

## ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ

УДК 629.4.023.14

*В. И. СЕНЬКО, доктор технических наук; И. Л. ЧЕРНИН, кандидат технических наук; А. В. ПУТЯТО, кандидат технических наук; А. В. ПИГУНОВ, кандидат технических наук, Н. Г. СЕНЬКО, научный сотрудник, Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

### ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ ВАГОНОВ-ЦИСТЕРН ДЛЯ НАЛИВНЫХ ГРУЗОВ

Отражены актуальные вопросы по дальнейшему совершенствованию элементов конструкций используемого подвижного состава для перевозки наливных грузов на железнодорожном транспорте, приведено описание ряда новых технических решений по конструкции креплений котла на раме 4-осного вагона-цистерны в средней и консольных частях, нижнего сливного прибора котла для обеспечения надежности подвижного состава и безопасности движения поездов при осуществлении перевозочного процесса. Новизна и полезность выполненных в ОНИЛ «ГТОРЕПС» БелГУТа разработок подтверждается патентами на полезные модели. Предложенное конструктивное изменение среднего крепления котла к раме вагона-цистерны позволяет обеспечить снижение на 40 % величины эквивалентных напряжений в местах соединения фасонных лап с хребтовой балкой рамы. Приведено описание разработанной новой конструкции предохранительного устройства от скручивания металлических поясов креплений консольных частей котла к раме при затяжке резьбовых соединений наконечников стяжных хомутов. Особое внимание уделено повышению надежности герметизации используемых универсальных сливных приборов котлов вагонов-цистерн. Описаны технические решения, обеспечивающие осуществление тройного запирающего проходного отверстия применяемого универсально-го сливного прибора цистерн при его модернизации с использованием дополнительных конструктивных элементов.

**Н**аливной подвижной состав составляет существенную долю вагонного парка грузовых вагонов в Республике Беларусь. Обеспечение работоспособности существующего парка вагонов-цистерн является важной практической задачей для Белорусской железной дороги.

Мировой практикой накоплен богатый опыт в создании железнодорожного подвижного состава для перевозки наливных грузов. Ведущие страны в области железнодорожного вагоностроения – это США, Германия, Франция, Великобритания [2], в странах СНГ – Россия и Украина. Несмотря на почти 100-летний опыт мирового производства цистерн, в процессе эксплуатации выявляются различного рода неисправности, свидетельствующие о том, что работающие в настоящее время конструкции наливного подвижного состава требуют дальнейшего совершенствования.

Большинство эксплуатирующихся конструкций вагонов-цистерн были спроектированы в 70–80-х годах XX в., когда недостаточно эффективно применялись численные методы прочностных расчетов как наиболее перспективные, и, как следствие, широко использовались аналитические подходы, а также ряд приближенных методов строительной механики с упрощенными расчетными схемами. Лишь только с 2000 года отечественные вагоностроительные заводы на основе анализа деятельности зарубежных вагоностроительных фирм начали разработку перспективных вагонов-цистерн для перевозки нефтепродуктов с использованием современных компьютер-

ных технологий [1].

К основным тенденциям развития этого вида транспорта можно отнести [2]:

- улучшение технико-экономических показателей путем увеличения грузоподъемности, полезного объема котла, повышения статической нагрузки от колесной пары на рельсы;
- совершенствование конструкции котла и других узлов с целью повышения прочности и надежности;
- применение новых технологий для изготовления котлов;
- снижение металлоемкости, применение новых конструкционных материалов.

Вагоноремонтным предприятиям Республики Беларусь сложно следовать указанным направлениям, за исключением совершенствования конструкции вагонов-цистерн, которое вполне можно проводить при различного рода ремонтах, выполняющихся в вагонных депо.

Богатый опыт многолетней эксплуатации подвижного состава позволяет нам на основе анализа его технического состояния выявить слабые места в конструкции вагонов и тем самым вносить локальные изменения в конструкцию, приводящие к существенному повышению уровня безопасной эксплуатации наливного подвижного состава.

Одно из наиболее часто встречающихся повреждений цистерн – трещинообразование в местах приварки лап к котлу и раме в средней области крепления. Следует отметить, что при расчете на прочность кузова вагона-цистерны в области приварки лап к верхней накладке хребтовой балки получены

напряжения, существенно превышающие предел текучести материала [4]. С целью повышения надежности рассматриваемого узла проведены исследования по оптимизации геометрических размеров входящих в него конструктивных элементов. На рисунке 1 представлена конструкция узла среднего крепления котла к раме с обозначением параметров, изменение которых может привести к снижению напряжений в рассматриваемом узле.

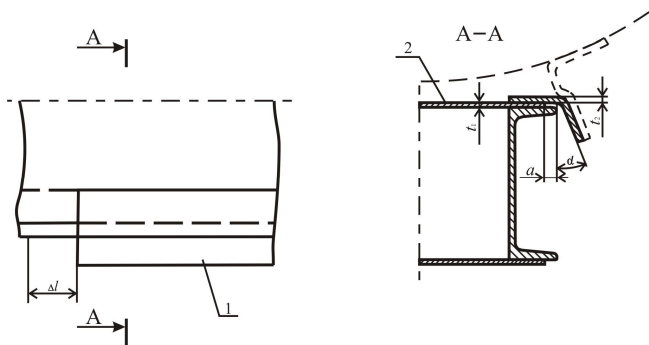


Рисунок 1 – Среднее крепление котла к раме:  
1 – фасонная лапа; 2 – верхняя накладка хребтовой балки

Варьирование параметрами  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $\alpha$  и  $\Delta l$  будем осуществлять в следующих пределах:  $7 \text{ мм} \leq t_1 \leq 12 \text{ мм}$ ;  $10 \text{ мм} \leq t_2 \leq 15 \text{ мм}$ ;  $0^\circ \leq \alpha \leq 45^\circ$ ;  $0 \leq \Delta l \leq 150 \text{ мм}$ .

