

Артюх Г.В., Иванов Е.И., Сергиенко Ю.В., Корчагина Т.В., Лысенко В.В.

ПЕРСПЕКТИВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПОГЛОЩАЮЩИХ АППАРАТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ВАГОНОВ

Поглощающие аппараты железнодорожных вагонов имеют ограниченные габариты, связанные в основном с размерами хребтовых балок вагонов. В то же время, требования к рабочим характеристикам аппаратов непрерывно возрастают. Это относится, прежде всего, к энергоемкости. Достижение требуемой энергоемкости ($70 \div 140$) кДж может быть получено различными путями, но во всех случаях нельзя обойтись без анализа удельной энергоемкости материала, который используется для изготовления упругих элементов (УЭ) поглощающих аппаратов (ПА).

Сравнение различных машиностроительных материалов по энергоемкости позволяет выделить две группы энергоемких материалов [1].

Это пружинные стали и полиуретановые эластомеры. И те, и другие имеют близкие показатели по удельной энергоемкости на единицу объема, но существенно отличаются по жесткости, которая определяет форму упругих элементов, обеспечивающую требуемые силовые характеристики ПА.

Для материалов большой жесткости – это форма цилиндрической винтовой спирали или круглой выгнутой тарелки [2].

В этих элементах, работающих в основном на кручение или изгиб, напряжения распределены неравномерно, что существенно снижает энергоемкость изделия (УЭ) в целом.

Для материалов малой жесткости нужное усилие в УЭ проще всего получить при деформации сжатия, при которой напряжения распределены в УЭ почти равномерно. При деформации сжатия становится приемлемой любая форма поперечного сечения, поэтому габаритные размеры ПА могут быть полностью использованы. Это позволяет на практике для УЭ из полиуретана получить энергоемкость в $2 \div 3$ раза большую, чем на стальных УЭ.

Наиболее подходящими полиуретанами для изготовления упругих элементов являются эластомеры серии «*adipren*», «*vibrathan*», «*desmopan*», которые выпускаются промышленностью в широком диапазоне жесткостей. Последний, к тому же, представляет собой термопластичный полимер, допускающий многократную переработку.

Применение полиуретановых эластомеров для изготовления УЭ поглощающих аппаратов позволяет повысить их энергоемкость и долговечность.

Наиболее широко распространенные поглощающие аппараты представляют собой пружинно-фрикционные устройства, в которых энергия удара при столкновении вагонов поглощается за счет деформации упругого элемента и рассеивается на элементах трения.

Применяемые традиционно УЭ в виде комплектов цилиндрических винтовых пружин обеспечивают получение силы примерно в 200 кН, что составляет около 10% от расчетного усилия на ПА. Остальные 90% нужного усилия реализуются как сила трения между специальными фрикционными элементами.

Надежность подобных аппаратов (обладающих простотой конструкции и хорошей ремонтпригодностью) в значительной степени зависит от энергоемкости УЭ и стабильности работы фрикционного блока.

Энергоемкость подпорного блока можно существенно повысить (до 30% от общего усилия), если применить для этого полиуретановые эластомеры. Для упругих элементов в форме толстостенного кольца можно реализовать в процессе нагружения потерю устойчивости, что обеспечит выпуклую рабочую характеристику [3].

Это может в $1,5-2,0$ раза повысить энергоемкость при неизменной

максимальной силе. Подобную же (т.е. выпуклую) характеристику приобретает и весь ПА в целом, что позволит повысить его класс уровня Т1 до уровня Т2. Для обеспечения стабильности функционального блока нужно обеспечить минимум прижимной силы при требуемой силе трения.

Для этого трущиеся поверхности фрикционных элементов должны быть адаптированы друг к другу.

Наилучший вариант адаптации эластомера, (не требующий идеальной точности изготовления) заключается в применении, как одного из фрикционных материалов, отличающегося большой податливостью. Вторым материалом может быть жестким (например, износостойкая сталь) [4].

В такой паре материалов прилегание поверхностей будет близким к идеальному по всей площади (рис.1 и рис.2).

Это прилегание можно сохранить стабильным на длительное время очень простым способом, если, например, через определенные промежутки времени (например, через 4-5 лет) восстанавливать усилие предварительной затяжки. Эта операция может выполняться без разборки аппарата.

Поглощающие аппараты для железнодорожных вагонов, которые будут эксплуатироваться в ближайшие годы, должны отвечать требованиям ОСТ 32.175 – 2001, устанавливающим их основные параметры и, прежде всего, энергоемкость, которая для классов Т1, Т2 и Т3 должна составлять соответственно 70, 100 и 140 кДж. При этом вагоны приобретают определенные свойства, имеющие отношение к прочности. Так, например, для вагонов, оснащенных наилучшими поглощающими аппаратами, скорость столкновения вагонов на сортировочных горках (не вызывающая повреждений) не превышает 15 км/час. Это очень мало. Многолетняя практика эксплуатации ж/д вагонов показывает, что для их надежной работы энергоемкость применяемых поглощающих аппаратов должна быть существенно повышена.

