



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 45082

(13) A

(51) 7 A61M16/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ
ВЛАСНИКА
ПАТЕНТУ

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ДИХАННЯ ГІПОКСИЧНИМИ СУМІШАМИ "ГІПОТРОН"

1

2

(21) 2001042950

(22) 28 04 2001

(24) 15 03 2002

(46) 15 03 2002, Бюл. № 3, 2002 р.

(72) Сліпченко Володимир Георгійович,
Шульженко Олег Феодосійович, Денисенко Галина
Терентівна, Беленцов Олександр Степанович,
Лопата Віктор Олександрович, Сахарчук Іван
Іванович(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
УКРАЇНИ "КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИ-
ТУТ"(57) Пристрій для дихання гіпоксичними сумішами,
що містить приєднувальний елемент, лінію вдиху з
газоаналізатором кисню, лінію видиху з клапаном
видиху й адсорбером вуглекислого газу, причому
обидві лінії приєднані до герметичної еластичної

ємності, блоки нагнітання і відсмоктування та блок управління, перший вхід якого з'єднано з виходом газоаналізатора, а виходи з'єднані з приводами блоків нагнітання і відсмоктування, який відрізняється тим, що лінія вдиху пристрою містить повітродувку, яка виконує одночасно функції клапана вдиху і перемішувача газової суміші, пристрій додатково оснащено перетворювачем лінійних переміщень ємності, що виконує функції датчика об'ємів дихання, вихід якого з'єднаний із третім входом блока управління і блоком подачі кисню, привід компресора і електромагнітний клапан якого з'єднаний з другим і п'ятим виходами блока управління, приводи компресорів і електромагнітні клапани блоків відсмоктування і нагнітання з'єднані відповідно з першим і третім, а також четвертим і шостим виходами блока управління

Винахід відноситься до медичної техніки, а саме – до пристроїв для дихання гіпоксичними газовими сумішами, і може бути використаний для проведення терапевтичних сеансів інтервального гіпоксичного тренування (ІГТ).

Відомий пристрій для лікування і профілактики органів дихання і кровообігу по а с СРСР № 1607817, МПК А 61 М 16/00, публ. 23 11 90, що містить маску, єдиний канал вдиху-видиху у вигляді патрубку, дихальний мішок, атмосферний отвір з заслінкою і шкалою.

Істотними недоліками пристрою по а с СРСР № 1607817 є

- низька точність підтримки необхідного газового складу дихальної суміші, яка залежить від параметрів легеневої вентиляції і споживання кисню пацієнтом під час сеансу ІГТ;

- відсутність зворотних зв'язків, які б забезпечували отримання інформації про поточний фізіологічний стан пацієнта, що може в міру наближення газового складу дихальної суміші до індивідуально стерпної межі призвести до виникнення небезпечних побічних явищ і до негативного результату лікування.

Відомий дихальний апарат для створення гіпоксії по а с СРСР № 1335294, МПК А 61 М 16/00,

публ. 07 09 87, що містить маску, гнучкий шланг, клапани і лінії вдиху і видиху, дихальний мішок і адсорбент вуглекислого газу.

Істотними недоліками дихального апарата по а с СРСР № 1335294 є

- неможливість підтримки концентрації кисню в дихальній суміші на фіксованому рівні, обумовленому індивідуально для кожного пацієнта;

- відсутність зворотних зв'язків, які б забезпечували отримання інформації про поточний фізіологічний стан пацієнта;

- неможливість забезпечення індивідуальних умов ІГТ.

Відомий пристрій для дихання гіпоксичними сумішами по а с СРСР № 1456161, МПК А 61 М 16/00, публ. 07 02 89, що містить приєднувальний елемент, лінію вдиху з клапаном вдиху і газоаналізатором кисню, лінію видиху з клапаном видиху й адсорбером, причому обидві лінії приєднані до ємності, задатчик концентрації кисню, блоки нагнітання і відсмоктування, блок управління, перший вхід якого приєднаний до виходу газоаналізатора, другий вхід зв'язаний із виходом задатчика концентрації кисню, а вихід приєднаний до приводу, зв'язаному одним виводом через блок нагнітання з лінією видиху, а іншим виводом через послідовно

(13) A

(11) 45082

(19) UA

сполучені блок відсмоктування і пневматичний дросель – із лінією вдиху, при цьому ємність виконана еластичною і герметичною. Цей пристрій прийнято за прототип.

