



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 62575

(13) A

(51) 7 F04B41/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ
ВЛАСНИКА
ПАТЕНТУ

(54) ПОВІТРЯНА КОМПРЕСОРНА СТАНЦІЯ

1

2

(21) 2003043250

(22) 11 04 2003

(24) 15 12 2003

(46) 15 12 2003, Бюл. № 12, 2003 р

(72) Рибич Ілля Йосипович, Мельник Михайло
Петрович, Ханенко Вячеслав Михайлович(73) СУМСЬКИЙ НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЦЕНТР -
КОЛЕКТИВНЕ МАЛЕ ПІДПРИЄМСТВО

(57) 1 Повітряна компресорна станція, що містить встановлені переважно на шасі вантажного автомобіля і розташовані усередині кузова поршневі багатоступінчасті компресори з циліндрами повітряного охолодження, нагнітальна сторона кожного з яких з'єднана повітропроводом з теплообмінником охолодження стисненого повітря, привідний дизельний двигун з повітряним охолодженням, який з'єднаний з компресором пружною втулково-пальцевою муфтою, вентилятор і блок керування, яка відрізняється тим, що вона оснащена опозит-

ним шестирядним шестиступінчастим компресором, колінчастий вал якого за допомогою силової передачі з'єднаний з валом осьового вентилятора, причому теплообмінники стисненого повітря об'єднані в розташований уздовж задньої стінки кузова секційний блок, з'єднувальна муфта містить проміжну вставку, а повітропроводи на нагнітальній стороні циліндрів компресора оснащені датчиками тиску і температури

2 Повітряна компресорна станція за п 1, яка відрізняється тим, що проміжна вставка оснащена півмуфтами і шарнірно встановлена у відповідних півмуфтах, які жорстко з'єднані з маховиками двигуна і компресора

3 Повітряна компресорна станція за пп 1,2, яка відрізняється тим, що датчики тиску і температури з'єднані з мікропроцесорним елементом блока керування

Винахід відноситься до галузі компресорного машинобудування і призначений для експлуатації в польових умовах для випробування і освоєння нафтових і газових свердловин, а також для будівництва трубопроводів

З практики відомі конструкції пересувних компресорних станцій для стиснення повітря. Одна з таких станцій, СД-9/101М, змонтована на шасі грузового автомобіля і споряджена кузовом, який захищає її від впливу атмосферних опадів. Усередині кузова на шасі спереду за ходом автомобіля встановлений привідний дизельний двигун з водяним охолодженням. За двигуном встановлений поршневі опозитний дворядний чотириступінчастий компресор з водяним охолодженням циліндрів, колінчастий вал якого за допомогою торової муфти з'єднаний з муфтою зщеплення привідного двигуна. Нагнітальна сторона кожного циліндра компресора повітропроводами з'єднана з вертикально встановленими секційними кожухотрубопроводами теплообмінниками, де як проміжний теплоносіє використана вода. Два таких теплообмінники встановлені біля бокових сторін на шасі в зоні валопроводу, який з'єднує двигун і компресор

Проміжний теплоносіє систем охолодження циліндрів двигуна і компресора, теплообмінників міжступінчастого охолодження стиснутого повітря трубопроводами надходить до відповідних радіаторів. Вказані радіатори разом з масляними радіаторами систем змащення двигуна і компресора займають відсік кузова, розташований за компресором. Станція споряджена також пультом керування і аварійного захисту, де використано каплярні і імпульсні стрілочні прилади виміру основних параметрів роботи компресора і дизеля (див каталог "Компресорні машини", книга 11, ЦІНТІХім-нафтомаш, М., 1992р, стор 20-21)

Використання в конструкції станції дизельного двигуна і компресора з водяним охолодженням циліндрів і застосування води як проміжного теплоносія в теплообмінниках міжступінчастого охолодження стиснутого повітря істотно ускладнює компоновку станції, знижує надійність її роботи, суттєво ускладнює умови експлуатації станції зимою

