

$$\frac{m_1 r \omega^2}{\sin \varphi_1} = \frac{S \omega^2}{\sin \beta_1} \quad \text{и} \quad S = m_1 r \frac{\sin \beta_1}{\sin \varphi_1}.$$

Задача об определении величины и положения уравнивающего груза решена.

В статье описан вариант балансировки ротора в одной плоскости. Как известно, в этом случае можно устранить только главный вектор неуравновешенных сил инерции. Более глубокая балансировка должна производиться в двух плоскостях и обеспечивать уравнивание ещё и главного момента тех же сил. Для этого случая также разработан алгоритм решения балансирующей задачи. Но здесь он не приводится, так как главной целью настоящей статьи является только информация о новой возможности организации процесса балансировки на собственных опорах вращающихся деталей машин.

Получено 12.11.2006

**ISBN 978-985-468-276-1. Механика. Научные исследования
и учебно-методические разработки. Вып. 1. Гомель, 2007**

УДК 656.226

О. С. КОЛОМНИКОВА

Белорусский государственный университет транспорта, Гомель

МЕХАНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КРЕПЛЕНИЯ ШТУЧНЫХ И ТАРНО-УПАКОВОЧНЫХ ГРУЗОВ В КУЗОВЕ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

Выполнен анализ патентов, содержащих методы крепления грузов на транспортном средстве, которые допускают их перемещение относительно кузова. Предложена классификация используемых методов крепления. Выделена группа способов, при которых применяются дополнительные механические приспособления. Также рассмотрены конструкции, обеспечивающие снижение ударных ускорений и их воздействия на перевозимый груз за счет деформации упаковки. Описаны принципы действия систем, позволяющих снизить горизонтальные и вертикальные динамические нагрузки, которые действуют на перевозимые грузы.

Надежность крепления грузов на автомобильном и железнодорожном транспорте является весьма важным фактором с точки зрения обеспечения безопасности движения. На сети железных дорог действуют утвержденные Министерством путей сообщения «Технические условия погрузки и крепления грузов» [1]. Несколько лет назад появились нормативные документы, регламентирующие крепление грузов на автомобильном транспорте. На

практике же часто возникает необходимость транспортировки грузов, для которых способы обеспечения сохранности не отражены в существующих нормативных документах.

Целью представленной работы является систематизация способов крепления штучных и тарно-упаковочных грузов, основанная на выявлении особенностей их механических свойств.

В результате анализа патентных документов установлено, что предназначенные для фиксации грузов на транспортном средстве способы, при которых применяются дополнительные механические устройства, можно подразделить на две группы:

- крепления, предохраняющие груз от повреждений, возникающих при колебаниях транспортного средства;
- механические устройства, предназначенные для снижения неблагоприятных воздействий импульсных нагрузок и соответственно ударов.

К первой группе, в частности, относится приспособление для перевозки грузов [2], приведенное на рисунке 1. Оно содержит грузовую платформу, установленную на опорных тележках, и снабжено механизмом подрессоривания, выполненным в виде упругодемпфирующих опор. Это позволяет обеспечить упругое гашение малых и неупругое больших колебаний корпуса.

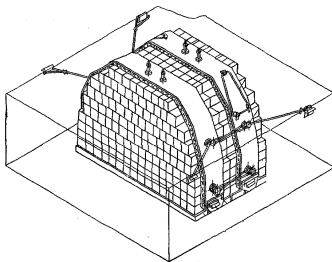


Рисунок 1

В патенте [3] с целью снижения воздействия удара на груз и повышения надежности крепления предложена механическая установка двусторонних клинообразных прижимов между деталями устройства (рисунок 2). Также для повышения надежности крепления используются поперечные ходовые винты с возможностью продольного перемещения.

Описанные в патентах [4–6] механические устройства допускают относительное перемещение груза в кузове транспортного средства и отличаются схемами устройств, ограничивающими продольные перемещения груза. Например, в работе [4] с этой целью используются продольные тяги (рисунок 3), в патентах [5] и [6] – гидроцилиндры для раздвижки подвижных поддонов.

