

Винахід відноситься до конструкцій комбінованих балонів тиску і може бути використано при виготовленні легких балонів для автомобілів, літаючих апаратів, перевезення стиснутих газів тощо.

Відомо балон, що складається із герметичної металічної обечайки, яка з'єднана з еліптичними чи сферичними денцями і охоплена зовнішньою оболонкою, котра виконана із композиційного матеріалу та закріплена кінцями до денць з допомогою прижимних та стискуючих кілець (авт. свід. СРСР № 1601183 кл. F17C 1/00 – аналог).

За прототип прийнято відомий балон, що складається із герметичного корпусу у вигляді циліндра з сферичними чи еліптичними денцями та зовнішньої, щільноохоплюючої циліндр корпусу, оболонки в вигляді кільцевих витків довгомірного матеріалу компактного перерізу (балон, що має обечайку, яка з'єднана з сферичними чи еліптичними денцями і охоплена, в тому числі з обтискуванням, зовнішньою оболонкою у вигляді кільцевих витків дроту) – рішення НДЦПЕ від 27.11.96 про видачу патенту на винахід по заявці № 95094171 від 18.09.95.

При роботі балону, що виготовлений із різних матеріалів оболонки і корпусу без створення в циліндрі останнього напружень стискання, одні конструктивні елементи можуть бути недовантажені, інші перевантажені, що призводить до зниження роботоспроможності балону.

В основу винаходу поставлено завдання удосконалити балон змінням сполучень матеріалів і їх властивостей, що підвищує роботоспроможність, експлуатаційну надійність балону, сприяє зменшенню маси m і масово-об'ємного показника m/v .

Сутність винаходу полягає в тому, що в балоні, який складається із герметичного корпусу у вигляді циліндра з сферичними чи еліптичними денцями та зовнішньої, щільноохоплюючої циліндр корпусу, оболонки у вигляді кільцевих витків довгомірного матеріалу компактного перерізу, згідно з винаходом, зовнішня оболонка і циліндр корпусу виконані з матеріалів із співвідношенням міцностей не меншим за співвідношення модулів пружності, а співвідношення товщин стінок цих елементів становить 1,1-10

зворотного співвідношення модулів їх пружності $\left(\frac{\delta_3^M}{\delta_{вн}^M}, \frac{\delta_3}{\delta_{вн}}, \frac{E_3}{E_{вн}}, \frac{E_{вн}}{E_3} \right)$ – співвідношення міцностей (граней міцностей), товщин стінок, модулів пружності та зворотне співвідношення модулів пружності зовнішньої оболонки і циліндру корпусу.

Зовнішня оболонка підсилює корпус по циліндру. Дотримання співвідношення товщин стінок оболонки і циліндричної частини корпусу в межах 1,1-10 зворотного співвідношення модулів пружності матеріалів

$\left(\frac{\delta_3}{\delta_{вн}} = (1,1-10) \frac{E_{вн}}{E_3} \right)$ дозволяє досягти приблизної рівності кільцевих і поздовжніх напружень розтягування в корпусі при заповненості оболонки витками матеріалу компактного розрізу в межах 0,1-0,9. При менших співвідношеннях товщин стінок кільцеві напруження в корпусі більші за поздовжні, тобто підсилення корпусу зовнішньою оболонкою завідомо є недостатнім. Більш високе за рекомендоване співвідношення товщин призводить до перевитрат матеріалу зовнішньої оболонки і, як наслідок, до збільшення маси балону. Слід зауважити, що проміжки між витками сприяють виникненню згинаючих зусиль в циліндричній частині корпусу, напруження від яких при заповненості менші за 0,1 важко нейтралізувати; заповненість більша за 0,9 практично не досягається.

Співвідношення міцностей матеріалів кільцевих витків оболонки і корпусу не нижче за пряме

співвідношення моделей пружності їх $\left(\frac{\delta_3^M}{\delta_{вн}^M} \geq \frac{E_3}{E_{вн}} \right)$ забезпечує меншу вірогідність руйнування оболонки, чим корпусу. В протилежному випадку оболонка руйнується раніше за корпус, тобто міцність її є недостатньою. Матеріали компактного перерізу характеризуються дуже високою міцністю, що полегшує досягнення необхідних співвідношень міцностей оболонки і корпусу.

Рекомендовані співвідношення міцностей і товщин стінок конструктивних елементів дозволяють досягти рівномірності поздовжнього і поперечного руйнування корпусу балону та оболонки, домогтися раціонального використання матеріалів з урахуванням їх властивостей, підвищити роботоспроможність і експлуатаційну надійність, зменшити масу ж і масово-об'ємний показник m/v балону.

