

Винахід належить до залізничного транспорту і може бути використаний в різних ємностях горизонтального розміщення для зберігання та транспортування рідких вантажів.

Відома залізнична цистерна для рідких вантажів, яка містить установлену на рамі циліндричну обичайку, виконану зі зварних листів, жорстко скріплених з днищами, причому обичайка споряджена у верхній частині не менш ніж одною парою ребер жорсткості, розташованих зовні цистерни і виконаних у вигляді сектору (див. авт.свід. СРСР 1339043, МКВ В61Д 5/00, опубліковане бюл.№35,1987р.)

Недоліком цієї залізничної цистерни є те, що не дивлячись на зниження металоємкості, за рахунок виконання циліндричної обичайки котлу із різнотовщинних листів, у наданій конструкції не враховуються напруження що виникають при транспортуванні рідких вантажів та не виявлені найбільш завантажені ділянки котлу.

Найбільш близькою по технічній суті та досягнутому результату є залізнична цистерна для транспортування рідких вантажів, яка містить розміщений на ходовій частині за допомогою рами котел, виконаний у вигляді горизонтальної ємності, що складається із торцевих днищ та кількох царг, крайні із яких з'єднані з днищами та вільно розташовані на опорах рами, а середня царга за допомогою лап жорстко закріплена на рамі, при цьому царги виконані із різною товщиною стінок та таким чином, що відносини товщин стінок крайніх царг до товщини стінки середньої царги дорівнює 1:(1,10-1,15) (див. авт.свід. СРСР 1606372, МКВ В61Д 5/00, бюл.№42,1900р.)

Недолік відомої залізничної цистерни полягає у тому, що хоч і виявлені завантажені ділянки котлу, та знижена його металоємкість, але дана конструкція спроектована без урахування можливих температурних розширень рідких вантажів які транспортують, що в свою чергу, знижує безпечну експлуатацію та надійність залізничних цистерн. Крім того, не до кінця виявлені можливості подальшого зниження їх металоємності.

В основу винаходу поставлено завдання створити таку залізничну цистерну для транспортування рідких вантажів, в якій виявлені найбільш завантажені ділянки котлу з недоливом з урахуванням температурних розширень рідких вантажів, що транспортуються, і таку, що має мінімально допустиму металоємність та максимальну надійність у експлуатації.

Поставлене завдання вирішується тим, що залізнична цистерна для транспортування рідких вантажів з недоливом котлу, яка містить розміщений на ходовій частині за допомогою рами котел, виконаний у вигляді горизонтальної ємності, що складається із торцевих днищ та кількох царг, крайні із яких з'єднані з днищами та вільно розташовані на опорах рами, а середня царга за допомогою лап жорстко закріплена на рамі, при цьому царги виконані із різною товщиною стінок, згідно з винаходом, котел додатково забезпечений проміжними царгами, при цьому крайні та проміжні царги складаються із частин, верхніх та нижніх, верхні частини проміжних царг розташовані вище рівня недоливу котлу, а нижні частини крайніх царг відповідно мають більші розміри по висоті та довжині ніж опори, при цьому царги виконані таким чином, що товщини стінок середньої царги, нижніх частин крайніх та проміжних царг більше товщин стінок верхніх частин крайніх та проміжних царг.

Крім того, відносини товщин стінок верхніх частин крайніх та проміжних царг до товщин стінок середньої царги та нижніх частин крайніх та проміжних царг дорівнюють 1:(1,05-1,15).

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю суттєвих ознак та технічним результатом полягає у наступному.

При транспортуванні рідких вантажів у відомих залізничних цистернах виникають проблеми, які зв'язані з їх температурним розширенням, що веде до проливання та є небезпечним при експлуатації залізничних цистерн через те, що рідкі вантажі, які транспортують у більшості є агресивні. У запропонованій цистерні для транспортування рідких вантажів урахується властивості температурних розширень рідких вантажів і за рахунок цього цистерна завантажується таким чином, що у котлі забезпечується гарантований недолив рідкого вантажу до рівню недоливу, який і забезпечує безпечну експлуатацію залізничних цистерн.

Дослідження напруженого стану котлів з недоливом дозволило виявити найбільш завантажені їх ділянки в результаті чого була спроектована запропонована залізнична цистерна, в якій забезпечено раціональний розподіл напружень, що виникають у елементах котлу з недоливом при всіх експлуатаційних та випробувальних напруженнях і за рахунок цього підвищується надійність, міцність та безпечна експлуатація залізничних цистерн, а також досягається максимальне зниження металоємності, тому що царги виконані з диференційованим (різнотовщинним) розподілом стінок.

Суть винаходу пояснюється кресленнями, де:

на фіг.1 – зображено загальний вигляд цистерни;

на фіг.2 - розріз А-А, на фіг.1

на фіг.3 - розріз Б-Б, на фіг.1.

Залізнична цистерна для транспортування рідких вантажів з недоливом котлу, містить ходові частини 1, раму 2, опори 3 та котел 4, розміщений на ходовій частині 1 за допомогою рами 2. Котел 4 виконаний у вигляді горизонтальної ємності, яка складається із двох крайніх царг 5, двох проміжних царг 6, однієї середньої царги 7 та двох торцевих днищ 8.

