



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

B64G 1/50 (2019.05); G01M 3/02 (2019.05)

(21)(22) Заявка: 2018119397, 25.05.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
25.05.2018

Дата регистрации:
28.08.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 25.05.2018

(45) Опубликовано: 28.08.2019 Бюл. № 25

Адрес для переписки:

662972, Красноярский край, г. Железногорск,
ул. Ленина, 52, АО "ИСС"

(72) Автор(ы):

Колесников Анатолий Петрович (RU),
Легостай Игорь Васильевич (RU),
Шилкин Олег Валентинович (RU),
Акчурин Владимир Петрович (RU),
Дмитриев Геннадий Валерьевич (RU),
Анкудинов Александр Владимирович (RU),
Гупало Виктор Кузьмич (RU),
Свинин Тимофей Петрович (RU),
Царев Евгений Алексеевич (RU),
Бакуров Евгений Юрьевич (RU),
Соколов Сергей Николаевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Акционерное общество "Информационные
спутниковые системы" имени академика
М.Ф. Решетнёва" (RU)

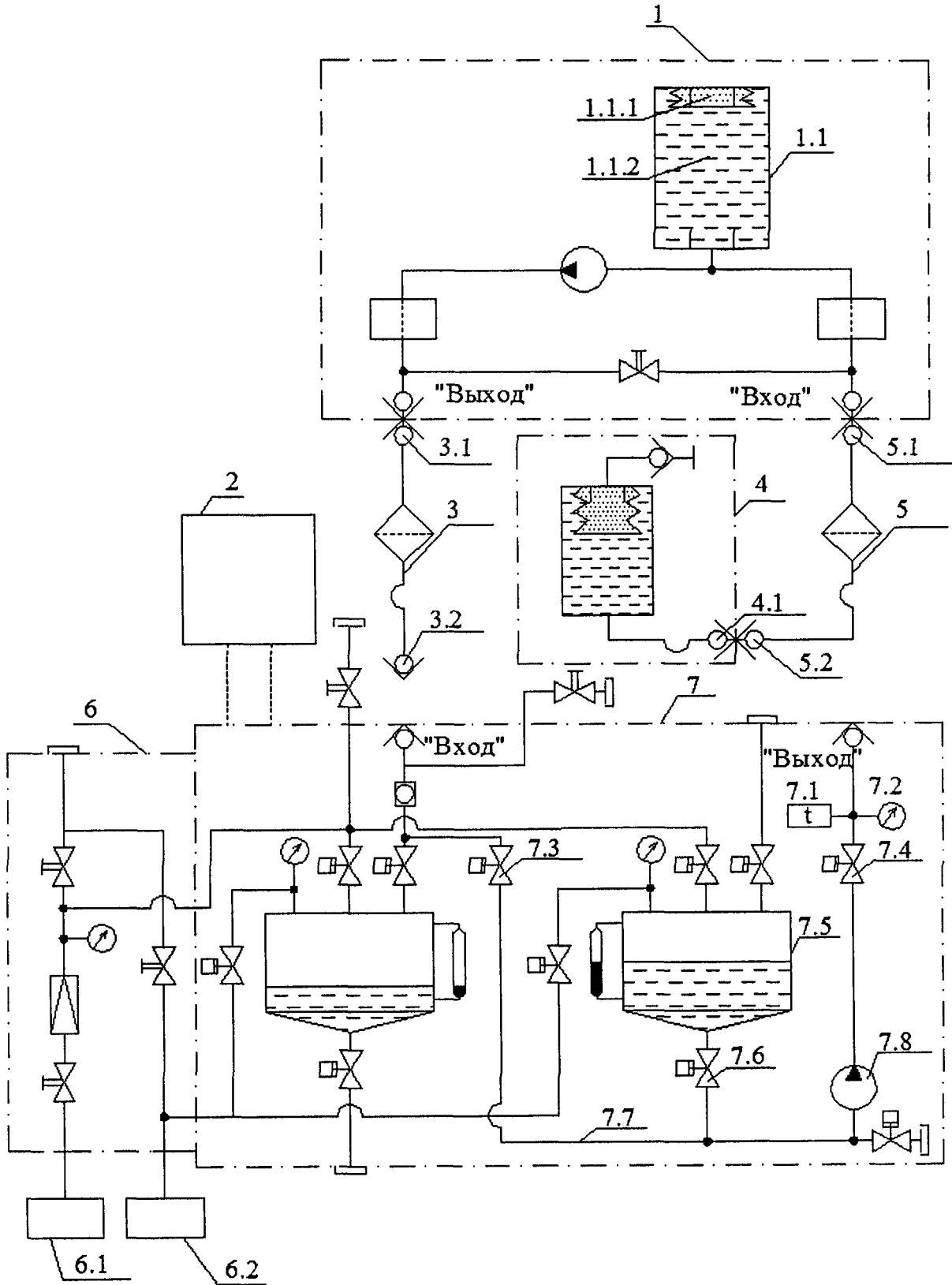
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2574104 C1, 10.02.2016. RU
2238886 C2, 27.10.2004. US 2008184775 A1,
07.08.2008. US 2013186182 A1, 25.07.2013.

