

УДК 614.894.7

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ ЛЕГОЧНОГО АВТОМАТА «Divator МК II»

В. Б. БОДНАРУК,
И. М. ВЕРТЯЧИХ, кандидат технических наук, доцент,
А. В. ЛИФАНОВ

Гомельский инженерный институт МЧС Республики Беларусь, г. Гомель, Беларусь

Проведен анализ конструкции лицевой части с легочным автоматом “Divator МК II” противогАЗа “Spiromatic”. Описаны особенности конструкции и принцип работы лицевой части с легочным автоматом. Выявлены функции основных узлов легочного автомата и лицевой части и сделаны соответствующие выводы о достоинствах и области применения легочного автомата.

Ключевые слова: легочный автомат, средства защиты, противогАЗ.

Введение. Разработка новых конструкций средств защиты органов дыхания является одной из важнейших научно-практических задач, решение которой позволит обеспечить безопасные условия труда работников МЧС, участвующих в ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. Особенно актуальной является работа по обеспечению эффективной эксплуатации противогАЗов иностранного производства, как правило, не имеющих соответствующих технических описаний и инструкций.

Основная часть. С целью разработки рекомендаций по использованию и ремонту на кафедре «Пожарная аварийно-спасательная техника» Гомельского инженерного института МЧС Республики Беларусь проведен анализ конструктивных особенностей легочного автомата МК II Divator модификации «Ревитокс», позволяющей начать реанимационные мероприятия непосредственно в зоне непригодной для дыхания.

Легочный автомат состоит из двух основных частей, размещенных в его корпусе: узла прямоточного клапана легочного автомата (рис. 1) и механизма подачи воздуха (рис. 2), состоящего из мембранной камеры, узла аварийной подачи воздуха и узла выключения избыточного давления.

Узел прямоточного клапана легочного автомата (рис. 1) коммутирует поток воздуха на дыхание пользователя и предотвращает повышение давления в воздухоподводящем шланге при неисправном клапане редуктора.

Узел прямоточного клапана легочного автомата находится в цилиндрической части корпуса легочного автомата, в котором он зафиксирован при помощи гайки.

Через штуцер от редуктора по воздухоподводящему шлангу под давлением 0,50 МПа в легочный автомат для обеспечения дыхания пожарного-спасателя поступает сжатый воздух.

Втулка резиновая 3 (рис. 1) своей правой частью обеспечивает герметичность клапана легочного автомата, а левой частью и мембраной 5 образует сервокамеру В, которая обеспечивает надежное закрытие клапана.

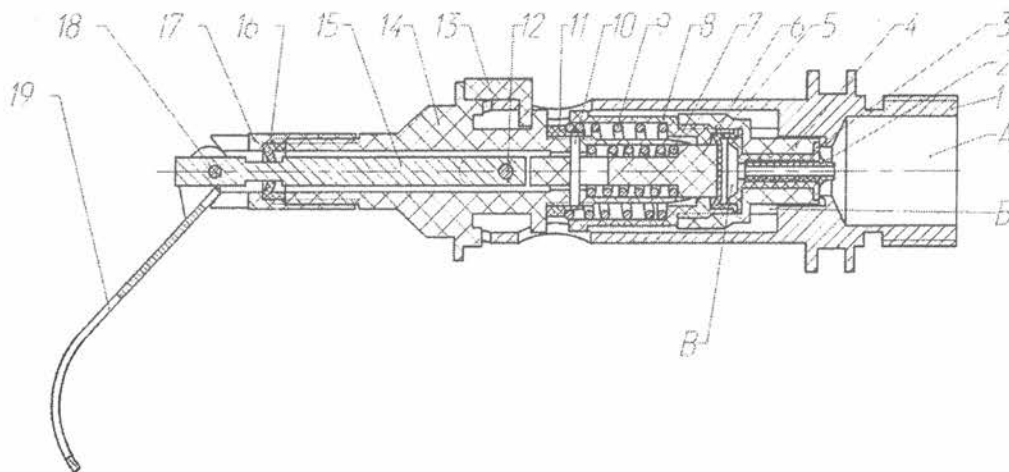


Рис. 1. Узел прямооточного клапана легочного автомата

С помощью штока 6 с пружиной 7 прямооточный клапан легочного автомата в случае превышения номинального давления воздуха, поступающего из редуктора, выполняет функцию предохранительного клапана. Фиксатор 13 соединяет между собой штуцер 1 и основание 14. Тяга 15 с помощью штифта 12 соединена с втулкой клапана 8. Уплотнение тяги 16 предотвращает проникновение воздуха в подмембранную полость.

