СТ ССФЖТ ЦТ-ЦВ-ЦЛ 084-2000

СТАНДАРТ СИСТЕМЫ СЕРТИФИКАЦИИ
НА ФЕДЕРАЛЬНОМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Подвижной состав железных дорог
Пружины цилиндрические винтовые тележек
Типовая методика испытаний

Издание официальное

Москва

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Государственным унитарным предприятием Всероссийский научно-исследовательский институт тепловозов и путевых машин МПС России (ГУП ВНИТИ МПС России)

ИСПОЛНИТЕЛИ: Оганьян Э.С., к.т.н.; Романов В.И., Рыбалов А.А., к.т.н.; Пирогова Л.В.

ВНЕСЕН Центральным органом Системы сертификации на федеральном железнодорожном транспорте - Департаментом технической политики МПС России, Департаментом локомотивного хозяйства МПС России, Департаментом вагонного хозяйства МПС России, Департаментом пассажирских сообщений МПС России

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ указанием МПС России от "18" 06 2001 г. № М-1107у

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения МПС России

Содержание

1	Область применения	1
2	Нормативные ссылки	1
3	Определения	2
4	Объект испытаний	3
5	Проверяемые сертификационные показатели	3
6	Методы испытаний	4
7	Условия проведения испытаний	8
8	Средства испытаний	9
9	Порядок проведения испытаний	10
10	Порядок обработки данных и оформления результатов испытаний	11
11	Требования безопасности труда и охраны окружающей среды	11
	Приложение А Библиография	12
	Лист регистрации изменений	13

СТАНДАРТ СИСТЕМЫ СЕРТИФИКАЦИИ НА ФЕДЕРАЛЬНОМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Подвижной состав железных дорог
Пружины цилиндрические винтовые тележек
Типовая методика испытаний

Дата введения 2001 - 06 - 25

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на поставляемые железнодорожному транспорту Российской Федерации пружины цилиндрические винтовые тележек подвижного состава железных дорог широкой и узкой колеи (далее - пружины) и устанавливает типовую методику их испытаний.

Настоящая типовая методика является обязательной при проведении испытаний пружин в Системе сертификации на федеральном железнодорожном транспорте (ССФЖТ).

Настоящая методика может применяться при приемочных и других видах испытаний пружин.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 12.0.004-90 ССБТ. Организация обучения безопасности труда. Общие положения

ГОСТ 12.3.009-76 ССБТ. Процессы перемещения грузов на предприятиях. Общие требования безопасности

ГОСТ 25.502-79 Методы механических испытаний металлов. Методы испытаний на усталость

ГОСТ 25.507-85 Методы испытаний на усталость при эксплуатационных режимах нагружения. Общие требования

ГОСТ 166-89 Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 427-75 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 1452-86 Пружины цилиндрические винтовые тележек и ударно-тяговых приборов подвижного состава железных дорог. Технические условия

ГОСТ 1763-68 Сталь. Методы определения глубины обезуглероженно-

го слоя

ГОСТ 3749-77 Угольники поверочные 90°. Технические условия

ГОСТ 8925-68 Щупы плоские для станочных приспособлений. Конструкция

ГОСТ 9012-59 Металлы. Методы измерения твердости по Бринеллю

ГОСТ 9013-59 Металлы. Метод измерения твердости по Роквеллу

ГОСТ 12344-88 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения углерода

ГОСТ 12345-88 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения серы

ГОСТ 12346-78 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения кремния

ГОСТ 12347-78 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения фосфора

ГОСТ 12348-78 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения марганца

ГОСТ 12349-78 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения вольфрама

ГОСТ 12350-78 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения хрома

ГОСТ 12351-78 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения ванадия

ГОСТ 14959-79 Прокат из рессорно-пружинной углеродистой и легированной стали. Технические условия

ГОСТ 16118-70 Пружины винтовые цилиндрические сжатия и растяжения из стали круглого сечения

ГОСТ 23207-78 Сопротивление усталости. Основные термины, определения и обозначения

П ССФЖТ ЦТ 02-98 ССФЖТ. Порядок сертификации составных частей подвижного состава

ФТС ЖТ ЦТ-ЦВ-ЦЛ 062-2000 Технический регламент. Подвижной состав железных дорог. Пружины цилиндрические винтовые тележек. Требования по сертификации

3 Определения

3.1 Статическая нагрузка - нагрузка, действующая на пружину от веса надрессорного строения: локомотива - при 2/3 запасов топлива и песка, вагона - при полной его загрузке.