При проведении многовариантных расчетов был применен метод подмоделей. Результаты расчета показали, что при изменении параметров  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $\alpha$  напряжения в зоне приварки фасонной лапы к хребтовой балке не уменьшаются до допустимой величины: при изменении размера  $t_1$  они снижаются на 4,5,  $t_2$  – на 7,  $\alpha$  – на 8–10 %. При установке накладки, устраняющей зазор шириной  $a = 25 \text{ мм}$ , зафиксировано снижение эквивалентных напряжений в зоне соединения фасонной лапы и хребтовой балки на 30 %. Зависимость максимальных эквивалентных напряжений в этой зоне по мере увеличения длины накладки на  $\Delta l$  представлена на рисунке 2. При  $\Delta l = 30 \dots 40 \text{ мм}$  получены наименьшие значения напряжений в рассматриваемой области.

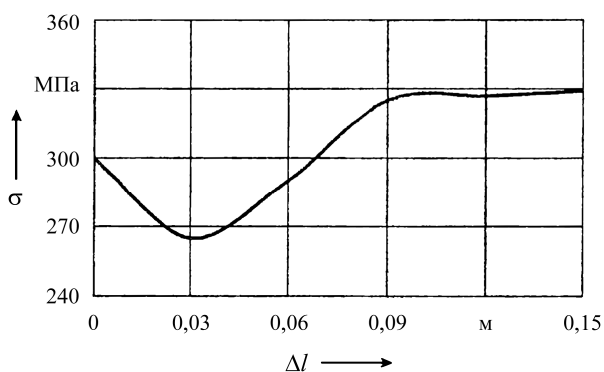


Рисунок 2 – График изменения напряжений в месте приварки рамной лапы к хребтовой балке при увеличении длины дополнительной накладки на  $\Delta l$

Увеличение напряжений с дальнейшим ростом величины  $\Delta l$  можно объяснить повышением жесткости узла, что отражается на его прочностных характеристиках. Анализ проведенных исследований показал, что путем подбора конкретных значений величины  $\Delta l$  достигается снижение эквивалентных напряжений в местах крепления фасонной лапы к хребтовой балке на 40 %. На разработанное техническое решение получен патент на полезную модель Республики Беларусь [5].

При обследовании вагонов-цистерн часто выявляются неисправности, связанные с ослаблением и обрывом стяжных хомутов крепления котлов к рамам. Возможной причиной обрыва хомутов является скручивание поясов при подтяжке гаек их крепления к раме. Значения возникающих сил трения в паре винт-гайка при отсутствии смазки и наличии фреттинг-коррозии превосходят расчетные в несколько раз. Скручивание сопровождается остаточными деформациями, которые могут привести к обрыву пояса хомута. При изготовлении и ремонте вагонов-цистерн натяжение хомутов выполняется двумя рабочими: один закручивает гайку или стяжную муфту, другой с помощью специального ключа-вилки удерживает пояс от скручивания. В то же время нормативными документами МПС такие ключи-вилки на пункте технического обслуживания не предусмотрены. Из-за отсутствия второго человека со специальным ключом работник ПТО или вагонного депо вынужден выполнять эту операцию один, в результате чего происходит скручивание пояса хомута [3]. В некоторых случаях на ПТО используют элементы крепления рельсов к шпалам, которые забивают между поясом хомута и котлом. Создается видимость натяжения хомута. После нескольких ударов и рывков эти костыли вылетают, угрожая безопасности движения, жизни и здоровью людей, находящихся вблизи проходящего поезда.

В Типовые технические условия на нефтебензиновые вагоны-цистерны, утвержденные ЦВ МПС 02.06.2000 г., внесено требование: «Конструкция стяжного хомута крепления котла на раме должна исключать его кручение в эксплуатации» (п. 1.5.27). Сотрудниками ФГУП ГосНИИВ разработаны, изготовлены и испытаны несколько вариантов предохранителя пояса хомута цистерны от скручивания. Детали этих предохранителей могут быть изготовлены в депо из пришедших в негодность поясов хомутов, снятых с цистерн или из других отходов производства. В настоящее время эти рекомендации и требования реализованы [3] только в конструкции вагонов-цистерн, изготавливаемых ГУП ПО «Уралвагонзавод» (рисунок 3) и ОАО «Рузхиммаш» (рисунок 4).

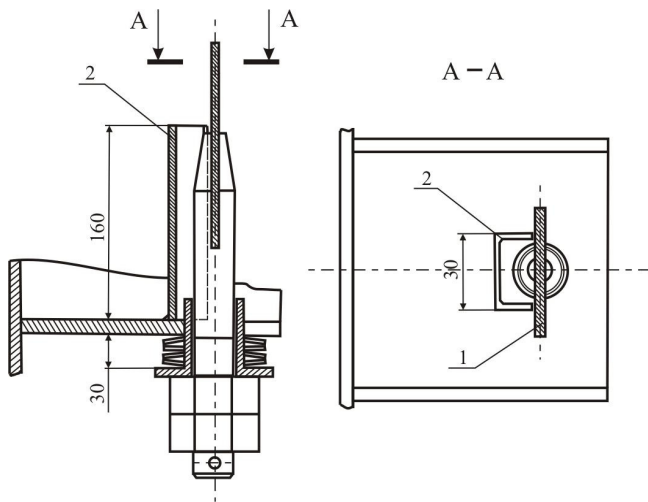


Рисунок 3 – Установка предохранителя скручивания одиночного хомута ГУП ПО «Уралвагонзавод»: 1 – пояс хомута; 2 – предохранитель

