



УКРАЇНА

(19) UA (11) 3986 (13) U
(51) 7 F04B41/00,45/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПЕРЕСУВНА АЗОТНА КОМПРЕСОРНА СТАНЦІЯ

1

2

(21) 20040503350

(22) 05.05.2004

(24) 15.12.2004

(46) 15.12.2004, Бюл. №12, 2004р.

(72) Рибчич Ілля Йосипович, Мельник Михайло
Петрович, Ханенко В'ячеслав Михайлович(73) Сумський науково-технічний центр - колектив-
не мале підприємство

(57) 1. Пересувна азотна компресорна станція, яка включає змонтований на шасі вантажного автомобіля всередині коробчастого кузова компресорний агрегат, що містить двигун внутрішнього згорання, багатоступеневий поршневий компресор з повітряним охолодженням циліндрів, виносний блок охолодження, газороздільний блок, а також паливний бак станції, причому один із ступенів компресора з'єднаний трубопроводами через відповідну секцію холодильника, водовіддільник і фільтр тонкого очищення з вхідним штуцером газороздільного блока, вихідний штуцер якого трубопроводом

з'єднаний з наступним ступенем компресора, яка відрізняється тим, що газороздільний блок розташований між виносним блоком охолодження і задньою стінкою кузова в площі потоку, що проходить через блок охолодження повітря, і встановлений вертикально, а його вхідний штуцер з'єднаний з виходом четвертого ступеня поршневого компресора.

2. Пересувна азотна компресорна станція за п. 1, яка відрізняється тим, що в компресорному агрегаті використаний поршневий, опозитний, шестирядний, шестиступеневий компресор.

3. Пересувна азотна компресорна станція за пп. 1 і 2, яка відрізняється тим, що перший, другий, третій і четвертий ступені компресора здійснені з "сухим" виконанням.

4. Пересувна азотна компресорна станція за пп. 1, 2 і 3, яка відрізняється тим, що паливний бак станції розташований на шасі між кабіною автомобіля і кузовом станції.

Корисна модель відноситься до галузі компресоробудування і призначена для одержання з атмосферного повітря стисненої інертної газової суміші на основі азоту, яка застосовується для вибухобезпечного забезпечення стисненим повітрям робіт з освоєння і ремонту газових, газовоконденсатних і нафтових свердловин, для очищення вибоїв свердловин від накопичення рідини і піску, в трубопроводах, резервуарах і обладнанні, які експлуатуються з вибухонебезпечними середовищами, а також з іншою метою в різних галузях господарської діяльності, наприклад, у сховищах сільськогосподарської продукції.

Відома конструкція пересувної азотної компресорної станції СДА 5/110, розробником і виготовлювачем якої є ВАТ «Краснодарський компресорний завод». Ця станція являє собою компресорний агрегат, змонтований на шасі грузового автомобіля всередині кузова коробчастого перерізу. В свою чергу компресорний агрегат включає привідний дизельний двигун, багатоступінчастий поршневий компресор з водяним

охолодженням циліндрів, виносний блок охолодження стиснутого повітря і газороздільний блок. Станція має також пульт керування і паливний бак (див. Г.І. Мальцев, А.Н. Будяков «Азотні пересувні компресорні станції», журнал «Компресорна техніка і пневматика» №2, 2001 рік, стор.2).

В наведеній станції ефективність добування інертної газової суміші на основі азоту з атмосферного повітря не перевищує 55%. Зумовлено це застосуванням газороздільного блоку адсорбційного типу, з короткоцикловою регенерацією методом зворотнього продування. До того ж станція має за інертною газовою сумішшю на основі азоту низьку продуктивність ($5\text{ м}^3/\text{хв}$) і тиск (110 кгс/см^2), що не відповідає сучасним вимогам.

