



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **82346** (13) **U**
(51) МПК (2013.01)
F17C 1/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2013 02611	(72) Винахідник(и): Пилипака Сергій Федорович (UA), Несвідомін Віктор Миколайович (UA), Захарова Тетяна Миколаївна (UA), Пилипака Олександр Андрійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 01.03.2013	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.07.2013	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.07.2013, Бюл.№ 14	(73) Власник(и): НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ, вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ-41, 03041 (UA)

(54) ГАЗОВИЙ БАЛОН

(57) Реферат:

Газовий балон складається із безшовної труби, що має циліндричну форму з опуклими денцями, який відрізняється тим, що газовий балон виготовлено із секцій - зрізаних сталевих сфер.

UA 82346 U

Корисна модель належить до газобалонного обладнання, що призначене для тимчасового збереження стиснених газів.

Відомий балон (Баллоны стальные малого и среднего объемов для газов на $P_d \leq 19,6$ МПа (200 кгс/см²), ГОСТ 949-73) із безшовної сталевих труби, що включає циліндричну та опуклі денцеві частини.

Недоліком аналогу є те, що при наведеній конструкції балона коефіцієнт заповнення (що визначається як відношення кількості завантаженого палива до робочого об'єму) не є максимально можливим, показник навантаження, що визначається як відношення кількості завантаженого палива до маси резервуара, не є оптимальним, а вага балону і вартість його виготовлення є високою.

Корисною моделлю ставиться задача шляхом зміни конструкції балону підвищення ефективності використання робочого об'єму та зменшення ваги балона, кількості матеріалу для його виготовлення і, відповідно, вартості за рахунок надання балону такої геометричної форми, яка забезпечує зменшення площі балона при одночасному підвищенні кількості закачаного газу.

Поставлена задача досягається тим, що газовий балон, який складається із безшовної труби, який має циліндричну форму з опуклими денцями, виготовлено із секцій у вигляді зрізаних сталевих сфер.

Поверхні сталої середньої кривини, до яких належать куля і циліндр, розділяють середовища із різним тиском. Якщо виготовити балон для зберігання стисненого газу, який має форму такої поверхні, то матеріал стінок буде однаково напружений у всіх точках. Це дає можливість виготовляти балони із матеріалу однакової товщини, яка буде мінімальною для заданого коефіцієнта запасу міцності.

Середня кривина поверхні в заданій точці може бути знайдена як півсума кривин у цій точці двох ліній кривини. Через кожну точку поверхні обертання проходить по парі таких ліній, однією з яких є меридіан, а іншою паралель. Для циліндра з основою радіуса r паралель має кривину $1/r$, а меридіан (пряма лінія) нуль. Отже, півсума кривин, тобто середня кривина, буде рівною $1/2r$. Для сфери радіуса R обидві лінії кривини (паралель і меридіан) є конгруентними колами із кривиною $1/R$, тому середня кривина сфери буде рівною $1/R$. Оскільки кривини в усіх точках паралелей і меридіанів названих поверхонь сталі, то і середня кривина цих поверхонь теж буде сталою.

Встановимо співвідношення між r і R за умови рівності середньої кривини циліндра і сфери. Прирівнявши середні кривини, знаходимо: $R = 2r$. Отже, сфера матиме таку саму середню кривину, як і циліндр, якщо радіус сфери R буде вдвічі більший від радіуса r основи циліндра. Згідно рівняння Лапласа для безмоментного напруженого стану оболонки величина тиску, яку вона може витримати, прямопропорційна середній кривині. Тому при рівних радіусах $R = r$ напруження в стінці сферичного балона в два рази менші, ніж у циліндричному балоні. Цим пояснюється те, що часто балони для зберігання стисненого газу виготовляють сферичними. Якщо поставити умову, щоб напруження в стінках балонів сферичної і циліндричної форми при однаковому тиску були рівні, то радіус r основи циліндра має бути вдвічі меншим від радіуса сфери, тобто $R = 2r$. На фіг. 1 і 2 в одній проекції в масштабі зображено ці балони.

Розрахуємо довжину циліндричного балона, виходячи із умови, що об'єми обох балонів мають бути рівними. Виходячи із відомих формул обчислення об'єму кулі та її сегмента

знаходимо довжину H зрізаної кулі: $H = \sqrt{3}R$ та відповідний об'єм: $V_K = \frac{3}{4}\sqrt{3}\pi R^3$. Об'єм

циліндра становить: $V_{\text{ц}} = \pi r^2 h = \frac{1}{4}\pi R^2 h$. Прирівнявши між собою отримані об'єми, знаходимо

вираз довжини циліндра: $h = 3\sqrt{3}R$. Якщо порівняти довжини H і h , то видно, що довжина циліндра втричі більша від довжини зрізаної кулі.