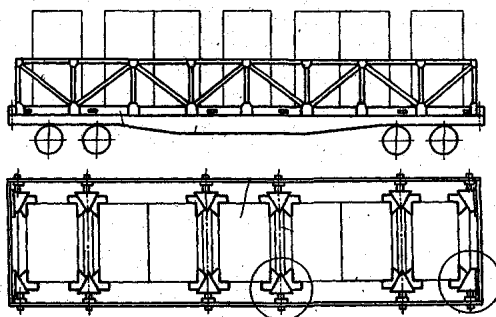


Рисунок 2

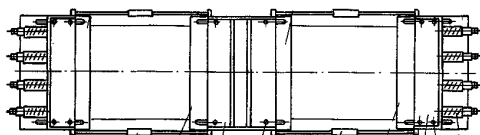


Рисунок 3

В работе [7] предложено устройство, содержащее штангу, фиксирующую груз от перемещения вдоль кузова, и расположенные на концах штанги замки для избирательного крепления штанги к продольным брускам кузова. Штанга снабжена поперечными упорами, фиксирующимися в рабочем положении стопорами. Это позволяет предотвратить перемещения груза в поперечном направлении.

Среди механических устройств, предназначенных для предохранения грузов от импульсных нагрузок, выделим конструкцию для закрепления пакета штучных грузов на транспортном средстве, содержащую обхватывающие пакет гибкие элементы и пневмокамеры [8]. С целью повышения надежности закрепления пакета и обеспечения автономности устройства по отношению к транспортному средству каждая пневмокамера выполнена в виде надувного пояса, расположенного между пакетом и гибким элементом. Это позволяет повысить надежность закрепления пакета и предохранения груза от возникающих в процессе транспортировки колебаний.

В патенте [9] предложена конструкция растяжимой сотовой плиты, выполненной из рифленого картона и предназначенной для заполнения пустот между частями штучного груза в пределах контейнера. Авторы в процессе разработки конструкции предусмотрели меры по обеспечению ее жесткости и устойчивости.

Авторами разработки [10] предложена регулируемая переборка, предотвращающая перемещение груза в пределах транспортного средства. Она имеет структурную раму, приспособленную для установки в стационарном по-

ложении, и связанные с ней растяжимые панели, которые приводятся в действие гидравлическими цилиндрами. Наличие контрольного клапана на гидравлической линии предотвращает любое обратное перемещение панелей. В процессе перевозки устройство поддерживает величину давления на груз и быстро устраняет любой появляющийся зазор. Существенно уменьшается возможность любого повреждения груза, которому способствует наличие пустот, появляющихся при разгоне и замедлении транспортного средства.

Аналогичное гидравлическое устройство, позволяющее сохранить постоянное давление, оказываемое на груз, предложено в патенте [11]. Подвижные переборки крепежной системы располагаются вдоль боковых стен грузового отсека и могут перемещаться в перпендикулярном направлении (рисунок 4).

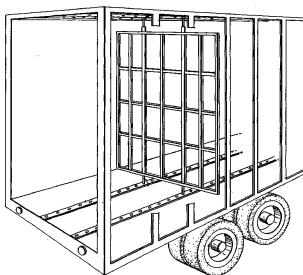


Рисунок 4

Среди механических устройств для крепления грузов, которые смягчают удары, отдельно рассмотрим конструкции, обеспечивающие снижение ударных ускорений за счет деформации упаковки. Здесь можно выделить следующие группы:

- крепления, допускающие перемещения и упругие колебания грузов относительно вагона при перевозке;
- жесткое крепление отдельных грузовых мест;
- крепление штабелей, составленных из отдельных грузовых мест.

К первой группе, например, относится контейнер, описанный в патенте [12]. Контейнер предназначен для поглощения удара и состоит из рамы и основного корпуса, размещенного в раме (рисунок 5). Рама состоит из множества стержней, связанных разъемными. На стержнях основания закреплены скобы, которые поддерживают основной корпус таким образом, чтобы оставалось пространство между ним и рамой. Основной корпус снабжен смягчающим слоем, окружающим грузовой отсек. Смягчающий слой сформирован из множества пенообразующих блоков и воздушных сумок. Пенообразующие блоки способны к поглощению удара, а надувающиеся воздушные сумки служат для правильного расположения груза. Таким образом, груз, находящийся в основном корпусе, хорошо защищен от воздействия внешних сил. Такой контейнер предназначен для перевозки хрупких грузов.