Як за технічною сутністю так і за досягаємим результатом найбільш близькою до заявленої є пересувна азотна компресорна станція ТОВ «НВП Уральський компресорний завод». Вона являє собою змонтований на шасі грузового автомобіля компресорний агрегат. Основу агрегата складає багатоступінчастий поршневий

(13) U

(11) 3986

(19) UA

компресор з повітряним охолодженням циліндрів, зокрема W-подібний, шестирядний, шестициліндровий п'ятиступінчастий компресор. Іншим основним елементом агрегата є привідний двигун внутрішнього згорання, як який в цій станції використовується дизельний двигун грузового автомобіля. Внаслідок цього дизельний двигун з'єднаний з компресором через коробку відбору потужності, карданний вал і редуктор. Компресорний агрегат містить також виносний блок охолодження стиснутого газу і горизонтально розташований газороздільний блок. При цьому другий ступінь компресора з'єднаний трубопроводами через відповідну секцію блоку охолодження, водомасловіддільник і фільтр тонкого очищення з вхідним штуцером газороздільного блоку. Вихідний штуцер останнього з'єднаний трубопроводами послідовно з третім і наступними ступенями і з споживачем суміші. Штуцер збагаченого киснем повітря газороздільного блоку подібним чином з'єднаний з порожниною всмоктуючого патрубка дизельного двигуна, а через індивідуальний холодильник - з кабіною автомобіля. В цій станції блок охолодження стиснутого газу розташований спереду коробчастого кузова, безпосередньо за кабіною автомобіля, а газороздільний блок встановлений в задній частині кузова горизонтально над паливним баком станції. Помимо зазначених вузлів і елементів, компресорний агрегат включає також повітряний фільтр, підігрівач і вентилятор, а станція в цілому - блок керування (див. опис корисної моделі до свідоцтва РФ №22807, кл. F04B41/00, 2002р.).

В описаній станції в газороздільний блок надходить повітря попередньо очищене в водомасловіддільнику і фільтрі тонкого очищення. Разом з тим, всі циліндри поршневого компресора працюють в умовах примусового змащення. В цьому випадку міра очищення стиснутого повітря не виключає попадання мастила в газороздільний блок, у виді парів мастила, які затим конденсуються, забруднюючи робочу поверхню в газороздільному блоці. Внаслідок цього концентрація кисню в інертній газовій суміші коливається в цій станції на практиці в межах 11-12%. Така концентрація дещо нижче, чим в станції СД 5/110, але вона все ж незначно відрізняється від вибухонебезпечного значення (13%). Помимо цього, при всій своїй привабливості компоновочна схема описаної станції, з використанням дизельного двигуна автомобіля як привідного двигуна компресорного агрегата, виправдана на практиці тільки в окремих, поодиноких випадках. Зумовлено це тим, що при створенні за такої схеми станцій з більш високою продуктивністю її споживана потужність суттєво перевищує потужність автомобільних дизельних двигунів, які виробляє промисловість. Немаловажливою є і та обставина, що станції такої компоновочної схеми в порівнянні з іншими подібними мають знижений к.к.д. за рахунок вагомих витрат потужності в трьох проміжних передаточних ланках.

В основу створення корисної моделі поставлене завдання вдосконалення конструкції відомої пересувної азотної компресорної станції шляхом зміни взаємного розташування і взаємозв'язків її вузлів, форми їх виконання, що дозволить знизити

концентрацію кисню в інертній газовій суміші на основі азоту.

Поставлене завдання вирішується тим, що пересувна азотна компресорна станція, яка вміщує як і відома раніше, змонтований на шасі грузового автомобіля всередині коробчастого кузова компресорний агрегат, який включає двигун внутрішнього згорання, багаступінчастий поршневий компресор з повітряним охолодженням циліндрів, виносний блок охолодження стиснутого повітря і газороздільний блок, а також паливний бак станції, причому один із ступенів компресора з'єднаний трубопроводами через відповідну секцію блоку охолодження, водовіддільник і фільтр тонкого очищення з вхідним штуцером газороздільного блоку, вихідний штуцер якого з'єднаний трубопроводом з наступним ступенем компресора, відповідно корисній моделі газороздільний блок розташований між виносним блоком охолодження і задньою стінкою кузова в площі потоку проходять через блок охолодження повітря і встановлений вертикально, а його вхідний штуцер з'єднаний з виходом четвертого ступеня поршневого компресора. Особливістю пересувної азотної компресорної станції є і те, що в компресорному агрегаті використаний поршневий, опозитний, шестирядний, шестиступінчастий компресор.

