

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ФГУП «НПП ВНИИЭМ» В ОБЛАСТИ СОЗДАНИЯ МЕДИЦИНСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Л.А. Макриденко, А.В. Горбунов,
М.М. Дружинин, В.П. Ходненко,
А.В. Чуников, Г.Д. Чуткешвили
(ФГУП «НПП ВНИИЭМ»)

Рассмотрены области применения медицинских отсасывателей (аспираторов) в зависимости от основных параметров: величины разрежения и производительности. Представлены образцы послеоперационных отсасывателей (ОП-01 и ОП-2), разработанные в ФГУП «НПП ВНИИЭМ». Описаны принципы построения новой модификации отсасывателя ЭРА-1. Определены основные направления разработки перспективных отсасывателей и области их применения.

Ключевые слова: аспиратор, послеоперационный отсасыватель, разрежение, производительность, вакуумный насос, регулятор.

Одним из направлений научно-производственной деятельности ФГУП «НПП ВНИИЭМ» является создание отдельных образцов медицинской техники, в частности, отсасывателей послеоперационных (ОП). Информация о более широкой номенклатуре медицинских приборов, разрабатываемых в ФГУП «НПП ВНИИЭМ», будет опубликована отдельно.

Отсасывателями или аспираторами, о которых идет речь в данной статье, называют медицинские приборы, основанные на использовании вакуума. Научно-технической основой создания таких приборов является управление величиной вакуума путем использования автоматики и электроники.

Различают низкий, средний и высокий вакуум.

Высокий вакуум – это разреженность газа в сосуде или замкнутой полости, при котором средняя длина свободного пробега молекул значительно превышает линейные размеры сосуда или полости:

$$\bar{\lambda}/d \gg 1,$$

средний вакуум – разреженность газа, при которой

$$\bar{\lambda}/d \cong 1,$$

и *низкий вакуум*, когда

$$\bar{\lambda}/d \ll 1.$$

О степени или глубине вакуума можно судить по величине давления разреженного газа, что послужило основанием характеризовать вакуум величиной давления [1].

Производительностью вакуумного насоса S_n называется объем газа, удаляемый насосом в единицу времени:

$$S_n = \left(\frac{dV}{dt}\right)_{P_n}, \text{ м}^3/\text{с}.$$

Так как давление газа P_n в процессе откачки постепенно понижается, то количество газа, откачиваемое насосом, прямо пропорционально $S_n P_n$ и непрерывно уменьшается.

Все отсасыватели (ГОСТ Р ИСО 10079.1-99) подразделяют по величине вакуума (высокий – более 60 кПа (0,6 кгс/см²), средний 20 – 60 кПа (0,2 – 0,6 кгс/см²), низкий – до 20 кПа (0,2 кгс/см²)) и производительности по воздуху: высокая – более 20 л/мин и низкая – до 20 л/мин.

Указанные основные параметры – величина вакуума (разрежения) и производительность – варьируются в широких пределах в зависимости от условий применения.

Анализ тенденций развития отечественной и зарубежной вакуумной медицинской техники, номенклатуры изделий и рынка их сбыта приводит к следующему рациональному распределению отсасывателей по областям их применения (табл. 1).

Необходимо отметить, что отсасыватели всегда играли жизненно важную роль в уходе за пациентом. Отсасывающие устройства используются и в современной медицинской деятельности: от операционной, плановой, экстренной и неотложной помощи до амбулаторной, а также для ухода за пациентами на дому.

Медицинские приборы данного типа могут быть стационарными, портативными, передвижными и т. д.

Разработанные в ФГУП «НПП ВНИИЭМ» послеоперационные отсасыватели ОП-01 и ОП-2 по назначению соответствуют первому столбцу табл. 1.