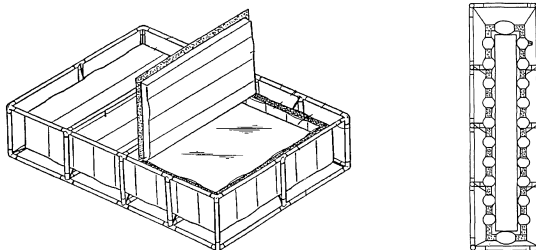


Рисунок 5

Устройство, рассмотренное в [13], может быть использовано для упругой опоры или крепления предметов во время транспортировки. Устройство включает упругий элемент, состоящий из двух подвижных параллельных пластин с пружинами и механизма направляющего устройства, которое позволяет пластинам двигаться вместе и отдельно, существенно препятствуя любым боковым перемещениям груза (рисунок 6).

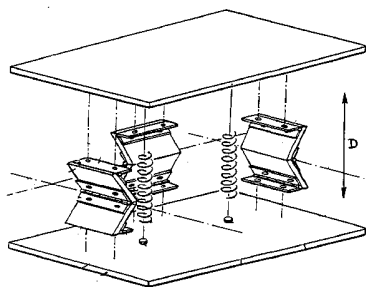


Рисунок 6

К первой группе также можно отнести работу [14], в которой описан гибкий защитный материал, соприкасающийся с поверхностью груза и предохраняющий его от ударов во время погрузки и перевозки. Он представляет собой лист спрессованной целлюлозы, имеющий постоянную толщину (рисунок 7).

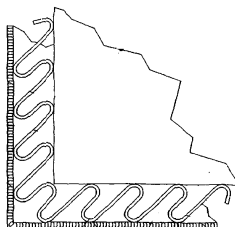


Рисунок 7

Элемент имеет множество параллельных пластин, разделенных выемками. Они имеют одинаковую толщину и расположены под углом от 15 до 75 градусов относительно горизонтальной плоскости. Перегородки способны изгибаться при приложении нагрузок для поглощения удара, действующего на груз, и принимают исходную форму после прекращения действия ударных сил.

Ко второй группе изобретений, рассматривающих жесткое крепление отдельных грузовых мест, можно отнести описанные в патентах [15] и [16] устройства для быстрого снижения напряжений в таких элементах крепления, как обвязки или стропы. Груз, перевозимый на железнодорожных платформах, удерживается на месте с помощью строп, натянутых вокруг груза таким образом, чтобы обеспечить надежное и безопасное крепление груза. Часто такие системы застропки включают устройства для создания и поддержания напряжения в стропе во время транспортировки груза.

В работе [17] дано описание устройства для крепления груза и предохранения прямоугольных краев упаковки от смятия. Упаковочный комплект включает L-образную накладку с внутренней поверхностью, приспособленной к размещению по краю пакета с грузом. Крепежное устройство подвижно присоединяется к кузову вагона и включает в себя стропу, крюк и натяжной механизм для создания напряжения в стропе (рисунок 8). L-образная накладка распределяет нагрузку на большую поверхность упаковки, предотвращая таким образом ее повреждение.

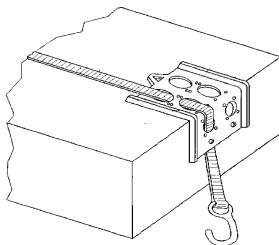


Рисунок 8

Рассмотренное в работе [18] устройство для надежного удержания груза во время перевозки включает плоскую платформу, опирающуюся на пол вагона, верхнюю платформу, несущую груз, а также вертикальную часть, которая примыкает к одному концу платформы для ограничения перемещения груза, размещенного на платформе (рисунок 9).

В патенте [19] устройство для крепления штучных грузов на транспортном средстве, содержит продольные балки и закрепляемые на них с помощью механизма фиксации в требуемом положении поперечные балки. Особенность устройства заключается в том, что механизм фиксации представляет собой короб, охватывающий продольную балку. Между ними размещен фиксатор.