Поставлене завдання вирішується з більшим ефектом в тому випадку, коли перший, другий, третій і четвертий ступені поршневого компресора здійснені з "сухим" виконанням.

Особливістю заявленої пересувної компресорної станції є і те, що паливний бак станції розташований на шасі між кабіною автомобіля і кузовом станції.

Основним напрямком вирішення завдання зі зниження концентрації кисню в інертному газовому середовищі на основі азоту прийнято використання сучасної технології мембранного розділу газів. Газороздільні системи на основі порожниноволокнистих полімерних мембран забезпечує одержання інертної газової суміші на основі азоту з об'ємною часткою кисню в ній не більше 10%. Однак для одержання інертної газової суміші з таким вмістом кисню надходить в газороздільну систему повітря повинне мати суворо відповідні параметри. Зокрема, його тиск при вході в мембранні апарати повинен бути в межах 3,2-3,6 МПа (32-36 кгс/см²), а температура не більше 45°C. Помимо цього, вказана технологія газорозділення висуває підвищені вимоги до вмісту в надходячому повітрі мастила (не більше 0,15 г/м³). Ефективність газорозділення забезпечується за такої технології в умовах стабільності параметрів надходячого повітря (швидкість зміни тиску повітря при вході повинна бути не більше 0,5 кгс/см² в секунду, а зміни його температури - не більше 0,5°C в секунду. Заявлені відмінності в конструкції пересувної азотної компресорної станції в сукупності з традиційними її вузлами і блоками підпорядковані створенню необхідних умов для використання в її роботі для одержання інертної газової суміші на основі азоту технології газорозділення з застосуванням порожниноволокнистих полімерних мембран.

Так, вертикальне положення газороздільного блоку і його розташування безпосередньо в площі

поток проходить через виносний блок охолодження повітря, підпорядковане створенню оптимального температурного режиму для роботи цього блоку. А підключення блоку до четвертого ступеня поршневого компресора в поєднанні з виконанням його на опозитній базі шестирядним і шестиступінчастим забезпечує в свою чергу надходження в газороздільний блок стиснутого повітря, тиск якого відповідає оптимальним умовам сучасної технології газорозділення. Виконання перших чотирьох ступенів поршневого компресора, попередніх місць підключення газороздільного блоку "сухими" (без змащення циліндрів) гарантовано виключає забруднення мастилом надходячого в блок стиснутого повітря. Винесення паливного бака за межі площі кузова станції забезпечує, в умовах обмеженого простору, сумісне розташування виносного блоку охолодження і газороздільного блоку. Таким чином відміченими конструктивними засобами створені необхідні умови для ефективної роботи газороздільного блоку на основі порожниноволокнистих полімерних мембран і одержання на основі цієї технології інертної газової суміші з об'ємним вмістом в ній кисню не більше 10%. Одночасно пересувна компресорна станція в такому конструктивному виконанні має підвищену в порівнянні з прототипом усталеність грузового автомобіля, поскільки виконання поршневого компресора опозитним дає можливість знизити його центр ваги. З таким виконанням поршневого компресора виключається невірноваженість кривошипно-шатунного механізму в тому числі і за інерційними силами другого роду. За рахунок цього компресорний агрегат має знижені показники вібрації, він не потребує великих опорних мас, що підвищує надійність роботи станції. До того ж за рахунок можливості збільшення об'єму паливного бака забезпечується висока довготривалість режиму безперервної роботи дизельного двигуна компресорного агрегата. А поскільки за такої компоновки паливний бак своєю більшою стороною розташований перпендикулярно до напрямку пересування станції, її усталеність під час руху не залежить від міри заповнення паливного бака. Слід відмітити також, що виконання блоку охолодження стиснутого повітря виносним і за використання для примусового подавання охолоджуючого повітря вісьового вентилятора сумісне з газороздільним блоком його розташування дозволяє забезпечити для останнього оптимальний тепловий режим роботи незалежно від сезонних умов експлуатації станції. В зимових умовах експлуатації це досягається за рахунок зміни напрямку нагнітаємого вентилятором потоку повітря на зворотне.

