

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **045698**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.12.18

(51) Int. Cl. **B61D 5/00** (2006.01)

(21) Номер заявки
202392363

(22) Дата подачи заявки
2023.09.20

(54) **ЗАЩИТНЫЙ ЭКРАН КОТЛА ЦИСТЕРНЫ**

(31) **2023100993**

(56) RU-U1-201675

(32) **2023.01.18**

RU-U1-190679

(33) **RU**

US-A1-4466356

(43) **2023.12.15**

DE-B4-19833935

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
"РУЗАЕВСКИЙ ЗАВОД
ХИМИЧЕСКОГО
МАШИНОСТРОЕНИЯ" (АО
"РУЗХИММАШ") (RU)**

(72) Изобретатель:
**Раловец Сергей Анатольевич,
Григорьев Алексей Владимирович,
Ковшов Олег Евгеньевич, Водяков
Илья Александрович, Романов Игорь
Александрович (RU)**

(74) Представитель:
Жираткова Н.Н. (RU)

(57) Изобретение относится к области железнодорожного транспорта и может быть использовано в конструкции вагонов-цистерн для перевозки жидких и газообразных продуктов. Технический результат, достигаемый изобретением, заключается в повышении амортизационных свойств защитного экрана, повышении его энергоэффективности, обеспечении перераспределения ударной нагрузки по всему защитному экрану и поглощения энергии от столкновения с выступающими элементами смежного вагона, а также в повышении прочности и надежности экрана. Одновременно обеспечивается упрощение конструкции. Технический результат достигается за счет того, что в защитном экране котла цистерны, содержащем опорный лист с ребрами жесткости, расположенными со стороны днища котла цистерны, согласно изобретению опорный лист выполнен гнутым с образованием двух участков, расположенных под углом по отношению друг к другу, одним участком опорный лист жестко прикреплен к раме цистерны, а на другом участке опорного листа выполнены ребра жесткости в виде концентрических колец, расположенных симметрично относительно продольной оси котла цистерны, высота колец жесткости уменьшается от наружного кольца к внутреннему, толщина колец жесткости увеличивается от наружного кольца к внутреннему.

B1

045698

045698

B1

Изобретение относится к области железнодорожного транспорта и может быть использовано в конструкции вагонов-цистерн для перевозки жидких и газообразных продуктов.

Из патента РФ № 84325 на полезную модель известна цистерна, содержащая раму, котел, ходовую часть, загрузочный люк с крышкой, разгрузочный узел и защитные экраны, выполненные в виде двух или нескольких поверхностей, сопрягаемых между собой под углом, при этом защитные элементы выполнены в виде экранов и установлены на раме у днища котла. Защитный экран выполнен с продольными и поперечными ребрами жесткости.

Из патента РФ № 190679 на полезную модель известен экран защитный котла вагона-цистерны, содержащий плоский лист с продольными и поперечными ребрами жесткости, расположенными со стороны котла вагона-цистерны, при этом он содержит накладки, прикрепленные к поперечным ребрам жесткости, а высоты h продольных ребер составляют не менее 100 мм. Упомянутые накладки могут быть расположены под углом к поперечным ребрам, заданным из диапазона от 75 до 105°. Упомянутые накладки могут быть расположены перпендикулярно к поперечным ребрам. Продольные ребра могут представлять собой прямые пластины. Высоты h продольных ребер могут изменяться в диапазоне от 100 до 300 мм. Поперечные ребра жесткости могут быть расположены на расстоянии не более 50 мм от края плоского листа. Поперечные ребра жесткости расположены по всей ширине плоского листа.

Недостатком защитных экранов, известных из патентов № 84325 и 190679, является их низкая прочность и жесткость под воздействием местных ударных нагрузок, что не обеспечивает перераспределение ударной нагрузки по всему защитному экрану и поглощение энергии от столкновения с выступающими элементами смежного вагона.

