

В. А. Савело, Э. А. Рапницкий,  
А. Н. Сарапин

## ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ДИЗЕЛЕЙ Д-50

Повышение производительности тракторов неразрывно связано с повышением надежности и долговечности устанавливаемых на них двигателей.

Взамен устаревших конструкций промышленность начала выпускать новые тракторные дизельные двигатели, характеризующиеся более совершенными удельными показателями и более высоким сроком службы до первого капитального ремонта.

Вместо дизеля Д-48 для тракторов «Беларусь» на Минском моторном заводе выпускается дизель Д-50. Этот дизель постоянно совершенствуется: повышаются его удельные показатели надежности, увеличивается долговечность.

С начала выпуска по настоящее время моторесурс дизеля Д-50 увеличился в 1,6 раза и составляет 5000 моточасов. Это достигнуто путем внедрения целого комплекса конструкторских и технологических мероприятий по увеличению прочности и износостойкости основных деталей, обладавших недостаточной долговечностью.

Таковыми деталями, имевшими недостаточную долговечность, были отдельные детали кривошипно-шатунного механизма и механизма газораспределения. Для повышения их надежности и долговечности применены высококачественные материалы.

Вкладыши коленчатого вала вместо сплава АСМ изготавливаются из сплава АО-20; поршневые кольца — из чугунов, легированных молибденом; впускные и выпускные клапаны — из высококачественной жаростойкой стали 4Х10С2М; коленчатый вал — из стали, рафинированной синтетическими шлаками (45СШ); поршень — из алюминиевого сплава АЛ-25; поршневой палец — из стали 12ХНЗА.

Более высокая прочность рабочей поверхности поршневых колец достигнута путем хромирования ее пористым хромом (верхнее компрессионное кольцо и маслосъемные кольца).

Большие износы и нестабильность геометрии имели такие поверхности деталей двигателя, как расточка бобышек поршня под

палец, расточка верхней головки шатуна под втулку и расточка постелей блока цилиндров под коренные вкладыши. Упрочнение этих поверхностей достигнуто благодаря раскатке их роликом.

Внедрено искусственное старение блока и головки цилиндров, снимающее остаточные напряжения в отливке, что предотвращает коробление блока во время работы и образование трещин в головке цилиндров по перемычке.

Кроме того, на нижней плоскости головки цилиндров введены три поперечные прорези (между цилиндрами), являющиеся компенсаторами теплового расширения головки, что способствует уменьшению явлений трещинообразования в головке. Одновременно повышены качество изготовления деталей, точность выполнения их геометрии, обеспечивающие оптимальные рабочие зазоры в соединениях.

Наряду с упрочнением деталей проводились работы по защите их от абразивного и коррозионного износов, являющихся одним из основных направлений увеличения надежности и долговечности двигателей. Защита деталей дизеля Д-50 от абразивного износа проводилась путем совершенствования фильтров очистки масла, топлива и воздуха.

Для улучшения очистки масла на двигателе Д-50 внедрена полнопоточная масляная реактивная центрифуга, применение которой дает снижение износа шеек коленчатого вала и других деталей в 1,5—2 раза.

С целью улучшения очистки дизельного топлива на двигателе внедрен в качестве фильтра тонкой очистки топлива бумажный фильтрующий элемент, имеющий высокую тонкость фильтрации (0,003 мм) и высокий срок службы (1500 ч вместо 700 ч при банкобросных катушках).

Для улучшения очистки воздуха на двигателе Д-50 внедрен фильтрующий элемент воздухоочистителя, изготовленный из капронового волокна, обладающий хорошими фильтрующими свойствами. По данным испытаний, фильтрующие элементы, изготовленные из капронового волокна, дают уменьшение износа деталей гильзопоршневой группы в 1,5—2 раза по сравнению с применением кассет из проволоочной путанки.

Основным условием, вызывающим интенсивное коррозионное изнашивание деталей, является низкий температурный режим двигателя. Чтобы уменьшить коррозионное изнашивание деталей, совершенствовались средства для автоматического поддержания нормальной рабочей температуры двигателя (не ниже 80°C) и применялись масла с антикоррозионными присадками (ВНИИ НП-360 и др.). В результате значительно увеличена износостойкость деталей в основных сопряжениях.

При проведении сравнительно длительных испытаний (в течение 3000—5000 ч) двигателей Д-50 серийного исполнения и с мероприятиями по повышению долговечности установлено, что дизель с улучшениями имеет износы основных деталей в 2—3 раза меньшие, чем серийный (табл. 1).

Таблица 1

## Величины износов деталей серийного и улучшенного двигателей

Основные сопряжения	Износы, мм (после 3000 ч работы под нагрузкой) двигателей	
	серийного	после внедрения мероприятий
Зазоры в замке 1-го компрессионного кольца	0,65	0,2
То же малосъемного кольца	0,6	0,2
Гильза (диаметральный износ)	0,132	0,06
1-е компрессионное кольцо—канавка	0,09	0,04
Шатунная шейка—подшипник	0,077	0,045
Коренная шейка—подшипник	0,073	0,035
Поршневой палец—втулка	0,032	0,01
Гильза—поршень	0,03	0,022
Поршневой палец—бобышка	0,025	0,015

Таблица 2

## Расчеты долговечности основных деталей

Сопряжение		Износ сопряженных пар за 1000 ч работы, мк (темп износа)		Средний зазор по чертежу на новый двигатель, мм	Предельно допустимый зазор, мм	Долговечность, ч (расчетная)
		первая деталь	вторая деталь			
Гильза—поршень		50	10	0,16	0,6	9000
Поршневое кольцо—канавка	первое кольцо (компрессионное)	26	10	0,1	0,5	11 100
	четвертое кольцо (маслосъемное)	6,6	6,6	0,06	0,5	33 500
Коренная шейка—вкладыш		8	6	0,102	0,40	21 000
Шатунная шейка—вкладыш		8	8	0,094	0,40	19 000
Всасывающий клапан—направляющая втулка		10	13	0,079	0,40	14 200
Выхлопной клапан—направляющая втулка		13	14	0,093	0,40	10 900
Шейка распредвала—втулка		3	3	0,081	0,40	53 000
Втулка шатуна—поршневой палец		8	2	0,024	0,20	17 600

На основании данных длительных испытаний и с учетом того, что темп износа деталей представляет собой линейную зависимость износа от времени, произведено определение расчетной долговечности основных деталей двигателя по формуле

$$A = \frac{l - l_0}{\Delta_1 + \Delta_2} 1000 \text{ ч},$$

где  $A$  — расчетная долговечность, ч;  $l$  — предельно допустимый зазор в сопряжении,  $мк$ ;  $l_0$  — средний зазор по чертежу,  $мк$ ;  $\Delta_1$  и  $\Delta_2$  — износы на 1000 ч работы трущихся пар,  $мк$  (темп износа).

Результаты расчетов долговечности приведены в табл. 2.

Из табл. 2 видно, что основные детали дизеля Д-50 имеют достаточно высокую долговечность, значительно превышающую установленный моторесурс 5000 ч.