

результаті верхня половина спадаючої гілки петлі гістерезисну стає крутіша, а нижня – більш полого. Ізотермічна витримка при температурі гарту зменшує градієнти H_C і КПГ елементів.

M. Zinovik, E. Zinovik

On the form of magnetic hysteresis loop of toroid ferrite elements

We have studied influence of geometry and microstructure in homogeneity upon the form of magnetic hysteresis loop ferrite elements of toroidal form having dimensions $3,1 \times 1,5 \times 1,4$ mm of composition (in mol. %): Fe_2O_3 – 37,6; MnO – 38,1; MgO – 9,3; ZnO – 11,7; CaO – 3,3. It was shown that increase of attitude of inner diameter of toroids to outer is accompanied by growth of quadratic loop of hysteresis (KLN). Influence upon the form of hysteresis loop and gradients of coercive force H_C caused by structural heterogeneity was determined. Under absence of oxidation element blankets have smaller H_C than inner. So their magnetic reversal starts under smaller fields, creating smooth transition from horizontal part of the loop of hysteresis with respect to falling. Nonequilibrium conditions of elements oxidation during cooling process up to hardening T° contrarily leads to growth of H_C more on the surface and less inside toroids. As a result upper half of the falling branch of hysteresis loop grows more abrupt while lower – more inclined. Isometric exposure under the hardening temperature reduces gradients H_C and KLN elements.

Получено 01.03.12

УДК 621.891

В.В. Аулін, проф., канд. фіз.-мат. наук, В.В. Слонь, асп., О.В. Кузик, магістр
Кіровоградський національний технічний університет

Зміна фізико-хімічних показників моторної оливи дизелів автосамоскидів в процесі експлуатації

В статті виявлено вплив умов експлуатації на зміну фізико-хімічних показників базових моторних оливи дизелів автосамоскидів, наведена схема причинно-наслідкових зв'язків цієї зміни. Дано результати досліджень зміни коксівності, густини оливи від терміну експлуатації, показано зміну концентрації хімічних елементів в ній. Встановлено, що ресурсом кар'єрних автосамоскидів можна управляти та збільшувати інтервал ТО, здійснюючи модифікуючий вплив на моторну оливу додаванням присадок та обробкою фізичним полем.

пуск-зупинка, моторна олива, коксівність, густина, присадка, фізичне поле

Проблема надійності дизелів продовжує залишатися проблемою номер один у сфері технічної діяльності людини і, актуальність її залишається надзвичайно високою через значне ускладнення технічних систем і вимог, що пред'являються до них в процесі ефективної експлуатації [1].

Система кар'єрного автотранспорту - це одна з найбільш складних і динамічних технічних систем гірничого виробництва, від надійного функціонування якої залежить не лише його робота, але і суміжних виробництв - збагачувальних фабрик, перевантажувальних пунктів і ін.

Враховуючи істотну спрямованість в економіці народного господарства країни гірничодобувної промисловості і те, що значна частка її зосереджена у центральних регіонах, при інтенсивному залученні до видобутку невеликих по розмірах родовищ корисних копалини, кар'єрний автотранспорт буде на найближчі 10-15 років залишатися одним з найперспективніших [2,3].

© В.В. Аулін, В.В. Слонь, О.В. Кузик, 2012

Експлуатація кар'єрних автосамоскидів має істотні особливості, що впливають на фізико-хімічні показники моторних олиव:

- безперервний режим роботи автосамоскидів "пуск-зупинка";
- складний профіль автомобільних доріг (спуски і підйоми з великими подовжніми ухилами, де кут ухилу досягає 6%, наявність серпантинів, затяжних поворотів і т. д.);
- переважаючий напрям руху з вантажем на підйом;
- велика кількість тимчасових автомобільних доріг з щебеневим покриттям (до 85...90%), неякісний стан дорожнього полотна;
- погіршення умов експлуатації, пов'язане з поглибленням до 4-7 м рівня кар'єру в рік, а отже збільшення серпантину доріг;
- експлуатація транспортних засобів в умовах запиленості між верхньою і нижніми відмітками кар'єру.

Зважаючи на вище зазначене, можна зробити висновок про те, що дизелі кар'єрних автосамоскидів експлуатуються у надзвичайно важких умовах, що не може не вплинути на роботу його трибосполучення та зниження властивостей моторної оливи.

