ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

# ВКЛАДЫШИ КОРЕННЫХ И ШАТУННЫХ ПОДШИПНИКОВ ДИЗЕЛЕЙ И ГАЗОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

**ГОСТ 9340—71**

Издание официальное

Цена 5 коп.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СТАНДАРТОВ
СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
Москва

gost.e-ecolog.ru

**РАЗРАБОТАН** Центральным научно-исследовательским дизельным институтом

Руководитель предприятия канд. техн. наук **Балакин В. И.**
Начальник сектора стандартизации канд. техн. наук **Лисогурский Ф. А.**

Дизельным заводом им. С. М. Кирова

Руководитель предприятия **Ахрамеев В. Н.**
Инженер **Майсак И. И.**

**ВНЕСЕН** Министерством тяжелого, энергетического и транспортного машиностроения

Зам. министра **Матвеев Е. С.**

**ПОДГОТОВЛЕН К УТВЕРЖДЕНИЮ** Управлением машиностроения Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР

Зам. начальника Управления **Акинфиев Л. Л.**
Ст. инженер **Шувалов А. Н.**

Научно-исследовательским отделом стандартизации, унификации и агрегатирования автомобилей, тракторов, строительных, дорожных и сельскохозяйственных машин Всесоюзного научно-исследовательского института по нормализации в машиностроении (ВНИИНМАШ)

Зам. зав. отделом **Юровский Ю. А.**
Ст. инженер **Меграбян А. Н.**

**УТВЕРЖДЕН** Государственным комитетом стандартов Совета Министров СССР 11 декабря 1970 г. (протокол № 225)

Председательствующий на научно-технической комиссии **Бергман В. П.**
Члены комиссии: **Акинфиев Л. Л., Златкович Л. А., Шмушкин И. И.**

**ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ** Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 28 января 1971 г. № 118

Прежде чем пользоваться ГОСТ 9340—71 «Вкладыши коренных и шатунных подшипников дизелей и газовых двигателей», просим внести следующие исправления:

| Стр, | В каком месте | Напечатано | Должно быть |
|---|---|---|---|
| 3 | 3-я строка снизу | АОО20—1—0,68$^{6}$·10$^{5}$ | АОО20—1—0,686·10$^{5}$ |
| 5 | 1-я строка сверху | 1.11. Непараллельность поверхностей стыков вкладышей $n$ | 1.11. Непараллельность поверхностей стыков вкладышей $\Delta n$ |
| 13 | 21-я строка снизу | $\alpha_1$,$^{6}$ $\alpha_2$ принимают: | $\alpha_1$, $\alpha_2$ принимают: |

ГОСТ 9340—71, М., Изд-во стандартов, 1971.

УДК 669.65.018.24 Группа Г84

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

# ВКЛАДЫШИ КОРЕННЫХ И ШАТУННЫХ ПОДШИПНИКОВ ДИЗЕЛЕЙ И ГАЗОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Технические требования

Main bearing and crankpin bearing bushings for diesels and gas motors. Technical requirements

**ГОСТ 9340—71**

Взамен ГОСТ 9340—60

Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 28/I 1971 г. № 118 срок введения установлен

с 1/VII 1973 г.

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт распространяется на вкладыши коренных и шатунных подшипников дизелей стационарных, судовых, тепловозных, промышленного назначения и газовых двигателей.

## 1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.1. Вкладыши должны изготовляться в соответствии с требованиями настоящего стандарта по технической документации, утвержденной в установленном порядке.

1.2. Типы вкладышей и материалы, применяемые для их изготовления, должны соответствовать указанным в таблице.

Термины и определения даны в приложении 1.

Издание официальное ★ Перепечатка воспрещена

| Типы вкладышей | Материал корпуса вкладыша | Материал антифрикционного слоя | Область применения |
|---|---|---|---|
| Тонкостенные: сталеалюминиевые | Низкоуглеродистая сталь по ГОСТ 3836—47. Сталь марок 0,8 кп, 10 по ГОСТ 1050—60 | Сплав марки А О20—1 по ГОСТ 14113—69 | Для тронковых двигателей |
| сталебронзовые | Сталь марки 10 по ГОСТ 1050—60 | Бронза свинцовистая БрС30 по ГОСТ 493-54 | |
| сталебаббитовые | Сталь марок 10 и 15 по ГОСТ 1050—60 | Баббит марки Б83 по ГОСТ 1320—55 | Для тронковых и крейцкопфных малооборотных судовых двигателей |
| Толстостенные: сталебаббитовые | | | Для крейцкопфных малооборотных судовых двигателей |

Примечание. Допускается изготовлять тонкостенные сталебронзовые вкладыши с содержанием железа в антифрикционном слое не более 0,40%.

1.3. В технически обоснованных случаях допускается применение других материалов для изготовления вкладышей, в том числе материалов, применяемых для изготовления монометаллических и многослойных вкладышей.

1.4. Тонкостенные вкладыши двигателей нового проектирования должны изготовляться без упорных буртов.

1.5. Допускается изготовление толстостенных вкладышей для тронковых двигателей, поставленных на производство до 1 июля 1973 г., а также в технически обоснованных случаях, для двигателей специальных конструкций.

1.6. Рекомендуемые толщины тонкостенных вкладышей приведены в приложении 2.

1.7. Твердость антифрикционного слоя вкладышей должна быть не менее:

НВ 2,5/15,6/60—28 — для сплава АО20—1;

НВ 2,5/15,6/60—25 — для бронзы БрС30 и баббита Б83.

