

Изследване на някои свойства на отработеното двигателно масло при земеделски трактори

Даниел Бекана, Антоний Антониев, Юлиан Ангелов

Study of some properties of used engine oil in agricultural tractors: Engine oil analysis has gained wide acceptance as a strategy to improve maintenance efficacy in modern industry. Condition monitoring by lubricant analysis is one of the basic tools of a predictive maintenance program along with vibration monitoring, performance monitoring and thermography. In many cases, it enables identification of a potential problem before a major repair is necessary and downtime during critical operations can be avoided.

In this paper we analyzed the some properties of used motor oil and its remaining resource in agricultural machines

Key words: oil analysis, failure, TBN, viscosity, maintenance, agricultural machinery

Въведение

В динамично развиващата се икономика, фирмите производители на селскостопанска техника се стремят да предложат на пазара машини, които да отговарят на нуждите и високите изисквания на клиентите. В процеса на проектиране на тези машини особено внимание се обръща на смазочните масла. Те са едни от скъпите компоненти от системата за поддържане. Поддържането му в оптимално състояние гарантира за безотказната работа на мазилната система и минимално износване на триещите се двоици. Информация за състоянието на маслото може да се получи с помощта на анализ. Той е един от методите за определяне износването и състоянието на двигателите, скоростните кутии и мостове. С резултатите от анализа може да се оптимизира процесът на поддържане на селскостопанските машини [1, 3, 4].

Ето защо и целта на настоящата работа е изследване и анализиране състоянието на отработили масла на селскостопански машини използвани в условията на българското земеделие.

Изложение

В процеса на работа на машините, дори и най-висококачествените масла се променят тъй като те са изложени на различни замърсители като прах, вода, частици от износвания, а високите температури и взаимодействието с кислорода от въздуха причиняват стареене на маслото. Проникването на изгорели газове в картера на двигателя, породено от износване в буталоцилиндровата група също довежда до влошаване мазилните свойства на маслото. Всичко това довежда до намаляване на добавките (присадките) в процеса на работа фиг.1.



Фиг.1. Зависимост между стабилността на окисление, добавките(присадките) и възрастта на маслото [2]

От графиката се вижда, че процесът на окисление на маслото протича с плавно увеличаване до момента в който добавките се изчерпват напълно. След това скоростта на окисление се увеличава драстично. Достигането на маслата до това състояние създава предпоставки за поява на повреди и откази. Това е недопустимо за селскостопанската техника като се има в предвид нейният характер на натоварване особено в кампаниите при сеитба, пръскане и прибиране на реколтата. Това са част от причините поради които е необходимо да се извършват периодични проверки за определяне състоянието на маслата.

За целта е проведено изследване за установяване състоянието на двигателни масла след определена отработка измерена в мото часове. Машините, от които

са взети пробите масло са на възраст до 5 години. Същите са заредени с двигателни масла отговарящи на изискванията и предписанията на завода производител.

Вземането на проби има някои особености за да се получи достоверен анализ. Необходимо е маслото да бъде добре загрято и разбъркано. Вземането на масло се извършва с вакуум помпа и се поставя в химически чист съд. Тези изисквания бяха спазени стриктно при набавянето на пробите. На всяка една проба е поставен етикет с данни на машината от която е взета и наименование на маслото.

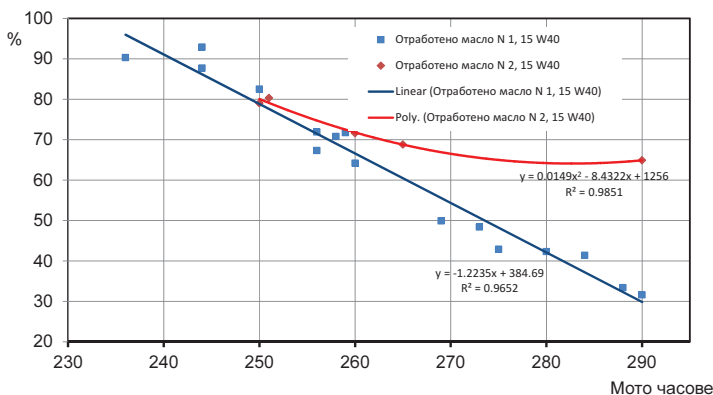
Проведени са няколко изследвания за определяне състоянието на маслата. Първото от тях е за определяне общото му състояние. Апаратът който е използван е на фирмата SKF модел ТМЕН1 фиг.2. Представява преносим и удобен апарат, който за 2 min дава резултат за състоянието на изследваното масло. Алтернатива е на скъпите и големогабаритни стационарни апаратури.



