



УКРАЇНА

(19) UA (11) 43992 (13) U
(51) МПК (2009)
B01D 19/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) УСТАНОВКА ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ПРИРОДНОГО ГАЗУ

1

(21) u200904084

(22) 27.04.2009

(24) 10.09.2009

(46) 10.09.2009, Бюл.№ 17, 2009 р.

(72) РИБЧИЧ ІЛЛЯ ЙОСИПОВИЧ, ХОМИН ІВАН
ІВАНОВИЧ, АТАМАНЧУК ІГОР СТЕПАНОВИЧ,
БІКМАН ЄФІМ СЕМЕНОВИЧ

(73) ХОМИН ІВАН ІВАНОВИЧ

(57) 1. Установка для подготовки природного газа, что содержит щонайменше два газорідинні сепаратори із проміжним рекуперативним теплообмінником, роздільники, з'єднані із сепараторами, яка **відрізняється** тим, що установка додатково містить джерело низькокалорійного або інертного газу, перед останнім сепаратором установлений

2

регульований змішувач, один вхід якого з'єднаний із першим виходом рекуперативного теплообмінника, а другий із джерелом низькокалорійного або інертного газу, другий вихід згаданого теплообмінника з'єднаний із магістральним газопроводом або споживачем товарного газу, при цьому на вході товарного газу в магістральний або інший газопровід установлений аналізатор якості газу, який з'єднаний із пристроєм регулювання подачі низькокалорійного або інертного газу, установленим між другим входом у змішувач і джерелом низькокалорійного або інертного газу.

2. Установка за п. 1, яка **відрізняється** тим, що як змішувач вона містить регульований ежектор.

Корисна модель відноситься до газонафтової промисловості, зокрема, до обробки вуглеводневого газу з використанням низькотемпературного процесу сепарації й може бути використаний в процесі як промислової підготовки продукції газоконденсатних родовищ перед подачею газу в магістральний газопровід, так і перед подачею його з магістрального газопроводу в споживчі мережі.

Відомо, що метою встановлення показників і норм на якість газу, призначеного для транспорту по магістральних газопроводах, у числі інших, є підвищення надійності й ефективності роботи газотранспортних систем, підвищення коефіцієнта вилучення вуглеводневої сировини на газодобувних підприємствах, а також необхідність забезпечити певні споживчі якості газу як палива, зокрема, теплотворну здатність у кінцевого споживача. На поточний час (2009р.) відсутній чіткий взаємозв'язок показників якості товарного газу на установках комплексної підготовки газу (УКПГ) і в магістральному газопроводі (МГ) залежно від застосовуваної технології підготовки газу, що приводить до зниженої ефективності використання

природного газу багатьох родовищ [Грищенко А.І., Істомін В.А., Кульків А.Н., Сулейманов Р.С. Збір і промислова підготовка газу на північних родовищах Росії. - М: ВАТ Видавництво «Надра», 1999. - 473с; Лутошкін Г.С. Збір і підготовка нафти, газу й води. Підручник для технікумів. -М.: Надра, 1983. - 224с].

Відомий пристрій для підготовки газоконденсатної суміші до транспорту, що містить сепаратори, теплообмінники, роздільники [див. опис до патенту РФ №2294430, М.КЛ.Е21В 43/34, опубл. 27.02.2007], що забезпечують три ступеня низькотемпературної сепарації. Сепаратори з'єднані з розділювачами рідкої й газоподібної фаз.

Описане вище технічне рішення дозволяє підтримувати в низькотемпературному сепараторі температуру й тиск, що забезпечують максимальну конденсацію важких вуглеводнів і безнасосний транспорт нестабільного конденсату на переробку, а газу в газопровід за рахунок їхнього надлишкового тиску. У випадку його відсутності використовують насоси, або тиск, створюваний дотискною компресорною станцією.

(19) UA (11) 43992 (13) U

Однак, як і в попередньому випадку, описана вище установка збільшенню об'єму товарного газу не сприяє.

Найбільш близькою по призначенню, технічній сутності й результату, що досягають, при використанні є установка для збору й підготовки природного газу, що містить, щонайменше, два газорідних сепаратори із проміжним рекуперативним теплообмінником, роздільники, що з'єднані із сепараторами, ємності для стабілізації конденсату [див. опис до патенту РФ №2173203, М.кл. B01D19/00, опубл. 10.09.2000.]. На вході установка містить пристрій, що дроселює, зі змінюваним прохідним перетином, виконаний із можливістю зниження тиску пластового продукту, що надходить із свердловини, до заданої величини.

Описане вище технічне рішення передбачає можливість забезпечувати оптимальні умови підготовки газу й конденсату відповідно до вимог ДЕРЖСТАНДАРТів, ОСТів або ТУ.