1.8. Шероховатость поверхностей вкладышей по ГОСТ 2789—59 должна быть не ниже следующих классов чистоты:

для тонкостенных вкладышей:

8-го — внутренней рабочей поверхности вкладышей диаметром до 125 *мм;*

7-го — внутренней рабочей поверхности вкладышей диаметром более 125 *мм* и наружной поверхности всех вкладышей;

6-го — поверхности стыков;

4-го — поверхности стальной основы под заливку антифрикционного слоя;

для толстостенных вкладышей:

7-го — внутренней рабочей поверхности вкладышей диаметром до 320 *мм*;

6-го — внутренней рабочей поверхности вкладышей диаметром до 320 *мм,* наружной поверхности всех вкладышей и поверхности стыков;

4-го — поверхности стальной основы под заливку антифрикционного слоя.

1.9. Диаметр тонкостенного вкладыша в свободном состоянии в *мм*, измеряемый в плоскости разъема, не должен превышать определяемого по формуле и черт. 1:

$$D_c = (1 + \psi) \cdot D_0,$$

где $\psi$ — относительный допуск на номинальный диаметр, определяемый по формуле:

$$\psi = \frac{\Delta}{D_0} = \frac{1 - \mu_к^2}{E_к} \cdot \frac{D_0}{t} \cdot \sigma_и,$$

где:

$\Delta$ — абсолютное значение допуска на диаметр вкладыша в свободном состоянии в *мм*;

$\mu_к$ — коэффициент пуассона, принятый для стали — 0,30;

$t$ — приведенная толщина вкладыша в *мм,* определяемая по формуле:

$$t = t_к + \frac{E_c}{E_к} \cdot t_c,$$

где:

$t_к$ — средняя толщина корпуса вкладыша в *мм*;

$t_c$ — средняя толщина антифрикционного слоя в *мм;*

$E_к$, $E_c$ — модули упругости 1-го рода материала, соответственно, корпуса и антифрикционного слоя вкладыша принятые:

для стали марок 10, 15 и 20 — $2{,}058 \cdot 10^5$ *Мн/м*$^2$ ($2{,}1 \cdot 10^4$ *кгс/мм*$^2$);

для свинцовистой бронзы БрС30 — $0{,}755 \cdot 10$ *Мн/м*$^2$ ($0{,}77 \cdot 10^4$ *кгс/мм*$^2$);

для алюминиевого сплава АО20—1—$0{,}686 \cdot 10^5$ *Мн/м*$^2$ ($0{,}70 \cdot 10^4$ *кгс/мм*$^2$);

для баббита марки Б83 — $0{,}470 \cdot 10^5$ *Мн/м*$^2$ ($0{,}48 \cdot 10^4$ *кгс/мм*$^2$);

$\sigma_и$— напряжение изгиба, возникающее в корпусе вкладыша при посадке его в постель.

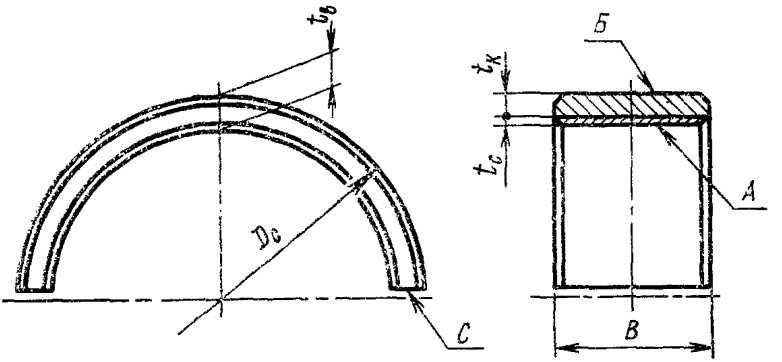
Относительные допуски должны приниматься:

минимальный из величины напряжения, не менее

$$\sigma_и = 19{,}6\ Мн/м^2 (2{,}0\ кгс/мм^2);$$

максимальный из величины напряжения не более

$$\sigma_и = 83{,}3\ Мн/м^2 (8{,}5\ кгс/мм^2).$$




$D_c$—наружный диаметр вкладыша в свободном состоянии; $t_в$ — толщина вкладыша; $t_к$ — толщина корпуса; $t_c$—толщина антифрикционного слоя; *B*—ширина вкладыша; *A*—внутренняя поверхность вкладыша; *Б*—наружная поверхность вкладыша; *C*—поверхность стыка вкладыша.

Черт. 1

Обеспечение наружного диаметра вкладыша в свободном состоянии разгибкой не допускается.

1.10. Разница по толщине вкладыша вдоль оси в одной плоскости $\Delta t$ в *мм* для взаимозаменяемых тонкостенных вкладышей с цилиндрической расточкой внутренней поверхности не должна быть более определяемой по формуле:

$$\Delta t = 0{,}010 + 0{,}0001 \cdot B,$$

с округлением результата до третьего десятичного знака после запятой;

*B* — ширина вкладыша в *мм*.

В технически обоснованных случаях допускается уменьшение толщины вкладыша, величина и расположение которого должны быть указаны в технической документации, утвержденной в установленном порядке.

1.11. Непараллельность поверхностей стыков вкладышей $n$ в *мм*, относительно образующей наружной цилиндрической поверхности, не должна превышать определяемой по формуле:

$$\Delta n = 0{,}005 + 0{,}00015 \cdot B,$$

с округлением результата до третьего десятичного знака после запятой.

