

причине в знаменателе (3) не остается слагаемых и вероятность разрушения для конечных выборок определяют по случайным вариациям σ_{ai} и $\sigma_{-1\partial}$ [8, С. 182]. Простой, чисто вычислительный прием обойти это ограничение – сменить правило суммирования в правой части (3), например, принять $\sigma_{ai} > \sigma_{-1\partial}$ [6, п. 8.3.3]. Однако формула (8.6) из [2] получается с помощью другого, также чисто вычислительного приема [8, С. 182]. Разделив числитель и знаменатель (3) на σ_{amax}^m и обозначив

$$n_p = \frac{\sigma_{amax}}{\sigma_{-1\partial}}, \quad (4)$$

получим (3) в виде (1), что совпадает с (8.6) из [2]. Таким образом, (8.6) из [2] предполагает существование $\sigma_{ai} \geq \sigma_{-1\partial}$, вопреки утверждениям [1]. Следует также отметить, что методика [2] с точностью до обозначений используется при расчёте УП СПС в [6], причем там приведена как исходная формула (3), так и преобразованная формула (1) с указанием, что она получена из (3) путем введения коэффициента предельного нагружения (4). Помимо этого условия $\sigma_{ai} > \sigma_{-1\partial}$ используется также п. 8.3.3 из [2], где в примечании 1 записана откорректированная ГЛСП:

$$\sum_{\sigma_c \geq \sigma_{-1\partial}} \frac{n_i}{N_i} = a_p.$$

6 Согласно п. 6 приложения 2 из [9] оценка среднего ресурса N_{cp} с доверительной вероятностью β приводит к ошибке ε : $(1 - \varepsilon)\bar{N} \leq N_{cp} \leq (1 + \varepsilon)\bar{N}$, $\bar{N} = \frac{1}{n} \sum_i N_i$. По номограмме п. 4 в [9] можно установить, что при испытании одной детали, зависимость (ε, β) приблизительно прямая, проходящая через точки $(\varepsilon_1, \beta_1); (\varepsilon_2, \beta_2) = (0,5, 78 \%)$, т. е. минимальная ошибка для N_{cp} не может быть менее 27,5 %. Согласно п. 2 приложения 2 из [9] высшая группа точности соответствует $\varepsilon = [10; 20] \%$. В то же время, согласно п. 8.3.7 из [2], вероятность разрушения при оценке долговечности рамы тележки принимается равной 0,01 %, что совершенно нереально из-за необходимости оценивать значения a_p из формул (8.6) и (8.9), а также коэффициентов вариации ϑ_e и ϑ_ε в формуле (8.7) из [2]. Кроме того, определение $a_p, \vartheta_e, \vartheta_\varepsilon$ требует огромных объемов испытаний, на порядки превышающих объем для получения кривой Велера по п. 9.5.2 из [5].

Список литературы

- 1 Пути повышения прочности несущих конструкций экипажей несамоходных пассажирских вагонов / В. В. Кочергин [и др.] // Техника железных дорог. – 2020. – № 1(49). – С. 44–49.
- 2 ГОСТ 33796-2016 Моторвагонный подвижной состав. Требования к прочности и динамическим качествам. – Введен впервые 2017–01–04. – М. : Стандартинформ, 2016. – 44 с.
- 3 ГОСТ Р 55496–2013 Моторвагонный подвижной состав. Методика динамико-прочностных испытаний. – Введен впервые 2014–01–03. – М. : Стандартинформ, 2014. – 48 с.
- 4 ГОСТ 34093–2017 Вагоны пассажирские локомотивной тяги. Требования к прочности и динамическим качествам. – Введен впервые 2018–01–01. – М. : Стандартинформ, 2017. – 42 с.
- 5 ГОСТ 33788–2016 Вагоны грузовые и пассажирские. Методы испытаний на прочность и динамические качества. – Введен впервые 2017–01–05. – М. : Стандартинформ, 2016. – 41 с.
- 6 ГОСТ 31846–2012 Специальный подвижной состав. Требования к прочности несущих конструкций и динамическим качествам. – Введен впервые 2014–01–01. – М. : Стандартинформ, 2013. – 67 с.
- 7 **Когаев, В. П.** Прочность и износостойкость деталей машин / В. П. Когаев, Ю. Н. Дроздов. – М. : Высш. шк. – 1991. – 319 с.
- 8 **Когаев, В. П.** Расчеты деталей машин и конструкций на прочность и долговечность / В. П. Когаев, Н. А. Махутов, А. П. Гусенков. – М. : Машиностроение. – 1985. – 224 с.
- 9 ГОСТ 25.50785 Расчеты и испытания на прочность при эксплуатационных режимах нагружения. Общие требования. – М. : Стандартинформ, 2005.

