

**ПРУЖИНЫ ВИНТОВЫЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ
СЖАТИЯ И РАСТЯЖЕНИЯ
ИЗ СТАЛИ КРУГЛОГО СЕЧЕНИЯ**

КЛАССИФИКАЦИЯ

Издание официальное



Москва
Стандартинформ
2007

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ПРУЖИНЫ ВИНТОВЫЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ
СЖАТИЯ И РАСТЯЖЕНИЯ
ИЗ СТАЛИ КРУГЛОГО СЕЧЕНИЯГОСТ
13764—86

Классификация

Cylindrical helical compression (tension) springs
made of round steel. Classification

МКС 21.160

Дата введения 01.07.88

Настоящий стандарт распространяется на пружины, предназначенные для работы в неагрессивных средах при температуре от минус 60 °С до плюс 120 °С.

1. Пружины разделяются на классы, виды и разряды в соответствии с указанными в табл. 1 и 2.

Таблица 1

| Класс пружин | Вид пружин | Нагружение | Выносливость N_p (установленная безотказная наработка), циклы, не менее | Инерционное соударение витков |
|--------------|---------------------|---------------------------|---|-------------------------------|
| I | Сжатия и растяжения | Циклическое | $1 \cdot 10^7$ | Отсутствует |
| II | Сжатия и растяжения | Циклическое и статическое | $1 \cdot 10^5$ | Отсутствует |
| III | Сжатия | Циклическое | $2 \cdot 10^3$ | Допускается |

Примечания:

1. Отсутствие соударения витков у пружин сжатия определяется условием:

$$\frac{v_{\max}}{v_k} \leq 1,$$

где v_{\max} — наибольшая скорость перемещения подвижного конца пружины при нагружении или при разгрузке, м/с;

v_k — критическая скорость пружины сжатия (соответствует возникновению соударения витков пружины от сил инерции), м/с.

2. Значения выносливости не распространяются на зацепы пружин растяжения.

3. Критериями отказа в условиях эксплуатации является невыполнение требований ГОСТ 16118.



Таблица 2

| Класс пружин | Разряд пружин | Вид пружин | Сила пружины при максимальной деформации, F_3 , Н | Диаметр проволоки (прутка) d , мм | Материал | | Твердость после термообработки, НРС ₃ | Максимальное касательное напряжение при кручении τ_3 , МПа | Требование к упрочнению | Стандарт на основные параметры витков пружин |
|--------------|---------------|---------------------------------|---|--|------------------------------------|--|--|---|---|--|
| | | | | | Марка стали | Стандарт на заготовку | | | | |
| I | 1 | Одножильные сжатия и растяжения | 1,00—850 | 0,2—5,0 | По ГОСТ 1050 и ГОСТ 1435 | Проволока класса I по ГОСТ 9389 | — | 0,3 R_m | Для повышения циклической стойкости рекомендуется упрочнение дробью | ГОСТ 13766 |
| | 2 | | Проволока классов II и III по ГОСТ 9389 | | | ГОСТ 13767 | | | | |
| | 3 | | 22,4—800 | 1,2—5,0 | 51ХФА—Ш по ГОСТ 14959 | Проволока по ГОСТ 1071 | | 0,32 R_m | | ГОСТ 13768 |
| | | | 140—6000 | 3,0—12,0 | 60С2А; 65С2ВА; 70С3А по ГОСТ 14959 | Проволока по ГОСТ 14963 | | 47,5...53,5 | | |
| 4 | 2800—180000 | 14—70 | 60С2А; 65С2ВА; 70С3А; 60С2; 60С2ХА; 60С2ХФА; 51ХФА по ГОСТ 14959 | Сталь горячекатаная круглая по ГОСТ 2590 | 44,0...51,5 | 480 | ГОСТ 13769 | | | |
| II | 1 | Одножильные сжатия и растяжения | 1,50—1400 | 0,2—5,0 | По ГОСТ 1050 и ГОСТ 1435 | Проволока класса I по ГОСТ 9389 | — | 0,5 R_m | Для повышения циклической стойкости рекомендуется упрочнение дробью | ГОСТ 13770 |
| | 2 | | Проволока классов II и III по ГОСТ 9389 | | | ГОСТ 13771 | | | | |
| | 3 | | 37,5—1250 | 1,2—5,0 | 51ХФА—Ш по ГОСТ 14959 | Проволока по ГОСТ 1071 | | 0,52 R_m | | ГОСТ 13772 |
| | | | 236—10000 | 3,0—12,0 | 60С2А; 65С2ВА по ГОСТ 14959 | Проволока по ГОСТ 14963 | | 47,5 | | |
| 4 | 4500—280000 | 14—70 | 60С2А; 60С2; 65С2ВА; 70С3А; 51ХФА; 65Г; 60С2ХФА; 60С2ХА по ГОСТ 14959 | Сталь горячекатаная круглая по ГОСТ 2590 | 44,0...51,5 | 800 | ГОСТ 13773 | | | |
| III | 1 | Трехжильные сжатия | 12,5—1000 | 0,3—2,8 | По ГОСТ 1050 и ГОСТ 1435 | Проволока класса I по ГОСТ 9389 | — | 0,6 R_m | — | ГОСТ 13774 |
| | 2 | Одножильные сжатия | 315—14000 | 3,0—12,0 | 60С2А; 65С2ВА; 70С3А по ГОСТ 14959 | Проволока по ГОСТ 14963 | 54,5...58,0 | 1350 | Обязательно упрочнение дробью | ГОСТ 13775 |
| | 3 | | 6000—20000 | 14—25 | 60С2А; 65С2ВА; 70С3А по ГОСТ 14959 | Сталь горячекатаная круглая по ГОСТ 2590 | 51,5...56,0 | 1050 | | ГОСТ 13776 |