Відомо, щоб зменшити тертя в трибосполучення дизелів періодично замінюють моторну оливу, а також поліпшують її властивості і фізико-хімічні показники модифікуванням різними способами [4]. Зазначимо, що практично не дослідженні моторні оливи дизелів автосамоскидів, що працюють в умовах кар'єрних перевезень, періодичність їх заміни та модифікуючого впливу присадок та фізичних полів (електричного, магнітного, електромагнітного) [5,6].

Виявлено, що інтенсивність зміни фізико-хімічних показників моторної оливи залежить головним чином від режимів роботи автосамоскидів. Робота дизеля сприяє високотемпературному окисленню, забрудненню оливи і накопиченню в його картері корозійно-агресивних продуктів [7]. При пробігах на коротких відстанях, тривалій роботі на холостому ходу (головним чином в зимову пору року) характерним є робота на зниженому тепловому режимі. При цьому умови роботи оливи можуть бути не менш жорсткими, ніж при напруженому тепловому режимі: погіршується процес згорання палива, збільшується попадання в картер вуглистих частинок, важких фракцій палива.

Схематично вплив чинників на зміну фізико-хімічних показників базової моторної оливи можна уявити у вигляді схеми (рис. 1.)



Рисунок 1 – Схема причинно-наслідкових зв'язків зміни фізико-хімічних показників базової моторної оливи

Аналіз взаємодії елементів даної системи показав, що існує необхідність у встановленні закономірностей впливу режиму роботи РС на інтенсивність зміни показників якості моторної оливи. В роботі проаналізовано отримані дані зміни таких показників якості моторної оливи як коксівності і густини оливи з напрацюванням. Коксівність моторної оливи вимірювали пристроєм ТЛ-ПХП ГОСТ 19932, а густину ареометром за ГОСТ 3900-85.

Результати дослідження зміни коксівності оливи від напрацювання дизеля наведено на рис 2.

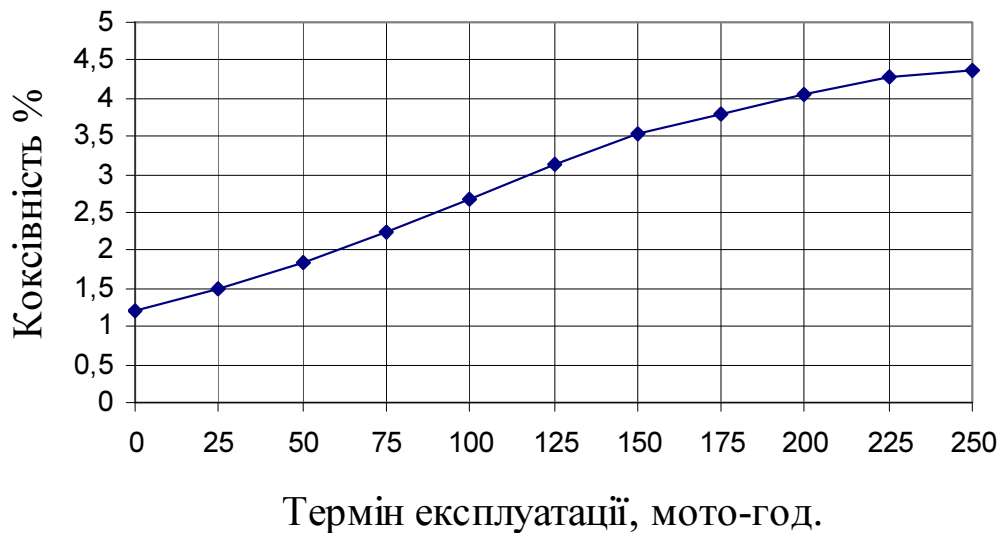


Рисунок 2 – Зміна коксівності оливи залежно від терміну експлуатації двигуна ЯМЗ – 8401.10-01

В процесі експлуатації дизеля, коксівність моторних оливи на відміну від більшості інших показників збільшується і в деяких випадках досягає гранично допустимого значення, рівного 4 %. Отримані результати можна пояснити накопиченням продуктів окислення, продуктів спрацьовування зольної присадки, надходженням в оливу частинок продуктів зносу деталей тертя і запиленості, а також наявністю частинок сажі, які є продуктами неповного згорання палива.

