

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
کمیته فناوری نانو



گراهی می شود مقاله ارائه شده تحت عنوان ارزیابی عملکرد روغن های ساخته شده با تکنولوژی نانو در کاهش روغن و سوخت مصرفی موتور تراکتور

توسط جناب آقای قاسم نصیری با همکاری محمد امین آسودار، مجید رهنما، هومن شریف نسب

در اولین کنفرانس ملی **نانو فناوری و کاربرد آن در کشاورزی و منابع طبیعی** که از تاریخ ۲۶ لغایت ۲۷ اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۱

برگزار شده است، بر اساس رای هیات داوران از لحاظ استفاده از منابع علمی و استحکام مبانی نظری گرفته شده، قابل قبول بوده و پس از ارائه بصورت سخنرانی در مجموعه مقالات این کنفرانس به چاپ رسیده است.

دکتر داریوش داودی

دیر علمی کنفرانس



دکتر عباس باطلی
دیر اجرایی کنفرانس

ارزیابی عملکرد روغن‌های ساخته شده با تکنولوژی نانو در کاهش روغن و سوخت مصرفی موتور تراکتور

قاسم نصیری خوزانی^{۱*}، محمد امین آسودار^۱، مجید رهنما^۱، هومن شریف نسب^۲

۱ به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار و استادیار گروه ماشین‌های کشاورزی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

۲ استادیار مرکز تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی کرج

Email: Ghasemnasiri63@gmail.com

چکیده:

افزودنی‌های روغن حاوی نانو ذرات در افزایش عملکرد روغن به خصوص در فشار و بارهای بالا تأثیر قابل ملاحظه‌ای دارد و در واقع نانو روغن می‌تواند در عملیات سنگین کشاورزی نقش مهمی در کاهش هزینه‌ها داشته باشد. جهت بررسی تأثیر نانو افزودنی‌های الماس بر عملکرد روغن پژوهشی با انتخاب تعداد ۸ دستگاه تراکتور مسی فرگوسن ۳۹۹ که در شرکت کشت و صنعت امیرکبیر خوزستان مشغول به کار بودند و از نظر شرایط کارکرد یکسان بوده و همچنین دو به دو از نظر ساعات کارکرد و سال تولید و شرایط تعمیرات مشابه بودند در سال زراعی ۱۳۸۹-۱۳۹۰ انجام گرفت. پس از نمونه‌گیری از روغن موتور نمونه‌ها هر بار توسط آزمون گرانروی و آزمایش کیفیت روغن یا TBN مورد آنالیز قرار گرفت. میزان سوخت مصرفی نیز در کلیه مراحل کارکرد دستگاه‌ها به روش باک پر اندازه‌گیری شد. بررسی TBN روغن مصرفی نشان داد که دوام روغن‌های نانو پس از ۱۵۰ ساعت کارکرد در موتور تراکتورهای کشاورزی ۲۲ درصد نسبت به روغن‌های معمولی توصیه شده توسط کارخانه بیشتر بود. همچنین مصرف سوخت این نوع روغن ۲۱ درصد نسبت به روغن‌های پایه‌ای که به طور معمول در تراکتور مورد استفاده قرار می‌گرفت، کمتر اندازه‌گیری شد. میزان افت ویسکوزیته روغن دارای افزودنی نانو الماس تا ۲۴ درصد نسبت به روغن‌های معمولی کمتر شد. استفاده از روغن‌های نانو در موتور تراکتور می‌تواند به صاحبان تراکتور و کشاورزان به منظور کاهش هزینه‌های متغیر تولید یاری رساند.

کلمات کلیدی: افزودنی‌های نانو، سوخت مصرفی، روغن

مقدمه:

مدیران ماشین‌های کشاورزی بایستی آمادگی لازم برای تطبیق با سیستم‌های جدید مدیریتی را داشته باشند تا بتوانند بر پایه نظم نوین حاکم، امتیاز رقابت در عرصه جهانی را بدست آورند. با توجه به نقش نانو ذرات در افزایش عملکرد روغن به خصوص در فشار و بارهای بالا، نانو روغن می‌تواند در عملیات کشاورزی نقش مهمی در کاهش مصرف سوخت و روغن داشته باشد. هزینه‌های زیاد تعمیرات، تعویض قطعات و نگهداری موتور باعث شده تا مهندسين نگهداری و تعمیرات از تکنولوژی‌های نوین استفاده بهینه نمایند (۲). آب‌بندی ضعیف روغن‌های موجود در سطوح درگیر باعث می‌شود که فرار گازها از محفظه سیلندر افزایش پیدا کرده و در نتیجه توان تولیدی موتور کاهش پیدا کند. از طرفی عدم نفوذ ذرات روغن به منافذ بسیار ریز ما بین سطوح موتور ناشی از عملکرد ضعیف

