

максимальною ефективністю. Перетворити курячий послід в поновлюване джерело електро- і теплової енергії.

Список літератури

1. Болтянская Н.И. Анализосновных направлений ресурсосбережения в животноводстве / Н.И.Болтянская, О.В. Болтянский// Motrol: Motoryzacja i EnergetykaRolnictwa. – 2016. Vol.18. No13, b.-P.49-54.

2. Комар А.С. Аналіз конструкцій пресів для приготування кормових гранул та паливних брикетів / Н.І. Болтянська, А.С. Комар // Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2018.– Вип.8. Т.2. – С. 44-56.

3. Скляр О.Г. Механізація технологічних процесів у тваринництві: навч. посібник / О.Г. Скляр, Н.І. Болтянська. – Мелітополь: КолорПринт, 2012.–720с.

УДК 621.89.09:621.432

ВСТАНОВЛЕННЯ ЧАСОВИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ НАКОПИЧЕННЯ ЗАБРУДНЕНЬ В МАСТИЛАХ ТРАКТОРНИХ ДВИГУНІВ

Масюк А.М., д.т.н., Приватне унітарне підприємство «Имтэкон», м. Мінск, Республіка Білорусь

Дашивець Г.І., к.т.н., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Бондар А.М., к.т.н., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Summary: A theoretical research of one of the main processes of aging of engine oil – accumulation of contaminations is conducted. Dependences of concentration of insoluble impurity on period of operation of oil are received.

Keywords: engine oil, decomposition, contamination, concentration of insoluble impurities, time dependencies, periodical topping up.

Постановка проблеми. При експлуатації двигунів внутрішнього згорання під впливом багатьох чинників змінюються фізико-хімічні властивості моторного мастила – воно старіє. Розрізняють такі основні напрями старіння: окислення вуглеводневої основи, спрацьовування присадок, забруднення.

Забруднення мастила відбувається через накопичення в нім розчинних і нерозчинних речовин, що утворюються в результаті окислення, спрацьовування присадок, термоокислювальної деструкції мастила, а також речовин, що потрапляють ззовні: палива, продуктів неповного його згорання, води, пилу повітря і продуктів зносу деталей двигуна[1].

Для дослідження процесу старіння і обґрунтування періодичності заміни моторних мастил при експлуатації тракторних двигунів необхідно розробити математичну модель накопичення забруднень.

Основні матеріали дослідження. Аналіз питань використання мастил в двигунах показує, що визначальним процесом для більшості з них є старіння. З виправданою для практичних цілей мірою спрощення його можна представити як накопичення забруднень і спрацьовування присадок.

Накопичення забруднень можна виразити динамікою зміни концентрації механічних домішок С. В процесі старіння цей параметр непостійний в часі, причому ця залежність визначається усією сукупністю фізико-хімічних процесів, що відбуваються як у базовому мастилі, так і в присадках під впливом зовнішніх і внутрішніх чинників.

Теоретичний розрахунок часової залежності С(t) є складною задачею, оскільки, по-перше, умови використання наявної нині безлічі сортів мастил досить різні і, по-друге, в одній і тій же олії одночасно протікає значна кількість фізико-хімічних процесів. Незважаючи на це, є можливість встановлення ряду загальних для процесу їх старіння закономірностей. У роботі проведено дослідження вказаних закономірностей без урахування і з урахуванням очищення мастил і доливання свіжого мастила при експлуатації двигуна.

Відомо, що окислення мастила протікає в двох напрямках: перший призводить до утворення кислих, другий – нейтральних продуктів. Одні з цих продуктів розчиняються в мастилі (смоли), інші утворюють з ним колоїдний розчин (асфальтени), треті (нерозчинні) є механічними домішками (карбоїди) [1].

Зрозуміло, що конкретні реакції або їх група залежать від фізичних умов (температури, тиску), тому при заданому режимі можна обмежитися кінцевою, порівняно малою їх кількістю, виділивши ті з них, які протікають найбільш інтенсивно і визначають процес старіння.

Концентрація нерозчинної і-ої домішки C_i є функцією декількох змінних

$$C_i = F(\alpha_i, \beta_i, \gamma_i, t), \quad (1)$$

де $\alpha_i, \beta_i, \gamma_i$ – сукупність параметрів, що описують реакції, які призводять відповідно до змінення вуглеводневої основи мастила; до спрацьовування присадок; до накопичення продуктів неповного згорання палива і сторонніх забруднень.

Змінення концентрації домішки за час dt можна записати у вигляді

$$\frac{dC_i}{dt} = \frac{\partial C_i}{\partial t} + \sum_{j=1}^J \left(\frac{\partial C_i}{\partial \alpha_{ij}} \cdot \frac{\partial \alpha_{ij}}{\partial t} + \frac{\partial C_i}{\partial \beta_{ij}} \cdot \frac{\partial \beta_{ij}}{\partial t} + \frac{\partial C_i}{\partial \gamma_{ij}} \cdot \frac{\partial \gamma_{ij}}{\partial t} \right), \quad (2)$$

де j – номер реакції.