Сутність корисної моделі пояснюється кресленнями, на яких зображено:

Фіг.1 - загальний вигляд пересувної азотної компресорної станції;

Фіг.2 - пневматична схема пересувної азотної компресорної станції.

Можливість здійснення корисної моделі підтверджується конструкцією пересувної азотної компресорної станції ПАКС-10/250. Ця станція змонтована на шасі 1 (Фіг.1) грузового автомобіля КрАЗ-65101 всередині кузова 2 коробчастого

перерізу. В кузові встановлений компресорний агрегат, включаючий привідний дизельний двигун 3 повітряного охолодження і поршковий, опозитний, шестирядний, шестиступінчастий компресор 4 зі з'єднаними циліндрами п'ятого і шостого ступенів. Вихідний вал двигуна 3 і колінвал компресора 4 з'єднані муфтою 5. Після компресора 4 в кузові встановлений блок охолодження 6 секційного типу, виконаний з біметалевих (сталь-алюміній) поребрих труб. Між компресором 4 і блоком охолодження 6 встановлений вісьовий вентилятор 7, вал якого силовою передачею з'єднаний з колінвалом компресора. Між блоком охолодження і задньою стінкою кузова 2 в площі потоку проходячого через блок охолодження повітря розташований газороздільний блок 8 типу МВА-0,3В/11, який встановлений в вертикальному положенні. Останній вміщує в собі два паралельно з'єднаних між собою мембранних модулі (Фіг.2), всередині яких розміщені картриджі порожниноволокнистих полімерних мембран.

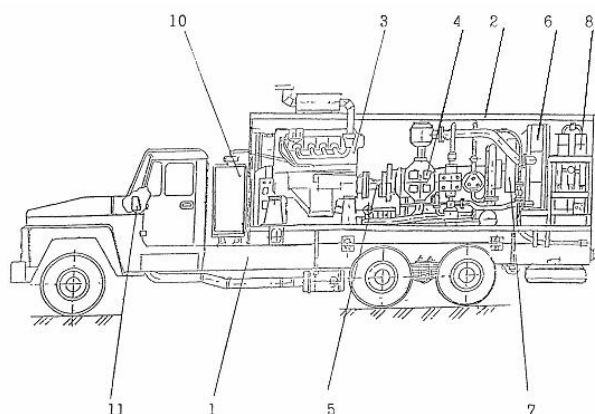
До складу станції входять також паливний бак 10, розташований на шасі між кабіною грузового автомобіля і кузовом, електронний блок керування станцією 11. При цьому поршковий компресор 4 має повітряне охолодження циліндрів. Нагнітальна сторона його четвертого ступеня трубопроводами з'єднана через відповідну секцію блоку охолодження 6 (Фіг.2), водовіддільник 12 і фільтр тонкого очищення 13 з вхідним штуцером газороздільного блоку 8. Вихідний штуцер блоку 8 також трубопроводом з'єднаний з наступним п'ятим ступенем компресора (внаслідок виконання 5-го і 6-го ступенів з'єднаними в компресорі 4 ці ступені мають по два циліндри), а штуцер газороздільного блоку 8, відводячий від нього збагачене киснем повітря, подібним чином з'єднаний з трубопроводом, відводячим його в атмосферу в безпечній зоні. Помимо всього, ступені поршневого компресора 4, попередніх місць підключення газороздільного блоку 8 (чотири ступені включно) виконані "сухими", тобто без змащення циліндрів. Внаслідок цього "сухі" ступені комплектуються водовіддільниками 12, а п'ятий ступінь - водомаслиловіддільником 14.