1.12. Величина выступания поверхности стыка вкладыша над диаметральной плоскостью контрольного приспособления, а также величина нагрузки, при которой проверяют величину выступания и прилегания наружной поверхности вкладыша к контрольному приспособлению, должны определяться по методике, изложенной в рекомендуемом приложении 2.

1.13. Прилегание наружной цилиндрической поверхности вкладышей к поверхности контрольного приспособления или постели вкладыша должно быть равномерным и составлять не менее 80% по краске.

1.14. Одновременное прилегание двух поверхностей стыков вкладыша (кроме вкладышей со скошенными стыками) к поверхности контрольной плиты должно быть равномерным и составлять не менее 75% общей площади стыковых поверхностей.

Допускается не производить проверку прилегания стыков при толщине вкладыша менее 3 *мм*.

1.15. Поверхности вкладышей не должны иметь трещин, забоин, вмятин и посторонних включений. Виды, количество и размеры других допустимых дефектов на поверхности и в антифрикционном слое вкладыша и способы их устранения должны быть указаны в технической документации, утвержденной в установленном порядке.

1.16. Отслаивание антифрикционного слоя от корпуса вкладыша не допускается.

1.17. По толщине вкладыши должны сортироваться на размерные группы. Количество групп устанавливается предприятием-изготовителем.

1.18. Вкладыши должны быть взаимозаменяемыми.

Допускается изготовление невзаимозаменяемых вкладышей для двигателей, поставленных на производство до 1 июля 1973 г.

1.19. Предельные отклонения отверстий под посадку вкладышей должны быть:

по 1-му и 2-му классам ОСТ НКМ 1011, ОСТ 1012, ГОСТ 2689—54 для постелей вкладышей, выполненных в стальных или чугунных остовах двигателей или стальных шатунах;

по 1-му классу ОСТ НКМ 1011 для постелей вкладышей, выполненных в алюминиевых остовах двигателей.

1.20. Допуск на диаметр наружной цилиндрической поверхности толстостенных вкладышей должен обеспечивать натяг не ниже

указанного для напряженной посадки 2-го класса точности по ОСТ 1012 и ГОСТ 2689—54.

1.21. Ресурс вкладышей должен быть:

для вкладышей двигателей с цилиндром диаметром до 155 *мм* — не менее ресурса двигателей до капитального ремонта;

для вкладышей двигателей с цилиндром диаметром более 155 *мм* — не менее половины ресурса двигателей до капитального ремонта.

## 2. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

2.1. При проверке размеров готовых вкладышей температура окружающего воздуха должна быть 20±5°С.

Допускается проверка при других температурах с соответствующим пересчетом размеров.

2.2. Проверке на соответствие требованиям пп. 1.9—1.12 и 1.15 должны подвергаться 100% изготовляемых вкладышей.

При серийном производстве по согласованию с заказчиком допускается производить выборочный контроль.

Количество вкладышей от партии, проверяемых по остальным показателям, и размер партии должны указываться в технической документации, утвержденной в установленном порядке.

2.3. Химический состав антифрикционного слоя вкладышей должен проверяться: от каждой плавки баббита и от залитой в течение смены партии вкладышей — для вкладышей, залитых баббитом. Для проверки отбирают образцы с наименьшей твердостью;

на заготовках или образцах, количество которых устанавливает предприятие-изготовитель — для вкладышей, залитых свинцовистой бронзой.

Определение химического состава для баббита Б83 должно производиться по ГОСТ 1380—54, для бронзы БрС30 — по ГОСТ 15027.1—69.

2.4. Выявление дефектов в антифрикционном слое вкладышей рекомендуется производить для сталебронзовых сплавов рентгеноконтролем, а для сталебаббитовых — рентгеноконтролем и методом ультразвуковой дефектоскопии.

Выявление поверхностных дефектов антифрикционного слоя производят внешним осмотром.

В отдельных случаях проверку следует производить люминисцентным методом или методом цветной дефектоскопии.

2.5. Проверку сцепления антифрикционного слоя с корпусом вкладыша рекомендуется производить одним из следующих методов:

для тонкостенных вкладышей:

методом прогиба под углом 90° антифрикционным слоем наружу на валике диаметром, равным не более 10 $t_в$. При этом допускается образование трещин антифрикционного слоя без отслаивания;

методом нагрева в минеральном масле до температуры 140—160°С и выдержки при этой температуре в течение 30 *мин*, при этом вздутия и пузырьки на поверхности антифрикционного слоя не допускаются;

методом ультразвуковой дефектоскопии;

для толстостенных вкладышей — методом ультразвуковой дефектоскопии.

2.6. Толщину антифрикционного слоя вкладышей рекомендуется измерять одним из следующих методов: электромагнитным индукционным, магнитным отрывным или оптическим.

2.7. Твердость антифрикционного слоя вкладышей определяют по ГОСТ 9012—59.

Твердость антифрикционного слоя залитых вкладышей определяют на вкладышах или образцах, отобранных от каждой партии по истечении 3 *ч* с момента заливки, а твердость антифрикционного слоя вкладышей, изготовленных из биметаллической полосы, определяют на образцах, отобранных от партии биметаллической полосы.

Количество вкладышей или образцов, подвергаемых проверке, должно указываться в технической документации, утвержденной в установленном порядке.

2.8. Непараллельность поверхностей стыков тонкостенных вкладышей относительно образующей наружной цилиндрической поверхности, а также прилегание поверхности стыков к контрольной плите по краске должны проверяться в контрольном приспособлении с диаметром расточки по 1-му классу точности ОСТ НКМ 1011, обеспечивающим прилегание в соответствии с п. 1.13.