Механизм подачи воздуха (рис. 2) служит для обеспечения подачи вдыхаемого воздуха в подмасочное пространство и выпуска выдыхаемого воздуха в окружающую среду. Кроме того, он создает и поддерживает в подмасочном пространстве избыточное давление воздуха.

Механизм подачи воздуха состоит из мембранной камеры, узла принудительной подачи воздуха и узла выключения избыточного давления.

В мембранной камере (рис. 2) расположен мембранный узел, состоящий из внутреннего резинового 35 и внешнего пластмассового 36 клапанов выдоха, мембраны 38 и седла 37 клапанов выдоха 35 и 36. Пружина избыточного давления 24 прижимает внешний клапан выдоха 36 к седлу и обеспечивает тем самым воздействие постоянного усилия на мембрану с целью поддержания в подмасочном пространстве избыточного давления.

Следует отметить, что в мембранной камере легочного автомата Divator MKII увеличены размеры окон, сообщающих полость Е с окружающей средой, которые прикрыты кольцом 23.

Увеличение размеров окон обусловлено потребностью облегчения процесса дыхания спасателя, так как данным легочным автоматом оснащено также снаряжение спасателей, работающих под водой. Увеличение сечения окон повышает вероятность попадания посторонних предметов в полость Е. Чтобы предотвратить это, мембранная камера имеет защитный элемент – кольцо 23.

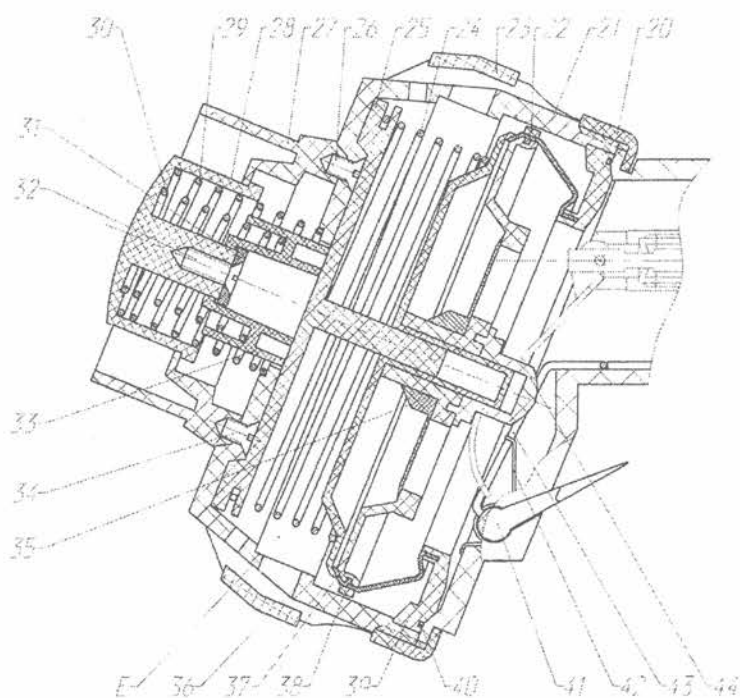


Рис. 2. Механизм подачи воздуха легочного автомата

Узел принудительной подачи воздуха (рис. 2), включающий в себя тарелку со штоком 25, корпус кнопки принудительной подачи 27, кнопку принудительной подачи 28, толкатель кнопки 33, возвратную пружину кнопки 29 и пружину кнопки 30, обеспечивает принудительную подачу воздуха и проведение принудительной вентиляции легких пострадавшего. Пружина 30 ограничивает величину избыточного давления в подмасочном пространстве при нажатой кнопке принудительной подачи в случае проведения принудительной вентиляции легких.

