

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ, МОЛОДЕЖИ И СПОРТА
УКРАИНЫ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ВЫСШЕЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ
ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГОРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ОХРАНЫ ТРУДА И АЭРОЛОГИИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к практическому занятию

«СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ ПРИ АВРИЯХ В
УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ»

Отрасль знаний: 0503 Разработка полезных ископаемых

Направление подготовки: 6.050301 «Горное дело»

Специальность: 7.05030101, 8.05030101 Разработка месторождений и добыча
полезных ископаемых – РПМ с, м

Специальность: 7.05030101, 8.05030101 Разработка месторождений и добыча
полезных ископаемых. Охрана труда в горном производстве – БТД с, м

Специальность: 7.05030102, 8.05030102 Шахтное и подземное строительство
– Ш с, м

УТВЕРЖДЕНО

на заседании

учебно-методического совета ДонНТУ

Протокол № от 2011 г.

РАССМОТРЕНО

на заседании кафедры

«Охрана труда и аэрология»

Протокол № 1 от 30 августа 2011 г.

Донецк, 2011 г.

УДК 622.274.622.831.24

Методические указания к практическому занятию «Средства защиты органов дыхания при авариях в угольных шахтах» (для студентов горных специальностей квалификационного уровня подготовки специалист и магистр) / Сост.: В.В. Яйло, Е.И. Конопелько – Донецк: ДонНТУ, 2011. – 32 с.

На трех уровнях знаний изложены назначение, устройство, принцип действия и правила пользования средствами защиты органов дыхания при авариях в угольных шахтах. По первому и второму уровню знаний приведены контрольно-обучающие вопросы с ключевыми словами правильных ответов.

Предназначены студентам горных специальностей дневной и заочной формы обучения для аудиторных занятий и самостоятельной работы.

Составители:

В.В. Яйло, доц. к. т. н.

Е.И. Конопелько, доц. к. т. н.

Рецензент:

профессор кафедры «Строительства шахт
и подземных сооружений»

Б.А. Лысиков

СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВОДНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И УКАЗАНИЯ.....	4
2 ШАХНЫЕ САМОСПАСАТЕЛИ.....	7
3 УСТРОЙСТВА АВАРИЙНОГО ВОЗДУХОСНАБЖЕНИЯ.....	15
4 ГРУППОВЫЕ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ.....	16
5 РЕГЕНЕРАТИВНЫЕ ИЗОЛИРУЮЩИЕ РЕСПИРАТОРЫ.....	21
6 АППАРАТЫ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЫХАНИЯ (РЕАНИМАЦИИ) ПОСТРАДАВШИХ.....	27
ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК.....	28
Приложение А. Примеры проявления гипоксии.....	29

СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ ПРИ АВАРИЯХ В УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ

(практическое занятие)

1 ВВОДНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И УКАЗАНИЯ

При подземных авариях шахтный воздух становится непригодным для дыхания по двум основным причинам: из-за образования (поступления) ядовитых (токсичных) газов¹ свыше предельно допустимых концентраций (отравляющее действие) или снижения содержания кислорода до опасного для жизни предела вследствие выделения в большом количестве не ядовитого газа метана или слабо ядовитого диоксида углерода - углекислого газа² (удушающее действие)³

Основным и наиболее опасным ядовитым газом является оксид углерода⁴, образующийся в опасных концентрациях при пожарах и взрывах газа и угольной пыли.

Уменьшение содержания кислорода до опасных пределов происходит в основном при выбросах угля, породы и газа (ГДЯ)⁵

¹ Напомним, что в шахтном воздухе могут содержаться следующие ядовитые газы: оксид углерода, образующийся при взрывных работах, работе дизельных двигателей, взрывах и пожарах; оксиды азота, образующиеся при взрывных работах; сернистый газ, выделяется из горных пород, образуется при взрывных работах и пожарах; сероводород, выделяется из горных пород и минеральных источников, образуется при гниении, пожарах и взрывных работах; аммиак, образуется при взрывных работах и тушении горящего угля; пары мышьяка, ртути, цианистого водорода, могут образовываться при взрывных работах; акролеин и альдегиды, образуются при работе дизельных двигателей, а также компрессорные газы шахтной пневмосети [1].

