



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
F17C 1/06 (2018.08)

(21)(22) Заявка: 2017111501, 30.03.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
30.03.2017

Дата регистрации:  
22.10.2018

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 30.03.2017

(43) Дата публикации заявки: 04.10.2018 Бюл. №  
28

(45) Опубликовано: 22.10.2018 Бюл. № 30

Адрес для переписки:  
123098, Москва, а/я 51, ООО "РЦ ПиК"

(72) Автор(ы):

Фаткуллин Талгат Гилмуллович (RU),  
Гуськов Алексей Владимирович (RU),  
Шевцова Ирина Владимировна (RU),  
Монахова Елена Геннадьевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Акционерное общество "Дзержинское  
производственное объединение "Пластик"  
(RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: EP 2418412 A1, 15.02.2012. RU  
2190150 C1, 27.09.2002. RU 8774 U1, 16.12.1998.  
US 6190481 B1, 20.02.2001. JP 0010220691 A,  
21.08.1998.

(54) Способ изготовления силовой оболочки полимерно-композитного газового баллона высокого давления

(57) Реферат:

Изобретение относится к способам изготовления силовой оболочки полимерно-композитного газового баллона высокого давления. Способ включает намотку на внутреннюю газонепроницаемую оболочку армирующего углеволокна в виде ленты, пропитанной эпоксидным связующим, по следующей схеме армирования: кольцевой виток под углом намотки 87,81°, спиральный виток под углом намотки 14,2°, спиральный виток под углом намотки 14,1°, кольцевой виток под углом намотки 87,72°, спиральный виток под углом намотки 20,0°, кольцевой виток под углом намотки 87,76°, спиральный виток под углом намотки 14,4°, кольцевой виток под углом намотки 87,79°. Далее формируют защитный слой

силовой оболочки, выполненный путем намотки сформированной из стеклоровинга ленты, пропитанной эпоксидным связующим, по следующей схеме армирования: спиральный виток под углом намотки 13,6°, спиральный виток под углом намотки 30,0°, спиральный виток под углом намотки 40,0°, спиральный виток под углом намотки 65,0°, спиральный виток под углом намотки 70,0°, кольцевой виток под углом намотки 88,1°. Углы намотки определяются по отношению к горизонтальной оси баллона. Затем осуществляют термообработку силовой оболочки. Технический результат заключается в повышении весовой эффективности. 4 з.п. ф-лы, 2 табл.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*F17C 1/06 (2018.08)*

(21)(22) Application: **2017111501, 30.03.2017**

(24) Effective date for property rights:  
**30.03.2017**

Registration date:  
**22.10.2018**

Priority:

(22) Date of filing: **30.03.2017**

(43) Application published: **04.10.2018** Bull. № 28

(45) Date of publication: **22.10.2018** Bull. № 30

Mail address:

**123098, Moskva, a/ya 51, OOO "RTS PiK"**

(72) Inventor(s):

**Fatkullin Talgat Gilmullovich (RU),  
Guskov Aleksej Vladimirovich (RU),  
Shevtsova Irina Vladimirovna (RU),  
Monakhova Elena Gennadevna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Aktsionernoe obshchestvo "Dzerzhinskoe  
proizvodstvennoe obединenie "Plastik" (RU)**

(54) **METHOD OF MANUFACTURE OF POWER STRIP OF POLYMERIC COMPOSITE GAS CYLINDER OF HIGH PRESSURE**

(57) Abstract:

FIELD: manufacturing technology.

SUBSTANCE: invention relates to methods for manufacturing a power sheath of a high-pressure polymer-composite gas cylinder. Method includes winding the inner gas-impermeable envelope of reinforcing carbon fiber in the form of a tape, impregnated with an epoxy binder, according to the following reinforcement scheme: an annular turn at an angle of winding 87.81°, spiral turn at an angle of winding 14.2°, a spiral turn at an angle of winding 14.1°, annular turn at the angle of winding 87.72°, spiral turn at an angle of winding 20.0°, annular turn at the angle of winding 87.76°, a spiral turn at an angle of winding 14.4°, ring turn at the angle of winding 87.79°.

Further, a protective layer of the power shell is formed, which is made by winding a tape formed of a glass-impregnated with an epoxy binder, according to the following reinforcement scheme: a spiral turn at an angle of winding 13.6°, spiral winding at an angle of winding 30.0°, a spiral turn at an angle of winding 40.0°, spiral winding at winding angle 65.0°, spiral turn at an angle of winding 70.0°, a ring turn at an angle of winding 88.1°. Angles of winding are determined with respect to the horizontal axis of the cylinder. Then, heat treatment of the power shell is carried out.

EFFECT: technical result is to increase the weight efficiency.

