



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **91108** (13) **U**
(51) МПК (2014.01)
B64G 5/00
F25B 29/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

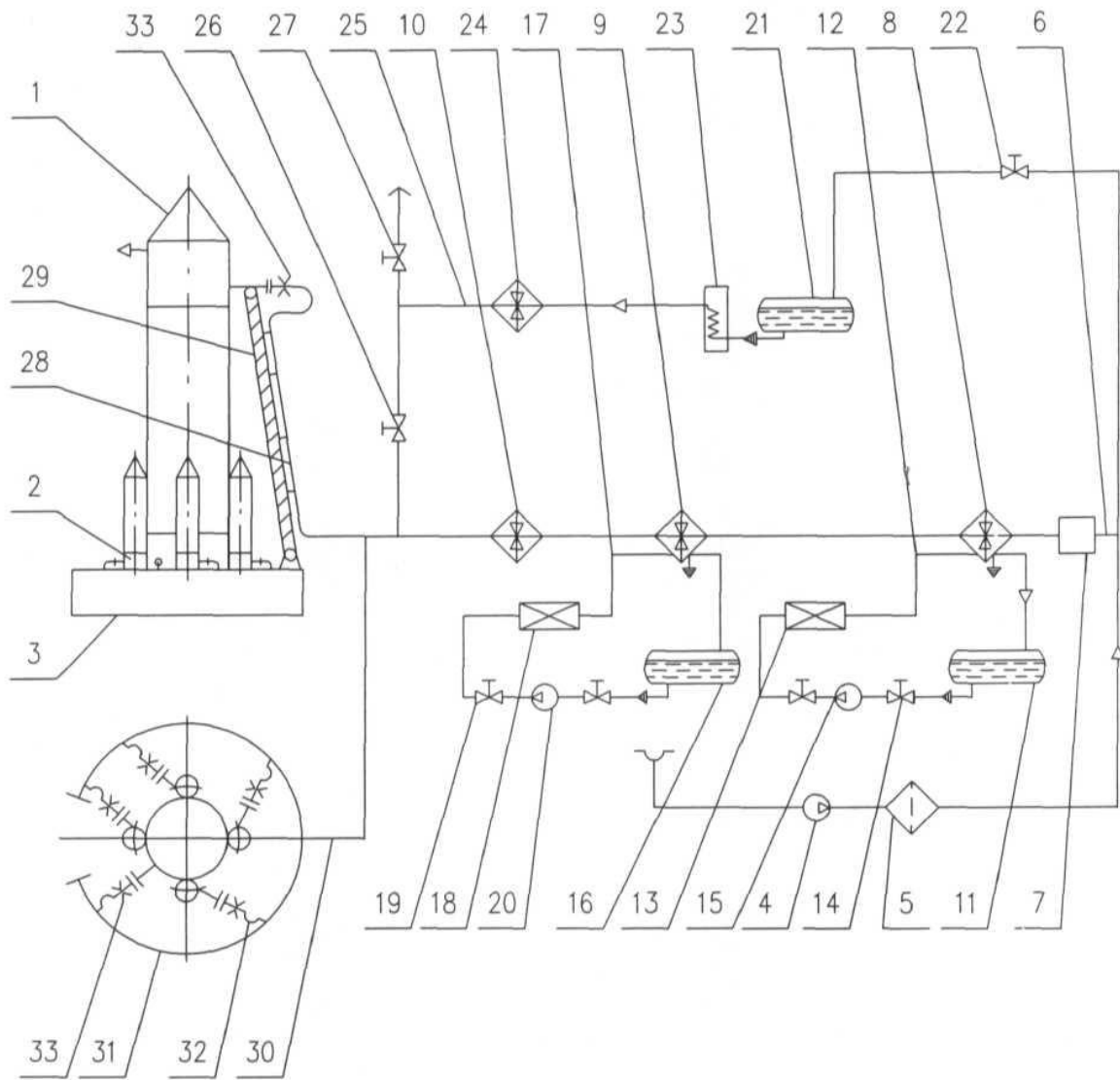
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2013 14810	(72) Винахідник(и): Головата Тетяна Іванівна (UA), Малоземов Володимир Олексійович (UA), Мокін Андрій Олександрович (UA), Мокін Олександр Васильович (UA), Фахрудинов Аніварбек Ахатович (UA), Шведчиков Микола Олександрович (UA)
(22) Дата подання заявки: 17.12.2013	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.06.2014	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.06.2014, Бюл.№ 12	(73) Власник(и): Головата Тетяна Іванівна, пр. Кірова, 103, кв. 24, м. Дніпропетровськ, 49061 (UA), Малоземов Володимир Олексійович, вул. Уральська, 5, кв. 33, м. Дніпропетровськ, 49008 (UA), Мокін Андрій Олександрович, вул. Тітова, 8, кв. 51, м. Дніпропетровськ, 49055 (UA), Мокін Олександр Васильович, вул. Янгеля, 22, кв. 258, м. Дніпропетровськ, 49089 (UA), Фахрудинов Аніварбек Ахатович, вул. Будівельників, 26, кв. 9, м. Дніпропетровськ, 49089 (UA), Шведчиков Микола Олександрович, вул. Соціалістична, 7, кв. 2, м. Дніпропетровськ, 49008 (UA)