3.2 Максимальная (пробная) нагрузка - соответствует сжатию пружины

до полного соприкосновения витков или до напряжения, соответствующего пределу текучести материала.

3.3 Статический прогиб - прогиб под статической нагрузкой.

3.4 Амплитуда нагрузки цикла - переменная составляющая испытательной нагрузки.

3.5 Амплитуда прогиба - соответствует прогибу под переменной составляющей нагрузки.

3.6 Среднее (касательное) напряжение цикла - напряжение, вызываемое статической нагрузкой на внутренней поверхности витка.

3.7 Амплитуда касательных напряжений цикла - амплитуда напряжений, вызываемых переменной составляющей нагрузки.

3.8 Остальные термины и определения - в соответствии с ГОСТ 23207.

4 Объект испытаний

4.1 Объект испытаний - пружины цилиндрические винтовые тележек подвижного состава железных дорог.

4.2 Испытываемый объект должен быть изготовлен в полном соответствии с установленными требованиями стандартов, технических условий, утвержденной конструкторской документации (КД), принят в установленном порядке отделом технического контроля предприятия - изготовителя и представителем приемки заказчика на предприятии (при его наличии).

4.3 Для проведения сертификационных испытаний отбирают четыре пружины.

4.4 С объектом испытаний предприятие - изготовитель направляет следующие документы:

- комплект конструкторской документации на пружины;
- документацию по расчету пружины на прочность;
- описание технологического процесса изготовления пружин;
- акт отбора образцов;
- протокол приемочных испытаний (если они были проведены ранее);
- сертификат или заменяющий его документ, подтверждающий качество материала.

5 Проверяемые сертификационные показатели

5.1 Показатели, проверяемые в процессе сертификационных испытании пружин, установлены в ФТС ЖТ ЦТ-ЦВ-ЦЛ 062.

5.2 Конкретный объем и режимы испытаний определяют в рабочей программе, разработанной аккредитованными испытательными центрами (лабо-

раториями) в установленном в ССФЖТ порядке.

6 Методы испытаний

6.1 Геометрические размеры определяют методом линейно-угловых измерений.

6.2 Испытания при статическом нагружении

6.2.1 Испытания при статическом нагружении проводят методом трехкратного нагружения максимальной (пробной) нагрузкой, указанной в КД.

6.2.2 В процессе испытаний пружину ступенчато сжимают до максимальной (пробной) нагрузки (в КД - P_{max} или P_3). Количество ступеней нагружения должно быть не менее 5. Для каждого фиксированного значения нагрузки (P_i) измеряют высоту (H_i), затем вычисляют прогиб (F_i) пружины. По результатам измерений строят график зависимости $F=f(P)$.

6.2.3 По графику определяют прогиб (F_{pi}) или высоту (H_i) под статической нагрузкой для всех пружин и сравнивают с указанными в КД на пружину.

6.3 Испытания на циклическую долговечность

6.3.1 Испытания на циклическую долговечность пружин проводят при асимметричном знакопостоянном цикле нагружения, изменяющемся по синусоидальному закону с постоянными параметрами.

6.3.2 Пружину нагружают постоянным (статическим) усилием и переменным (динамическим) с частотой от 3 до 16 Гц. Параметры нагружения должны соответствовать:

- статическая составляющая - величине статического прогиба (F_i), определенного по графику зависимости $F=f(P)$ по результатам испытаний при статическом нагружении пружины;

- переменная составляющая - условию обеспечения заданной амплитуды касательных напряжений цикла в пружине τ_a, МПа.