Однак, як і у вищеописаному технічному рішенні, об'єм товарного газу зменшується за рахунок видобування важких вуглеводнів C_{5+} або C_{3+} .

Тому, метою технічного рішення, що заявляють, є збільшення об'єму товарного газу за умови забезпечення оптимальних фізико-хімічних властивостей газу.

В основу корисної моделі поставлена задача вдосконалення способу підготовки природного газу, у якому, внаслідок попередньої підготовки низькокалорійного або інертного газу, змішування його з попередньо охолодженим газом, додаткової сепарації суміші, після якої отриманий товарний газ направляють у магістральний газопровід, при контролі його складу й регулюванні при необхідності подачі низькокалорійного або інертного газу залежно від одержуваної якості товарного газу, забезпечується новий технічний результат.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення установки для збору й підготовки газу, у якій, внаслідок установки додатково джерела низькокалорійного або інертного газу, установки перед останнім сепаратором регульованого змішувача, один вхід якого з'єднаний із першим виходом рекуперативного теплообмінника, а другий із джерелом низькокалорійного або інертного газу, другий вихід згаданого теплообмінника з'єднаний із магістральним газопроводом або споживачем товарного газу, при цьому на вході товарного газу в магістральний або інший газопровід установлений аналізатор якості газу, який з'єднаний, із пристроєм регулювання подачі низькокалорійного або інертного газу в змішувач, установлений між другим входом у змішувач і джерелом низькокалорійного або інертного газу, забезпечується новий технічний результат.

Він полягає в одержанні газу із заданими фізико-хімічними властивостями, наприклад, калорійністю. За рахунок цього з'являється можливість істотно збільшити вихід товарного газу, з одного боку, включивши в товарний оберт низькокалорійний газ, а з іншого боку, виключити

невиправдані витрати газу з підвищеними фізико-хімічними властивостями, зокрема, калорійністю.

Відомо, що товарна калорійність природного газу встановлена ДЕРЖСТАНДАРТОМ. Так, у СНД товарний газ повинен відповідати калорійності 7600 ккал (прейскурант цін 03-04). Калорійність же газів більшості родовищ перевищує цю величину й становить від 8000 до 9000 ккал і вище. Вимоги інших держав дозволяють підтримувати калорійність нижче 7600 ккал.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомій установці для збору й підготовки природного газу, що містить, щонайменше, два газорідних сепаратори із проміжним рекуперативним теплообмінником, роздільвачі, з'єднані із сепараторами, відповідно до корисної моделі, установка додатково містить джерело низькокалорійного або інертного газу, перед останнім сепаратором установлений регульований змішувач, один вхід якого з'єднаний із першим виходом рекуперативного теплообмінника, а другий із джерелом низькокалорійного або інертного газу, другий вихід згаданого теплообмінника з'єднаний із магістральним газопроводом або споживачем товарного газу, при цьому на вході товарного газу в магістральний або інший газопровід установлений аналізатор якості газу, що з'єднаний із пристроєм регулювання подачі низькокалорійного або інертного газу, установленим між другим входом у змішувач і джерелом низькокалорійного або інертного газу.

Відповідно до корисної моделі, у якості змішувача установка містить регульований ежектор.

Як видно з викладу сутності технічного рішення, що заявляють, воно відрізняється від прототипу і, отже, є новими.

Відоме використання регульованого дроселюючого пристрою із прохідним перетином, що змінюється та використовується для зниження пластового тиску на вході в установку попередньої підготовки газу [див. опис до патенту РФ №2173203, М.кл. B01D19/00, опубл. 10.09.2000.]. У запропонованому рішенні використаний не просто пристрій, що дроселює, зі змінним прохідним перетином, а регульований змішувач, що забезпечує широкі можливості регулювання складу товарного газу й відповідно його якості, важливим показником якого є калорійність.

Запропоноване рішення промислово застосовне й можуть бути використані при підготовці газу, що добувають з газоконденсатних родовищ, що знаходяться в розробці. Запропонована установка може бути використана для підготовки газу магістральних газопроводів перед подачею безпосередньо споживачам.

На фіг. показана схема установки.