(54) СПОСІБ ПОВІТРЯНОГО ТЕРМОСТАТУВАННЯ РАКЕТИ-НОСІЯ НА РІДКОМУ ВОДНІ**(57)** Реферат:

Спосіб повітряного термостатування ракети-носія ґрунтується на стисканні, осушуванні до потрібної точки роси і подаванні у головний блок і відсіки ракети-носія, до початку заправлення її рідким воднем, атмосферного повітря, підігрітого або охолодженого до потрібної температури при теплообміні з рідким холодоносієм охолоджувача повітря, а з початком заправлення ракети-носія рідким воднем і до пуску - на подаванні у головний блок і відсіки ракети-носія газоподібного азоту, отриманого шляхом газифікації рідкого азоту при теплообміні з атмосферним повітрям і наступному нагріванні до потрібної температури. Атмосферне повітря стискають до величини тиску, що забезпечує отримання потрібної температури точки роси при температурі повітря 2,5 °С, а для охолодження повітря до цієї температури використовують два потоки рідкого холодоносія: один з температурою від 5 до 7 °С, а другий - від мінус 1 до мінус 3 °С.

UA 91108 U



Корисна модель належить до ракетно-космічної галузі, а саме до наземного обладнання, і може забезпечувати термостатування головних блоків і відсіків ракети-носія на стартовому комплексі (СК) під час заправлення водню.

Відомим є спосіб повітряного термостатування ракети-носія (РН), що ґрунтується на стисканні, сушінні до необхідної температури точки роси, нагріванні або охолодженні до необхідної температури атмосферного повітря і подаванні у ракету-носіє (див. патент РФ № 2.317.492, МПК F25B 29/00, F25B 1/053, F25B 9/06, 2006 р.).

Недоліком цього способу заправлення є його низькі експлуатаційні характеристики, такі як:

- обмежений час роботи у режимі додаткового сушіння повітря у адсорбері, обумовлене об'ємом адсорберу і часом насичення його вологою;
- необхідність регенерації адсорберу після насичення шляхом подавання в нього сухого повітря, нагрітого до температури 250 °С, протягом 8-10 годин, що пов'язане з великим додатковим споживанням електроенергії і втратами продукційного повітря.

Найближчим до запропонованого по технічному рішенняу є вибраний як прототип спосіб повітряного термостатування ракети-носія на рідкому водні, який описаний у патенті України № 83844u, МПК B64G 5/00, F25B 29/00, 2013 р.). Цей спосіб ґрунтується на стисканні, осушці до потрібної точки роси і подаванні у головний блок і відсіки ракети-носія, до початку заправлення її рідким воднем, атмосферного повітря, підігрітого або охолодженого до потрібної температури при теплообміні з рідким холодоносієм охолоджувача повітря, а з початком заправлення ракети-носія рідким воднем і до пуску, подаванні у головний блок і відсіки ракети-носія газоподібного азоту, отриманого шляхом газифікації рідкого азоту при теплообміні з атмосферним повітрям, і наступного нагрівання до потрібної температури.

Атмосферне повітря стискають у компресорі до тиску 40 МПа і заповнюють ресивер, при цьому повітря одночасно сушиться до температури точки роси мінус 30 °С. Запас стисненого повітря зберігається у ресивері до початку підготовки РН.