Таблица 1

Область применения отсасывателя		
Вакуум $P = 0 \dots 30$ кПа Производительность $Q = 1 - 10$ л/мин	Вакуум $P = 30 \dots 60$ кПа Производительность $Q = 10 - 20$ л/мин	Вакуум $P = 60 \dots 95$ кПа Производительность $Q \geq 20$ л/мин
<ul style="list-style-type: none"> • Лечение гнойных ран (вакуум-терапия): <ul style="list-style-type: none"> – активное дренирование раны в послеоперационном периоде – регуляция раневого процесса • Трахеальная аспирация • Проведение искусственной вентиляции легких • Дренаж (очистка) грудной клетки (отсасывание секреторной жидкости из верхних дыхательных путей) • Длительная аспирация жидкости и газов из плевральной и других полостей организма • Лечение мастита в послеоперационном периоде • Лечение плевритов, прободных язв и туберкулеза плевры • Косметология: <ul style="list-style-type: none"> – лечение нарушений артериальной циркуляции крови, стазов крови и лимфы • Отсасывание и обеззараживание газов при операциях скальпелем-коагулятором из закрытых полостей 	<ul style="list-style-type: none"> • Удаление вязких жидкостей из верхних дыхательных путей после травм и в послеоперационный период (фарингальное отсасывание) • Эндоскопия (промывание внутренних органов пациентов) • Лапароскопическая хирургия • Ускоренное заживление ран (трофические язвы, газовые гангрены, пролежни, огнестрельные и резаные ранения, ожоги, открытые переломы) • Автоматическое расправление легкого в послеоперационный период • Урология, андрология: <ul style="list-style-type: none"> – лечение импотенции – ликвидация дегенеративных изменений в сосудистой системе полового члена – комплексное лечение простатитов и уретритов • Отоларингология: <ul style="list-style-type: none"> – лечение уха (пневмомассаж барабанной перепонки) – промывка ушной полости • Стоматология: <ul style="list-style-type: none"> – отсасывание промывочных жидкостей – отсасывание дезинфицирующих жидкостей, крови и слюны при хирургических операциях – лечение пародонтоза • Косметология: <ul style="list-style-type: none"> – вакуумный массаж • Онкология: <ul style="list-style-type: none"> – взятие биопсийных проб • Колоноскопия: <ul style="list-style-type: none"> – мониторинговая очистка кишечника • Молокоотсос • Гинекология: <ul style="list-style-type: none"> – экстракорпоральное оплодотворение 	<ul style="list-style-type: none"> • Отсасывание частиц тканей, крови, промывочных дезинфицирующих растворов в процессе хирургических операций • Гинекология: <ul style="list-style-type: none"> – прерывание беременности – аспирация околоплодных вод – вакуум-экстракция плода (родовспоможение) • Лечение острого мастита • Малоинвазивная хирургия (аспираторы-ирригаторы) • Реанимация: <ul style="list-style-type: none"> – очищение бронхов (санация) – промывание внутренних полостей • Косметология: <ul style="list-style-type: none"> – лечение карбункулов, фурункулов – липосакция • Терапия: <ul style="list-style-type: none"> – ЛОР (промывание полостей) • Лабораторная техника: <ul style="list-style-type: none"> – перекачивание жидкостей – фильтрация жидких сред, выпаривание – ортопедическое протезирование (формирование вкладышей из пластмассы)

Отсасыватель ОП-01, созданный коллективом сотрудников под руководством Л.Л. Лавриновича, предназначен для длительной аспирации жидкости из замкнутых биологических полостей большого [2, 3].

На рис. 1 представлена функциональная схема ОП-01.

Отсасыватель содержит вакуумный насос 1 с запорными клапанами 2, 3, цепью питания 4 с предохранителями, индикаторной лампочкой 5, выключателем вакуумного насоса 6 и вилок штепсельной 7, приемную 8 и предохранительную 9 с фильтром 20 емкости, соединительные 10 – 13 трубки; трубку дренажную 14, автоматический регулятор разрежения, выполненный в виде поплавковой камеры 15 с поплавком 16 и мембраной 17, установленной неподвижно, и подвижного бачка 18 со шкалой перемещения 19.

Отсасыватель работает следующим образом.

После заливки в подвижной бачок 18 жидкости (подкрашенной, дистиллированной воды) и включения вилки штепсельной 7 в сеть (220 В, 50 Гц) вакуумный насос 1, создавая разрежение, начинает откачивать воздух из поплавковой камеры 15, предохранительной банки 9 и приемной банки 8 до тех пор, пока жидкость из подвижного бачка 18 не поднимется в поплавковую камеру 15, и поплавок 16 не нажмет через гибкую мембрану 17 на выключатель 6, который отключит питание вакуумного насоса 1.

По мере поступления отсасываемой жидкости в приемную банку 8 разрежение в системе будет падать, поплавок 16, опустится и микровыключатель 6 вновь включит вакуумный насос 1. Следующее отключение вакуумного насоса 1 произойдет при поднятии поплавка 16 вверх и нажатии на выключатель 6. Таким образом, вакуумный насос включается периодически на непродолжительное время.

Для уменьшения продолжительности включения вакуумного насоса последовательно с его камерами поставлены запорные клапаны 2, 3, которые уменьшают протечки воздуха в системе.

