

АНАЛІЗ ФАКТОРІВ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА ЗАБРУДНЕНІСТЬ МОТОРНИХ МАСТИЛ В ДВИГУНАХ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ

Кузнецов І. О., Гулевський В. Б.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Запропоновано детальний огляд забруднювачів моторного мастила в двигунах внутрішнього згорання (ДВЗ) для подальшого вирішення шляхів його очищення.

Постановка проблеми. Двигуни внутрішнього згорання приводять в дію автомобілі, трактори, комбайни, землерийні, будівельні та інші машини. Сумарна потужність ДВЗ, що знаходяться в експлуатації у декілька разів перевищує сумарну потужність усіх електростанцій країни.

Підвищення ресурсу (терміну служби до капітального ремонту) двигунів забезпечує великий економічний ефект в народному господарстві внаслідок скорочення простоїв і збільшення продуктивності машин, зниження витрат на поточні і капітальні ремонти зменшення витрати запасних частин. Збільшення ресурсу ДВЗ еквівалентно підвищенню їх виробництву заводами при одночасній економії металу і витраченої громадської праці.

Ресурс ДВЗ у першу чергу визначається зносом пар тертя. Ресурс обумовлений на 80% зносом деталей. При цьому знос деталей викликається абразивними забрудненнями, рівний у середньому 60% загального зносу деталей при експлуатації автомобілів в середній і північній кліматичній зоні країни при відносно невеликій запиленості повітря і 80% - в південній зоні з підвищеною запиленістю повітря. Забруднюючі домішки знаходяться безпосередньо у маслі, не лише викликають підвищений знос пар тертя, але і призводять до їх задеру і виходу з ладу, а так само зменшенню терміну служби масла до заміни в двигуні.

Здійснювання безперервного вдосконалення конструкції двигунів у напрямі поліпшення їх окремих показників потужності і масі значно підвищує напруженість роботи пар тертя і їх чутливість до абразивних часток забруднення. Тому запобігання абразивному зносу являється значним резервом в підвищенні зносостійкості і ресурсу ДВЗ.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Практично, проаналізував більш півмільйону зразків використаного мастила в лабораторії Wearcheck [1], було проведено вибірковий аналіз причин відмов ДВЗ із-за неякісного моторного мастила, що пов'язано з різними видами його забруднення. Ця статистика говорить, що кожний 4-й двигун має проблеми, пов'язані з забрудненням його мастила. З усіх проблемних двигунів в кожному п'ятому відмічено потрапляння бруду, в кожному одинадцятому – виявлено втеча антифризу, кожний чотирнадцятий ДВЗ має потрапляння палива у мастило, у кожного тридцятого в мастилі є вода. У цьому дослідженні мова не іде про сажу, але відмічено, що кожний 11 двигун має проблеми з плохим згоранням, що дає можливість зрозуміти, що ця проблема обумовлена надлишком сажі.

В наслідок цього, у парку з 200 машин, за статистикою 46 – 47 мають проблеми із забрудненістю моторного мастила. В 10 з них є бруд, в 4 – протікання антифризу, в 3 – 4 розбавлення моторного мастила паливом, в 1 – 2 – є вода. Останні мають проблеми надмірного зносу, деградування мастила, перегріву системи охолодження та великим угаром мастила.

Мета статті. Боротьба з абразивним зносом двигунів повинна вестися двома паралельними шляхами: захистом пар тертя від абразивних часток забруднень і підвищенні абразивної зносостійкості поверхонь тертя деталей. Обидва ці шляхи актуальні і потрібні. Проте перший шлях найбільш ефективний, дозволяє забезпечити істотне зниження абразивного зносу при чому без великих витрат у виробництві, тобто ефективний тим, що він попереджає виникнення зносу.

Тому слід забезпечувати ретельний захист пар тертя від абразивних і інших механічних часток забруднень. Це багато в чому може бути досягнуто застосуванням ефективних і в той же час недорогих систем очищення мастила в ДВЗ.

Створення для ДВЗ найбільш ефективних систем очищення мастила може бути успішно вирішене при глибокому знанні процесів забруднення і очищення мастила в двигунах, впливи продуктів забруднення мастила на надійність роботи двигуна, особливостей абразивного зношування деталей і його моделювання з урахуванням систем захисту від механічних систем забруднення, теорії процесів очищення мастила і методів очищення, оптимізації систем очищення мастила і параметрів очисників.

Основні матеріали дослідження. Мастило в двигуні, яке працює при високій температурі і тиску, взаємодіє з повітрям і продуктами неповного згорання палива, з конденсованими парами води, пилом, що проник з ДВЗ, з металевими поверхнями деталей і продуктами їх зношування. Відбувається процес старіння мастила (рис.1), фізико-хімічні властивості мастила змінюються, в ньому накопичуються різні продукти забруднення, а на деталях двигуна утворюються відкладення. Якщо формування високотемпературних відкладень (нагару і лаків) обумовлене, головним чином, роботою двигуна на підвищених температурах і зменшеними змащувачими властивостями мастила, то утворення низькотемпературних відкладень (шламів) передусім пов'язане зі вступом в масло конденсату води при роботі двигуна на знижених теплових режимах і недостатніми диспергуючими властивостями мастила.

Продукти забруднення мастила підрозділяють на дві основні групи: органічні і неорганічні.