(54) СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЖИДКОСТНОГО КОНТУРА СИСТЕМЫ ТЕРМОРЕГУЛИРОВАНИЯ
КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

(57) Реферат:

Изобретение относится к области космической техники, в частности к изготовлению системы терморегулирования. Способ изготовления жидкостного контура системы терморегулирования космического аппарата включает гидравлическое соединение контура с устройством заправки; заполнение и промывку растворителем; заполнение контура и прокачку теплоносителя. Устройство заправки включает в себя, в частности, пневмоклапаны, функционирующие по командам с персонального компьютера. При этом на участке одного из соединительных трубопроводов вблизи его гидравлического разъема, присоединенного к соединительному трубопроводу, идущему по направлению к жидкостному контуру,

устанавливают компенсационное устройство, жидкостную и газовую полости которого предварительно заправляют требуемыми количествами теплоносителя и газа. Жидкостная полость компенсационного устройства содержит присоединенный к ней трубопровод с гидравлическим разъемом на его свободном конце, который стыкуют с гидравлическим разъемом соединительного трубопровода после немедленной отстыковки гидравлических разъемов соединительных трубопроводов от «Входа» и «Выхода» устройства заправки при произвольном обесточивании или зависании персонального компьютера или после начала неуправляемого изменения давления теплоносителя. Достигается повышение



Фиг. 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

B64G 1/50 (2019.05); *G01M 3/02* (2019.05)(21)(22) Application: **2018119397, 25.05.2018**(24) Effective date for property rights:
25.05.2018Registration date:
28.08.2019

Priority:

(22) Date of filing: **25.05.2018**(45) Date of publication: **28.08.2019 Bull. № 25**

Mail address:

**662972, Krasnoyarskij kraj, g. Zheleznogorsk, ul.
Lenina, 52, AO "ISS"**

(72) Inventor(s):

**Kolesnikov Anatolij Petrovich (RU),
Legostaj Igor Vasilevich (RU),
Shilkin Oleg Valentinovich (RU),
Akchurin Vladimir Petrovich (RU),
Dmitriev Gennadij Valerevich (RU),
Ankudinov Aleksandr Vladimirovich (RU),
Gupalo Viktor Kuzmich (RU),
Svinin Timofej Petrovich (RU),
Tsarev Evgenij Alekseevich (RU),
Bakurov Evgenij Yurevich (RU),
Sokolov Sergej Nikolaevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Aksionernoe obshchestvo "Informatsionnye
sputnikovye sistemy" imeni akademika M.F.
Reshetneva" (RU)**

(54) **METHOD FOR MAKING LIQUID CIRCUIT OF SPACECRAFT TEMPERATURE CONTROL SYSTEM**

(57) Abstract:

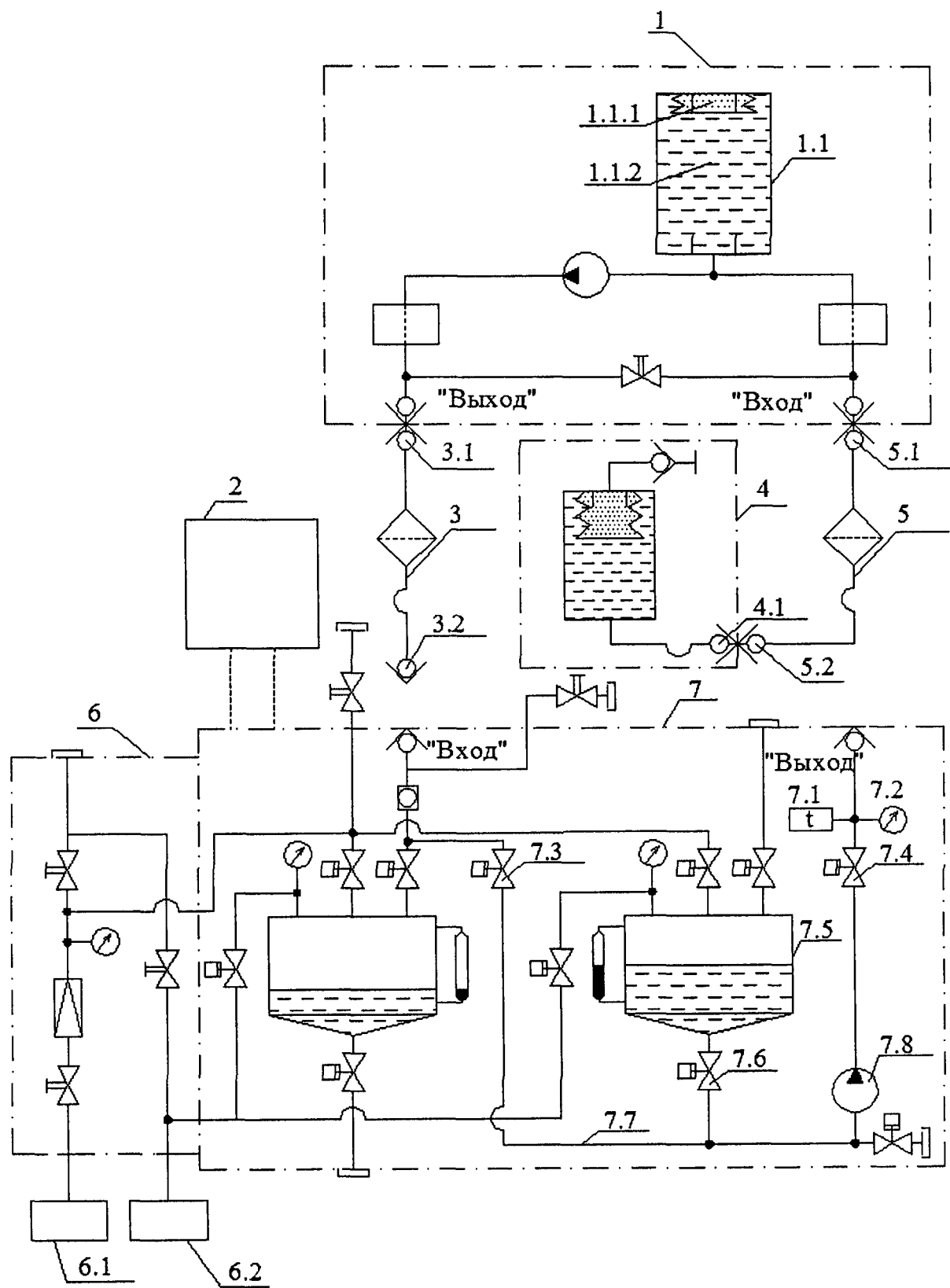
FIELD: astronautics.

SUBSTANCE: invention relates to space engineering, particularly, to manufacturing of thermal control system. Method of manufacturing of liquid circuit of spacecraft thermal control system includes hydraulic connection of circuit with filling device; filling and washing with solvent; filling the circuit and pumping heat carrier. Filling device includes, in particular, pneumatic valves operating by commands from a personal computer. At that, on the section of one of the connecting pipelines near its hydraulic connector connected to the connecting pipeline going towards the liquid loop, a compensation device is installed, liquid

and gas cavities of which are pre-filled with required amounts of heat carrier and gas. Fluid cavity of the compensation device includes a pipeline connected to it with a hydraulic connector on its free end, which is connected with hydraulic connector of connecting pipeline after immediate disconnection of hydraulic connectors of connecting pipelines from "Input" and "Output" of filling device at arbitrary blackout or hanging of personal computer or after uncontrolled change of pressure of heat carrier.

EFFECT: enabling higher reliability.

3 cl, 2 dwg



Фиг. 2

Изобретение относится к космической технике, в частности к способам изготовления жидкостных контуров (ЖК) систем терморегулирования (СТР) космических аппаратов (КА).