Возможно также проникновение в горные выработки некоторых шахт Центрального района Донбасса токсичных веществ органического ряда (хлорбензола, фенола, метанола, ацетона, бензола и др.) из химически заряженных зон на дневной поверхности [2].

² Диоксид углерода CO_2 (в дальнейшем также углекислый газ) в небольших количествах необходим для стимуляции дыхания. Вдыхание воздуха, содержащего 6 % углекислого газа вызывает одышку и слабость, при 10 % возможно обморочное состояние и только при 20 - 25 % - смертельное отравление [1].

³ Содержание кислорода в шахтном воздухе должно быть не менее 20%. Уменьшение содержания кислорода ниже 16-15 % приводит к кислородному голоданию клеток головного мозга - гипоксии. При этом дыхание и пульс учащаются, а главное снижается способность мышления. При содержании кислорода 10 - 8 % теряется сознание, затем прекращается дыхание, а через 5 - 7 минут вследствие необратимых изменений в клетках головного мозга наступает смерть. Главная особенность гипоксии заключается в субъективной бессимптомности - человек не чувствует ее проявления и не предпринимает мер к своему спасению [3].

Пример, см. обязательно приложение А.

⁴Оксид углерода CO - угарный газ (жаргон).

⁵ Терминология ... при выбросах угля, породы и газа... обусловлена обще принятыми положениями по составлению ПЛА. Следовало бы ...при газодинамических явлениях (ГДЯ)..., к которым относят внезапные выбросы угля и газа, внезапные выдавливания и высыпания угля с повышенным газовыделением, выбросы угля и газа при взрывных работах и при работе на дистанции, выбросы породы и газа. Напомним, что в Донецком бассейне все газодинамические явления происходят с выделением метана. В других угледобывающих странах выбросы угля происходят с выделением метана и углекислого газа, а иногда и смеси этих газов [4,5].

Для защиты органов дыхания при авариях на угольных шахтах разработаны и (или) применяются следующие дыхательные аппараты и средства:⁶

- шахтные самоспасатели СПП-2, ШСС-1, ШСМ-30, ШСТ-50, С-50, ОХУ-К906, предназначенные для защиты органов дыхания при аварии и выхода из выработок с непригодной для дыхания атмосферой;

- устройства индивидуального и группового аварийного воздухообеспечения «Воздух-1», «Воздух-2», «Воздух-3», предназначенные для обеспечения дыхания при выбросах угля и газа;

- групповые средства защиты органов дыхания (передвижные спасательные пункты ПСП, ПСПМ и дыхательные аппараты АД-180, АД-360), предназначенные для обеспечения дыхания при авариях и включения или переключения на протяженных маршрутах в резервные самоспасатели;

- регенеративные изолирующие респираторы Р-30, Р-34, Р-35, РС, предназначенные для ведения аварийно-спасательных работ в горных выработках с непригодной для дыхания атмосферой;

- аппараты «Горноспасатель 10» (ГС-10), «Горноспасатель 11» (модификации ГС-11С, ГС-11Р) и аппарат АГС-2М, предназначенные для восстановления дыхания (реанимации) пострадавших.

В настоящих методических указаниях подробно рассмотрены устройство, принцип работы и правила применения средств защиты, предназначенных для применения и эксплуатируемые в настоящее время на шахтах. Средства защиты и дыхательная аппаратура, предназначенные для оснащения ГВГСС, рассматриваются только в части их назначения и принципа работы.

Теоретическая часть занятия по усмотрению преподавателя может проводиться с использованием настоящих методических указаний и макетов средств защиты или на компьютерной технике с отражением в обучающем режиме содержания методических указаний и демонстрации принципа работы средств защиты.

Практические навыки по применению средств защиты закрепляются на действующих макетах.

Методические указания и обучающая программа содержит три уровня знания.

Первый уровень является **основой**¹ учебного материала и содержит одинаковый для всех специальностей, минимальный, но достаточный объем информации, необходимый для понимания сущности рассматриваемого вопроса.

