTM D1319
Residuos de carbón (de 10 % residuos de destilación) según Ramsbottom	%(m/m)	0,15		0,35		ASTM D524
Límite de filtrabilidad	°C		**		**	-
* Restricciones DEUTZ						
** según estación del año y región						

© 2016

Anexo 4

Especificación de combustible
Combustible diésel de Japón según JIS K 2204:2007

Características	Unidades	Valores límite					Procesos de prueba
		Especial N.° 1	N.° 1	N.° 2	N.° 3	Especial N.° 3	
Punto de inflamación	°C mín.	50					JIS K 2266-3
Procedimiento destilación con 90 Vol. %	°C máx.	360		350	330	330	JIS K 2254
Punto fluidez (Pour Point)	°C máx.	+5	-2,5	-7,5	-20	-30	JIS K 2269
Límite de filtrabilidad (CFPP)	°C máx.	-	-1	-5	-12	-19	JIS K 2288
Residuos de carbón (de 10 % residuos de destilación)	%(m/m) máx.	0,1					JIS K 2270
Índice de cetano	mín.	50		45			JIS K 2280
Viscosidad cinemática a 30 °C	%(V/V) mín.	2,7		2,5	2,0	1,7	JIS K 2283
Contenido de azufre	mg/kg máx.	10					JIS K 2254-1, -2, -6, -7
Densidad a 15 °C	kg/m^3 máx.	860					JIS K 2249
Contenido de metil éster de ácidos grasos (FAME)	%(m/m) máx.	5					-

© 2016

Anexo 5

Requisitos mínimos de los combustibles para países en los que no existen los combustibles diésel autorizados de DEUTZ

Parámetro	Condiciones	Procesos de prueba	Unidades	Requisito de DEUTZ	
				mín.	máx.
Densidad a 15 °C	-	ISO 3675 ISO 12185	kg/m^3	820[1]	876[2]
Número de cetano	Temperatura ambiente > 0 °C	ISO 5156 ISO 15195 ASTM D613 ASTM D6890	-	40,0	-
	Temperatura ambiente > 0 °C			45,0	-
Viscosidad cinemática a 40 °C	Temperatura ambiente > 0 °C	ISO 3104 ASTM D44	mm^2/s	1,8	5,0
	Temperatura ambiente > 0 °C			1,2	4,0
Punto enturbiamiento (Cloud Point)	-	-	°C	No superior a la temperatura ambiente	
Punto fluidez (Pour Point)	-	ISO 3016 ASTM D97	°C	Mínimo: 5 °C menos que la temperatura ambiente	
Contenido de azufre	Motores sin tratamiento posterior de gases de escape [3]	ISO 20846 ISO 20847 ASTM D3605 ASTM D1552	%(m/m)	-	1,0
	Motores con recirculación de gases de escape externa y refrigerada y sin tratamiento posterior de gases de escape		mg/kg	-	500
	Motores con tratamiento posterior de gases de escape		mg/kg	-	15
Lubricidad, "wear scar diameter" corregido (wsd 1,4) a 60 °C	-	ISO 12156-1 ASTM D6079	µm	-	460
50 %(V/V) temperatura de ebullición	-	ISO 3405 ASTM D86	°C	-	282
90 %(V/V) temperatura de ebullición	-			-	360
Residuos de carbón (de 10 % residuos de destilación)	-	ASTM D524	%(m/m)	-	0,35

© 2016

Parámetro	Condiciones	Procesos de prueba	Unidades	Requisito de DEUTZ	
				mín.	máx.
Contenido de cenizas	-	ISO 6245 ASTM D482	%(m/m)	-	0,01
Elementos inorgánicos (Ca+Mg+Na+K)	Motores con tratamiento posterior de gases de escape	EN 14108 EN 14109 EN 14538	mg/kg	-	5
Contenido de agua	-	ISO 12937	mg/kg	-	200[4]
Suciedad general	-	EN 12662	mg/kg	-	24[5]
Alternativa al contenido de agua y suciedad general: Agua y sedimentos	-	ASTM D473	%(V/V)	-	0,05
Corrosión del cobre (3 h a 50 °C)	-	ISO 2160 ASTM D130	Grado de corrosión	-	3
Contenido de metil éster de ácidos grasos (FAME)	-	EN 14078	%(V/V)	-	7,0[6]

[1] Para combustibles diésel Arctic, el límite de densidad inferior es 800 kg/m^3 a 15 °C

[2] En densidades > 860 kg/m^3 a 15 °C es necesario un bloqueo de retorno del rendimiento del motor a través del distribuidor DEUTZ autorizado.