Есть ли для этого реальные возможности? Энергоемкость аппарата с данной характеристикой может быть представлена в виде:

$$U^* = \beta \cdot P^* \cdot \lambda^*, \quad (1)$$

где β – коэффициент заполнения рабочей характеристики, зависящий от конструкции аппарата.

$$0 \leq \beta \leq 1,0. \quad (2)$$

Реальные значения β находятся в диапазоне:

$$0,25 \leq \beta \leq 0,85, \quad (3)$$

то есть тоже в широком диапазоне.

Повышение энергоемкости всех аппаратов связано с повышением значений всех параметров формулы (1). Заметим, что параметры P^* и λ^* зависят от конструкции вагона, их увеличение связано с дорогой реконструкцией вагонов, поэтому следует считать эти параметры консервативными (речь идет об уже достигнутых максимальных параметрах).

Что касается коэффициента β , то он зависит только от устройства и принципа действия самого поглощающего аппарата и может, как мы видели, изменяться в широких пределах.

Для поглощающих аппаратов с резино-металлическими упругими элементами значение коэффициента β находится в пределах

$$0,25 \leq \beta \leq 0,35. \quad (4)$$

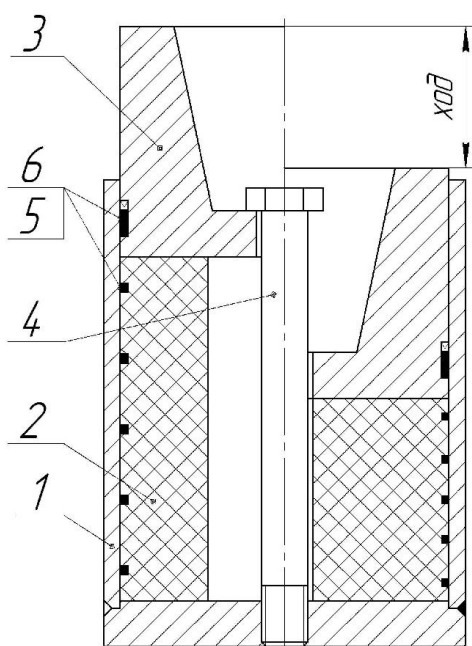


Рис. 1. Поглощающий аппарат с моноблочным УЭ:
 1 – корпус, 2 – моноблочный УЭ, 3 – плунжер, 4 – стяжной болт,
 5 – твердая смазка, 6 – манжета

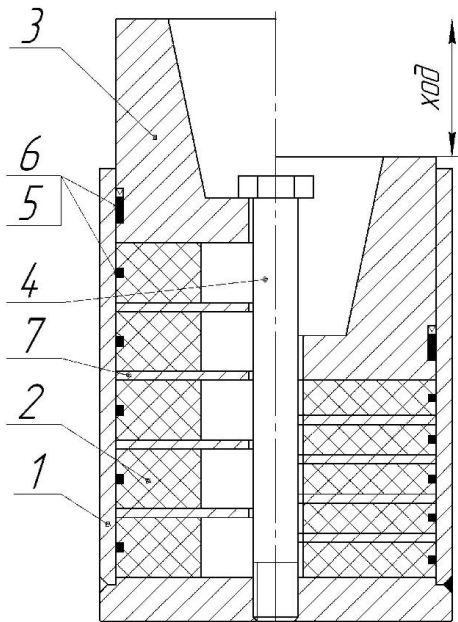


Рис. 2. Поглощающий аппарат с дисковыми УЭ и металлическими пластинами
 1 – корпус, 2 – упругие втулки, 3 – плунжер, 4 – стяжной болт,
 5 – твердая смазка, 6 – манжета, 7 – металлические пластины

Несколько большую величину β можно получить на аппаратах пружинно-фрикционного типа. На действующих аппаратах эта величина составляет

$$0,3 \leq \beta \leq 0,45. \quad (5)$$

Эти величины недостаточны для получения аппаратов высокой энергоемкости.

Для пружинно-фрикционных аппаратов возможны улучшения показателя β , связанные с параметрами упругого элемента и фрикционного блока.

Если в этих аппаратах используются стальные пружины, то для подпорных блоков этих аппаратов $\beta = 0,5$; при эластомерных (например, полиуретановых) элементах $\beta \approx 0,4$.