В конструкцию узла выключения избыточного давления (рис. 2) входят рычаг выключения избыточного давления 41 с осью, возвратная пружина рычага выключения избыточного давления 42 и скоба выключения избыточного давления 43. С помощью пружинного рычага выключения избыточного давления 41 (рис. 2) данный узел фиксируется в положении «Выключено».

Работа легочного автомата Divator МКII «Ревитокс» и взаимодействие его узлов и деталей происходит следующим образом.

При переводе рычага выключения избыточного давления 41 (рис. 2) в положение «Выключено» скоба выключения избыточного давления 43 поворачивается

против часовой стрелки и отводит толкатель 44 влево-вверх. Пружинный рычаг 19 перемещается в положение, соответствующее закрытому клапану.

В узле прямоточного клапана легочного автомата (рис. 1) под действием пружины 9 клапан прямоточный 4 прижат к седлу штуцера 1. Воздух в лицевую часть не поступает. Одновременно воздух из воздухоподводящего шланга через жиклер 2 поступает в сервокамеру В, создавая в ней избыточное давление. Избыточное давление, действует на правую стенку сервокамеры. За счет разности площадей правой стороны сервокамеры и проходного сечения жиклера 2 создается дополнительное усилие, прижимающее клапан 4 к седлу штуцера 1. С левой стороны сервокамеры усилие от избыточного давления воспринимает шток 6, взаимодействующий через пружину 7 с основанием 14. Это положение сохраняется до первого вдоха.

В случае неисправности редуктора и появления на его выходе давления воздуха, превышающего номинальное значение, узел прямоточного клапана легочного автомата работает следующим образом. Поток воздуха воздействует на левую сторону сервокамеры и, преодолевая сопротивление пружины 7, вызывает перемещение штока 6 влево. Толкатель упирается в тягу 15, связанную с втулкой 8 клапана 4 и перемещает клапан 4 влево, который отходит от седла штуцера 1, открывая при этом проход воздуха с избыточным давлением в подмасочное пространство и, далее, в атмосферу.

Во время первого вдоха в подмасочном пространстве создается разрежение. Мембранный узел, состоящий из внешнего клапана выдоха 36, мембраны 38, седла 37 клапана выдоха 36, перемещается вправо-вниз и через толкатель 44 действует на скобу выключения избыточного давления 43, вследствие чего пружинный рычаг 19 выключения избыточного давления выходит из углубления. Под действием возвратной пружины рычага выключения избыточного давления 42 скоба выключения избыточного давления 43 занимает исходное положение, и легочный автомат переключается в режим избыточного давления.

Мембранный узел, действуя на рычаг 19, поворачивает его против часовой стрелки относительно оси рычага клапана 18. За счет взаимодействия рычага 19 с упором рычага 17 тяга 15 перемещается влево и тянет за собой втулку клапана 8 и вместе с ней весь клапан 4. Клапан открывается, воздух из сервокамеры В выходит в подмасочное пространство, давление в сервокамере падает, тем самым снимается дополнительное усилие, прижимающее клапан 4 к седлу. Таким образом, снижается усилие, удерживающее клапан в открытом состоянии.

Под действием пружины избыточного давления 24 клапан 4 закроется только тогда, когда в подмасочном пространстве создастся некоторое избыточное давление, которое, действуя на мембранный узел и преодолевая сопротивление пружины избыточного давления 24, переместит мембранный узел влево-вверх. Избыточное давление в подмасочном пространстве препятствует проникновению загрязненного воздуха в подмасочное пространство при нарушении герметичности лицевой части.

При последующем выдохе в подмасочном пространстве создается избыточное давление, превышающее номинальное давление легочного автомата, под действием

которого мембранный узел перемещается влево-вверх до упора кольца 22 в выступ корпуса мембранной камеры 21. После чего открывается внутренний клапан выдоха 35 и далее, преодолевая сопротивление пружины избыточного давления (клапана выдоха) 24, откроется внешний клапан выдоха 36. Выдыхаемый воздух поступит в полость Е и далее через окна в корпусе мембранной камеры в атмосферу.