روغن، اصطکاک و هدر رفت زیاد انرژی در ماشین‌های کشاورزی و مصرف زیاد سوخت را در پی داشته است که این امر آلودگی‌های محیط زیست و افزایش مشکلات ناشی از استفاده از سوخت‌های فسیلی را به دنبال دارد. نانو ذرات می‌توانند با نفوذ در منافذ بسیار ریز، فرار گازهای داخل محفظه سیلندر را کاهش داده و در نتیجه توان موتور را افزایش دهند. افزایش طول عمر روغن و کاهش آلودگی‌های محیط زیست از دیگر ویژگی‌های این محصولات می‌باشد (۱). بهبود خواص روانکاری و عایق کاری نانو ذرات الماس افزایش بازده موتور را به وجود آورده و همچنین خواص فیزیکی این مواد افزایش انتقال حرارت و خنک‌تر کار کردن موتور را به دنبال دارد و در واقع عملکرد روغن مصرفی را افزایش می‌دهد.

مواد و روش‌ها

کشت و صنعت امیرکبیر در کیلومتر ۴۵ جاده اهواز- خرمشهر واقع شده است. مساحت ناخالص اراضی این کشت و صنعت ۱۵۰۰۰ هکتار و مساحت خالص آن ۱۲۰۰۰ هکتار می‌باشد. طول جغرافیایی ۴۸/۱۸ و عرض جغرافیایی ۳۱/۰۶ و ارتفاع از سطح دریا ۷ متر می‌باشد. به منظور انجام این تحقیق ۸ عدد تراکتور مسی فرگوسن ۳۹۹ ساخت شرکت تراکتور سازی ایران که در شرکت کشت و صنعت امیرکبیر خوزستان مشغول به کار بودند و از نظر شرایط کارکرد یکسان بوده و همچنین دو به دو از نظر ساعات کارکرد و سال تولید و شرایط تعمیرات مشابه بودند انتخاب شد. در چهارتا از تراکتورها روغن نانو ریخته و در چهارتای دیگر روغن بهران توربو دیزل با مشخصات مشابه روغن نانو ریخته شد و پس از ۶۵ ساعت کارکرد به منظور استاندارد سازی شرایط روغن را به طور کامل از موتور خارج و روغن نانو تازه وارد موتور گردید. در این هنگام روغن موتور چهار تراکتور مشابه را نیز عوض کرده و هر دو سری (چهارتایی) تراکتور با هم شروع به کار کردند. سپس روغن در چهار مرحله ۶۵، ۹۰، ۱۱۵ و ۱۵۰ ساعت نمونه‌برداری شده و هر بار توسط آزمون گرانروی مورد بررسی قرار گرفت. گرانروی و شاخص گرانروی (VI)^۱ شاخص دیگری می‌باشد و برای اندازه‌گیری گرانروی سینماتیک معمولاً از لوله‌های مویینه به نام ویسکوزیته‌متر استفاده می‌کنند. همچنین میزان سوخت مصرفی هر یک از تراکتورها را در کلیه مراحل آزمون با استفاده از روش باک پر اندازه‌گیری کرده و با یکدیگر مقایسه کردیم. در مراحل پایانی آزمایش، آزمون TBN بر روی کلیه روغن‌های کار کرده به منظور بررسی میزان کیفیت روغن انجام گرفت. اطلاعات به دست آمده از آنالیز روغن به روش طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی و با استفاده از نرم‌افزارهای آماری SAS و EXCEL مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

ویسکوزیته:

با گذشت زمان و در واقع افزایش ساعات کارکرد، ویسکوزیته روغن در موتورهای مورد آزمایش رو به کاهش می‌باشد. جدول ۱۱-۴ تجزیه واریانس اثر نوع روغن بر ویسکوزیته را برای دو نوع روغن توربودیزل بهران و نانو نشان می‌دهد. همانطور که از داده‌های موجود در جدول برداشت می‌شود تفاوت افت در ویسکوزیته‌های دو نوع روغن از نظر آماری معنی‌دار می‌باشد و در واقع می‌توان گفت نانو ذرات توانسته است با جمع‌آوری ذرات روغن در اطراف خود از افت بیش از حد ویسکوزیته جلوگیری کند و همچنین با توجه به نمودار ۱۱-۴ که میانگین اثر نوع روغن موتور را بر افت ویسکوزیته نشان می‌دهد، نسبت میانگین برای روغن توربو ۰/۹۴ بدست آمده و در حالی که مقدار مربوط به روغن نانو ۱/۲۳ می‌باشد. در نتیجه می‌توان گفت که نانو روغن به خوبی توانسته است میزان افت ویسکوزیته را کاهش دهد. همچنین می‌توان گفت که در حین استفاده از روغن‌های نانو ویسکوزیته و در نتیجه کیفیت روغن در موتور دیرتر افت پیدا خواهد کرد که آن به این علت است که نانو روغن با کاهش ایجاد اصطکاک قطعات موتور بخصوص در بارهای بالا موجب خنک‌تر

