

Axel Kunz, Mannheim

BIO-HY-GARD II

Die neue Generation des umweltfreundlichen Universal-Traktorgetriebeöls auf Rapsölbasis

In einem staatlich geförderten Forschungsvorhaben wurde die zweite Generation einer umweltfreundlichen Flüssigkeit für Fahrzeuge mit nur einem Ölhaushalt für Getriebe und Hydraulik entwickelt, welches zu etwa 75 % aus Rapsöl besteht. Die Rahmenbedingungen des Vorhabens sowie die Ziele der Neuentwicklung werden ebenso erläutert wie die Gründe, die zu diesem einzigartigen Schmierstoffkonzept führten. Die Eigenschaften der neuen Flüssigkeit werden anhand der experimentellen Untersuchungen beschrieben. Der Vergleich von BIO-HY-GARD II mit Referenzflüssigkeiten ermöglicht die Beurteilung des Leistungsvermögens unterschiedlicher Schmierstofftechnologien und erlaubt auch eine Beurteilung der mit der Neuentwicklung erzielten Fortschritte.

Dr.-Ing. Axel Kunz leitet in der Abteilung Product Verification & Validation der John Deere Werke Mannheim die Gruppe Engine & Energy Management, Windeckstraße 90, 68163 Mannheim; e-mail: KunzDrAxel@JohnDeere.com

Schlüsselwörter

Bioöl, Additive, Eigenschaften

Keywords

Bio oil, additives, characteristics

Literatur

Literaturhinweise sind unter LT 04302 über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/local/fliteratur.htm> abrufbar.

Im Jahr 1993 erteilte John Deere die Freigabe für ein zu 70 % aus nativem Rapsöl bestehendes UTTO (Universal tractor transmission oil) für Fahrzeuge mit gemeinsamem Haushalt von Getriebe- und Hydrauliköl. Die gemeinschaftliche Entwicklung mit einem Additivhersteller sollte ein industrielles Produkt schaffen, welches auch die Nachfrage nach dem dazu benötigten Rohprodukt aus der Hand potenzieller Kunden von Landmaschinen steigern konnte. Diese Strategie führt direkt zur Konzeption der Flüssigkeit. Der überwiegende Anteil an diesem umweltfreundlichen Öl hat aus nachwachsenden Rohstoffen zu stammen, damit ein mengenwirksamer Effekt beim Absatz sogenannter Non-Food-Produkte unserer Kunden stattfinden kann. Für die zweite Generation von BIO-HY-GARD - dessen Entwicklung in diesem Beitrag vorgestellt werden soll - ist diese Strategie aufgrund der unveränderten Interessenlage zu übernehmen gewesen. Daher wurde die Entwicklung durch BMVEL und die Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe (FNR) gefördert. Die Motivation für die Entwicklung einer neuen Flüssigkeit kann aus den ursprünglichen Entwicklungszielen abgeleitet werden (Bild 1).

Ähnlich der ersten Generation ist BIO-HY-GARD II eine gemeinsame Entwicklung von John Deere und dem Additivhersteller [1]. Basierend auf den Erfahrungen mit der bisherigen Flüssigkeit, den Fortschritten in der Additivtechnologie seit 1993, den neuen Anforderungen von zwischenzeitlich entwickelten Maschinen und der Notwendigkeit eines konkurrenzfähigen Preises zu mi-

Leistungsfähigkeit

- Einhaltung relevanter Qualitätsstandards (JDM J20C)

- verbesserte oxidative Stabilität

Umwelteigenschaften

- Einstufung in die Wassergefährdungsklasse 0
- biologische Abbaubarkeit über 90 %

Anwendungen

- für unterschiedlichste landwirtschaftliche Geräte
- weite Verbreitung durch attraktiven Preis

Bild 1: Ursprüngliche Entwicklungsziele für Bio-Hy-Gard II

Fig. 1: Original development goals for BIO-HY-GARD II

neralölbasischen Alternativen konnte die Konzeption der neuen Flüssigkeit leicht festgelegt werden. Auch die neue Formulierung besteht aus nativem Rapsöl plus einem geeigneten Additivpaket. Zur Gewährleistung der gewünschten Eigenschaften wurde diese Konzeption den im John Deere Standard JDM J20C [2] vorgeschriebenen, für alle Öltypen gleichen Prüfungen unterzogen.