Істотними недоліками пристрою по а с CPCP № 1456161 є

– нестабільність підтримки концентрації кисню в гіпоксичній газовій суміші, обумовлена відсутністю блока подачі кисню в циркуляційну систему пристрою,

– можливість неконтрольованого зменшення в процесі сеансу концентрації кисню в гіпоксичній газовій суміші нижче встановленого значення, що може привести до виникнення небажаних побічних явищ і негативного результату сеансу з часом наближення складу газової суміші до індивідуально стерпної межі.

В основу винаходу поставлено задачу удосконалити пристрій для дихання гіпоксичними сумішами шляхом включення в нього нових елементів і зв'язків між елементами пристрою, що забезпечує стабілізацію і підвищення точності підтримки концентрації кисню в гіпоксичній газовій суміші при будь-яких змінах параметрів легеневої вентиляції пацієнта, безпеку пацієнта в режимі дихання гіпоксичною газовою сумішшю з гранично низьким змістом кисню, одержуваної методом зворотного дихання, більш ефективного перемішування газової суміші в циркуляційному контурі.

Поставлена задача виконується тим, що в пристрій для дихання гіпоксичними сумішами, що містить приєднувальний елемент, лінію вдиху з газоаналізатором кисню, лінію видиху з клапаном видиху й адсорбером вуглекислого газу, причому обидві лінії приєднані до герметичної еластичної ємності, блоки нагнітання і відсмоктування та блок управління, перший вхід якого з'єднано з виходом газоаналізатора кисню, а виходи з'єднані з приводом блоків нагнітання і відсмоктування, згідно з винаходом, новим є те, що лінія вдиху пристрою містить повітродувку, яка виконує одночасно функції клапана вдиху і перемішування газової суміші, пристрій додатково оснащено перетворювачем лінійних переміщень ємності, що виконує функції датчика об'ємів дихання, вихід якого з'єднаний із третім входом блока управління, і блоком подачі кисню, привід компресора і електромагнітний клапан якого з'єднано з другим і п'ятим виходами блока управління, приводи компресорів і електромагнітні клапани блоків відсмоктування і нагнітання з'єднані відповідно з першим і третім, а також четвертим і шостим виходами блока управління.

Введення в пристрій перерахованих елементів і нових зв'язків між елементами пристрою забезпечує стабілізацію і підвищення точності підтримки концентрації кисню в гіпоксичній газовій суміші при будь-яких змінах параметрів легеневої вентиляції пацієнта, безпеку пацієнта в режимі дихання гіпоксичною газовою сумішшю з гранично низьким змістом кисню, одержуваної методом зворотного дихання.

На фіг. 1 подана загальна функціонально-блокова схема пристрою, на фіг. 2 приведено структурну схему блоку управління.

Пристрій містить приєднувальний елемент 1 (загубник або рото-носову маску), з'єднаний через