Второй уровень изложен в виде ¹дополнений к первому уровню, в которых с учетом специальности более глубоко раскрываются отдельные положения рассматриваемых вопросов.

Третий уровень содержит библиографические ссылки [] на учебную, техническую и специальную литературу. Указанная литература может быть использована для более глубокого изучения рассматриваемого вопроса при выполнении НИРС, подготовки докладов, дипломного проектирования и т. п.

⁶ Воздушно-балонные специализированные аппараты МБА, «Украина-2», «Юнга», АСВ-2, АИР-324, АИР-317, предназначенные для ведения аварийно-спасательных работ в специфичных условиях (под водой, пожарными на поверхности, зонах локального химического заражения и т. п.) в приведенную классификацию не включены и в настоящих методических указаниях не рассматриваются, так как имеют ограниченное применения в подземных условиях шахт.

При проведении занятия с использованием компьютерной техники дифференциация учебного материала первого и второго уровня в зависимости от специальности выполняется обучающей программой при вводе шифра специальности. При проведении занятия с использованием методических указаний такая дифференциация достигается путем выдачи преподавателем номеров контрольных вопросов, знания ответов, на которые обязательны для студентов данной специальности.

Контроль знаний по теоретической части занятия проводится по контрольным вопросам первого и второго уровня. Критерий оценки уровня знаний простой, строгий и объективный - к оценке "удовлетворительно" за правильные ответы на три вопроса первого уровня прибавляется по одному баллу за каждый правильный ответ на два вопроса второго уровня⁷. В конце методических указаний приведены вопросы по основным темам занятия для проверки остаточных знаний на экзаменах.

Контрольные вопросы обоих уровней знаний с ключевыми словами ответов имеют сквозную нумерацию и приведены после каждого раздела. Поэтому прежде чем приступить к следующему разделу продумайте ответы на контрольные вопросы по этому – вводному разделу.

Контрольные вопросы первого уровня

Вопрос 1. Укажите две основные причины, по которым шахтный воздух становится непригодным для дыхания?

Кл. сл.: образования ядовитых газов (отравляющее действие) или снижения содержания кислорода вследствие выделения в большом количестве метана или углекислого газа (удушающее действие).

Вопрос 2. При каких авариях образуется наиболее опасный ядовитый газ – оксид углерода?

Кл. сл.: при пожарах и взрывах газа и угольной пыли

Вопрос 3. При каких авариях происходит (может произойти) снижение содержания кислороде в шахтном воздухе до опасных пределов?

Кл. сл.: при выбросах угля, породы и газа (ГДЯ).

Вопрос 4. Как разделяют (классифицируют) по назначению средства защиты органов дыхания при авариях на угольных шахтах?

Кл. сл.: самоспасатели для защиты при аварии и выхода из выработок с непригодной атмосферой; устройства аварийного воздухообеспечения для дыхания при выбросах; групповые средства защиты для дыхания при авариях и включения или переключения в резервные самоспасатели; респираторы для ведения аварийно-спасательных работ в горны выработках; аппараты для восстановления дыхания пострадавших

Контрольные вопросы второго уровня

Вопрос 1. К чему приводит снижение содержание кислорода ниже 16-15 %?

Кл. сл.: кислородному голоданию клеток головного мозга - аноксимии

Вопрос 2. В чем заключается главная особенность аноксимии?

Кл. сл.: субъективной бессимптомности - человек не чувствует ее проявления и не предпринимает мер к своему спасению

⁷ **Внимание, студенты специальности БТД, для Вас хорошие знания учебного материала второго уровня является определяющим условием положительной оценки.**

2 ШАХТНЫЕ САМОСПАСАТЕЛИ

Шахтные самоспасатели подразделяются по принципу действия и области применения на два принципиально различных класса: фильтрующие (СПП-2)⁸. и изолирующие (ШСС-1, ШСМ-30, ШСТ-50, С-50, ОХУ-К906).