Примечания:

- Максимальное касательное напряжение при кручении τ_3 приведено с учетом кривизны витков.
- Допускается использование основных параметров витков по ГОСТ 13766, ГОСТ 13767, ГОСТ 13770, ГОСТ 13771 для пружин растяжения с предварительным напряжением.

Класс пружин характеризует режим нагружения и выносливости, а также определяет основные требования к материалам и технологии изготовления.

Разряды пружин отражают сведения о диапазонах сил, марках применяемых пружинных сталей, а также нормативах по допускаемым напряжениям.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

2. В стандарт включены дополнительные требования, которые приведены в приложениях 1—3.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Справочное

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ВЫНОСЛИВОСТИ И СТОЙКОСТИ ЦИКЛИЧЕСКИХ И СТАТИЧЕСКИХ ПРУЖИН

При определении размеров пружин необходимо учитывать, что при $v_{\max} > v_k$, помимо касательных напряжений кручения, возникают контактные напряжения от соударения витков, движущихся по инерции после замедления и остановок сопрягаемых с пружинами деталей. Если соударение витков отсутствует, то лучшую выносливость имеют пружины с низкими напряжениями τ_3 , т. е. пружины I класса, промежуточную — циклические пружины II класса и худшую — пружины III класса.

При наличии интенсивного соударения витков выносливость располагается в обратном порядке, т. е. повышается не с понижением, а с ростом τ_3 . В таком же порядке располагается и стойкость, т. е. уменьшение остаточных деформаций или осадок пружин в процессе работы.

Средствами регулирования выносливости и стойкости циклических пружин в рамках каждого класса при неизменных заданных значениях рабочего хода служат изменения разности между максимальным касательным напряжением при кручении τ_3 и касательным напряжением при рабочей деформации τ_2 .

Возрастание разности $\tau_3 - \tau_2$ обуславливает увеличение выносливости и стойкости циклических пружин всех классов при одновременном возрастании размеров узлов. Уменьшение разности $\tau_3 - \tau_2$ сопровождается обратными изменениями служебных качеств и размеров пространств в механизмах для размещения пружин.

Для пружин I класса расчетные напряжения и свойства металла регламентированы так, что при $v_{\max}/v_k \leq 1$ обусловленная стандартом выносливость пружин при действии силы F_1 (сила пружины при предварительной деформации) обеспечивается при всех осуществимых расположениях и величинах рабочих участков на силовых диаграммах (разности напряжений $\tau_3 - \tau_2$ и $\tau_2 - \tau_1$, где τ_1 — касательное напряжение при предварительной деформации).