Величина разрежения определяется разностью высот уровней жидкости в поплавковой камере 15 и подвижном бачке 18 и устанавливается путем перемещения по высоте подвижного бачка и его фиксации на заданной отметке шкалы 19.

Контроль функционирования отсасывателя осуществля-

ется двумя способами: по индикаторной лампочке 5 и наличию подкрашенной жидкости в поплавковой камере 15. Включение индикаторной лампочки указывает на подачу питающего напряжения на вакуум-насос. Появление в поплавковой камере подкрашенной жидкости и отключение индикаторной лампочки соответствует достижению заданной величины разрежения.

Основные технические характеристики ОП-01

Диапазон создаваемого разрежения	0,01 – 0,05 кгс/см ² (1 – 5 кПа)
Время создания заданного значения разрежения в банке-сборнике емкостью 3 л	не более 30 с
Уровень шума	не более 32 дБ
Параметры сети питания	220В ± 10%, 50 Гц
Технический ресурс	не менее 3000 ч
Время непрерывной работы в пределах технического ресурса	не ограничивается
Число включений	не менее 10 ⁴
Габаритные размеры (длина, ширина, высота)	394 × 347 × 650 мм
Масса (сухая, без банок-сборников)	не более 6 кг

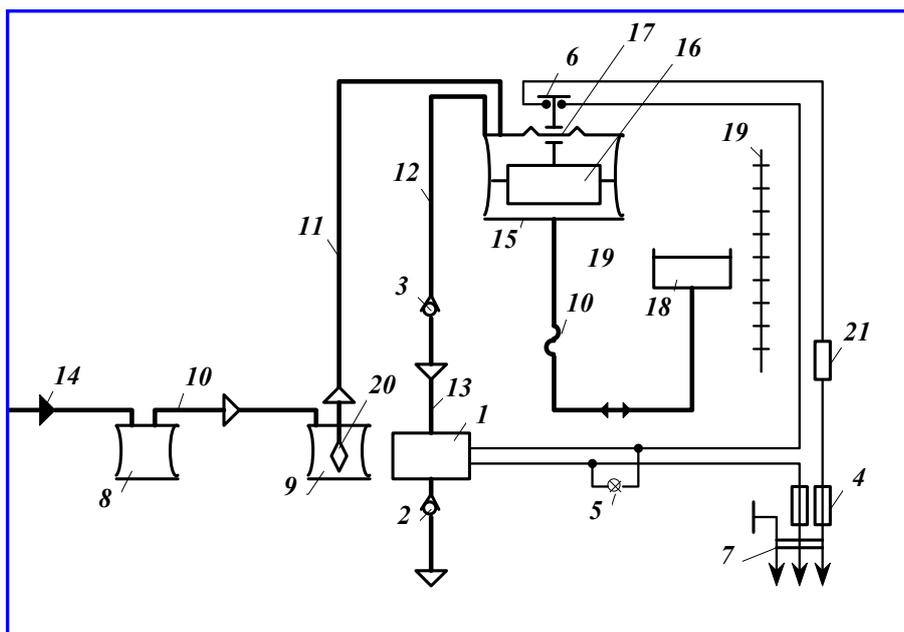


Рис. 1. Функциональная схема ОП-01

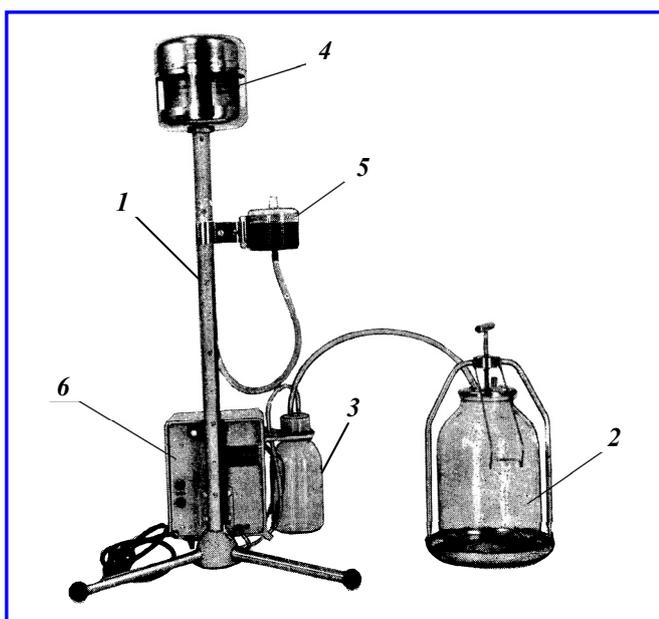


Рис. 2. Отсасыватель послеоперационный ОП-01

Конструктивно отсасыватель ОП-01 выполнен следующим образом (рис. 2). Все блоки и узлы отсасывателя смонтированы на специальной стойке 1. Приемная банка 2 соединяется с предохранительной банкой 3 и крепится к кровати больного. Детали регулятора размещены на стойке с нанесенной на нее шкалой установки заданного уровня разрежения, причем поплавковая камера 4 закреплена в верхней части стойки, а сообщающийся с ней подвижной бачок 5 может свободно перемещаться в вертикальном направлении.

Основные технические характеристики ОП-2

Диапазон создаваемого разрежения	0,01 – 0,2 кгс/см ² (1 – 20 кПа)
Время создания заданного значения разрежения в банке-сборнике емкостью 3л	не более 15 с
Уровень шума	не более 30 дБ
Параметры сети питания	220В ± 10%, 50 Гц
Потребляемая мощность	не более 10 Вт
Технический ресурс	не менее 9000 ч
Время непрерывной работы в пределах технического ресурса	не ограничивается
Число включений	не менее 10 ⁶
Габаритные размеры (длина, ширина, высота)	160 × 220 × 220 мм
Масса (сухая, без банок-сборников)	не более 4 кг

