



УКРАЇНА

(19) UA (11) 85051 (13) C2
(51) МПК (2006)
F17C 7/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ПАСИВНОЇ ДЕСТРАТИФІКАЦІЇ РІДИНИ

1

(21) а200508646

(22) 09.09.2005

(24) 25.12.2008

(46) 25.12.2008, Бюл.№ 24, 2008 р.

(72) ЗОЛОТЬКО ОЛЕКСАНДР ЄВГЕНОВИЧ, UA,
ТОРБА ЮРІЙ ІВАНОВИЧ, UA, ТОРБА АНДРІЙ
ІВАНОВИЧ, UA(73) ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ, UA(56) SU 205041, F25J, 22.01.1968
US 5590535, F17C 9/02, 07.01.1997

2

Филин Н.В., Буланов А.Б. Жидкостные криогенные
системы. - Л.: Машиностроение, 1985, с.30.

SU 1333938, F17C 7/00, 30.08.1987

(57) Спосіб пасивної дестратифікації рідини, який
полягає у вирівнюванні температури шарів рідини
конденсацією парогазової суміші резервуара при
охолодженні її від внутрішніх шарів рідини, який
відрізняється тим, що конденсацію парогазової
суміші резервуара здійснюють при охолодженні її
від зовнішнього джерела.

Винахід відноситься до галузі криогенної техніки та може бути використаний у системах довгострокового бездренажного зберігання криогенної рідини.

Відомим є спосіб пасивної боротьби з температурним розшаруванням рідини, при її збереженні в резервуарі, заснований на періодичному скиданні з парогазового об'єму тиску газу, у деякому інтервалі його надлишкових значень [Филин Н.В. и Буланов А.Б. Жидкостные криогенные системы. - Л.: Машиностроение, 1985г., стр.30].

Верхня межа тиску, що відповідає початку газоскиду, обмежена міцністю стінок резервуара. Нижня межа тиску, що відповідає початку газоскиду, регулюється зручністю контролю тиску. З метою запобігання підсмоктування повітря в резервуар при скиданні тиску, збереження кріоагента здійснюється під деяким надлишковим тиском. Воно утворюється в результаті самонаддування ємності за рахунок підведення тепла з навколишнього середовища до стінок резервуара. При підвищенні тиску у парогазовому об'ємі резервуара вище верхньої або нижньої межі здійснюється скидання надлишкового тиску. При цьому тепло відбирається з парогазового об'єму за рахунок переходу потенційної енергії стиснутого газу в кінетичну енергію струменя, що витікає. У результаті цього, температура верхнього стратифікованого шару рідини зменшується, що в кінцевому рахунку призводить до вирівнювання температури по всьому об'єму криогенної рідини.

До недоліків цього способу відносяться обмеженість часу бездренажного збереження криогенної рідини, зменшення корисного об'єму резервуара, тому що парогазовий простір над дзеркалом рідини повинний бути достатнім для компенсації теплового розширення рідини, тривалість процесу дестратифікації.

Найбільш близьким за технічною суттю є спосіб пасивної дестратифікації рідини з застосуванням конденсації парогазової суміші резервуара при охолодженні її за рахунок внутрішніх шарів рідини [Филин Н.В. и Буланов А.Б. Жидкостные криогенные системы. - Л.: Машиностроение, 1985г., стор.30].

У резервуарі конструктивно виконана конденсаційна ємність, що знаходиться у рідкому середовищі кріоагента і з'єднана з парогазовим об'ємом резервуара. При надходженні теплового потоку в стінки резервуара починається теплова стратифікація рідини. У результаті відбувається збільшення температури і тиску у парогазовому об'ємі резервуара. На стінках конденсаційної ємності відбувається фазовий перехід газу в рідкий стан за рахунок теплообміну з холодним ядром непрогрітого кріоагента. При цьому конденсат, що утворився, накопичується всередині конденсаційної ємності. У ході цих процесів здійснюється зниження температури і тиску у парогазовому об'ємі резервуара, отже, зменшується температура верхнього, найбільш стратифікованого шару рідини, збільшується температура холодного ядра рідини,

(13) C2

(11) 85051

(19) UA

що призводить до вирівнювання температури по всьому об'єму кріогенної рідини.

Недоліками такого способу є втрати рідини в конденсаційній ємності, тому що складно організувати добір залишків палива, збільшення ваги конструкції резервуара за рахунок маси конденсаційної ємності і з'єднуючого трубопроводу, зменшення корисного об'єму резервуара завдяки необхідності розміщення конденсаційної ємності у рідкому середовищі.

В основу винаходу поставлена задача удосконалення способу пасивної дестратифікації рідини шляхом застосування конденсації парогазової суміші резервуара, що забезпечує повне використання всього обсягу палива, підвищує інтенсивність процесу дестратифікації рідини, зменшує габаритні розміри резервуара.

Поставлена задача вирішується завдяки тому, що у відомому способі, який полягає у вирівнюванні температури шарів рідини конденсацією парогазової суміші резервуара при охолодженні її від внутрішніх шарів рідини, новим є те, що конденсацію парогазової суміші резервуара здійснюють при охолодженні її від зовнішнього джерела.

Винахід, що заявляється, пояснено кресленням (Фіг.).

При зберіганні кріогенної рідини, у бокові стінки 1 резервуара надходить тепловий потік 2, обумовлений різницею температур навколишнього середовища і стінок ємності. Під впливом теплового потоку, що надходить у резервуар, на внутрішній поверхні стінок утворюється кільцевий прикордонний шар кріоагента 3. Цей шар, під дією сили Архімеда, що виникає в результаті різниці температур прикордонного шару і холодного ядра рідини 4, піднімається до дзеркала рідини 5 і відзерка-

люючись від нього утворює ділянку прогрітого кріоагента 6. Висота утвореної ділянки збільшується з часом. Температура вільної поверхні рідини визначається тиском насичених парів у газовому просторі резервуара 7. Таким чином із зростанням температурного розшарування відбувається збільшення тиску газу. Підвищення тиску призводить до збільшення товщини стінок резервуара, а отже і до зростання маси всієї конструкції. У запропонованому способі пасивної дестратифікації рідини застосовується конденсація парогазової суміші резервуара на призначеній для цього поверхні 8, що охолоджується від зовнішнього джерела. Насичені пари кріоагента у газовій подушці резервуара контактують з охолоджуваною поверхнею. При цьому здійснюється процес тепловіддачі. За рахунок цього на охолоджуваній поверхні надлишкова маса пару конденсується, накопичується та у вигляді крапель потрапляє у верхній шар рідини. Завдяки цьому процесу верхній шар рідини охолоджується й перемішується. Таким чином, у способі, що заявляється, реалізується подвійний механізм вирівнювання температури рідини по об'єму резервуара, завдяки охолодженню верхнього шару рідини шляхом зниження температури і тиску парогазового об'єму, завдяки зниженню температури верхнього шару рідини шляхом змішування його з охолодженим конденсатом кріоагента.

У результаті застосування даного способу пасивної дестратифікації рідини досягається відсутність втрат рідини, більш інтенсивний процес стратифікації рідини, завдяки подвійному механізму вирівнювання температури, використання вільного парогазового об'єму, завдяки застосуванню в ньому охолоджуваної конденсаційної місткості.