Циклические пружины II класса при $v_{\max}/v_k \leq 1$ в зависимости от расположения и величин рабочих участков могут быть поставлены в условия как неограниченной, так и ограниченной выносливости.

Циклические пружины III класса при всех отношениях v_{\max}/v_k и величинах относительного инерционного зазора пружин δ не более 0,4 [формула (1) ГОСТ 13765] характеризуются ограниченной выносливостью, поскольку они рассчитаны на предельно высокие касательные напряжения кручения, к которым при $v_{\max}/v_k > 1$ добавляются контактные напряжения от соударения витков.

Статические пружины, длительно пребывающие в деформированном состоянии и периодически нагружаемые со скоростью v_{\max} менее v_k , относятся ко II классу. Вводимые стандартом ограничения расчетных напряжений и свойств проволоки (ГОСТ 13764, табл. 2) обеспечивают неограниченную стойкость статических пружин при остаточных деформациях не более 15 % величины максимальной деформации s_3 .

Допустимые остаточные деформации статических пружин регламентируются координацией сил пружины при рабочей деформации s_3 на силовых диаграммах, причем увеличение разности $F_3 - F_2$ способствует уменьшению остаточных деформаций.

Технологические средства регулирования выносливости и стойкости пружин определяются документацией на технические условия.

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О МАТЕРИАЛАХ

Имеющиеся в промышленности марки пружинной стали характеризуются следующими свойствами и условиями применения.

Проволока класса I по ГОСТ 9389. Высокая разрывная прочность. Наличие больших остаточных напряжений первого рода (от волочения и навивки) обуславливает появление остаточных деформаций пружин при напряжениях $\tau_3 > 0,32 R_{0,2}$. При $v_{\max} > v_k$ остаточные деформации высоки независимо от применения операции заневольвания. В связи с указанным проволока класса I по ГОСТ 9389 назначается для пружин III класса в виде трехжильных тросов.

Проволока классов II и IIА по ГОСТ 9389. Отличается от проволоки класса I уменьшенной прочностью при разрыве и повышенной пластичностью. Применяется для изделий, работающих при низких температурах, а также для пружин растяжения со сложными конструкциями зацепов. Проволока класса IIА отличается от проволоки класса II более высокой точностью размеров, уменьшением вредных примесей в металле и дальнейшим повышением пластичности.

Сталь марки 65Г. Повышенная склонность к образованию закалочных трещин. Применяется с целью удешевления продукции для изделий массового производства в случаях, когда поломки пружин не вызывают нарушения функционирования деталей механизмов и не связаны с трудоемкими заменами.

Сталь марки 51ХФА. Повышенная теплоустойчивость. Закаливается на твердость не более 53,5 HRC₂. В результате высоких упругих и вязких свойств служит лучшим материалом для пружин I класса.

Сталь марок 60С2А, 60С2. Высокие упругие и вязкие свойства. Повышенная склонность к графитизации и недостаточная прокаливаемость при сечениях $d > 20$ мм. Широкая применимость для пружин I и II классов. Для пружин III класса назначается при $v_{\max} \leq 6$ м/с.

Сталь 60С2ХФА. Высокая прокаливаемость, малая склонность к росту зерна и обезуглероживанию при нагреве (по сравнению со сталью 60С2А), повышенные вязкость, жаропрочность и хладостойкость, хорошая циклическая прочность и релаксационная стойкость в широком диапазоне циклических изменений температур. Предпочтительное применение в сечениях проволоки от 30 мм и выше.

Сталь марки 65С2ВА. Высокие упругие свойства и вязкость. Повышенная прокаливаемость. Служит лучшим материалом для пружин III класса. Применяется при $v_{\max} > 6$ м/с.

Сталь марки 70С3А. Повышенная прокаливаемость. Обладает склонностью к графитизации. Преимущественное применение при диаметрах проволоки $d \geq 20$ мм. Заменителем служит сталь 60С2Н2А.

