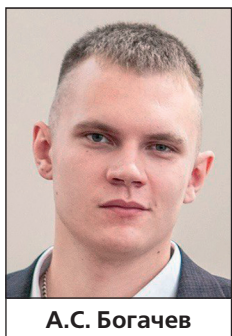


ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ МЕЖРЕМОНТНОГО ПРОБЕГА ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ГАСИТЕЛЕЙ КОЛЕБАНИЙ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ ПУТЕМ ИЗМЕНЕНИЯ КОНСТРУКЦИИ И МАТЕРИАЛА ВТУЛОК В ГОЛОВКАХ ГАСИТЕЛЕЙ



Д.Г. Евсеев



А.С. Богачев

В статье рассматривается конструкция головок гидравлических гасителей колебаний пассажирских вагонов с проведением подробного анализа материалов, применяемых при изготовлении втулок в головках гасителей. На основе анализа характеристик этих материалов, а также с учетом агрессивной среды, в которой работает гаситель, выявляются основные недостатки применяемых материалов и возможности их замены на более износостойкие.

Ключевые слова: гидравлический гаситель колебаний, пассажирский вагон, резиновые смеси, материалы втулок

EDN: NSBFNR

В пути следования ходовая часть вагона испытывает колоссальные нагрузки. Связано это с большинством факторов, таких как неровности пути, кривые малого радиуса, большой вес вагона, перепады температуры и т.д. Для предотвращения резкого увеличения амплитуды колебаний в систему рессорного подвешивания вагона включены гасители колебаний. Гидравлический гаситель колебаний работает по принципу перемещения масла (рабочей жидкости) между полостями через дросселирующие отверстия. От его исправной работы во многом зависят динамические характеристики и нагрузки, воспринимаемые элементами вагона, а также безопасность и комфорт пассажиров в пути следования состава. В [1] авторы рассмотрели две принципиально разные конструкции тележки пассажирского вагона с разными системами гашения колебаний и на основе анализа этих систем выявили основные недостатки гидравлического гасителя колебаний. С целью выработки путей устранения этих недостатков следует более подробно остановиться

на конструкционных особенностях головок гасителей колебаний и физико-химических свойствах резиновых втулок, применяемых в головках.

Проведя анализ поступивших в ремонт вагонов с неисправностями гидравлических гасителей колебаний за 2024 год (рис. 1), нами было выявлено, что из 94 вагонов, поступивших в ремонт, 52% было забраковано из-за ослабления крепления гасителя в раме тележки, а также несоблюдения правил его установки и нормативных зазоров.

После проведения дефектации неисправных гасителей колебаний было выявлено, что наиболее часто встречающаяся неисправность, а именно ослабление крепления гасителя в кронштейнах тележки, связана с износом резиновых втулок гасителя. Конструкция головки гасителя с типом крепления в кронштейнах тележки представлена на рис. 2 [2].

В соответствии с действующей технологией, для смягчения колебаний, передаваемых головкам гидравлического гасителя колебаний 45.30.045М в вагоно-

Евсеев Дмитрий Геннадьевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Технология транспортного машиностроения и ремонта подвижного состава» Российского университета транспорта (РУТ (МИИТ)), Заслуженный деятель науки РФ. Область научных интересов: транспортное машиностроение, технология производства и ремонта подвижного состава. Автор более 250 научных работ, в том числе трех учебников, пяти монографий. Имеет более 40 патентов и авторских свидетельств на изобретения.

Богачев Алексей Сергеевич, аспирант кафедры «Технология транспортного машиностроения и ремонта подвижного состава» Российского университета транспорта (РУТ (МИИТ)). Область научных интересов: повышение срока службы вагонов и их деталей. Автор одной научной работы.

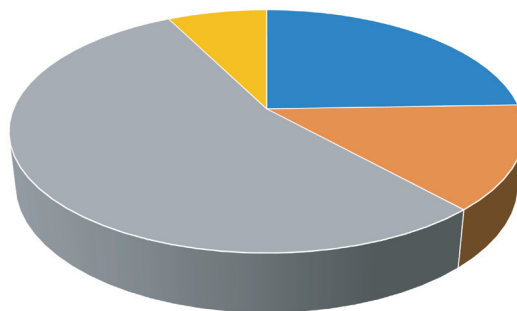
«ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ МЕЖРЕМОНТНОГО ПРОБЕГА ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ГАСИТЕЛЕЙ КОЛЕБАНИЙ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ ПУТЕМ ИЗМЕНЕНИЯ КОНСТРУКЦИИ И МАТЕРИАЛА ВТУЛОК В ГОЛОВКАХ ГАСИТЕЛЕЙ»

строении применяются резиновые втулки с маркировкой 12405-Н (13-30-675) (табл. 1).