¹ Viscosity Index

کار کردن موتور شده و به همین دلیل می توان گفت که در این شرایط ویسکوزیته روغن کمتر افت پیدا می کند. نتایج این آزمون با نتایج فوکوتا و همکاران (۲۰۰۴) مطابقت دارد (۴).

سوخت مصرفی:

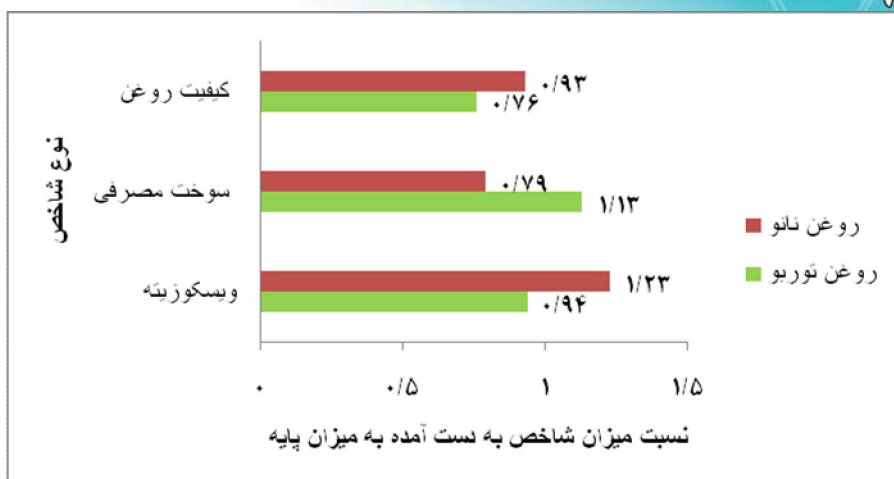
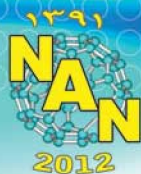
جدول ۱۰-۴ تجزیه واریانس اثر نوع روغن بر میزان سوخت مصرفی را نشان می دهد. نتایج نشان داده است که اثر نوع روغن بر مقدار سوخت مصرفی تراکتورهای ۳۹۹ و پس از ۱۵۰ ساعت کارکرد معنی دار می باشد. نمودار ۱۰-۴ میانگین اثر نوع روغن بر میزان سوخت مصرفی را نشان می دهد. مقدار میانگین سوخت در تراکتورهای که در آنها از روغن نانو استفاده می کنیم ۰/۷۹ بوده حال آنکه این مقدار برای روغن های توربو ۱/۱۳ می باشد. در واقع این نتایج نشان می دهد مقدار سوخت در زمانی که از روغن های نانو استفاده می کنیم کمتر می باشد و می توان گفت که با استفاده از نانو ذرات الماس در میزان سوخت مصرفی تراکتورها کاهش معنی داری ایجاد می شود.

شاخص کیفیت روغن یا قلیائیت کل (TBN)

جدول ۱-۴ تجزیه واریانس اثر افزودنی ها بر ماندگاری روغن پس از ۱۵۰ ساعت کارکرد هر یک از دو نوع روغن را نشان می دهد. نتایج نشان داد شاخص کیفیت روغن در سطح پنج درصد معنی دار نمی باشد. با توجه به نتایج به دست آمده در نمودار ۱۷-۴ که در آن میانگین اثر نوع روغن بر کیفیت و ماندگاری نشان داده شده است، نسبت کیفیت و ماندگاری روغن های نانو پس از ۱۵۰ ساعت کارکرد که از طریق آزمون TBN به دست آمده به طور میانگین ۰/۹۳ محاسبه شد حال آن که این مقدار در زمانی که از روغن های توربو در موتور تراکتور استفاده شد کمتر بوده و به میزان ۰/۷۶ به دست آمده است که این روند نشان دهنده کیفیت بهتر روغن های که در آنها از نانو الماس به عنوان افزودنی استفاده شد نسبت به روغن های توربو پس از ۱۵۰ ساعت کارکرد می باشد. به طور کلی شدت روند کاهش TBN در شرایط استفاده از روغن های نانو در موتور تراکتور مسی فرگوسن مدل ۳۹۹ به دلیل کاهش در سایش قسمت های مختلف موتور و رسوب های لجنی و لاکمی موجود در روغن کمتر شده است. نتایج حاصل با نتایج به دست آمده توسط موسسه استاندارد ASME (بی نام، ۲۰۰۳) و همچنین ویلسون (۲۰۰۲) مطابقت دارد (۳ و ۵).