Основними причинами погіршення якості оливи є забрудненість його водою, паливом, механічними домішками, обумовленої несправностями в роботі різних систем двигуна та умовами експлуатації. При роботі дизеля на обводненій оливі відбувається коагуляція диспергуючих вуглецевих частинок, внаслідок чого підвищується осадотворення в оливі, збільшується швидкість забруднення оливи, і як наслідок зростання показника коксівності.

Виявлено, що в процесі експлуатації густина моторної оливи може збільшуватися, а може і зменшуватися. Збільшення щільності працюючої оливи відбувається за рахунок процесу окислення базової оливи і накопичення в ній різних видів експлуатаційних забруднень. На зменшення щільності оливи впливає наявність палива в оливі, яке має щільність дещо нижчу, від моторної оливи. Залежність густини оливи від напрацювання двигуна наведено на рис 3.

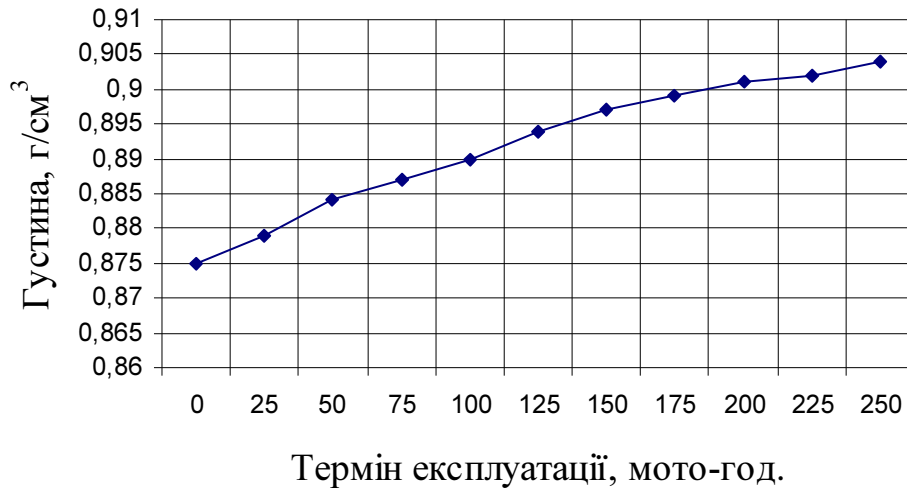


Рисунок 3 – Зміна густини оливи залежно від терміну експлуатації

При терміні експлуатації рівному 210 мото-годин величина густини працюючої оливи рівна $0,900 \text{ г/см}^3$. Саме цю величину рекомендують, як гранично допустиму для густини моторної оливи, після досягнення якої здійснюють заміну оливи.

Встановлено, що між коксівністю оливи і її густиною існує деяка функціональна залежність (рис. 4), при якій із зміною величини одного показника відбувається зміна величини іншого, і навпаки.

