

АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ АПАРАТІВ ШТУЧНОЇ ВЕНТИЛЯЦІЇ ЛЕГЕНІВ

Шосткинський інститут Сумського Державного Університету

Анотація

Подано аналіз конструкцій апаратів штучної вентиляції легенів на основі генератора виходу змінного та постійного струму.

Ключові слова: генератор, апарат штучної вентиляції легенів, дихальний контур.

Abstract

The analysis of designs of devices of artificial ventilation of lungs on the basis of the generator of breath of alternating and direct current is given.

Keywords: generator, ventilator, respiratory circuit.

Вступ

Зараз в епоху пандемії COVID-2019 у всьому світі дуже актуальним є розробка апаратів штучної вентиляції легенів для лікування хворих, що захворіли на коронавірусну інфекцію. Статистика інфікованих щоденно зростає є дуже небезпечною.

Метод штучної вентиляції легенів відомий з давніх часів – до нього вдавалися наші предки у разі раптової смерті або для підтримки життя при припиненні самостійного дихання. Штучна вентиляція легенів – процедура як спонтанна, так і планова. У першому випадку мова йде про раптову зупинку дихання, у другому – про анестезію під час хірургічної операції, респіраторної терапії хворих із не легеневиими патологіями або інтенсивної терапії пацієнтів із хронічними захворюваннями органів дихання. Ситуації, при яких на виручку приходять анестезіологи та сучасна медична техніка, різні. Але суть наданої допомоги одна – підтримка газообміну, що відбувається в тканинах організму.

Багато робіт присвячено дослідженню апаратів штучної вентиляції легенів та вдосконалення їх конструкції [1-5].

Метою роботи є аналіз апаратів ШВЛ з генераторами виходу постійного та змінного струму з точки зору технічної реалізації різних методик вентиляції підтримки при штучній вентиляції легенів

Результати дослідження

Апарати ШВЛ є найбільш складний вид наркозно-дихальних апаратів. Часто з'являються нові методики, а численні характеристики роботи перетинаються із моніторингом та використанням великої кількості приналежностей [1-2].

Апаратура ШВЛ містить пневматичні, механічні, електронні та гідравлічні вузли. Вимоги до надійності та безпеки таких апаратів дуже високі, а тривалість безперервної роботи має сягати 24 години на добу та 365 днів на рік. Вентиляційна підтримка, що здійснюється за допомогою спеціальних технічних засобів є найбільш ефективний метод лікування небезпечного для життя повного або часткового порушення дихання, що виникає унаслідок тяжких інфекційних захворювання органів дихання або поранень та вражень електричним струмом та інших [3-4].

З точки зору зручності технічної реалізації апарати ШВЛ з генератором виходу постійного та змінного потоку майже рівнозначні, оскільки дозволяють реалізувати їх програмними засобами. На рис. 1 наведена типова схема апарата ШВЛ, де до виходу генератора 1 підключається блок завдання складу суміші 9, що працює неперервно. Стабілізатор 2 у фазі вдиху підтримує постійний перепад тиску на регульованому програмою дроселем швидкості вдування 3, а під час видиху пропускаючий газ із закритого розподільвачем 5 виходу компресора знову на його вхід. Постійний перепад тиску на

дроселі, що регулює швидкість вдування забезпечує незалежність швидкості вдування газу в легені. У схемі відповідна комутація електрокерованих розподільвачів реалізує цілий ряд режимів вентиляційної підтримки без використання додаткових вузлів. На рис. 1 б апарат ШВЛ має невелику хвилинну вентиляцію та порівняно малу тривалість використання у одного пацієнта, що дозволяє використовувати безперервну подачу газу в дихальний контур. Схема забезпечує дозування складу та розходу газу двома дроселями 3 та двома ротаметрами 4 та автоматичний розрахунок дихального обсягу, що подається та концентрації кисню у газі, що вдихається.

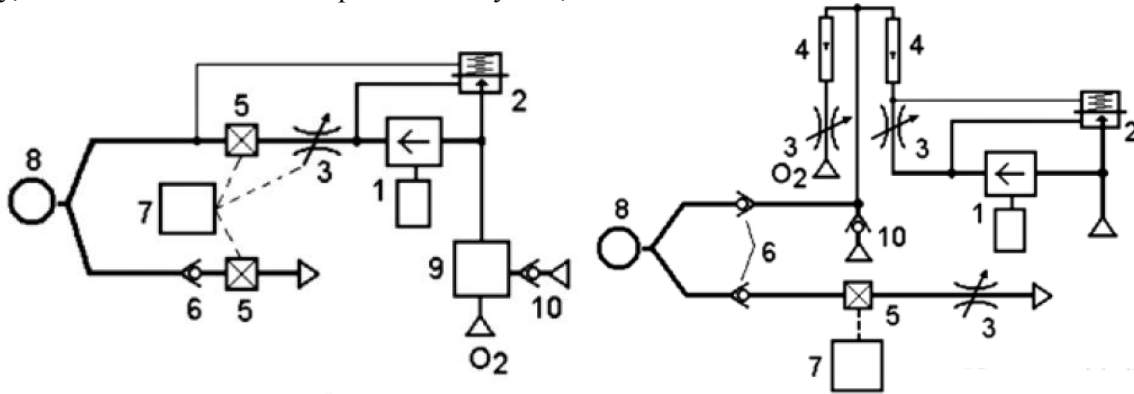


Рис. 1

Зараз великого поширення набув технічний прийом пропускання у фазі видиху опорного потоку газу через лінію видиху внаслідок того, що він дозволяє за рахунок взаємодії газу із дроселем отримати в дихальному контурі стабільне значення додатного тиску під час видиху, сприйняти дихальне підсилення пацієнта при появи потоку газу, що вдихається.

