

ВАГОНЫ-ЦИСТЕРНЫ ДОЛЖНЫ СООТВЕТСТВОВАТЬ МЕЖДУНАРОДНЫМ ТРЕБОВАНИЯМ БЕЗОПАСНОСТИ

А.Н. Фомин, ООО «Экспертный Центр вагоностроения», г. Санкт-Петербург

Одним из необходимых условий эксплуатации вагонов-цистерн в международном сообщении является соответствие их конструктивного исполнения требованиям нормативных документов стран-участниц перевозки. Так, на железных дорогах колеи 1520 (1524) мм в странах Балтии и Финляндии действуют международные правила, отраженные в Приложении С к конвенции COTIF (Правила RID). При этом стоит отметить, что по состоянию на 2008 г. основная часть отечественного подвижного состава, осуществляющего между Россией и Финляндией перевозку более 90 % (2,8 млн. т) опасных грузов, не соответствовала требованиям международных стандартов (рис. 1).

В настоящее время в связи с ужесточением требований к экологической безопасности европейские страны вводят ограничения на эксплуатацию вагонов-цистерн, не имеющих специальной маркировки и не прошедших модернизацию. Это обстоятельство может привести к запрету эксплуатации отечественных вагонов-цистерн в международном сообщении и значительному сокращению объемов перевозок в целом.

Чтобы предотвратить возможные финансовые потери, начиная с 2007 г. организации, причастные к международным перевозкам опасных грузов, проводят модернизацию парка специализированных вагонов-цистерн. Она выполняется в основном для подвижного состава,

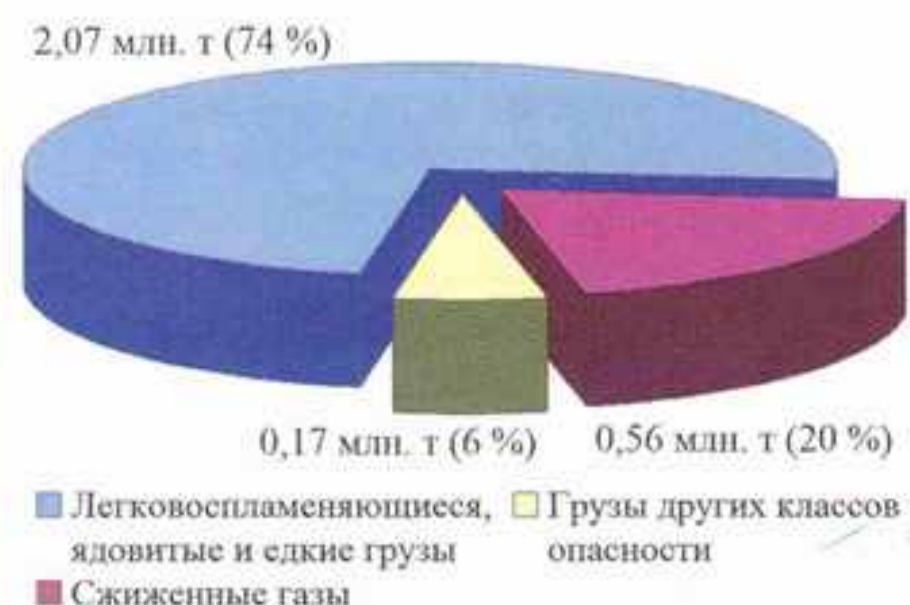


Рис. 1. Перевозка опасных грузов в российско-финляндском сообщении

предназначенного для наиболее массовых грузов 3-го, 6-го и 8-го классов опасности по классификации Рекомендаций по перевозке опасных грузов ООН, к которым относятся легковоспламеняющиеся, ядовитые и едкие грузы.

В большинстве своем эти работы предусматривают установку сливного прибора с тремя степенями защиты или его модернизацию с оборудованием дополнительным затвором, нанесение идентификационного кода цистерны и установку специальной маркировочной таблички на котел, изготовленной из нержавеющей стали. Однако в полном объеме оценка соответствия конструкции отечественных вагонов-цистерн международным правилам не проводилась.