Experimentelle Untersuchungen

Bild 2 zeigt die grundsätzlichen Entwicklungsstufen bis zur Freigabe der neuen Flüssigkeit. Hinter den meisten Stufen verbirgt sich eine Vielzahl einzelner Prüfungen, die

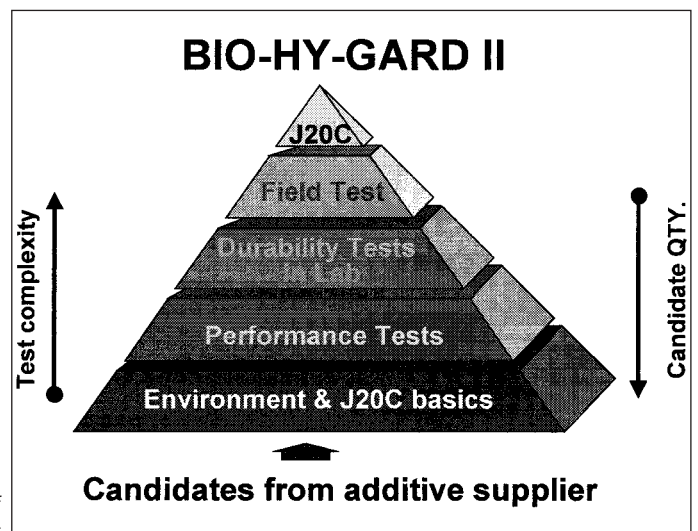


Bild 2: Grundsätzliche Stufen der Flüssigkeitsentwicklung

Fig. 2: Major steps of fluid development

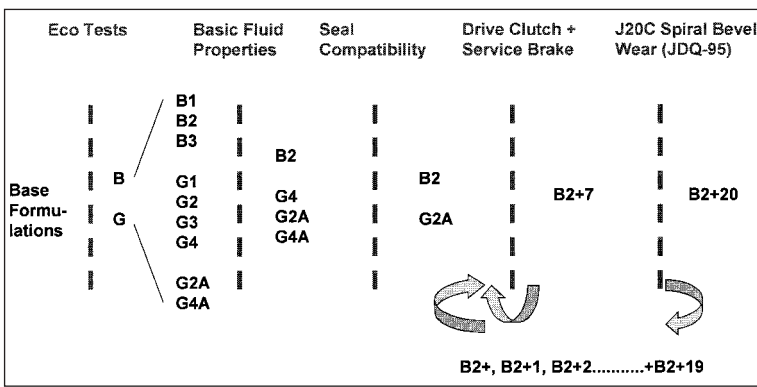


Bild 3: Auslese der Kandidaten

Fig. 3: Selection of candidates

alle erfolgreich bestanden werden mussten. Die Spitze der Pyramide bildeten die abschließenden Freigabetests nach dem John Deere Standard.

Das ökotoxikologische Potenzial wurde zusammen mit der biologischen Abbaubarkeit an einigen Basisformulierungen in Vor- tests ermittelt. Die umweltfreundlichsten Kandidaten wurden für die weitere Arbeit ausgewählt. Der Entwicklungsschwerpunkt lag jedoch auf technologischen Eigenschaften, die vom Kunden tagtäglich erfahren werden können. Die meisten Prüfungen wurden deshalb an Komponenten von oder an gesamten Traktoren vorgenommen.

Resultate

Tatsächlich musste etwas von dem in Bild 2 gezeigten Schema abgewichen werden [3]. Der Grund dafür war die Notwendigkeit zur Wiederholung von einzelnen Prüfungen mit weiter modifizierten Flüssigkeiten. Es erwies sich als wirkliche Herausforderung, zufriedenstellendes Komfortverhalten in nassen Bremsen (Geräusch) mit hinreichenden Verschleißschutzeigenschaften in Kontakten mit hoher Hertz'scher Pressung (EP) in Einklang zu bringen. Es waren einige Schleifen mit kontinuierlich verbesserten Kandidaten notwendig, bis diese Ziele mit einer Flüssigkeit abgedeckt werden konnten. Zur Prüfung dieser konträren Eigenschaften wurde ein hausinterner Funktionstest am Traktor bezüglich Bremsenquietschen und eine EP-relevante Prüfung aus den Freigabetests gewählt. Bild 3 stellt diesen Zusammenhang ebenso wie bereits zuvor zu überwindende Hürden dar.

Nachdem ein Kandidat mit zufriedenstellenden 'anti chatter' und 'anti wear'-Eigenschaften gefunden war, konnten die verbleibenden Tests mit diesem Kandidaten und mit den zwei Referenzflüssigkeiten (bisheriges BIO-HY-GARD und mineralische HY-GARD) durchlaufen werden. Im Allgemeinen zeigte dieser Kandidat gleichwertiges oder sogar besseres Verhalten in anwendungsbezogenen Prüfungen wie zum Beispiel mit verschiedenen Kupplungsreibmaterialien und Synchronseinheiten sowie in den Freigabetests gemäß JDM J20C. Weitere wichtige Ergebnisse sind das Ausbleiben jedweder Komplikation im Feldtest, eine

deutliche Annäherung der oxidativen Stabilität an die mineralölbasierte Referenz, ein gegenüber dem bisherigen BIO-HY-GARD verbesserter Stockpunkt (-42 °C) und eine im FZG-Test schadensfrei ertragene Lastkraftstufe 10. Die Umweltfreundlichkeit konnte gleichzeitig signifikant verbessert werden, was an einer schnellen biologischen Abbaubarkeit von 75 % nach OECD und von 92 % nach CEC abgelesen werden kann. Aufgrund der Änderungen der WGK-Bestimmungen während des Projekts ist die Flüssigkeit in WGK 1 eingestuft.