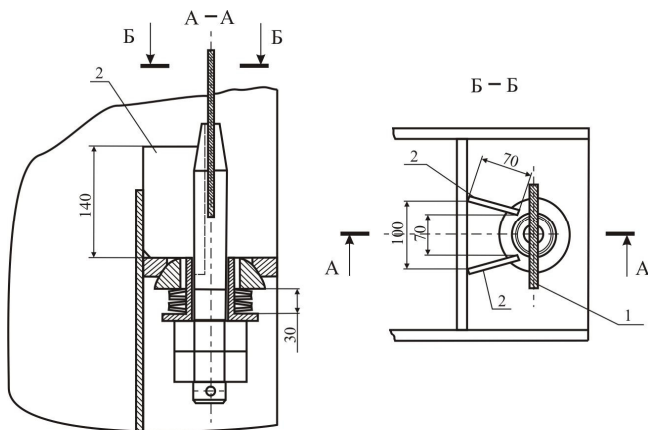


Рисунок 4 – Установка предохранителя скручивания одиночного хомута со сферической шайбой ОАО «Рузхиммаш»: 1 – пояс хомута; 2 – предохранитель

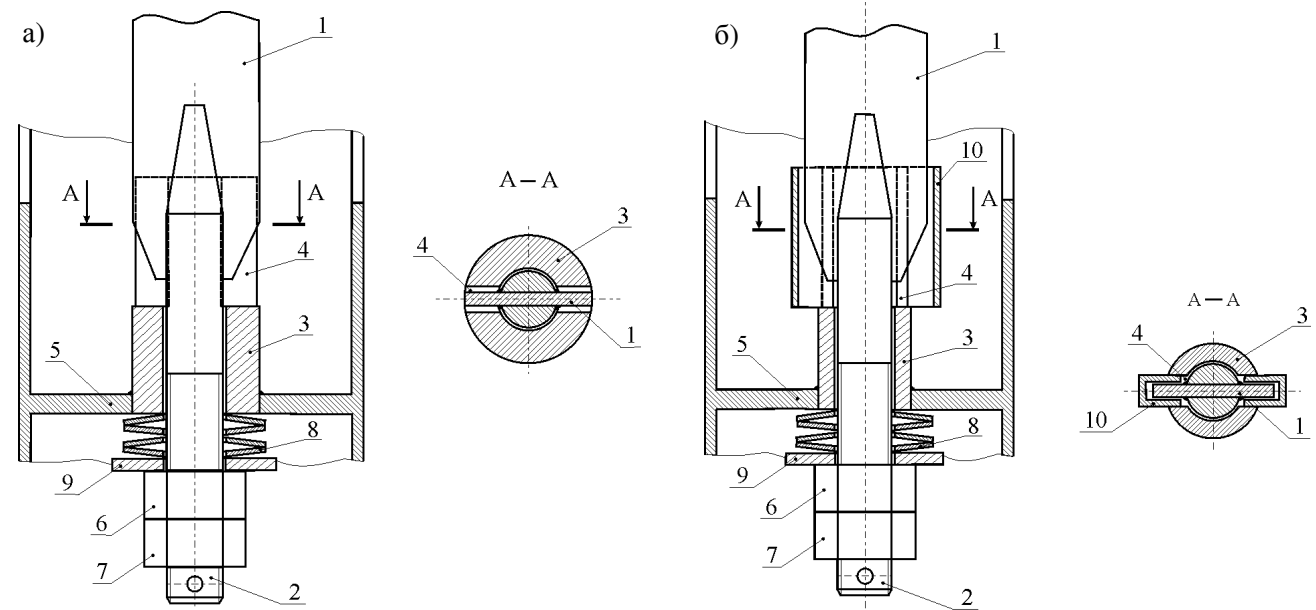


Рисунок 5 – Установка предохранителя скручивания хомута ОНИЛ «ТТОРЕПС»

Пояс 1 хомута с резьбовым наконечником 2 размещается внутри полой цилиндрической втулки 3,

Недостатком приведенных предохранителей от скручивания одиночных стяжных хомутов является то, что в их конструкции используется дополнительная направляющая втулка, устанавливаемая на цилиндрическом резьбовом наконечнике хомута, что повышает металлоёмкость изделия. Кроме того, в эксплуатации возможно при такой установке ограничителя углового поворота отклонение по горизонтали его верхней части от пояса хомута из-за недостаточной жёсткости конструкции.

Сотрудниками ОНИЛ «ТТОРЕПС» БелГУТа разработаны два варианта новой конструкции устройства для предотвращения скручивания, лишённые этих недостатков [9]. В первом варианте предусмотрено конструктивное изменение рассматриваемого узла путем установки ограничителя углового поворота цилиндрического резьбового наконечника хомута в виде цилиндрической втулки, приваренной вертикально одним своим концом к элементу крепления кронштейна на раме вагона, на противоположном свободном конце которой имеются вертикальные прорезы в её стенках. Цилиндрический резьбовой наконечник хомута, приваренный к его плоскому металлическому поясу прямоугольного поперечного сечения, свободно размещается внутри полого цилиндрического ограничителя, при этом торцовая часть самого пояса размещается в упомянутых вертикальных прорезях стенок последнего. Такое размещение торцов пояса эффективно предохраняет от скручивания хомута при затяжке последнего и просто в изготовлении.

На рисунке 5, а представлена схема крепления хомута к раме вагона-цистерны с предлагаемым устройством для предохранения от скручивания [9].