Индикаторы должны иметь шкалу с ценой деления не более 0,002 *мм* по ГОСТ 9696—61.

2.9. Проверка величины выступания поверхности стыков тонкостенных вкладышей над диаметральной плоскостью должна производиться в контрольном приспособлении в соответствии с черт. 2.

Нагрузку при контроле определяют в соответствии с приложением 3.

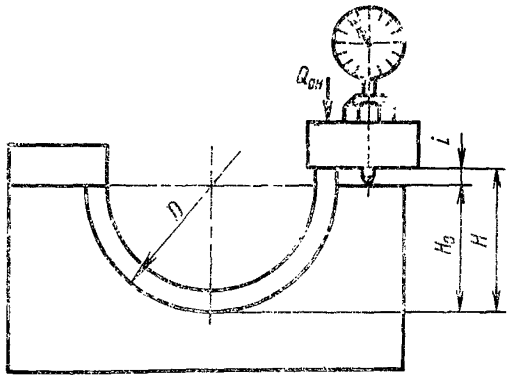
Скорость перемещения прижима при контроле вкладышей должна быть не более 2,5 *м/мин*.

Диаметр расточки контрольного приспособления $D$ должен быть в пределах класса точности изготовления постели для монтажа вкладышей.

Высота $H_0$ в *мм* должна быть:

$$H_0 = \frac{D}{2} \pm 0{,}002.$$

Указанные размеры с точностью до третьего десятичного знака после запятой должны быть нанесены на видном месте контрольного приспособления.




Черт. 2

2.10. Проверка прилегания наружной цилиндрической поверхности тонкостенных вкладышей к поверхности контрольного приспособления должна производиться по краске в приспособлении при нагрузке и скорости перемещения, предусмотренных п. 2.9.

В качестве краски для проверки используют малярную сухую лазурь по ГОСТ 10960—64, растворенную в дизельном масле в соотношении 1 : 2,5.

Количество краски, наносимое на поверхность контрольного приспособления, определяют из расчета 1,8 *г* на 1 $м^2$. Через слой краски должна быть видна поверхность приспособления или постели.

## 3. МАРКИРОВКА, УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

3.1. На каждом вкладыше, поставляемом в запасные части или по кооперации должны быть нанесены:

а) товарный знак предприятия-изготовителя;

б) толщина вкладыша или индекс размерной группы.

Необходимость дополнительной маркировки устанавливается предприятием-изготовителем.

Место, размер и способ нанесения маркировки устанавливается чертежами, утвержденными в установленном порядке.

3.2. При отправке потребителю вкладыши должны быть подвергнуты консервации по ГОСТ 13168—69. Срок консервации — не менее 12 месяцев со дня отгрузки с предприятия-изготовителя при условии хранения вкладышей в сухом закрытом помещении, в котором отсутствуют кислота и другие вещества, вызывающие коррозию.

3.3. Упаковка должна предохранять вкладыши от повреждений при транспортировании и хранении.

3.4. Каждая партия вкладышей при отправке потребителю должна сопровождаться упаковочным листом со штампом технического контроля, а также документом, удостоверяющим их соответствие требованиям настоящего стандарта и технической документации, утвержденной в установленном порядке и содержащим следующие данные:

а) товарный знак предприятия-изготовителя;

б) обозначение вкладыша;

в) количество вкладышей в партии;

г) дату упаковки;

д) номер настоящего стандарта.

## 4. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

4.1. Вкладыши должны быть приняты техническим контролем предприятия-изготовителя. Изготовитель должен гарантировать соответствие вкладышей требованиям настоящего стандарта.

Гарантийный срок эксплуатации 12 месяцев со дня ввода в эксплуатацию.

Гарантийный срок хранения 6 месяцев со дня изготовления.

*ПРИЛОЖЕНИЕ 1 к ГОСТ 9340—71*
*Рекомендуемое*

## ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В СТАНДАРТЕ

1. **Тонкостенный вкладыш** — вкладыш, толщина которого не выходит за пределы, определяемые по формуле:

$$t_в = (2{,}1 + 0{,}017 \cdot D_0) \pm (0{,}8 + 0{,}006 \cdot D_0)$$

2. **Толстостенный вкладыш** — вкладыш, толщина которого больше величины, определяемой по формуле:

$$t_в > (2{,}9 + 0{,}023\, D_0),$$

$D_0$ — номинальный наружный диаметр вкладыша в контрольном приспособлении в *мм*.

3. **Взаимозаменяемый вкладыш** — вкладыш, который после установки в постель остова двигателя или шатуна не подвергают последующей дополнительной обработке.

4. **Плоскость разъема** — плоскость, по которой происходит соприкосновение спариваемых вкладышей при монтаже.

5. **Поверхность прилегания** — поверхность вкладыша, покрытая сплошным слоем и точками краски от соприкосновения с поверхностью контрольного приспособления.