При последующих вдохах в подмасочном пространстве происходит некоторое уменьшение избыточного давления, при котором пружина избыточного давления 24 перемещает мембранный узел влево-вниз. Мембранный узел воздействует через толкатель 44 на рычаг 19 клапана, вызывая открытие клапана легочного автомата по алгоритму, описанному выше.

В случае, когда спасаемый не может самостоятельно осуществлять интенсивные дыхательные движения, в конструкции легочного автомата «Divator МК II» предусмотрен узел принудительной подачи воздуха.

Для принудительной вентиляции легких пострадавшего периодически нажимают на кнопку принудительной подачи воздуха 28. При этом тарелка со штоком 25 перемещается влево-вниз, сжимает пружину избыточного давления 24, которая с большим усилием начинает воздействовать на мембранный узел, вызывая его перемещение влево-вниз.

Узел принудительной подачи воздуха может быть использован для подачи воздуха в подмасочное пространство при нарушении герметичности лицевой части противогаза, а также для удаления воды из подмасочного пространства при работе под водой.

Таким образом, под давлением, превышающим номинальное давление легочного автомата, осуществляется принудительная подача воздуха в подмасочное пространство. Величина избыточного давления ограничена жесткостью пружины 30 кнопки принудительной подачи воздуха 28.

В процессе повышения давления в подмасочном пространстве мембранный узел с тарелкой 25, преодолевая сопротивление пружины 30 кнопки 28, перемещается влево-вверх. Клапан легочного автомата 4 закрывается. Внутренний 35 и внешний 36 клапаны выдоха открываются. Избыточное давление стравливается в атмосферу.

Выводы.

1. Оснащение легочного автомата Divator МКII «Ревитокс» узлом принудительной подачи воздуха позволяет осуществлять принудительную вентиляцию легких пострадавшего (спасаемого или спасателя), что в значительной степени повышает эффективность оказания ему дальнейшей медицинской помощи.
2. Так как клапан выдоха расположен в нижней точке легочного автомата, с помощью узла принудительной подачи воздуха можно продуть лицевую часть при работе под водой.
3. Разделение полостей вдоха и выдоха в легочном автомате снижает вероятность вдыхания пользователем остатков выдыхаемого воздуха от предыдущего выдоха, что повышает комфортность работы в противогазе.

4. Прямоточный клапан легочного автомата выполняет две функции: 1) коммутация потока воздуха в лицевую часть; 2) функцию предохранительного клапана в случае превышения номинального давления воздуха, поступающего из редуктора.

5. Конструкция легочного автомата Divator МКII «Ревитокс» допускает его универсальное применение как на поверхности, так и под водой, что перспективно для использования противогазов этого типа в органах МЧС.

6. Наличие двух последовательно включенных клапанов выдоха надежно предотвращает проникновение загрязненного воздуха или воды в подмасочное пространство.

7. Байонетное соединение легочного автомата и лицевой части ограничивает возможность применения этого легочного автомата с лицевыми частями других типов.

8. Использование сервокамеры в конструкции клапана легочного автомата позволяет обеспечить надежность его закрытия и уменьшить усилие, необходимое для удержания клапана в открытом положении.

Литература

1. Пожарная техника: Учеб. для пожарно-техн. училищ. Под ред. А. Ф. Иванова в 2-х частях, ч.1. Пожарно-техническое оборудование. М.: Стройиздат, 1988.- 408 с.: ил. ISBN 5-274-00029-0.

2. <http://www.interspiro.com/>

3. <http://www.trelleborg.ru/>

Поступила в редакцию 09.09.06.

Bodnaruk V. B., Vertjachih I. M., Lifanov A.V.

THE DESIGN ANALYSIS OF THE AUTOMATIC LUNG DEVICE «Divator МК II».

The design analysis of the gas mask "Spiromatic" equipped with the automatic lung device "Divator МК II" is carried out. Features of a design and the principle of work of the given device are described. Functions of the basic units of the device and the facemask are investigated and corresponding conclusions about the advantages and scopes of usage of the device are made.