Защитный экран по патенту РФ № 190679 на полезную модель выбран в качестве наиболее близкого аналога.

Техническая проблема, решаемая предлагаемым изобретением, - устранение недостатков аналогов.

Технический результат, достигаемый изобретением, заключается в повышении амортизационных свойств защитного экрана, повышении его энергоэффективности, обеспечении перераспределения ударной нагрузки по всему защитному экрану и поглощения энергии от столкновения с выступающими элементами смежного вагона, а также в повышении прочности и надежности экрана. Одновременно обеспечивается упрощение конструкции.

Технический результат достигается за счет того, что в защитном экране котла цистерны, содержащем опорный лист с ребрами жесткости, расположенными со стороны котла цистерны, согласно изобретению опорный лист выполнен гнутым с образованием двух участков, расположенных под углом по отношению друг к другу, одним участком опорный лист жестко прикреплен к раме цистерны, а на другом участке опорного листа выполнены ребра жесткости в виде концентрических колец, расположенных симметрично относительно продольной оси котла цистерны, высота колец жесткости уменьшается от наружного кольца к внутреннему, толщина колец жесткости увеличивается от наружного кольца к внутреннему.

Кольца жесткости расположены на равном расстоянии друг от друга.

Каждое кольцо жесткости выполнено из одного листа, соединенного с опорным листом посредством сварки.

Высота колец жесткости уменьшается от наружного кольца к внутреннему на величину $\Delta h \geq 20$ мм, при этом минимальная высота составляет $h_{\min} \geq 70$ мм, а максимальная высота $h_{\max} \geq 150$ мм.

Толщина колец жесткости увеличивается от наружного кольца к внутреннему на величину $\Delta s \geq 2$ мм, при этом минимальная толщина составляет $S_{\min} \geq 4$ мм, а максимальная толщина $S_{\max} \geq 12$ мм.

Диаметр колец жесткости уменьшается от наружного кольца к внутреннему на величину $\Delta D \geq 250$ мм, при этом минимальный диаметр составляет $D_{\min} \geq 250$ мм.

Заявляемое изобретение поясняется фигурами.

На фиг. 1 изображен частичный вид котла цистерны.

На фиг. 2 изображен общий вид заявляемого защитного экрана.

На фиг. 3 изображен вид спереди заявляемого защитного экрана.

На фиг. 4 изображен вид сбоку заявляемого защитного экрана.

На фиг. 5 изображены экраны наиболее близкого аналога и заявляемый экран с результирующими силами.

На фиг. 6 показаны в сравнении диаграммы напряженно-деформированного состояния защитного экрана наиболее близкого аналога (поз. а) и заявляемого экрана (поз. б).

На фиг. 7 показана диаграмма линейных перемещений защитного экрана наиболее близкого аналога (поз. а) и заявляемого экрана (поз. б).

На фиг. 8 показана диаграмма распределения суммарной энергии деформации защитного экрана наиболее близкого аналога (поз. а) и заявляемого экрана (поз. б).

На фиг. 9 показана диаграмма напряженно-деформированного состояния днища котла цистерны при использовании защитного экрана наиболее близкого аналога (поз. а) и заявляемого экрана (поз. б).

Позиции на фигурах следующие:

- 1 - опорный лист;
- 1.1, 1.2 - участки опорного листа;
- 2 - котел цистерны;
- 3 - рама цистерны;
- 4 - кольца жесткости;
- 5 - днище котла цистерны.

Заявляемый защитный экран котла цистерны содержит опорный лист 1 с ребрами жесткости, расположенными со стороны днища 5 котла 2 цистерны. Опорный лист 1 выполнен гнутым с образованием двух участков 1.1, 1.2, расположенных под углом по отношению друг к другу, одним участком 1.2 опорный лист жестко прикреплен к раме 3 цистерны, а на другом участке 1.1 опорного листа выполнены ребра жесткости в виде концентрических колец 4, расположенных симметрично относительно продольной оси котла 2 цистерны; высота колец 4 жесткости уменьшается от наружного кольца к внутреннему центральному; толщина колец 4 жесткости увеличивается от наружного кольца к внутреннему центральному. Кольца 4 жесткости расположены на равном расстоянии друг от друга.