трійник пацієнта 2 із лінією вдиху 3, що містить повітродувку 4 та газоаналізатор кисню 5. Лінія видиху 6, що містить клапан видиху 7 і адсорбер 8 та зв'язана з приєднувальним елементом 1 через трійник пацієнта 2. Повітродувка 4, яка створює однонаправлений потік повітря у лінії вдиху 3, одночасно виконує функції клапана вдиху і гомогенізує газову суміш у циркуляційному контурі, сприяючи її перемішуванню. Лінії вдиху 3 і видиху 6, з'єднані з герметичною ємністю 9, яка утворена еластичною оболонкою 10, закріпленою на нерухомому каркасі 11, складають циркуляційний контур пристрою. Жорстке днище 12 ємності 9 при зміні її об'єму переміщується за допомогою каретки 13 по направляючому каркаса 11. На каретці 13 установлений перетворювач лінійних переміщень 14 (наприклад, оптичного типу), котрий дає можливість визначати положення днища 4 12 щодо каркасу 11, яке відповідає об'єму газової суміші в ємності 9, таким чином, перетворювач лінійних переміщень 14 виконує роль датчика об'ємів дихання. Через канали каркасу 11 із ємністю 9 пневматичними лініями з'єднані газоаналізатор кисню 5, блок відсмоктування газової суміші 15 з електромагнітним клапаном 16, блок подачі кисню 17 із ємності кисню 18 з електромагнітним клапаном 19, блок нагнітання повітря 20 з електромагнітним клапаном 21. Приводи компресорів блоків 15, 17 і 20 з'єднані відповідно з першим, другим і третім виходами блока управління 22, а керуючі обмотки електромагнітних клапанів 16, 19 і 21 з'єднані відповідно з четвертим, п'ятим і шостим виходами блока управління 22. На перший і другий входи блока управління 22 подаються вихідні електричні сигнали газоаналізатора кисню 5 і перетворювача лінійних переміщень 14 відповідно.

Блок управління 22 (фіг. 2) призначений для обробки даних, що надходять з газоаналізатора кисню 5 і перетворювача лінійних переміщень 14, та формування керуючих сигналів, які перемикають клапани та компресори блоків відсмоктування газової суміші, подачі кисню і нагнітання повітря при досягненні встановленого значення концентрації кисню. Для виконання цих операцій блок управління містить в собі клавіатуру 23, мікропроцесор 24, постійний запам'ятовуючий пристрій 25, блок синхронізації 26, регістр адреси та даних 27, оперативний запам'ятовуючий пристрій 28, блок індикації 29, об'єднані загальною шиною даних 30 та шиною адреси 31, формувач сигналів об'єму 32, інтерфейс 33, пристрій управління електромагнітними пневматичними клапанами та компресорами 34, підсилювач постійного струму 35, аналого-цифровий перетворювач 36.

Клавіатура 23 забезпечує встановлення режимів роботи пристрою і терміну проведення сеансів діагностики та лікування, а також завдання концентрації газової суміші в ємності 9.

Енергонезалежний оперативний запам'ятовуючий пристрій 28 забезпечує зберігання оперативної інформації і інформації, яка надходить з клавіатури 23 в процесі завдання параметрів роботи пристрою, даних вимірювань концентрації кисню та положення ємності 9 під час проведення сеансів діагностики та лікування.

Постійний запам'ятовуючий пристрій 25 забез-

печує зберігання програмного забезпечення

Блок синхронізації 27 формує сигнали керування роботою усіх складових частин блока управління пристрою

Підсилювач постійного струму 35, який складається з послідовно з'єднаних диференційних підсилювачів, забезпечує підвищення рівня сигналів, які надходять на вхід аналого-цифрового перетворювача 36 від газоаналізатора кисню 5

Аналого-цифровий перетворювач 36 забезпечує перетворення електричного сигналу, який надходить з підсилювача постійного струму 35, у цифровий код та передачу його через інтерфейс 33 на шину даних 30 мікропроцесора 24 під управлінням імпульсів синхронізації

Інтерфейс 33 забезпечує зв'язок мікропроцесора 24 з аналого-цифровим перетворювачем 28

Формувач сигналів обрахунку 32 перетворює сигнали, що надходять з перетворювача лінійних переміщень 14, у двійковий код, який під дією синхроімпульсів зчитується мікропроцесором 24 з шини даних 30

Відображення результатів, отриманих внаслідок проведення сеансів діагностики та лікування, та інформації, що надходить від клавіатури 23, здійснюється блоком індикації 29