6.3.3 Циклические испытания на усталость выполняют одним из способов:

а) способ предусматривает испытания для объектов двух видов:

- для пружин, выпускаемых в условиях установившегося производства, а также вновь сконструированных пружин, изготовленных из традиционных марок рессорных сталей и по освоенной технологии (далее - серийно-выпускаемые пружины);

- для пружин, изготовленных из новых (нетрадиционных) марок сталей и с применением новых технологий (далее - новых пружин).

б) способ предусматривает один вид испытаний для серийно-выпускаемых и новых пружин.

Выбор способа испытаний осуществляет испытательный центр, которому поручено проведение испытаний. При этом испытательный центр руководствуется особенностями объекта испытаний, в том числе:

- новизна конструкции объекта (вновь спроектированный тип пружины или тип пружины, близкий к ранее применявшимся прототипам; под особенностями конструкции объекта понимают комплекс геометрических размеров и их соотношение, форму опорных витков);
- новизна материала, используемого для изготовления пружины (как собственно по марке и химсоставу, так и по виду поверхности прутков);
- новизна технологии изготовления пружины (вновь разработанная или существенно измененная действующая технология подготовки к навивке и навивки, термической или химико-термической обработки и упрочнения, формообразования опорных витков);
- состояние производства в целом.

6.3.3.1 Для испытаний серийно-выпускаемых пружин отбирают четыре образца. Все они должны выдержать контрольное число циклов нагружения по ФТС ЖТ ЦТ-ЦВ-ЦЛ 062.

Испытания проводят согласно основным положениям [1] по методике, приведенной ниже.

Рассчитывают напряжение τ_{P1} от статической нагрузки P_1 (среднее напряжение цикла) с учетом результатов обмера пружин по формуле:

$$\tau_{P1} = \frac{10^3 \cdot 8kP_1D_0}{\pi d^3}, \quad \text{МПа} \qquad (1)$$

где k – коэффициент, учитывающий кривизну витка,

$$k = \frac{4c-1}{4c-4} + \frac{0{,}615}{c}, \quad c = \frac{D_0}{d},$$

D_0 – средний диаметр пружины, мм,

d – диаметр прутка пружины, мм.

Определяют амплитуду напряжений τ_a от циклической нагрузки в зависимости от величины среднего напряжения цикла τ_{P1} по формуле, приведенной для пружин:

$$\tau_a = (260 - 0{,}19\tau_{P1})\,\varepsilon_d\gamma, \quad \text{МПа} \qquad (2)$$

где ε_d – масштабный коэффициент влияния диаметра прутка на сопротивление усталости, таблица 2.

Таблица 2

d, мм	ε_d	d, мм	ε_d	d, мм	ε_d	d, мм	ε_d
11	1,146	21	1,073	31	1,026	41	0.990
12	1,137	22	1,067	32	1,022	42	0.986
13	1,128	23	1,062	33	1,018	43	0,983
14	1,120	24	1,057	34	1,014	44	0,979
15	1,112	25	1,052	35	1,011	45	0,976
16	1,105	26	1,047	36	1,007	46	0,972
17	1,098	27	1,042	37	1,004	47	0,969
18	1,091	28	1,038	38	1,000	48	0,966
19	1,085	29	1,034	39	0,997	49	0,963
20	1,079	30	1,030	40	0,993	50	0,960

γ - коэффициент, учитывающий наличие и качество механической обработки прутка (шлифовка, обточка). В зависимости от качества механической обработки величину γ принимают:

γ = 1,0 – без механической обработки (черная обезуглероженная поверхность), γ=1,2 – при снятии поверхностного слоя менее 1,5 мм на сторону и наличии обезуглероженного слоя по ГОСТ 1452, γ=1,3 – при снятии слоя не менее 1,5 мм на сторону и наличии обезуглероженного слоя по ГОСТ 1452, γ=1,4 – при снятии поверхностного слоя не менее 1,5 мм на сторону и полном отсутствии обезуглероженного слоя.