снабжённой прорезями 4, приваренной вертикально к элементу 5 крепления на раме вагона. Для закреп-

ления хомута предназначено резьбовое соединение с гайкой 6 и контргайкой 7 через упругие тарельчатые пружинные шайбы 8 с плоской шайбой 9. Устройство работает следующим образом. Наконечники 2 пояса 1 хомута заводят свободно в направляющие цилиндрические втулки 3 с двух сторон рамы вагона и продвигают вниз до выхода концов наконечников из отверстий элементов крепления 5. Устанавливают по месту пружинные тарельчатые шайбы 8 и плоские шайбы 9, заворачивают гайки 6 до тех пор, пока не будет обеспечена требуемая затяжка хомута и торцы пояса 1 не разместятся в прорезях 4 ограничителя поворота. Для предотвращения самоотворачивания гаек 6 затягивают контргайки 7.

Второй вариант, приведенный на рисунке 5, б, представляет собой первый вариант с дополнительными армирующими элементами 10.

При разработках по усовершенствованию сливного устройства вагонов-цистерн за прототип принималась конструкция широко эксплуатируемого универсального сливного прибора [8]. В ОНИЛ «ТТОРЕПС» БелГУТа разработано новое техническое решение по совершенствованию конструкции используемых на железнодорожном транспорте устройств для нижнего слива жидких грузов из котлов вагонов-цистерн, на которое получен патент Республики Беларусь на полезную модель [6].

Задачей полезной модели является повышение надежности устройства для слива перевозимого груза путем установки второго дополнительного уплотнения сливного отверстия в цилиндрической нижней части корпуса сливного прибора. Технический результат достигается за счёт того, что сливной прибор, содержащий корпус с основным затвором в виде запорного внутреннего клапана в верхней своей части и с независимым дополнительным нижним затвором в виде ступенчатой наружной крышки, снабжённой уплотнительной прокладкой и прижимаемой к корпусу при помощи закрепленной на нём откидной скобы, снабженной винтом со стопорной гайкой, имеет еще ступенчатый дополнительный поршень, снабженный кольцевым уплотнением, скрепленный неподвижно и соосно по торцу меньшей своей ступени на прокладке со ступенчатой круглой наружной крышкой. Указанный поршень установлен внутри нижней цилиндрической части корпуса, а упомянутое кольцевое уплотнение размещено на цилиндрической поверхности большей ступени ступенчатого поршня. Это условие необходимо для обеспечения возможности отвода крышки с прикрепленным к ней поршнем в сторону от цилиндрической части прибора на откидной скобе.

На рисунке 6 показаны совмещенные половины вида и разреза нижней части модернизированного сливного прибора.

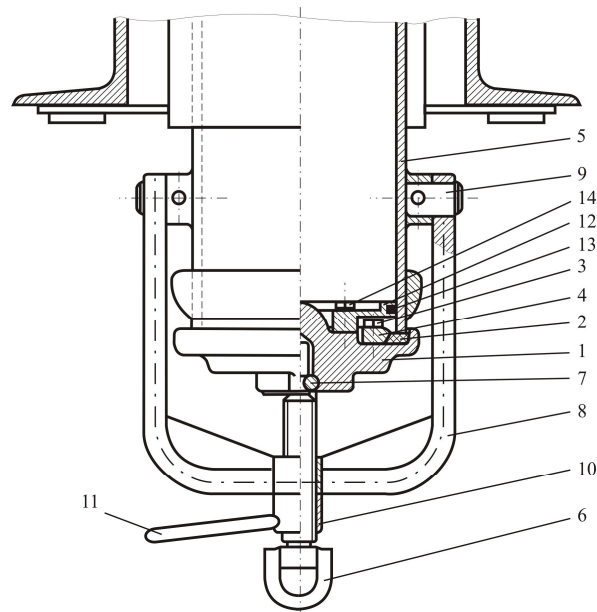


Рисунок 6 – Модернизированный универсальный сливной прибор

Сливной прибор [6] содержит ступенчатую круглую наружную крышку 1 с уплотнительной резиновой прокладкой 2, болтами 3 и крепительным кольцом 4; корпус 5; прижимной винт 6; болт 7; скобу откидную 8; валики 9; стопорную гайку 10; рукоятку 11; ступенчатый дополнительный поршень 12 с кольцевым уплотнением 13, уплотнительной прокладкой на торце меньшей ступени (на рисунке условно не показана) и крепительными болтами 14. Сливной прибор работает следующим образом. В открытом состоянии прибора (после слива груза) закрепляют по месту в седле основной верхний запорный клапан, а затем вращением винта 6 заводят верхний край поршня 12 внутрь цилиндрической части корпуса 5. Дальнейшее аксиальное перемещение поршня 12 с крышкой 1 до упора ее в торец корпуса 5 через прокладку 2 (при вращении винта 6) обеспечивает двоянное уплотнение (по прокладке 2 и дополнительному кольцевому уплотнению 13) проходного отверстия в нижней части корпуса 5. Полученный двоянный нижний затвор в закрытом состоянии фиксируется с помощью контргайки 10. В эксплуатации в случае разрыва одной из ветвей откидной скобы 8 поршень 12 с уплотнением 13 остается внутри цилиндрической части корпуса 5, что сохраняет работоспособность нижнего затвора сливного прибора.

При проектировании сливных приборов с тройным запирающим проходного отверстия (на стадии технического предложения) учитывалось, что определенная наработка в указанном направлении известна из зарубежного опыта (Россия, Украина, Мордовия). Известна модернизация вагонов-цистерн модели 15-1443 в модель 15-1443-07 для транспортировки бензола, рекламируемая на сайте ООО «СЕРЕП». Разработана и внедрена в

производство модернизированной конструкции по ТУ 30277055-006-2004 вагона-цистерны модели 15-1443 путем установки внутренней системы разогрева с четырьмя теплообменниками устройства слива на обе стороны вагона с тройной степенью защиты (проект 1443.00.000-07).