5 cl, 2 tbl

Изобретение относится к способам изготовления силовой оболочки полимерно-композитного газового баллона высокого давления (далее - баллон тип КППГ-4), предназначенного для хранения на транспортном средстве природного газа как топлива. Из уровня техники известны различные способы изготовления силовых оболочек полимерно-композитных газовых баллонов (RU 2175088, RU 2234021, US 08727174, EP 2581638, US 20160084437, EP 2418412).

Наиболее близким аналогом заявляемого способа является способ изготовления силовой оболочки полимерно-композитного газового баллона высокого давления тип КППГ-4, предназначенного для хранения на транспортном средстве природного газа как топлива, включающий намотку на внутреннюю газонепроницаемую оболочку баллона армирующего волокна в виде ленты, спиральными витками (EP 2418412). Недостатком наиболее близкого аналога является низкая весовая эффективность за счет отсутствия гибридной структуры силовой оболочки.

Задачей заявляемого способа является создание силовой оболочки баллона тип КППГ-4, изготовленной по схеме армирования для комбинированной композиционной оболочки в определенном соотношении углеродного и стеклянного армирующего волокна, т.е. имеющей гибридную структуру и обеспечивающей оптимальные технические характеристики баллона тип КППГ-4 и необходимую прочность. Задача решается тем, что способ изготовления силовой оболочки баллона тип КППГ-4, включает намотку на внутреннюю газонепроницаемую оболочку баллона тип КППГ-4 армирующего углеволокна в виде ленты, предварительно пропитанной эпоксидным связующим, по следующей схеме армирования:

- кольцевой виток под углом намотки  $87,81^\circ$  к горизонтальной оси баллона,
- спиральный виток под углом намотки  $14,2^\circ$  к горизонтальной оси баллона,
- 25 - спиральный виток под углом намотки  $14,1^\circ$  к горизонтальной оси баллона,
- кольцевой виток под углом намотки  $87,72^\circ$  к горизонтальной оси баллона,
- спиральный виток под углом намотки  $20,0^\circ$  к горизонтальной оси баллона,
- кольцевой виток под углом намотки  $87,76^\circ$  к горизонтальной оси баллона,
- спиральный виток под углом намотки  $14,4^\circ$  к горизонтальной оси баллона,
- 30 - кольцевой виток под углом намотки  $87,79^\circ$  к горизонтальной оси баллона.

После чего осуществляют формирование защитного слоя, являющегося неотъемлемой частью силовой оболочки, выполненного путем намотки сформированной из стеклоровинга ленты, предварительно пропитанной упомянутым эпоксидным связующим, по следующей схеме армирования:

- 35 - спиральный виток под углом намотки  $13,6^\circ$  к горизонтальной оси баллона,
  - спиральный виток под углом намотки  $30,0^\circ$  к горизонтальной оси баллона,
  - спиральный виток под углом намотки  $40,0^\circ$  к горизонтальной оси баллона,
  - спиральный виток под углом намотки  $65,0^\circ$  к горизонтальной оси баллона,
  - спиральный виток под углом намотки  $70,0^\circ$  к горизонтальной оси баллона,
  - 40 - кольцевой виток под углом намотки  $88,1^\circ$  к горизонтальной оси баллона,
- и последующую термообработку комбинированной композиционной силовой оболочки баллона тип КППГ-4.

Вышеуказанной совокупностью достигается технический результат, заключающийся в создании конструкции нового полимерно-композитного газового баллона высокого давления, имеющего гибридную структуру композиционной силовой оболочки, обеспечивающей оптимальные технические характеристики, в частности высокую весовую эффективность (0,42 кг/л.).

В частном случае выполнения заявляемого изобретения в качестве армирующего

углеволокна могут использовать углеволокно марки 37-800WD 30К или Tansome H2550 24К, или Torayca T 700SC 24 К, или Aksa A-49 24К.

В частном случае выполнения заявляемого изобретения баллон тип КППГ-4 может иметь следующие габаритные размеры: длина баллона равна 1360 мм, наружный диаметр баллона равен 327 мм, объем баллона 80 л, рабочее давление 250 бар. В частном случае выполнения заявляемого изобретения упомянутое эпоксидное связующее для пропитки каждой из упомянутых лент может содержать эпоксидную смолу марки ARALDITE LY 564 SP, ангидридный отвердитель марки ARADUR 917, аминовый ускоритель отверждения марки ACCELERATOR 960 при следующем соотношении компонентов, мас. доля, %:

- эпоксидная смола марки ARALDITE LY 564 SP - 49,8
- ангидридный отвердитель марки ARADUR 917 - 48,8
- аминовый ускоритель отверждения марки ACCELERATOR 960 - 1,4.