[3] En caso de un contenido de azufre de > 5000 mg/kg los intervalos de sustitución de aceite se deben reducir a la mitad.

[4] Se permite un contenido de agua de hasta 1000 mg/kg si se utiliza un filtro de combustible separador de agua.

[5] En caso de un contenido de suciedad de > 24 mg/kg se deben emplear filtros de combustible con una capacidad de suciedad superior y una eficiencia especialmente elevada.

[6] La cuota de biodiésel se efectúa debido a las normas nacionales

© 2016

Anexo 6

Especificación de combustible
fuelóleos ligeros EL según DIN 51603-1, bajos en azufre
Edición de agosto de 2016

Características	Unidades	Valores límite	Procesos de prueba
Densidad a 15 °C	kg/m^3	máx. 860	DIN 51757 EN ISO 12185
Poder calorífico	MJ/kg	mín. 45,4	DIN 51900-1 DIN 51900-2 DIN 51900-3 o cálculo
Punto de inflamación en crisol cerrado según método Pensky-Martens	°C	mín. 55	EN ISO 2719
Viscosidad cinemática a 20 °C	mm^2/s	máx. 6,0	DIN 51562-1
Proceso de destilación proporciones vaporizadas en total			EN ISO 3405
– hasta 250 °C	%(V/V)	máx. 65	
– hasta 350 °C	%(V/V)	mín. 85	
Punto enturbiamiento (Cloud Point)	°C	máx. 3	EN 23015
Valor límite de temperatura de la filtrabilidad (CFPP) dependiendo del Cloud Point			EN 116
– con Cloud Point = 3 °C	°C	máx. -12	
– con Cloud Point = 2 °C	°C	máx. -11	
– con Cloud Point < 1 °C	°C	máx. -10	
Residuos de carbón (de 10 % residuos de destilación) según método Conradson	%(m/m)	máx. 0,3	EN ISO 10370 DIN 51551-1
Contenido de azufre – para fuelóleo EL-1 bajo en azufre	mg/kg	máx. 50	EN ISO 20884 EN ISO 20846
Contenido de agua	mg/kg	máx. 200	DIN 51777-1 EN ISO 12937
Suciedad general	mg/kg	máx. 24	EN 12662
Contenido de cenizas	%(m/m)	máx. 0,01	EN ISO 6245
Estabilidad térmica (sedimento)	mg/kg	máx. 140	DIN 51371
Estabilidad de almacenamiento	mg/kg	por indicar	DIN 51471
Observación: El fuelóleo bajo en azufre conforme a DIN 51603-1 tiene una capacidad lubricante suficiente (según EN ISO 12156-1) de 460 µm.			

© 2016

Anexo 7

Especificación de combustible
combustible diésel parafínico de un proceso de síntesis o de hidrogenación según EN 15940
Edición de junio de 2016

Características	Unidades	Valores límite				Procesos de prueba
		Clase A		Clase B		
		mín.	máx.	mín.	máx.	
Número de cetano	-	70,0	-	51,0	-	EN ISO 5165 EN 15195 DIN 51773
Densidad a 15 °C	kg/m^3	765	800	780	810	EN ISO 3675 EN ISO 12185
Punto de inflamación	°C	55,0	-	55,0	-	EN ISO 2719
Viscosidad a 40 °C	mm^2/s	2,00	4,50	2,00	4,50	EN ISO 3104
Destilación						EN ISO 3405 EN ISO 3924
captada a 250 °C	%(m/m)	65	-	65	-	
captada a 350 °C	%(m/m)	85	-	85	-	
95 %(m/m) producida a	°C	-	360	-	360	
Lubricidad, "wear scar diameter" corregido (wsd 1,4) a 60 °C	µm	-	460	-	460	EN ISO 12156-1
Contenido de metil éster de ácidos grasos (FAME)	-	-	7	-	7	EN 14078
Contenido de manganeso	mg/l	-	2,0	-	2,0	EN 16136
Contenido total de aromáticos	%(m/m)	-	1,1	-	1,2	EN 12916
Contenido de azufre	mg/kg	-	5	-	5	EN ISO 20846 EN ISO 20884
Residuos de carbón (de 10 % residuos de destilación)	%(m/m)	-	0,30	-	0,30	EN ISO 10370
Contenido de cenizas	%(m/m)	-	0,01	-	0,01	EN ISO 6245
Contenido de agua	mg/kg	-	200	-	200	EN ISO 12937
Suciedad general	mg/kg	-	24	-	24	EN 12662
Corrosión del cobre (3 h a 50 °C)	Grado de corrosión	Clase 1		Clase 1		EN ISO 2160
Estabilidad oxidación	g/m^3	-	25	-	25	EN ISO 12205
Límite de filtrabilidad * (CFPP)						EN 116
– 15/04 - 30/09	°C	-	0	-	0	EN 16329
– 01/10 - 15/11	°C	-	- 10	-	- 10	
– 16/11 - 28/02 (en años bisiestos 29/02)	°C	-	- 20	-	- 20	
– 01/03 - 14/04	°C	-	- 10	-	- 10	

