



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГКНТ СССР

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

(21) 4709663/06  
(22) 29.06.89  
(46) 23.06.91. Бюл. № 23  
(71) Белорусский политехнический институт  
(72) П.И.Логинов, В.Ю.Слабодкин,  
И.Ф.Шелковский, И.Н.Павлюк и Я.И.Шерман  
(53) 621.43-242.3 (088.8)  
(56) Авторское свидетельство СССР  
№ 1295020, кл. F 02 F 3/00, 1985.  
(54) ПОРШЕНЬ ИЗ АЛЮМИНИЕВОГО  
СПЛАВА ДЛЯ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО  
СГОРАНИЯ  
(57) Изобретение относится к двигателестроению и позволяет повысить долговечность поршня в зоне расположения

2

верхнего компрессионного кольца. Поршень оснащается упрочняющей порошковой вставкой, состоящей из отдельных сегментов. Наличие зазора между их торцами, заполненными алюминиевым сплавом, снижает термические напряжения, возникающие при работе двигателя из-за различия коэффициентов теплового расширения материалов поршня и вставки, что предотвращает нарушение связи между ними. Предлагаемая конструкция поршня позволит применять для изготовления вставок порошковый материал без введения в его состав дефицитных легирующих элементов и повысить долговечность поршней дизельных двигателей. 1 з.п.ф-лы, 2 ил., 1 табл.

Изобретение относится к машиностроению, а именно к области двигателестроения, и может быть использовано при проектировании поршней двигателей внутреннего сгорания.

Цель изобретения – повышение надежности соединения вставки с поршнем и снижение расхода высоколегированных материалов для изготовления вставок.

На фиг. 1 представлена предлагаемая конструкция поршня с упрочняющей вставкой; на фиг. 2 – разрез А-А на фиг. 1.

В головке поршня 1 расположена порошковая вставка 2, состоящая из четырех отдельных сегментов 3. Зазоры 4 между торцами сегментов заполнены алюминиевым сплавом. Во вставке 2 выполняется канавка 5 под верхнее компрессионное кольцо.

Наличие зазоров между сегментами, заполняемых алюминиевым сплавом, снижает термические напряжения, возникающие в поршне при работе двигателя вследствие различия коэффициентов теплового расширения материалов поршня и вставки, что предотвращает нарушение связи между ними. Такая конструкция вставки позволяет применять для ее изготовления материалы с меньшим коэффициентом теплового расширения, чем у алюминиевого сплава, а это сокращает и даже исключает из состава материала вставок такие дефицитные элементы, как никель, хром и др.

Определение необходимого числа сегментов упрочняющей вставки (n) осуществляют из предположения равенства линейного расширения суммарной длины

сегментов, изготовленных из низколегированного материала, и суммарной длины промежутков между ними из материала поршня (алюминиевого сплава), заполняющего зазоры между торцами сегментов. При этом линейное расширение материала сегментов и алюминиевого сплава определяют по периметру поршня. Тогда уравнение теплового баланса имеет вид:

$$\alpha_1 n l \Delta t = \alpha_2 (\pi D - n l) \Delta t, \quad (1)$$

где  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  — коэффициенты линейного расширения материалов поршня и сегментов,  $1/^\circ\text{C}$ ;

$l$  — длина промежутка между торцами двух соседних сегментов, мм;

$n l$  — суммарная длина промежутков, заполненных алюминиевым сплавом, мм;

$(\pi D - n l)$  — суммарная длина сегментов, изготовленных из низколегированного материала, мм;

$D$  — диаметр поршня, мм;

$\Delta t$  — разность между температурой поршня в процессе его работы и температурой окружающей среды,  $^\circ\text{C}$ .

Решив уравнение (1) относительно  $n$ , получаем, что число сегментов вставки определяется из выражения

$$n = \frac{\alpha_2}{\alpha_2 + \alpha_1} \cdot \frac{\pi \cdot D}{l}$$

Обозначив отношение  $\frac{\pi}{l} = K$ , получаем

$$n = K \cdot \frac{\alpha_2}{\alpha_1 + \alpha_2} \cdot D$$

где  $K$  — коэффициент, учитывающий расстояние между торцами двух соседних сегментов,  $1/\text{мм}$ . Значение коэффициента  $K$  устанавливается экспериментально. Известно, что давление газов при рабочем ходе для высокооборотных дизелей независимо от диаметров цилиндров примерно одинаково. Это обстоятельство позволяет считать, что и длина промежутков между торцами соседних сегментов вставки с изменением диаметра поршня является также одинаковой. Исходя из этого, были проведены эксперименты по определению необходимой длины промежутков между торцами сегментов вставки поршня только для дизельного двигателя D-240 с диаметром цилиндра 110 мм.