В частном случае выполнения заявляемого изобретения каждую из упомянутых лент для намотки могут выполнять из 4 жгутов, намотку армирующего угле-стекловолокна в виде ленты осуществляют с натяжением  $17 \pm 3$  Н/жгут, массовая доля связующего 31-33 %, волокна 67-69 %, при этом предварительную пропитку армирующего угле-стекловолокна в виде ленты упомянутым связующим осуществляют в ванне с температурой связующего  $40^\circ\text{C}$ , а отверждение оболочки при последующей термической обработке оболочки осуществляют в течение  $\geq 45$  минут при температуре  $65 + 5^\circ\text{C}$ , затем повышают температуру до  $95 + 5^\circ\text{C}$  на  $\geq 4$  часов.

Пример осуществления заявленного способа.

Технологическая схема производства баллона тип КППГ-4 состоит из следующих процессов:

- Выдув (производство полиэтиленового лейнера);
- Подготовка лейнера для намотки силовой оболочки: интеграции шифтов в лейнер, образования пластиковой резьбы для вентиля, вкручивание вентиля в лейнер, обработка пламенем, предварительный наддув и тест на герметичность лейнеров.
- Намотка в два этапа для создания комбинированной композиционной силовой оболочки баллона:

1 этап - намотка на внутреннюю газонепроницаемую оболочку баллона армирующего углеволокна в виде ленты, предварительно пропитанной эпоксидным связующим по следующей схеме армирования: кольцевой виток под углом намотки  $87,81^\circ$  к горизонтальной оси баллона, спиральный виток под углом намотки  $14,2^\circ$  к горизонтальной оси баллона, спиральный виток под углом намотки  $14,1^\circ$  к горизонтальной оси баллона, кольцевой виток под углом намотки  $87,72^\circ$  к горизонтальной оси баллона, спиральный виток под углом намотки  $20,0^\circ$  к горизонтальной оси баллона, кольцевой виток под углом намотки  $87,76^\circ$  к горизонтальной оси баллона, спиральный виток под углом намотки  $14,4^\circ$  к горизонтальной оси баллона, кольцевой виток под углом намотки  $87,79^\circ$  к горизонтальной оси баллона;

2 этап - формирование защитного слоя силовой оболочки, являющегося неотъемлемой частью силовой оболочки, выполненного путем намотки сформированной из стеклоровинга ленты, предварительно пропитанной упомянутым эпоксидным связующим по следующей схеме армирования: спиральный виток под углом намотки  $13,6^\circ$  к горизонтальной оси баллона, спиральный виток под углом намотки  $30,0^\circ$  к горизонтальной оси баллона, спиральный виток под углом намотки  $40,0^\circ$  к горизонтальной оси баллона, спиральный виток под углом намотки  $65,0^\circ$  к

горизонтальной оси баллона,

спиральный виток под углом намотки  $70,0^\circ$  к горизонтальной оси баллона;

- Термообработка:  $\geq 45$  минут при температуре  $65 \pm 5^\circ\text{C}$ , затем повышение температуры до  $95 \pm 5^\circ\text{C}$  на  $\geq 4$  часов;

5 - Обработки баллонов после отверждения (взвешивание, испытание на герметичность, приклеивание этикеток).

- Гидравлическое испытание баллонов тип КПП-4 давлением 30,0 МПа.

- Упаковка готовых баллонов тип КПП-4.

10 В таблице 1 представлены характеристики баллона тип КПП-4, полученного заявляемым способом.

При намотке на первом этапе использовали углеродное волокно марки 37-800WD 30K TU CF-036, вер. 3 (производитель - компания Grafil Inc.), допустимый аналог - углеволокно марки Tansome H2550 24K или Torayca T 700SC 24 K, или Aksa A-49 24K.

Качественные характеристики углеродного волокна представлены в таблице 2.

15 При намотке на втором этапе использовали стеклоровинг SE 2400 tex Owens Corning, Advantex®.

В качестве эпоксидного связующего для пропитки ленты использовали эпоксидную смолу марки ARALDITE LY 564 SP, ангидридный отвердитель марки ARADUR 917, аминовый ускоритель отверждения марки ACCELERATOR 960 при следующем  
20 соотношении компонентов, мас. доля, %: эпоксидная смола марки ARALDITE LY 564 SP - 49,8, ангидридный отвердитель марки ARADUR 917 - 48,8, аминовый ускоритель отверждения марки ACCELERATOR 960 - 1,4.

Качественные характеристики эпоксидного связующего:

жизнеспособность при  $40^\circ\text{C}$ : 6-8 ч, вязкость при  $25^\circ\text{C}$ : прил. 500 МПа\*сек,

25 температура отверждения: максимум  $100^\circ\text{C}$ , температура стеклования (TG)  $\pm 100^\circ\text{C}$ , прочность на сдвиг: минимум 13.8 МПа (в отвержденном виде).