Пристрій працює наступним чином

За допомогою клавіатури 23 встановлюється необхідне значення концентрації кисню в газовій суміші. Для проведення терапевтичного сеансу ІТ пацієнт підключається до циркуляційного контуру пристрою через приєднувальний пристрій 1 і трійник пацієнта 2. При видиху пацієнта повітря проходить по лінії видиху 6 через клапан видиху 7 і адсорбер 8, де поглинається видихуваний вуглекислий газ, у ємності 9. При вдиху пацієнта газова суміш у його легені надходить із ємності 9 по лінії вдиху 3 через повітроподувку 4. У процесі дихання пацієнта ємність 9 змінює свій об'єм, зменшуючи його при вдиху і збільшуючи при видиху. При цьому загальний обсяг газової суміші в замкненому циркуляційному контурі пристрою постійно знижується за рахунок зменшення змісту кисню, споживаного організмом пацієнта, і поглинання адсорбером 8 видихуваного вуглекислого газу. Таким чином, концентрація кисню в газовій суміші, що знаходиться в циркуляційному контурі, поступово знижується, газова суміш, спочатку по своєму складу відповідна атмосферному повітрю, стає гіпоксичною. Газоаналізатор кисню 5 постійно здійснює вимірювання концентрації кисню в газовій суміші. Пропорційний значенню концентрації кисню в газовій суміші електричний сигнал на виході газоаналізатора кисню 5 подається на вхід блока управління 22, де перетворюється у двійковий код і співставляється мікропроцесором 24 із заданим з клавіатури 23 граничним значенням рівня концентрації кисню.

Зниження концентрації кисню в газовій суміші відбувається доти, доки величина сигналу, яка надходить з газоаналізатора кисню 5, не стане дорівнювати заданому граничному значенню концентрації кисню. При цьому на першому і третьому виходах блока управління 22 формуються електричні сигнали, що відкривають електромагнітні клапани 16 і 21, а на четвертому і шостому виходах бло-

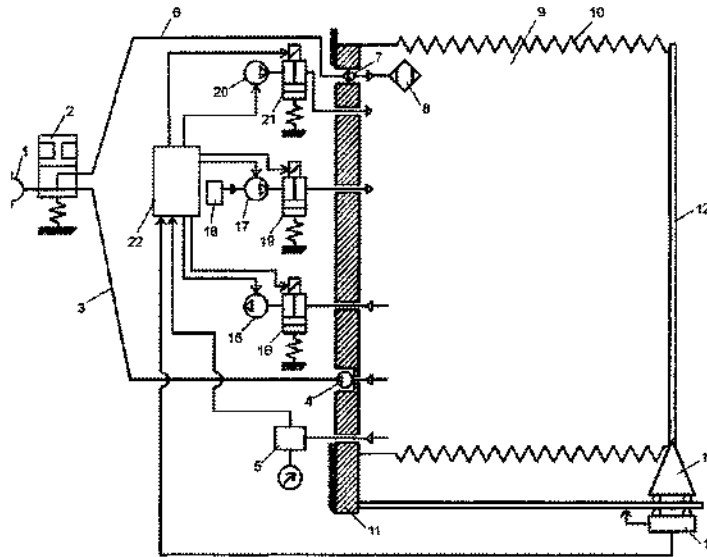
ка управління 22 – сигнали, що запускають приводи компресорів блоків відсмоктування 15 і нагнітання 20. Блок відсмоктування 15 відкачує в атмосферу гіпоксичну газову суміш із циркуляційного контуру, а блок нагнітання 20 подає атмосферне повітря в циркуляційний контур. Продуктивність блока нагнітання 20 перевищує продуктивність блока відсмоктування 15 на величину, що відповідає хвилинному споживанню кисню організмом пацієнта. Значення хвилинного споживання кисню організмом пацієнта визначається мікропроцесором 24 блока управління 22 у ході сеансу на основі інформації, отриманої від перетворювача лінійних переміщень 14 про хвилинний об'єм дихання (ХОД) пацієнта і зменшення об'єму ємності 9 за рахунок споживання кисню.