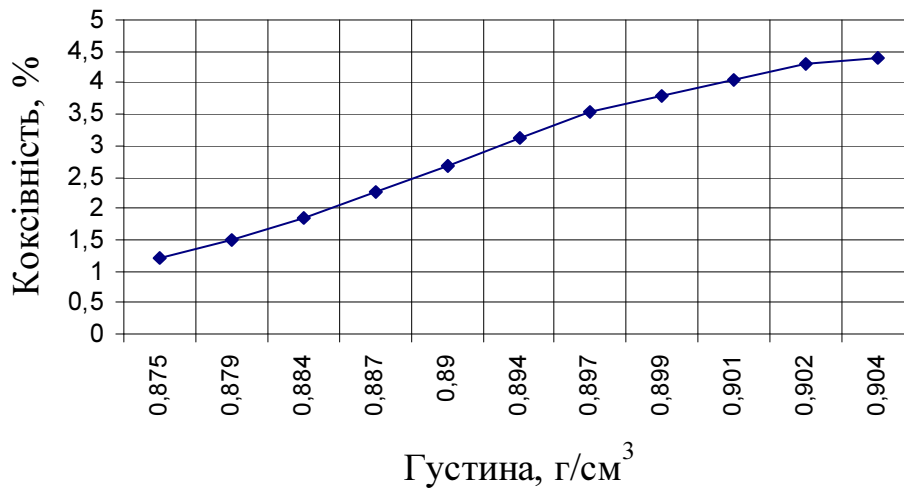


Рисунок 4 – Залежність між коксівністю оливи і її щільністю при експлуатації

Крім цього виявлено, що показник забрудненості оливи (ПЗО), дає можливість оцінити фактичний стан моторної оливи і спрогнозувати його подальшу експлуатаційну придатність. Граничнодопустиме значення ПЗО після досягнення якого експлуатацію двигуна доцільно припинити і здійснити заміну оливи, становить 71,5%.

Найбільш інформативним показником процесів спрацювання деталей дизеля, а отже і є концентрація продуктів зносу в працюючій оливі. Дослідження зміни якості моторної оливи проведені на фотоелектричному спектрометрі МФС-7, який дозволяє визначити 26 металів методом обертального електроду. За отриманими даними на

ПЕОМ побудовані закони розподілу різних хімічних елементів від їх вмісту в оливі з певним напрацюванням. Зазначені характеристики є кількісними характеристиками процесу інтенсивності зношування поверхонь тертя.

Результати зміни концентрації хімічних елементів в моторній оливі дизеля ЯМЗ-8401.10-01. наведені в табл. 1.

Таблиця 1 – Зміна концентрації хімічних елементів в базовій моторній оливі дизеля ЯМЗ-8401.10-01. пробіг до 12,0 тис. км

Пробіг, тис. км	Концентрація хімічних елементів, мг/т										
	<i>P</i>	<i>Mg</i>	<i>Si</i>	<i>Ni</i>	<i>Mn</i>	<i>Al</i>	<i>Pb</i>	<i>Cr</i>	<i>Cu</i>	<i>Na</i>	<i>Fe</i>
1,5	17,5	7,0	11,8	15,6	29,8	8,7	19,6	20,5	103,6	13,4	63,2
3	17,3	5,2	15,4	17,3	35,1	10,5	24,8	22,5	119,4	17,3	99,9
4,5	15,4	5	22,9	18,1	43,5	11,6	26,8	30,4	96,2	22,2	122,8
6	13,8	5	25,6	20,4	47,6	14,0	28,4	32,2	78,8	23,9	128,7
7,5	12,9	3	26,1	30,4	50,7	15,6	34,2	35,8	70,4	27,2	141,2
9	9,5	3	32,6	46,5	52,5	17,8	37,6	41,7	46,0	31,2	175,6
10,5	8,9	2,8	34,8	43,8	55,8	31,2	42,3	43,9	34,8	35,2	194,3
12	9,0	3,0	36,7	45,0	63,5	50,9	54,2	52,2	29,3	46,0	248,1

Аналізуючи зміну концентрації конкретних хімічних елементів в моторній оливі, на прикладі дизеля ЯМЗ-8401.10-01, можемо говорити, що досягнення критичних концентрацій відбувається вже при пробігу 4,5 тис. км по *Si* та *Cr*. На підвищення концентрації хрому значний вплив здійснює підвищення концентрації кремнію у вигляді абразивних частинок. При пробігу більше 7,5 тис. км спостерігається різке збільшення концентрації заліза. Це свідчить про зростання інтенсивності зношування сполучених деталей дизеля. При настанні часу заміни моторної оливи в дизелі ЯМЗ-8401.10-01. (пробіг 12 тис. км), максимальних значень при цьому досягає концентрація заліза, яка перевищує граничнодопустимі межі на 30...39%.

По мірі спрацювання робочих поверхонь деталей в моторній оливі накопичуються продукти зносу у вигляді механічних і хімічних домішок, а також продукти, пов'язані із зміною самого змащувального матеріалу (полімеризація, розщеплювання, окислення і т. п.).

Таким чином, властивості моторної оливи в процесі експлуатації погіршуються, що обумовлює збільшення спрацювання робочих поверхонь його сполучень та зменшення надійності дизеля, а отже і кар'єрних автосамоскидів в цілому.