Резиновая смесь 7-6218 относится к IV группе. Она отличается хорошей работоспособностью в средах масел и топлив, а также в районах с холодным климатом (табл. 2) [3].

Таким образом, изучив свойства и характеристики применяемых на данный момент в вагоностроении втулок головок гидравлических гасителей колебаний, можно сделать вывод о том, что смесь 7-6218 отвечает всем требуемым свойствам. Однако, проведенный нами анализ показывает, что данные втулки достаточно быстро выходят из строя. И к основным причинам этого явления мы можем отнести повышенные нагрузки вызванные неровностями пути, достаточно агрессивную среду эксплуатации, а также несоблюдение технических требований сборки гасителя. Исходя из этого предлагается рассмотреть иной материал втулок, который обладает наилучшими свойствами в сравнении с резиновой смесью 7-6218.

При проведении сборочных работ головки гасителя, в первую очередь устанавливаются резиновые втулки, после чего внутрь запрессовываются металлические. Резиновая втулка, установленная в головке, в момент запрессовки находится в сжатом состоянии. С учетом большой шероховатости металлической втулки, под воздействием силы трения при запрессовке, на резине образуются дефекты, так называемые раздиры. Данный дефект под воздействием нагрузок в процессе эксплуатации гасителя продолжает активно развиваться, что в свою очередь приводит к появлению зазоров между втулками головки и ослаблению крепления гасителя в кронштейнах тележки, в результате чего при прохождении вагоном неровностей пути возникают удары, которые приводят к дополнительной нагрузке на внутренние элементы гасителя. Кроме того, повышенный износ резиновых втулок увеличивает шанс проворота металлической втулки внутри, что приводит к ускоренному разрушению резины.



- Течь рабочей жидкости гасителя: 23; 24 %
- Вмятины, трещины, изломы кожуха или корпуса гасителя: 13; 14 %
- Ослабление крепления верхних и нижних головок в гасителе в раме тележки: 51; 52 %
- Заклинивание гасителя: 7; 7 %

Рис. 1. Диаграмма неисправностей гасителя колебаний

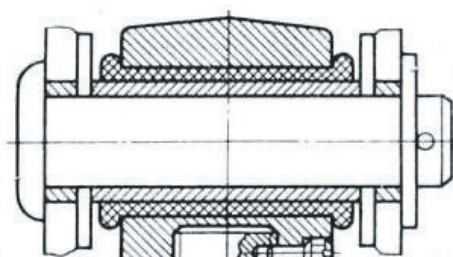


Рис. 2. Конструкция головки гидравлического гасителя колебаний со штыревым креплением в кронштейне тележки

Таблица 1

Характеристики втулок 12405-Н (13-30-675) [4]

Параметр	Значение
Внутренний диаметр	39 мм
Наружный диаметр	60 мм
Ширина	89 мм
Вес	200 гр
Материал	резина
Марка резиновой смеси	7-6218

Таблица 2

Характеристики резиновой смеси 7-6218 [3]

Марка резиновой смеси	7-6218
Группа резины	IVб
Температурный интервал работоспособности (°С)	–60 до 100
Модуль упругости при растяжении 100%	12
Твердость по Шору (шкала А)	55–75
Тип каучука	СКН–18
Эластичность по отскоку (%)	30
Предел прочности при разрыве (кг/см²)	115
Удлинение при разрыве (%)	300
Прочность на раздир (Н/мм)	20
Коэффициент морозостойкости по эластичному восстановлению после сжатия при –50°С	0,2
Абразивная стойкость (Шабер H22)	2

Таким образом, необходимо рассмотреть варианты замены материала втулок на более износостойкий, который будет превосходить резиновую смесь 7-6218 по основным показателям, таким как упругость, твердость, эластичность, прочность при раздире и разрыве, а также абразивная стойкость и температурный интервал работоспособности. А в качестве такого материала рассмотрим возможность применения полиуретана, а точнее клееных полиуретановых сайлентблоков — резинометаллических шарниров, которые упруго соединяют узлы конструкции.

Сайлентблоки классифицируются по нескольким признакам:

1. Наличие в конструкции металлических обойм или, проще говоря, втулок. Зачастую сайлентблоки изготавливаются с двумя обоймами — внутренней и наружной, однако нередко встречаются конструкции с одной обоймой или вовсе без нее.

2. В качестве конструктивного исполнения встречаются разборные и неразборные сайлентблоки. Неразборный сайлентблок представлен одной дета-

лью без возможности его разборки на составные части; в свою очередь разборный подразумевает разделение на составляющие.