СТР КА, например, соответствующий патенту №2191359 [1] изготавливают с использованием патента Российской Федерации №2392200 [2], взятого в качестве прототипа. При изготовлении ЖК СТР КА производят гидравлическое соединение ЖК с «Выходом» и «Входом» устройства заправки двумя соединительными трубопроводами с гидравлическими разъемами на концах, заполнение и промывку ЖК чистым деаэрированным растворителем перед проверкой герметичности ЖК, затем
10 заполнение его и прокачку деаэрированного теплоносителя с помощью указанного устройства, имеющего в своем составе пневмоклапаны, функционирующие по командам с персонального компьютера, а так же датчики давления и температуры. Данные признаки прототипа являются общими с изобретением.

Для обеспечения дистанционного управления работой устройство заправки снабжено пневмоклапанами и операторы по мнемосхеме устройства заправки, выполненной на
15 персональном компьютере, осуществляют заправку ЖК СТР, выполняя требуемые команды технологического процесса заправки. В результате такого выполнения заправки ЖК СТР исключаются ошибки человеческого фактора в процессе заправки ЖК СТР КА.

Однако, опыт заправки ЖК СТР устройством заправки показал, что возможно возникновение аварийного режима для ЖК СТР КА, когда персональный компьютер зависает или случилось аварийное пропадание электрического питания компьютера - в этом случае возможно:

1) неконтролируемое повышение давления над зеркалом теплоносителя (или растворителя) и, следовательно, повышение давления в ЖК СТР выше допустимого из-за нерабочего положения рабочих органов пневмоклапанов;

2) пропадание гидравлического сообщения ЖК СТР с полостью заправочного бака (например, функционально пневмоклапан на выходе из заправочного бака выполнен по схеме «Нормально закрыт» в обесточенном состоянии - что обеспечивает сохранение
30 заблаговременно деаэрированного теплоносителя в баке до начала заправки) и, следовательно, в случае повышения температуры окружающего воздуха происходит недопустимое повышение давления в ЖК СТР и возможна разгерметизация его, что означает потерю работоспособности СТР.

Таким образом, существенным недостатком известного способа изготовления ЖК СТР КА является недостаточно высокая надежность обеспечения работоспособности изготавливаемого ЖК СТР на этапе проведения заправки его теплоносителем (растворителем).

Целью предлагаемого изобретения является устранение вышеуказанного существенного недостатка.

Поставленная цель достигается тем, что в способе изготовления жидкостного контура системы терморегулирования космического аппарата, включающем гидравлическое соединение жидкостного контура с «Выходом» и «Входом» устройства заправки двумя соединительными трубопроводами с гидравлическими разъемами на концах, заполнение и промывку жидкостного контура чистым деаэрированным растворителем перед
45 проверкой герметичности жидкостного контура, затем заполнение его и прокачку деаэрированного теплоносителя с помощью указанного устройства, имеющего в своем составе соединенные трубопроводами гидронасос, клапаны, например, пневмоклапаны, функционирующие по командам с персонального компьютера, а также датчики давления

и температуры, при этом:

- на участке одного из соединительных трубопроводов вблизи его гидравлического разъема, присоединенного к соединительному трубопроводу, идущему по направлению к жидкостному контуру, устанавливают компенсационное устройство, например, компенсатор объема, жидкостную и газовую полости которого предварительно заправляют требуемыми количествами деаэрированного теплоносителя и газа, причем жидкостная полость его содержит присоединенный к ней трубопровод с гидравлическим разъемом на его свободном конце, который стыкуют с гидравлическим разъемом соединительного трубопровода после немедленной отстыковки гидравлических разъемов соединительных трубопроводов от «Входа» и «Выхода» устройства заправки при произвольном обесточивании или зависании персонального компьютера на время, установленное в технических условиях на жидкостный контур, например, до 10 минут, или после начала неуправляемого изменения (понижения или повышения) давления теплоносителя на выходе устройства заправки в сторону недопустимых давлений;

- после начала неуправляемого изменения давления теплоносителя на выходе устройства в сторону недопустимых давлений перед отстыковкой гидравлических разъемов соединительных трубопроводов от устройства заправки отсекают линии подачи сжатого газа и вакуумирования;

- после заполнения жидкостного контура растворителем или теплоносителем любую последовательность команд с персонального компьютера выполняют после контроля соответствия: полость заправочного бака гидравлически сообщена с жидкостным контуром, что и является, по мнению авторов, существенными отличительными признаками предложенного авторами технического решения.

