

Abstract

ANALYTICAL DESIGN OF MOVE OF WHEELS OF AGRICULTURE MACHINES IS IN THE FIELD TERMS

T. Rybak, P. Popovich, C. Tcelyuk, O. Tson

Materials of research of co-operation of wheels of agricultural trailer are resulted with soil, in the conditions of exploitation, the question of theory of process of motion of wheels is considered.

УДК 629.017

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МОТОРНОГО МАСЛА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАКТОРА ХТЗ - 17021

Наглюк И.С., к.т.н., доц.

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

Представлены результаты изменения скорости поступления продуктов износа в моторное масло, относительной диэлектрической проницаемости и основных показателей качества масел различных производителей при их эксплуатации в двигателе.

Введение. Реализация ресурса заложенного в двигателе, возможна только при использовании смазочных материалов современного поколения, полностью соответствующих по эксплуатационным свойствам их конструкционным особенностям и условиям эксплуатации трактора.

На сегодняшний день моторные масла являются одним из основных функциональных элементов двигателя определяющим надежность и эффективность их работы при эксплуатации транспортных машин. Качество масел и конструкция двигателя взаимосвязаны и дополняют друг друга. Постоянное совершенствование конструкции двигателей в направлении улучшения условий работы в них масел и повышения качества самого масла, позволяет обеспечивать надежную работу и снизить интенсивность изнашивания узлов трения механизмов и систем двигателя.

Анализ публикаций. В процессе работы двигателя, масло выполняет функции накопителя продуктов изнашивания и загрязнений, образующихся при работе двигателя, а это приводит к изменению основных показателей качества масла. К основным видам загрязнений масел в процессе их эксплуатации в двигателе можно отнести органические (углеводородные) и неорганические (продукты изнашивания трущихся деталей).

Неорганические загрязнения попадают в масло, вследствие механического износа трущихся деталей двигателя и представляют собой главным образом кварцы, полевые шпаты, оксиды металлов и металлические частицы [1,2].

В работе [2] представлены скорости поступления загрязняющих примесей в картерное масло при работе бензиновых двигателей легковых и грузовых автомобилей 5 – 40 мг/(л.с. ч) или 0,1 – 1,5 мг/(л.с. км), дизельных четырехтактных автомобильных и тракторных двигателей 16 – 60 мг/(л.с. ч) или 0,5 – 2 мг/(л.с. км), а двухтактных дизельных 48 - 90 мг/(л.с. ч) или 1,6 – 3 мг/(л.с. км).

Авторы в работе [3,4] утверждают, что у двигателей оборудованных частично поточным центробежным маслоочистителем, наблюдается значительная корреляционная зависимость между скоростью накопления химического элемента (железа) в отложениях ротора центробежного маслоочистителя и скоростью изменения содержания его в работавшем масле для двигателей ЯМЗ-238 при нормальном изнашивании коэффициент корреляции составляет ($r = 0,576$), при повышенном и аварийном изнашивании ($r = 0,949$). Эта связь существенно возрастает при нарушении работоспособности систем или узлов двигателя, что и позволяет с высокой достоверностью диагностировать двигатели с такой системой очистки масла непосредственно по показателям работавшего масла.

Цель и постановка задачи. Целью статьи является исследование изменения скорости поступления продуктов изнашивания (железа) в моторное масло, диэлектрической проницаемости и основных показателей качества масла различных производителей при работе тракторов ХТЗ - 17021.

Результаты исследований. Многолетний практический опыт применения дизельных моторных масел позволил установить ряд показателей, в совокупности достаточно полно характеризующих работоспособность масла применительно к конкретным типам двигателей и условиям их работы. Причем, браковочным принято считать значение того или иного показателя качества, при достижении которого масло не рекомендуется для дальнейшего применения в двигателе и подлежит замене на свежее масло. Так, например, масло считается не работоспособным, если его вязкость изменилась по отношению к первоначальному значению на 25 – 40%; произошло снижение температуры вспышки более чем на 20⁰С; снизилось щелочное число до 2,0 мг КОН/г; кислотное число увеличилось до 3,5 мг КОН/г; содержание воды превышает 0,3%; величина водородного показателя рН снизилась до 5 – 6; коксуемость не более 4%; концентрация железа в масле достигла 150 г/т [1, 2].

В качестве интегрального браковочного показателя моторных масел, позволяющим обосновать периодичность их замены, может быть параметр диэлектрической проницаемости (ϵ) [5, 6].