Вакуумный насос с предохранительной банкой 3 закреплен на стойке снизу. Подавление вибраций и шумов, возникающих во время работы вакуумного насоса, обеспечивается путем заключения его в массивный литой корпус, подвешиваемый на резиновых амортизаторах к передней панели блока вакуумного насоса 6, которая в свою очередь крепится на резиновых амортизаторах к стойке.

Вся конструкция устанавливается строго вертикально на полу на трех ножках с резиновыми шарами на концах.

Отсасыватель ОП-01 имеет ряд достоинств: длительный непрерывный режим работы, надежность и безопасность в эксплуатации, ремонтпригодность, относительно простой гидравлический регулятор разрежения. Указанные преимущества позволяют успешно эксплуатировать ОП-01 в ряде больниц и клиник г. Москвы в течение длительного времени (около 30 лет).

Однако применение в ОП-01 гидравлического регулятора разрежения не позволяет заметно расширить диапазон его работы, и, кроме того, он отстает от современных требований в части массогабаритных характеристик, дизайна, и ему присуща относительно высокая трудоемкость его изготовления.

Отсасыватель послеоперационный ОП-2 (рис. 3) обладает по сравнению с ОП-01 улучшенными характеристиками, в частности, меньшим временем выхода на рабочий режим (15 с), более широким диапазоном создаваемого разрежения 0,01 – 0,2 кг/см² (1 – 20 кПа), улучшенными эксплуатационными характеристиками и надежностью.

На рис. 4 показана функциональная схема ОП-2.

Отсасыватель содержит вакуумный насос 1 с запорными клапанами 2, 3, цепью питания с вилкой штепсельной 4, предохранителями 5, световым индикатором 6 и выключателем вакуумного насоса 7, предохранительную емкость 8 с фильтром 9, приемную емкость 10 и автоматический регулятор разрежения 11, сообщающийся с вакуумным насосом и емкостями-сборниками. Устройство содержит также соединительные трубки 12 – 16 с тройником 17 и дренажную трубку 18.

Автоматический регулятор разрежения содержит неподвижную пневмокамеру 19 с мембраной 20 в качестве чувствительного элемента. Пневмокамера 19 образована соединением двух горизонтальных крышек: верхней 21 и нижней 22, между которыми закреплена мембрана. Нижняя крышка с мембраной образует герметичную полость, соединенную с трактом разрежения. Мембрана жестко соединена с подвижными стойками 23, на которых закреплен выключатель 7 вакуумного насоса. В

верхней части подвижные стойки жестко соединены с горизонтальной пластиной 24, сквозь центральное отверстие которой проходит ходовой винт 25 с гайкой 26, выполненной в виде резьбовой втулки, и которые образуют стягивающий механизм. Между пластиной 24 и гайкой 26 свободно расположена спиральная пружина сжатия 27, внутри которой размещен ходовой винт 25.

