

зоанализатор оксидів азоту. Патент України 9825, Опубл. Бюл. № 3, 1996 р. 8. Приміський В.П., Міхальчевський В.Г., Цуканова Л.А. Автоматичний хемілюмінесцентний газоаналізатор. Патент України № 27680, Опубл. Бюл., № 4, 2000 р. 9. Визнюк А.А., Без-

рук З.Д., Чемерис И.В. Тезисы доклада: Компьютерные технологии в ИК-газоанализаторах// Сборник научных работ III научно-технической конференции "Приборостроение 2004: состояние и перспективы", Киев, ПСФ НТУУ «КПИ». – 2004. С. 114-115.

УДК 621.892

В.З. Бычков, инж., А.В. Грицюк, канд. техн. наук, А.В. Зайцев, инж., Н.В. Клименко, инж., Г.В. Щербаненко, инж.

МЕТОД УСКОРЕННОЙ ОЦЕНКИ МОЮЩИХ И АНТИНАГАРНЫХ СВОЙСТВ МОТОРНЫХ МАСЕЛ В ДВУХТАКТНОМ ФОРСИРОВАННОМ ДИЗЕЛЬНОМ ДВИГАТЕЛЕ

Тяжелые условия эксплуатации высокофорсированных двухтактных дизельных двигателей с литровой мощностью более 45 кВт (температура окружающей среды – до 55 °С, охлаждающей жидкости и масла – 130 °С) предъявляют повышенные требования не только к надежности конструкции, но и к качеству моторного масла.

Моторные масла для дизелей такого класса должны обладать высокой термоокислительной стабильностью и достаточным запасом моюще-диспергирующих и антинагарных свойств для предотвращения нагарообразования на окнах цилиндров, в поршневых канавках и выпускных коллекторах и, тем самым, способствовать стабильности мощностных и экономических показателей двигателя при длительной работе.

В связи с тем, что оценка моторно-эксплуатационных свойств опытных образцов масел требует больших затрат времени и средств на проведение длительных испытаний в полноразмерных двигателях, Казённое предприятие "Харьковское конструкторское бюро по двигателестроению" разработало метод ускоренной оценки моющих и анти-

нагарных свойств в танковом двигателе 5ТДФ [1].

Задача решалась путем подбора научно обоснованных напряженных режимов работы двигателя и условий испытаний [2], позволяющих интенсифицировать процессы старения масла в картере двигателя, а также лако-, нагарообразования в продувочных отверстиях, выхлопных окнах цилиндров, в канавках и на юбке поршней. Предусматривалось, что отложения на деталях при ускоренных и длительных испытаниях должны быть идентичными по характеру и абсолютной величине.

Испытания масла для ускоренной оценки моюще-диспергирующих и антинагарных свойств проводили в двигателе 5ТДФ на режиме максимального крутящего момента (частота вращения $n=2000 \text{ мин}^{-1}$) с отключенным масляным центробежным фильтром и подогревом воздуха, поступающего в двигатель, до 40 °С, в течение 50 часов. Для интенсификации процесса нагарообразования в продувочных отверстиях цилиндров был увеличен заброс газа в продувочный ресивер за счет более раннего (на 7 град.пкв) их открытия. В ходе испытаний коэффициент избытка воздуха выдерживали постоянным (за счет регулиро-

вания давления наддува) независимо от количества нагара, образовавшегося в газозооушном тракте.

Результаты испытаний оценивали по суммарному показателю лако-, нагароотложений на деталях цилиндрио-поршневой группы (ЦПГ), максимальное значение которого принято за 100 баллов.

Для i -го цилиндриого комплекта суммарная оценка (A_i) лако-, нагароотложений на деталях ЦПГ определялась по уравнению (1).

$$A_i = (\Delta f_i)_1 K_1 + (\Delta f_i)_2 K_2 + K_3 \sum_{r=1}^n h_r \frac{l_r}{l} + K_4 \sum_{r=1}^n K_s \frac{S_r}{S} + B. \quad (1)$$

где $(\Delta f_i)_1$, $(\Delta f_i)_2$ - потеря площади проходных сечений соответственно продувочных отверстий и выпускных окон, %. Площади проходных сечений определялись по результатам планиметрирования отпечатков отверстий и окон цилиндра, снятых на бумагу.

h_r - толщина нагара в первой поршневой канавке на длине дуги l_r , мм;

S_r - площадь боковой поверхности юбки поршня одного цвета, см²;