Недоліком цього способу заправлення є його невисокі експлуатаційні характеристики, такі як:

- велика складність компресора, який працює при тиску 40 МПа, і редуктора, який знижує тиск до величини 7 МПа;
- наявність у ресивері значного баластного повітря (приблизно 20 %), тому що для стабільної роботи редуктора тиск у ресивері повинен бути не нижче 10 МПа;
- обмежений час роботи системи повітряного термостатування через обмежену кількість ресиверів (об'ємом 400 л), які мають велику коштовність.

В основу корисної моделі поставлена задача створення удосконаленого способу повітряного термостатування ракети-носія на рідкому водні, який би дозволяв підвищити його експлуатаційні характеристики шляхом введення в нього нових операцій, таких як:

- атмосферне повітря стискають до величини тиску, що забезпечує отримання потрібної температури точки роси при температурі повітря 2,5 °С, а для охолодження повітря до цієї температури використовують два потоки рідкого холодоносія: один з температурою від 5 до 7 °С, а другий - від мінус 1 до мінус 3 °С, що дозволяє підвищити термодинамічну ефективність процесу термостатування на 25 %.

Поставлена задача вирішується таким чином, що у запропонованому способі повітряного термостатування ракети-носія на рідкому водні, що ґрунтується на стисканні, осушуванні до потрібної точки роси і подаванні у головний блок і відсіки ракети-носія, до початку заправлення її рідким воднем, атмосферного повітря, підігрітого або охолодженого до потрібної температури при теплообміні з рідким холодоносієм охолоджувача повітря, а з початком заправлення ракети-носія рідким воднем і до пуску - на подаванні у головний блок і відсіки ракети-носія газоподібного азоту, отриманого шляхом газифікації рідкого азоту при теплообміні з атмосферним повітрям і наступному нагріванні до потрібної температури, в ньому атмосферне повітря стискають до величини тиску, що забезпечує отримання потрібної температури точки роси при температурі повітря 2,5 °С, а для охолодження повітря до цієї температури використовують два потоки рідкого холодоносія: один з температурою від 5 до 7 °С, а другий - від мінус 1 до мінус 3 °С.

Для пояснення способу термостатування додаються креслення, на яких схематично зображений пристрій, у якому втілюється даний спосіб, та його детальний опис. На кресленнях зображено:

- на фіг. 1 - загальний вигляд системи термостатування;
- на фіг. 2 - графік залежності температури точки роси атмосферного повітря (Тт.р.) від тиску (Р).

Система повітряного термостатування, в якій втілений запропонований спосіб, забезпечує термостатування головного блока (ГБ) 1 й відсіків РН 2, встановлених на пусковій установці (ПУ) 3, і містить джерело повітропостачання у вигляді компресора 4, фільтр 5, трубопровід 6 подавання повітря, на якому послідовно встановлені пульт 7 з керованою арматурою, охолоджувачі 8 і 9 повітря, електропідігрівач 10 повітря. Охолоджувач 8 повітря зв'язаний з ємністю 11 рідинними магістралями 12, на яких встановлені джерело 13 холоду, запірно-регулююча арматура 14 і насос 15 (фіг. 1). Якщо охолоджувальною рідиною (холодоносієм) є вода, то як джерело холоду може бути використана градирня або градирня і встановлена після неї холодильна машина. Якщо охолоджувальною рідиною є фреон, антифриз або розсіл, то як джерело холоду може бути використана холодильна машина. Охолоджувач 9 повітря зв'язаний з ємністю 16 магістралями 17, на яких встановлені холодильна машина 18, запірно-регульована арматура 19 і насос 20. Крім того, система містить ємність 21 з рідким азотом, з'єднану через заслінку 22 з трубопроводом 6 подавання повітря, газифікатор 23 рідкого азоту і електронагрівач 24 азоту, з'єднані лінією 25 подавання азоту через заслінку 26 з трубопроводом 6 подавання повітря після електронагрівача 10 повітря, а через заслінку 27 з навколишнім середовищем. Трубопровід 28 подавання газу (повітря або азоту) у ГБ 1 розташований на кабель-щоглі 29, а трубопровід 30 подавання газу (повітря або азоту) з колектором 31 - на ПУ 3. З колектора 31 газ (повітря або азот) по трубопроводах 32 подається у відсіки РН 2, на вході в які і на вході у ГБ 1 встановлені витратні шайби 33.