Амплитуду напряжений при испытаниях задают и контролируют по амплитуде прогиба F_a

$$F_a = F_{P_1} \frac{\tau_a}{\tau_{P_1}}, \text{ мм} \qquad (3)$$

или по амплитуде нагрузки цикла P_a

$$P_a = P_1 \frac{\tau_a}{\tau_{P_1}}, \text{ кН.} \qquad (4)$$

6.3.3.2 Для испытаний новых пружин отбирают не менее 15 образцов. Число циклов нагружения соответствует базе испытаний по ФТС ЖТ ЦТ-ЦВ-ЦЛ 062.

Кривую усталости (по Велеру) строят по параметру среднего напряжения цикла (τ_{P1}=const) по ГОСТ 25.502, ГОСТ 25.507 и [2].

Полученную в результате испытаний амплитуду предельных напряжений для испытываемых пружин $\tau_{апред.}$ сравнивают с ожидаемым (модальным) значением амплитуды напряжений от эксплуатационных нагрузок $\tau_{аэ}$ в пружинах рессорного подвешивания подвижного состава. Для экипажей но-

вой конструкции, для которых нет эксплуатационных показателей, $\tau_{аэ}$ подсчитывают (пружины буксовой ступени) из условия обеспечения расчетного коэффициента динамики рессорного подвешивания $k_д$=0,3. По полученным данным определяют коэффициент запаса сопротивления усталости $n_а$, который должен быть не менее 1,0. Коэффициент запаса определяют по формуле:

$$n_а = \frac{\tau_{Pl} + \tau_{апред.}}{\tau_{Pl} + \tau_{аэ}} \geq 1,0 \qquad (5).$$

В процессе испытаний новых пружин с построением кривой усталости не менее двух пружин испытывают в режиме, предусмотренном для серийно-выпускаемых пружин. В последующем полученные результаты используют при испытаниях серийно-выпускаемых пружин.

Амплитуда предельных напряжений для пружин рессорного подвешивания подвижного состава должна быть не менее 150 МПа.

Для пружин, работающих во второй ступени рессорного подвешивания и подверженных воздействию комбинированных нагрузок (продольных и поперечных), оценивают возможное соотношение продольных $P_а$ и поперечных $Q_а$ динамических нагрузок в эксплуатации. Испытания этих пружин проводят на испытательных машинах, позволяющих прикладывать нагрузки в установленном соотношении. По полученным данным определяют коэффициент запаса сопротивления усталости $n_{\Sigma а}$, который должен быть не менее 1,0. Коэффициент запаса определяют по формуле:

$$n_{\Sigma а} = \frac{\tau_{Pl} + \tau_{\Sigma апред}}{\tau_{Pl} + \tau_{\Sigma аэ}} \geq 1,0, \qquad (6)$$

где $\tau_{\Sigma апред.}$ - амплитуда суммарных предельных напряжений, полученная в результате испытаний;

$\tau_{\Sigma аэ}$ - амплитуда суммарных напряжений от эксплуатационных нагрузок, возникающих в определенном ранее соотношении.

Амплитуда суммарных предельных напряжений для пружин второй ступени рессорного подвешивания должна быть не менее 170 МПа.

6.3.3.3 Способ, предусматривающий испытания как для серийно-выпускаемых, так и для новых пружин, состоит в следующем.

Отбирают четыре образца.

Для проведения испытаний по оценке сопротивления усталости пружины устанавливают на испытательную машину, сжимают статической нагруз-

кой P_1, которую контролируют по величине статического прогиба F_{P1}.

Динамическую нагрузку P_a задают исходя из максимального значения коэффициента динамики $k_д$ в рассматриваемой ступени рессорного подвешивания подвижного состава

$$P_a = k_д \ P_1, кН \qquad (7).$$

Коэффициенты динамики - в соответствии с Нормами [3], [4] и [5], а также по результатам ходовых динамических испытаний подвижного состава.