* Esta información es válida para la República Federal de Alemania. Las disposiciones nacionales pueden presentar desviaciones.

© 2016

Anexo 8

Especificación de combustible
Metil éster de ácidos grasos (FAME) para uso en motores diésel y como fuelóleo según EN 14214
Edición de junio de 2014

Características	Unidades	Valores límite	Procesos de prueba
Contenido de metil éster de ácidos grasos (FAME)	%(m/m)	mín. 96,5	EN 14103
Densidad a 15 °C	kg/m^3	mín. 860 máx. 900	EN ISO 3675 EN ISO 12185
Viscosidad a 40 °C	mm^2/s	mín. 3,5 máx. 5,0	EN ISO 3104
Punto de inflamación	°C	mín. 101	EN ISO 2719 EN ISO 3679
Contenido de azufre	mg/kg	máx. 10	EN ISO 20846 EN ISO 20884 EN ISO 13032
Residuos de carbón (de 10 % residuos de destilación)	%(m/m)	máx. 0,30	EN ISO 10370
Número de cetano	-	mín. 51,0	EN ISO 5165
Contenido de cenizas (Ceniza sulfatada)	%(m/m)	máx. 0,02	ISO 3987
Contenido de agua	mg/kg	máx. 500	EN ISO 12937
Suciedad general	mg/kg	máx. 24	EN 12662
Corrosión del cobre (3 h a 50 °C)	Grado de corrosión	Clase 1	EN ISO 2160
Estabilidad oxidación a 110 °C	Horas	mín. 8,0	EN 15751 EN 14112
Índice de acidez	mg KOH/g	máx. 0,50	EN 14104
Índice de yodo	g yodo/100g	máx. 120	EN 14111 EN 16300
Contenido metil éster ácido linolénico	%(m/m)	máx. 12,0	EN 14103
Contenido de ésteres metílicos de ácidos grasos poli-insaturados con ≥ 4 enlaces dobles	%(m/m)	máx. 1,00	EN 15779
Contenido de metanol	%(m/m)	máx. 0,20	EN 14110
Contenido de monoglicéridos	%(m/m)	máx. 0,70	EN 14105
Contenido de diglicéridos	%(m/m)	máx. 0,20	EN 14105
Contenido de triglicéridos	%(m/m)	máx. 0,20	EN 14105
Contenido de glicerina libre	%(m/m)	máx. 0,02	EN 14105 EN 14106
Contenido de glicerina total	%(m/m)	máx. 0,25	EN 14105

© 2016

Características	Unidades	Valores límite	Procesos de prueba
Contenido de metales alcalinos (Na + K)	mg/kg	máx. 5,0	EN 14108 EN 14109 EN 14538
Contenido de metales alcalinotérreos (Ca + Mg)	mg/kg	máx. 5,0	EN 14538
Contenido de fósforo	mg/kg	máx. 4,0	EN 14107 EN 16294
Límite de filtrabilidad			EN 116
– 15/04 - 30/09	°C	máx. 0	EN 16329
– 01/10 - 15/11	°C	máx. - 10	
– 16/11 - 28/02	°C	máx. - 20	
– 01/03 - 14/04	°C	máx. - 10	
* Esta información es válida para la República Federal de Alemania. Las disposiciones nacionales pueden presentar desviaciones.			