Фиг.2. Уред на SKF за проверка състоянието на маслото ТМЕН 1 (диелектричност на маслото)

Уредът SKF TMEH1 измерва диелектричната константа на маслото. Чрез сравняване на стойностите на ново и отработило масло, може да определи степента на промяна на диелектричната константа на използваното масло. Температурата на тестваното масло не трябва да е по-висока от 40°C. Показанията на дисплея на уреда са от 0 до 100, като стойностите от 0÷50 съответстват на зеления сектор, стойностите от 50÷60 съответно на жълтия и стойностите от 60÷100 на червения сектор. В зависимост от това в кой сектор ще попадне измерваното масло, то попада в три ситуации фиг.3, [1, 3, 5]:

1. добро състояние,
2. необходимо е смяна на маслото с ново,
3. задължителна смяна на маслото.



Фиг.3. Състоянието на отработените масла в зависимост от отработката в мото часове

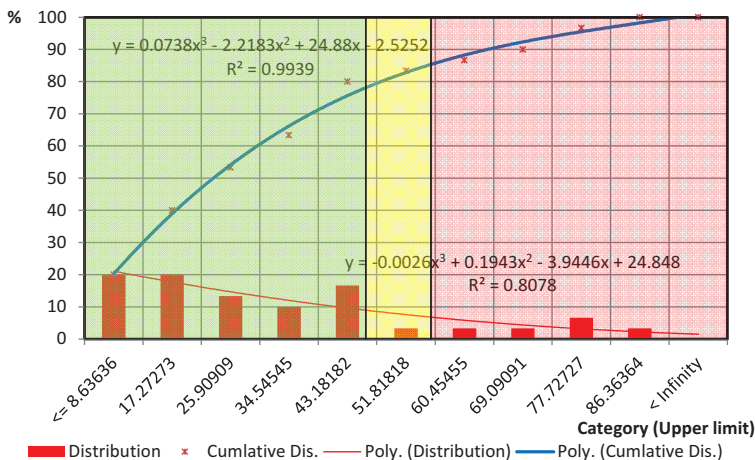
Вискозитета на течните вещества зависи от температурата, измерването му трябва да се извършва винаги при точно определена температура. За целта коаксиалния цилиндър с измерваното масло е затворен в съд за темперирание през който преминава течността от термостата. В зависимост от работната температура уреда, има различни течности за темперирание показани в следващата табл.1.

Таблица 1.

Използвани течности за темперирание

Работна t°	Темпераираща течност
1+95°C	Дестилирана вода
80+160°C	Глицерин
-60+30°C	Етил или метилалкохол

Определянето на динамичния вискозитет на пробите отработило масло се извърши при температура на темпериращата течност 100 °C и като такава беше използвана съответно глицерин. За извършване на темперирането са необходими около 20-30 min. След него се извършва самото измерване-определяне на динамичния вискозитет. Получените резултати са изразени със следващите графики.



Фиг.4. Закона на разпределение на диелектричните свойства на отработените масла измерен с уреда на SKF Oil Check TMEH1: 0 + 50 отговаря на зеления сектор, стойностите 50 + 60 съответно жълт и 60 + 100 червен сектор

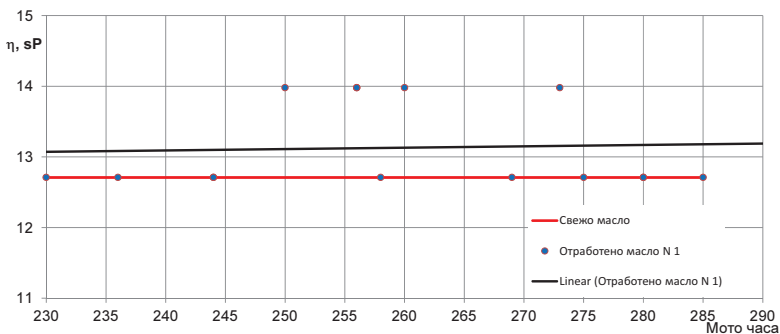
Уредът се отличава с широк диапазон на измерване на напрежението, градиента на напрежение на срязване и вискозитет. Задвижването се осъществява от 12 степенна предавка с променлива скорост от синхронен двигател с превключвател на полюсите така, че са възможни 24 различни обороти съответно градиенти на срязване.



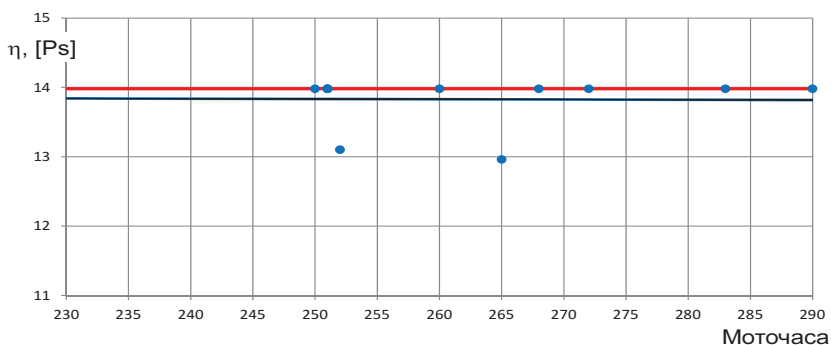
а) б)
Фиг.5. Ротационен вискозиметър RHEOTEST 2

Резултатите от изследването са представени в следващата диаграма фиг.6 и 7.

