

УДК 656 (075)

**ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВА МОТОРНЫХ МАСЕЛ
БОЛЬШЕГРУЗНЫХ САМОСВАЛОВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ
В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОЙ ЗАПЫЛЕННОСТИ ВОЗДУХА**

**STUDIES OF THE PROPERTIES OF MOTOR OILS
OF HEAVY-DUTY DUMP TRUCKS DURING OPERATION
IN CONDITIONS OF HIGH DUSTINESS**

Алимова З.¹, канд. техн. наук, проф.,

Раззаков Т.², канд. техн. наук, доц.,

Каримова К.³, д-р филос. по техн. наукам,

¹Ташкентский государственный транспортный университет,
г. Ташкент, Узбекистан,

²Каршинский инженерно-экономический институт,
г. Карши, Узбекистан,

³Джизакский политехнический институт, г. Джизак, Узбекистан

Z. Alimova¹, Ph. D. in Eng., Prof.,

T. Razzakov², Ph. D. in Eng., Ass.Prof.,

K. Karimova³, Doctor of philosophy (PhD) technical sciences,

¹Tashkent State Transport University, Tashkent, Uzbekistan,

²Karshi Engineering Economics Institute, Karshi, Uzbekistan,

³Jizzakh polytechnic institute, Jizzakh, Uzbekistan

Исследования загрязненности смазочных масел, работающих в двигателях тяжелонагруженного горнотранспортного оборудования при эксплуатации в условиях высокой запыленности воздуха (протяженность карьерных автодорог составляет 65–70 км) показывают, что моторные масла интенсивно загрязняются механическими примесями. Пыль, является определяющей причиной износа поршневых двигателей, поэтому ее количество в воздухе значительно влияет на их надежность. Целью данной работы является исследование влияния запыленности воздуха на работу деталей двигателя в работающих горнотранспортном оборудовании. С этой целью определены характеристики моторных масел SAE15W-40, API CI-4 отобранных с двигателя автосамосвалов БелАЗ-7513, БелАЗ-75307, БелАЗ-75310.

Studies of the contamination of lubricating oils operating in heavy-duty mining and transport equipment engines during operation in conditions of high air dust (the length of quarry roads is 65–70 km) show that engine oils are intensively contaminated with mechanical impurities. Dust is the determining cause of piston engine wear, so its amount in the air significantly affects its reliability. The purpose of this work is to study the effect of air dust on the operation of engine parts in working mining and transport equipment. For this purpose, the characteristics of SAE15W-40 engine oils, API CI-4 selected from the engine of BelAZ-7513 dump trucks have been determined, BelAZ-75307, BelAZ-75310.

Ключевые слова: моторное масло, окисление, загрязненность, образования отложений, долговечность, запыленность воздуха.

Keywords: engine oil, oxidation, pollution, sediment formation, durability, dustiness of the air.

ВВЕДЕНИЕ

Пыль, является определяющей причиной износа поршневых двигателей, поэтому ее количество в воздухе значительно влияет на их надежность. Климатические пыле абразивные свойства Центральноазиатского региона одной из основных характеристик, отрицательно влияющих на работу двигателя внутреннего сгорания. На высоте 0,65 м над уровнем земли 66 % пыли является мутной и состоит из мелкодисперсных частиц размером до 10 мкм.

Исследования загрязненности смазочных масел, работающих в двигателях тяжелонагруженного горнотранспортного оборудования при эксплуатации в условиях жаркого климата и высокой запыленности воздуха (протяженность карьерных автодорог составляет 65–70 км) показывают, что моторные масла интенсивно загрязняются механическими примесями. Высокая проникающая способность мелкой пыли, которая в большинстве случаев проникает через уплотнения воздушного, масляного и топливного трактов, приводит к преждевременному старению масла, нарушая при этом работу систем двигателя.

Автосамосвалы БелАЗ, работающие в зоне карьера, в наибольшей степени подвержены воздействию усложняющихся с глубиной горнотехнических условий разработки. Карьер Мурунтау является уникальным горным объектом. Его глубина сегодня составляет более 620 м. Ширина составляет более 2,9 км и длина более

3,2 км. Протяженность карьерных автодорог составляет 65–70 км, количество пыли увеличивается до 5–10 г/м³. Исследования показали, что простои автосамосвалов БелАЗ из-за неисправностей двигателя составляют 29 % от общего баланса простоев, что напрямую приводит к увеличению эксплуатационных расходов и снижению производительности.