Далее определяют τ_{P1} по формуле (1) и

$$\tau_a = \frac{10^3 \cdot 8kP_aD_o}{\pi d^3}, МПа \qquad (8).$$

При испытаниях пружин амплитуду напряжений задают по амплитуде прогиба, определяемой по формуле (3), или по амплитуде нагрузок, определяемой по формуле (4).

Контрольное число циклов нагружения принимают согласно ФТС ЖТ ЦТ-ЦВ-ЦЛ 062.

6.4 Металлографический анализ материала пружин

6.4.1 Металлографический анализ проводят с целью определения качества материала и термической обработки пружин, а также подтверждения закономерности полученных результатов испытаний на циклическую долговечность.

6.4.2 Для проведения металлографического анализа производят отбор образцов от пружин, прошедших циклические испытания в соответствии с ГОСТ 1452.

6.4.3 При металлографическом анализе определяют микроструктуру материала пружин в соответствии с ГОСТ 1763 и Единой шкалой [6].

6.4.4 Измерение твердости производят в соответствии с ГОСТ 9012 и ГОСТ 9013.

6.4.5 Оценку качества материала и термической обработки пружин производят методом сравнения полученных результатов металлографических исследований с требованиям ГОСТ 14959.

7 Условия проведения испытаний

7.1 Отбор объекта на испытания в аккредитованный испытательный центр (лабораторию) производят в соответствии с П ССФЖТ ЦТ 02 и до-

кументами конкретного испытательного центра с оформлением акта отбора образцов.

7.2 Для проведения испытаний объект размещают в помещении (цехе, участке, лаборатории), в котором поддерживают постоянную температуру воздуха от 15 °С до 27 °С и обеспечивают освещенность не менее 100 лк, и относительную влажность - не более 90%.

8 Средства испытаний

8.1 Все средства измерений, используемые при испытаниях пружин, должны быть внесены в Государственный реестр средств измерений и иметь действующие свидетельства о поверке.

8.2 Все испытательное оборудование должно быть аттестовано в установленном порядке, что подтверждается протоколом периодической аттестации.

8.3 При измерениях геометрических параметров используют специальные стол или плиту и средства измерений: линейки по ГОСТ 427, штангенциркули по ГОСТ 166, щупы по ГОСТ 8925, угольники по ГОСТ 3749.

8.4 Испытания пружин при статическом нагружении проводят на универсальных испытательных машинах, обеспечивающих усилие сжатия не менее $9{,}8 \cdot 10^4$ Н (10 тс), имеющих силоизмерители со шкалой измерения нагрузки с ценой деления до $9{,}8 \cdot 10^2$ Н (0,1 тс) и с пределом допускаемой погрешности не более 1%.

8.5 В качестве испытательного оборудования при испытаниях на циклическую долговечность используют специальные машины (стенды) с гидравлическим или механическим силовозбудителем, позволяющим осуществлять нагружение усилием не менее $9{,}8 \cdot 10^4$ Н (10 тс) с амплитудой колебаний до100 мм и частотой от 3 Гц до 16 Гц.

8.6 Регистрацию циклов нагружения производят с помощью счетного устройства, установленного на испытательной машине.

8.7 Применяемое испытательное оборудование должно обеспечивать:

- плавное регулирование статического и переменного нагружения в соответствии с установленными режимами;
- точность установления заданной нагрузки с погрешностью не более 5%.

8.8 Допустимая погрешность измерений сертификационных показателей, проверяемых при испытаниях пружин, указана в таблице 3.

Таблица 3

Наименование сертификационного показателя	Погрешность измерения
1 Геометрические размеры и параметры, предельные отклонения, мм:	
- диаметра прутка;	0,05
- размеров конца опорного витка;	то же
- зазоров между концами опорных витков и рабочими витками;	-"-
- разности между максимальным и минимальным значениями шага;	-"-
- зазоров между обработанной поверхностью и плитой;	-"-
- диаметра пружины;	0,5
- высоты в свободном состоянии;	то же
- от перпендикулярности образующей относительно опорных плоскостей;	-"-
- длины дуги обработанной части опорного витка;	-"-
- от расчетного полного числа витков;	-"-
2 Прогибы и остаточные деформации, мм	-"-
3 Качество поверхности (глубина зачистки, вмятины), мм	0,05
4 Качество материала, твердость (HB, $HRC_э$), %	1
5 Циклическая долговечность:	
- среднее напряжение цикла и амплитуда напряжений, %	5
- количество циклов нагружения	Не более одной единицы низшего разряда счетного устройства

9 Порядок проведения испытаний

9.1 Перед началом испытаний проводят осмотр внешнего состояния пружин и проверяют готовность средств измерений.