Таким чином, після включення блока відсмоктування 15 і блока нагнітання 20 у циркуляційному контурі забезпечується безперервна підтримка досягнутої концентрації кисню на заданому рівні, тому що кількість кисню, виведена блоком відсмоктування 15 із контуру, з урахуванням його споживання організмом пацієнта, дорівнює кількості кисню, яка подається в контур з атмосферним повітрям блоком нагнітання 20, а загальний обсяг газової суміші в циркуляційному контурі залишається постійним. При цьому точність підтримки концентрації кисню не залежить від величини ХОД пацієнта і визначається стабільністю роботи блока відсмоктування 15 і блока нагнітання 20.

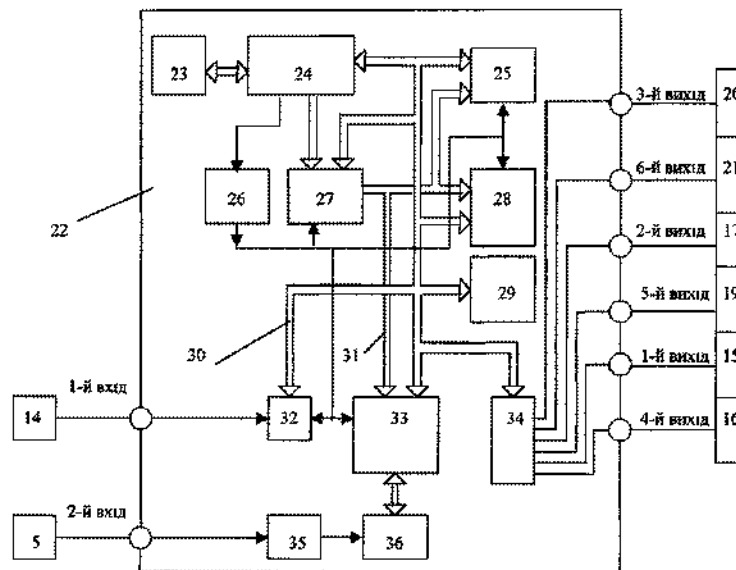
У тому випадку, якщо величина хвилинного споживання кисню (ХСК) організмом пацієнта в ході сеансу змінюється, баланс підтримки концентрації кисню в газовій суміші порушується. При цьому величина /або полярність електричного сигналу від газоаналізатора 5 на виході підсилювача 35, що відповідає концентрації кисню в газовій суміші, змінюється, і на першому і третьому виходах блока управління 22 формуються керуючі сигнали. Так, якщо величина хвилинного споживання кисню організмом пацієнта зростає, то концентрація кисню в газовій суміші знижується. У цьому випадку на третьому виході блока управління 22 формується більш високий електричний сигнал, що збільшує продуктивність блока нагнітання 20, у результаті чого відновлюється задана концентрація кисню в газовій суміші. У тому випадку, коли зростання ХСК організмом пацієнта відбувається швидко, на другому і п'ятому виходах блока управління 22 формуються електричні сигнали, що одночасно запускають привід блока подачі кисню 17 і відчиняють електромагнітний клапан 19. При цьому в циркуляційний контур подається об'єм кисню, який швидко відновлює його задану концентрацію в газовій суміші. Якщо величина ХСК організмом пацієнта знижується, то концентрація кисню в газовій суміші зростає. У цьому випадку на третьому виході блока управління 22 формується більш низький електричний сигнал, що знижує продуктивність блока нагнітання 20, у результаті чого відновлюється задана концентрація кисню в газовій суміші. В міру відновлення заданої концентрації кисню в газовій суміші, мікропроцесор 24 блока управління 22 на основі інформації, отриманої від перетворювача лінійних переміщень 14 про ХОД пацієнта і зменшення об'єму ємності 9 за рахунок споживан-

ня кисню, визначає поточне значення ХСК організмом пацієнта, і на третьому виході блока управління 22 формується електричний сигнал, що приводить продуктивність блока нагнітання 20 у відповідність із цим значенням

Застосування пристрою дозволяє підвищити ефективність терапевтичного сеансу ІГТ при забезпеченні безпеки пацієнтів у процесі дихання піпоксичними сумішами з мінімально припустимими значеннями концентрації кисню



Фіг. 1



Фіг. 2