УДК 621.793.7

ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ СТОЙКОСТИ ВТУЛОК ЦИЛИНДРОВ СУДОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Скобло Т.С., д. т. н., проф., Марченко М.В. ассистент, Бурцев С.А. студент
(Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени Петра Василенко)

Анализируя эксплуатацию агрегатов новых машин установлено, что первое место по числу отказов занимает двигатель [1- 4]. Обычно ресурс двигателя до капитального ремонта определяется износом деталей цилиндро-поршневой группы [5].

Характерной особенностью двигателя 6ЧН 26/26 является простота конструкции при высоких технико-экономических показателях. Отношение диаметра поршня к его ходу позволяет двигателю работать в широком диапазоне номинальных частот вращения и нагрузок. Такой двигатель обеспечивает высокую топливную экономичность без применения сложных устройств и находятся по этому показателю на уровне мировых образцов. Высокие запасы прочности, заложенные в конструкции двигателей при правильной эксплуатации, позволяют превосходить расчетные ресурсы до капитального ремонта. Двигатели просты и удобны в эксплуатации и обслуживании, позволяют производить переборку как в замкнутых объемах тепловоза, блок-контейнера, машинного отделения судна так и в полевых условиях на буровых установках.

Двигатели имеют высокую ремонтопригодность, что намного продляет срок их службы.

Благодаря высокой точности изготовления, все базовые детали и узлы двигателей взаимозаменяемы, что делает возможным ремонт в условиях эксплуатации.

Цилиндр данного двигателя состоит (рис. 1) из наружной рубашки (цилиндра) и внутренней цилиндрической втулки, называемой рабочей. Рабочую втулку цилиндра монтируют в наружный цилиндр, при этом между наружной поверхностью рабочей втулки и внутренней поверхностью цилиндра образуется полость охлаждения.

Целесообразность применения отдельной вставной рабочей втулки цилиндра определяется следующими соображениями:- удлинение вставной рабочей втулки вследствие нагрева ее газами при эксплуатации, находящимися в рабочей полости цилиндра, не вызывает растягивающих напряжений в менее нагретых стенках наружного цилиндра;

- вставная рабочая втулка, воспринимающая давление газов, развивающееся в полости цилиндра, может быть изготовлена из более прочного и износостойкого материала, чем стенки наружного цилиндра;

- изготовление и восстановление цилиндра со вставной рабочей втулкой значительно проще.

Рис. 1. Вид судового цилиндра 6Д49.36 в сборе

Рабочие втулки цилиндра двигателей 6ЧН26/26 обычно изготовливают из низколегированного чугуна, легированного хромом и никелем.

Из анализа литературных данных [6, 7] известно, что наработка на отказ судовых двигателей чаще всего определяется качеством и износом втулки цилиндра. При этом как показывают расчеты (табл. 1) фактическая стойкость некоторых втулок, в зависимости от типа двигателя, существенно выше. В ряде случаев этот показатель в эксплуатации приближается к расчетному, что требует выяснения причин таких расхождений.

Оценку отклонение от расчетных показателей производили по зависимости:

$$\lambda = \frac{(J_p - J_e)\cdot 100}{J_p} \qquad (1)$$

где J_e - эксплуатационные данные средних значений интенсивности износа втулок цилиндров, снятых с эксплуатации;

J_p - расчетные данные средних значений интенсивности износа втулок цилиндров.

Полученные результаты приведены в табл. 1.