Изолирующие самоспасатели относятся к дыхательным аппаратам (противогазам) одноразового действия на химически связанном кислороде с закрытой системой дыхания и маятниковой циркуляцией воздуха и могут применяться на шахтах всех категории при любых видах аварий.

Требованиями ПБ [7] допускается применение только изолирующих самоспасателей, и настоящее время шахты оснащаются преимущественно самоспасателями ШСС-1 и малогабаритным ШСМ-30⁹ (рис. 2.1 и 2.2).

Самоспасатель ШСС-1 является основным и предназначен для ношения на плечевом ремне. При выполнении работ самоспасатель должен находиться на расстоянии не более 5 м от рабочего места.

Малогабаритный самоспасатель ШСМ-30 носится на поясном ремне и предназначен для оперативного включения при аварии¹⁰, передвижения от места работы на свежую струю или к месту расположения пункта переключения в резервные самоспасатели.

⁸. Самоспасатель СПП-2 защищает органы дыхания от оксида углерода, дыма и пыли и поэтому может применяться только на шахтах не опасных по внезапным выбросам угля и газа., После ряда аварий, показавших низкую эффективность и надежность самоспасателей СПП-2, фактически с 1996 применение фильтрующих самоспасателей на шахтах Украины было запрещено и выпуск самоспасателей СПП-2 прекращен [2,6]. Однако на шахтах других угледобывающих стран применение фильтрующих самоспасателей допускается. Поэтому считаем необходимым, ниже привести краткую характеристику самоспасателей этого класса и принцип их действия.

Фильтрующие самоспасатели типа СПП-2 относятся к рудничным противогазам (дыхательным аппаратам) одноразового действия с открытой системой дыхания и круговой циркуляцией воздуха. Принцип действия самоспасателя основан на до окисления ядовитого оксида углерода (СО) до безвредного диоксида углерода (углекислого газа СО₂) [3,8]. При этом концентрация оксида углерода должно быть не более 1%, а содержание кислорода в воздух не менее 17% при незначительно содержании смолистых веществ. Срок защитного действия самоспасателя 45 мин и определяются временем насыщения влагой осушителя воздуха. Масса самоспасателя 1,05 кг, размеры 135x85x120 мм.

⁹ Самоспасатели ШСТ-50, С-50, ОХУ-К906 [2] имеют ограниченное применение или находятся на стадии разработки. Поэтому в настоящих методических указаниях эти самоспасатели детально не рассматриваются, а только ниже приводится их краткая характеристика.

Самоспасатель одноразового действия ШСТ-50 предназначен для шахт Центрального района, потенциально опасных по химическому зарядению. Самоспасатель обеспечивает защиту органов дыхания и зрения в течение 50 мин, в том числе от проникающих с поверхности химических ядовитых газов и паров органического ряда (фенол, хлорбензол, ацетон и др.).

Новый самоспасатель одноразового действия С-60 предназначен для постоянного ношения в шахте и хранения в подземных спасательных пунктах и имеет срок защитного действия 60 мин.

Самоспасатель ОХУ-К906 многоразового действия и рассчитан на хранение в шахте. Срок защитного действия в зависимости от легочной вентиляции составляет 90-480 мин.

¹⁰ Самоспасатель ШСМ-30, прежде всего, предназначен для применения на шахтах опасных по внезапным выбросам угля и газа.