Такие исследования были выполнены Экспертным Центром вагоностроения (г. Санкт-Петербург) в рамках работ, проведенных совместно с собственниками подвижного состава, а также в ходе научно-исследовательских работ по созданию правил перевозок опасных грузов в прямом российско-

финляндском железнодорожном сообщении. В результате исследований было показано, что для определения дальнейших направлений модернизации всего парка вагонов-цистерн, предназначенных для перевозки грузов 3-го, 6-го и 8-го классов опасности, необходима комплексная оценка конструкции эксплуатируемых в настоящее время отечественных вагонов-цистерн на предмет их соответствия международным правилам.

Для выполнения комплексной оценки в Экспертном Центре вагоностроения были решены следующие задачи:

- сформированы требования к конструкции вагонов-цистерн для перевозки опасных грузов;
- проанализированы конструктивные особенности зарубежных и отечественных вагонов-цистерн и определены элементы конструкций, подлежащие первоочередной модернизации;
- предложены основные направления модернизации отечественных вагонов-цистерн.

На первом этапе работ для формирования комплекса требований к конструкции вагонов-цистерн, предназначенных для перевозки грузов 3-го, 6-го и 8-го классов опасности, выполнены обзор и анализ требований международных нормативных документов. Анализ требований проводился по действующим международным нормативным документам RID. В результате было установлено, что груз допускается к международной перевозке в вагонах-цистернах при условии, если он учтен в Правилах RID, о чем свидетельствует идентификационный код цистерны, указанный в рассматриваемом документе.

