

А.В., Лачуга Ю.Ф., Кирсанов В.В., Цой Ю.А., Ужик В.Ф., Ужик О.В. и др. – М.: Издательство «Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса (Правдинский)», 2013. – 224 с.

5. Современные проблемы науки и производства в агроинженерии. Учебник / под ред. А.И. Завражнова. СПб: Изд. Лань, 2013. – 496 с.

6. Тишанинов, Н.П. Экспериментальные исследования рабочего процесса автоматического управления системой раздачи сухих кормов / Н.П. Тишанинов, А.Г. Амелянц, О.Н. Кропоткин // Вестник ВНИИМЖ. 2011. – №1(1). – С.52–55.

7. Коновалов, В.В. Аналитическое определение производительности винтового смесителя-конвейера / В.В. Коновалов, В.П. Терюшков, А.В. Чупшев // Нива Поволжья. 2014. – №1(30). – С.63–70.

8. Коновалов, В.В. Обоснование технических средств приготовления и выдачи кормов в свиноводстве / В.В. Коновалов. Пенза: Пенз. гос. с.-х. акад., 2005. – 312 с.

Abstract. The design and operation of a screw feeder with the regulation ratios in the unloading window area are described. The theoretical relationship between constructive-regime feeder parameters and its performance is shown.

УДК 621.642.34

Тимошенко В. Я., кандидат технических наук, доцент;

Кошля Г. И., старший преподаватель;

Андриевич А.В., студент,

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ЦИСТЕРНЫ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРЕВОЗКИ ЖИДКОСТЕЙ

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы безопасности перевозки жидкостей в железнодорожных и автомобильных цистернах и пути совершенствования их конструкций.

Введение. Немалая часть автоцистерн производится для нужд сельского хозяйства. Тут и перевозка молока, и перевозка химических удобрений и даже нефтепродуктов для сельскохозяйственной техники. Существуют специальные версии автоцистерн, оборудованные более мощным двигателем и более проходимыми колёсами. Всё это облегчает доставку грузов в отдалённые районы. Для повышения эффективности грузоперевозок иногда используют целую колонну автомобильных цистерн, которые в свою очередь оснащены дополнительными цистернами прицепами. Данная схема транспортировки намного выгоднее, чем, если бы одна или две машины доставляли груз в какой либо отдалённый район.

Основная часть. Все цистерны могут быть классифицированы по ряду признаков. По конструктивным их разделяют на рамные и несущие. Грузы, перевозимые цистернами, бывают опасные и неопасные к последним относятся пищевые наливные грузы.

К опасным грузам относят следующие виды жидких грузов:

- сжиженные газы (пропан, бутан, водород, кислород, азот, хлор);
- жидкие горючие материалы (бензин, дизельное топливо, керосин, растворители, нефть);
- отравляющие вещества (пестициды, агро-удобрения, инсектициды и др.);
- окисляющие и едкие вещества (серная, соляная, азотная кислоты, пероксиды).

К пищевым жидким грузам относятся:

- соки (концентраты, свежие, пюре);
- растительные масла (оливковое, подсолнечное, соевое, пальмовое), жиры;
- сиропы, патока, шоколад, глюкоза;
- алкогольные напитки (пиво, вино, вино материалы, спирт);
- молочные продукты (свежее, концентрированное молоко, йогурт, кефир) и многое другое.

Для транспортировки всех вышеперечисленных видов пищевых грузов пригодны только автоцистерны. Они должны соответствовать международным нормативам, чтобы быть допущенными к перевозкам. В большинстве своем цистерны конструируются из специальных некоррозийных материалов из нержавеющей или углеродистой стали, но встречаются еще алюминиевые. Существуют грузы, которые, во время транспортировки, требуют соблюдения осо-

бого температурного режима, поэтому они доставляются по месту назначения в специальных цистернах с подогревом.

Особенностью жидкостей является их существенное расширение при нагревании, поэтому при погрузке в резервуаре оставляется свободное пространство. Это позволяет избежать разрывов оболочек их котлов, вызванных значительным ростом внутреннего давления при внешних тепловых воздействиях.