Як прототип прийнята конструкція повітряної компресорної станції

СД-12/250 М1У1 концерну "Укрросметал" Ця

(13) A

(11) 62575

(19) UA

станція змонтована на шасі автомобіля КраЗ, всі її блоки і вузли розташовані всередині кузова. Спереду за ходом автомобіля на шасі встановлений багатоступінчастий поршневий компресор з циліндрами повітряного охолодження - шестирядний W-подібний компресор з п'ятьма ступенями стиснення. Колінчастий вал поршневого компресора пружною втулочно-пальцевою муфтою з'єднаний з муфтою зчеплення привідного дизельного двигуна з повітряним охолодженням циліндрів. На одній напівмуфті компресора жорстко закріплений відцентровий вентилятор. Нагнітальна сторона кожного циліндра компресора з'єднана повітропроводом з відповідним теплообмінником. При цьому охолодження стиснутого повітря частини ступенів компресора здійснюється стальними пластинчасто-ребристими теплообмінниками, а іншої частини ступенів теплообмінниками трубчастого типу. Всі теплообмінники зirkоподібне закріплені навколо з'єднувального корпусу, який розміщений в зоні валопроводу між привідним двигуном і компресором. В кузові встановлений також блок керування станцією з традиційними каплярними і імпульсними стрілочними приладами виміру робочих параметрів станції (див. "Станція компресорна самохідна СД-12/250 М1У1, Укрросметал, М Суми, 2002 р.)

В описаній станції основні її агрегати, привідний дизельний двигун і компресор, виконані з повітряним охолодженням циліндрів, що істотно спрощує експлуатацію станції в польових умовах. Проте компресор W-подібного типу має достатньо високий центр ваги. Застосування компресора такого типу на пересувному транспортному засобі не дозволяє досягнути його оптимальної усталеності, перш за все в процесі руху. Крім того, компресорам такого типу властива невідносна кривошипно-шатунного механізму за інерційними силами другого роду. Наслідком цього є підвищена вібрація, оскільки на транспортному засобі практично неможливо забезпечити великих опорних мас. Вбудована між основними агрегатами система міжступінчастого охолодження стиснутого повітря з застосуванням відцентрового вентилятора спроможна працювати в одному постійному режимі, що не відповідає сезонним умовам експлуатації станції (зима-літо). З врахуванням величини кінцевого тиску повітря і значних перепадів тиску між ступенями стискування далеко не оптимальним рішенням є застосування паяних теплообмінників. Викладене в своїй сукупності знижує надійність експлуатації повітряної компресорної станції в польових умовах.

В основу створення винаходу поставлене завдання удосконалення конструкції відомої повітряної компресорної станції шляхом зміни взаємного розташування і взаємозв'язків її основних вузлів, їх форми виконання, що дозволяє підвищити надійність експлуатації станції в польових умовах.

Поставлене завдання вирішене тим, що в відомій повітряній компресорній станції, яка вміщує встановлені переважно на шасі грузового автомобіля і розташовані всередині кузова поршневі багатоступінчасті компресор з циліндрами повітряного охолодження, нагнітальна сторона кожного з яких з'єднана повітропроводом з теплообмінни-

ком охолодження стиснутого повітря, привідний дизельний двигун повітряного охолодження, який з'єднаний з компресором втулочно-пальцевою муфтою, вентилятор і блок керування, відповідно до винаходу, станція споряджена опозитним шестирядним шестиступінчастим компресором, колінчастий вал якого за допомогою силової передачі з'єднаний з валом осьового вентилятора, причому теплообмінники стиснутого повітря об'єднані в розташований уздовж задньої стінки кузова секційний блок, з'єднувальна муфта містить проміжну вставку, а повітропроводи на нагнітальній стороні циліндрів компресора споряджені датчиками тиску і температури.

Наявність проміжної вставки, спорядженої напівмуфтами і шарнірно встановленої у відповідних напівмуфтах, які жорстко з'єднані з маховиками двигуна і компресора, збільшує надійність і реалізує поставлене завдання з великим ефектом. Цей напрямок органічно розвивається і варіантом конструкції станції, за яким датчики тиску і температури електромережею з'єднані з мікропроцесорним елементом блока керування.