Одно из рекламируемых технических решений по улучшению защиты от утечек наливных грузов из котлов вагонов-цистерн при осуществлении перевозок приведено на рисунке 7 (вагостроительная компания Мордовии ОАО «Рухиммаш» – сливной прибор для нефтепродуктов с тремя степенями защиты ГГ1354.00.00.000 А.

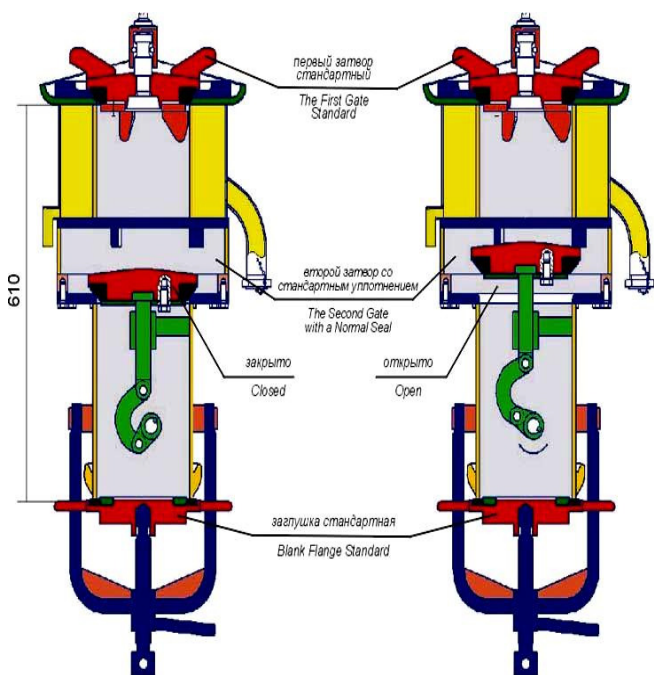


Рисунок 7 – Конструкция модернизированного сливного прибора с тройной защитой (вагостроительная компания Мордовии ОАО «Рухиммаш», сливной прибор ГГ1354.00.00.000 А)

В российских компаниях (ЗАО «Инженерный центр объединения вагоностроителей», ЗАО «Сплав – Модернизация») имеются также разработки сливных устройств с тройным запираем. ЗАО «Сплав – Модернизация» разработан универсальный сливной прибор по КПЛВ.494729.001ТУ, предназначенный для установки на железнодорожных вагонах-цистернах, транспортирующих нефть и нефтепродукты, в качестве запорного устройства для выгрузки продукта и обеспечения полной герметичности цистерны по отношению к внешней среде при транспортировании и (или) хранении. Приборы состоят из трёх установленных последовательно и

действующих независимо друг от друга запорных органов (рисунок 8):

- основного запорного органа (крана шарового), устанавливаемого внутри нижней части цистерны и предназначенного для обеспечения сохранности груза при транспортировании и сливно-наливных операциях;
- первого дополнительного запорного органа [дискового затвора (прикрытие)], предназначенного для обеспечения полного слива продукта без потерь и герметичности котла в случае неисправности основного запорного органа;
- второго дополнительного запорного органа (заглушки предохранительной), предназначенного для обеспечения герметичности котла в случае неисправности основного запорного органа и первого дополнительного запорного органа;
- рычагов управления, предназначенных для управления запорными органами прибора.

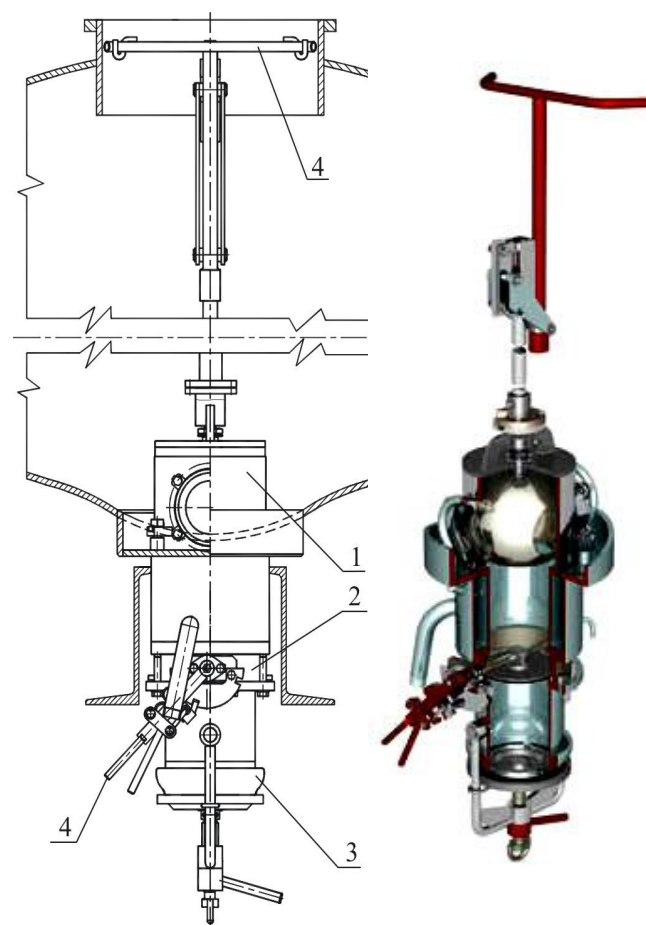


Рисунок 8 – Конструкция сливного прибора с тройной защитой (ОАО «Сплав – Модернизация»):

- 1 – основной запорный орган (шаровой кран); 2 – первый дополнительный запорный орган (дисковый затвор); 3 – второй дополнительный запорный орган (заглушка); 4 – рычаги управления

Дальнейшие разработки ОНИЛ «ТТОРЕПС» направлены на реализацию независимого тройного запирания сливного отверстия применяемых устройств для нижнего слива груза из цистерн. Задачей полезной модели (рисунок 9) является осуществление тройного затвора на сливном отверстии в конструкции применяемых приборов для нижнего слива перевозимых наливных грузов из котлов железнодорожных цистерн с целью предотвращения возможных утечек.