Примечание. Преимущественное практическое использование пружин из стали марки 51ХФА определяется интервалом температур от минус 180 до плюс 250 °С, из стали марки 60С2ХФА от минус 100 до плюс 250 °С, из проволоки класса IIА по ГОСТ 9389 от минус 180 до плюс 120 °С, из стали марок 65Г, 70С3А, 60С2А, 65С2ВА и из проволоки класса I по ГОСТ 9389 от минус 60 до плюс 120 °С. В случаях использования пружин при более высоких температурах рекомендуется учитывать температурные изменения модуля.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

**КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О НАЗНАЧЕНИИ ВЫСОКОЙ ТВЕРДОСТИ
ДЛЯ ПРУЖИН III КЛАССА**

Установлено, что пружины сжатия, работающие в режиме интенсивного соударения витков, преждевременно выходят из строя, главным образом, по причине поломок опорных витков, а также по причине быстрой потери сил в результате остаточных деформаций.

Назначение высокой твердости способствует возрастанию упругих свойств и предела прочности R_m пружинных материалов, в результате чего остаточные деформации резко уменьшаются и благодаря этому пружины более продолжительное время работают без поломок и без недопустимых потерь сил.

У применяемых марок стали безопасным для работоспособности пружин III класса является интервал твердости HRC_c 53,5 . . . 58,0, однако условием для этого служит обязательное применение дробеструйной обработки независимо от требуемых норм выносливости. Важной предпосылкой назначения высокой твердости служит также всемерное сокращение периодов нагрева для закалки и установление продолжительности отпуска на заданную твердость не менее 45 мин при нагреве в жидких ваннах и не менее 1 ч при нагреве в воздушной среде.

Все пружины, закаливаемые на высокую твердость, в зависимости от уровня требований к стабильности размеров и сил, а также с целью контроля дефектов металла рекомендуется подвергать заневоливанию до соприкосновения витков, также копровой или стендовой отбивке.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. РАЗРАБОТЧИКИ

Б.А. Станкевич (руководитель темы); О.Н. Магницкий, д-р. техн. наук; А.А. Косилов; Б.Н. Крюков; Е.А. Караштин, канд. техн. наук

2. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 19.12.86 № 4007

3. Стандарт полностью соответствует СТ СЭВ 5616—86

4. ВЗАМЕН ГОСТ 13764—68

5. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

| Обозначение НТД, на который дана ссылка | Номер пункта, приложения | Обозначение НТД, на который дана ссылка | Номер пункта, приложения |
|---|--------------------------|---|--------------------------|
| ГОСТ 1050—88 | 1 | ГОСТ 13769—86 | 1 |
| ГОСТ 1071—81 | 1 | ГОСТ 13770—86 | 1 |
| ГОСТ 1435—99 | 1 | ГОСТ 13771—86 | 1 |
| ГОСТ 2590—88 | 1 | ГОСТ 13772—86 | 1 |
| ГОСТ 2771—81 | 1 | ГОСТ 13773—86 | 1 |
| ГОСТ 9389—75 | 1; приложение 2 | ГОСТ 13774—86 | 1 |
| ГОСТ 13764—86 | Приложение 1 | ГОСТ 13775—86 | 1 |
| ГОСТ 13765—86 | Приложение 1 | ГОСТ 13776—86 | 1 |
| ГОСТ 13766—86 | 1 | ГОСТ 14959—79 | 1 |
| ГОСТ 13767—86 | 1 | ГОСТ 14963—78 | 1 |
| ГОСТ 13768—86 | 1 | ГОСТ 16118—70 | 1 |

6. Ограничение срока действия снято по протоколу № 7—95 Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (ИУС 11—95)

7. ИЗДАНИЕ (январь 2007 г.) с Изменением № 1, утвержденным в ноябре 1988 г. (ИУС 2—89)

Редактор Л.В. Афанасенко
Технический редактор Л.А. Гусева
Корректор В.И. Варенцова
Компьютерная верстка Л.А. Круговой

Подписано в печать 14.02.2007. Формат 60×84¹/₈. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная. Усл. печ. л. 0,93.
Уч.-изд. л. 0,70. Тираж 113 экз. Зак. 137. С 3709.

ФГУП «Стандартинформ», 123995 Москва, Гранатная пер., 4.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru
Набрано во ФГУП «Стандартинформ» на ПЭВМ.
Отпечатано в филиале ФГУП «Стандартинформ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6