Використання в конструкції заявленої станції поршневого компресора опозитного типу надає можливість понизити його центр ваги, внаслідок чого підвищується усталеність транспортного засобу в цілому. За рахунок опозитного розташування циліндрів компресора виключається невідносна важкість кривошипно-шатунного механізму, в т.ч. і за інерційними силами другого роду. Останнє, в порівнянні з відомою конструкцією, приводить до зниження вібрації і не потребує великих опорних мас. Крім того, збільшення числа ступенів забезпечує зниження температурного навантаження на деталі компресора. Прийнята компоновочна схема, коли компресор розташований після привідного двигуна, а з його колінчастим валом з'єднаний вал осьового вентилятора, забезпечує можливість формування поздовжньої вентиляції як компресора, так і кузова в цілому. Одночасно з цим така схема дозволяє сформувати виносний блок охолодження стисненого повітря і мастила компресора. В порівнянні з вбудованими теплообмінниками в відомій конструкції станції виносний блок охолодження, розташований уздовж задньої стінки кузова, з застосуванням осьового вентилятора дозволяє досягти таких переваг:

- в залежності від сезонних умов експлуатації дозволяє змінити напрям потоку повітря, яке проходить через блок охолодження,

- за літніх умов експлуатації з закритими боковими щитами кузова станції охолоджуюче повітря просмоктується через кузов, охолоджуючи компресор і забезпечуючи істотне зниження температури його циліндрів і інших вузлів, тим самим підвищуючи надійність і довговічність клапанів і циліндрово-поршневих груп,

- за зимових умов експлуатації охолоджуюче повітря (за рахунок зміни потоку на зворотній) нагнітається ззовні і, проходячи через блок охолодження, підігривається і обігриває вузли компресора, розташовані під кузовом, запобігаючи тим самим обмерзанню вологомасловіддільників, трубопроводів систем продувки і інших вузлів станції,

- робота з закритими щитами кузова станції істотно знижує рівень шуму від компресора

Відмінності заявленої станції, які аналізуються, кожна окремо і в своїй сукупності, забезпечують досягнення основного результату - підвищення надійності експлуатації в польових умовах

Виконання з'єднувальної муфти з проміжною компенсаційною ланкою на підшипникових опорах забезпечує істотну компенсацію перекосів і неспіввісностей, які виникають за нежорсткості рами транспортного засобу. Додатково це зменшує габарити компресорного агрегата, дозволяє підтримувати навантаження дизельного двигуна під час холостого ходу

Відзначене використання електронного блока і його взаємозв'язок з датчиками тиску і температури також направлено на підвищення надійності експлуатації станції. Крім можливості відображення інформації про параметри роботи станції в цифровому виді на рідинно-кристалічному дисплеї, використання пам'яті мікропроцесора дозволяє реєструвати на протязі значного періоду часу причини аварійних зупинок станції і діагностувати, таким чином, її стан. В такому виконанні блока керування забезпечується можливість застосування телеметричного дистанційного керування станцією на відстані до 50 метрів. За рахунок цього керування станцією виноситься із зони підвищеного рівня шуму

Сутність винаходу ілюструється кресленнями, на яких зображено

- фіг 1 - загальний вид повітряної компресорної станції,

- фіг 2 - розріз А-А на фіг 1

Як приклад здійснення винаходу нижче описується конструкція повітряної компресорної станції СД-14/250У1, змонтованої на шасі грузового автомобіля КрАЗ-65101. Можливі також варіанти виконання станції з її монтажем на ползках без шасі або на шасі причепа

В цій станції на шасі 1 автомобіля першим за його ходом встановлений привідний дизельний двигун 2 з повітряним охолодженням і автоматичною підтримкою температурного режиму. Відбір повітря для охолодження привідного двигуна 2 здійснюється через вікно в передній стінці кузова. Останній призначений для захисту станції від впливу атмосферних опадів і розділений на два відсіки - для двигуна і компресорний. Для доступу до розташованих усередині кузова 3 вузлів і блоків він споряджений боковими щитками, що можуть відкриватися (на кресленнях умовно не показані). Рядом з двигуном 2 зліва встановлений паливний бак 4. Після двигуна 2 за ходом автомобіля на шасі встановлений поршневий опозитний шестирядний шестиступінчастий компресор 5 зі здвоєними циліндрами п'ятого і шостого ступенів. Вихідний вал двигуна 2 і колінчастий вал компресора 5 з'єднані між собою таким чином: маховики привідного двигуна 2 і компресора 5 за допомогою болтів жорстко з'єднані з напівмуфтами 6 пружної втулочно-пальцевої муфти. В напівмуфтах 6 на роликівих радіально-сферичних дорядних підшипниках встановлена проміжна вставка 7, споряджена відповідними напівмуфтами 8. Напінгальна сторона кожного циліндра компресора 5 з'єднана повіт-