Верхняя крышка 21 пневмокамеры 19 через неподвижные стойки 29 жестко соединена с горизонтальным фланцем 30, через который регулятор разрежения непосредственно крепится к корпусу отсасывателя. Ходовой винт 25 с внешней стороны горизонтального фланца 30 имеет упор от осевого перемещения, но имеет возможность вращения в центральном отверстии фланца. Кроме того, ходовой винт соединен с рукояткой 28, расположенной на передней панели отсасывателя, на которой неподвижно установлена шкала с отметкой уровня разрежения. При повороте рукоятки стягивающий механизм заставляет пружину принудительно нагружаться.

В цепь питания вакуумного насоса установлен световой индикатор 6 для контроля работы отсасывателя.

Отсасыватель работает следующим образом. Установкой рукоятки 28 регулятора разрежения в определенное положение задается нужный уровень разрежения. При повороте рукоятки на определенный угол изменяется сила воздействия пружины 27 на мембрану 20, вследствие чего изменяется и уровень разрежения по всей линии отсасывателя. Поворот рукоятки по часовой стрелке соответствует сжатию пружины за счет стягивающего механизма, что увеличивает жесткость мембраны и, следовательно, уровень разрежения в системе. Поворот рукоятки против часовой стрелки разгружает пружину, снижая жесткость мембраны и соответственно уровень разрежения.



Рис. 3. Отсасыватель послеоперационный ОП-2

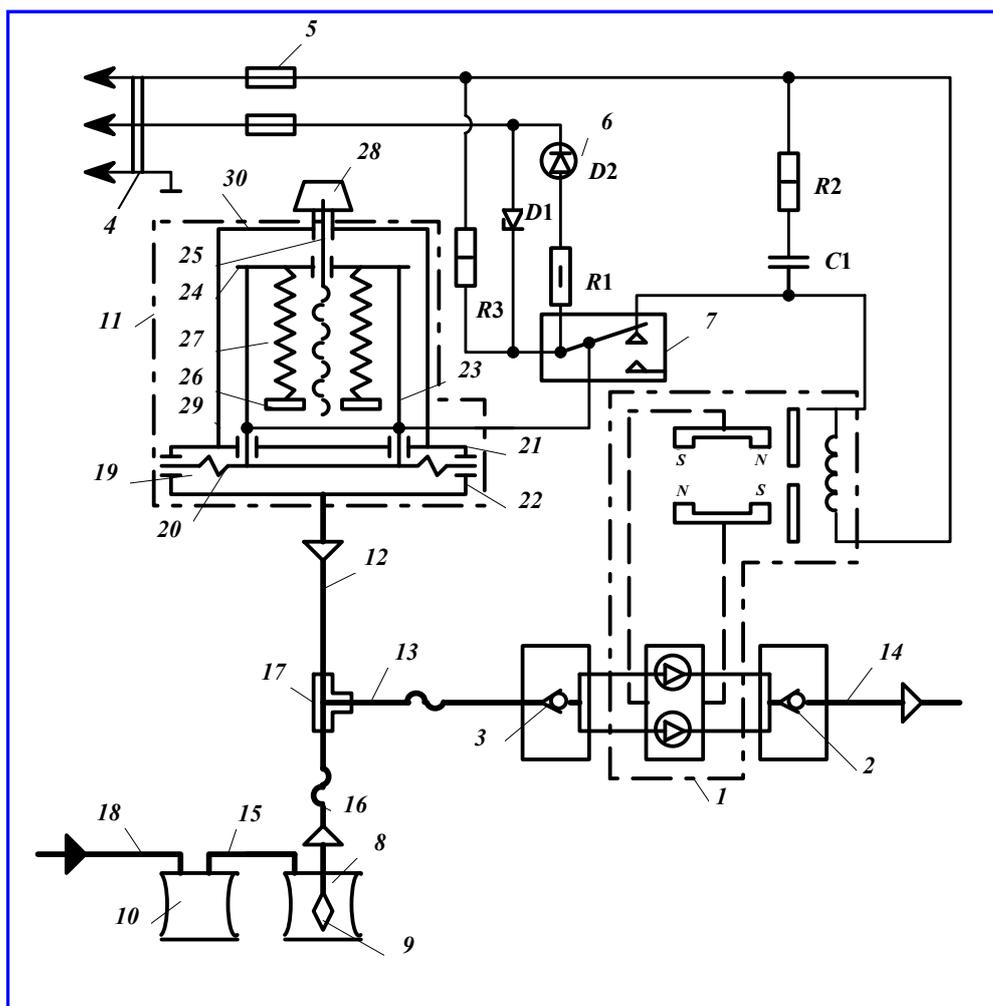


Рис. 4. Функциональная схема ОП-2

После установки заданного значения величины разрежения включается вакуумный насос.