Каждое кольцо 4 жесткости целесообразно выполняется из одного листа, соединенного с листом 1 посредством сварки.

Высота колец 4 жесткости уменьшается от наружного кольца к внутреннему на величину $\Delta h \geq 20$ мм, при этом минимальная высота составляет $h_{\min} \geq 70$ мм, а максимальная высота $h_{\max} \geq 150$ мм.

Толщина колец 4 жесткости увеличивается от наружного кольца к внутреннему на величину $\Delta s \geq 2$ мм, при этом минимальная толщина составляет $S_{\min} \geq 4$ мм, а максимальная толщина - $S_{\max} \geq 12$ мм.

Диаметр колец жесткости уменьшается от наружного кольца к внутреннему на величину $\Delta D \geq 250$ мм, при этом минимальный диаметр составляет $D_{\min} \geq 250$ мм.

Выбранная форма опорного листа 1 в виде гнутого листа, к участку 1.1 которого прикреплены кольца 4 жесткости, обеспечивает удобство соединения участка 1.1 опорного листа с кольцами 4.

Симметричное расположение колец 4 относительно продольной оси котла 2 цистерны равномерно усиливает местную жесткость конструкции во всех направлениях.

Геометрия колец жесткости выбрана с учетом обеспечения необходимого демпфирования исходя из реакции на каждой поверхности кольца 4 при их взаимодействии с днищем 5 котла цистерны.

Внутреннее центральное кольцо жесткости имеет наибольшую реакцию (фиг. 5), а следовательно, там должны быть сконцентрированы наибольшие нагрузки и перемещения, при которых соприкосновение кольца экрана и днища неизбежно с вероятностью прямого удара без поглощения энергии. Поэтому внутреннее центральное кольцо должно быть максимально низким по высоте и максимальной толщины относительно колец, удаленных к периметру защитного экрана, для того чтобы соприкосновение с ним произошло в последний момент, после того как начнут соприкасаться крайние кольца поочередно, в соответствии с их высотами. Реакции в этих кольцах от минимальной (крайнее наружное кольцо) к максимальной (внутреннее центральное кольцо) позволят максимально демпфировать удар и поглотить энергию, снижая при этом нагрузку на днище вагона цистерны.

Высота колец 4 выбрана таким образом, чтобы приблизить форму поверхности огибающей кольца по их вершинам к форме поверхности днища котла, что позволяет распределять возникающие продольные динамические нагрузки по большей поверхности контакта экрана и днища при одновременном обеспечении их более равномерного распределения по большей площади днища, что естественно снижает напряжения в 1.99 раза (фиг. 6).

В результате проведенных расчетов установлено, что вместе со снижением напряжений происходит и снижение линейных перемещений в 1.91 раза (фиг. 7), что, в свою очередь, доказывает эффективность изобретения, соответственно жесткого удара защитного экрана с днищем не произойдет, ввиду последовательного вступления в контакт последующих, удаленных к периметру колец, а величина перемещений центрального кольца находится внутри диапазонов высот остальных колец.

Таким образом, обеспечивается повышение энергоэффективности при защите от продольных воздействий по сравнению с наиболее близким аналогом в 1.89 раза (фиг. 8) за счет упругого и более равномерного восприятия продольных нагрузок.

Соответственно при выявленных свойствах заявляемого защитного экрана его влияние при поглощении энергии на днище котла имеет тенденцию к снижению общего напряженно-деформированного состояния в 1.66 раза (фиг. 9).