Сегменты вставки изготавливают методом порошковой металлургии из низколегированного материала ЖГДЗ, включающего порошки, %: графит 1, медь 3, железо остальное.

Результаты испытаний приведены в таблице.

Из таблицы следует, что если длина промежутков между сегментами менее 10 мм, наблюдается нарушение связей между сегментами и поршнем уже во время проведения механической обработки канавки в отливке поршня.

При длине промежутков более 30 мм и имеет место повышенный износ канавок в зоне промежутков, что объясняется значительными нагрузками, воспринимаемыми неупрочненными участками канавки.

При длине промежутков между торцами сегментов 10–25 мм дефектов поршня не наблюдается.

Таким образом, оптимальными значениями длин промежутков между торцами сегментов вставки, обеспечивающих надежную работу поршня двигателя D-240, являются 10–25 мм, тогда  $K = 0,12 - 0,3, 1/\text{мм}$ .

Применение поршней с порошковыми вставками предлагаемой конструкции позволит повысить долговечность серийных поршней при одновременном снижении себестоимости по сравнению с поршнями со вставками, изготовленными из аустенитного чугуна и других высоколегированных материалов.

Поршни предлагаемой конструкции могут быть использованы в высокооборотных дизельных двигателях тракторов, автомобилей, дорожных и сельскохозяйственных машин.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

1. Поршень из алюминиевого сплава для двигателей внутреннего сгорания, содержащий головку с канавками под уплотняющие кольца и составную упрочняющую вставку под верхнее кольцо, отличающийся тем, что, с целью повышения надежности, вставка выполнена из низколегированного материала на основе железа и по меньшей мере из трех сегментов, равномерно расположенных по окружности и в соответствии с соотношением

$$n = K \cdot \frac{\alpha_2}{\alpha_1 + \alpha_2} \cdot D$$

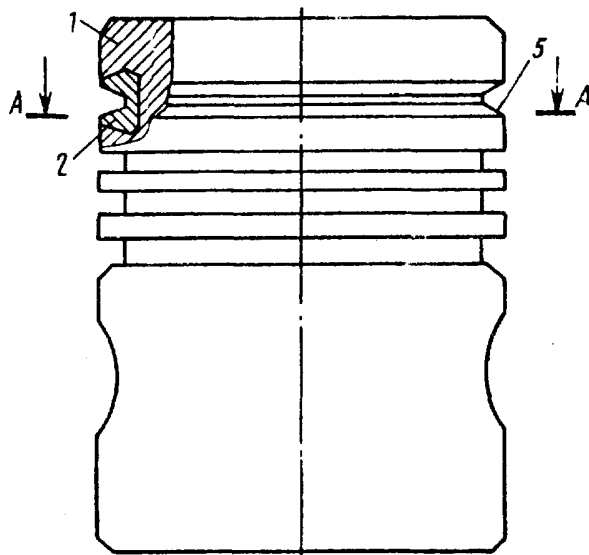
где  $K$  — коэффициент, учитывающий длину промежутков между торцами соседних сегментов  $K = 0,12 - 0,30, 1/\text{мм}$ ;

$D$  — диаметр поршня;

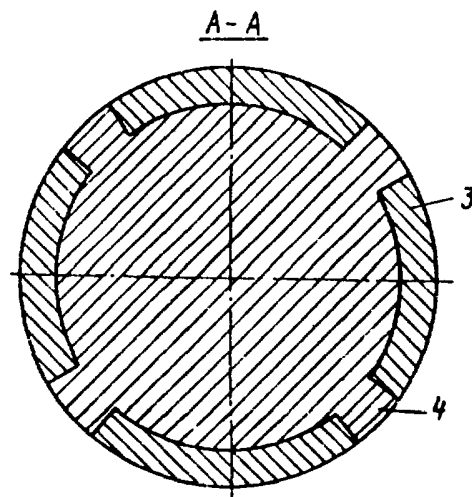
$\alpha_1$  и  $\alpha_2$  — коэффициенты теплового расширения материалов поршня и вставки соответственно.

2. Поршень по п. 1, отличающийся тем, что в качестве материала вставки использован порошковый материал.

Пример	Расстояние между сегментами, мм	Число сегментов	Характеристика связи
1	5.0	23	Разрыв связей между материалами поршня и сегментами
2	10.0	11	Дефектов нет
3	15.0	8	"
4	20.0	5	"
5	25.0	4	"
6	30	3	Повышенный износ канавки в зоне промежутка



Фиг.1



Фиг.2

Редактор Н. Лазаренко      Составитель В. Лобанов      Техред М.Моргентал      Корректор М. Демчик

Заказ 1698      Тираж 366      Подписное  
ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул.Гагарина, 101