



УКРАЇНА

(19) UA (11) 42694 (13) U
(51) МПК (2009)
B67D 5/00
F17C 1/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ МОРСЬКОГО ТРАНСПОРТУВАННЯ СТИСНУТОГО ПРИРОДНОГО ГАЗУ В CNG-МОДУЛЯХ

1

2

(21) u200903996

(22) 23.04.2009

(24) 10.07.2009

(46) 10.07.2009, Бюл.№ 13, 2009 р.

(72) КРИЖАНІВСЬКИЙ ЄВСТАХІЙ ІВАНОВИЧ,
ЗАЙЦЕВ ВОЛОДИМИР ВАСИЛЬОВИЧ, ЗАЙЦЕВ
ВАЛЕРІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ, ЗАЙЦЕВ ДМИТРО
ВОЛОДИМИРОВИЧ

(73) ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ

(57) Спосіб морського транспортування стиснутого природного газу в CNG-модулях, що полягає у заповненні ємностей високого тиску стиснутим

очищеним природним газом, переміщуванні їх морським транспортним засобом і розвантажуванні у кінцевому пункті, який **відрізняється** тим, що ємності з газом розташовують всередині стандартних морських контейнерів, які разом утворюють CNG-модулі, закріплені на морському транспортному засобі, операції завантаження - розвантаження газу здійснюють через систему трубопроводів, які зв'язують CNG-модулі між собою і з пунктами завантаження або розвантаження, при цьому CNG-модулі залишають нерухомими і не переміщують з контейнеровоза на причал.

Корисна модель відноситься до нафтогазової промисловості, а саме, до способів морського транспортування видобутого природного газу до пунктів призначення.

Здебільшого проблема морського транспортування природного газу вирішується за допомогою або підводних морських трубопроводів, або газозовів, в яких газ знаходиться в зрідженому (Liquefied Natural Gas - LNG), стиснутому (Compressed Natural Gas - CNG) чи зріджено - стиснутому стані, який досягається за допомогою новітньої технології одночасного зрідження та стиснення (Pressurized Liquefied Natural Gas - PLNG). Кожен спосіб має свої переваги і недоліки.

Найпоширеніший спосіб морського транспортування газу - за допомогою трубопроводної морської газотранспортної системи (ГТС), який полягає в очищенні та закачуванні видобутого природного газу у газогін та подальше його перекачування газогоном, прокладеним дном моря (по всій довжині або частково).

До недоліків підводних трубопроводів відносяться: неможливість встановлення проміжних компресорних станцій, із-за чого тиск газу на виході суттєво знижується (наприклад в російське - турецькому газогоні „Голубий потік”, майже 400 км якого прокладено по дну Чорного моря, при тиску на вході 25 МПа, тиск на виході складає 5...6 МПа); важкі умови прокладання труб морським дном, які

значно підвищують вірогідність аварійних розривів; висока вартість будівельно-монтажних робіт; неможливість ремонтів; складність обслуговування тощо (див. В.В. Зайцев, А.Е. Еганов, Э.В. Тольшев. Технико-экономические вопросы проектирования и строительства систем морской транспортировки газов. - Николаев: издательство ЧП "И.А. Гудым", 2002.-150 с.).

Досвід будівництва та експлуатації морської частини „Голубого потоку” підтверджують складність робіт і великі витрати: траса проходить через зони можливих зміщень газопроводу, обумовлених глибоководними течіями та сейсмічністю, що спричиняє зсуви та провисає. Через небезпеку локального або спонтанного зминання, дії на великих глибинах агресивного сірководневого середовища, товщина стінок трубопроводу складає 31,5 мм, практично це вже не труба, а товстостінний циліндр, на лінійну частину якого витрачено понад 120 тис.т.сталі.

Існує ряд способів транспортування природного стиснутого і зрідженого газу за допомогою транспортних засобів. Найпоширеніший спосіб транспортування природного газу з використанням транспортних засобів - морський (див. Зайцев В.В., Коробанов Ю.Н. Суда - газозовы. - Л.: Судостроение, 1990. - 304с.). Найпрогресивнішим і найновішим з усіх цих способів є спосіб перевезення зріджено-стиснутого природного газу, отриманого

(19) UA (11) 42694 (13) U

за допомогою технології PLNG. При цьому суттєво підвищується густина газу, а відтак, більш ефективно використовуються судна - контейнеровози (патенти США № 6237347, 6112528, видані компанією "Exxon Mobil").

Недоліками технології є необхідність обладнання суден-газовозів та берегових завантажувальних комплексів установками охолодження газу, а також ізолювання контейнерів з газом від оточуючого середовища дорогими матеріалами з метою збереження робочої температури, що призводить до невиправданого зростання на 15-25 % транспортних витрат.