Так как различные жидкости расширяются по-разному, то уровень заполнения железнодорожных цистерн зависит от вида перевозимой жидкости [1]. При транспортировке жидкостей, имеющих повышенную плотность, например кислот, жидкого каустика ($1,1 \text{ м}^3/\text{т}$), хлорбензола ($1,13 \text{ м}^3/\text{т}$), масса цистерны с жидкостью может превысить нормативные пределы грузоподъемности. Поэтому нередко приходится перевозить цистерны, заполненные ниже установленного уровня.

Аналогичные ситуации регулярно возникают в поливочных машинах и автотопливозаправщиках, особенностью рабочего процесса которых является постепенное расходование транспортируемой жидкости в процессе работы.

При транспортировке частично заполненной цистерны возрастает вероятность возникновения опасной ситуации. Колебания жидкого груза внутри резервуара могут приводить к существенному снижению продольной и поперечной устойчивости и управляемости транспортного средства и вести к увеличению нагрузок на конструкцию цистерны. Например, вследствие относительного перемещения жидкости по направлению движения автомобиль, остановившийся на скользкой поверхности перед светофором, может быть вытолкнут силами инерции колеблющегося груза на перекресток. Влияние перемещения жидкости в цистерне на динамику транспортного средства существенно растет при увеличении веса транспортного средства и его размеров [2].

Цистерны без устройств для гашения колебаний жидкости отличаются большими перемещениями центра масс груза в резервуаре. Это приводит к значительным продольным гидродинамическим нагрузкам, действующим на днища. С целью снижения этих нагрузок внутри цистерн устанавливают перегородки, как проницаемые, так и непроницаемые [3]. В некоторых случаях для снижения опасности опрокидывания дополнительно устанавливают волнорезы,

ограничивающие перемещение жидкости в поперечном направлении. Однако санитарные нормы запрещают использование перегородок в цистернах, предназначенных для перевозки продуктов питания (например, молока) из-за трудностей при очистке внутренней части резервуара. В связи с этим перевозка жидкостей в резервуарах требует специальных навыков водителя, учитывающих специфику динамических свойств автоцистерн. Наибольшей сложностью отличается управление цистернами без перегородок, особенно при разгоне и торможении. Есть свои особенности и при эксплуатации цистерн, разделенных на отсеки. В частности, водитель должен следить за тем, чтобы разность нагрузок, приходящихся на передние и задние колеса транспортного средства, не была очень большой.

Нами предложены новые технические решения, которые позволяют существенно снизить влияние колеблющейся жидкости как на устойчивость движения цистерн, так и нагруженность их конструкций.

Белорусский государственный аграрный технический университет (БГАТУ, г. Минск) является обладателем патента на полезную модель [3], в котором предложено снизить силы инерции жидкостей, возникающих при переходных режимах движения цистерн, путем использования специального устройства, устанавливаемого в резервуаре цистерны (рис.1).

Суть предложения состоит в установке внутри цистерны подвижных перегородок, связанных между собой единым стержнем, выходящим наружу и передающим возникающие силы инерции на платформу через торсионы.

Предложенное устройство работает следующим образом. Силы инерции, которые возникают при изменении скорости движения или трогании с места транспортного средства, перевозящего жидкий груз, залитый через горловину 5 и находящийся в объеме между цилиндрической оболочкой 1, передней 2 и задней 3 стенками, действуют на поперечные перегородки 4, жестко соединенные с продольным стержнем 6, вызывая при этом его перемещение в направлении действия сил. Торсионы 10, верхние концы которых шарнирно соединены с концами 7 и 8 продольного стержня 6 и жестко – с платформой 12 будут воспринимать силы инерции жидкости и передавать их на платформу, обеспечивая тем самым эффективное их гашение, исключая разрушение стенок цилиндрической оболочки 1 и обеспечивая безопасность перевозок.