сирующий стержень. На взаимообращенных поверхностях короба и балки установлены упоры; на балке – противоположно на двух наружных поверхностях по одному упору. Их оси находятся в одной проекции на горизонтальную поверхность, в коробе – со смещением. Обеспечивается зацепление короба и балки по взаимообращенным поверхностям (рисунок 10).

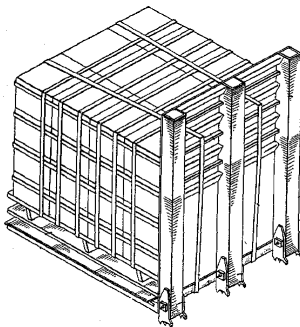


Рисунок 9

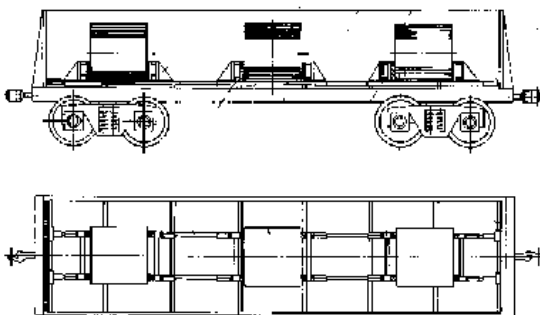


Рисунок 10

К механизмам для крепления штабелей, составленных из отдельных грузовых мест, относятся устройства и способы крепления, описанные в патентах [20] и [21]. В работе [20] рассмотрено приспособление, предотвращающее боковое смещение упакованного в ящики и уложенного в штабели груза, который установлен вдоль вагона в несколько рядов. Твердые элементы с регулируемой длиной, располагаясь поперек вагона, скрепляют груз и предохраняют его от повреждения (рисунок 11).

Устройство модульной системы, которое описано в [21], предназначено для установки на транспортных средствах и перевозки инструментов, деталей машин, строительных материалов. Модульность системы позволяет осуществлять большое число вариантов укладки в штабель и размещения грузов

на различных транспортных средствах. Несмотря на малый вес и простоту в использовании, система противодействует смещению под действием динамических нагрузок, а также очень устойчива при действии вертикальных нагрузок.

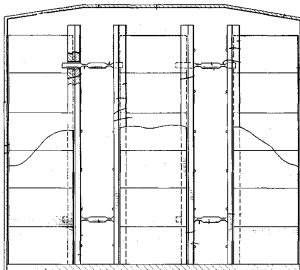


Рисунок 11

Таким образом, выполненный анализ методов крепления грузов на подвижном составе показал, что существует множество механических устройств для крепления грузов, допускающих их перемещение относительно кузова транспортного средства. Однако теория расчета и подбора наиболее рациональных способов крепления грузов до настоящего времени не разработана. Следовательно, параметры таких креплений выбираются разработчиком схемы крепления в каждом конкретном случае на основании личного опыта и требований нормативных документов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Технические условия погрузки и крепления грузов. – М.: Транспорт, 1990. – 408 с.

2 Грузовая платформа: пат. 2141420 Россия: МПК⁶ В 60 Р 7/16 / В. И. Колмаков, А. Ф. Гуляев; заявитель и патентообладатель Волгогр. гос. техн. ун-т.; заявл. 24.08.1998; опублик. 20.11.1999. – 7 с.

3 Устройство для крепления штучных грузов на платформе транспортного средства: пат. 1044499 СССР: МКИ³ В 60 Р 7/10 / П. А. Завадский, В. И. Позняк, В. Л. Шнерсон; заявитель Проектно-конструкторское бюро Министерства сельского строительства Белорусской ССР; заявл. 23.12.1981; опублик. 30.09.1983. – 4 с.

4 Устройство для закрепления штучных грузов на платформе транспортного средства: пат. 1238998 СССР: МКИ⁴ В 60 Р 7/10 / С. Я. Шалаев [и др.]; заявитель Всесоюзный проектный институт проектирования объектов жилищно-гражданского назначения и индустриализации их строительства; заявл. 28.12.1984; опублик. 23.06.1986. – 3 с.