Відомі також способи транспортування стиснутого природного газу за допомогою нової проривної технології морського транспортування - CNG, які реалізуються на спеціальних судах. Особливості технології у тому, що газ не зріджує, а стискають, що дозволяє уникнути витрат на процес зрідження газу і підтримки його в такому стані. Стисненням газу досягають підвищення його густини, яка залежить від ступеню стиснення і температури перевезення (у більшості сучасних концепцій передбачене перевезення стиснутого газу при температурі навколишнього середовища), а відтак, і підвищення ефективності транспортування. Природний газ можна завантажувати на судна CNG безпосередньо на газовому родовищі, а розвантажувати - прямо у споживчу мережу. (Придятько А.А. Современные морские газовозы. Проблемы и некоторые решения // Двигателестроение. - 2005. - № 1. - С.39-41).

Головним недоліком таких перевезень є великі капіталовкладення у будівництво самих суден CNG.

Прототипом корисної моделі є спосіб транспортування стиснутого природного газу, що полягає у заповненні ємностей високого тиску стиснутим очищеним природним газом безпосередньо на контейнерному терміналі в порту завантаження і перемішуванні їх морським транспортним засобом до пункту споживання без проміжних перекачувань газу з них (патент України на корисну модель № 33882, 2008 р.)

Недоліком прототипу є те, що завантаження на родовищах та розвантаження ємностей в морських портах - операції складні, потребують участі додаткової техніки (кранів, спеціальних візків тощо), обслуговуючого персоналу і вартують дорого, що веде до зростання ціни на транспортування газу в цілому.

Метою створення корисної моделі є здешевлення транспортування природного стиснутого газу і зниження його кінцевої ціни для споживачів за рахунок зменшення собівартості завантажувально-розвантажувальних робіт.

Поставлена мета досягається тим, що морське транспортування стиснутого природного газу в CNG-модулях полягає у заповненні ємностей високого тиску стиснутим очищеним природним газом, перемішуванні їх морським транспортним

засобом і розвантажуванні у кінцевому пункті. Ємності з газом розташовують всередині стандартних морських контейнерів, які разом утворюють CNG-модулі, закріплені на морському транспортному засобі, операції завантаження -розвантаження газу здійснюють через систему трубопроводів, яка зв'язує CNG-модулі між собою і з пунктами завантаження або розвантаження, а CNG-модулі при цьому, залишаються нерухомими і не переміщуються з контейнеровоза на причал.

Спосіб здійснюється наступним чином. Очищений природний газ під тиском, який є у газовому родовищі (приблизно 20 - 25 МПа) і який є достатнім для компресії газу, закачують у CNG-модулі безпосередньо на морському родовищі.

CNG-модулі закріплені на контейнеровозі і при операціях завантаження - розвантаження газу лишаються нерухомими. На контейнерному терміналі в порту розвантажування контейнерів на причал не проводиться. В газотранспортну систему або в підземне сховище газу за допомогою системи трубопроводів розвантажуються тільки стиснутий природний газ, який знаходиться в CNG - модулях.

Ефективність способу пояснюється наступними розрахунками.

У теперішній час існують морські судна - контейнеровози дедвейтом у діапазоні від 5 тис. т до 200 тис. т та місткістю від 500 TEU до 11000 TEU.

Ефективність способу пояснюється наступними розрахунками. Наприклад, візьмемо судно - контейнеровоз ANTWERPEN EXPRESS, дедвейтом 67145 т, найбільшою довжиною - 294 м; шириною - 38,5 м;

осадкою - 14,2 м, місткістю - 4864 TEU; швидкістю - 25 вузлів, яке може перевозити одночасно 28,7 млн. м³ газу при атмосферному тиску. На судні 4864 контейнери, в кожному з яких перевозиться 5900 м³ газу при атмосферному тиску.

За попередніми розрахунками, ціна транспортування природного газу таким контейнеровозом на морській лінії порт Skikda (Алжир) - Голіциньське родовище газу (Крим) складе 40 USD/1000 м³ або 1,45 USD/1000 м³ · 100 км (ставки транзиту газу по газогонах європейських країн нині такі: Україна - 1,7 USD/1000 м³ · 100 км; Австрія - 2,69...5,12 USD/1000 м³ · 100 км; Нідерланди - 4,43 USD/1000 м³ · 100 км; Франція - 5,62...6,68 USD/1000 м³ · 100 км; Бельгія - 7,6 USD/1000 м³ · 100 км; Угорщина - 11,11 USD/1000 м³ · 100 км; Данія - 13,03 USD/1000 м³ · 100 км; а середня ставка транзиту в Європі складає - 7,04 USD/1000 м³ · 100 км). Крім того, будівельна вартість контейнеровозу для перевезення одночасно 28,7 млн. м³ газу при атмосферному тиску в 1,5.. .2 рази менше будівельної вартості судна CNG.

Наведені розрахунки підтверджують, що транспортування природного газу морськими транспортними засобами з використанням CNG - модулів набагато ефективніше, ніж способами, якими користуються нині.