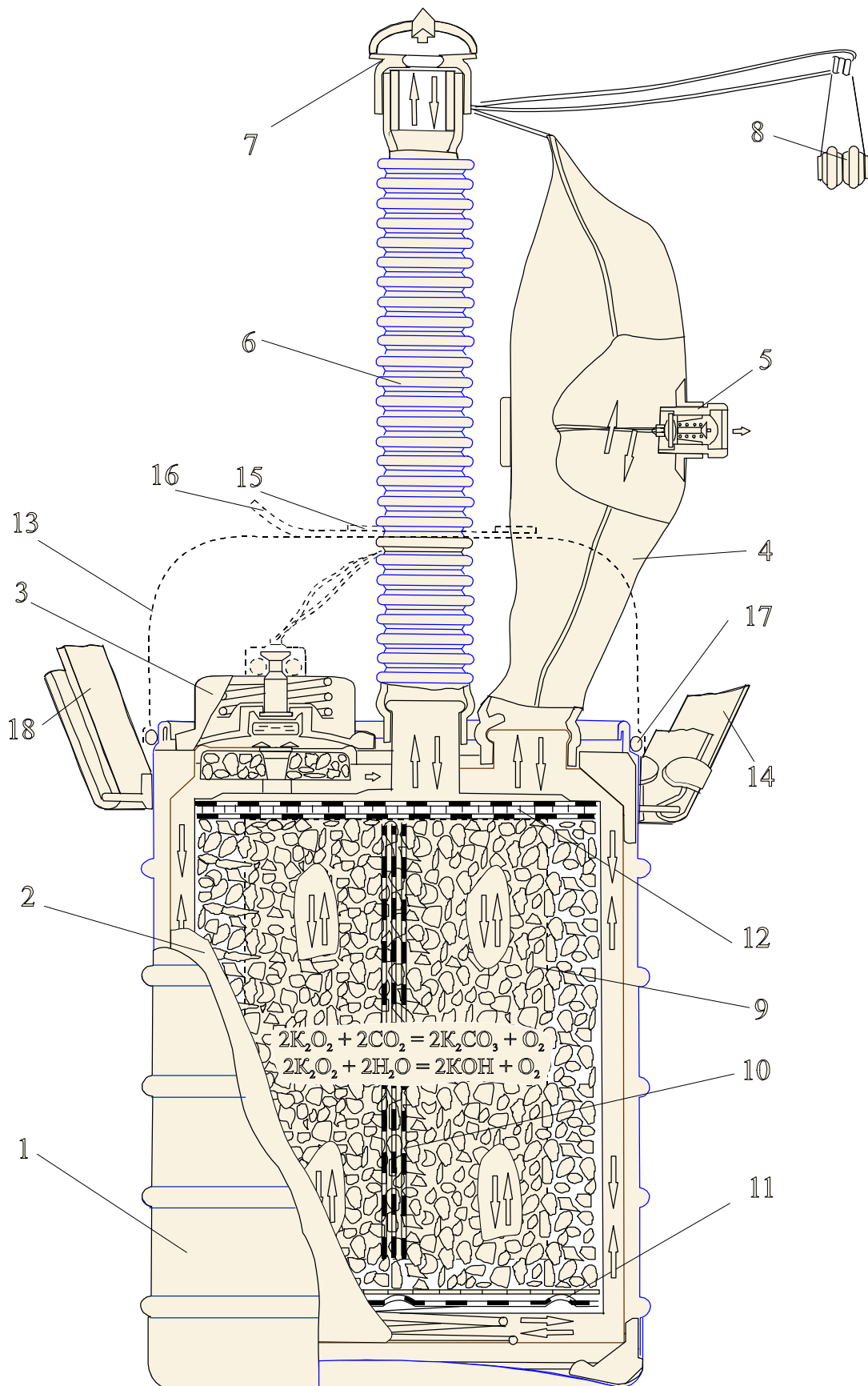


Рисунок 2.1 - Шахтный изолирующий самоспасатель ШСС-1

➡ - поступление кислорода при срабатывании пускового устройства;
 ⇨ - выдыхаемый воздух; ⇨ - обогащенный кислородом вдыхаемый;
 воздух после экзотермической реакции восстановления (регенерации)
 выдыхаемого воздуха; ⇨ - избыточный воздух