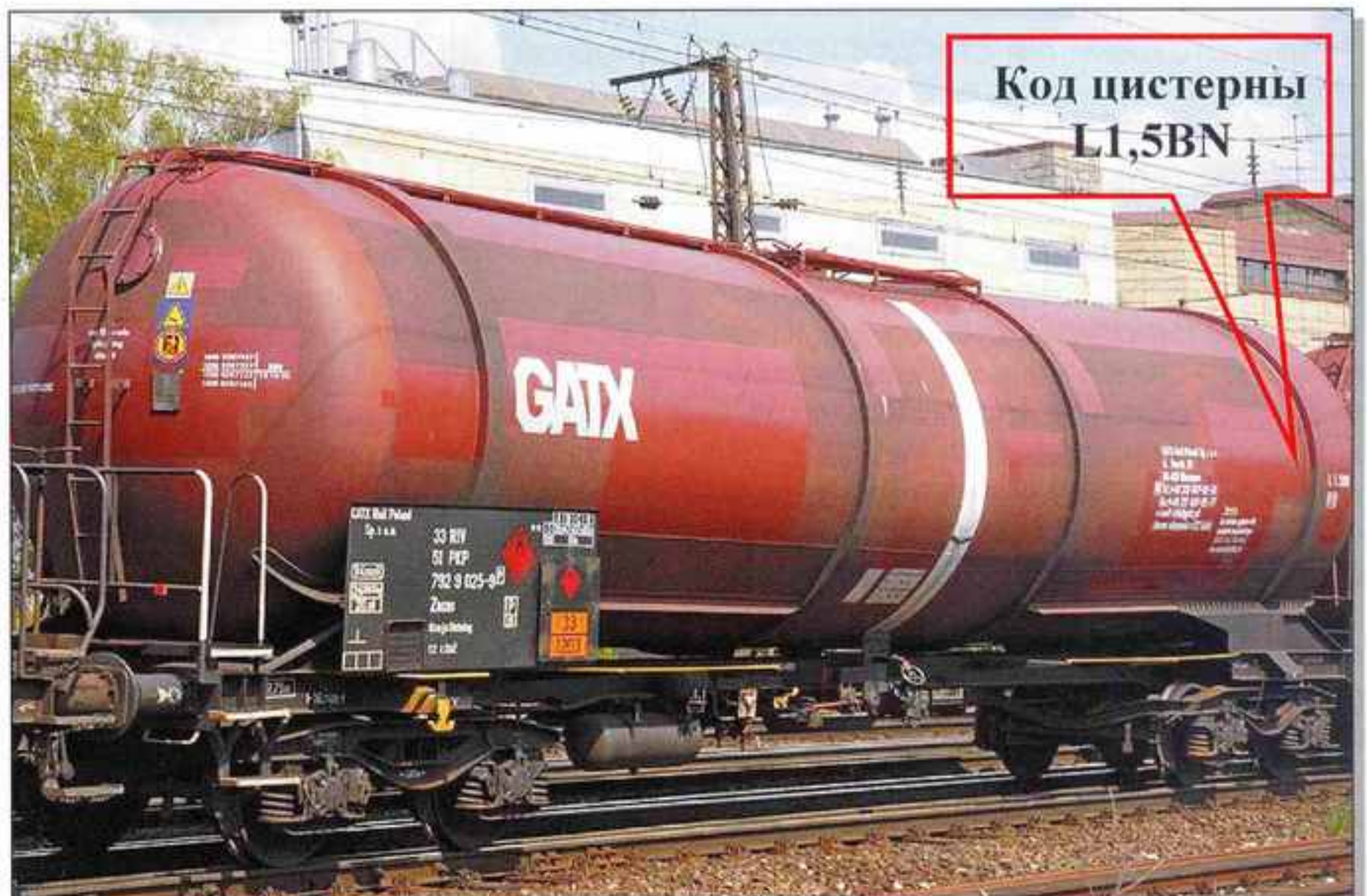


Рис. 2. Вагон-цистерна с расчетным давлением котла 0,15 МПа, нижним сливным прибором и предохранительным клапаном

Код цистерны содержит информацию о расчетном давлении котла, расположении устройств, предназначенных для слива-налива, и предохранительных устройствах. Он состоит из цифр и букв, расположенных в определенной последовательности (рис. 2).

Код цистерны, указанный в Правилах RID для груза, устанавливает минимальные требования к конструкции. Для большинства грузов разрешается использовать вагоны-цистерны с кодами, предписывающими более жесткие требования по таким характеристикам, как расчетное давление, устройства слива и предохранительные устройства. Все указанные характеристики устанавливают требования к конструкции вагона-цистерны и, как следствие, обеспечивают надлежащий уровень безопасности при перевозке.

Расчетное давление, указанное в коде цистерны, применяется при расчете минимальной толщины стенки котла вагона-цистерны. Кроме минимальной толщины стенки котла, Правила RID устанавливают также различные требования к элементам оборудования вагона-цистерны (табл. 1). Эти требования определяются классом опасности, наличием дополнительной опасности и степенью опасности груза (I — высокая, II — средняя, III — низкая).

Для расчета минимальной толщины стенки e используется формула безмоментной теории оболочек, которая не учитывает влияние изгибающих и крутящих моментов:

$$e = P_c D / 2(\sigma),$$

где P_c — расчетное давление в котле, бар;

D — внутренний диаметр котла, мм;

(σ) — допустимое напряжение, МПа.

В отличие от Правил RID российские Нормы для расчета и проектирования вагонов железных дорог (ГосНИИВ — ВНИИЖТ, 1996 г.) предписывают учитывать нагрузки, действующие от опор котла и гидравлического удара груза, а также влияние различных конструктивных концентраторов. К ним следует отнести сопряжения поверхностей различной кривизны, тип сварки листов обечайки, нагрузки от оборудования.

Сравнение требований к конструкции котла вагонов-цистерн, предназначенных для перевозки одного наименования груза, показало, что толщина стенок котлов европейских вагонов-цистерн, рассчитанная в соответствии с RID, в среднем на 3,5 мм меньше, чем у отечественных. Таким образом, российские нормативные требования к обеспечению прочно-

Требования RID к конструкции вагонов-цистерн для перевозки опасных грузов 3-го, 6-го и 8-го классов