© 2016

Anexo 9a

Especificación de combustible
Combustible con un elevado contenido de FAME (B20) según EN 16709
Edición de diciembre de 2015

Características	Unidades	Valores límite		Procesos de prueba
Contenido de metil éster de ácidos grasos (FAME)	%(m/m)	mín. máx.	14,0 20,0	EN 14078
Índice de cetano	-	mín.	51,0	EN ISO 5165 EN 15195 EN 16144
Densidad a 15 °C	kg/m^3	mín. máx.	820 860	EN ISO 3675 EN ISO 12185
Punto de inflamación	°C	mín.	55,0	EN ISO 2719
Viscosidad a 40 °C	mm^2/s	mín. máx.	2,00 4,62	EN ISO 3104
Contenido de azufre	mg/kg	máx.	10	EN ISO 20846 EN ISO 20884 EN ISO 13032
Contenido de manganeso	mg/l	-	2,0	EN 16576
Hidrocarburos policíclicos aromáticos	%(m/m)	-	8,0	EN 12916
Contenido de cenizas	%(m/m)	máx.	0,01	EN ISO 6245
Contenido de agua	mg/kg	máx.	260	EN ISO 12937
Suciedad general	mg/kg	máx.	24	EN 12662
Estabilidad oxidación	Horas	mín.	20,0	EN 15751
Destilación				
captada a 250 °C	%(m/m)	máx.	65	EN ISO 3405
captada a 350 °C	%(m/m)	mín.	85	EN ISO 3924
95 %(m/m) producida a	°C	máx.	360	
Límite de filtrabilidad * (CFPP)				EN 116
– 15/04 - 30/09	°C	máx.	0	EN 16329
– 01/10 - 15/11	°C	máx.	- 10	
– 16/11 - 28/02 (en años bisiestos 29/02)	°C	máx.	- 20	
– 01/03 - 14/04	°C	máx.	- 10	
* Esta información es válida para la República Federal de Alemania. Las disposiciones nacionales pueden presentar desviaciones.				

© 2016

Anexo 9b

Especificación de combustible
Combustible con un elevado contenido de FAME (B30) según EN 16709
Edición de diciembre de 2015

Características	Unidades	Valores límite		Procesos de prueba
Contenido de metil éster de ácidos grasos (FAME)	%(m/m)	mín. máx.	24,0 30,0	EN 14078
Índice de cetano	-	mín.	51,0	EN ISO 5165 EN 15195 EN 16144
Densidad a 15 °C	kg/m^3	mín. máx.	825 865	EN ISO 3675 EN ISO 12185
Punto de inflamación	°C	mín.	55,0	EN ISO 2719
Viscosidad a 40 °C	mm^2/s	mín. máx.	2,00 4,65	EN ISO 3104
Contenido de azufre	mg/kg	máx.	10	EN ISO 20846 EN ISO 20884 EN ISO 13032
Contenido de manganeso	mg/l	-	2,0	EN 16576
Hidrocarburos policíclicos aromáticos	%(m/m)	-	8,0	EN 12916
Contenido de cenizas	%(m/m)	máx.	0,01	EN ISO 6245
Contenido de agua	mg/kg	máx.	290	EN ISO 12937
Suciedad general	mg/kg	máx.	24	EN 12662
Estabilidad oxidación	Horas	mín.	20,0	EN 15751
Destilación				
captada a 250 °C	%(m/m)	máx.	65	EN ISO 3405
captada a 350 °C	%(m/m)	mín.	85	EN ISO 3924
95 %(m/m) producida a	°C	máx.	360	
Límite de filtrabilidad * (CFPP)				EN 116
– 15/04 - 30/09	°C	máx.	0	EN 16329
– 01/10 - 15/11	°C	máx.	- 10	
– 16/11 - 28/02 (en años bisiestos 29/02)	°C	máx.	- 20	
– 01/03 - 14/04	°C	máx.	- 10	
* Esta información es válida para la República Federal de Alemania. Las disposiciones nacionales pueden presentar desviaciones.				

© 2016

Anexo 10

Especificación de combustible
Biodiésel estadounidense según ASTM D6751-15 (B100)