Порівняємо площу стінок балонів (не враховуючи площі торців, які є однаковими для кулі і

циліндра). Площа зрізаної кулі становить: $S_K = 2\sqrt{3}\pi R^2$, а циліндра $S_{\text{ц}} = 3\sqrt{3}\pi R^2$. При порівнянні отриманих виразів з'ясовується, що площа циліндра у 1,5 рази більша. Отже, з точки зору економії матеріалу балона для зберігання стисненого газу, вигідніше виготовляти його сферичної форми. Однак, при рівному об'ємі (і відповідно рівній масі газу) сферичний балон має інші габарити, тобто його неможливо помістити в нішу для циліндричного балона. Проте і з цього положення можна вийти, зменшивши радіус кулі вдвічі. Неважко поррахувати, що в такому

випадку в нішу для циліндричного балона поміститься шість зрізаних куль (фіг. 3). Замінивши R на вдвічі менше r у відповідних формулах, знайдемо об'єм і площу секційного балона, беручи

до уваги, що таких секцій шість: $V_C = \frac{9}{2}\sqrt{3}\pi r^3$, $S_C = 12\sqrt{3}\pi r^2$. Знайдемо об'єм і площу циліндра заданої довжини (фіг. 2) через його радіус r , тобто замінивши у відповідних формулах R на $2r$:

$$V_{\text{ц}} = 6\sqrt{3}\pi r^3 \quad \text{та} \quad S_{\text{ц}} = 12\sqrt{3}\pi r^2.$$

Таким чином, замінивши циліндричний балон (фіг. 2) секційним такої ж довжини (фіг. 3), ми матимемо таку ж площу стінок і менший об'єм, який становить 3/4 (тобто 75 %) від об'єму циліндра. Однак, при цьому ми вдвічі збільшили середню кривину поверхні стінок секційного балона, що дозволяє вдвічі підвищити тиск при однаковому напруженні у стінках циліндричного і секційного балонів.

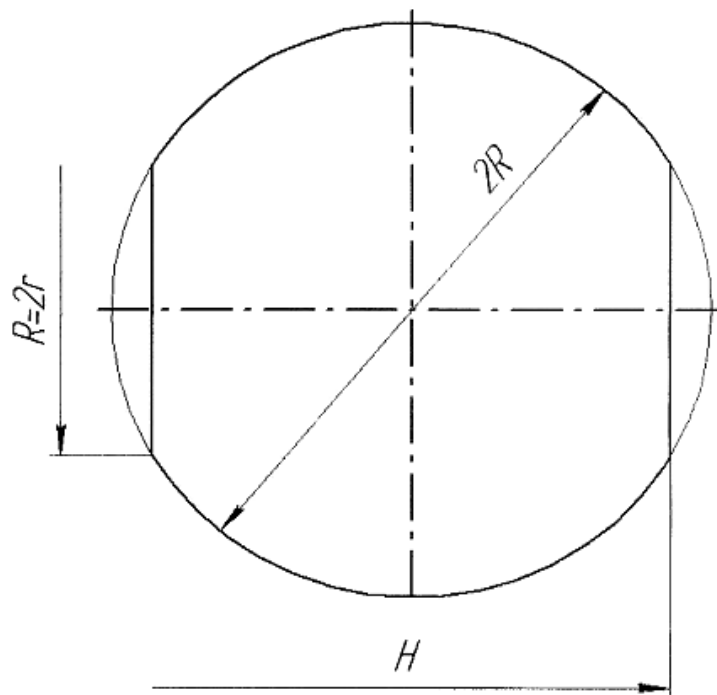
Із закону Бойля-Маріотта відомо, що для даної маси газу добуток його об'єму на тиск залишається незмінним при незмінній температурі. Це означає, що, якщо в секційному балоні знаходиться газ об'ємом 75 % від об'єму циліндричного балона при однакових тисках, то стисканням в два рази газу його кількість становитиме 150 % від кількості газу циліндричного балона, тобто у 1,5 рази більше.

Порахуємо, що у чотирисекційний балон можна взяти газу стільки ж, скільки у циліндричний. При цьому площа секційного балона становитиме 2/3 від площі циліндричного. Отже, економія матеріалу для виготовлення балону і його ваги становитиме третину, тобто 33 % кількості матеріалу, необхідного для виготовлення циліндричного балону.

Технічним рішенням пропонованої корисної моделі є конструювання геометричної форми балона, що забезпечує зменшення його площі і відповідно ваги та кількості необхідного для його виготовлення матеріалу та вартості на 33 % при одночасному підвищенні кількості газу при повному наповненні у 1,5 рази. Це є важливим для автомобільних балонів, до того ж пропонована геометрична форма балона підвищує надійність його кріплення.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Газовий балон, який складається із безшовної труби, що має циліндричну форму з опуклими денцями, який **відрізняється** тим, що газовий балон виготовлено із секцій у вигляді зрізаних сталевих сфер.



Фіг. 1

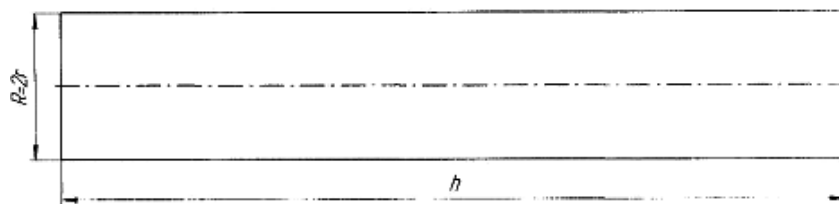


Fig. 2

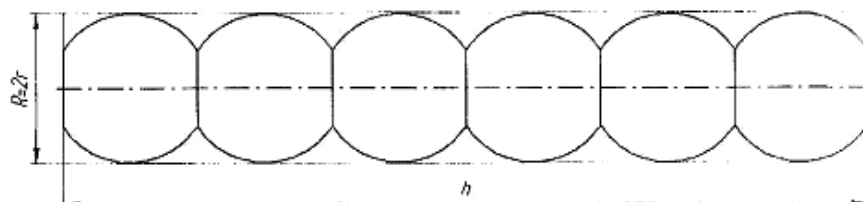


Fig. 3

Комп'ютерна верстка І. Мироненко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601