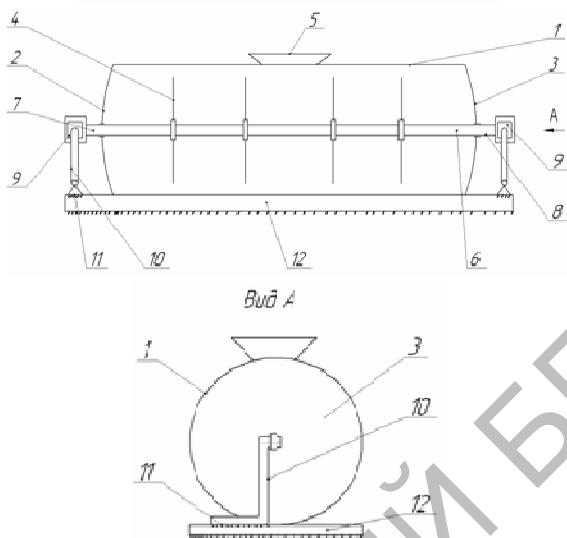


Рисунок 1 – Цистерна для перевозки жидких грузов:

- 1 – цилиндрическая оболочка; 2 – передняя стенка;
3 – задняя стенка; 4 – поперечные перегородки; 5 – заливная горловина;
6 – продольный стержень; 7 – передний конец стержня; 8 – задний конец стержня;
9 – шарнирное соединение верхнего конца переднего торсиона с передним концом продольного вала; 10 – торсионы; 11 – жесткое соединение нижних концов торсионов с платформой транспортного средства; 12 – платформа

Таким образом, предложенные конструкции позволяют преобразовать кинетическую энергию транспортируемого жидкого груза в иные виды энергии, что дает возможность более эффективно гасить колебания жидкостей по сравнению с существующими, и, в конечном счете, улучшить устойчивость и управляемость автомобильных цистерн.

Заключение. Применение цистерн с устройством передачи инерционных сил на платформу позволит избежать аварии, часто встречающиеся при использовании традиционных цистерн.

Предложенные конструкции перегородок значительно снижают колебания жидкости и её кинетическую энергию при торможении и трогании с места.

Список использованных источников

1. Островский А.М. Пути совершенствования транспортирования опасных грузов в условиях интенсификации перевозочного

процесса: дис. ... д-ра техн. Наук: 05.22.08 / А.М. Островский; Новосибирск, ин-т инж. ж.-д. трансп.- Новосибирск, 1988. – 421 л.

2. Высоцкий, М.С. Динамика автомобильных и железнодорожных цистерн / М.С. Высоцкий, Ю.М. Плескачевский, А. О. Шимановский. – Мн.: Белавтотракторостроение, 2006. – 320 с.

3. Цистерна: пат. 8273 Респ. Беларусь МПК7 В 65D 88/12 / В.Я. Тимошенко, А.О. Шимановский, А.В. Новиков, Г.И. Кошля; заявитель УО «Белорусский государственный аграрный технический университет». – № и 20110870; заявл. 2011.11.08; опубл. 2012.06.30.

Abstract. The article discusses the safety of transport of liquids in rail and road tankers and how to improve their designs.

УДК 629.113.012.5: 530.152.153

Коптилов В.И., кандидат технических наук, доцент,
профессор РАЕ

*Тюменское высшее военно-инженерное командное училище им.
маршала инженерных войск А.И. Прошлякова, г. Тюмень,
Российская Федерация*

СОПРОТИВЛЕНИЕ КАЧЕНИЮ АВТОМОБИЛЬНОГО КОЛЕСА ПРИ ДВИЖЕНИИ ПО ЖЁСТКОЙ ОСНОВЕ

Аннотация. *Приводится аналитическая модель сопротивления качению колеса, основанная на учёте гистерезисных потерь, возникающих при радиальной и тангенциальной деформации пневматической шины.*

Важнейшим фактором, влияющим на экономичность движения любой колёсной машины является сопротивление качению её колёс. На дорогах с твёрдым покрытием сопротивление качению колеса определяют в основном силы внутреннего трения, возникающее в его упругой шине, которые обуславливают так называемые гистерезисные потери, доля которых составляет около 90...95 % всех потерь на качение колеса [1].