В результате проведенного авторами анализа известной патентной и научно-технической литературы, предложенное сочетание существенных признаков заявляемого технического решения в известных источниках не обнаружено и, следовательно, известные технические решения не проявляют тех же свойств, что в заявленном способе изготовления жидкостного контура системы терморегулирования космического аппарата.

Суть изобретения поясняется чертежами. На фиг. 1 и 2 изображены принципиальные схемы реализации предлагаемого технического решения, где поз. 1 - жидкостный контур (ЖК) СТР в составе КА; (ЖК 1 включает в себя: компенсатор объема 1.1, герметичная газовая полость 1.1.1 которого заправлена двухфазным рабочим телом - фреоном 141 в, давление паров которого в условиях изготовления изменяется в диапазоне 0,65-0,85 кгс/см² (соответствует температуре окружающего воздуха в цехе (24±3)°С), а разделенная от нее сильфоном жидкостная полость 1.1.2 в процессе заправки заполнена деаэрированным теплоносителем, например, ЛЗ-ТК-2, и гидравлически сообщена с полностью заполненным остальным жидкостным контуром); 2 - персональный компьютер; 3 и 5 - соединительные трубопроводы с гидравлическими разъемами 3.1, 3.2, 5.1, 5.2 на их концах; 4 - компенсатор объема (в комплекте с соединительным трубопроводом с гидравлическим разъемом, например, 4.1); 6 - пневмовакuumный ввод (6.1 - источник сжатого газа; 6.2 - вакуумный насос); 7 - устройство заправки (7.1 - датчик температуры; 7.2 - датчик абсолютного давления; 7.3, 7.4 - пневмоклапаны (в исходном положении «Нормально открыт»); 7.5 - заправочный бак; 7.6 - пневмоклапан (в исходном положении «Нормально закрыт»); 7.7 - жидкостный тракт устройства заправки; 7.8 - гидронасос устройства заправки).

Предложенный способ изготовления жидкостного контура системы терморегулирования космического аппарата включает в себя нижеуказанные операции,

выполняемые в следующей последовательности (см. фиг. 1 и 2):

1. Изготавливают КА, в том числе ЖК 1 СТР (к моменту изготовления КА соединительные трубопроводы 3 и 5, компенсатор объема 4, пневмовакуумный ввод 6 и устройство заправки 7 изготовлены).

5 2. Устанавливают КА (в т.ч. ЖК 1 СТР), соединительные трубопроводы 3 и 5, компенсатор объема 4, пневмовакуумный ввод 6, устройство заправки 7, в помещении для заправки на отведенных для них рабочих местах и собирают схему заправки, соответствующую схеме, приведенной на фиг. 1; данную схему собирают два раза: перед заправкой чистым деаэрированным растворителем и перед заправкой
10 деаэрированным теплоносителем.

3. Заблаговременно проводят деаэрацию чистого растворителя (теплоносителя) в заправочном баке 7.5 - при этом пневмоклапан 7.6 «Нормально закрыт».

4. Вакуумируют жидкостные тракты ЖК 1 СТР, соединительных трубопроводов 3, 5 и жидкостный тракт 7.7 устройства заправки 7.

15 5. Под абсолютным давлением 1,4-1,5 кгс/см² (согласно требованию инструкции на заправку ЖК СТР) над зеркалом растворителя (теплоносителя) в заправочном баке 7.5 осуществляют открытие пневмоклапана 7.6 и происходит полное заполнение жидкостных трактов ЖК 1 СТР, соединительных трубопроводов 3 и 5 и соответствующих жидкостных трактов устройства заправки 7.

20 6. Выдерживают заполненные полностью жидкостные тракты по п. 5 под абсолютным давлением 1,4 - 1,5 кгс/см не менее 30 минут (согласно требованию инструкции на заправку ЖК СТР).