Вакуумным насосом 1 через запорные клапаны 2, 3, соединительные трубки 12 – 15 и предохранительную емкость 8 в приемной емкости 10 создается разрежение.

При достижении заданного уровня разрежения мембрана 20 перемещается вниз вместе с подвижными стойками 23 и выключателем 7, преодолевая сопротивление пружины.

Приводной элемент (на рис. 4. не показан) выключателя взаимодействует с внешней поверхностью верхней крышки 21 пневмокамеры и отключает вакуумный насос. При этом происходит размыкание контактов 1 и 2 выключателя, ток в цепи индикатора уменьшается, и значение его определяется только величиной резистора R3. Соответственно уменьшается яркость светового индикатора 6, сигнализируя о том, что отсасыватель перешел в режим, когда вакуумный насос отключен, а отсасыватель подключен к электросети. Такое положение сохраняется до следующего включения вакуумного насоса.

Запорные клапаны 2 и 3 максимально возможное время поддерживают заданный уровень разрежения, и через дренажную трубку 18 приходит отсасывание различного рода выделений из замкнутых биологических полостей.

По мере сбора выделений и падения уровня разрежения усилие сжатия пружины уменьшается, и мембрана вместе с подвижными стойками перемещается вверх. При этом приводной элемент выключателя отходит от поверхности контакта с верхним диском пневмокамеры, замыкая цепь питания, в результате чего выключается вакуумный насос.

Приемная емкость 10 в виде банки-сборника емкостью 3 или 0,45 л соединяется поливинилхло-

ридной трубкой 12 с предохранительной банкой 8, при этом дренажная трубка 18 соединяет банку-сборник с полостью больного.

При заполнении приемной банки 10 отсасыватель принудительно отключается, и производится слив накопившейся жидкости.

После промывки банки-сборника и стерилизации ее крышки отсасыватель снова включается в работу. Слив накопившейся жидкости и промывание банки сборника с крышкой производится не реже одного раза в сутки.

Предохранительная банка 8 емкостью 0,1 л имеет встроенный в нее фильтр 9, предназначенный для защиты вакуумного насоса от попадания в него сгустков отсасываемой жидкости.

Конструктивно отсасыватель выполнен в виде моноблока (см. рис. 3). Внутри массивного литого корпуса размещены основные элементы отсасывателя: вакуумный насос с запорными клапанами и автоматический регулятор разрежения. В отсасывателе применен двухкамерный вакуумный насос вибрационного типа. Каждая камера соединена с рычагом, на конце которого прикреплен постоянный магнит, находящийся в переменном магнитном поле Ш-образного электромагнита, питаемого от сети переменного тока частотой 50 Гц. Обе камеры вакуум-насоса по входу и выходу соединены параллельно. Вакуумный насос крепится к корпусу через резиновые амортизаторы, что наряду с массивным корпусом обеспечивает эффективное подавление вибраций и шумов, возникающих при его работе.

Отсасыватель ОП-2 обладает существенными преимуществами перед ОП-01 в части диапазона создаваемого разрежения, ресурса работы и массогабаритных характеристик. Отсасыватель компактен, имеет улучшенный дизайн [4].

Кроме того, данный отсасыватель отличается высокой надежностью, относительной простотой и безопасностью в эксплуатации и, следовательно, не требует специальной подготовки обслуживающего персонала. Он может применяться как в стационарных, так и передвижных госпиталях, а также в любых климатических условиях. Отсасыватель достаточно прост в изготовлении и имеет относительно низкую стоимость. Отсасыватель ОП-2 имеет более широкое функциональное назначение по сравнению с ОП-01. Кроме использования ОП-2 по прямому назначению (медицина), область его применения может включать в себя также различного рода технические приложения, например, забор жидкости с определенной глубины, перекачку жидкости с определенной глубины, перекачку жидкости и газа в сравнительно небольших объемах и т. д.



Рис. 5. Отсасыватель ЭРА-1

Создание следующей модификации отсасывателя – электрического регулируемого аспиратора ЭРА-1, выполненного в инициативном порядке, базировалось на использовании в различной степени принципов унификации и стандартизации (по существу использованы подходы к конструированию изделий на принципах «лего-архитектуры»). В настоящее время отсасыватель ЭРА-1 находится в стадии доводки и подробное его описание будет опубликовано позднее.