5 Транспортное средство для перевозки пакетов штучного груза: пат. 1519938 СССР: МКИ⁴ В 60 Р 7/10 / А. В. Стефашин, Г. Н. Подолянко; заявитель Сумское автомобильное предприятие; заявл. 28.05.1987; опублик. 07.11.1989. – 4 с.

6 Транспортное средство для перевозки пакетов штучного груза: а.с. 1523430 СССР: МКИ⁴ В 60 Р 7/10 / Н. А. Руденец, А. С. Скуратович, В. И. Вавула; заявитель Научно-производственное объединение "Транстехника"; заявл. 14.01.1987; опубл. 23.11.1989. – 5 с.

7 Устройство для крепления груза в кузове транспортного средства: а.с. 405755 СССР: МКИ В 60 Р 7/10 / А. А. Крейнин, Ю. Н. Сухачев; заявитель Проектно-конструкторское бюро Главмосавтотранса; заявл. 18.05.1972; опубл. 05.11.1973. – 3 с.

8 Устройство для закрепления пакета штучных грузов на транспортном средстве: а.с. 366996 СССР: МКИ В 60 Р 7/10 / Р. А. Гаралевичус [и др.]; заявитель Трест «Оргтехстрой» Министерства строительства Литовской ССР; заявл. 02.04.1970; опубл. 23.01.1973. – 2 с.

9 Cellular void filler: pat. 4372717 USA: IPC В 60 Р 7/16 / J. D. Sewell ; N. E. Gordon ; filed 20.01.1982; publ. 08.02.1983. – 6 p.

10 Adjustable bulkhead: pat. 4089273 USA: IPC В 60 Р 7/14 / S. G. Guins ; filed 09.06.1975; publ. 16.05.1978. – 21 p.

11 Adjustable fluid dunnage system: pat. 4082044 USA: IPC В 60 Р 7/14 / G. G. Day; assignee The Coca-Cola Company; filed 29.09.1975; publ. 04.04.1978. – 8 p.

12 Article container capable of absorbing shock: pat. 5924574 USA: IPC В 65 D 69/00 / Ku Tun-Jen; filed 19.03.1998; publ. 20.07.1999. – 12 p.

13 Flexible device for packing or support: pat. 4981215 USA: IPC В 60 Р 7/135 / I. Zoran; filed 07.06.1989; publ. 01.01.1991. – 9 p.

14 Flexible protective article and packaging using same: pat. 6039184 USA: IPC В 65 D 81/05 / G. W. Gale; filed 08.12.1998; publ. 21.05.2000. – 11 p.

15 Quick release load securement device: pat. 4314783 USA: IPC В 60 Р 7/10 / L. J. Parnell, J. L. Fabio; filed 14.05.1979; publ. 09.02.1982. – 11 p.

16 Self-resetting snubbing and anchoring device: pat. 4360299 USA: IPC В 60 Р 7/10 / A. C. Rehbein; filed 07.06.2000; publ. 07.08.2001. – 20 p.

17 Corner mount package assembly: pat. 6611995 USA: IPC В 60 Р 7/10 / S. D. Jackson, R. S. Brown; filed 07.12.2001; publ. 02.09.2003. – 8 p.

18 Bandable cargo restraining device: pat. 8500149 WO: IPC В 60 Р 7/06 / J. J. Van Gompel; publ. 17.01.1985. – 21 p.

19 Устройство для крепления штучных грузов на транспортном средстве: пат. 2126750 Россия: МПК⁶ В 60 Р 7/10 / А. С. Масленников, М. Н. Курбацкий, В. А. Масленников; заявитель и патентообладатель АО "Магнитогорский металлургический комбинат"; заявл. 22.04.1997; опубл. 27.02.1999. – 5 с.

20 Boxed produce carloading: pat. 3779173 USA: IPC В 60 Р 7/10 / Н. С. Pierce; filed 23.06.1972; publ. 08.02.1973. – 5 p.

21 Modular drawer system: pat. 6003924 USA: IPC В 60 Р 7/06 / R. E. Nicol, E. W. Laitynen; filed 26.05.1998; publ. 21.12.1999. – 6 p.

Получено 22.11.2006