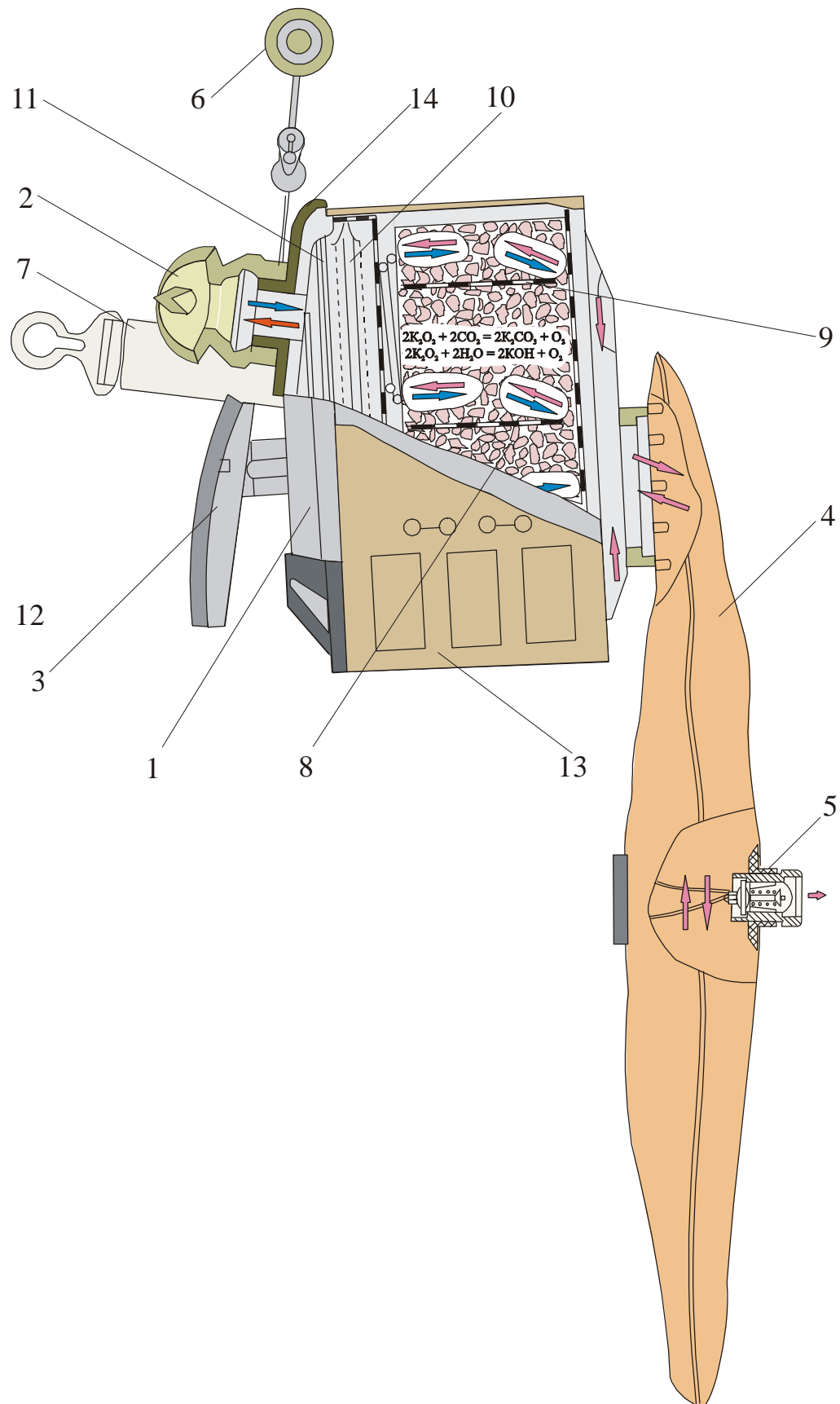


Рисунок 2.2 - Шахтный малогабаритный изолирующий самоспасатель ШСМ-30
 — выдыхаемый воздух; — обогащенный кислородом вдыхаемый воздух после регенерации (восстановления) выдыхаемого воздуха; — охлажденный вдыхаемый воздух после прохождения теплоприемника; — избыточный воздух

Шахтный изолирующий самоспасатель ШСС-1

Самоспасатель ШСС-1 (рисунок 2.1) имеет герметичный стальной корпус 1 цилиндрической формы, в который вмонтирован регенеративный патрон 2 с пусковым устройством 3. К регенеративному патрону 2 подсоединен дыхательный мешок 4¹¹ с избыточным клапаном 5 и гофрированный шланг 6 с загубником 7 и носовым зажимом 8.