---

*ПРИЛОЖЕНИЕ 2 к ГОСТ 9340—71*
*Рекомендуемое*

**Толщины тонкостенных вкладышей**

*мм*

| Наружный диаметр вкладыша | 50—80 | 80—115 | 115—170 | 170—250 | 250—320 |
|---|---|---|---|---|---|
| Толщина вкладыша | 2,0; 2,5 | 2,5; 3,0 | 3,0; 4,0 | 4,0; 5,0 | 5,0; 6,0 |

---

*ПРИЛОЖЕНИЕ 3 к ГОСТ 9340—71*
*Рекомендуемое*

## МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПОСАДКИ ТОНКОСТЕННЫХ ВКЛАДЫШЕЙ

1. Нагрузка $Q_{он}$ в *н (кгс)*, прикладываемая к поверхности стыка нормального и податливого * вкладыша, при которой устанавливают величину выступания поверхности стыка над диаметральной плоскостью контрольного приспособления, а также величина нагрузки, при которой производят проверку прилегания наружной поверхности вкладыша к поверхности контрольного приспособления, должна определяться из расчета параметров нормального вкладыша по формуле:

$$Q_{он} = F_{н\,max} \cdot \sigma_{он},$$

где:

$F_{н\,max}$ — приведенная площадь радиального сечения нормального вкладыша в наиболее полном радиальном сечении в *см*², определяемая по формуле:

$$F_{н\,max} = t \cdot b_{н\,max},$$

где:

$t$ — расчетная приведенная толщина вкладыша в *см*, определяемая по формуле:

$$t = t_к + \frac{E_с}{E_к} \cdot t_с ,$$

где:

$t_к$ — средняя толщина корпуса вкладыша в *см*;

$t_с$ — средняя толщина антифрикционного слоя в *см*;

$E_к$, $E_с$ — модули упругости 1-го рода материала, соответственно, корпуса и антифрикционного слоя см. п. 1·9 настоящего стандарта;

$b_{н\,max}$ — приведенная ширина нормального вкладыша в наиболее полном радиальном сечении в *см*, определяемая по формуле:

$$b_{н\,max} = \frac{1}{t} \cdot (F_{кн\,max} + \frac{E_с}{E_к} \cdot F_{сн\,max}),$$

где:

$F_{кн\,max}$, $F_{сн\,max}$ — площади радиального сечения, соответственно корпуса и антифрикционного слоя нормального вкладыша в наиболее полном радиальном сечении *см*²;

$\sigma_{он}$ — напряжение сжатия, вызываемое силой $Q_{он}$ в наиболее полном радиальном сечении нормального вкладыша, принимаемое:

49,0 *Мн/м*² — 83,3 *Мн/м*² (500 — 850 *кгс/см*²).

Меньшие значения напряжений принимают для вкладышей, монтируемых в относительно жесткие постели подшипниковых узлов — коренные подшипниковые узлы, а также шатунные подшипниковые узлы среднеоборотных двигателей.

---

* Нормальный вкладыш — вкладыш, не имеющий ослаблений радиального сечения отверстиями, канавками, вырезами или имеющий меньше ослаблений радиального сечения, чем вкладыш с которым он спаривается.

Податливый вкладыш — вкладыш, имеющий больше ослаблений радиального сечения отверстиями, канавками, вырезами, чем вкладыш с которым он спаривается.

Большие значения напряжений принимают для вкладышей, монтируемых в постели подшипниковых узлов шатунов легких быстроходных двигателей.

2. Достаточность величины нагрузки для обеспечения прилегания наружной поверхности вкладыша к поверхности контрольного приспособления проверяют по формуле Салтыкова:

$$Q'_{он}=\frac{b_{нmax}\cdot t^3\cdot E_к\cdot(D_c-D_0)}{6(1-\mu_к^2)\cdot(D_0-t)\cdot(D_c-t)}\cdot\frac{F_c}{W_c},$$

где:

$D_c$ — максимальный наружный диаметр вкладыша в свободном состоянии, измеряемый в плоскости разъема, в *см*;

$D_0$ — номинальный диаметр постели контрольного приспособления или отверстия под посадку вкладыша в *см*;

$\mu$ — коэффициент Пуассона материала корпуса вкладыша, принимаемый для стали — 0,30;

$F_c$, $W_c$ — соответственно, площадь и момент сопротивления общего для обоих вкладышей стыкового сечения в $см^2$ и $см^3$.

Момент сопротивления, определяемый относительно собственной центральной оси для внешней кромки стыкового сечения.

Под площадью общего стыкового сечения понимают ту часть площади стыка, по которой вкладыши непосредственно соприкасаются между собой.

Если общие площади стыковых поверхностей (одного и другого стыка) отличаются между собой, то нагрузку $Q'_{он}$ определяют из расчета стыка, имеющего большую площадь стыкового сечения.

Для вкладышей, имеющих площадь общего стыкового сечения, равную полной площади радиального сечения вкладыша, достаточность величины нагрузки, обеспечивающей прилегание вкладыша к постели контрольного приспособления, определяют по формуле:

$$Q'_{он}=\frac{E_к}{1-\mu^2_к}\cdot\frac{b_{нmax}\cdot t^2\cdot(D_c-D_0)}{(D_0-t)\cdot(D_c-t)}.$$

3. Минимальную величину выступания поверхности стыка вкладыша над диаметральной плоскостью контрольного приспособления $i_{min}$ в *см* под действием нагрузки определяют по формуле:

$$i_{min}=(K_0-1)\lambda_0+\lambda_д+\lambda_t\ldots,$$

где:

$K_0$ — коэффициент запаса натяга, принимаемый равным 1,3—1,7;

$\lambda_0$ — абсолютное укорочение развернутой длины вкладыша под действием нагрузки в *см* определяют по формуле:

$$\lambda_0=\frac{Q_{он}*}{C_{он}},$$

где:

$C_{он}$ — жесткость нормального вкладыша при сжатии в *Мн/м (кгс/см)*, определяемая по формуле:

$$C_{нс}=\frac{2\cdot b_{нс}\cdot t\cdot E_к}{\pi(D_0-t)},$$

где $b_{нс}$ — средняя приведенная ширина нормального вкладыша в *см*.