Таблица 1

Класс опасности	Дополнительная опасность	Степень опасности	Расчетное давление, бар	Элементы оборудования						
				Устройства слива		Предохранительные устройства			Устройства защиты	
				нижний, с тремя затворами	верхний	Вентиляционная система	Предохранительный клапан	Герметично закрытая цистерна	Торцевых частей	Днища
3	Нет	III	G: 1,5	■	■	■	■	■	■	■
		II	G: 1,5	■	■	■	■	■	■	■
		I	4	■	■	■	■	■	■	■
	Есть	III	4	■	■	■	■	■	■	■
		II	4	■	■	■	■	■	■	■
		I	10; 15	■	■	■	■	■	■	■
6	Нет	III	4	■	■	■	■	■	■	■
		II	4	■	■	■	■	■	■	■
		I	10	■	■	■	■	■	■	■
	Есть	III	4	■	■	■	■	■	■	■
		II	4	■	■	■	■	■	■	■
		I	10; 15	■	■	■	■	■	■	■
8	Нет	III	4	■	■	■	■	■	■	■
		II	4	■	■	■	■	■	■	■
		I	10	■	■	■	■	■	■	■
	Есть	III	4	■	■	■	■	■	■	■
		II	4	■	■	■	■	■	■	■
		I	10; 21	■	■	■	■	■	■	■

■ — не применяется ■ — применяется □ — требования не установлены

сти котла в соответствии с Нормами являются более жесткими по сравнению с международными.

Правилами RID также устанавливаются требования к следующим элементам оборудования: устройствам слива, предохранительным устройствам и устройствам защиты вагонов-цистерн.

В соответствии с международными правилами, устройства нижнего слива должны иметь три затвора: внутренний запорный клапан, смонтированный внутри котла, наружный запорный вентиль и затвор в виде резьбовой пробки или глухого фланца. Устройство управления нижним сливным прибором может находиться сверху или снизу котла. Затворы вагонов-цистерн с верхним сливом должны быть снабжены запирающимися колпаками.

Для защиты от избыточного внутреннего давления котел оборудуется предохранительными устройствами (вентиляционными клапанами с принудительным приводом, предохранительными клапанами) или же изготавливается герметично закрытым.

На вагоны-цистерны необходимо устанавливать устройства защиты торцевых частей, срабатывающие при выходе за пределы нормальных режимов эксплуатации вагона. Защита торцевых частей (поглощение энергии) применяется с целью исключения пластической деформации котла при аварийных ситуациях.

Устройства защиты днищ от пробоа используются для предохранения от аварийного воздействия ударно-тяговых механизмов, а также при сходе вагона с рельсов.

Анализ Правил RID показал, что часть требований, установленных в них, имеет существенные отличия или полностью отсутствует в отечественных нормативных документах, регламентирующих перевозку опасных грузов по железной дороге. Причем основные отличия касаются требований к элементам оборудования.

На втором этапе работ проведены обзор и анализ конструкций российских вагонов-цистерн и аналогичного подвижного состава основных европейских производителей (Greenbrier, Legios,