Установка для збору й підготовки природного газу, містить сепаратор 1 першого ступеня, перший вихід якого з'єднаний із роздільвачем 2, другий з рекуперативним теплообмінником 3. Перший роздільвач 2 виконаний із можливістю випуску газоподібної складової сирого конденсату, а також із можливістю утилізації води. Джерело, наприклад, газоподібного азоту містить повітряний ком-

пресор 4 й мембранний блок 5. Змішувач 6, виконаний, наприклад, у вигляді регульованого ежектора, з'єднаний із виходом першого ступеня теплообмінника 3 й мембранним блоком 5. Вихід змішувача 6 з'єднаний із сепаратором 7 другого ступеня. Сепаратор 7, як і сепаратор 1 першого ступеня, з'єднаний із розділювачем 8, який виконаний також із можливістю випуску газоподібної складової сирого конденсату й утилізації води. Сепаратор 7 з'єднаний із рекуперативним теплообмінником 3. Обидва розділювачі з'єднані з накопичувальними ємностями 9. Між змішувачем 6 і мембранним блоком 5 установлений регулятор потоку азоту 10. На виході з рекуперативного теплообмінника 3, що з'єднаний із магістральним газопроводом або споживачем, установлений аналізатор якості товарного газу 11, наприклад, хроматограф, що в свою чергу з'єднаний зворотним зв'язком із регулятором подачі азоту 10.

Установка працює в такий спосіб. Природний газ родовища після проходження через систему перепускних кранів надходить у сепаратор 1, у якому з нього виділяють рідку фазу (конденсат і воду). Виділена рідка фаза природного газу надходить у розділювач 2, у якому виділяється газ дегазації, а конденсат, що залишився, розділяється на вуглеводневий конденсат і воду. Останню утилізують через спеціальний зливальний отвір розділювача 2. Відсепарований газ після сепаратора 1 першого ступеня подається в рекуперативний теплообмінник 3, де охолоджується зустрічним потоком газу сепаратора 7 другого ступеня. У змішувачі 6 газ змішується, наприклад, з азотом, що надходить через регулятор подачі азоту 10. Зі змішувача 6 газ подається в сепаратор 7 другого ступеня, у якому відбувається додаткове виділення конденсату. Газ із сепаратора 7 через рекуперативний теплообмінник 3 надходить до споживача.

Слід зазначити, що підвищена концентрація азоту в суміші із природним газом підвищує точку роси, тим самим забезпечує підвищення якості підготовки газу за рахунок додаткової конденсації важких вуглеводнів C_{5+} .

Технологічний процес підготовки товарного газу за допомогою установки, що описана вище, здійснюється у такий спосіб. Природний газ з вмістом важких вуглеводнів $C_{5+}q_k=22,8\text{ г/м}^3$ (q_k - питомий вміст конденсату в газі, що добувають), подається на перший ступінь сепарації при тиску на вхідній гребінці 14,79 МПа й далі в сепаратор 1 першого ступеня при тиску $P_{вх.}=14,79$ МПа й температурі 31 °С.

Газ, отриманий після відділення рідкої фази в сепараторі першого ступеня 1 при тиску 14,79 МПа подається через теплообмінник 3 і пристрій, що дроселує, у якості якого використовують змішувач 6, охолоджують до температури -10 °С при

дроселюванні з 14,79 до 5,5 МПа. Далі цей газ калорійністю 9352 ккал змішують із попередньо отриманим газоподібним азотом і подають у сепаратор другого ступеня 7. Після відділення рідкої фази, отримана суміш калорійністю 7600 ккал через теплообмінник 3 подається в газопровід або споживачеві.

При цьому слід зазначити, що азот подається в змішувач 6, що працює, на принципі ежекування газу (тиск азоту 0,8-0,9 МПа). Підвищення концентрації азоту в суміші сприяє підвищенню ефективності її сепарації. Вміст конденсату в газі сепарації при температурі -10 °С складе 9,5 г/м³. Товарний питомий видобуток конденсату складе 13,3 г/м³.

Конденсат, отриманий після першого й другого ступенів сепарації, збирають у спеціальних ємностях для додаткової дегазації. Отриманий в результаті дегазації конденсату газ зі зниженим тиском 2,5-3,0 МПа й температурою ~20 °С використовують на власні потреби, а надлишок подають споживачеві.

У процесі одержання товарного газу за допомогою хроматографа здійснюють контроль якості товарного газу. При необхідності корегування якості газу в ту або іншу сторону за допомогою зворотного автоматичного зв'язку регулюють подачу в змішувач азоту.

Техніко-економічна оцінка використання запропонованого способу й установки для реалізації способу виконана виходячи за умов використання установки одержання азоту мембранним способом продуктивністю 50 тис. м³/сут. з тиском на виході 0,8-0,9 МПа.

Установка оснащена повітряним компресором (ПК) і мембранним блоком (АУ), орієнтовна вартість яких становить ~7,18568 млн.грн.

Розрахунки виконані на прикладі одного з діючих родовищ України при початковій калорійності ~9352 ккал. Відповідно до умов допустимого розведення природного газу при початковій калорійності 9352 ккал до 19,1 % азотом додатковий об'єм товарного газу за розглянутий період (25 років) складе 237,68 млн.м³ (табл. 1).

При капітальних вкладеннях ~7,18568 млн.грн накопичений приведений вільний грошовий потік складе 133,319 млн.грн.(табл.2), а строк окупності капіталовкладень складе 1 рік. Відрахування в бюджет складуть 195,90877 млн.грн.