Для определения средней приведенной ширины вкладыш разбивают на участки, отличающиеся между собой радиальными сечениями, а следовательно, и приведенными размерами ширины вкладышей.

---

* При $Q'_{он} > Q_{он}$ в формулу подставляют величину $Q'_{он}$.

Численное значение средней приведенной ширины нормального вкладыша $b_{нс}$ в *см* определяют по формуле:

$$b_{нс} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} b_{нi} \ldots \varphi^0_i}{\sum_{i=1}^{i=n} \varphi^0_i} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} b_{нi} \cdot \varphi^0_i}{180^\circ}$$

где:

$b_{нi}$ — приведенная ширина вкладыша на $i$-участке в *см*;

$\varphi^0_i$ — величина $i$-участка в *град*;

$\lambda_д$ — необходимая величина выступания торца вкладыша над диаметральной плоскостью контрольного приспособления, обеспечивающая прилегание вкладыша к постели, изготовленной с максимальным допуском, в *см*, определяемая по формуле:

$$\lambda_д = \frac{\pi}{2} \cdot (\delta D_{p\max} - \delta D_к),$$

где:

$\delta D_{p\max}$ — максимальный допуск на расточку отверстия в остове двигателя или в шатуне на посадку вкладышей в *см*;

$D_к$ — фактический допуск расточки контрольного приспособления в *см*;

$\lambda_t$ — необходимая величина выступания вкладыша над диаметральной плоскостью контрольного приспособления, учитывающая разность коэффициентов линейного расширения постели и корпуса вкладыша в *см*, определяемая по формуле:

$$\lambda t = \frac{\pi}{2} \cdot (D_0 - t) \cdot [\alpha_2 \cdot (t_2^{(p)} - t_n^{(н)}) - \alpha_1 \cdot (t_1^{(p)} - t_n^{(н)})],$$

где:

$\alpha_1$ — коэффициент линейного расширения материала корпуса вкладыша;

$\alpha_2$ — коэффициент линейного расширения материала постели, в которую монтируют вкладыш;

$\alpha_1$, $^6\alpha_2$ принимают:

$11{,}5 \cdot 10^{-6}$ — для стали;

$10{,}8 \cdot 10^{-6}$ — для чугуна;

$18{,}4 \cdot 10^{-6}$ — для бронзы;

$t_n^н$ — начальная температура подшипникового узла при монтаже, принимаемая 15—25°С;

$t_1^p$, $t_2^p$ — средние значения температур в градусах С, соответственно, вкладышей и постели подшипникового узла во время работы двигателя принимают:

а) при вкладышах со стальными корпусами и постелях подшипниковых узлов, выполненных в стальных или чугунных остовах двигателей:

$$t_1^{(p)} = 105 - 120°С; \qquad t_2^{(p)} = 100 - 110°С,$$

при этом разность $t_1(p)$ и $t_2(p)$ следует принимать в пределах 7—10°С;

б) при вкладышах со стальными корпусами и постелях подшипниковых узлов в стальных шатунах:

$$t_1^{(p)} = 120 - 130°С; \qquad t_2^{(p)} = 115 - 120°С,$$

при этом разность $t_1^p$ и $t_2^p$ следует принимать в пределах 5—7°С.

Коэффициент линейного расширения для постелей, выполненных в алюминиевых остовах $\alpha_2$, должен определяться экспериментальным путем в каждом частном случае.

При монтаже вкладышей со стальным корпусом в алюминиевый остов двигателя величина выступания $\lambda t$ может быть определена из расчета уменьшения

напряжения в корпусе вкладыша на $\Delta\sigma_t$ =68,6—78,5 *Мн/м²* (700—800 *кгс/см²*) при разогреве двигателя. В этом случае величина выступания торца вкладыша над диаметральной плоскостью контрольного приспособления для компенсации разности температурного расширения материалов постели и корпуса должна определяться по формуле:

$$\lambda_t = \frac{\Delta\sigma_t}{E_к} \cdot \frac{\pi}{2} \cdot (D_0 - t).$$

4. Максимальная величина выступания поверхности стыка вкладыша над диаметральной плоскостью контрольного приспособления $i_{max}$, в *см*, под действием нагрузки не должна превышать значения, определяемого по формуле:

$$i_{max} = i_{min} + \Delta i ,$$

где $\Delta i$ — допуск на изготовление вкладыша в *см* определяют по формуле:

$$\Delta i = 0{,}0015 + 0{,}00015 \cdot D_0$$

с округлением до 4-го десятичного знака после запятой.

5. Максимальное суммарное напряжение, возникающее в корпусе податливого вкладыша $\sigma_{н_{кп_{max}}}$ в *Мн/м²* (*кгс/см²*) при монтаже определяют по формуле:

$$\sigma^{(н)}_{кп_{max}} = \frac{Q'_{он}}{F_н} + \frac{T_{c\,max}}{F_{п\,min}} .$$

где:

$F_н$ — приведенная площадь радиального сечения нормального вкладыша в наиболее полном сечении в *см²*;

$F_{п\,min}$ — приведенная площадь радиального сечения податливого вкладыша в наиболее ослабленном сечении в *см²*, определяемая по формуле:

$$F_{п\,min} = t \cdot b_{п\,min},$$

где $b_{п\,min}$ — приведенная ширина податливого вкладыша в наиболее ослабленном сечении в *см*, определяемая по формуле:

$$b_{п\,min} = \frac{1}{t}\left(F_{кп\,min} + \frac{E_с}{E_к} \cdot F_{сп\,min}\right),$$