Технический результат достигается за счёт того, что сливной прибор, содержащий корпус с основным затвором в виде запорного внутреннего клапана в верхней своей части и с независимым дополнительным нижним затвором в виде ступенчатой наружной крышки, снабжённой уплотнительной прокладкой и прижимаемой к корпусу при помощи закреплённой на нём откидной скобы с винтом и стопорной гайкой, включает ещё один внутренний затвор. Второй внутренний промежуточный затвор в виде ступенчатой удлинённой втулки с уплотнением на большей своей ступени по окружности цилиндрической части сливного отверстия корпуса прибора размещается внутри последнего между верхним и нижним затворами. Ступенчатая удлинённая втулка прижимается торцом своей меньшей ступени к крепёжной стойке с внутренней резьбой на одном конце, которая закреплена вторым своим концом концентрично на нижнем торце верхнего основного клапана при помощи ступенчатого стяжного болта. На большей ступени удлинённой втулки, снабжённой внутренней резьбой, размещено кольцевое уплотнение, закреплённое на последней при помощи прижимного кольца и крепёжной втулки с наружной резьбой. Указанные прижимное кольцо и крепёжная втулка размещены концентрично относительно упомянутого выше ступенчатого стяжного болта. На торце большей ступени последнего, контактирующем с торцом меньшей ступени удлинённой втулки, имеется уплотнительная прокладка. Указанным образом создаётся третий затвор в цилиндрической части сливного прибора дополнительно к имеющимся основному верхнему затвору (в виде конусного внутреннего клапана с уплотнением в седле корпуса) и ступенчатой наружной крышке с уплотнительной прокладкой. На рисунке 9 показан общий вид предлагаемой конструкции сливного прибора железнодорожной цистерны [7].

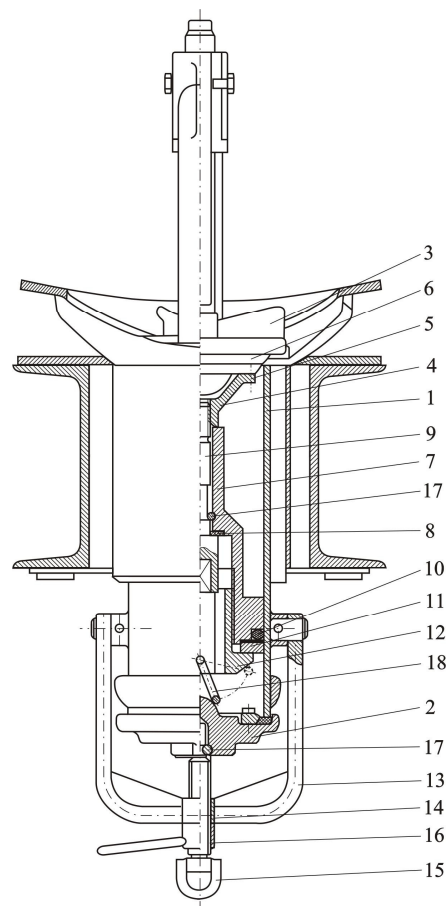


Рисунок 9 – Конструкция сливного прибора с тройной защитой (разработка ОНИЛ «ТТОРЕПС»)

Сливной прибор с тройным запирающим проходного отверстия содержит: корпус 1; ступенчатую нижнюю наружную крышку 2, снабжённую уплотнительной прокладкой (нижний наружный затвор); запорный клапан 3 (основной внутренний верхний затвор); стойку крепёжную 4 с внутренней резьбой, закреплённую тремя шпильками 5 прижимного кольца 6 уплотнения запорного клапана; втулку ступенчатую удлинённую 7 промежуточного внутреннего затвора, прижимаемую своей меньшей ступенью с прокладкой 8 к стойке 4 при помощи стяжного болта 9; уплотнение 10 с прижимным кольцом 11 и резьбовой втулкой 12 (т. е. в существующую конструкцию дополнительно устанавливается блок промежуточного внутреннего затвора из элементов 7, 8, 10–12 при помощи крепёжных деталей 4, 5, 9). Крышка 2 прижимается на прокладке к торцу цилиндрического корпуса 1 сливного прибора при помощи откидной скобы 13 с резьбовой втулкой 14 и болта прижимного 15 с контргайкой 16. Сливной прибор работает следующим образом. Закрывают клапан 3 и при открытом положении крышки 2, сдвинутой в сторону от проходного отверстия сливного прибора на откидной скобе 13, заводят снизу внутрь цилиндрической части корпуса 1 в сборе элементы 7–12 (блок промежуточного за-