Использование в ЭРА-1 (рис. 5) электронного регулятора давления (ЭРД) и совершенного вакуумного насоса фирмы «ТОМАС» (Германия) – мирового лидера в выпуске данной продукции, позволяет заметно повысить надежность и ресурс работы, расширить рабочий диапазон создаваемого разрежения ($0 - 3 \text{ кгс/см}^2$) и соответственно области применения.

Возможность ступенчатой установки и автоматического поддержания с высокой точностью 11-ти уровней разрежения с сохранением заданного значения в течение необходимого времени при наличии электронной системы контроля (индикации) заметно повышает эффективность и расширяет функциональные возможности ЭРА-1. Применение в конструкции ЭРА-1 стандартного пластмассового корпуса и электронного регулятора позволило снизить требования по электробезопасности и вес аспиратора до 1,8 кг.

Сравнительно простой перевод электропитания ЭРА-1 с АС 220 В, 50 Гц на DC 12 В, 50 Гц позволит дополнительно повысить электробезопасность аспиратора. Рассматривается целесообразность использования универсального питания АС/DC 12 В, что позволит успешно применить его в машинах скорой помощи и МЧС.

Аспиратору ЭРА-1, выполненному в виде переносного настольного прибора, присущи современный дизайн, улучшенные массогабаритные и эксплуатационные характеристики, а также простое обслуживание и уход как в больничных, так и домашних условиях.

Дальнейшим шагом в совершенствовании ЭРА-1 представляется создание макетного образца с программным управлением на базе микропроцессорной техники. В перспективе предполагается провести рабо-

ты в направлении снижения стоимости аспиратора за счет использования более дешевого вакуумного насоса.

Аспиратор ЭРА-1 предназначен для длительного непрерывного отбора жидкостей (крови, гноя, промывочных растворов) и газов из замкнутых биологических полостей, а также содержимого верхних дыхательных путей пациента. С помощью ЭРА-1 возможно проведение вакуумной терапии для лечения нарушений артериальной циркуляции крови, стазов крови и лимфы, а также увеличения эластичности ткани и ее васкуляризации.

Сравнительные характеристики отсасывателей ОП-01, ОП-2 и ЭРА-1 представлены в табл. 2.

Аспиратор ЭРА-1 может применяться в хирургических, торакальных (легочных) и терапевтических отделениях, в отделениях интенсивной терапии и реанимации больниц и клиник, детских лечебных учреждениях, а также в полевых, амбулаторных и домашних условиях.

В заключении целесообразно отметить основные направления, по которым необходимо двигаться, создавая перспективные отсасыватели.

Из анализа тенденций развития отечественной и зарубежной медицинской техники, основанной на использовании вакуумно-компрессионных систем и номенклатуры разработанных и перспективных изделий, следует, что целесообразно создать модельный ряд отсасывателей трех типоразмеров:

а) отсасыватель с низким значением основных характеристик:

– диапазон создаваемого разрежения (вакуума) $P = 0 \dots 30 \text{ кПа}$;

– производительность Q до 5 – 10 л/мин;

– тип насоса – вибрационный;

б) отсасыватель со средними значениями основных параметров:

– диапазон создаваемого разрежения (вакуума) $P = 30 \dots 60 \text{ кПа}$;

– производительность $Q = 10 - 20 \text{ л/мин}$;

– тип насоса – мембранный или поршневой;

в) отсасыватель (мощный аспиратор) с высокими характеристиками:

– диапазон создаваемого разрежения (вакуума) $P = 60 \dots 95 \text{ кПа}$;

Таблица 2

Основные характеристики	ОП-01	ОП-2	ЭРА-1
Рабочий диапазон создаваемого разрежения, кПа	1 – 5	1 – 20	0 – 30
Расход воздуха (производительность), не менее, л/мин	1,5	1,5	2
Уровень звуковой мощности, не более, дБ	32	30	28
Питание от сети переменного тока, В, Гц	$220 \pm 10\%, 50 \text{ Гц}$	$220 \pm 10\%, 50 \text{ Гц}$	$220 \pm 10\%, 50 \text{ Гц}^*$
Потребляемая мощность, не более, Вт	12	10	7
Технический ресурс при аспирации замкнутой полости, не менее, ч	3000	9000	>10000
Число включений, не менее	10^4	10^5	не ограничено
Габаритные размеры (длина, ширина, высота), мм	$394 \times 347 \times 650$	$160 \times 220 \times 220$	$220 \times 156 \times 100/52$
Вес (сухой, без банок-сборников), не более, кг	6	4	1,8

*Примечание. прорабатывается вопрос о питании переменным и постоянным током, напряжением 12 В.