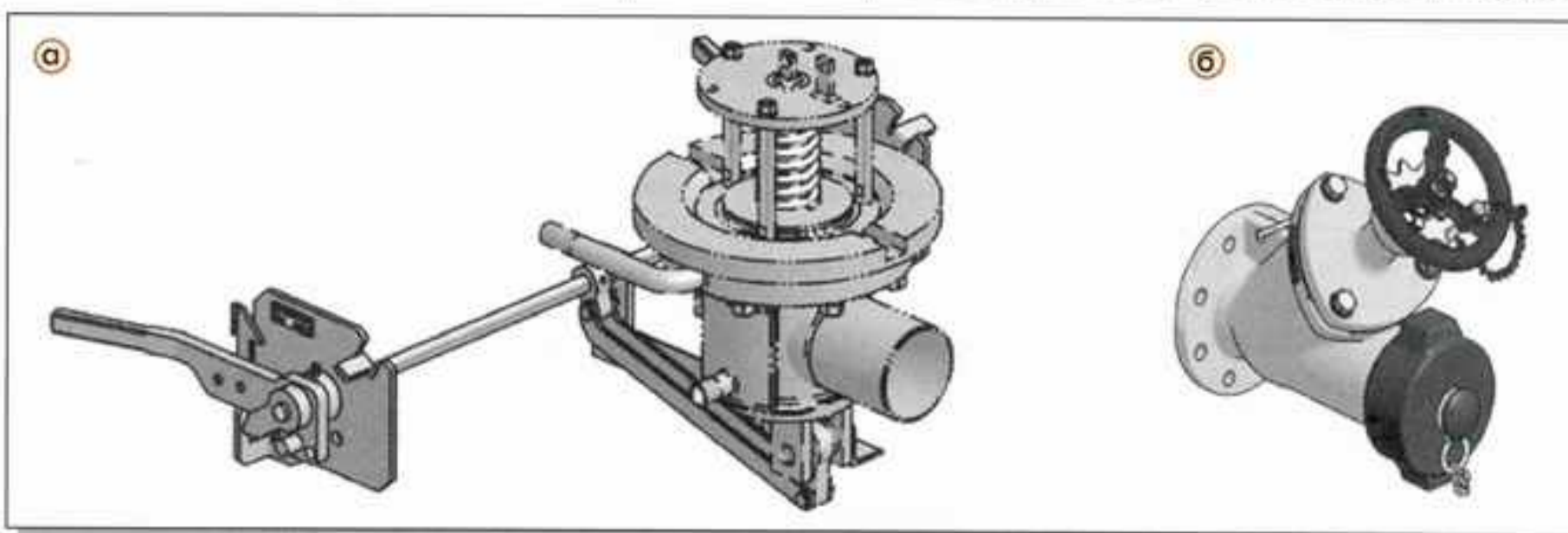


Рис. 3. Затворы устройства нижнего слива: а — внутренний клапан; б — внешний затвор с резьбовой пробкой

ВАГОНЫ И ВАГОННОЕ ХОЗЯЙСТВО



Рис. 4. Буферы с краш-элементами после соударения вагонов

Tatrawagonka, GATX Europe, MEVA S.A. и др.). Были установлены их конструктивные отличия и определено соответствие конструкций отечественных вагонов-цистерн международным требованиям.

Основным конструктивным отличием вагонов-цистерн, изготовленных в Европе, являются устройства слива, которые в зависимости от опасности перевозимого груза устанавливаются в нижней или верхней части котла. Устройства нижнего слива включают три затвора (рис. 3): внутренний клапан (а) и внешний затвор с резьбовой пробкой (б). Элементы управления внутренним затвором располагаются снизу котла.

Внешний затвор монтируется на Т-образных трубах с возможностью разгрузки с обеих сторон вагона-цистерны. Внешний затвор может отличаться по исполнению: шаровый, дисковый или прислонного типа. Это позволяет практически исключить пролив груза при перевозке.

Российские вагоны-цистерны оборудуются устройствами нижнего слива с двумя или тремя затворами либо устройствами верхнего слива. Причем большая часть отечественных вагонов-цистерн в настоящее время оборудованы сливным прибо-

ром с двумя затворами: внутренним затвором, управляемым сверху котла, и крышкой прислонного типа. Опыт эксплуатации показывает, что указанные сливные приборы имеют устаревшую конструкцию и обладают определенными недостатками, приводящими к потерям груза.

Другим существенным отличием европейских вагонов-цистерн является конструкция предохранительных устройств. За рубежом котлы вагонов-цистерн оборудуются следующими типами данных устройств: вентиляционными клапанами, открываемыми принудительно при наливке и сливе продукта, или предохранительными клапанами. При этом значительная часть европейского парка относится к герметично закрытым вагонам-цистернам (отсутствуют предохранительные устройства).

В отличие от европейских, на большинстве отечественных вагонов-цистерн установлены предохранительно-впускные клапаны без разрывных мембран. По международным правилам подвижной состав указанной конструкции не относится к герметично закрытому типу.

Для перевозки части грузов (в основном, обладающих ядовитостью)

Правилами RID установлено обязательное условие по герметичности. Это связано с повышенной опасностью таких грузов для человека и окружающей среды. Таким образом, отечественные вагоны-цистерны не будут допущены к перевозке тех грузов, для которых необходимы герметично закрытые котлы.

