

Kraftstoffqualität und DPF-Regeneration

Verbrennungsmotoren / Betreuer: Prof. Dr. Jan Czerwinski

Experten: Herr Marco Küng / Herr Marc Werner

SINO Projekt, Andreas Mayer, TTM - Technik Thermische Maschinen

Um die heutigen «Standards» bezüglich Abgasemissionen einhalten zu können, sind zunehmend hochwertige Treibstoffe notwendig. Aus diesem Grund werden immer strengere Richtlinien für die Kraftstoffqualitäten festgestellt. Der Schwefelgehalt im Diesel beispielsweise hat einen grossen Einfluss auf die Funktionalität von Partikelfiltern. In unserer Bachelorarbeit untersuchen wir das Regenerationsverhalten von verschiedenen Partikelfiltersystemen bei unterschiedlichen Kraftstoffqualitäten.

Projekthintergrund

In Anbetracht der umweltpolitischen Diskussion wird die Kontrolle über den Partikelaustritt bei Dieselfahrzeugen zunehmend zu einer sehr wichtigen Angelegenheit. Mit der Verwendung von Dieselpartikelfiltern hat man einen grossen Schritt gemacht, um den Partikelaustritt zu reduzieren. Die Effizienz und Zuverlässigkeit solcher Filtersysteme ist jedoch von vielen verschiedenen Faktoren abhängig. Einer dieser Faktoren ist der Schwefelgehalt im Dieselpartikelfilter. In der Schweiz und weiten Teilen Europas (vor allem Westeuropa) ist der Schwefelgehalt limitiert und beträgt nur noch 10 ppm, oder weniger. Es gibt jedoch auch diverse Länder, z.B. in Asien wo eine solche Limitierung

noch nicht stattgefunden hat. Ein Beispiel dafür ist China. Hier liegt der Schwefelgehalt derweilen bei ca. 1200ppm. Ein hoher Schwefelgehalt im Kraftstoff verhindert die Bildung von NO₂ durch den Oxidationskatalysator. Das NO₂ wird jedoch unbedingt vom DPF benötigt, um auch bei tieferen Abgastemperaturen zu regenerieren. Die Grafik unten zeigt den Zusammenhang zwischen dem Schwefelgehalt im Kraftstoff und der erreichten Konvertierungsrate von NO in NO₂ durch den Oxidationskatalysator bei einem CRT-Filter. Das Ziel unserer Bachelorarbeit war, das Regenerationsverhalten von verschiedenen Filtersystemen (passiv konventionell und CRT) bei unterschiedlichen Schwefelgehalten im Kraftstoff zu untersuchen.

Vorgehensweise

Um das Regenerationsverhalten zu analysieren, wurde für jeden Filtertyp exakt die gleiche Vorgehensweise angewendet. Als erstes wurden die Filter mit Kraftstoff aus China, also mit hohem Schwefelgehalt beladen. Dafür benutzten wir einen Dieselmotor von Liebherr.

Bei dieser Beladung wurden die Druck und Temperaturverhältnisse im Motor und Abgastrakt kontinuierlich dokumentiert und überwacht. Die anschliessende Regeneration erfolgte durch eine stufenweise Erhöhung der Motorlast bei konstanter Drehzahl. Alle 10 Minuten wurde die Last um 50Nm erhöht. Dies erlaubte uns genau den Zeitpunkt festzustellen, ab welchem die Filterregeneration beginnt. Während diesem Stufentest wurden neben den Temperaturen und Drücken zusätzlich auch noch alle Emissionen (NO_x, NO, CO, CO₂, HC) sowie der Partikelaustritt gemessen.

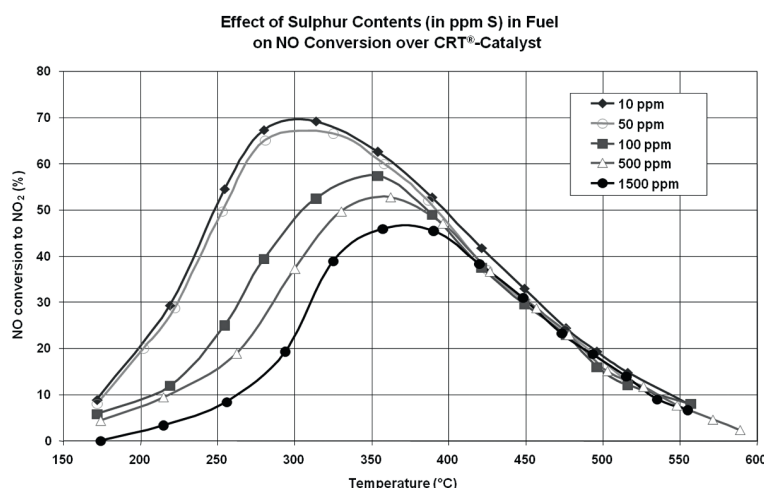
Danach erfolgte das gleiche Prozedere auch noch mit Kraftstoff aus der Schweiz (S-Gehalt < 10ppm). Somit hatten wir einen vollständigen Vergleich zwischen den beiden Kraftstoffen zur Verfügung, welcher entsprechend ausgewertet werden konnte.



Daniel Bill



Davide Pedretti



Temperaturabhängigkeit für die NO Konvertierung eines Pb-Katalysators in Abhängigkeit des Schwefelgehalts ¹

¹ Quelle: SAE 2002-01-1271: The Use of the Continuously Regenerating Trap (CRTM) to Control Particulate Emissions: Minimising the Impact of Sulfur Poisoning; Ronny Allansson, Philip G Blakeman, Barry J Cooper, Paul R Phillips, James E Thoss and Andrew P Walker Johnson Matthey, Catalytic Systems Division