Características	Unidades	Valores límite Grado S15	Procesos de prueba
Calcio y magnesio (juntos)	mg/kg	máx. 5	EN 14538
Punto de inflamación	°C	mín. 93	ASTM D93
Agua y sedimentos	%(V/V)	máx. 0,05	ASTM D2709
Viscosidad cinemática a 40 °C	mm^2/s	mín. 1,9 máx. 6,0	ASTM D445
Contenido de cenizas (Ceniza óxido)	%(m/m)	máx. 0,02	ASTM D874
Contenido de azufre	mg/kg	máx. 15	ASTM D5453
Corrosión del cobre (3 h a 50 °C)	Grado de corrosión	Clase 3	ASTM D130
Índice de cetano		mín. 47	ASTM D613
Punto enturbiamiento (Cloud Point)	°C	por indicar	ASTM D2500
Residuos de carbón	%(m/m)	máx. 0,05	ASTM D4530
Índice de acidez	mg KOH/g	máx. 0,50	ASTM D664
Contenido de metanol	%(m/m)	máx. 0,20	EN 14110
Contenido de glicerina libre	%(m/m)	máx. 0,02	ASTM D6584
Contenido de glicerina total	%(m/m)	máx. 0,24	ASTM D6584
Contenido de fósforo	%(m/m)	máx. 0,001	ASTM D4951
Procedimiento destilación con 90 Vol. %	°C	máx. 360	ASTM D1160
Sodio y potasio (juntos)	mg/kg	máx. 5	EN 14538
Estabilidad oxidación a 110 °C	Horas	mín. 3	EN 14112 EN 15751

© 2016

Anexo 11

Especificación de combustible
mezclas de biodiésel de EE. UU. según ASTM D7467-15 (B6-B20)

Características	Unidades	Valores límite	Procesos de prueba
Contenido de biodiésel	%(V/V)	mín. 6 máx. 20	ASTM D7371
Punto de inflamación	°C	mín. 52	ASTM D93
Agua y sedimentos	%(V/V)	máx. 0,05	ASTM D2709
Viscosidad cinemática a 40 °C	mm^2/s	mín. 1,9 máx. 4,1	ASTM D445
Contenido cenizas (Ceniza óxido)	%(m/m)	máx. 0,01	ASTM D482
Contenido de azufre	mg/kg	máx. 15	ASTM D5453
Corrosión del cobre (3 h a 50 °C)	Grado de corrosión	Clase 3	ASTM D130
Índice de cetano		mín. 40	ASTM D613
Punto enturbiamiento (Cloud Point) o LTFT/ CFPP	°C	por indicar	ASTM D2500 ASTM D4539 ASTM D6371
Residuos de carbón	%(m/m)	máx. 0,35	ASTM D524
Índice de acidez	mg KOH/g	máx. 0,30	ASTM D664
Procedimiento destilación con 90 Vol. %	°C	máx. 343	ASTM D86
Lubricidad, HFRR a 60 °C	µm	máx. 520	ASTM D6079
Estabilidad oxidación a 110 °C	Horas	mín. 6	EN 14112
Límite de filtrabilidad * (CFPP)			EN 116

* Según el país y el tipo de uso que se haga en las estaciones frías.

© 2016

Anexo 12

Requisitos mínimos de los combustibles biodiésel (FAME) para países en los que no existen los combustibles biodiésel autorizados por DEUTZ.

Características	Unidades	Valores límite	Procesos de prueba
Contenido de metil éster de ácidos grasos (FAME)	%(m/m)	mín. 96,5	EN 14103
Densidad a 15 °C	kg/m^3	mín. 860 máx. 900	EN ISO 3675 EN ISO 12185
Viscosidad a 40 °C	mm^2/s	mín. 1,9 máx. 6,0	ASTM D445 EN ISO 3104
Punto de inflamación	°C	mín. 93	ASTM D93 EN ISO 2719 EN ISO 3679
Contenido de azufre	mg/kg	máx. 10	ASTM D5453 EN ISO 20846 EN ISO 20884 EN ISO 13032
Residuos de carbón (de 10 % residuos de destilación)	%(m/m)	máx. 0,30	EN ISO 10370
Índice de cetano		mín. 47	ASTM D664 EN ISO 5165
Contenido cenizas (Ceniza sulfatada)	%(m/m)	máx. 0,02	ASTM D874 ISO 3987
Contenido de agua	mg/kg	máx. 500	ASTM D2709 EN ISO 12937
Suciedad general	mg/kg	máx. 24	EN 12662
Corrosión del cobre (3 h a 50 °C)	Grado de corrosión	Clase 1	EN ISO 2160
Estabilidad oxidación a 110 °C	Horas	mín. 6	EN 15751 EN 14112
Índice de acidez	mg KOH/g	máx. 0,50	ASTM D664 EN 14104
Índice de yodo	g yodo/100g	máx. 130	EN 14111 EN 16300
Contenido metil éster ácido linolénico	%(m/m)	12,0 12,0	EN 14103
Contenido de ésteres metílicos de ácidos grasos poli-insaturados con ≥ 4 enlaces dobles	%(m/m)	máx. 1,00	EN 15779
Contenido de metanol	%(m/m)	máx. 0,20	EN 14110
Contenido de monoglicéridos	%(m/m)	máx. 0,70	EN 14105
Contenido de diglicéridos	%(m/m)	máx. 0,20	EN 14105
Contenido de triglicéridos	%(m/m)	máx. 0,20	EN 14105