Середня царга 7 з товщиною стінки p_2 котлу 4 у верхній частині споряджена люком-лазом 9 та за допомогою лап 10 жорстко з'єднана з рамою 2. На рамі 2 встановлені дві опори 3, на які вільно опираються крайні царги 5 котлу 4, та стягнуті з ним хомутами 11.

Дві проміжні царги 6 встановлені у котлі 4 між лапами 10 та опорами 3 і з'єднані з крайніми царгами 5 та середньою царгою 7.

Кожна із проміжних царг 6 складається з двох частин, верхньої частини 12 з товщиною стінки p_1 та нижньої частини 13 з товщиною стінки p_2 , які з'єднані між собою у стик. При цьому кожна верхня частина 12 проміжної царги 6 розташована вище рівня недоливу 14 котлу 4.

Кожна із крайніх царг 5 складається також з двох частин, верхньої частини 15 з товщиною стінки p_1 та нижньої частини 16 з товщиною стінки p_2 , які також з'єднані між собою у стик. Нижні частини 16 крайніх царг 5 відповідно мають більші розміри по висоті та довжині ніж опори 3. Царги 5,6,7 котлу 4 виконані таким чином,

що товщини стінок p_2 середньої царги 7, нижніх частин 13 проміжних царг 6 та нижні частини 16 крайніх царг 5 більше товщин стінок p_1 верхніх частин 12 проміжних царг 6 та верхніх частин 15 крайніх царг 5, та їх відносини дорівнюють: $p_1:p_2=(1,05-1,15)$.

Залізнична цистерна для транспортування рідких вантажів завантажується рідкими вантажами таким чином, що у котлі 4 забезпечується гарантований недолив до рівня недоливу 14, який і забезпечує можливості температурного розширення рідких вантажів та безпечну експлуатацію залізничних цистерн.

Дослідження напруженого стану котлів залізничних цистерн для транспортування рідких вантажів з недоливом котлу дозволяє виявити найбільш завантажені ділянки котлу 4, що визначають у цілому міцність котлу 4. У крайньої царги 5 це зони у районі опор 3. В середньої царги 7 це зони у районі лап 10 та установлення люку-лазу 9. Крім того відзначається, що між кожною опорою 3 та лапами 10 залишається недозавантаженою зона вище рівня недоливу 14 котлу 4.

Котел 4 залізничної цистерни для транспортування рідких вантажів з недоливом обраховано на роботу під робочим внутрішнім тиском, що залежить від фізичних характеристик самих вантажів. Крім цього він розраховується на випробувальний внутрішній тиск, який може у 1,5 рази перевищувати робочий внутрішній тиск.

Так, наприклад, у котлі залізничної цистерни для зріджених газів при робочому внутрішньому тиску 2,0МПа максимальні напруження 136,5-158,1МПа виникають на ділянках розміщення лап та до 130,0МПа у зоні люку-лазу, тобто у середніх перетинах котлу, а також напруження 122,8-143МПа у перетинах котлу по крайнім царгам у зонах опор. При однакових товщинах стінок царг котлу, напруження в середніх перетинах перевищує на 7-11% величини, що зареєстровані у крайніх царгах, крім зон опор, в котрих вони розмірні.

При випробувальному тиску рівень напружень в обох порівняних зонах котлу досягає більш високого рівня та складає 207-196МПа в середньої, та 192-162МПа у крайніх перетинах котлу крім зон опор. Завантаженість середніх перетинів котлу на 7-12% вище у порівнянні з крайніми перетинами котлу по відзначеним зонам.

Рівень напруженого стану ; середньої частини котлу перевищує на 7-12,5% рівень, виявлений у крайніх частинах котлу. Це дозволяє визначити котел для залізничної цистерни для транспортування рідких вантажів з недоливом котлу з диференційованим розподілом товщин стінок описуваних елементів котлу, коли відносини $p_1:p_2$ дорівнюють 1:(1,05-1,15), що і забезпечує зниження металоемності котлу та раціональний розподіл напружень в його елементах при всіх експлуатаційних та випробувальних напруженнях.

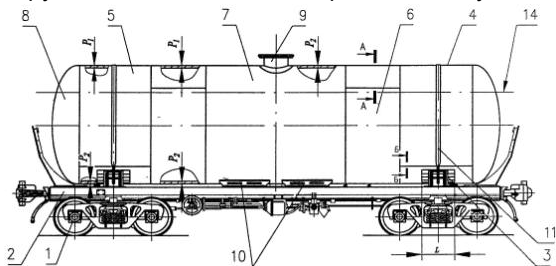


Fig. 1

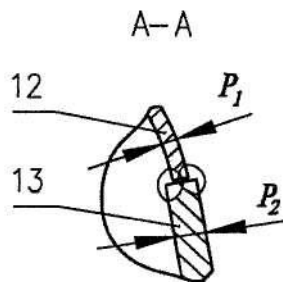


Fig. 2

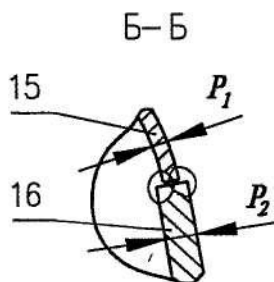


Fig. 3