B_n - показатель, характеризующий подвижность поршневых колец в баллах. $B_n=0$, если все поршневые кольца после испытаний подвижны. $B_n=20$ баллов - в случае потери подвижности хотя бы одного кольца;

K_y - коэффициент цвета отложений на поршне по эталонной шкале ГОСТ 5726-53;

K_1 , K_2 , K_3 , K_4 - коэффициенты значимости, вычисленные по уравнению (2) с учетом предельно-допустимых величин для каждого оценочного показателя.

$$A = Q_i K_i \quad (2)$$

где Q_i - допустимая величина оценочного показателя по экспериментальным данным;

A - 20 баллов для каждого оценочного показателя.

Коэффициенты K_1 и K_2 (балл/%) были опреде-

лены, исходя из допустимых значений потери площади продувочных отверстий (10%) и выпускных окон (30%), которые ограничивают устойчивую безпомпажа работу компрессора наддувочного воздуха.

При расчете коэффициента K_3 (балл/мм) предельно допустимую толщину нагара в первой поршневой канавке принимали равной радиальному зазору кольца в канавке (0,72 мм), так как большая толщина нагара приводит к потере подвижности кольца и его заклиниванию.

Коэффициент K_4 (баллы) учитывает цвет отложений на юбке поршня. Величина этого коэффициента вычислена, исходя из предельного состояния поршня, когда юбка покрыта отложениями черного цвета, что соответствует 1,0 по шкале эталонов.

Ниже рассмотрены результаты ускоренных испытаний танковых моторных масел групп В₂ и Г₂ с композицией барийсодержащих присадок, которые обеспечивают достаточно высокий запас моющих и антинагарных свойств и не приводят к образованию твердых зольных отложений на накладках поршней.

Результаты проведенных испытаний показали, что моторные масла на выбранном режиме претерпевают значительные изменения физико-химических свойств за счет накопления продуктов неполного сгорания топлива (сажистых частиц) и продуктов термического воздействия вследствие окисления, полимеризации и коксования углеводородов масла. В ходе испытаний наблюдается рост вязкости, кислотного числа и снижение (до 50%) щелочного числа, характеризующего срабатывание присадок масла.

Концентрация нерастворимых в бензине веществ работавшего масла к концу ускоренных испытаний достигает 2%. Количество и характер лако-, нагароотложений на деталях ЦПГ такие же, как и после длительной наработки двигателя 5ТДФ в течение моторесурса, таблица 1.

Таблица 1

Моторное масло	Вид испытаний	Уменьшение площади проходных сечений, %		Чистота корпусов поршней, баллы
		продувочных отверстий	выпускных окон	
М-16 ИХП-3	ускоренные	4,6	12,8	3,6
	длительные	4,8	18,0	2,4
М-8В ₂ С	ускоренные	3,3	12,4	2,3
	длительные	0,5	11,0	2,3
М-12Г ₂	ускоренные	1,8	10,2	3,7
	длительные	0	11,8	2,4

Испытания показали, что сходимость результатов параллельных определений по данному методу не более 15 % отн.

Отложения нагара в продувочных отверстиях и

выпускных окнах цилиндров двигателя 5ТДФ после длительной работы на режимах внешней характеристики показаны на рис. 1.