7. В процессе заправки:

25 - непрерывно контролируют температуру (поз. 7.1), которая должна быть в пределах (24±3)°С, и величину абсолютного давления теплоносителя (поз. 7.2) на выходе из устройства заправки 7, которое должно поддерживаться в диапазоне 1,4-1,5 кгс/см² (максимально допустимое абсолютное давление в ЖК 1 СТР согласно техническим условиям - не более 2 кгс/см);

30 - непрерывно контролируют положение пневмоклапанов 7.4 и 7.6: пневмоклапаны 7.4 и 7.6 должны быть открыты;

- любую последовательность команд с персонального компьютера выполняют после контроля соответствия: полость заправочного бака 7.5 гидравлически сообщена с ЖК 1 СТР.

35 8. Если замечания по предыдущим операциям не зафиксированы, значит ЖК 1 СТР деаэрированным растворителем (теплоносителем) заполнен качественно и сливают согласно инструкции на заправку из ЖК 1 СТР необходимую дозу теплоносителя (в случае заправки СТР теплоносителем) для обеспечения компенсации температурного изменения объема теплоносителя, заправленного в ЖК 1, при дальнейшей эксплуатации КА.

40 9. Если же в процессе выполнения операций п.п. 5-7, например, произошло зависание персонального компьютера 2 или пропало напряжение питания устройства заправки 7 и персонального компьютера 2, то это означает, например, что происходит закрытие пневмоклапана 7.6 и ЖК 1 СТР остается без обеспечения компенсации температурного изменения объема теплоносителя, т.к. его жидкостный тракт полностью заправлен теплоносителем (сильфон его компенсатора объема полностью сжат), и в этом случае, согласно опытным данным (предусмотренным в технических условиях), время
45 пребывания ЖК 1 СТР без компенсации температурного изменения объема теплоносителя должно быть не более 10 минут.

10. Если в течение 10 минут не обеспечивалось открытие пневмоклапана 7.6, то (см. фиг. 2) немедленно отстыковывают гидравлические разъемы 3.2 и 5.2 и затем к разьему гидравлическому 5.2 (или 3.2) пристыковывают разъем гидравлический 4.1 компенсатора объема 4 (который предварительно заправлен требуемым количеством теплоносителя и газа: жидкостная полость - теплоносителем, а газовая полость - газом).

Выполнение этой операции гарантирует, что ЖК 1 СТР в процессе заправки не пребывал под недопустимым давлением и качество изготовления ЖК 1 СТР не нарушилось.

11. Устраняют причину отказа устройства заправки 7, после чего отстыковывают компенсатор объема 4 от соединительного трубопровода 5.2, затем соединительные трубопроводы 3 и 5 пристыковывают к «Выходу» и «Входу» устройства заправки 7 и продолжают заправку ЖК 1 чистым растворителем (изооктаном) или теплоносителем (ЛЗ-ТК-2).

Таким образом, как видно из вышеуказанного, в результате использования при изготовлении КА предложенного авторами способа изготовления СТР на этапах заполнения ее ЖК 1 чистым растворителем или теплоносителем гарантированно обеспечивается высокая надежность работоспособности ЖК 1 СТР КА, т.е. тем самым достигается цель изобретения.

(57) Формула изобретения

1. Способ изготовления жидкостного контура системы терморегулирования космического аппарата, включающий гидравлическое соединение жидкостного контура с «Выходом» и «Входом» устройства заправки двумя соединительными трубопроводами с гидравлическими разъемами на концах, заполнение и промывку жидкостного контура чистым отаэрированным растворителем перед проверкой герметичности жидкостного контура, затем заполнение его и прокачку отаэрированного теплоносителя с помощью указанного устройства, имеющего в своем составе соединенные трубопроводами гидронасос, клапаны, например пневмоклапаны, функционирующие по принципу «Нормально открыт» и «Нормально закрыт» по командам с персонального компьютера, а также датчики давления и температуры, отличающийся тем, что на участке одного из соединительных трубопроводов вблизи его гидравлического разъема, присоединенного к соединительному трубопроводу, идущему по направлению к жидкостному контуру, устанавливают компенсационное устройство, например, компенсатор объема, жидкостная и газовая полости которого предварительно заправили требуемыми количествами отаэрированного теплоносителя и газа, причем жидкостная полость его содержит присоединенный к ней трубопровод с гидравлическим разъемом на его свободном конце, который стыкуют с гидравлическим разъемом соединительного трубопровода после немедленной отстыковки гидравлических разъемов соединительных трубопроводов от «Входа» и «Выхода» устройства заправки при произвольном обесточивании или зависании персонального компьютера, например до 10 минут, или после начала неуправляемого изменения (понижения или повышения) давления теплоносителя на выходе устройства заправки в сторону недопустимых давлений.