- производительность $Q > 20$ л/мин;
- тип насоса – мембранный или поршневой.

Изучение и анализ специальной медицинской литературы, а также результаты обсуждения с представителями медицинских учреждений дают основание утверждать, что отсасыватели указанных выше типоразмеров позволяют решать все основные задачи из арсенала медиков (см. табл. 1).

В общем случае при создании медицинских отсасывателей-аспираторов актуальным остается решение чисто инженерных задач – повышение эксплуатационной надежности и долговечности, удобство обслуживания и пользования, современный дизайн, экологическая чистота и бесшумность, снижение затрат на обслуживание, уменьшение производственной трудоемкости, рациональное расширение функций прибора и т. д.

Отдельно необходимо отметить, что основной проблемой в создании медицинских отсасывателей различного назначения является удешевление продукции, а последнее напрямую связано с применением дешевых и малогабаритных вакуумных насосов, рассчитанных на широкий диапазон по разрежению и производительности.

Одной из первоочередных задач, стоящих перед разработчиками медицинской техники, является создание отсасывающих устройств для экстренной медицины. Самый высокий приоритет в экстренной медицине отводится поддержанию и восстановлению трех жизненно важных функций: дыхания, кровообращения и сознания. Первые две функции позволяют выполнять отсасыватели, а третья является результатом реализации первых двух.

Основными задачами разработчиков такого медицинского оборудования являются:

- создание портативной, компактной и легкой в использовании продукции, рассчитанной на продолжительный срок службы;
- создание оборудования, которое должно отличаться оптимальным соотношением цены и качества, учитывая низкие эксплуатационные затраты;
- учет и строгое выполнение экологических требований.

Поступила в редакцию 25.01.2010

Оборудование для спасателей МЧС. Оно должно применяться быстро и эффективно (отсасыватель с минимальным временем выхода на номинальный режим по разрежению) и во всевозможных ситуациях. При этом необходимо учитывать, что каждая чрезвычайная ситуация уникальна и требует индивидуального подхода. Оборудование должно быть работоспособным в любых погодных условиях, и не менее важна их независимость от стационарных источников электропитания при необходимости применения в любом месте оказания помощи или в спасательном транспортном средстве (вертолет, самолет).

Большое внимание необходимо уделить созданию модификаций отсасывателей, обладающих возможностью электропитания от источника переменного тока (АС 220 В), постоянного (ДС 12 В) и работы от заряженной аккумуляторной батареи (с контролем разрядки и зарядки), позволяющей работать в автономном режиме не менее одного часа. Это делает пригодным их использование в службах спасения, в машинах скорой помощи, в полевой хирургии, в ситуациях природных и техногенных катастроф, при террористических актах и др. Например прибор может комплектоваться адаптером и специальным кабелем для подключения к бортовой сети автомобиля через гнездо прикуривателя.

Литература

1. Ворончев Т.А., Соболев В.Д. Физические основы электровакуумной техники / Т.А. Ворончев, В.Д. Соболев. – М.: Высшая школа, 1967. – 352 с.
2. Авторское свидетельство СССР № 629930, кл. А61М1/00. Отсасыватель / М.М. Дружинин, Н.Л. Крылов, А.В. Чупиков. – Заявл. 02.06.1974.
3. Авторское свидетельство СССР №1409277, кл. А61М1/00. Отсасыватель / М.М. Дружинин, Н.Л. Крылов. – Заявл. 05.08.1985 г.
4. Свидетельство на полезную модель № 24635. Отсасыватель / М.М. Дружинин, В.П. Ходненко, А.В. Чупиков [и др.]. – Заявл. 03.12.2001; опублик. 20.08.2002.

*Леонид Алексеевич Макриденко, д-р техн. наук,
генеральный директор-генеральный конструктор, т. 365-56-10.
Александр Викторович Горбунов, канд. техн. наук, зам. генерального
директора-генерального конструктора, т. 623-41-81.
Михаил Михайлович Дружинин, ведущий инженер-конструктор, т. 624-78-97.
Владимир Павлович Ходненко, д-р техн. наук, начальник лаборатории, т. 624-94-98.
Альберт Викторович Чупиков, инженер, т. 623-61-89.
Георгий Данилович Чуткерашвили, начальник отдела, т. 623-32-17.
E-mail: vniiem@orc.ru.*