Следовательно, заявляемое изобретение обеспечивает повышение энергоэффективности защитного экрана для предотвращения повреждения котла от продольных ударов в аварийных ситуациях, обеспечивает упругое восприятие нагрузок. Кроме того, предлагаемая конструкция с концентричным расположением ребер жесткости (колец жесткости) защитного экрана обеспечивает уменьшение концентрированных усилий, направленных на днище котла, за счет их равномерного распределения.

Кроме того, заявляемая конструкция защитного экрана является более простой по конструкции по сравнению с наиболее близким аналогом за счет меньшего количества конструктивных элементов, за

счет однотипности конструктивных элементов (колец жесткости), простоты их крепления.

Надежность и прочность заявляемого защитного экрана являются более высокими по сравнению с наиболее близким аналогом за счет существенного снижения местных, локальных напряженностей, которые могут приводить к преждевременному повреждению экрана, снижению его долговечности. Нагрузки на заявляемый экран распределяются более равномерно, что способствует сохранению целостности конструкции экрана.

Таким образом, заявляемое изобретение обеспечивает достижение технического результата, заключающегося в повышении амортизационных свойств защитного экрана, повышении его энергоэффективности, обеспечении перераспределения ударной нагрузки по всему защитному экрану и поглощения энергии от столкновения с выступающими элементами смежного вагона, а также в повышении прочности и надежности экрана, упрощении конструкции.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Защитный экран котла цистерны, содержащий опорный лист с ребрами жесткости, располагаемыми со стороны днища котла цистерны, отличающийся тем, что опорный лист выполнен гнутым с образованием двух участков, расположенных под углом по отношению друг к другу, один участок опорного листа выполнен с возможностью жесткого крепления к раме цистерны, а на другом участке опорного листа выполнены ребра жесткости в виде концентрических колец, располагаемых симметрично относительно продольной оси котла цистерны, высота колец жесткости уменьшается от наружного кольца к внутреннему, толщина колец жесткости увеличивается от наружного кольца к внутреннему.

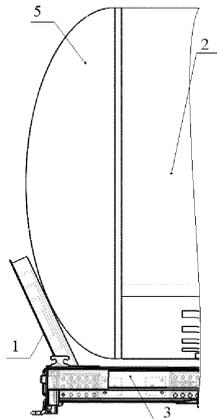
2. Экран по п.1, отличающийся тем, что кольца жесткости расположены на равном расстоянии друг от друга.

3. Экран по п.1, отличающийся тем, что каждое кольцо жесткости выполнено из одного листа, соединенного с опорным листом посредством сварки.

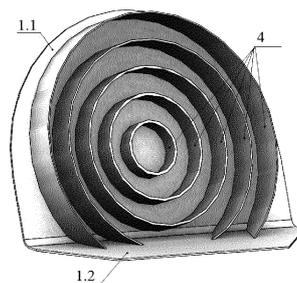
4. Экран по п.1, отличающийся тем, что высота колец жесткости уменьшается от наружного кольца к внутреннему на величину $\Delta h \geq 20$ мм, при этом минимальная высота составляет $h_{\min} \geq 70$ мм, а максимальная высота $h_{\max} \geq 150$ мм.

5. Экран по п.1, отличающийся тем, что толщина колец жесткости увеличивается от наружного кольца к внутреннему на величину $\Delta s \geq 2$ мм, при этом минимальная толщина составляет $S_{\min} \geq 4$ мм, а максимальная толщина - $S_{\max} \geq 12$ мм.

6. Экран по п.1, отличающийся тем, что диаметр колец жесткости уменьшается от наружного кольца к внутреннему на величину $\Delta D \geq 250$ мм, при этом минимальный диаметр составляет $D_{\min} \geq 250$ мм.