Запропонований балон наведено на фігурі. Він має герметичний зварний чи безшовний корпус у вигляді циліндра 1 із сферичними чи еліптичними денцями 2. Корпус щільно охоплено по циліндричній частині зовнішньою оболонкою 2 у вигляді кільцевих витків довгомірного матеріалу компактного перерізу. Співвідношення товщин стінок оболонки і циліндричної частини корпусу становить 1,1-10 зворотного співвідношення модулів пружності цих матеріалів, тобто прямого співвідношення матеріалів корпусу і

оболонки $\left(\frac{\delta_3}{\delta_{вн}} = \frac{1,1-10}{\frac{E_3}{E_{вн}}} = (1,1-10) \frac{E_{вн}}{E_3} \right)$ при заповненості оболонки в межах 0,1-0,9 і дотриманні співвідношення міцностей матеріалів витків і корпусу не нижчого за співвідношення модулів пружності

$$\left(\frac{\delta_3^M}{\delta_{вн}^M} \geq \frac{E_3}{E_{вн}} \right)$$

Матеріалами корпусу та витків можуть бути різні метали і сплави, полімери та інші неметали; довгомірний матеріал компактного перерізу застосовується у вигляді волокна, дроту, стрічки, штаби, нитки тощо.

Під дією внутрішнього тиску в балоні виникають напруження розтягування, кільцеві значення яких в циліндрі корпусу при відсутності зовнішньої оболонки перевищують поздовжні напруження та напруження в денцевих частинах корпусу. Зовнішня оболонка частково сприймає на себе тільки кільцеві навантаження, завдяки чому зменшуються кільцеві напруження в циліндричній частині корпусу без змінених інших напружень. Зменшенню кільцевих напружень сприяє збільшення товщини стінки оболонки, заповненості її витками. Підвищення модуля пружності матеріалу витків призводить до збільшення напружень в них і зменшення кільцевих напружень в корпусі.

В таблиці наведено варіанти балонів із матеріалів різних видів, міцностей, модулів пружності; вони відрізняються між собою товщинами стінок корпусу і зовнішньої оболонки та наповненістю останньої кільцевими витками. Вмістимість балонів на тиск до 20МПа становить 50л. Варіанти балонів 1,4-7 стосуються запропонованої конструкції, із них варіант 1 є граничним. Запропоновані балони мають коефіцієнти запасу міцності однакові для різних частин корпусу і підвищені у зовнішньої оболонки.

В запропонованій конструкції балону раціонально використано матеріали різних пружностей та міцностей, що забезпечує високу роботоспроможність та експлуатаційну надійність, особливо при багаторазових навантаженнях. Балон характеризується невеликою масою ж і масооб'ємним показником m/v , прийняті значення яких досягаються навіть при великій щільності матеріалів компактного розрізу.

Таблиця

№	Корпус						Зовнішня оболонка						
	Матеріал	Міцність $\delta_{вн}^M$, МПа	Модуль пружності $E_{вн}$, ГПа	Товщина стінки $\delta_{вн}$, мм	Напруження		Матеріал витків	Міцність δ_3^M , МПа	Модуль пружності E_3 , ГПа	Питома вага матеріалу, ρ , кг/дм ³	Товщина стінки δ_3 , мм	Заповненість	Напруження у витках, МПа
кільцеві, МПа	поздовжні, МПа												
1.	Сталь	950	200	3,0	350	352	Стрічка сталева	1050	200	7,9	3,3	0,9	352
2.	—	—	—	—	—	368	—	1300	200	7,9	3,0	0,9	368
3.	—	—	—	—	—	427	Дріт титановий	1800	110	4,5	5,0	0,7	235
4.	—	—	—	—	—	352	Волокно скляне	2500	110	2,5	9,0	0,6	194
5.	—	—	—	—	—	350	Волокно вуглецеве Лу-3	2500	250	1,7	4,8	0,5	437
6.	—	—	—	—	—	350	Дріт вольфрамовий	3000	390	19,3	5,1	0,3	682
7.	Скло-пластик	1100	60	2,6	404	404	Дріт сталевий	3800	200	7,9	1,3	0,6	1345
8.	—	—	—	—	404	404	—	2500	200	—	—	—	1345

Таблиця (продовження)

№	Співвідношення				Коефіцієнт запасу міцності			Загальна товщина стінки балону, мм	Маса балону m , кг	m/v , кг/л
	Модуль пружності		Товщин стінок	Міцностей	Корпусу		Оболонки			
	E_3	$E_{вн}$			Поздовжні напруження	Кільцеві напруження				
	$\frac{E_3}{E_{вн}}$	$\frac{E_{вн}}{E_3}$	$\frac{\delta_3}{\delta_{вн}}$	$\frac{\delta_3^M}{\delta_{вн}^M}$		$\frac{\delta_3^M}{\delta_{вн}^M}$				
1.	1,0	1,0	1,10	1,11	2,71	2,70	2,78	6,3	46,45	0,93
2.	1,0	1,0	1,00	1,58	—	2,58	4,07	6,0	44,47	0,89
3.	0,55	1,82	1,67	1,89	—	2,22	7,66	8,0	39,50	0,79
4.	0,55	1,82	2,83	2,63	—	2,70	12,63	12,0	36,65	0,75
5.	1,25	0,80	1,60	2,63	—	2,71	5,71	7,8	28,72	0,57
6.	1,95	0,51	2,57	3,16	—	2,71	4,40	8,1	52,23	1,04
7.	3,33	0,3	0,50	3,45	2,72	2,72	2,82	4,3	11,03	0,21
8.	3,33	0,3	0,50	2,08	2,72	2,72	1,86	4,3	—	—