Рисунок 1 – Види забруднювачів моторного мастила

Органічні домішки в основному складаються з продуктів неповного згорання палива, що поступають в мастило з камери згорання, а так само продуктів термічного розкладання, окислення і полімеризації мастила і продуктів неповного згорання палива, які знаходяться в мастилі. Крім того, в мастило з камери згорання потрапляють вода, з'єднання сірки і свинцю. Неорганічні домішки складаються з пилових часток і часток зносу деталей, продуктів спрацьовування зольних присадок в мастилах, а також технологічних забруднень (земля ливарні, шлак, металева стружка), що залишилися в двигуні після його виготовлення.

Основними зонами двигуна, в яких відбуваються процеси зміни властивостей самого мастила, є камера згорання, зона поршня і поршневих кілець, зона картера. У камері згорання внаслідок високої температури (вище 1000 °С) переважають процеси згорання масла з утворенням продуктів неповного згорання (вуглецевих часток), а також процеси термічного розкладання і оксидування мастила. Оскільки температура у верхньому поясі поршня зазвичай не перевищує 220 - 300 °С, а на частині 120 - 180 °С, то переважаючими процесами в зоні поршня і поршневих кілець є процеси окислювальної полімеризації. Процес термічного розкладання спостерігається тільки в зоні найбільш високої температури (у верхній частині поршня).

Інтенсивне розбризування мастила з утворенням масляного туману а також невисока температура мастила в картері обумовлюють зміни мастила, пов'язані з процесом його окислення, а також насичення проникаючими в картер продуктами неповного згорання палива і конденсатом пари води. До складу продуктів неповного згорання палива входять сіро і азотозмістовні з'єднання, карбонільні і карбоксильні групи, вуглеводні, сажа з'єднання свинцю і інші.

Розчинними в маслі продуктами забруднення є смоли, низькомолекулярні органічні кислоти, мінеральні кислоти, деякі солі та інші, а нерозчинними - вуглецеві продукти (карбени, карбоніди, сажа), мінеральний пил, продукти зносу деталей та інші.

Будь-який з описаних нижче забруднювачів може стати причиною передчасної або навіть раптової відмови двигуна.

Етилгліколь проникає в моторні мастила дизельних двигунів через несправність засобів герметизації, із-за проникнення повітря через прокладку голівок, тріснутих кришок циліндрів, корозійних ушкоджень і кавітації. Усього 0,4% холодагенту, що містить етилгліколь, у складі дизельного моторного мастила досить для коагуляції часток сажі, що диспергують, при цьому частки стануть більшими, що призводить до утворення відкладень і засмічення фільтру, а також затрудняє проходження потоку мастила.

Часті запуски двигуна, надмірний час роботи на холостому ході і в умовах холодної експлуатації можуть виклика-

ти деякі проблеми з розбавленням моторного мастила паливом. Розбавлення дизельного палива в умовах холодної експлуатації може викликати парафінізацію. При запуску це може привести до зниження тиску мастила і масляного голодування двигуна (недолік мастила для нормального функціонування системи).

Сажа є побічним продуктом згорання і є в усіх моторних мастилах дизельних двигунів, що знаходяться в експлуатації. Сажа і шлам в двигунах осідають і накопичуються в певних зонах, які є зонами ризику з точки зору надійності двигуна, включаючи клапанні коробки, кришки клапанів і голівки блоку циліндрів.

Також нерозчинні в мастилі продукти забруднення, включаючи асфальтени, нерозчинні в петроліїному ефірі або легкому бензині теж називаються забруднюючими домішками.

Висновки. Таким чином, на кількість органічних домішок, що поступають в мастило, впливає, головним чином, паливо, а масло чинить основний вплив не на кількість, а на агрегатний стан цих домішок і можливість утворення з них відкладень. Попадання води в мастило впливає не на кількість в ній забруднюючих домішок, а на їх агрегатний стан і можливість виділення їх у вигляді низькотемпературних відкладень в двигуні, а також виділень в приладах при аналізі кількості забруднюючих домішок в мастилі.

Список використаних джерел

1. Lubrican solutions [Електронний ресурс]. - Режим доступу : <http://www.KazCanPetrolube.kz> - Назва з екрану.
2. Итинская Н. И. Справочник по топливу, маслам и техническим жидкостям. / Н. И. Итинская. – М.: Наука, 1982. – 150 с.
3. Обельницкий Н. К. Топливо и смазочные материалы. / Н. К. Обельницкий. – М.: Наука, 1964. – 158 с.
4. Григорьев М. А. Очистка топлива в ДВС / М. А. Григорьева, Г. В. Борисова. – М.: Наука, 1974. – 96 с.

Аннотация

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ЗАГРЯЗНЕННОСТЬ МОТОРНЫХ МАСЕЛ В ДВИГАТЕЛЯХ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Кузнецов И. О., Гулевский В. Б.

Предложен детальный обзор загрязнителей моторного масла в двигателях внутреннего сгорания (ДВС) для дальнейшего решения путей его очистки.

Abstract

ANALYSIS OF FACTORS, INFLUENCING ON CONTAMINATION OF MOTOR OILS IN COMBUSTION ENGINES

I. Kuznetsov, V. Gulevskiy

The detailed review of pollutants of motor oil is offered in combustion engines for the further decision of ways of his cleaning.