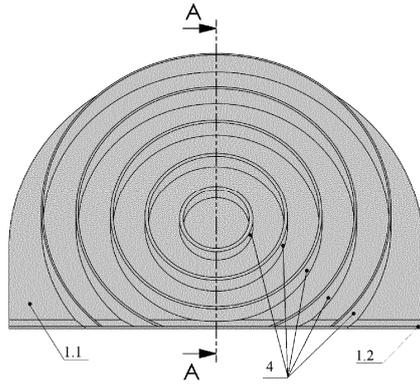


Фиг. 1

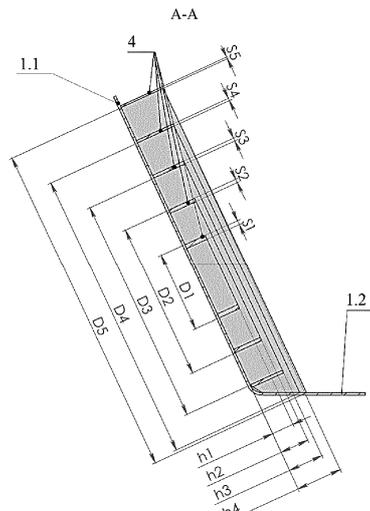


Фиг. 2

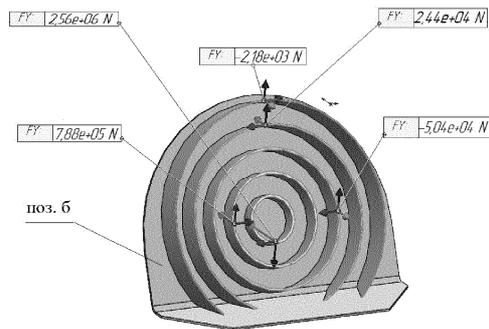
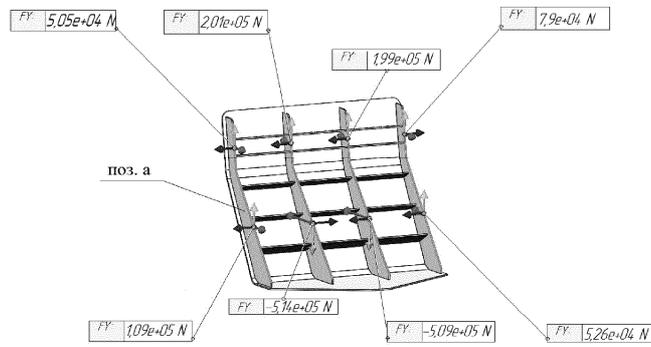
045698



Фиг. 3



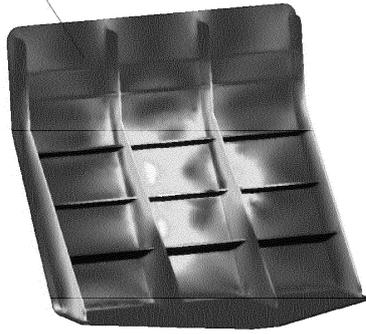
Фиг. 4



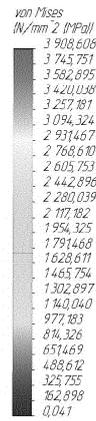
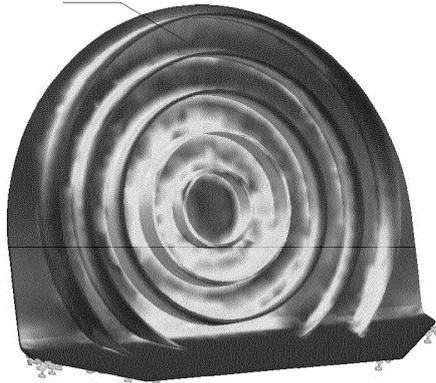
Фиг. 5

045698

поз. а

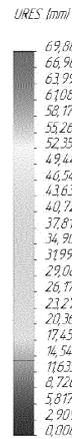
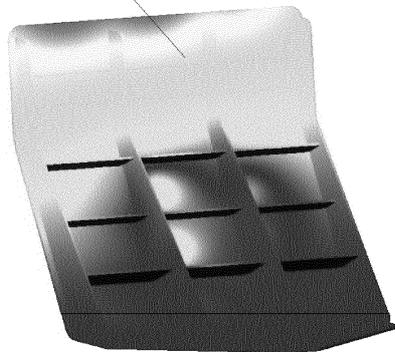