Целью данной работы является исследование влияния запыленности воздуха на работу деталей двигателя в работающих горно-транспортном оборудовании.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Для решения поставленной задачи проведено экспериментальное исследование на трех автомобилях-самосвалах (БелАЗ-7513, БелАЗ-75307, БелАЗ-75310), которые эксплуатировались в карьере на вывозке горной породы в условиях деятельности «Навоийский ГМК» и подвергались анализам по основным показателям качества. Из системы смазки каждого опытного двигателя автосамосвалов БелАЗ-7513, БелАЗ-75307, БелАЗ-75310 регулярно отбирали для анализа пробы масла G-Profi Plus SAE15W-40, API CI-4. Перед началом испытаний в центральной лаборатории провели анализ входного контроля качества поступившего на испытание моторного масла. Результаты анализа масел показали соответствие фактических значений физико-химических параметров, заявленных в нормативной документации.

На протяжении испытаний за техническим состоянием двигателей был установлен особый контроль инженером отдела диагностики. Для проведения анализа из системы смазки разогретого двигателя отбиралось по 150 мл масла при достижении им температуры 50 °С после остановки. Отбор проб масел для анализа в центральной лаборатории производился согласно программе испытаний (каждые 50 м/ч).

С целью определения характеристик отработанного масла моторное масло, было подвергнуто спектральному анализу. Лабораторные физико-химические и спектральные анализы масел проводились согласно установленной методике.

Основными критериями при определении качества масел и пригодности к применению в автотранспорте и технологическом оборудовании являлись:

- отсутствие аварийных остановок при эксплуатации автотранспорта и технологического оборудования на испытуемом масле на протяжении всего срока испытания;
- отсутствие негативного влияния масла на работу и состояние двигателя в процессе испытания;
- соответствие фактического ресурса масла установленному регламентированному сроку замены масла в двигателе.

На основе полученной в результате спектрального анализа отработанного масла, можно выявить наиболее ненадежный элемент системы и выполнить весь комплекс технического обслуживания и ремонта, что позволяет эффективно контролировать техническое состояние автомобиля.

По результатам спектрального анализа построены графики зависимостей изменений нерастворимых примесей запыленности моторного масла G-Profi MSI Plus SAE15W-40, API CI-4 атмосферной пылью в виде кремния (Si) от продолжительности работы в автосамосвалах БелАЗ-7513, БелАЗ-75307, БелАЗ-75310 (рис.1).

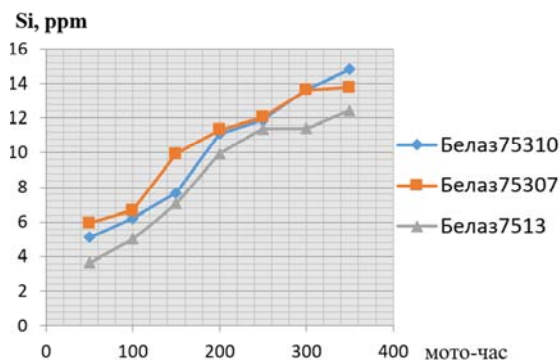


Рисунок 1 – Зависимость изменения кремния (Si) от наработки масла в мото-часах

Анализ результатов показывает, что механические примеси наиболее интенсивно накапливаются в моторном масле в первые 100–150 мото-часов работы. Интенсивное накопление механических примесей в первый период работы масла объясняется окислением малостабильных углеводородов масла во всем объеме смазочной системы. Механические примеси накапливаются в моторном масле в результате попадания пыли с засасываемым воздухом или

через неплотности картерного пространства, а также вследствие образований нерастворимых продуктов окисления и износа деталей цилиндра поршневой группы.

Анализ результатов исследований показывает, что за время исследований среднее значение содержания нерастворимых примесей увеличивается (рис. 1). Это отрицательно влияет на надежность, экономичность и долговечность работы двигателя. Результаты показали, что при сравнительно одинаковых условиях работы автосамосвалов темп роста нерастворимых примесей были разными. Это объясняется тем, что скорость осаждения загрязняющих примесей для двигателей неодинакова.

Ресурс двигателей в первую очередь определяется износом пар трения, составляющим 90 % от всего количества факторов, влияющих на снижение ресурса. Для снижения отказов узлов трения во время эксплуатации необходимо своевременное обнаружение повышенного содержания продуктов изнашивания в моторном масле и устранение причин его возникновения.

За изнашиванием деталей двигателя можно проследить по концентрации продуктов износа в масле. Установлено, что при длительной работе масла в двигателе, постоянной интенсивности очистки и постоянном расходе концентрация продуктов износа стабилизируется, как и концентрация общих механических примесей. Значительное повышение концентрации того или иного элемента в масле свидетельствует об интенсивности изнашивания деталей, для которых этот элемент характерен.