Процес термостатування РН здійснюється наступним чином.

РН 1 встановлюють на ПУ 3 за допомогою установника за патентом РФ № 2.295.468, МПК В61D 3/16, В60Р 3/40, 2005 р.

До початку робіт з РН 2 систему приводять у готовність:

- компресор 4 регулюють на тиск стисненого повітря, котрий забезпечує потрібну температуру точки роси у відповідності з фіг. 2 (так, якщо потрібно мати продукційне повітря з температурою точки роси мінус 25 °С, то необхідний тиск повітря складає 1,2 МПа);

- ємності 11 і 16 заповнюють рідким холодоносієм;

- ємність 21 заповнюють рідким азотом.

Після отримання команди про початок термостатування, запускають компресор 4 і відкривають відповідні клапани на пульті 7. Повітря через фільтр 5 по трубопроводу 6 подавання надходить у охолоджувач 8 повітря, де охолоджується з постійним відділенням вологи до температури 12 °С при теплообміні з холодоносієм, котрий подають по магістралях 12 насосом 15 з ємності 11. Регулювання витрачання холодоносія виконують запірно-регулюючою арматурою 14, а охолодження до температури 5-7 °С - у джерелі 13 холоду.

Далі повітря потрапляє у охолоджувач 9 повітря, де охолоджується з постійним відділенням вологи до температури 2,5 °С при теплообміні з холодоносієм, котрий подають по магістралях 17 насосом 20 з ємності 16. Регулювання витрачання холодоносія виконують запірно-регулюючою арматурою 19, а охолодження до температури від мінус 1 до мінус 3 °С - у холодильній машині 18.

У результаті отримують повітря при температурі 2,5 °С з температурою точки роси мінус 25 °С. Нагрівання повітря до потрібної температури виконують у електронагрівачі 10 повітря і по трубопроводу 28 подають у ГБ 1, а по трубопроводу 30 - у колектор 31, з котрого по трубопроводах 32 подають у відсіки РН 2. Розміри витратних шайб 33 визначають в залежності від потрібної величини витрачання газу (повітря або азоту) у ГБ 1 і у кожний відсік РН 2.

Перед початком заправлення РН 2 рідким воднем починають підготовку до подавання газоподібного азоту. Відкривають заслінку 22, повітря під тиском 1,2 МПа надходить у ємність 21 з рідким азотом і витискає його у газифікатор 23, де його газифікують при теплообміні з атмосферним повітрям. Далі азот надходить у електронагрівач 24 азоту, а потім по лінії подавання азоту його через заслінку 27 скидають у навколишнє середовище. Після досягнення потрібної температури газоподібного азоту (що дорівнює температурі повітря, котре подають у ГБ 1 і відсіки РН 2), заслінку 27 закривають і відкривають заслінку 26, при цьому на пульті 7 одночасно перекидають клапани подавання повітря і зупиняють компресор 4. У результаті у ГБ 1 і відсіки РН 2 подають нагрітий до потрібної температури газоподібний азот, котрий створює у них нейтральне середовище, яке запобігає можливості виникнення пожежі у випадку протікання рідкого водню, котрий випаровує і котрий разом з газоподібним азотом видаляють у навколишнє середовище. Таким чином забезпечується потрібний тепловий режим всередині ГБ 1 і відсіках РН 2.

З метою зменшення споживання електроенергії під час роботи пароконпресійних фреонових холодильних машин, холодопродуктивність котрих зменшується з пониженням температури холодоносія (наприклад, у холодильній машині МКТ 20-2-0 холодопродуктивність

при температурі рідкого холодоносія 7°C складає 40 кВт, а при температурі рідкого холодоносія мінус 3°C -30 кВт, тобто на 25 % нижче), для охолодження повітря використовують два потоки рідкого холодоносія: один з позитивною температурою $5-7^{\circ}\text{C}$, котрий охолоджує продукційне повітря до температури 12°C , а другий з негативною температурою від мінус 1 до мінус 3°C , котрий охолоджує продукційне повітря до потрібної температури $2,5^{\circ}\text{C}$. Це дозволяє зменшити електроспоживання на 25 % у порівнянні з використанням одного потоку холодоносія при температурі від мінус 1 до мінус 3°C .