поз. б

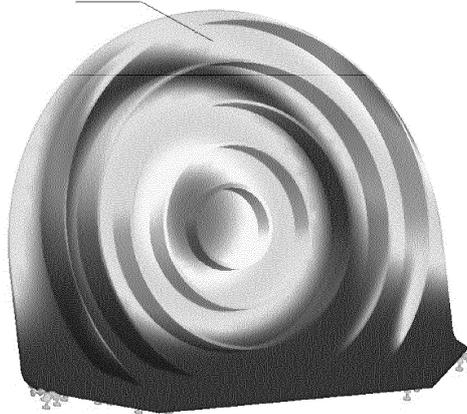


Фиг. 6

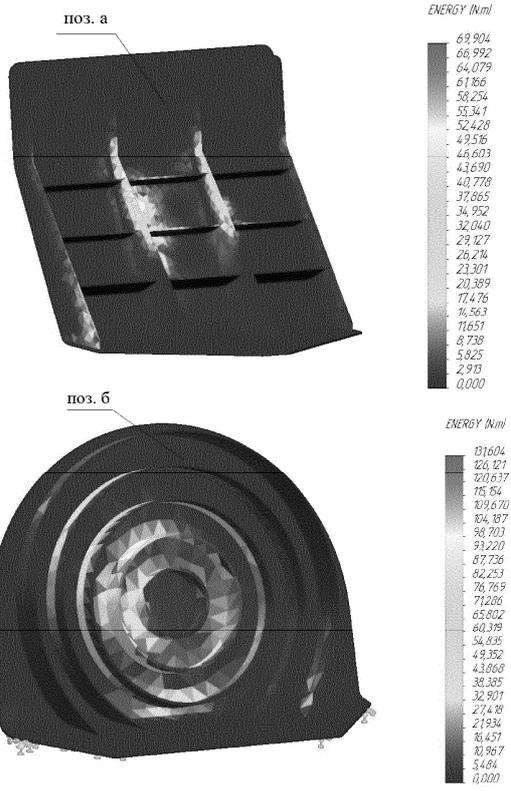
поз. а



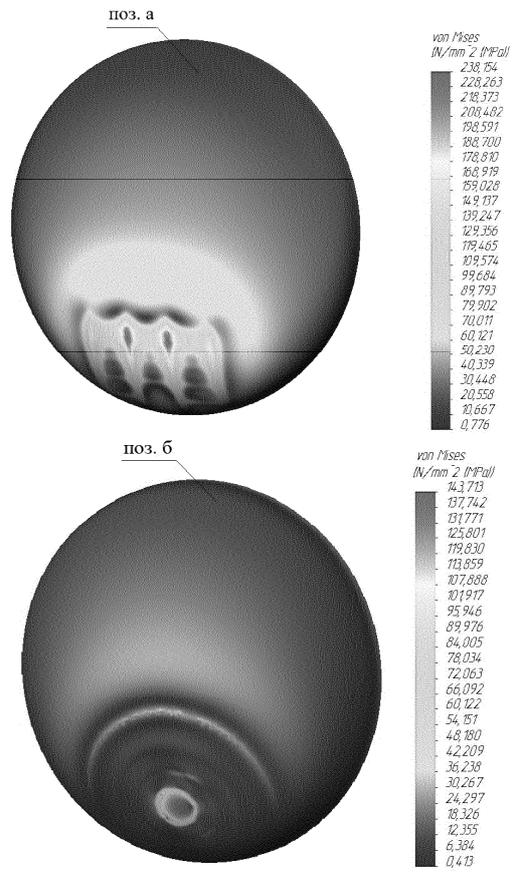
поз. б



Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9