9.2 Производят обмеры геометрических параметров пружин.

9.3 Проводят испытания пружин статическим нагружением с замером высоты пружин под каждой фиксированной нагрузкой.

9.4 Устанавливают пружины на испытательную машину для циклических испытаний, нагружают их заданной статической нагрузкой и задают режим циклического нагружения в соответствии с рабочей программой испытаний.

9.5 Во время испытаний постоянно контролируют амплитуду колебаний или нагрузок.

9.6 После того, как пружины выдержали заданное количество циклов нагружения, испытания прекращают и пружины снимают с испытательной машины.

10 Порядок обработки данных и оформления результатов испытаний

10.1 По результатам испытаний при статическом нагружении строят графики зависимости прогиба от нагрузки для всех пружин, которые используют для последующих циклических испытаний.

10.2 По результатам испытаний оформляют протоколы по формам, установленным в аккредитованных в ССФЖТ испытательных центрах (лабораториях), проводивших испытания.

11 Требования безопасности труда и охраны окружающей среды

11.1 Все работы по подготовке и проведению испытаний производят под непосредственным руководством и контролем руководителя испытаний или другого уполномоченного лица с соблюдением общих требований производственной санитарии, правил и инструкций по охране труда и технике безопасности, предусмотренных в промышленности и на железнодорожном транспорте. Участники испытаний до их начала проходят инструктаж по технике безопасности. Порядок организации инструктажа работающих осуществляют в соответствии с ГОСТ 12.0.004.

11.2 К электромонтажу средств испытаний, коммуникаций, их наладке и регулировке допускают подготовленных лиц в соответствии с требованиями соответствующих инструкций. Требования к персоналу, допускаемому к погрузочно-разгрузочным работам - по ГОСТ 12.3.009.

11.3 К работе с измерительно-вычислительными комплексами допускают специалистов, прошедших подготовку для работы с вычислительными устройствами и изучивших техдокументацию на них.

11.4 Доступ посторонних лиц в зону испытаний должен быть запрещен.

11.5 Дополнительные требования должны быть изложены в рабочих программе и методике испытаний пружин с учетом особенностей испытываемых объектов.

Приложение А
(рекомендуемое)

Библиография

[1] РД 32.52-95 Метод испытаний пружин рессорного подвешивания подвижного состава железных дорог на циклическую долговечность

[2] Когаев В.П. Расчеты на прочность при напряжениях, переменных во времени - М., Машиностроение, 1993 (III)

[3] Нормы для расчета и оценки прочности несущих элементов, динамических качеств и воздействия на путь экипажной части локомотивов железных дорог МПС РФ колеи 1520 мм, М., 1998

[4] Нормы для расчета и оценки прочности несущих элементов и динамических качеств экипажной части моторвагонного подвижного состава железных дорог МПС РФ колеи 1520 мм, М., 1997

[5] Нормы расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных) и изменения и дополнения, Москва, 1996

[6] ЦТ-ЦВ-ЦП-ВНИИЖТ-ВНИТИ-87 Единая шкала эталонов микроструктур для контроля качества пружин подвижного состава, изготовляемых по ГОСТ 1452-86

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изме-нение	Номера листов (страниц)				Номер документа	Подпись	Дата	Срок введе-ния из-менения
	изме-нен-ных	заме-нен-ных	но-вых	аннули-рован-ных				
1	2	3	4	5	6	7	8	9

gost.e-ecolog.ru