Працює станція наступним чином (див. Фіг.2).

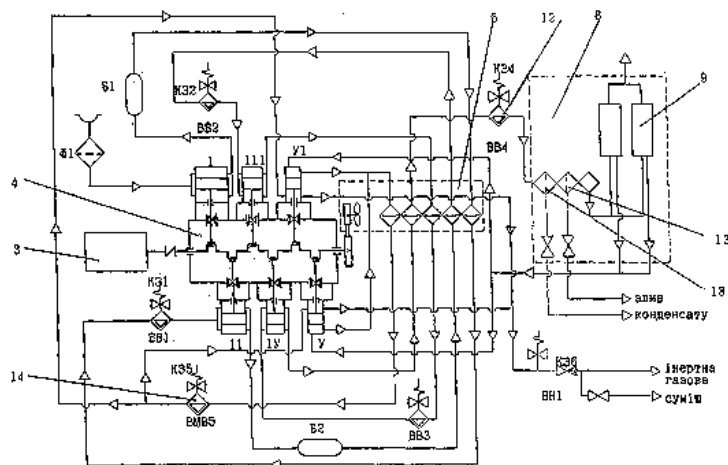
Попередньо очищене в фільтрі від механічних домішок атмосферне повітря надходить в перший ступінь компресора 4. В ньому повітря стискується, після чого воно охолоджується у відповідній секції блоку охолодження 6, очищається у водовіддільнику від капельної вологи і надходить до другого ступеня компресора 4. Стиснення повітря подібним чином здійснюється послідовно в другому, третьому і четвертому ступенях компресора 4, в результаті чого його тиск на нагнітальній стороні четвертого ступеня складає 3,7МПа (37кгс/см²). Після охолодження у відповідній секції блоку охолодження 6 температура стисненого повітря після четвертого ступеня складає не більше 45°С. Стиснене повітря з такими параметрами надходить до входу газороздільного блоку 8. Пройшовши фільтри 13 газороздільного блоку 8 (фільтри загального і тонкого очищення), стиснене повітря надходить в мембранні модулі 9 газороздільного блоку 8. В цих модулях відбувається розділення стисненого

повітря на два потоки за рахунок різних коефіцієнтів проникності через полімерну мембрану азоту і кисню, маючих різний парціальний тиск на мембрані. Проникший через мембрану газ, являючий собою суміш газів з вмістом кисню до 37% об'ємних одиниць, знаходиться під незначним надлишковим тиском. Через штуцер збагаченого киснем повітря ця суміш із газороздільного блоку 8 надходить в трубопровід, відводячий його в атмосферу в безпечній зоні. Залишковий газ, являючий собою двохкомпонентну суміш з вмістом азоту до 93% об'ємних одиниць, знаходиться під тиском, рівним тиску повітря при вході в мембранний модуль 9. Одержана таким шляхом інертна газова суміш на

основі азоту через вихідний штуцер газороздільного блоку 8 надходить до всмоктуючої сторони зведеного п'ятого ступеня компресора 4. Після стиснення в цих ступенях інертна суміш охолоджується в блоці охолодження 6, проходить очищення в водомаслиловіддільнику 14 і надходить для стиснення в шостий ступінь компресора 4. При виході із компресора інертна газова суміш має тиск 25 МПа (250 кгс/см^2). Через відповідну арматуру (запобіжну і контрольно-вимірювальну) одержана інертна газова суміш на основі азоту подається споживачу. Станція спроектована з продуктивністю 10 м^3 за хвилину.



Фіг. 1



Фіг. 2