У таблиці 1, що наведено нижче, показані об'єм газу, що добувають, і вихід товарного газу при використанні запропонованого способу й пристрою для підготовки природного газу. У таблиці 2 показані основні техніко-економічні показники впровадження технології на основі технічних рішень, що заявляють.

Таблиця 1.

Вихідні дані

Роки	Видобуток газу сепарації, млн.м ³	Товарний газ, млн м	Товарний газ розведений азотом, млн. м ³	Додатковий обсяг товарного газу, млн. м ³
1	69,24	68,65	84,85	16,21
2	69,10	68,51	84,68	16,17
3	63,73	63,18	78,10	14,92
4	57,99	57,49	71,07	13,57
5	55,25	54,77	67,70	12,93
6	50,76	50,32	62,20	11,88
7	47,75	47,33	58,51	11,18
8	46,34	45,94	56,78	10,85
9	43,20	42,83	52,94	10,11
10	41,69	41,33	51,09	9,76
11	40,14	39,79	49,19	9,40
12	38,56	38,22	47,25	9,02
13	36,99	36,67	45,33	8,66
14	35,39	35,08	43,36	8,28
15	33,73	33,44	41,34	7,90
16	32,11	31,84	39,35	7,52
17	30,49	30,23	37,37	7,14
18	30,55	30,28	37,43	7,15
19	28,91	28,66	35,43	6,77
20	28,89	28,64	35,40	6,76
21	28,87	28,62	35,38	6,76
22	27,29	27,05	33,44	6,39
23	27,25	27,02	33,40	6,38
24	25,65	25,43	31,43	6,00
25	25,62	25,40	31,39	6,00
Усього за період	1015,49	1006,73	1244,41	237,68

Різниця між видобутим і товарним газом прийнята на рівні 0,863 % згідно СОУ 11.2-30019775-054:2005.

Таблиця 2.

Основні техніко-економічні показники впровадження технології приведення калорійності газу до товарного значення (7600 ккал)

Показники	На родовищі України на повну потужність азотної установки продуктивністю 50тис. м ³ /сут
Додатковий обсяг газу, млн. м ³	237,68
Капітальні вкладення, тис. грн.	7185,68
Експлуатаційні витрати, тис. грн.	80686,12
Собівартість продукції, грн. /тис. м ³	339,47
Чистий прибуток, тис. грн.	299619,24
Вільний грошовий потік, тис. грн.	299590,93
Накопичений наведений вільний грошовий потік, тис. грн.	133319,29
Строк окупності, років	1
Відрахування в бюджет, тис. грн.	195908,77
Рентабельність, %	371,34

Як видно з опису установки для підготовки газу, а також таблиць, запропоноване технічне

рішення за період розробки родовища дозволить збільшити вихід товарного газу на 25,0 %.

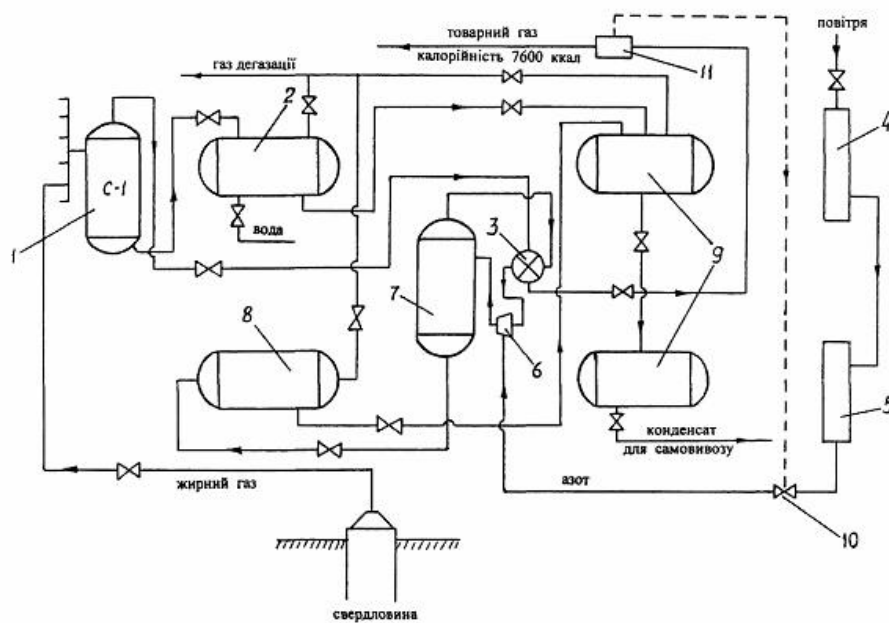


Fig.