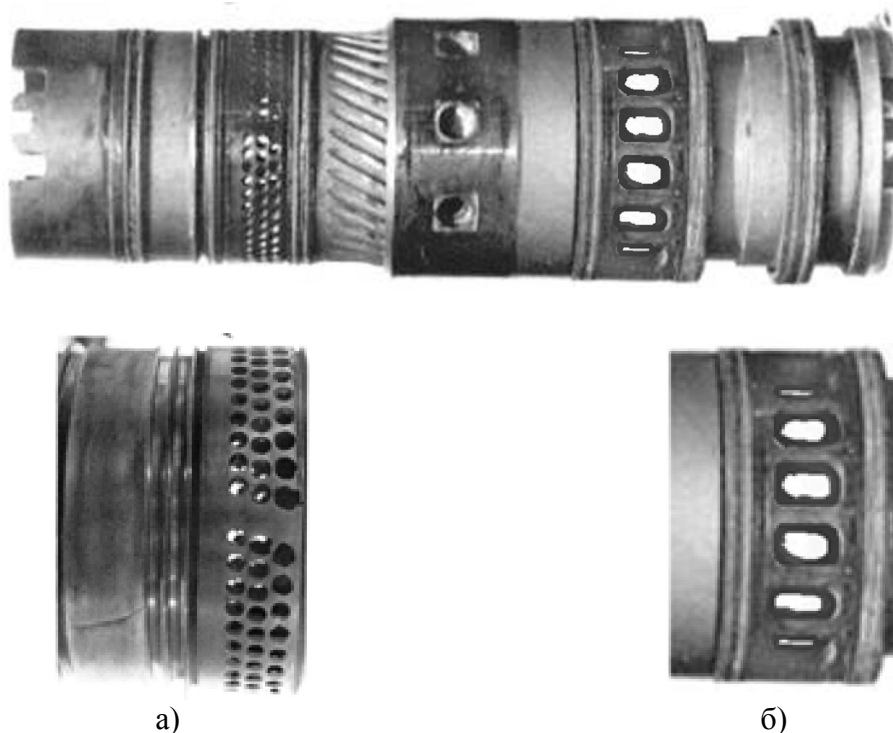


Рис. 1. Цилиндр двигателя 5ТДФ после длительных испытаний на моторном масле М-16 ИХП-3:
а) продувочный пояс цилиндра с закоксованными отверстиями; б) выпускной пояс цилиндра с закоксованными окнами.

В таблице 2, в качестве примера, приводятся основные показатели и результаты ускоренных испытаний ряда моторных масел.

Всесезонные масла МТ-16П, М-16 ИХП-3 и Галол М-4042 ТД изготавливаются на минеральной основе, зимнее масло М-8В₂С является синтетическим, имеет пологую вязкостно-температурную характеристику и обеспечивает пуск двигателя при

температуре окружающей среды -25 °С.

Разработанное в последнее время масло Галол М-4042 ТД содержит высокоэффективные присадки и имеет высокий уровень моющих и антинагарных свойств (13,5 баллов по 100 бальной системе отсчета). Это масло прошло с положительными результатами полный комплекс ускоренных и длительных испытаний в двигателях 5ТДФ, 6ТД и В-46-6 и

было допущено к применению в 2-х и 4-х тактных танковых двигателях.

Таблица 2

Наименование показателей	Моторные масла			
	МТ-16П	М-16 ИХП-3	М-8В ₂ С	Галол М-4042 ТД
Вязкость кинематическая при 100 °С, мм ² /с	16	16	8	16
Индекс вязкости	85	90	115	95
Щелочность, мг КОН/г	2,0	4,0	4,2	4,5
Зольность сульфатная, %	1,08	1,25	1,4	1,25
Температура застывания, °С	-25	-25	-50	-25
Антиагарные и моющие свойства масла по разработанному методу, балл	34	27,5	20,5	13,5

Выбранный режим и условия проведения ускоренных испытаний масел в двигателе 5ТДФ позволяют в 8 раз сократить время по оценке эксплуатационных свойств масел, обеспечить высокую надежность и достоверность результатов определения моюще-диспергирующих и антиагарных свойств при отборочных и квалификационных испытаниях

моторных масел, разрабатываемых для форсированных транспортных дизелей.

Список литературы:

1. Авторское свидетельство №296690 (СССР).
2. Дерябин А.А. Смазка и износ дизелей. Л., Машиностроение, 1974г, с 54-56

УДК.621.1.018

А.П. Поливянчук, канд. техн. наук

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОХЛАЖДЕНИЯ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ В РАЗБАВЛЯЮЩЕМ ТУННЕЛЕ

Постановка задачи

Одним из наиболее опасных загрязняющих веществ, содержащихся в отработавших газах (ОГ) дизельного двигателя, являются твердые частицы (ТЧ). Под ТЧ понимают весь материал, собранный на фильтрах после пропускания через них ОГ дизеля, предварительно разбавленных атмосферным воздухом до температуры, не превышающей 52 °С [1]. Вместе с оксидами азота, углеводородами и монооксидом углерода ТЧ являются веществом, выбросы

которых с ОГ дизелей подлежат контролю и ограничению.

Для измерения выбросов ТЧ применяется специальное оборудование - разбавляющие туннели. В состав такого оборудования входят: непосредственно туннель – трубопровод, в котором ОГ разбавляются воздухом; линия отбора проб ТЧ (ЛО) – трубопровод, в котором установлены фильтры для сбора ТЧ из разбавленных ОГ. В зависимости от количества разбавляемых ОГ туннели делятся на полнопоточные