

УДК 656.073.22

И. А. ВОРОЖУН, А. В. ВОРОЖУН

Белорусский государственный университет транспорта, Гомель, Беларусь

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК ТРУБ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА

Рассмотрены варианты размещения и крепления труб в полувагонах, на железнодорожных универсальных и специализированных платформах, автотранспортных средствах, а также в универсальных контейнерах. Предложена схема пакетирования труб, предполагающая их размещение в специализированном контейнере, которая позволяет сократить объем погрузочно-разгрузочных работ при смене вида транспорта.

Ключевые слова: полувагон, платформа, перевозка труб, устройства крепления, контейнер для труб.

Для транспортирования жидких и газообразных веществ в мире широко используются трубопроводные сети. В них используется широкий ассортимент металлических, железобетонных, асбестоцементных, полимерных и других труб, которые имеют различные размеры, конфигурации и свойства поверхностей. Доставка таких грузов на большие расстояния осуществляется с привлечением нескольких видов транспорта, что требует неоднократного выполнения погрузочно-разгрузочных работ и применения различных устройств для крепления груза. Целью представленной работы является анализ существующих способов транспортировки труб большого диаметра и выработка на его основе технического решения, позволяющего усовершенствовать мультимодальные перевозки таких труб.

Размещение и крепление труб на железнодорожном подвижном составе выполняется в соответствии с требованиями, изложенными в нормативных документах [1, 2]. В них рассмотрены особенности, которые необходимо учитывать для труб различных типоразмеров, причем особое внимание уделяется трубам большого диаметра. Отличительная особенность таких труб состоит в том, что они при относительно малой массе имеют значительные габаритные размеры.

Специфической особенностью перевозки труб большого диаметра на железнодорожном подвижном составе в соответствии с действующими нормативами является применения крепежных реквизитов одноразового пользования. В работе [3] отмечается, что применение универсального подвижного состава для перевозки таких труб имеет также следующие недостатки:

- расчетная грузоподъемность вагонов используется только на 40–50 %;
- погрузочный проем не позволяет осуществлять перевозку труб длиной свыше 12 м;

- высока вероятность повреждения антикоррозийного покрытия и подготовленных для сваривания кромок торцов труб;
- погрузка труб требует значительных затрат материалов и ручной работы, связанных с паковкой и креплением;
- наличие сложных в изготовлении и недостаточно удобных при эксплуатации устройств для крепления труб, натяжные гибкие элементы которых после погрузки требуют переустановки и фиксации.

Действующими техническими документами предусматривается размещение в четырехосном полувагоне четырех труб диаметром 1420 мм и длиной до 11800 мм в два яруса (рисунок 1). Крепление труб в полувагоне осуществляется с применением пиломатериалов (бруски, клинья), гвоздей и проволоочной обвязки.



Рисунок 1 – Перевозка труб в полувагонах

В работах [4, 5] предложены устройства крепления четырех труб диаметром 1420 мм с полиэтиленовым покрытием на железнодорожной платформе (рисунок 2, *а*), причем они предназначены для многократного использования. Перспективным является создание специализированных вагонов, позволяющих максимально использовать грузоподъемность вагонов и механизировать погрузочно-разгрузочные работы (рисунок 2, *б*).

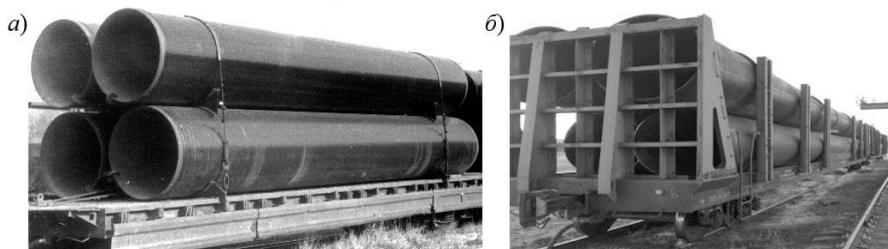


Рисунок 2 – Крепление труб на универсальной (*а*) и специализированной (*б*) платформах

В связи с большим объемом перевозок труб для газопроводов в США применяют платформы с упругими торцовыми стенками. При соударениях вагонов трубы могут сдвигаться. Гашение продольных инерционных сил осуществляют упругие стенки.