В табл. 3 представлены характеристики полиуретанового заполнителя сайлентблока.

После проведения сравнительного анализа характеристик двух материалов, а именно резиновой смеси 7-6218 и полиуретана, мы можем сделать вывод о том, что полиуретановая смесь обладает наилучшими характеристиками, более того, следует отметить, что полиуретан гораздо более жесткий материал, чем резина. Клееная конструкция позволит исключить шанс проворота втулок относительно друг друга. Говорить о разрыве поверхностного слоя полиуретана из-за склеенной конструкции не приходится, так как он обладает достаточно высокими показателями прочности и удлинения при разрыве. А при запрессовке цельного сайлентблока в головку гасителя мы практически полностью исключаем фактор повреждения поверхностного слоя полиуретана из-за низкой шероховатости внутренней поверхности головки и высокой эластичности втулки.

Таблица 3

Характеристики полиуретановой смеси [5]

Температурный интервал работоспособности (°С)	–60 до 110
Модуль упругости при растяжении 100%	29
Твердость по Шору (шкала А)	55–75
Эластичность по отскоку (%)	40
Предел прочности при разрыве (кг/см ²)	312
Удлинение при разрыве (%)	540
Прочность на раздир (Н/мм)	58
Коэффициент морозостойкости по эластичному восстановлению после сжатия, при –50 °С	0,45
Абразивная стойкость (Шабер Н22)	10

Кроме того, мы добиваемся повышения жесткости конструкции, что в свою очередь положительно влияет на динамические характеристики вагона в целом. Важно, говоря о замене резиновой втулки на полиуретановый аналог не стоит забывать о том, что себестоимость полиуретана выше себестоимости резины, однако нашей главной задачей является повысить надежность узла и увеличить его межремонтный пробег, что позволит сократить нормы простоя вагона на ремонте, а следовательно, снизить убытки и повысить план пассажирооборота.

На сегодняшний день норма простоя пассажирского вагона в текущем отцепочном ремонте 4 часа, а при ТО-3 – 8 часов. Замена резиновых втулок на полиуретановые позволит увеличить межремонтный пробег гасителя, а следовательно и вагона в целом. Исходя из этого сократится норма простоя вагона в текущих и плановых видах ремонта.

Выводы

1. Целесообразно заменить резиновые втулки марки 7-6218 головок гидравлических гасителей колебаний пассажирского вагона на втулки из полиуретана, который по всем показателям превосходит резину, используемую сейчас в вагоностроении.

2. Увеличение межремонтного пробега, который обеспечивается такой заменой, позволяет уменьшить огромные затраты на простой вагона в ремонте, несмотря на более высокую себестоимость полиуретана по сравнению с резиной, в полной мере окупает затраты на более дорогостоящий материал. 

Литература

1. Евсеев, Д. Г. Возможности повышения срока службы гасителя колебаний тележки пассажирского вагона / Д. Г. Евсеев, А. С. Богачев. - Текст : непосредственный // Транспортное машиностроение. - 2025. - № 1. - С. 49-53. doi: 10.30987/2782-5957-2025-1-49-53.
2. Красковская, С. Н. Текущий ремонт и техническое обслуживание электровазозов постоянного тока / С. Н. Красковская, Э. Э. Ридель, Р. Г. Черепашенцев. - Москва : Транспорт, 1989. - 408. - Текст : непосредственный.
3. ТУ 22.19.20-111-75233153-2018. Смеси резиновые невулканизированные товарные». - URL: <https://niiem.ru/study/TU/tu-22-19-20-111-75233153-2018-/ysclid=mauxpxw1df718729228>. (дата обращения: 07.04.2025). - Текст : электронный.
4. Инструкция по техническому обслуживанию вагонов в эксплуатации (инструкция осмотрику вагонов) №808-2022 ПКБ ЦВ : Утверждена Советом по железнодорожному транспорту государств - участников Содружества. Протокол от 8 декабря 2022 г. № 77. - 180 с. - URL: <https://mintrans.gov.ru/storage/app/media/files/instr-808-2022.pdf?ysclid=mauyuygyja526687609> (дата обращения: 07.04.2025). - Текст : электронный.
5. ТУ 22.29.29-011-24064306-2017 ЭП СКУ. Изделия из литевых полиуретановых эластомеров «ЭП СКУ». - Консорциум Кодекс. - URL: <https://docs.cntd.ru/document/437233591?ysclid=mauyb9n1rb3819271> (дата обращения: 07.04.2025). - Текст : электронный.