Для наблюдения за процессом изнашивания двигателя широко применяется способ определения железа в масле. Увеличенные содержания железа свидетельствует об интенсификации процессов износа. Содержание железа характеризует противоизносные свойства масла и их изменения в процессе работы, износостойкость деталей двигателя и эффективность средств очистки, включённых в систему смазки. Для этой цели проведен спектральный анализ по содержанию железа (Fe) моторного маслаG-Profi MSI Plus SAE15W-40, API CI-4 в зависимости от продолжительности работы автосамосвалов БелАЗ-7513, БелАЗ-75307, БелАЗ-75310 (рис. 2).

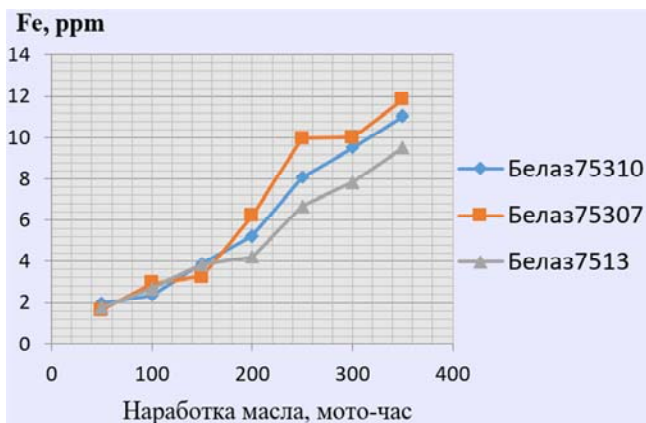


Рисунок 2– Зависимость изменения железа (Fe) в составе рабочего моторного масла от продолжительности работы автосамосвалов в мото-часах

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ результатов исследований показывает, что за время исследований среднее значение содержания железа увеличивается. Увеличенные содержания железа свидетельствует об интенсификации процессов износа. С увеличением содержания железа в масле изменяются фрикционные, противоизносные, антиокислительные и моющие свойства масла. Это является следствием нарушения режима смазывания трущихся деталей, что в свою очередь вызывает рост нагрузки и температуры в сопряжениях. Ресурс работы масла обусловлен главным образом его моющими свойствами, поэтому почти во всех моторных испытаниях моющим свойствам уделяют большое внимание. Двигатель загрязняется ввиду интенсивного окисления масла, контактирующего с горячими поверхностями деталей. При работе дизеля на постоянном режиме скорость истощения щелочности масла пропорциональна расходу топлива. Поэтому, предлагаем дополнительно ввести в моторное масло моющую присадку.

В настоящее время исследования продолжают по оценке эксплуатационных показателей моторных масел, работающих в двигателях горнотранспортного оборудования, эксплуатирующегося в условиях высокой запыленности воздуха.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнов, А. В. Автомобильные эксплуатационные материалы: учеб. пособие / А. В. Смирнов. – Великий Новгород : НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2004. – 348 с.
2. Кириченко, Н. Б. Автомобильные эксплуатационные материалы : учебное пособие / Н. Б. Кириченко. – М. : Издательский центр «Академия», 2012. – 208 с.
3. Hamidullayevna, A. Z. Causes of changes in the properties of motor oils in the high temperature zone of the engine / A. Z. Hamidullayevna, I. K. Ismailovich // American Journal Of Applied Science And Technology. – 2023. – № 3(01), P. 1–5.
3. Джерихов, В. Б. Автомобильные эксплуатационные материалы : учеб. пособие / В. Б. Джерихов. – СПб. : Гос. архит.-строит. ун-т, 2009. – 256 с.
4. Алимова, З. Исследование срабатывания присадок моторных масел в процессе эксплуатации двигателя / З. Алимова, Г. Ниязова, Д. Сабирова // Академические исследования в современной науке. – 2022. – № 1(18). – С. 269–275.
6. Алимова, З. Х. Влияние изменения вязкостных показателей моторных масел на работу деталей двигателя / З. Х. Алимова, Д. К. Собирова, Б. Шамансуров // ScientificImpulse. – 2022. – № 1(3). – С. 24–27.
7. Алимова, З. Влияние свойств моторных масел на процессы в смазочных системах поршневых двигателей / З. Алимова, З. Усмонов, А. Абдуразаков // Евразийский журнал академических исследований. – 2023. – № 3(2 Part 3). – С. 37–41.
8. Hamidullayevna, A. Z. Causes of Contamination of Lubricants Used in Diesel Engines / A. Z. Hamidullayevna, N. G. Parpiyevna, S. D. Kabulovna // Texas Journal of Engineering and Technology. – 2022. – № 13. – P. 44–46.

Представлено 15.05.2024