В работе [6] рассматривается вагон-платформа модели 13-4108 (рисунок 3), предназначенный для перевозки по сети магистральных железных дорог труб большого диаметра с полимерным защитным покрытием и без него, причем размеры труб могут варьироваться в достаточно широком диапазоне. Их диаметр может составлять 530–1420 мм, а толщина стенок – 8–40 мм. Разработанная конструкция платформы упрощает процесс погрузки и снижает трудоемкость закрепления труб.

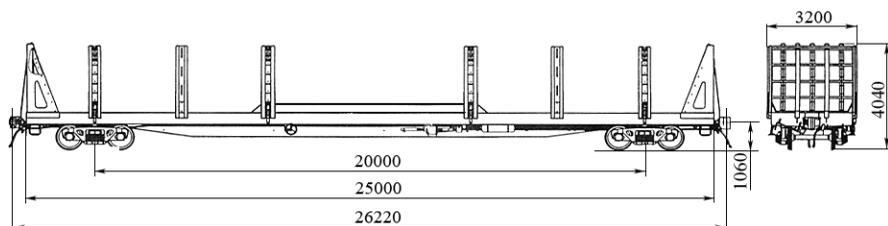


Рисунок 3 – Вагон-платформа модели 13-4108

Перевозка труб также осуществляется автотранспортными средствами. В статье [7] приведен анализ различных способов *крепления грузов на автомобильном транспорте*. Авторы отмечают, что в настоящее время на автотранспорте для крепления грузов в большинстве случаев используются стяжные ремни.

В качестве основы для правильного крепления грузов в глобальном масштабе предлагается применять методы расчетов, рекомендуемые Международной морской организацией (ИМО) и стандартами, поскольку они дают наиболее разумное количество крепежных средств. Отмечается целесообразность применения противоскользящих ковриков и их влияние на необходимое количество ремней [8]. Элементы расчетов крепления различных грузов на полуприцепе рассмотрены в работах [9, 10]. Авторы статьи [11] отмечали, что в Европейских стандартах, принятых в 2010 г., представлены расчетные соотношения, позволяющие подбирать крепления, но известны случаи, при которых они не обеспечивали достаточных сил для удержания груза. Поэтому стандарт был пересмотрен и дополнен. В настоящее время при выборе способа крепления груза на автомобиле разработчик должен руководствоваться обновленными нормативными документами, например, стандартом [12].

При определении способов и выборе устройств крепления на автомобиле труб большого диаметра, обладающих большой массой, возникает необхо-

димось учета деформаций средств крепления под действием приложенных нагрузок [13]. В некоторых случаях при резких торможениях такие деформации могут стать причиной постепенного изменения положения груза на автотранспортном средстве. Оно, в свою очередь, может привести к нарушению сохранности груза и повреждению автомобиля.

Еще одна проблема, на которую обращают внимание авторы работ [14, 15], связана с состоянием используемых при перевозках транспортных средств. Используемые на территории Евросоюза стандарты [16, 17] регламентируют требования к конструкциям транспортных средств, позволяющие рассматривать их как часть системы крепления груза. В то же время значительное число эксплуатируемых на территории Российской Федерации автотранспортных средств не соответствует указанным стандартам ни по прочностным характеристикам кузова, ни по наличию необходимых точек крепления груза. Такая ситуация не только вызывает проблемы при осуществлении международных перевозок, но и повышает статистику дорожно-транспортных происшествий, связанных с неправильным закреплением грузов.

С учетом описанных обстоятельств предусматривается, что на автотранспортном средстве, оборудованном боковыми стойками (ригелями), размещают четыре трубы в два яруса (рисунок 4, а). Однако при транспортировке таким образом труб диаметром более 1200 мм груз выходит за разрешенные стандартами габариты (транспортное средство считается крупногабаритным, если его размеры превышают хотя бы один из следующих показателей: высота 4,0 м от поверхности дороги, ширина 2,5 м, длина 20 м для автопоезда с одним прицепом или полуприцепом и 24 м – для автопоезда с двумя и более прицепами, а также если груз выступает за заднюю точку габарита транспортного средства более чем на 2 м) [18].

Для того чтобы не превысить допустимых габаритов при перевозке труб большого диаметра, автотранспортное средство оборудуют турникетными устройствами (рисунок 4, б). Трубы крепятся к ним с помощью поперечной обвязки с натяжными устройствами. Удержание от сдвига в продольном направлении осуществляется силами трения.