Заправлення РН рідким воднем здійснюється за патентом України № 81689ц, МПК B64G 5/00, F17C 6/00, 2013 р.

Пульт може виконуватися у вигляді пневмощита за патентом РФ № 2.335.438, МПК B64G 1/50, B64G 5/00, F25B 29/00, 2006 р.

Підготовка РН на СК здійснюється з використанням системи дистанційного керування за патентом РФ № 2.427.508, МПК B64G 5/00, F42B 15/00, 2010 р.

Таким чином, запропонований спосіб дозволяє значно підвищити надійність і безпечність функціонування приладів і систем РН і ГБ.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб повітряного термостатування ракети-носія, що ґрунтується на стисканні, осушуванні до потрібної точки роси і подаванні у головний блок і відсіки ракети-носія, до початку заправлення її рідким воднем, атмосферного повітря, підігрітого або охолодженого до потрібної температури при теплообміні з рідким холодоносієм охолоджувача повітря, а з початком заправлення ракети-носія рідким воднем і до пуску - на подаванні у головний блок і відсіки ракети-носія газоподібного азоту, отриманого шляхом газифікації рідкого азоту при теплообміні з атмосферним повітрям і наступному нагріванні до потрібної температури, який **відрізняється** тим, що атмосферне повітря стискають до величини тиску, що забезпечує отримання потрібної температури точки роси при температурі повітря $2,5^{\circ}\text{C}$, а для охолодження повітря до цієї температури використовують два потоки рідкого холодоносія: один з температурою від 5 до 7°C , а другий - від мінус 1 до мінус 3°C .

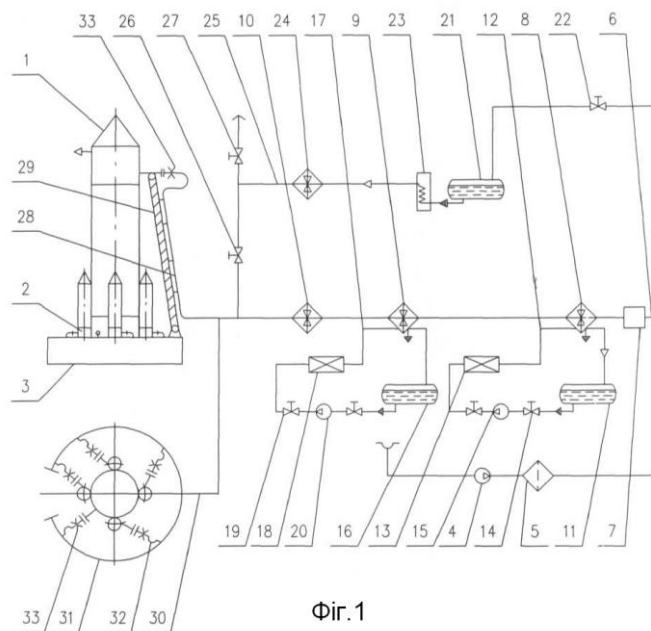
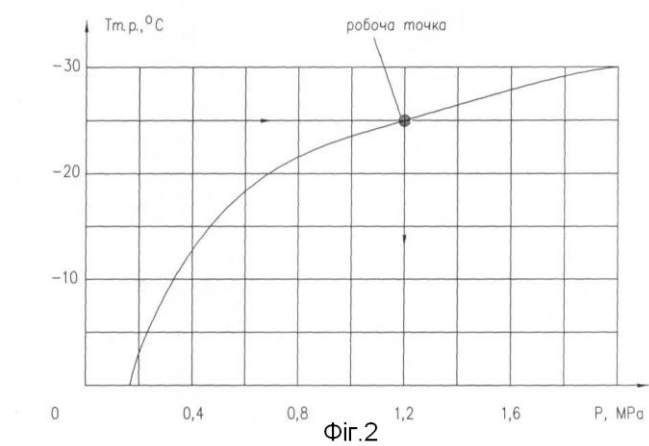


Fig. 1



Комп'ютерна верстка І. Скворцова

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