УДК 629.4.027.3

ИССЛЕДОВАНИЯ ЖЕСТКОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ШАРНИРОВ ШАРОВЫХ ЛЕМНИСКАТНОГО МЕХАНИЗМА СВЯЗИ ТЕЛЕЖКИ С КУЗОВОМ ЭЛЕКТРОПОЕЗДА

А. О. ВОРОБЬЕВ, А. А. ХОМЕНКО

АО НО «Тверской институт вагоностроения», Российская Федерация

Исследована возможность применения резинометаллических шарниров в конструкции лемнискатного механизма тележки электропоезда.

- температура окружающего воздуха – от плюс 22 до плюс 29 °С;
- относительная влажность воздуха – от 25 до 48 %;
- атмосферное давление – от 970 до 1012 гПа.

Перед испытаниями образцы выдерживались в этих климатических условиях не менее суток.

Как результат испытаний в таблице 1 приведены данные по двум вариантам шарниров с характеристиками, наиболее близкими к нормативным значениям.

Таблица 1 – Результаты жесткостных испытаний шаровых шарниров

Номер пункта, наименование контролируемого показателя, единица измерения в соответствии с чертежом	Нормативное значение показателя продукции, в соответствии с чертежом	Фактическое значение контролируемого показателя, полученное по результатам испытаний		
		номер образца		
		1	2	фирма GMT (Германия)
Жесткость: радиальная, кН/мм	От 102 до 138	110	114	100
аксиальная, кН/мм	« 7,4 « 10	10,1	12,1	10,4
карданная, Н·м/град	« 123 « 185	211	212	181
торсионная, Н·м/град	« 142 « 214	235	202	240

По результатам проведенных жесткостных испытаний резинометаллических шаровых шарниров производства ООО «ШЭЗ», используемых в конструкции лемнискатного механизма тележки электропоезда, можно сделать вывод, что отклонения жесткостных параметров от требований чертежа не превышают 20 %. Следовательно, их можно использовать для установки в лемнискатный механизм тележки.

Для подтверждения возможности применения шаровых шарниров, изготовленных заказчиком, была дана рекомендация о проведении испытаний лемнискатного механизма в сборе или тележки с установленной на ней лемнискатным механизмом.

УДК 629.4

ИСПЫТАНИЯ КРЕСЕЛ ДЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

А. О. ВОРОБЬЕВ, А. А. ХОМЕНКО

АО НО «Тверской институт вагоностроения», Российская Федерация

Специалистами АО НО «Тверской институт вагоностроения» (АО НО «ТИВ») были проведены испытания кресел для железнодорожного подвижного состава различных изготовителей. Испытательный центр АО НО «ТИВ» аккредитован на проведение всего комплекса испытаний как кресел машиниста, так и пассажирских кресел. Прочностные испытания и определение функциональной работоспособности кресел проводятся на участке стендовых испытаний АО НО «ТИВ» с использованием специальной оснастки, проектируемой после анализа технической документации и осмотра кресла.

Испытуемые кресла делятся на две основные группы: кресла машиниста (оператора) и кресла пассажирские.

Кресла машиниста предназначены для установки на рабочие места локомотивной бригады в кабинах тягового, моторвагонного и специального подвижного состава железных дорог. Кресла должны соответствовать требованиям нормативной документации по таким параметрам, как габарит и установочные размеры, масса, перемещение и регулировка узлов и деталей кресел, сжатие смягчающей прокладки для сидения и спинки, прочность элементов кресла, отсутствие острых углов, параметрам вибрационной прочности и коэффициента вибропередачи, напряженности электростатического поля, а также санитарно-химическим показателям и требованиям пожарной безопасности.

Для кресел машиниста руководящим документом является [1], введенный вместо [2]. В новом документе произошли некоторые изменения. Например, в п. 4.1.10, который отвечает за жесткость смягчающей прокладки для сидения и спинки. Сжатие смягчающих прокладок должно находиться в обновленных пределах, указанных на диаграммах приложения А [1], а также нагружение теперь осуществляется до 700 Н. Для примера приведем диаграммы сжатия смягчающей прокладки для сидения и спинки производства ООО «Агрегат», полученные по результатам испытаний (рисунки 1, 2).