Рисунок 4 – Размещение и крепление труб на полу автотранспортного средства (а) и с помощью турникетного устройства (б)

Авторы изобретения [19] для перевозки длинномерных труб предлагают использовать автопоезд, включающий тягач и прицеп-ропуск, на которых установлены поперечные балки с ложементами для размещения труб, причем на прицепе-ропуске ложементы закреплены жестко, а на тягаче – с возможностью перемещения в поперечной плоскости. Продольные перемещения труб при трогании с места и торможениях ограничиваются канатами, закрепленными на торцах труб и поперечных балках.



Рисунок 5 – Размещение труб в универсальном контейнере

Анализ способов крепления труб при мультимодальной перевозке показывает, что смена вида транспорта обуславливает необходимость выполнения погрузочно-разгрузочных работ, связанных как с разгрузкой и последующей погрузкой труб, которая сопровождается заменой способа крепления. Также в этом случае часто возникает потребность в складировании труб. Поэтому в настоящее время развиваются *контейнерные перевозки*, позволяющие значительно сократить объем промежуточных погрузочно-разгрузочных работ (рисунок 5).

Одним из путей, который дает возможность сокращения объема работ по погрузке и выгрузке, выполняемых при мультимодальной перевозке, является пакетирование труб на заводе-изготовителе. Данный подход предполагает размещение и крепление труб в *специализированном пакет-контейнере* (рисунок 6).

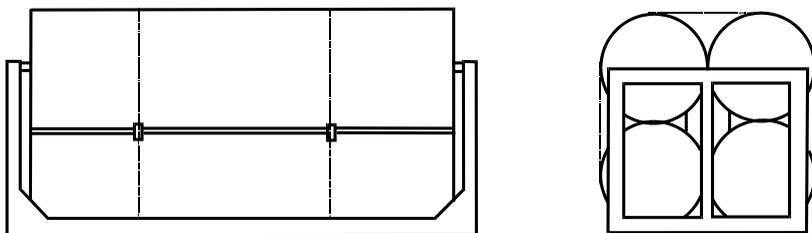


Рисунок 6 – Трубы в пакет-контейнере

Погрузка и разгрузка такого контейнера осуществляется погрузчиками или кранами по аналогии со стандартными контейнерами. Крепление пакета-контейнера с трубами на железнодорожной или автомобильной платформе осуществляется аналогично креплению стандартных контейнеров.

Кроме того, конструкция такого контейнера может предусматривать изменение его габаритов в зависимости от длины транспортируемых труб, а

также при перевозке пустого контейнера, что позволит снизить затраты, связанные с доставкой груза.

Заключение. В работе рассмотрены особенности транспортировки труб большого диаметра железнодорожным и автомобильным транспортом. Показано, что потребность в погрузочно-разгрузочных работах, возникающая при мультимодальных перевозках из-за смены вида транспорта, делает целесообразной перевозку труб в контейнерах. Пакетирование труб на заводе-изготовителе дает возможность обеспечения безопасности при доставке пакета труб к месту назначения с одновременным сокращением объема промежуточных погрузочно-разгрузочных работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Соглашение о международном железнодорожном грузовом сообщении (СМГС) (с изм. и доп. по состоянию на 1 июля 2023 года) / Организация сотрудничества железных дорог (ОСЖД). – 119 с.

2 Размещение и крепление труб. Правила размещения и крепления грузов в вагонах и контейнерах : приложение 14 к СМГС / Организация сотрудничества железных дорог (ОСЖД), 2010. – С. 384–393.

3 Особенности проектирования вагона-платформы для перевозки труб большого диаметра модели 13-4108 / С. В. Мямлин [и др.] // Подвижной состав XXI века : идеи, творения, проекты : сб. науч. статей. – 2007. – Вып. 4. – С. 72–76.

4 Устройство для крепления труб на раме транспортного средства : пат. 10789 С1 Респ. Беларусь, МПК (2006): В 60Р 7/00 / И. А. Ворожун, А. В. Заворотный; заявитель Белорус. гос. ун-т трансп. – № а 20051196; заявл. 12.05.05; опубл. 30.06.08, Афіц. бюл. / Вынаходства карысныя мадэлі прамысловыя узоры. – 2008. – № 3. – С. 87.

5 Устройство для крепления стальных труб на раме транспортного средства : пат. 10789 С1 Респ. Беларусь, МПК (2006): В 60Р 7/00 И. А. Ворожун; заявитель Белорус. гос. ун-т трансп. – № а 20190102; заявл. 08.04.19; опубл. 30.06.08, Афіц. бюл. / Вынаходства карысныя мадэлі прамысловыя узоры. – 2019. – № 3. – С. 87.