В настоящее время для защиты торцевых частей вагонов на европейские вагоны-цистерны устанавливаются буферы, способные поглощать энергию за счет упругой или пластической деформации конструктивных деталей — краш-элементов. Принцип действия буферов с краш-элементами основан на пластической деформации полосы металла, вырезаемой с наружной поверхности корпуса буфера (рис. 4).

Конструкция краш-элементов обеспечивает поглощение буфером энергии более 400 кДж. Требование к установке буферов с краш-элементами появилось в международных правилах в 2005 г., и для модернизации европейского парка в Правилах RID установлен переходный период. В связи с этим эксплуатация вагонов-цистерн без торцевой защиты в европейских странах допускается до 31 декабря 2012 г.

На сегодняшний день в России опыт проектирования краш-элементов для грузовых вагонов и нормативные документы, регламентирующие требования к элементам защиты при аварийных ситуациях, отсутствуют. Отечественные вагоны-цистерны оборудуются автосцепными устройствами с эластомерными поглощающими аппаратами, обладающими максимальной энергоемкостью 170 — 175 кДж, что значительно ниже уровня международных требований.

Кроме того, за рубежом предъявляются дополнительные требования к защите днищ котлов, которая обеспечивается установкой на котлы экранов или увеличением толщины днищ. В соответствии с международными правилами защитой днищ должны быть оборудованы вагоны-цистерны для особо опасных жидкостей (бром, плавиковая кислота и др.). Однако в России вагоны-цистерны для перевозки таких жидкостей не эксплуатируются. В то же время отечественные вагоны-цистерны для перевозки кислот, метанола, нефтепродуктов оборудуются защитными экранами.

В результате анализа конструктивных особенностей зарубежных и российских вагонов-цистерн были выявлены основные элементы оборудования, не соответствующие требованиям RID и подлежащие первоочередной модернизации. К ним были

Результаты анализа конструктивных особенностей вагонов-цистерн производства ОАО «НПК «Уралвагонзавод» и ОАО «Рузхиммаш»

Таблица 2

Груз	Модель вагона-цистерны	Устройства слива	Предохранительные устройства	Защита торцевых частей
Вязкие нефтепродукты	15-156, 15-5103, 15-1210	+	-	-
Нефтепродукты	15-740, 15-1250, 15-1209, 15-1221	+	-	-
Бензин	15-1213	+	-	-
Метанол	15-150-05, 15-1230	-	+	-
Фенол	15-1225	-	+	-
Олеум	15-157-01, 15-1224	-	+	+
Слабая азотная кислота	15-1232	-	+	+

«-» модернизация не требуется; «+» модернизация требуется

отнесены нижние сливные приборы с двумя затворами, предохранительные устройства герметично закрытых вагонов-цистерн и оборудование защиты торцевых частей вагонов. Также была определена необходимость модернизации моделей вагонов-цистерн, используемых для международных перевозок, основных российских производителей — ОАО «НПК "Уралвагонзавод"» и ОАО «Рухиммаш» (табл. 2).

Для устранения несоответствий элементов конструкции на третьем этапе работ специалистами Экспертного Центра вагоностроения с учетом европейского опыта предложены следующие основные направления модернизации отечественных вагонов-цистерн:

1 установка сливного прибора с тремя затворами или переоборудование на верхний слив вагонов-цистерн для перевозки легковоспламеняющихся грузов;

2 проектирование герметично закрытых вагонов-цистерн или установка предохранительных клапанов с разрывными мембранами на вагоны-цистерны для ядовитых грузов и едких грузов с высокой степенью опасности;

3 установка защиты торцевых частей на модели вагонов-цистерн, перевозящих грузы, для которых указано данное требование (олеум, азотная кислота).

Таким образом, в ходе проведенных исследований были сформированы основные направления модернизации конструкции вагонов-цистерн для перевозки опасных грузов 3-го, 6-го и 8-го классов. Установлены требования к элементам оборудования в зависимости от степени опасности груза, что позволило однозначно определить конструкцию вагонов-цистерн для перевозки опасных грузов.

Выявлены основные конструктивные отличия европейских и отечественных вагонов-цистерн. Определены основные элементы конструкций, для которых необходима модернизация: сливные приборы, предохранительные устройства, устройства защиты торцевых частей. Установлена необходимость разработки нормативной базы, регламентирующей требования к защитным устройствам при возникновении аварийных ситуаций.