30 Таким образом, заявляемым способом получена силовая оболочка полимерно-композитного газового баллона высокого давления, предназначенного для хранения на транспортном средстве природного газа как топлива, имеющая гибридную структуру и обеспечивающей оптимальные характеристики баллона тип КПП-4, в частности высокую весовую эффективность (0,42 кг/л.)

Таблица 1 – Основные характеристики ПКБ объемом 80 л

Тип изделия	Длина, мм	Диаметр, мм	Масса изделия, кг (с вентилем)	Эффективность конструкционная, кг/л	Общая масса композитной оболочки, кг	Время намотки, мин.	Рабочее давление, МПа
CNG-4	1360	327	33,54	0,42	$27,7 \pm 3$	56	25,0

Таблица 2 – Характеристика углеволокна

Марка	Плотность $\rho$ , г/см <sup>3</sup>	Линейная плотность (мг/м)	Прочность $\sigma_B$ , ГПа	Модуль упругости $E_B$ , ГПа	Удлинение при разрыве $\epsilon_B$ , %	Содержание аппрета (%, массовое)	НД
37-800WD 30K	1,82	1683	5,56	255	2,2	0,93	ТУ CF-036, вер. 3

## (57) Формула изобретения

1. Способ изготовления силовой оболочки баллона типа КПП-4, включающий намотку на внутреннюю газонепроницаемую оболочку баллона армирующего углеволокна в виде ленты, предварительно пропитанной эпоксидным связующим, по следующей схеме армирования:

- кольцевой виток под углом намотки 87,81° к горизонтальной оси баллона,
- спиральный виток под углом намотки 14,2° к горизонтальной оси баллона,
- спиральный виток под углом намотки 14,1° к горизонтальной оси баллона,
- кольцевой виток под углом намотки 87,72° к горизонтальной оси баллона,
- спиральный виток под углом намотки 20,0° к горизонтальной оси баллона,
- кольцевой виток под углом намотки 87,76° к горизонтальной оси баллона,
- спиральный виток под углом намотки 14,4° к горизонтальной оси баллона,
- кольцевой виток под углом намотки 87,79° к горизонтальной оси баллона,

с последующим формированием защитного слоя силовой оболочки, являющегося неотъемлемой частью силовой оболочки, выполненного путем намотки сформированной из стеклоровинга ленты, предварительно пропитанной упомянутым эпоксидным связующим, по следующей схеме армирования:

- спиральный виток под углом намотки 13,6° к горизонтальной оси баллона,
- спиральный виток под углом намотки 30,0° к горизонтальной оси баллона,
- спиральный виток под углом намотки 40,0° к горизонтальной оси баллона,
- спиральный виток под углом намотки 65,0° к горизонтальной оси баллона,
- спиральный виток под углом намотки 70,0° к горизонтальной оси баллона,
- кольцевой виток под углом намотки 88,1° к горизонтальной оси баллона,

и последующую термообработку силовой углестеклопластиковой оболочки.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что в качестве армирующего углеволокна используют углеволокно марки 37-800WD 30K, или Tansome H2550 24K, или Torayca T 700SC 24 K, или Aksa A-49 24K.

3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что баллон типа КПП-4 имеет следующие габаритные размеры: длина баллона равна 1360 мм, наружный диаметр баллона равен 327 мм, объем баллона 80 л, рабочее давление 250 бар.

4. Способ по п. 1, отличающийся тем, что упомянутое эпоксидное связующее для пропитки каждой из упомянутых лент содержит эпоксидную смолу марки ARALDITE LY 564 SP, ангидридный отвердитель марки ARADUR 917, аминовый ускоритель отверждения марки ACCELERATOR 960 при следующем соотношении компонентов, мас. доля, %:

эпоксидная смола марки ARALDITE LY 564 SP  
ангидридный отвердитель марки ARADUR 917

49,8  
48,8

5. Способ по п. 1, отличающийся тем, что каждую из упомянутых лент для намотки  
выполняют из 4 жгутов, намотку армирующего углестекловолокна в виде ленты  
5 осуществляют с натяжением  $17\pm 3$  Н/жгут, массовая доля связующего 31-33%, волокна  
67-69%, при этом предварительную пропитку армирующего углестекловолокна в виде  
ленты упомянутым связующим осуществляют в ванне с температурой связующего  
40°C, а отверждение оболочки при последующей термической обработке оболочки  
10 осуществляют в течение  $\geq 45$  мин при температуре  $65\pm 5$ °C, затем повышают температуру  
до  $95\pm 5$ °C на  $\geq 4$  ч.

15

20

25

30

35

40

45