6 **Дьомін, Ю. В.** Аналіз сучасных тэхнічных вырашэнь конструкцый спецыялізаваных вагонаў для інтэраперабельных та інтэрмодальных перавезень / Ю. В. Дьомін, А. А. Стецько // Збірнік навуковых праць Дзяржаўнага эканаміка-тэхналягічнага ўніверсітэту транспарту. Сер. : Транспартныя сістэмы і тэхналягіі. – 2011. – Вип. 19. – С. 43–49.

7 **Болотов, Н. М.** Выбор средств крепления грузов для повышения безопасности при перевозке автомобильным транспортом / Н. М. Болотов, Красникова Д. А. // Научная мысль. – 2016. – № 3. – С. 138–142.

8 **Andersson, P.** Differences in cargo securing regulations. How could we achieve harmonization? / P. Andersson, S. Sökjer-Petersen, J. Jagelčák // HVT12 : 12th International Symposium on Heavy Vehicle Transportation Technology. – Stockholm, 2012. – P. 1–15.

9 Международное руководство по безопасному креплению груза на автомобильном транспорте. – Женева : Генеральный секретариат IRU, 2014. – 76 с.

10 **De Pont, J.** Safety gains in log transport in New Zealand / J. de Pont, P. Baas, W. Wilshier // Proceedings of the Ninth International Symposium on Heavy Vehicle Weights and Dimensions. – Pennsylvania : State College, 2006. – 11 p.

11 **Jagelcak, J.** Different measures for load securing create barriers in international road freight transport / J. Jagelcak, J. Gnap // Archives of Transport System Telematics. – 2011. – Vol. 4, is. 2. – P. 10–17.

12 СТБ EN 12195-1-2019 Крепление груза на дорожных транспортных средствах. Безопасность. Ч. 1. Расчет сил крепления. – Введ. 01.12.2019. – Минск : Госстандарт, 2019. – 40 с.

13 Cargo fastening on automobile transport considering its deformation / A. O. Shimanovsky [et al.] // Transport Means: Proceedings of the 22nd International Conference. – 2018. – Vol. 1. – P. 192–196.

14 **Евсеева, А. А.** Повышение эффективности и безопасности методов крепления грузов при перевозке автомобильным транспортом / А. А. Евсеева, Д. А. Красникова, М. А. Якунин // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – Т. 3. – С. 2811–2815.

15 **Евсеева, А. А.** Применение метода фрикционной фиксации крепления грузов при перевозке автомобильным транспортом для повышения безопасности перевозочного процесса / А. А. Евсеева // Вестник СГТУ. – 2013. – № 2 (71). – С. 307–309.

16 DIN EN 12640:2020 Intermodal loadings units and commercial vehicles. Lashing points for cargo securing. Minimum requirements and testing. – Released: 01.05.2020. – Berlin : Deutsches Institut für Normung, 2020. – 17 p.

17 DIN EN 12642:2017 Securing of cargo on road vehicles. Body structure of commercial vehicles – Minimum Requirements. – Released: 01.03.2017. – Berlin : Deutsches Institut für Normung, 2020. – 28 p.

18 **Троицкая, Н. А.** Перевозка крупногабаритных и тяжеловесных грузов автомобильным транспортом // Н. А. Троицкая. – М. : Транспорт, 1992. – 157 с.

19 Устройство для крепления длинномерных труб на автопоезде : а. с. 1369949 СССР, МКИ В 60 Р 3/40, 7/12 / Е. Л. Семин, В. Г. Горбачев, З. Г. Набиев; ВНИИ по строительству магистральных трубопроводов. – № 4116031; заявл. 26.06.86; опубл. 30.01.88, Бюл. № 4. – 4 с.

I. A. VARAZHUN, A. U. VARAZHUN

Belarusian State University of Transport, Gomel, Belarus

IMPROVING MULTIMODAL TRANSPORTATION OF LARGE DIAMETER PIPES

Options for placing and fastening pipes in gondola cars, on universal and specialized railway platforms, vehicles, as well as in universal containers are considered. A pipe packaging scheme is proposed and it involves placing them in a specialized container, which allows to reduce the volume of loading and unloading work at changing transport type.

Keywords: gondola car, flatcar, transportation of pipes, fastening devices, container for pipes.

Получено 15.10.2023