Результаты работы могут быть применены при модернизации существующего парка вагонов-цистерн, а также при проектировании современного подвижного состава, соответствующего международным требованиям безопасности при перевозке опасных грузов железнодорожным транспортом.

ГОМОГЕНИЗАТОР СМАЗКИ СДС-100-250

**В.В. Худиенко, исполнительный директор
ООО «Техинтел», г. Дзержинск**

Одним из факторов обеспечения безопасной эксплуатации вагонного парка является безотказная работа буксовых узлов, которая, в свою очередь, зависит от качества и количества внесенной в них смазки. Известно, что смазка ЛЗ-ЦНИИ при длительном хранении разделяется на жидкую и пластичную фазы. Обязательным условием ее применения является перемешивание всего содержимого тары до однородной консистенции, обеспечивающей наилучшее соотношение вязкости и антифрикционных свойств. Кроме того, количество внесенной в подшипники смазки имеет свои строго определенные пределы, регламентированные инструкциями, и должно дозироваться соответствующими механизмами.

Поэтому в 2006 г. компанией ООО «Техинтел» для решения всех проблем с гомогенизацией и дозированием смазки ЛЗ-ЦНИИ был разработан и выпущен гомогенизатор смазки СДС, предназначенный для перемешивания смазки ЛЗ-ЦНИИ в объеме одной бочки (200 л) и ее последующего дозирования порциями по 100, 150 и 250 г с максимальной погрешностью 5 %.

Технические характеристики гомогенизатора СДС-100-250

Габаритные, размеры, мм	1850×680×1610
Объем емкости смесителя, л	280
Мощность электродвигателя, кВт	1,1
Напряжение питания, В	380
Угловая скорость вращения вала, об/мин	3 — 11
Масса, кг	420

Перемешивание смазки осуществляется в цилиндрической емкости объемом 280 л при вращении ленточного шнека. Он приводится во вращение посредством редуктора. Время перемешивания составляет 30 мин. Дозирующая система пневматического типа питается от цехо-

вой сети сжатого воздуха давлением 6—10 кгс/см². Цикл дозирования в зависимости от величины порции составляет 10—30 с. Предусмотрена корректировка величины порции при изменении плотности смазки. Управление дозированием осуществляется простым переключением рычага между двумя положениями.

Для удобства загрузки смазки в смеситель верхнюю часть конструкции можно снимать с подставки и ставить на пол. Все агрегаты, контактирующие со смазкой, выполнены из нержавеющей и маслостойких материалов.

Гомогенизатор смазки СДС имеет простую и надежную конструкцию, легкую в обслуживании и недорогую. Благодаря применению гомогенизатора смазки каждое депо одновременно решает несколько проблем: нет перерасхода сырья за счет правильной дозировки, гомогенизация происходит непосредственно перед применением смазки, т.е. она вносится в подшипниковые узлы в оптимальной консистенции.

Гомогенизатор смазки СДС проходил испытания в сентябре-октябре 2006 г. Испытания проводились в условиях вагоноремонтного депо Горький-Московский с целью проверки эксплуатационных характеристик. В результате дозатор смазки СДС 50-150 признан эргономичным и удобным в применении. Данная конструкция гомогенизатора запатентована.

Сегодня ООО «Техинтел» выпускает гомогенизаторы смазки СДС-100-250. Они успешно эксплуатируются в вагонных ремонтных депо Зелецино, Кемь, Курск, Люблино, Сосногорск, Шахунья, Горький-Сортировочный, Лянгасово, Арзамас, Ставрополь, Балахонцы, в моторвагонном депо Железнодорожная, рефрижераторном вагонном депо Уссурйск, пассажирских ремонтных депо Адлер и Горький-Московский, Кузбасском вагоноремонтном предприятии «Новотранс».

Работники ООО «Техинтел» с благодарностью откликнутся на предложения о сотрудничестве.



Гомогенизатор смазки СДС имеет простую и надежную конструкцию