УДК 629.113.004.5
UDC 629.113.004.5

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА МАСЕЛ

А.Т.Туленов[1], Б.Ж.Шойбеков[1], Г.Ж.Бекболатов[1]

[1]Южно-Казахстанский исследовательский университет им.М.Ауэзова, Шымкент, Казахстан, tulenov-2011@mail.ru[1]

A.T.Tulenov[1], B.Zh.Shoibekov[1], G.Zh.Bekbolatov[1]

[1]M.Auezov South Kazakhstan Research University, Shymkent, Kazakhstan, tulenov-2011@mail.ru[1]

Исходное дифференциальное уравнение материального баланса примесей выведенное В.В.Чанкиным [2] имеет вид:

$$\frac{dK}{dt} = \frac{g-(q_{\text{п}}+q_{\text{Д}}+q_{\text{т}})K}{Q_o-(q_{\text{у}}+q_{\text{Д}}-q_{\text{т}})t}. \quad (1)$$

где K–концентрация примесей в масле, кг/кг;

g - интенсивность поступления примесей в масло, кг/ч;

$q_{\text{п}}$- приведенная интенсивность циркуляции масла в маслоочистителе, кг/ч;

$q_{\text{Д}}$- интенсивность долива масла в картер, кг/ч;

$q_{\text{у}}$ -интенисвность поступления несгораемого топлива в масло, кг/ч;

$q_{\text{т}}$ -интенсивность угара и уноса масла из картера, кг/ч;

Q_o -начальный объем масла в картере, кг.

В данном уравнении $g, q_{\text{п}}, q_{\text{Д}}, q_{\text{у}}, q_{\text{т}} = const.$

В качестве метода определения скорости износа гильз цилиндров использовался спектральный анализ масел.

Процесс поступления продуктов износа в моторное масло был рассмотрен при переменных скоростях уагара и уноса масла из картера$q_{\text{у}} = \theta t^W$кг/ч, долива масла в картер $q_{\text{Д}} = zt^m$кг/ч.

Исходя из этого, с учетом всех основных режимов работы двигателей в эксплуатации, необходимо в уравнении (1) отразить переменную скорость угара масла:

$$\frac{dK}{dt} = \frac{rt^n(zt^m+q_{\text{т}}+q_{\text{п}})K}{Q_0-(\theta t^W-zt^m-q_{\text{т}})t}. \quad (2)$$

Данное уравнение первого порядка решается с учетом того, что концентрация примесей в масле равна интенсивности поступления примесей в масло, т.е. $K_{t=0} = g$:

$$K = exp\left(-\int_0^1 \frac{zx^m+q_т+q_п}{Q_0(\theta x^w-zx^m-q_т)x}dx\right)\cdot\left[g+\int_0^1 \frac{rt^n}{Q_0-(\theta t^w-zt^m-q_т)t}\cdot exp\left(\int_0^1 \frac{zx^m+q_т+q_п}{Q_0-(\theta x^w-zx^m-q_т)}dx\right)dt\right]. \quad (3)$$

При поддержании количества моторного масла на определенном уровне, интенсивности угара и уноса масла из картера равны интенисвности долива масла в картер $q_у = q_д$, а также при том, что концентрация железа в масле на начальный момент работы двигателя мала $g = 0$и несгоревшее топливо в масло не поступает, т.е. $q_т = 0$, соотношение (3) примет следующий вид:

$$K = exp\left(-\int_0^T \frac{zx^m+q_п}{Q_0}dx\right)\cdot\int_0^T \frac{rt^n}{Q_0}\cdot exp\left(\int_0^T \frac{zx^m+q_п}{Q_0}dx\right)dt. \quad (4)$$

Отсюда, необходимо сказать о целесообразности выражения скорости поступления продуктов износа в масло через уровень концентрации. Учитывая принятые упрощения и огрубления уравнения (2) запишем следующим образом:

$$g = \frac{dK}{dt}Q_0 + (zt^m + q_п)K. \quad (5)$$

Концентрация железа в масле определялась спектральным анализом моторного масла.

В результате, для каждого двигателя были определены зависимость угара масла $Q(t, t+t_{обсл})$ и концентрации железа в масле $K(t, t+t_{обсл})$ от наработки в интервалах между сменами масла.

На основании уравнения (5) можно рассчитать средние скорости поступления железа в масло индивидуально для каждого двигателя, а затем определить среднюю скорость поступления железа в моторное масло, которая позволяет определить зависимость износа гильз цилиндров от наработки, угара масла от износа (в стоимостном выражении).

В результате проведения подконтрольной эксплуатации двигателей КамАЗ-740 на основании уравнения (5) получена зависимость скорости поступления железа в моторное масло$y = 0{,}91 \cdot t^{0{,}64}$г/тыс.км, которая позволяет найти оптимальную периодичность технического обслуживания.

Литература

1.Туленов А.Т., Шойбеков Б.Ж. Международная научно-практическая конференция «АУЕЗОВСКИЕ ЧТЕНИЯ-20». Том 9. – Шымкент , 2022. -С. 2005-2009

2.Чанкин В.В. Методы определения состояния тепловозных дизелей без их разборки с применением экспрессного спектрального анализа масел: Дис. ... д-ра техн.наук.-М.,1971.