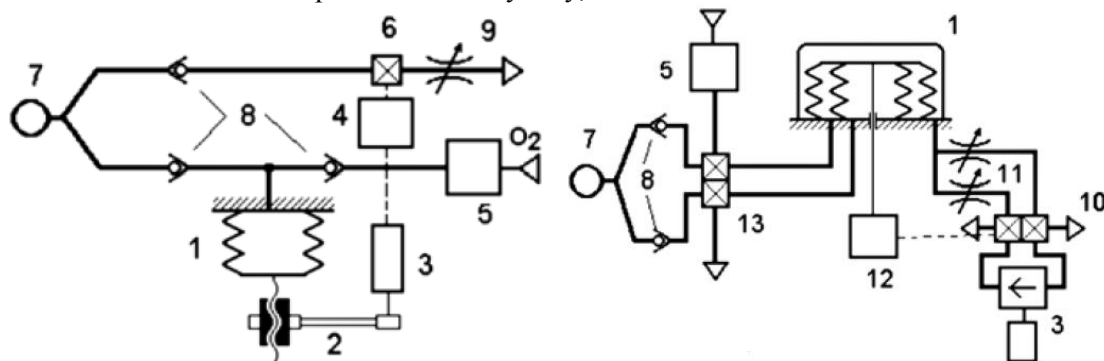


Рис. 2

На рис. 2а використаний генератор вдиху змінного потоку, що виконаний у вигляді хутра, що приводиться у рух внаслідок передачі гвинта-гайки спеціальним електродвигуном програмним засобом. Такий підхід реалізує часові та амплітудні параметри стискання/розтягнення хутра зі стабілізацією їх зворотним зв'язком по положенню ротора двигуна. Це дозволяє значно спростити апарат. Через відсутність компресора апарат має високий ККД, що зменшує розміри апарату, трудомісткість його виготовлення та споживання струму. Але є складнощі при реалізації режимів вентиляції, що вимагають подачі в дихальний контур безперервного потоку газу.

На рис. 2 б є роздільна ємність з двома концентрично розташованими хутрами. Це дозволяє апарату генератору входу змінного струму відокремити дихальний контур від лінії пневматичного приводу та тим самим забезпечити можливість використання апарату під час інгаляційного наркозу по будь-якому дихальному контурі. Для узгодження необхідних характеристик газу в дихальному контурі з характеристиками використаного в апараті компресора турбінного типу. Апарат забезпечує керування за обсягом, що пов'язує роботу блока керування з амплітудою руху хутра, також дозволяє за необхідності поєднати обидва хутра для паралельної роботи, що виключає роботу хутра як узгоджуючого трансформатора тиску та дозволяє подвоїти дихальний об'єм та відповідну вентиляцію.

Висновки

Таким чином, апарати ШВЛ з генератором вдиху постійного струму відрізняється великою складністю, але і придатністю до реалізації різних видів вентиляційної підтримки, що вмикає ті, для яких необхідний опорний потік газу. В таких апаратах більш зручна реалізація методи вентиляційної підтримки, що вимагають синхронізацію дихального зусилля пацієнта та відповідних дій апарату. Затримка відповіді апарату на дихальні зусилля пацієнта звичайно нижче, ніж в апаратах з генератором вдиху змінного потоку.

В апаратах ШВЛ с генераторами постійного потоку реалізація методик вентиляційної підтримки здійснюється внаслідок завдання відповідного методиці закону зміни швидкості газового потоку на вдові, в апаратах же ШВЛ з генераторами змінного це здійснюється внаслідок завдання відповідного методиці закону руху виконуючого органа.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Погодин М.А. Аппарат для искусственной вентиляции собственных легких с возможностью одновременного управления скоростью поступления воздуха и объемом джоха / М.А. Погодин, М.П. Гранстрем, Г.Н. Михайлов // Белгород: МНПК «Современные тенденции развития науки и технологий». – 2016. – с.18 – 21.

2. Зильбер А.П. Искусственная вентиляция легких при острой дыхательной недостаточности. – М.: Медицина, 1978. – 197с.

3. Коваленко И.А. Модернизация медицинского оборудования, применяемого в лучевой терапии. / И.А. Коваленко, Р.Р. Базаров, А.Ю. Трифонова // Белгород: МНПК «Современные тенденции развития науки и технологий». – 2016. – с.18 – 21.

4. Poon C. S. A device to provide respiratory-mechanical unloading / C.S. Poon Saeidi-Manesh, S.A. Ward // IEEE Transactions on biomedical engineering. – 1986. – Vol. 33, No. 3 – pp. 361–365. DOI: 10.1109/TBME.1986.325723.

5. Коваленко И.А. Модернизация медицинского оборудования, применяемого в лучевой терапии. – Белгород: МНПК «Современные тенденции развития науки и технологий». – 2016. – с. 18-21.

6. Афуков И.И. Искусственная вентиляция легких методом управляемого давления и гарантированного объема у новорожденных / И.И. Афуков, С.М. Степаненко, В.А. Михельсон // Общая реаниматология. – 2005. – № 6. – с. 33-37.

Шарпан Ярослав Едуардович — студент групи СУ-21ш, Шосткинський інститут Сумського державного університету, Шостка, e-mail: yar_sharpan@rambler.ru;

Забегалов Ігор Вікторович — викл. кафедри системотехніки та інформаційних технологій, Шосткинський інститут Сумського державного університету, Шостка.

Sharpan Yaroslav E. — Shostka Institute of Sumy State University, Shostka, e-mail: ut3ulj@gmail.com;

Zabegalov Igor V. — lecture of the chair of systems engineering and information technology, Shostka Institute of Sumy State University, Shostka.