Для моторных масел это обусловлено влиянием на рост величины ϵ накапливающихся в масле продуктов износа трущихся деталей, воды, частиц неполного сгорания топлива, сажи и полярных продуктов окисления. Рассматривая корреляционную связь параметра ϵ с другими, общепризнанными браковочными показателями работающих моторных масел отметим, что: зависимость « ϵ – коксуемость» $r = 0,8 \div 0,9$; зависимость « ϵ – кислотное число» $r = 0,82 \div 0,86$; зависимость « ϵ – содержание воды» $r =$

0,29÷0,35; зависимость «ε– продукты износа» $r = 0,83 \div 0,94$ [6].

Скорость поступления продуктов изнашивания в масло является обобщающим показателем характеризующим качество применяемого топлива, масла и техническое состояние двигателя, его систем и механизмов, а также нагрузочно – скоростные режимы работы трактора. Скорость поступления продуктов изнашивания можно определить по формулам

$$I = F \cdot V_m \cdot \rho_m / L_m ; \quad (1)$$

$$I = F \cdot V_m \cdot \rho_m / Q, \quad (2)$$

где: F – концентрация продуктов износа в масле;

V_m – объём системы смазки двигателя;

ρ_m – плотность масла;

L_m – наработка масла в двигателе после очередной замены;

Q – количество израсходованного топлива за период работы масла в двигателе, л.

В процессе работы тракторов были отобраны пробы моторных масел с различной наработкой и выполнен их анализ, результаты анализа основных браковочных показателей качества масел представлены в таблице 1 и 2.

Анализируя результаты представленные в таблице 1, нужно отметить, что предельного значения, за время работы моторного масла Маст-Экстра Дизель в тракторе ХТЗ – 17021, достигла только вязкость при наработке 237 часов (увеличение 48,2%) и эксплуатация такого масла не рекомендуется. Дальнейшая эксплуатации показала, что вязкость продолжает увеличиваться, а скорость поступления продуктов износа (железа) в масло остаётся на том же уровне и составила 3,97 мг/ч или 0,16 мг/л израсходованного топлива.

Рост вязкости происходит за счет увеличения продуктов не полного сгорания топлива, продуктов окисления и сажи, о чем свидетельствуют повышенные значения относительной диэлектрической проницаемости, а также необходимо уделить внимание работе топливной аппаратуры.

Анализ основных браковочных показателей качества масла АЗМОЛ Турбо 1 SAE 15W – 40 API SG/CF-4 с разной наработкой (табл.2) показал, что предельное значение имеет показатель коксуемости 4,89% в результате чего дальнейшая эксплуатация масла была прекращена. Скорость поступления железа в моторное масло составило 3,48 мг/ч и 0,14 мг/л израсходованного топлива.

Результаты анализа моторного масла DEUTZ OEL TAD SAE 15W – 40 API CF-4 из трактора с наработкой масла 317 часов пригодно к дальнейшей эксплуатации, а из трактора с наработкой масла 471 час рекомендуется заменить, так как предельного значения достигла вязкость (увеличение на 40,7%) и коксуемость 4,25%. Скорость поступления железа в моторное масло составило 2,65 мг/ч и 0,11 мг/л израсходованного топлива.

Таблица 1 – Результаты анализа показателей качества масла Маст-Экстра Дизель SAE 15W – 40 API SG/CD при его эксплуатации

Наименование показателей		Чистое масло	Трактор ХТЗ-17021 с двигателем «Дойтц»					
Наработка масла, ч		0	138	182	237	295	418	490
Вязкость кинематическая при 100 ⁰ С, мм ² /с		14,1	15,8	16,25	20,9	22,7	23,3	25,8
Щелочное число мг КОН/г		10,6	9,7	9,35	9,0	8,8	7,8	6,7
Кислотное число мг КОН/г		0,28	0,32	0,39	0,55	0,74	0,95	1,22
Зольность сульфатная, %		1,42	1,5	1,37	1,52	1,57	1,67	1,75
Коксуемость, %		1,26	1,78	2,61	2,82	3,26	3,68	3,85
Концентрация Fe, г/г		-	34	54	55	70	96	120
Диэлектрическая проницаемость, ε		2,4525	2,7124	2,8057	2,8989	2,9823	3,1320	3,2674
Скорость поступления железа в масло	мг/ч	-	3,99	4,81	3,76	3,84	3,92	3,97
	мг/л	-	0,15	0,18	0,14	0,15	0,16	0,16

Количество воды в анализируемых пробах не превышало предельного значения 0,3%. Температуры вспышки изменялась от начального значения на 5- 15⁰С.