где:

$F_{кп\,min}$, $F_{сп\,min}$ — площади радиального сечения, соответственно, корпуса и антифрикционного слоя податливого вкладыша в наиболее ослабленном сечении в *см²*;

$T_{c\,max}$ — максимальное усилие на стыках вкладышей в подшипнике при затяжке в *н* (*кгс*), определяемое по формуле:

$$T_{c\,max} = \frac{\lambda_{п\,max} \cdot E_к \cdot F_{п\,с}}{0{,}5 \cdot \pi(D_0 - t)} ,$$

где:

$\lambda_{п\,max}$ — максимальная осадка податливого вкладыша в *см*, определяемая по формуле:

$$\lambda_{п\,max} = \lambda_{с\,max} \cdot \frac{F_{нс}}{F_{нс} + F_{пс}} ,$$

где:

$\lambda_{с\,max}$ — максимальная суммарная осадка нормального и податливого вкладыша в *см*, определяемая по формуле:

$$\lambda_{с\,max} = 2 \cdot i_{max} + \frac{Q_{он}}{C_{он}} + \frac{Q_{оп}}{C_{оп}} + \pi \cdot \delta D_к \ *,$$

---

* При $Q'_{он} > Q_{он}$ в формулу подставляют величину $Q'_{он}$ .

где:

$C_{оп}$ — жесткость податливого вкладыша при сжатии в *Мн/м (кгс/см)*, определяемая по формуле:

$$C_{оп} = \frac{2 \cdot b_{пс} \cdot t \cdot E_к}{\pi(D_0 - t)},$$

$b_{пс}$ — средняя приведенная ширина податливого вкладыша в *см*, определяемая аналогично ширине нормального вкладыша;

$F_{нс}$, $F_{пс}$ — средние приведенные площади радиального сечения нормального и податливого вкладыша в *см²*, определяемые по формулам:

$$F_{нс} = b_{нс} \cdot t, \qquad F_{пс} = b_{пс} \cdot t.$$

6. Максимальное суммарное напряжение, возникающее в корпусе податливого вкладыша при прогретом (рабочем) состоянии двигателя $\sigma^{(р)}_{кп\,max}$, *Мн/м²* (*кгс/см²*) определяемое по формуле:

$$\sigma^{(р)}_{кп\,max} = \sigma^{(н)}_{кп\,max} + \Delta\sigma t,$$

где:

$\Delta\sigma t$ — изменение напряжения сжатия в корпусе вкладыша при разогреве подшипниковых узлов во время работы двигателя в *Мн/м²* (*кгс/см²*), определяемое по формуле:

$$\Delta\sigma t = -\frac{2 \cdot \lambda t \cdot E_к}{\pi \cdot (D_0 - t)}.$$

7. Максимальное напряжение сжатия в антифрикционном слое $\sigma^{(н)}_{с\,max}$ и $\sigma^{(р)}_{с\,max}$ *Мн/м²* (*кгс/см²*), *определяемое по формулам:*

$$\sigma^{(н)}_{с\,max} = \frac{E_с}{E_к} \cdot \sigma^{(н)}_{кп\,max};$$

при прогретых подшипниковых узлах до рабочего состояния двигателя

$$\sigma^{(р)}_{с\,max} = \frac{E_с}{E_к} \cdot \sigma^{(р)}_{кп\,max}.$$

8. Максимальные напряжения смятия в общем стыковом сечении вкладышей $\sigma^{(н)}_{ст\,max}$ и $\sigma^{(р)}_{ст\,max}$ в *Мн/м²* (*кгс/см²*) определяют *по формулам:*
при монтаже

$$\sigma^{(н)}_{ст\,max} = \frac{T_{с\,max}}{F_с};$$

при прогретых до рабочего состояния подшипниковых узлах

$$\sigma^{(р)}_{ст\,max} = \sigma^{(н)}_{ст\,max} + \Delta\sigma t.$$

Максимальное напряжение, возникающее в корпусе вкладышей при монтаже и при рабочем состоянии двигателя, не должно превышать предела текучести материала корпуса.

Редактор *Е. И. Глазкова*

Сдано в набор 5/II 1971 г. Подп. к печати 18/V 1971 г. 1,0 п. л. Тир. 12 000

Издательство стандартов. Москва, К-1, ул. Щусева, 4
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256, Зак.384

**ГОСТ 9340—71 Вкладыши коренных и шатунных подшипников дизелей и газовых двигателей. Технические требования**

**Изменение № 1**

Пункт 1.2. Таблица изложена в новой редакции:

*(Продолжение см. стр. 116)*

| Типы вкладышей | | Материалы | | Область применения |
|---|---|---|---|---|
| по толщине стенки | по материалам | корпуса вкладыша | антифрикционного слоя | |
| Тонкостенные | Стале-алюминиевые | Сталь по ГОСТ 3836—73, сталь марок 08кп и 10 по ГОСТ 1050—60 | Сплав марки А09—1, А020—1 по ГОСТ 14113—69 | Тронковые двигатели |
| | Стале-бронзовые | Сталь марки 10 по ГОСТ 1050—60 | Бронза марки БрС30 по ГОСТ 493—54 | |
| | Стале-баббитовые | Сталь марок 10 и 15 по ГОСТ 1050— 60 | Баббит марки Б83, Б89 по ГОСТ 1320—74 | Тронковые и крейцкопфные малооборотные судовые двигатели |
| Толстостенные | Бронзо-баббитовые | Бронза марки БрОЦС3—12—5 по ГОСТ 614—73 | Баббит марки БК—2 по ГОСТ 1209—73 | Тронковые тепловозные двигатели |
| | Стале-баббитовые | Сталь марок 10 и 15 по ГОСТ 1050—60 | Баббит марок Б83, Б89 по ГОСТ 1320—74 | Крейцкопфные малооборотные судовые двигатели |
| | Стале-алюминиевые | Сталь по ГОСТ 3836—73, сталь марок 08кп и 10 по ГОСТ 1050—60 | Сплавы марок А09—1, А020—1 по ГОСТ 14113—69 | Тронковые двигатели |

*(Продолжение см. стр. 117)*

Примечания:

1. Допускается содержание железа в антифрикционном слое сталебронзовых вкладышей не более 0,40%.