твора в свободном состоянии). Заворачивают болт 9 в резьбовую часть стойки 4 и зажимают уплотнительную прокладку 8. Затягивают по резьбе втулку 12, прижимая кольцом 11 уплотнение 10 по месту установки на большей ступени втулки 7. При такой установке промежуточного затвора при непредвиденном подъёме основного клапана 3 или разрыве скобы 13 в эксплуатации сохраняется двойной затвор сливного прибора. После закрепления уплотнения 10 по месту ставят на торец корпуса прибора наружную крышку 2, прижимают её винтом 15 на откидной скобе 13 с резьбовой втулкой 14 и фиксируют в прижатом положении с помощью контргайки 16. Для фиксации положения стяжного болта 9 во внутренней полости удлинённой ступенчатой втулки 7 используется шпилька 17. Скоба 18 предназначена для подвешивания на ней извлечённого из сливного прибора наружу блока промежуточного затвора в сборе (элементы 7–12, 17, 18) на хребтовой балке рамы вагона-цистерны (по аналогии с применяемой навеской болта 15, откидываемой в сторону на скобе 13 нижней крышки 2). Для слива груза перечисленные операции выполняют в обратном порядке. После отворачивания винта 15 отводят крышку 2 в сторону на скобе 13 и навешивают последнюю на крючок на раме вагона-цистерны, отворачивают частично втулку 12 и ослабляют при этом уплотнение 10, а затем выворачивают из стойки 4 болт 9. Освобожденный блок промежуточного затвора в собранном состоянии (7–12, 17, 18) вынимают полностью из корпуса сливного прибора и временно закрепляют на раме вагона. После этого открывают основной запорный клапан 3 и сливают груз.

Заслуживает внимания разработка, направленная на реализацию тройного запирания сливного отверстия, представленная на рисунке 10. Технический результат достигается за счёт того, что сливное устройство с основным затвором (запорным внутренним клапаном) в верхней части корпуса и с независимым нижним затвором в виде ступенчатой наружной крышки, снабжённой уплотнительной прокладкой и прижимаемой к корпусу при помощи закрепленной на нём откидной скобы с винтом, включает дополнительный промежуточный затвор. Промежуточный затвор размещается внутри корпуса прибора между верхним и нижним затворами и выполнен в виде короткого поршня, снабжённого центральным стяжным болтом, прижимным диском и направляющими соосного перемещения последнего относительно поршня при вращении стяжного болта. В стенках юбки поршня диаметрально распо-

ложены направляющие (в виде прорезей) для его установки на штифтах, закреплённых радиально на внутренних стенках цилиндрического корпуса сливного прибора с помощью электросварки, при этом на наружной цилиндрической поверхности головки поршня имеются канавки щелевого уплотнения. Аналогичное уплотнение выполнено и на наружной цилиндрической поверхности прижимного диска, центральное отверстие которого снабжено кольцевым уплотнением по цилиндрической поверхности стяжного болта, а на внешнем (относительно поршня) торце диска закреплена предохранительная скоба, предназначенная для удержания упомянутого стяжного болта в центральном резьбовом отверстии головки поршня. Между головкой поршня и внутренней поверхностью нажимного диска установлено эластичное кольцо уплотнения по внутренней окружности корпуса сливного прибора. Таким образом, создаётся третий затвор в цилиндрической части сливного прибора дополнительно к имеющимся основному верхнему затвору (в виде конусного внутреннего клапана с уплотнением в седле корпуса) и ступенчатой наружной крышке с уплотнительной прокладкой.

На рисунке 10 показан общий вид предлагаемой конструкции устройства для слива нефтепродуктов из железнодорожной цистерны (подана заявка на предполагаемое изобретение).

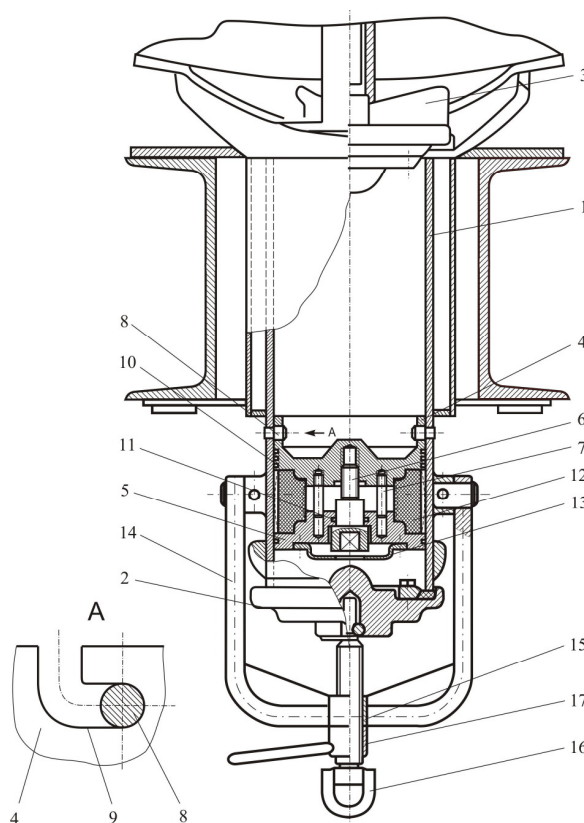


Рисунок 10 – Конструкция сливного прибора с тройной защитой (разработка ОНИЛ «ТТОРЕПС»)