ропроводами 9 з відповідним теплообмінником, охолодження стискуваного повітря, які виконані з біметалічних (сталь-алюміній) труб з ребрами. Вказані теплообмінники об'єднані (згруповані) в виносний блок охолодження 10 секційного типу. Секції блоку охолодження 10 розташовані вздовж задньої стінки кузова. Перед блоком охолодження 10 встановлений осьовий вентилятор 11, вал якого клиноремінною передачею 12 з'єднаний з колінчастим валом компресора 5. На шасі 1 встановлений також електронний блок керування, контролю і автоматичного захисту станції від аварійних ситуацій 13. Блок 13 містить мікропроцесорний керуючий елемент з виводом значень параметрів на рідинно-кристалічний дисплей. Входи електросхеми і мікропроцесорного елемента електричне з'єднані з виходами датчиків тиску 14 і температури 15 стискуваного повітря, які встановлені на повітропроводах 9. Внаслідок цього мікропроцесор блока 13 за заданою програмою виконує постійне відображення на екрані дисплея в цифровому виді 20-ти і більше параметрів працюючої станції, забезпечує автоматичну зупинку двигуна за їх аварійним значенням з розшифровкою в текстовому виді причин аварійної зупинки, а також відпрацьовує необхідні блокування запуску, світлову застережну сигналізацію і формує в пам'яті мікропроцесорного елемента базу даних про причини аварійних зупинок і значень параметрів за тривалий період часу.

Всередині кузова розташовані інші допоміжні вузли і блоки, в числі яких газоповітряний підігрівач мастила компресора 5 і двигуна 2, повітроочишник, буферні посудини першого і другого ступенів, вологомастиловіддільники з продувочною арматурою, зворотні і запобіжні клапани. Останні на п'ятому і шостому ступенях компресора 5 продубльовані розривними діафрагмами.

Працює повітряна компресорна станція наступним чином. Перед запуском станції заправляють паливні баки 4 привідного двигуна 2, перевіряють наявність необхідної кількості мастила в системах змащення привідного двигуна і компресора 5. Після відкриття клапанів продувки вологомастиловіддільників компресора 5 вмикають насоси мастилопроточки двигуна, компресора і лубрикатор компресора, після чого запускають привідний дизельний двигун 2. При цьому частоту обертання колінчастого вала двигуна встановлюють в межах, необхідних для його прогріву, після чого збільшують частоту обертання вала двигуна до робочої, перевіряючи по показаннях дисплею блока 13 тиск мастила в системах змащення компресора 5 і двигуна 2. Потім відкривають клапани подачі повітря в споживача, закривають послідовно, починаючи з 1^{го} ступеня, продувочні клапани компресора 5. В процесі роботи станції по показаннях параметрів на дисплеї блока 13 контролюють розподіл тисків і температур стискуваного повітря на ступенях нагнітання компресора 5, а також параметри тиску і температури мастила компресора і двигуна, оберти двигуна і інші параметри. Незалежно від цього блоком керування і контролю 13 здійснюється автоматична зупинка станції в таких випадках:

- при підвищенні температури і тиску повітря на ступенях компресора 5 вище допустимих норм,
- при зниженні тиску мастила в системі зма-

щення механізму руху компресора 5 і системи змащення двигуна 2 нижче допустимих норм.

- у випадку зупинки насоса-лубрикатора, коли компресор працює

Стиснуте повітря працюючої станції призначене до використання для буріння, освоєння і ремонту газових і нафтових свердловин, розкриття продуктивних шарів таких свердловин, для випробування і ремонту трубопроводів. Зупинка працюючої станції проводиться після відкриття в зворотній послідовності клапанів продувки і розвантаження компресора від тиску.

Повітряна компресорна станція СД-14/250У1 має такі основні параметри

кінцевий тиск повітря 24,5 МПа (250 кгс/см²),

продуктивність 0,233 м³/с (14 м³/хв), споживана потужність компресора - не більше 266 кВт. В порівнянні зі станцією СД-12/250М1У1 (прототип) вона має меншу питому матеріалоемність і менші габаритні розміри, її допустима швидкість пересування на 10 км/год більше. Застосування привідного двигуна і компресора з повітряним охолодженням в поєднанні з викладеними раніше конструктивними відмінностями, в числі яких система контролю і автоматичного захисту станції від аварійних ситуацій, дозволило досягти високої надійності станції в роботі. При цьому забезпечена простота і зручність для обслуговуючого персоналу під час експлуатації станції в польових умовах.