2. В антифрикционном слое готовых вкладышей, залитых баббитом БК-2, содержание кальция должно быть в пределах 0,06—0,20%, натрия— в пределах 0,15—0,30%.

3. Антифрикционный слой сталь-бронзовых вкладышей рекомендуется выполнять с мягким приработочным покрытием».

Пункт 1.6 дополнен словами:

«Рекомендуемая толщина антифрикционного слоя вкладышей из баббита Б83 1,5—4,0 мм; из остальных антифрикционных материалов — 0,2—1,0 мм».

Пункты 1.7 и 1.8 изложены в новой редакции:

«1.7. Твердость антифрикционного слоя вкладышей должна быть не менее:

НВ28 — для сплава А020—1;

НВ29 — для сплава А09—1;

НВ25 — для бронзы БрС30 и баббитов Б83, Б89;

НВ13 — для баббита БК-2,

В случае применения материала в соответствии с п. 1.3 твердость должна указываться в рабочем чертеже.

1.8. Шероховатость поверхностей вкладышей по ГОСТ 2789—73 должна быть:

для тонкостенных вкладышей:

$R_a \leqslant 0{,}63$ мкм — внутренней рабочей поверхности вкладышей диаметром до 125 мм;

$R_a \leqslant 1{,}25$ мкм — внутренней рабочей поверхности вкладышей диаметром более 125 мм и наружной поверхности всех вкладышей;

$R_a \leqslant 2{,}5$ мкм — поверхности стыков;

$R_z \leqslant 40$ мкм — поверхности стальной основы под заливку антифрикционного слоя:

для толстостенных вкладышей:

$R_a \leqslant 1{,}25$ мкм — внутренней рабочей поверхности вкладышей диаметром до 320 мм;

$R_a \leqslant 2{,}5$ мкм — внутренней рабочей поверхности вкладышей диаметром более 320 мм, наружной поверхности всех вкладышей и поверхности стыков;

$R_z \leqslant 20$ мкм — поверхности основы вкладыша под заливку баббитом».

Пункт 1.9. Последний абзац изложен в новой редакции:

«Обеспечение наружного диаметра вкладыша в свободном состоянии без применения приспособления не допускается.

Примечание. Для вкладышей с наружным диаметром до 120 мм и изготавливаемых методом заливки допуски на наружный диаметр вкладышей в свободном состоянии не должны быть: минимальный— менее 0,002 $D_0$ мм, максимальный — более 0,015 $D_0$ мм, с округлением до первого знака после запятой».

Пункт 1.12. Заменены слова:

«приложении 2» на «приложении 3».

Пункт 2.3. Заменены ссылки:

ГОСТ 1380—54 на ГОСТ 1380.0-70—ГОСТ 1380.11-70

ГОСТ 15027.1—69 на ГОСТ 15027.0-69 — ГОСТ 15027.14-69.

Пункт 2.3. Последний абзац дополнен словами:

«для баббита БК-2 — по ГОСТ 1209—73.

*(Продолжение см. стр. 118)*

Допускается использование спектрального и других методов анализа».

Пункт 2.9. Формула изложена в новой редакции:

$$H_0 = \frac{D}{2} \pm (0{,}001 + 0{,}00001D).$$

Пункт 3.1. Первый абзац изложен в новой редакции:

«3.1. На каждом вкладыше, предназначенном для использования в качестве запасной части или комплектации изделий смежных предприятий, должны быть нанесены:».

*ПРИЛОЖЕНИЕ 3.* Пункт 2. Первый абзац. Заменены слова:

«$\mu$ — коэфициент Пуассона» на «$\mu_к$ — коэффициент Пуассона».

*ПРИЛОЖЕНИЕ 3.* Пункт 3. Первый абзац. Формула $C_{он}$ изложена в новой редакции:

$$C_{он} = \frac{2b_{нс} \cdot t \cdot E_к}{\pi(D_0 - t)}.$$

Пункт 3. Третий абзац. Заменены слова:

«$D_к$ — фактический допуск расточки» на «$\delta D_к$ — фактический допуск расточки».

Пункт 5. Первый абзац. Заменены формула и слова:

$$\sigma^{(н)}_{кп\ max} = \frac{Q'_{он}}{F_н} + \frac{T_{с\ max}}{F_{п\ min}} \text{ на } \sigma^{(н)}_{кп\ max} = \frac{Q'_{он}}{F_{н\ max}} + \frac{T_{с\ max}}{F_{п\ min}}$$

«$F_н$ — приведенная площадь радиального сечения» на «$F_{н\ max}$ — приведенная площадь радиального сечения».

Срок введения изменения № 1 01.08.74.

(Пост. № 1562 27.06.74. Государственные стандарты СССР. Информ. указатель № 8 1974 г.).

gost.e-ecolog.ru