При эксплуатации тракторов наблюдается значительное изменение значений относительной диэлектрической проницаемости в моторных маслах от 2,4354 в чистых и до 3,52 в работавших. На рисунке 1 представлены зависимости изменения относительной диэлектрической проницаемости моторных масел при эксплуатации тракторов ХТЗ-17021 и болшегрузных самосвалов.

У моторных масел «Азмол Турбо 1» SAE 15W-40 API SG/CF-4 и «Маст-Экстра Дизель» SAE 15W-40 API SG/CD (см. рис. 1), которые проработали в двигателе «Дойтц» трактора ХТЗ - 17021 при выполнении полевых сельскохозяйственных работ по обработке почвы 378 часов ε=3,52 и 574 часа ε =3,51.

Моторное масло ESSOLUBE XT 401 SAE 15W-40 API CF-4 проработало в двигателе автомобиля самосвала Kamatsu HD 1200-1 464 часа ε=2,46.

Полусинтетическое моторное масло Крол Альфа SAE 10W-40 API CF-4/SG отработало в двигателе автомобиля БелАЗ 75121-20 503 часа ε=2,43.

Наибольшее значение диэлектрическая проницаемость достигает при работе в двигателе трактора, чем в двигателе автомобилей самосвалов.

Таблица 2 - Результаты анализа показателей качества масел при эксплуатации трактор
ХТЗ-17021 с двигателем «Дойтц»

Наименование показателей		Чистое масло	АЗМОЛ Турбо 1 SAE 15W – 40 API SG/CF-4				DEUTZ OEL TAD SAE 15W – 40 API CF-4	
Наработка масла, ч		0	147	190	251	307	317	471
Вязкость кинематическая при 100°С, мм ² /с		14	14,6	15,2	16	18,2	15,6	19,7
Щелочное число мг КОН/г		11	10,5	9,3	8,7	7,82	8,6	7,6
Кислотное число мг КОН/г		0,16	0,32	0,46	0,58	0,78	0,37	0,41
Зольность сульфатная, %		1,5	1,5	1,53	1,54	1,57	1,67	1,72
Коксуемость, %		1,21	1,86	2,82	3,66	4,89	3,72	4,25
Концентрация Fe, г/т		-	30	40	53	66	75	77
Диэлектрическая проницаемость, ε		2,4354	2,8232	2,9687	3,1480	3,2348	3,1827	3,2167
Скорость поступления железа в масло	мг/ч	-	3,31	3,41	3,42	3,48	3,83	2,65
	мг/л	-	0,13	0,13	0,14	0,14	0,16	0,11

Выводы. Диагностируя качество моторного масла по диэлектрической проницаемости, можно с большей достоверностью утверждать о фактическом состоянии работавшего масла, чем по наработке.

При уточнении периодичности диагностирования моторных масел необходимо устанавливать предельное значение диэлектрической проницаемости индивидуально для каждого трактора, учитывая техническое состояние двигателя и его систем, качество применяемого масла и внешние условия эксплуатации.

Зная скорость поступления продуктов изнашивания в масло, при работе двигателя в одинаковых условиях, на маслах различных производителей можно с большей достоверностью утверждать о работоспособности двигателя на этих маслах.

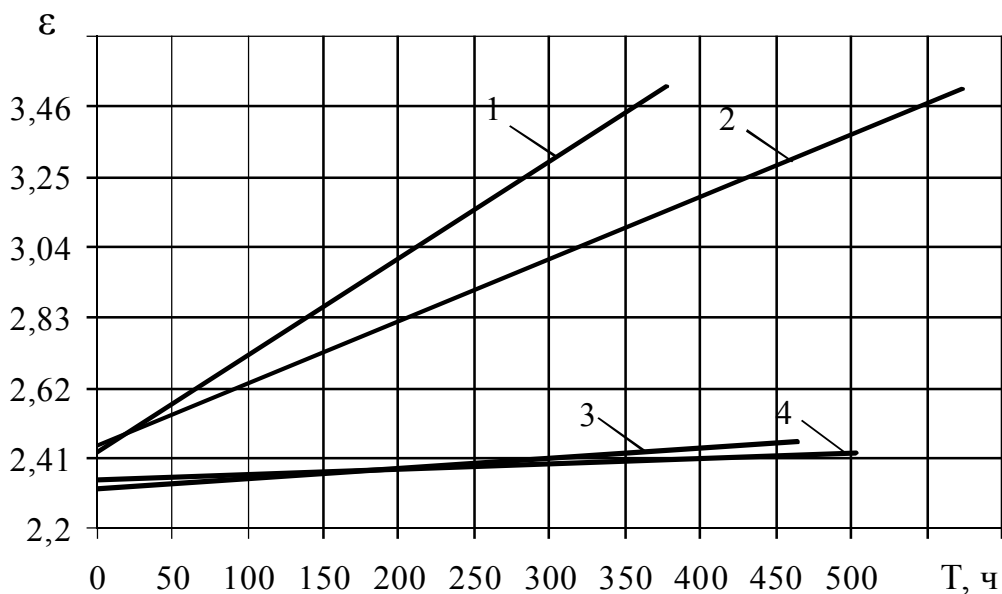


Рис.1 – Изменение диэлектрической проницаемости моторных масел от времени работы в двигателе:

1 – ХТЗ- 17021 (Азмол Турбо-1 SAE 15W-40); 2 – ХТЗ- 17021 (Маст-Экстра Дизель SAE 15W-40); 3 – Komatsu HD 1200-1 (ESSO SAE 15W-40); 4 – БелАЗ 75121-20 (Крол Альфа SAE 10W-40).

Список использованных источников

1. Венцель Е.С. Улучшение качества и повышение сроков службы нефтяных масел / Венцель Е.С., Жалкин С.Г., Данько Н.И. - Харьков: УкрГАЗТ, 2003.- 168с.
2. Григорьев М.А. Качество моторного масла и надежность двигателей / Григорьев М.А., Бунаков Б.М., Долецкий В.А. – М.: Изд-во стандартов, 1981. – 232с.
3. Соколов А.И. Диагностирование современных ДВС по параметрам работавшего масла / А.И. Соколов, Н.Т. Тищенко, В.А. Аметов // Двигателестроение.-1989.-№10.-С.29-31.
4. Соколов А.И. Применение эмиссионного спектрального анализа масла для оценки износа и свойств работавшего масла / А.И. Соколов, Н.Т. Тищенко.-Томск: Изд-во ТГУ, 1979. -208с.
5. Григоров А.Б. Визначення залишкового ресурсу відпрацьованих моторних олив по діелектричній проникності / А.Б. Григоров, А.М. Антипенко, І.С. Наглюк // Вісник харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенко. Тракторна енергетика в рослинництві. – 2009. – Випуск 89. – С. 191-197.
6. Григоров А.Б. Браковочные показатели моторных масел и диэлектрическая проницаемость / А.Б. Григоров, И.С. Наглюк, П.В. Карнажицкий // XIV Научно-техническая конференция с международным участием “ Транспорт, экология – устойчивое развитие”. – ЭКОВАРНА, 2008.- С.362-369.

Анотація

ОЦІНКА ЯКОСТІ МОТОРНОЇ ОЛИВИ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТРАКТОРА ХТЗ-17021

Наглюк І.

Представлено результати зміни швидкості надходження продуктів зношування в моторну оливу, відносної діелектричної проникності й основних показників якості олів різних виробників при їхній експлуатації у двигуні.

Abstract

EVALUATION OF QUALITY OF ENGINE OIL OPERATING THE TRACTOR KHTZ-17021

I. Naglyuk

Presents the results of changes in arrival rate of wear in the engine oil, the relative permittivity and the main indicators of the quality of oils from different manufacturers at their operation in the engine.

УДК 621.436

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ РОЗГОНУ ДИЗЕЛЯ ПРИ КОРЕКТУВАННІ ПАЛИВОПОДАЧЕЮ ЗА ГРАНИЧНИМ ЗНАЧЕННЯМ ДИМНОСТІ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ

**Левчук В.І., к.т.н., в.о. доц., Арендаренко В.М., к.т.н., доц.,
Іванов О.М., викл.**

Полтавська державна аграрна академія

Приведено результати порівняльних досліджень перехідних процесів розгонів тракторного дизеля з турбонаддувом зі штатною САР паливоподачі за частотою обертання колінчастого вала та дослідною двоімпульсною САР паливоподачі за оптичною густиною відпрацьованих газів. Дослідження проводились із залученням методів математичного моделювання роботи системи автоматичного регулювання дизеля. За аналізом результатів теоретично-розрахункових досліджень було зроблено висновок про суттєвий вплив процесу корекції палива за димністю відпрацьованих газів на характер протікання перехідного процесу.

Постановка проблеми. Дизель є найбільш розповсюдженою енергетичною установкою для тракторів, самохідних сільськогосподарських машин і значної частини автомобілів, що обумовлено його кращою економічністю та низьким рівнем токсичності відпрацьованих газів (ВГ). Водночас, дизелю притаманний головний недолік - схильність до підвищеної