Таблица 1

Значение средних интенсивностей износа втулок цилиндров различных судовых ДВС по эксплуатационным данным $J_e \cdot 10^{-10}$, по расчетным $J_p \cdot 10^{-10}$

№	Марка дизеля	$J_e \cdot 10^{-10}$	$J_p \cdot 10^{-10}$	λ, %
1	4ДР30/30	4,924	5,599	12,056
2	5Д50(6ЧН31,8/33)	0,622	4,907	87,324
3	6ЧН23/30	0,476	4,156	88,546
4	6ЧН26/26	0,315	11,478	97,256
5	6ЧНП30/38	0,526	4,703	88,816
6	NVD-36(624/36)	3,337	4,966	32,803
7	NVD-48(6ЧР32/48)	3,276	4,921	33,428
8	4Ч10,5/13	1,389	12,959	89,281
9	6ЧСП9,5/11	0,301	4,098	92,654

Как видно из табличных данных (см. табл. 1) эксплуатационная интенсивность износа, втулок цилиндров значительно ниже расчетных, достигает разницы в 36 раз (двигатель 6ЧН22/26). Однако снятие из эксплуатации часто происходит не по причине износа цилиндропоршневой группы, а по неоднородности свойств втулки. Поэтому втулки не вырабатывают запланированный ресурс.

Выполненные в данной работе исследования качества втулок цилиндров показали, что основной причиной нестабильной их стойкости является неоднородность структуры и свойств отливок по их высоте. Используемые методы сплаточных испытаний (анализ кольца от одной втулки от партии) не дает 100% гарантии требуемого качества. Это и определяет такое значительное расхождение в показаниях долговечности такого изделия.

Как показали выборочные испытания качественных втулок цилиндров при 100% их соответствии требованиям обеспечивало в двигателе 6ЧН26/26 повышение его долговечности на 20-23%. При этом экономия средств при более низкой потребности во втулках в год составит:

$$Э = (A - A \cdot 0{,}22) \cdot C_т = 11700000 \text{ грн} \qquad (2)$$

где А – необходимая потребность в год (А=5000 шт.);

$C_т$ – стоимость одной втулки($C_т$ = 3000грн.);

0,22 – среднее повышение долговечности втулок.

Ожидаемый экономический эффект от снижения износа и повышения долговечности втулок цилиндров за счет экономии их производства и применения при потребности 5 тысяч штук в год составит:

$$Э' = (A - A_1)\, C_т = 3{,}0 \text{ млн. грн.} \qquad (3)$$

где A_1 –новая потребность в год

Список литературы:

1. Крагельский И.В. Узлы трения машин. Справочник. – М.: Машиностроение, 1984. -280 с.

2. Двигатели внутреннего сгорания. Зарубежные тепловозные среднеоборотные дизели : / Э.И. Нестеров, А.Т.Егоров, А.А. Перфилов, В.П. Бородай. - 1990. - 24 с.

3. Ремонт двигателей ЯМЗ-236, 238, 240: ремонт, конструкция, принцип действия: практ. руководство.- 2-е изд., испр.- Батайск: Сверчок Ъ, 2006.- 116 с.

4. Самсонов В.И. Двигатели внутреннего сгорания морских судов / В.И.Самсонов, Н.И. Худов. - 2.изд.,перераб.и доп. - М.: Трансп., 1990. - 268.

5. Семенов Б.Н., Завлин М.Я.. Двигатели внутреннего сгорания. Совершенствование рабочих процессов форсированных дизелей. - М.: ЦНИИТЭИтяжмаш, 1989. - 33 с.

6. Яхьяев М.Я. Оценка интенсивности изнашивания втулок цилиндров и поршневых колец судовых двигателей внутреннего сгорания // Двигателестроение. – 2002. - №4. – С.6-8.

7. Дудкач В.П., Кузьменко А.Г. Тертя і зношування деталей циліндро-поршневої групи (огляд) // Проблеми трибології. – 2005. - №1. – С.48-54.

Аннотация

ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ СТОЙКОСТИ ВТУЛОК ЦИЛИНДРОВ СУДОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

В работе проведены исследования на втулке 6Д49.36 двигателя 6ЧН26/26 по оценке эксплуатационной стойкости

Abstract

ESTIMATION OF OPERATING FIRMNESS OF HOBS OF CYLINDERS OF ENGINES OF SHIPS

Researches are in-process conducted on a hob 6Д49.36 engine 6ЧН26/26 as evaluated by operating firmness