© 2016

Características	Unidades	Valores límite	Procesos de prueba
Contenido de glicerina libre	%(m/m)	máx. 0,02	EN 14105 EN 14106
Contenido de glicerina total	%(m/m)	máx. 0,25	EN 14105
Contenido de metales alcalinos (Na + K)	mg/kg	máx. 5,0	EN 14108 EN 14109 EN 14538
Contenido de metales alcalinotérreos (Ca + Mg)	mg/kg	máx. 5,0	EN 14538
Contenido de fósforo	mg/kg	máx. 10,0	ASTM D4951 EN 14107 EN 16294
Límite de filtrabilidad * (CFPP)	°C	por indicar	EN 116 EN 16329

* Según el país y el tipo de uso que se haga en las estaciones frías.

© 2016

Anexo 13

Especificación de combustible
Combustible de aceite de colza según DIN 51605
Edición de enero de 2016

Características	Unidades	Valores límite		Procesos de prueba
Valoración visual	-	Libre de impurezas, sedimentos visibles y agua libre		-
Densidad a 15 °C	kg/m^3	mín.	910,0	EN ISO 3675
		máx.	925,0	EN ISO 12185/C1
Punto de inflamación según Pensky-Martens	°C	mín.	101	EN ISO 2719
Viscosidad cinemática a 40 °C	mm^2/s	máx.	36,0	EN ISO 3104/C2
Valor calorífico	kJ/kg	mín.	36 000	DIN 51900-1, -2, -3
Índice de cetano	-	mín.	40	EN ISO 5165
Índice de yodo	g Iod/100g	máx.	125	EN 14111
Contenido de azufre	mg/kg	máx.	10	EN ISO 20884 EN ISO 20846
Suciedad general	mg/kg	máx.	24	EN 12662
Índice de acidez	mg KOH/g	máx.	2,0	EN 14104
Estabilidad oxidación a 110 °C	Horas	mín.	6,0	EN 14112
Contenido de fósforo	mg/kg	máx.	3,0	DIN 51627-6
Contenido en calcio	mg/kg	máx.	1,0	DIN 51627-6
Contenido en magnesio	mg/kg	máx.	3,0	DIN 51627-6
Contenido de agua	%(m/m)	máx.	0,075	EN ISO 12937

© 2016

Anexo 14

Especificación de combustible
Combustibles destilados marinos (combustibles para barcos) según ISO 8217
Edición de diciembre de 2013

Características	Unidades	Valores límite Categoría ISO-F		Procesos de prueba
		DMX	DMA	
Viscosidad cinemática a 40 °C	mm^2/s	mín. 1,4 máx. 5,5	mín. 2,0 máx. 6,0	ISO 3104
Densidad a 15 °C	kg/m^3 máx.	-	890	ISO 3675 ISO 12185
Índice de cetano	- mín.	45	40	ISO 4264
Contenido de azufre	%(m/m) máx.	1,0 **	1,0 */**	ISO 8754 ISO 14596
Punto de inflamación	°C mín.	43	60	ISO 2719
Ácido sulfhídrico	mg/kg máx.	2,00	2,00	IP 570
Índice de acidez	mg KOH/g máx.	0,5	0,5	ASTM D664
Estabilidad oxidación	g/m^3 máx.	25	25	ISO 12205
Residuos de carbón (de 10 % residuos de destilación)	%(m/m) máx.	0,30	0,30	ISO 10370
Punto enturbiamiento (Cloud Point)	°C máx.	- 16	-	ISO 3015
Punto fluidez (Pour Point) – Calidad de invierno – Calidad de verano	 °C máx. °C máx.	 - -	 - 6 0	 ISO 3016 ISO 3106
Contenido de cenizas	%(m/m) máx.	0,01	0,01	ISO 6245
Comprobación visual	-	clara y transparente		-
Lubricidad, "wear scar diameter" corregido (wsd 1,4) a 60 °C	µm máx.	520	520	ISO 12156-1
* Restricciones DEUTZ				
** Respetar los intervalos reducidos de mantenimiento de aceite lubricante				

© 2016