Для полиуретановых элементов, работающих с потерей устойчивости значение β может быть доведено для подпорного блока до

$$0,6 \leq \beta \leq 0,8, \quad (6)$$

а для всего поглощающего аппарата в этом случае можно получить

$$0,5 \leq \beta \leq 0,65. \quad (7)$$

Для аппаратов гидравлического типа (неудачно называемых эластомерными) эта величина может быть ещё большей. Для всего аппарата она может достигать значений

$$0,6 \leq \beta \leq 0,8. \quad (8)$$

Варьируя величину предварительного сжатия аппарата, можно ещё на 10÷15% увеличить величину β и энергоемкость аппарата. Вместе с тем, следует отметить, что гидравлические аппараты дороги и неремонтпригодны для условий ж/д депо.

Отсюда следует, что наиболее перспективными на данный момент являются поглощающие аппараты упруго-фрикционного типа со стабильными элементами трения и подпорным блоком с теряющим устойчивость полиуретановым упругим элементом.

ВЫВОДЫ

Надежность поглощающих аппаратов ж/д вагонов может быть существенно повышена за счет получения рабочей характеристики аппарата с высокой степенью заполнения. В этом направлении перспективным является применение для упругих элементов высокопрочных полиуретановых эластомеров.

Перечень ссылок

1. Аппараты поглощающие пружинно-фрикционные для подвижного состава железных дорог колеи 1520 мм. Технические условия: ГОСТ 22253-76.
2. *Артюх В.Г.* Выбор эластомерных материалов для буферных устройств металлургических машин / *В.Г.Артюх* // Захист металургійних машин від поломок. – Маріуполь, 2011. - Вип.13. – С. 154-158.
3. *Пенкин Н.С.* Гуммированные детали машин / *Пенкин Н.С.* // – М.: Машиностроение, 1977. – 200с.
4. *Артю Г.В.* Нова конструкція поглинаючого апарату автозцепного пристрою

рейкового транспортного засобу / *Г.В. Артюх, В.Г. Артюх, В.О. Корчагин, Є.І. Іванов, Т.Г. Данилова* // *Захист металургійних машин від поломок.* – Маріуполь, 2005. - Вип.8. – С. 133-139.

5. *Кеглин Б.Г.* Перспективы совершенствования амортизаторов удара подвижного состава / *Б.Г.Кеглин* // *Вопросы исследования динамики и надежности элементов подвижного состава и трансп. машин.*- Брянск, 1988.- С. 4-6.
6. *Артюх Г.В.* Энергоемкость полиуретановых амортизаторов / *Г.В. Артюх* // *Защита металлургических машин от поломок.* – Мариуполь, 1999. - Вып.4. – С. 166-172.

Рецензент: д.т.н., проф. С.С. Самогутин

Статья поступила 25.12.2012

РЕФЕРАТ

УДК 629.4.028.86 (047.2)

Артюх Г.В., Иванов Е.И., Сергиенко Ю.В., Корчагина Т.В., Лысенко В.В.

Перспективы совершенствования поглощающих аппаратов железнодорожных вагонов // Защита металлургических машин от поломок. – Мариуполь, 2012. –

Вып.13. – С .

Рассмотрены варианты повышения энергоемкости поглощающих аппаратов, связанные с увеличением доли упругой энергии. Показана возможность значительного повышения энергоемкости за счет оптимального выбора материала и формы упругого элемента.

Ключевые слова: ПОГЛОЩАЮЩИЕ АППАРАТЫ, ЭНЕРГОЕМКОСТЬ, РАБОЧАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА, КОНСТРУКЦИОННЫЕ ПОЛИУРЕТАНЫ.

Артюх Г.В., Иванов Є.І., Сергієнко Ю.В., Корчагіна Т.В., Лисенко В.В.

Перспективи вдосконалення поглинаючих апаратів залізничних вагонів

Розглянуті варіанти підвищення енергоємності поглинаючих апаратів, пов'язані із збільшенням долі пружної енергії. Показана можливість значного підвищення енергоємності за рахунок оптимального вибору матеріалу і форми пружного елемента.

Ключові слова: ПОГЛИНАЮЧІ АПАРАТИ, ЕНЕРГОСМНІСТЬ, РОБОЧА ХАРАКТЕРИСТИКА, КОНСТРУКЦІЙНІ ПОЛІУРЕТАНИ.

Artyukh G.V., Ivanov E.I., Sergienko Y.V., Korchagina T.V., Lysenko V.V.

Prospects of perfection of suction vehicles of railway carriages

Considered variants of increase of power-hungryness of suction vehicles, stakes of resilient energy related to the increase. Possibility of considerable increase of power-hungryness is rotined due to the optimum choice of material and form of resilient element.

Key words: SUCTION VEHICLES, POWER-HUNGRYNESS, WORKING DESCRIPTION, CONSTRUCTION POLIURETANY.