Проведено теоретичне обґрунтування для роботи двигуна без врахування очищення і доливання свіжого мастила. Насправді на процес накопичення нерозчинних домішок впливають маслоочисні пристрої і доливання свіжого мастила. При виконанні розрахунків було прийнято, що

властивості маслоочисників погіршуються пропорційно часу, а доливання мастила здійснюється періодично через рівні проміжки часу. У загальному вигляді отримано концентрацію нерозчинних домішок до доливання C_{in} після доливання C_{i0} .

$$C_{in} = C_{i0} \cdot \frac{1 - P^n}{1 - P}, \quad (3)$$

$$C'_{in} = C_i \cdot P \cdot \frac{1 - P^n}{1 - P}, \quad (4)$$

$$\text{де } C_{i0} = C_{i0} \cdot e^{-b_i T} + \frac{1 - e^{-b_i T}}{b_i} \cdot \left(a_i + \frac{k_i}{b_i} \right) - \frac{k_i T}{b_i} \quad (6)$$

концентрація нерозчинних домішок перед першим доливанням мастила;

P – міра звільнення системи;

n – кількість доливань;

k_i – коефіцієнт, який залежить від інтенсивності очищення мастила;

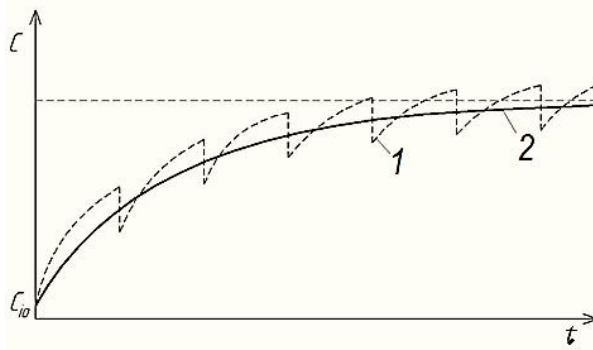
T – періодичність доливання свіжого мастила.

Стабілізація значень концентрації нерозчинних домішок настає при

$$C_{i\infty} = \frac{C_{i0}}{1 - P}; \quad (7)$$

$$C'_{i\infty} = P \cdot \frac{C_{i0}}{1 - P}. \quad (8)$$

Отримані формули носять якісний характер і не можуть бути використані для кількісних розрахунків терміну служби мастила в двигуні. Однак, їх аналіз дозволяє зробити важливий висновок: для показників, що характеризують процес накопичення забруднень в мастилi двигунів, існує два періоди – несталій період інтенсивного протікання процесів і період стабілізації (рис. 1).



C_{i0} – початкова концентрація i -ої присадки

Рис. 1. Залежність концентрації нерозчинних домішок мастила Свід тривалості його роботи (t) при періодичному (1) і постійному (2) доливанні

Висновки. Процес накопичення забруднень в моторному мастилі описується зростаючою експоненціальною функцією. Наявність періоду стабілізації значень є основною передумовою і умовою тривалої роботи. Отримані теоретичні залежності підтверджуються експериментальними дослідженнями.

Список літератури

1. Григорьев М.А. Качество моторного масла и надежность двигателей / М.А. Григорьев, Б.М. Бунаков, В.А. Долецкий. – М.: Издательство стандартов, 1981. – 232 с.

УДК 631.354.2.028

ВИЗНАЧЕННЯ ШВИДКОСТІ РУХУ ЧАСТОЧКИ ОБЧІСАНОГО ВОРОХУ ЗЕРНОВИХ

Леженкін О.М., д.т.н., проф., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна,

Рубцов М.О., к.т.н., доц.

Мелітопольський державний педагогічний університет

м. Мелітополь; Україна

Головльов В.А., асп., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Summary: The construction method of the mathematical model based on the speed of movement of grain after stripper module particles in the air flow is presented implicitly presented in explicit form.

Keywords: Combed grain heap; mathematical model; pneumatic transport.

Для визначення енергозатрат на транспортування обчисаного вороху у причеп возник необхідно знати швидкість руху часточки вороху. Швидкість руху часточки вороху можна визначити з математичної моделі:

$$\begin{aligned}
 & \frac{1}{2} \ln \left| u^2 - 2uV_n + V_n^2 + \frac{gm \cos a}{kr_n F} \right| - \frac{1}{2} \ln \left| u^2 - 2u_n V_n + V_n^2 + \frac{gm \cos a}{kr_n F} \right| + \\
 & + \frac{V_n}{\sqrt{\frac{gm \cos a}{kr_n F}}} \times \arctg \frac{u - V_n}{\sqrt{\frac{gm \cos a}{kr_n F}}} - \frac{V_n}{\sqrt{\frac{gm \cos a}{kr_n F}}} \times \arctg \frac{u_n - V_n}{\sqrt{\frac{gm \cos a}{kr_n F}}} = \frac{k}{m} r_n F \times S \quad (1)
 \end{aligned}$$

де k – коефіцієнт опору повітря;

r_n – щільність повітря, $кг/м^3$;

F – площина проекції тіла на площину, перпендикулярну до напрямку дії повітряного потоку (міделевий переріз тіла), $м^2$;