Регенеративный патрон заполнен гранулированным кислородосодержащим продуктом 9 (продукт ОКЧ-2),¹² рассредоточенным с целью уменьшения спекания секционным теплораспределителем 10. Снизу продукт поджат пружинами с помощью поджимной перегородки 11, сверху ограничен пылезадерживающим фильтром 12, исключая попадание мелких гранул и пыли продукта в дыхательные пути.

В нерабочем положении дыхательный мешок и гофрированный шланг находятся в свернутом состоянии под крышкой 13, которая посредством двух металлических лент 14 и быстро раскрываемого замка 15 с ремешком 16 прочно прикрепляется к корпусу и обеспечивает герметизацию с помощью резиновой прокладки 17. Для ношения самоспасателя к корпусу прикреплен плечевой ремень 18. Принцип действия самоспасателя заключается в следующем. При вскрытии и отбросе крышки самоспасателя срабатывает пусковое устройство, предназначенное для заполнения дыхательной системы самоспасателя запасом кислорода в начальный период времени¹³.

При включении в самоспасатель выдыхаемый из легких воздух проходит через загубник, по дыхательному шлангу попадает в регенеративный патрон, где содержащиеся в выдыхаемом воздухе продукты органической деятельности углекислый газ¹⁴ и пары воды (влаги) вступают в химические реакции с кислородосодержащим продуктом¹⁵. В результате реакций выдыхаемый воздух очищается от углекислого газа и паров влаги и обогащается кислородом. Очищенный и обогащенный кислородом воздух через кольцевой зазор регенеративного патрона заполняет дыхательный мешок. При этом избыток воздуха удаляется через избыточный

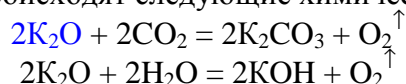
¹¹ Дыхательный мешок является необходимым элементом любой закрытой системы дыхания и предназначен для обеспечения циркуляции и постоянства давления воздуха в системе при вдохе и выдохе.

¹² Основой продукта ОКЧ-2 является надперекись калия. K_2O .

¹³ Пусковое устройство состоит из брикета кислородосодержащего продукта, резиновой мембраны, стеклянной ампулы с серной кислотой и ударного механизма, соединенного гибкой нитью с крышкой самоспасателя. При отрыве крышки самоспасателя ударный механизм освобождается от упора, разбивает ампулу с серной кислотой, которая вступает в химическую реакцию с надперексидом калия, в результате чего в течение 8-15 с выделяется около 5 л кислорода.

¹⁴ Выдыхаемый воздух содержит до 4% углекислого газа.

¹⁵ В регенеративном патроне происходят следующие химические реакции



клапан¹⁶. При акте вдоха из дыхательного мешка воздух по кольцевому зазору вторично поступает в регенеративный патрон, проходит противопылевой фильтр и по шлангу, загубнику поступает в органы дыхания.

Процесс регенерации воздуха в регенеративном патроне экзотермический, что приводит к нагреванию корпуса самоспасателя и является признаком его нормальной работы.

Техническая характеристика самоспасателя ШСС-1

Срок защитного действия, мин:	
при передвижении по горным выработкам	50
при отсиживании	до 300
Температура вдыхаемого воздуха, °С, не более	60
Масса, кг, не более	3,1
Размеры, мм	134x254
Срок службы, год	3

Для включения в самоспасатель необходимо:

- надеть ремень самоспасателя на шею, одним резким движением руки сорвать за ремешок замок и сбросить крышку футляра;
- взять загубник в рот так, чтобы его пластинки оказались между деснами и губами, а отростки были зажаты зубами, быстро надеть носовой зажим и начинать равномерно дышать;
- укоротить плечевой ремень так, чтобы гофрированный шланг не натягивался.

Включившись в самоспасатель, следует быстро и разменным шагом выходить из аварийного участка. Бежать не рекомендуется, так как при беге и даже силишкой быстрой ходьбе можно сорвать дыхание.

