

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ПРУЖИНЫ ВИНТОВЫЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ СЖАТИЯ И РАСТЯЖЕНИЯ ИЗ СТАЛИ КРУГЛОГО СЕЧЕНИЯ

Классификация

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

Дата введения 1988-07-01

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 N 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
ГОСТ 1050-88	1
ГОСТ 1071-81	1
ГОСТ 1435-90	1
ГОСТ 2590-88	1
ГОСТ 2771-81	1
ГОСТ 9389-75	1; приложение 2
ГОСТ 13764-86	Приложение 1
ГОСТ 13765-86	Приложение 1

ГОСТ 13766-86	1
ГОСТ 13767-86	1
ГОСТ 13768-86	1
ГОСТ 13769-86	1
ГОСТ 13770-86	1
ГОСТ 13771-86	1
ГОСТ 13772-86	1
ГОСТ 13773-86	1
ГОСТ 13774-86	1
ГОСТ 13775-86	1
ГОСТ 13776-86	1
ГОСТ 14959-79	1
ГОСТ 14963-78	1
ГОСТ 16118-70	1

6. Ограничение срока действия снято по протоколу N 7-95 Межгосударственного Совета по стандартизации, метрологии и сертификации (ИУС 11-95)

7. ПЕРЕИЗДАНИЕ (август 1999 г.) с Изменением N 1, утвержденным в ноябре 1988 г. (ИУС 2-39)

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_F (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, HRC _э	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		1,00-800							
			22,4-800	60С2А; 65С2ВА; по	Проволока по ГОСТ 1071	560		ГОСТ 13768		
	3		140-6000							3,0-12,0



ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПРУЖИН
ПОД ЗАКАЗ ПО ЧЕРТЕЖАМ

Телефон: +7(863)241-16-86

Email: dtm06@yandex.ru

Сайт: dtm06.ru

				70С3А по ГОСТ 14959	ГОСТ 14963					
				51ХФА по ГОСТ 14959	Проволока по ГОСТ 14963	45,5...51,5				
4		2800-180000	14-70	60С2А; 65С2ВА; 70С3А; 60С2; 60С2ХА; 60С2ХФА ; 51ХФА по ГОСТ 14959	Сталь горяче- катаная круглая по ГОСТ 2590	44,0...51,5	480		ГОСТ 13769	
II	1	Одно- жиль- ные сжатия и растя- жения	1,50-1400	0,2-5,0	По ГОСТ 1050 и ГОСТ 1435	Проволока класса I по ГОСТ 9389	-	0,5 R_m	ГОСТ 13770	
	2		1,25-1250					Проволока классов II и IIA по ГОСТ 9389	ГОСТ 13771	
			37,5-1250	1,2-5,0	51ХФА-Ш по ГОСТ 14959	Проволока по ГОСТ 1071		0,52 R_m		
	3		236-10000	3,0-12,0	60С2А; 65С2ВА по ГОСТ 14959	Проволока по ГОСТ 14963	47,5...53,5	960	ГОСТ 13772	
			65Г по ГОСТ 14959	Проволока по ГОСТ 2771						
				51ХФА по ГОСТ 14959	Проволока по ГОСТ 14963	45,5...51,5				
	4		4500-280000	14-70	60С2А; 60С2; 65С2ВА; 70С3А; 51ХФА; 65Г; 60С2ХФА ; 60С2ХА по ГОСТ 14959	Сталь горяче- катаная круглая по ГОСТ 2590	44,0...51,5	800	ГОСТ 13773	
	1	Трех-	12,5-1000	0,3-2,8	По ГОСТ	Провол	-	0,6	-	ГОСТ

III		жиль- ные сжатия			1050 ГОСТ 1435	и ока класса I по ГОСТ 9389		R_m		13774
	2	Одно- жиль- ные сжатия	315-14000	3,0-12,0	60С2А; 65С2ВА; 70С3А по ГОСТ 14959	Проволока по ГОСТ 14963	54,5...58,0	1350	Обяза- тельно упроч- нение дробью	ГОСТ 13775
	3		6000-20000	14-25	60С2А; 65С2ВА; 70С3А по ГОСТ 14959	Сталь горяче- катаная круглая по ГОСТ 2590	51,5...56,0	1050		ГОСТ 13776

Примечания:

1. Максимальное касательное напряжение при кручении τ_3 приведено с учетом кривизны витков.
2. 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. N 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 ε_3 .

Допустимые остаточные деформации статических пружин регламентируются координацией сил пружины при рабочей деформации ε_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.

Приложение 2
Справочное

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 $\tau_3 > 0,32R_m$. При $v_{\max} > v_K$ остаточные деформации высоки независимо от применения операции заневоливания. В связи с указанным проволока класса I по ГОСТ 9389 назначается для пружин III класса в виде трехжильных тросов.

Проволока классов II и IIA 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 IIA 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 51ХФА. Повышенная теплоустойчивость. Закаливается на твердость не более 53,5 HRC₃. 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 IIA 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. N 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 HRC₃ 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 стеновой отбивке.

Текст документов сверен по:
официальное издание
М.: ИПК Издательство стандартов, 1999