Істотно поліпшити характеристики моторної оливи можна модифікуванням її додаванням металовмісних присадок та обробкою базової та композиційної оливи фізичними полями (електричним, магнітним, електромагнітним). При цьому на трибосполученнях дизеля формується плівки антифрикційного покриття, та змінюється режим тертя з переважанням гідродинамічного. Зазначене пройшло лабораторні та стендові дослідження, магнітним, електромагнітним полем, але потребує ретельних експлуатаційних досліджень.

Попередні дані свідчать, що ресурсом кар'єрних автосамоскидів можна управляти та збільшувати інтервал ТО (з 125 мото-год. до 250 мото-год.), і тоді автосамоскид БелАЗ-75800 буде безальтернативний з іншими моделями кар'єрних автосамоскидів, у тому числі і імпортного виробництва.

Список літератури

1. Аулін В.В. Підвищення експлуатаційної надійності машин шляхом модифікування моторної оливи / В.В. Аулін, С.В. Лисенко, О.В. Кузик // Вісник Харківського нац. техн. університету сільск. господарства. /Вип. 100. Проблеми надійності машин та засобів механізації сільськогосподарського виробництва. – Харків. – 2010. – С.127-133.
2. Зырянов Н.В. Методика определения влияния условий эксплуатации на долговечность конструкций карьерных автосамосвалов/ Н.В. Зырянов // Цветная металлургия, 1994, № 4-5. – С. 22-23.
3. Караулов А.К. Автомобильные масла. Моторные и трансмиссионные. Ассортимент и применение: справочник / А.К. Караулов, Н.Н. Худолий. – К.: ООО "Журнал "Радуга", 2000. – 437 с.
4. Аулін В.В. Фізико-хімічні процеси, що відбуваються в композиційній оливі при прирацюванні сполучень деталей / В.В. Аулін, С.В. Лисенко, О.В. Кузик // Матеріали III міжнародної науково – технічної конференції: "Сучасні проблеми триботехніки", 7-9 жовтня 2009р. – Миколаїв: НУК, 2009. – С 65-67.
5. Аулін В.В. Вплив модифікування композиційних моторних олив магнітним полем на триботехнічні характеристики робочих поверхонь деталей / В.В. Аулін, О.В. Кузик, О.Д. Мартиненко // Вісник Харківського нац. техн. університету сільск. господарства ім. П.Василенка /Вип. 118. Технічний сервіс АПК, техніка та технології у сільськогосподарському машинобудуванні. – Харків. – 2011.-С.268-273.
6. Аулін В.В. Теоретичне обґрунтування зміни режимів тертя в циліндро-поршневій групі ДВЗ / В.В. Аулін, С.В. Лисенко, О.В. Кузик // Проблеми трибології (Problems of tribology). Хмельницький. ХНУ, 2010. – №3. – С.46-54.
7. Аулін В.В. Зміна технічного стану основних сполучень двигуна та моторної оливи в процесі його експлуатації / В.В. Аулін, С.В. Лисенко, О.В. Кузик // Проблеми трибології (Problems of tribology). Хмельницький. ХНУ, 2009. – №4 – С.118-122.

В. Аулин, В. Слонь, О. Кузык

Изменение физико-химических показателей моторного масла дизелей автосамосвалов в процессе эксплуатации

В статье выявлено влияние условий эксплуатации на изменения физико-химических показателей базового моторного масла дизелей автосамосвалов, приведенная схема причинно-следственных связей этих изменений. Дано результаты исследований изменения коксуемости, плотности масла от срока эксплуатации, показано изменение концентрации химических элементов в нем. Установлено, что ресурсом карьерных автосамосвалов можно управлять и увеличивать интервал ТО, осуществляя модифицирующее влияние на моторное масло добавлением присадок и обработкой физическим полем.

V. Aulin, V. Slon, O. Kuzyk

Change of physical and chemical indexes of motor oil of diesels of dumper in the process of exploitation

Influence of external on the changes of physical and chemical indexes of base motor oil of diesels of dumper environments, the brought chart over of relationship of cause connections of these changes, is educed in the article. The results of researches of change of coked, closenesses of oil, are given from the term of exploitation, the change of concentration of chemical elements is shown in him. It is set that it is possible to manage the resource of quarry dumper and increase an interval maintenance, carrying out modifying influence on motor oil addition of additives and treatment the physical field.

Одержано 02.04.12