نتیجه گیری:

استفاده از روغن نانو در موتور تراکتورهای کشاورزی میزان افت ویسکوزیته روغن را ۲۴ درصد نسبت به روغن های معمولی کاهش داده است. کاربرد این نوع روغن در شرایط پرگرد و خاک کشاورزی باعث بهبود روانکاری شده و میزان بازده موتور را



نمودار میانگین اثر نوع روغن بر شاخص‌های عملکرد روغن

جدول ۱۱-۴ تجزیه واریانس اثر نوع روغن بر شاخص‌های عملکرد روغن

ویسکوزیته		سوخت مصرفی		شاخص کیفیت			
مقدار F	میانگین مربعات	مقدار F	میانگین مربعات	مقدار F	میانگین مربعات	درجه آزادی	
1/4	0/02	0/69	0/01	0/95	0/058	3	بلوک
4/17	0/06	11/29	0/22*	10/89	0/68*	1	روغن
	0/02		0/02	1/16	0/06	3	خطا
				10/10	0/005	3	زمان
				2/03	0/001	3	زمان*روغن
					0/0005	18	خطا

افزایش می‌دهد. مصرف سوخت این نوع روغن پس از ۱۵۰ ساعت کارکرد ۲۱ درصد نسبت به روغن‌های پایه که به طور معمول در تراکتورها مورد استفاده قرار گرفته، کمتر می‌باشد. دوام روغن‌های نانو در موتور تراکتورهای کشاورزی ۲۲ نسبت به روغن‌های معمولی با مشخصات مشابه روغن نانو، بیشتر می‌باشد. به این ترتیب با استفاده از افزودنی‌های نانو الماس در روغن موتور می‌توان در میزان سوخت و روغن مصرفی موتور تراکتور صرفه جویی ایجاد کرد.

۱. بی نام، ۱۳۸۴. بررسی افزودنی های نانو در روغن موتور و نقش آن در صرفه جوی انرژی. گروه نفت و انرژی مرکز مطالعات تکنولوژی دانشگاه صنعتی شریف. ۷۴ ص.
2. Anonymous, 2001. Condition monitoring through oil analysis- take sampels. Wear check, North American Co., www.wearcheck.com. pp: 111-123.
3. Anonymous, 2003. Standard test methods for measurement of extreme pressure properties of fluid lubricants (Falex pin and vee block methods). ASME Standard D. PP: 3233-3293.
4. Fukuta, M., Yanagisawa, T., Miyamura, S. and Ogi, Y. 2004. Concentration measurement of refrigeration oil mixture by refractive index. Int J Refrig, 27. PP: 346-352.
5. Wilson, M. 2002. Nanotechnology: basic sciences and emerging technologies. http://www.itanetwork.org. PP:1-13.

Evaluation of Fuel and Oil Consumption Using of Nano Lubrication in Agricultural Tractors

Gh. Nasiri-Khuzani^{*1}, M. A. Asoodar¹, M. Rahnema¹, H. Sharifnasab²

1 Department of Agricultural Engineering, University of Agriculture and Natural Resources
Ramin, Khouzestan Iran
Ghasemnasiri63@gmail.com

Machinery management tries to control maintenance and operation costs by reducing agricultural machinery damages as well. Higher costs of repair and engine maintenance push engineers to employ new technology. To study the effect of nano oil on agricultural engines, performance of eight Massey Ferguson model 399, tractors manufactured in Iran were studied. These tractors were equal in operating conditions; moreover, each block of experiment was based on hours and years of operation and maintenance conditions. In fact, nano-oil utilized in agricultural tractor engines showed 22 percent more durability than conventional oil. Furthermore, fuel consumption proved a reduction of 21 percent compared to conventional oil use, also viscosity loss was 24 percent lower compared to conventional oil use.

Key words: Nano-additives; Fuel Consumption; Oil