2. Способ изготовления жидкостного контура по п. 1, отличающийся тем, что после заполнения жидкостного контура растворителем или теплоносителем любую последовательность команд с персонального компьютера выполняют после контроля соответствия: полость заправочного бака сообщена с жидкостным контуром.

3. Способ изготовления жидкостного контура по п. 1, отличающийся тем, что после начала неуправляемого изменения давления теплоносителя на выходе устройства в

сторону недопустимых давлений перед отстыковкой гидравлических разъемов соединительных трубопроводов от устройства заправки отсекают линии подачи сжатого газа и вакуумирования.

5

10

15

20

25

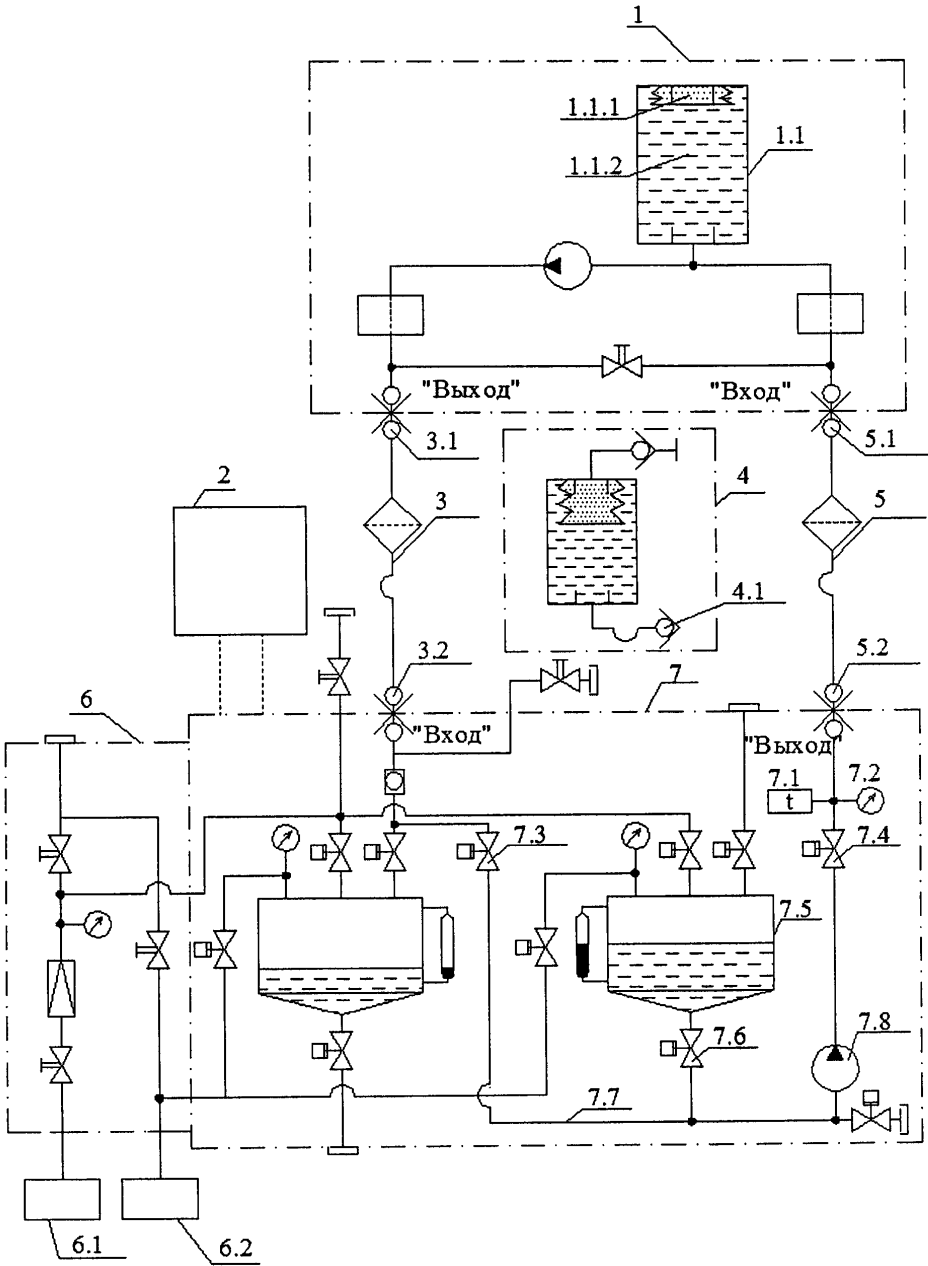
30

35

40

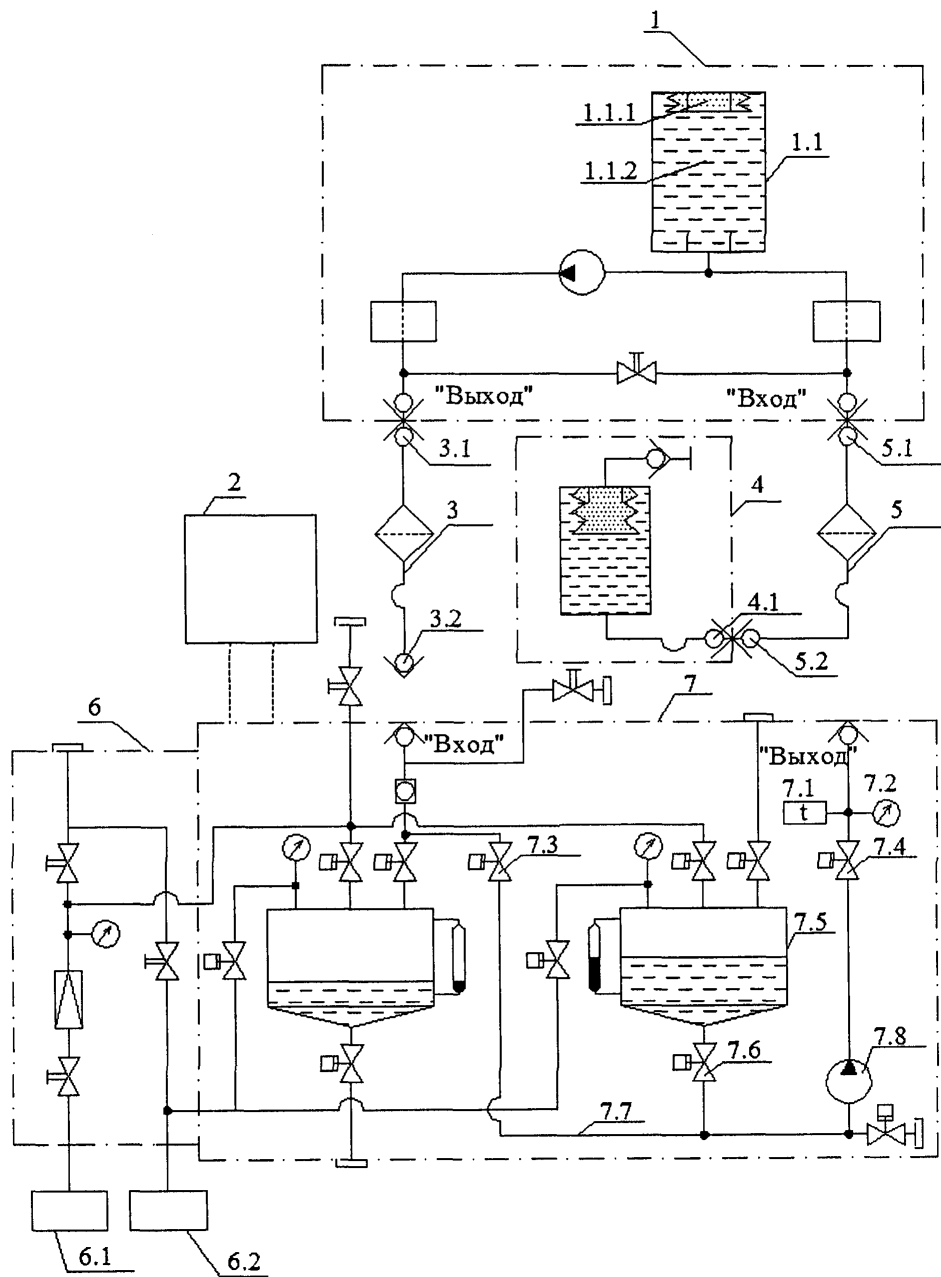
45

1



Фиг. 1

2



Фиг. 2