Устройство для слива содержит: корпус 1; ступенчатую нижнюю наружную крышку 2, снабжённую уплотнительной прокладкой (нижний наружный затвор); запорный клапан 3 (основной внутренний верхний затвор); поршень 4; прижимной диск 5; стяжной специальный болт 6; направляющие 7 относительного перемещения диска; штифты 8, расположенные между направляющими 9 стенок (в прорезях) юбки поршня снабженного щелевым уплотнением 10; кольцевое уплотнение 11; эластичное кольцо 12; предохранительную скобу 13 (блок из элементов 4–13 в сборе – промежуточный затвор); откидную скобу 14; резьбовую втулку 15, прижимной болт 16 и контргайку 17. Сливной прибор работает следующим образом. Закрывают клапан 3 и при открытом положении крышки 2, сдвинутой в сторону от проходного отверстия сливного прибора на откидной скобе 14, заводят снизу внутрь корпуса 1 в сборе элементы 4–13 (блок промежуточного затвора в свободном состоянии) таким образом, чтобы штифты 8 вошли в прорези юбки поршня между направляющими 9, и поворачивают за скобу 13 блок промежуточного затвора по часовой стрелке (согласно чертежу) до упора. Затем заворачивают болт 6 для обеспечения запирающего проходного сечения корпуса 1 за счёт упругой деформации эластичного кольца 12. При такой установке промежуточного затвора при непредвиденном подъёме основного клапана 3 или разрыве скобы 14 в эксплуатации сохраняется двойной затвор сливного прибора. После закрепления уплотнения 12 по месту ставят на торец корпуса 1 крышку 2, прижимают её винтом 16 на откидной скобе 14 с резьбовой втулкой 15 и фиксируют в прижатом положении с помощью контргайки 17. Скоба 13 предназначена для подвешивания на ней извлечённого из сливного прибора наружу блока промежуточного затвора в сборе (элементы 4–13) на хребтовой балке рамы вагона-цистерны (по аналогии с применяемой навеской, откидываемой в сторону на скобе 14 нижней крышки 2). Блок промежуточного затвора связан при помощи гибкого элемента (на чертеже условно не показан) с крышкой 2. Для слива груза перечисленные операции выполняют в обратном порядке.

Получено 14.09.2007

**V. I. Senko, I. L. Chernin, A. V. Putiato, A. V. Pigunov, N. G. Senko.** Heightening of the component reliability of constructions of the tankcar.

Actual questions on the further perfecting elements of constructions of a used rolling stock for conveyance of bulk weights on a railway transport are reflected, the exposition of some new designs on a construction of mounts of the tank on a frame 4-axial tankcar on the middle and cantilever parts, the lower drain gear of the tank for security of reliability of a rolling stock and a traffic security of trains is reduced at a realization of transportation process. Novelty and usefulness executed in ONIL "TTOREPS" BelSUT development proves to be true patents for useful models. The offered constructive change of middle mounts of the boiler for a carriage underframe of the cistern allows to provide lowering on 40 % of magnitude of equivalent efforts in junctions of shaped claws with a spine beam of a frame. From torsion of metal belts of mounts of cantilever parts of the boiler the exposition of a designed new construction of a safety appliance is reduced in a frame at the joining beam of threaded connections of tips of coupling yokes. The special attention is given to a heightening of reliability of capsulation of used universal drain gears of boilers of tankcar. The designs providing a realization of triple locking of the passage through hole of the used universal drain gear of cisterns at his modernizing with use of additional constructive elements are circumscribed.

После отворачивания винта 16 отводят крышку 2 в сторону на скобе 14, отворачивают частично болт 6 и ослабляют уплотнение 12, а затем при повороте против часовой стрелки и сдвиге вниз вынимают полностью из корпуса 1 блок промежуточного затвора и закрепляют совместно с крышкой 2 на раме вагона-цистерны. После этого открывают основной запорный клапан 3 и сливают груз.

Разработанный комплекс новых технических решений [5–7, 9] направлен на повышение надежности элементов конструкций вагонов-цистерн для перевозки наливных грузов. Предложенные разработки можно достаточно просто реализовать в условиях деповского ремонта вагонов на предприятиях Белорусской железной дороги.

#### Список литературы

- 1 Даниленко, Д. В. Применение конечно-элементных пакетов ANSYS, ANSYS Workbench и LS-DYNA в расчете вагонных конструкций / Д. В. Даниленко, А. С. Власко // Тяжелое машиностроение. – 2005. – № 8. – С. 58–60.
- 2 Ефимов, В. П. Разработка конструкций и анализ проектных решений перспективных цистерн с нагрузкой на ось 25 т / В. П. Ефимов, К. П. Демин, Д. В. Даниленко // Безопасность движения, совершенствование конструкций вагонов и ресурсосберегающие технологии в вагонном хозяйстве : сб. науч. тр. – Екатеринбург, 2003. – С. 95–101.
- 3 Зубань, А. Т. Предохранитель скручивания пояса хомута вагона-цистерны / А. Т. Зубань, В. П. Мельников // Тяжелое машиностроение. – 2003. – № 6. – С. 26–27.
- 4 Сенько, В. И. Уточненная конечно-элементная модель четырехосной железнодорожной цистерны / В. И. Сенько, А. О. Шимановский, А. В. Пуятю // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2004. – № 1. – С. 7–10.
- 5 Сенько, В. И. Крепление котла на раме вагона-цистерны / В. И. Сенько, А. В. Пуятю // Патент ВУ 2429 U В 61D 5/00. – 2006.
- 6 Сенько, В. И. Сливной прибор вагона-цистерны / В. И. Сенько, И. Л. Чернин, А. В. Пигунов, А. В. Пуятю // Патент ВУ 2615 U В 61D 5/00, 17/00, В 65D 47//00. – 2006. – прототип.
- 7 Сенько, В. И. Сливной прибор железнодорожной цистерны / В. И. Сенько, И. Л. Чернин, А. В. Пигунов, А. В. Пуятю // Заявка на полезную модель U 20060074. – Положительное решение от 13.04.2006 г.
- 8 Цистерны. Устройство, эксплуатация, ремонт : справ. пособие / В. К. Губенко [и др.]. – М. : Транспорт, 1990. – 151 с.
- 9 Чернин, И. Л. Устройство для предохранения от скручивания стяжного хомута / И. Л. Чернин, А. В. Пуятю, А. В. Пигунов // Заявка на полезную модель U20060150. – Положительное решение от 10.05.2006 г.