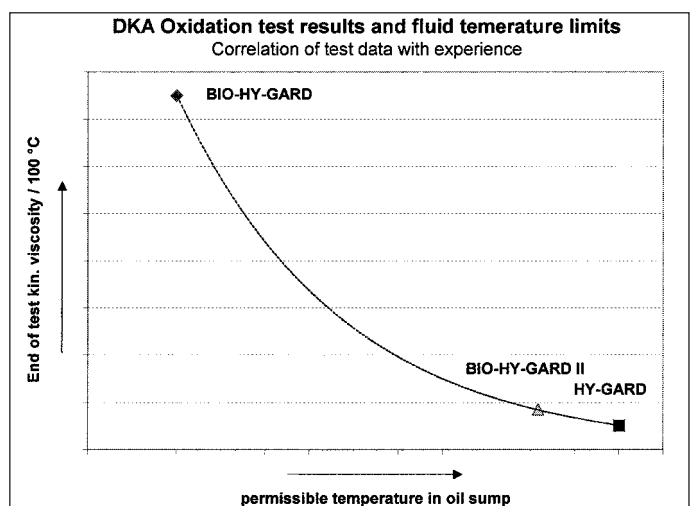
Diskussion

Die Ergebnisse der Entwicklung von BIO-HY-GARD II können nun mit den Zielsetzungen verglichen werden (Bild 1). Mit der neuen Flüssigkeit sind die technologischen Anforderungen an die Entwicklung voll erfüllt worden. Um den erzielten Fortschritt in Bezug auf höhere oxidative Stabilität, sprich gesteigerte, auf Dauer erträgliche Einsatztemperaturen sichtbar zu machen, sind in Bild 4 die kinematischen Viskositäten der Referenzflüssigkeiten nach dem DKA-Oxidationstest mit den empirisch ermittelten zulässigen Temperaturen im Getriebeölsumpf unserer Maschinen korreliert. Durch die Verbindung beider Punkte mit einer Exponentialkurve als der ungünstigere Fall als eine Gerade und durch das Einfügen des entsprechenden Resultats für BIO-HY-GARD II auf dieser Linie lässt sich die Lage der zulässigen Temperatur im Ölsumpf für die neue Flüssigkeit abschätzen. Die so sichtbar gewordene deutliche Annäherung an das Potenzial der mineralölbasierten Referenz konnte in entsprechenden Testläufen bestätigt werden.

Die umweltbezogenen Ziele dürfen eben-

Bild 4: Auswirkungen der verbesserten oxidativen Stabilität auf Temperaturgrenzen

Fig. 4: Impact of improved oxidative stability on temperature limits



falls als erreicht gelten. Aufgrund der Neu- regelung zur WGK-Bestimmung [4] sind Flüssigkeiten wie BIO-HY-GARD II als Mi- schungen aufzufassen. Diese können auf- grund der neuen Definition nicht besser als in WGK 1 eingestuft werden [5], was von BIO-HY-GARD II erreicht wurde. Die Ziel- vorgabe biologische Abbaubarkeit wurde mit 92 % gemäß CEC sogar überschritten.

Die anwendungsbezogenen Ziele können ebenfalls als erreicht gelten. Wesentlich ist hier die Konzeption der Flüssigkeit, bei welcher auf synthetische Ester verzichtet wurde. Dies ist ursächlich für die Verträglichkeit mit unterschiedlichsten Dichtungsmaterialien, was als wesentliche Voraussetzung für den Einsatz in unterschiedlichsten Maschinen angesehen werden kann. Darüber hinaus zeichnen sich native Ester wie Rapsöl im Vergleich zu allen synthetischen Estern durch das günstigste Kostenverhältnis in Bezug auf Mineralöl aus.

Schlussfolgerung

Die Entwicklung eines umweltfreundlichen UTTOs auf Basis von nativem Rapsöl und darauf abgestimmtem Additivpaket hat das große Potenzial dieser Konzeption zur weiteren Verbesserung technologischer und umweltbezogener Eigenschaften aufgezeigt. So wurden gegenüber der gleichartig zusammengesetzten Vorgängerflüssigkeit deutliche Fortschritte hinsichtlich der thermischen Einsatzgrenzen bei gleichbleibenden übrigen Gebrauchseigenschaften erzielt. Gleichzeitig konnten die Umwelteigenschaften deutlich verbessert werden. Da das Grundöl identisch mit der Vorgängerflüssigkeit ist, wird die Bedeutung der entscheidenden Fortschritte beim Technologieträger - dem Additivpaket - ersichtlich. Darüber hinaus schafft diese Konzeption dem neuen Öl eine breite Anwendungsbasis, da neben dem Erfüllen technischer Spezifikation keine Einschränkung aufgrund speziell erforderlicher Dichtungen notwendig ist und Mehrkosten mangels teurerer Grundöle vermieden wurden.