При провежданите измервания сме използвали първия вид - коаксиален цилиндър. Необходимото количество от пробата е 25±30 ml. Ротационните вискозиметри използват идеята, че въртящият момент на обект потопен във течност е функция от вискозитета на дадения флуид. Те измерват въртящия момент необходим за да се завърти цилиндъра с известна скорост.



Фиг.6. Динамичен вискозитет на отработеното масло № 1: η - [sP] в зависимост от моточасовете.



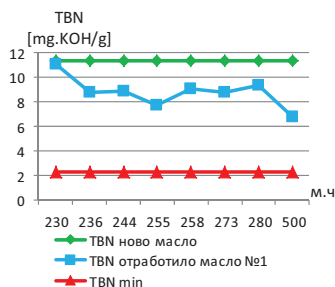
Фиг.7. Динамичен вискозитет на отработеното масло № 2: η - [sP] в зависимост от моточасовете.

И при двата вида масло, динамичния вискозитет остава приблизително в едни и същи граници в сравнение с новото масло. Малките разлики които се получават при някои от пробите се дължат на разреждане на маслото и попадане на сажди от процеса на горене в картерното пространство. В изследваните масла до отработка 300 м.ч. не се забелязват стойности при които да има силно разреждане или увеличаване на вискозитета. Това означава, че те могат да се използват до тази отработка без да се притесняваме за настъпване на промяна във вискозитета.

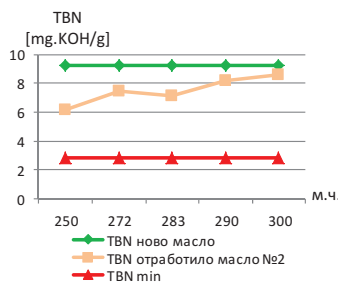
Последните изследвания които бяха проведени са за определяне на алкалния резерв (TBN). Той защитава двигателя от корозия като неутрализира киселините образувани при изгаряне на дизелово гориво с различно съдържание на сяра. При провеждане на изследването пробата се титрува с кисел разтвор за да се измери алкалния резерв. В началния период на работа TBN е най-висок като постепенно намалява. Минималната граница до която трябва да спадне е 25% [6, 7]от новото масло. Получените стойности за алкалния резерв са представени в графичен вид в следващите две диаграми.

Двете графики (фиг.8 и 9) ясно показват, че пробите са със значителен алкален резерв. Те дори не са стигнали до 50 % от общия алкален резерв. Следователно и

двата вида масла могат да се използват до 300 м.ч. без да имаме опасения за процента на TBN.



Фиг.8. Диаграма TBN масло №1.



Фиг.9. Диаграма TBN масло №2.

Заклучение

От проведените изследвания и гореизложеното се вижда, че анализираните проби от двигателни масла са в много добро състояние. Това твърдение се обуславя от получените стойности са общото състояние на маслото, динамичния вискозитет и алкалния резерв. Използването им до около 300 м.ч. непоказва драстични промени при нито един от изследваните показатели. Смените на двигателните масла които се извършват обикновено при 250 м.ч. могат да се увеличат с 50 м.ч. Това ще доведе до значителен финансов ефект при годишните разходи свързани с поддържане на машините. Периодичната проверка за състоянието на маслото ще ни даде информация за зараждащ се проблем в съответната система достатъчно рано така, че разходите за отстраняването му да бъдат минимални. Ето защо анализът на маслата е необходима операция която трябва да се извършва във всяко едно модерно стопанство.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Antny A., Research on Used Engine Oil Quality Monitoring for Mobile Agricultural Machinery Monitoring, Thesis submitted for PhD degree, Department of Repair, Reliability, Mechanism, Machines, Logistic and Chemical Technologies, "Angel Kanchev" Ruse University 2014
- [2]. Roy M. Mortier Malcolm F. Fox Stefan T. Orszulik, Chemistry and Technology of Lubricants, Springer Science + Business Media B.V. 2010 p, 466.
- [3]. Kangalov P. Methods and diagnostic tools. Ruse: University of Ruse Press, 2013. ISBN 978-619-90013-3-2
- [4]. Majdan R., Z. Tkáč, P. Kangalov, Research of Ecological Oil-Based Fluids Properties and New Test Methods for Lubricating Oils - Scientific Monograph. Ruse: University of Ruse Press, 2013. ISBN 978-619-7071-31-3
- [5]. Sascha Rigol, Monitoring Concept to Detect Engine Oil Condition Degradations to Support a Reliable Drive Operation, University of East London, PhD Thesis, September 2011 p. 23.
- [6]. <http://ctgls.com.au/technical-info/how-oil-degrades/>
- [7]. <http://www.bunkering.co.kr/bp/terminology/TBN.htm>

За контакти:

доц. д-р Д. Бекана, катедра "Ремонт надеждност и химични технологии", Русенски университет "Ан. Кънчев", тел.: +359 888 701, е - mail: dbekana@uni-ruse.bg

Докладът е рецензиран.