Шахтный изолирующий малогабаритный самоспасатель СШМ-30

Самоспасатель ШСМ-30 (рисунок 2) имеет бесшланговую конструкцию и состоит из регенеративного патрона 1 с загубником 2 и подбородником 3, дыхательного мешка 4 с избыточным клапаном 5, носового зажима 6 и оголовья 7. Регенеративный патрон заполнен кислородосодержащим продуктом 8 (продукт ОКЧ-2), рассредоточенным теплораспределителем 9. Со стороны загубника расположены пылездерживающий фильтр 10, теплоприемник 11 для снижения температуры вдыхаемого воздуха¹⁷ и перегородка полости слюнособираательницы 12.

¹⁶ Срабатывание избыточного клапана проходит под действием нити растяжения при расширении дыхательного мешка и повышении давления воздуха до определенного предела.

¹⁷ Принцип работы теплообменника заключается в следующем. При вдохе горячий и сухой воздух увлажняется и охлаждается за счет испарения части влаги, оставшейся на волокнах теплообменника при предшествующем выдохе.

Корпус регенеративного патрона защищен теплоизолятором 13, а на крышке патрона закреплен теплоизоляционный экран 14 для защиты лицевой части от ожога.

В нерабочем состоянии самоспасатель находится в герметичном футляре из двух половинок, снабженным быстровскрываемым замком и кольцами для крепления к поясному ремню.

Принцип регенерации и циркуляции воздуха в регенеративном патроне аналогичны как в самоспасателе ШСС-1. Отличительной особенностью самоспасателя ШСМ-30 от самоспасателя ШСС-1 является бесшланговая конструкция, отсутствие пускового устройства и наличие теплоприемника, слюнособирательницы, подбородника и теплоизоляции регенеративного патрона¹⁸.

Техническая характеристика самоспасателя ШСМ-30

Время защитного действия, мин	
при передвижении по горным выработкам	30
при отсиживании в ожидании помощи	130
Температура вдыхаемого воздуха, °С, не более	58
Масса, кг, не более	1,5
Размеры, мм	78x152x172
Срок службы, год	4

Для включения в самоспасатель необходимо:

- переместить самоспасатель по поясному ремню на переднюю часть тела;
- поддеть указательным пальцем кольцо замка и резким движением сорвать и отбросить крышку футляра, при этом патрон должен выпасть футляра и повиснуть на шнурке (если самопроизвольного выпадения патрона не произойдет, то необходимо извлечь патрон из футляра);
- резким движением патрона вверх оборвать шнурок, соединяющий патрон с корпусом футляра;
- сделать глубокий вдох, взять загубник в рот и выдохнуть воздух в самоспасатель через рот;
- надеть носовой зажим и оголовье и начать равномерно дышать.

Остальные правила пользования аппаратом, такие как при использовании самоспасателем ШСС-1.

Эксплуатация самоспасателей в течение предусмотренного срока службы требует постоянного контроля за герметичностью корпуса (футляра) самоспасателя.

Перед спуском в шахту обязательно должен проводиться внешний осмотр самоспасателя. При обнаружении пробоин или вмятин на корпусе и крышке, неисправности замка и отсутствии пломбы самоспасатель к эксплуатации не допускается.

¹⁸ Указанные конструктивные особенности обусловлены малыми габаритами и приближенностью самоспасателя к лицевой части головы.

Периодическая проверка самоспасателей должна проводиться ежемесячно. При периодических проверках проводится внешний осмотр самоспасателей и контроль их герметичности на приборе герметичности самоспасателей ПГС¹⁹. Результаты каждой периодической проверки оформляется актом.

Самоспасатели по истечении срока службы и забракованные самоспасатели списываются и уничтожаются комиссией с оформлением акта. Уничтожение самоспасателей производится гашением водой или сжиганием с соблюдением предусмотренных мер безопасности.

Контрольные вопросы первого уровня

Вопрос 5. На какие два класса по принципу действия и области применения подразделяются самоспасатели?

Кл. сл.: *фильтрующие и изолирующие*

Вопрос 6. К каким дыхательным аппаратам относятся, на каких шахтах и при каких авариях могут применяться изолирующие самоспасатели ?

Кл. сл.: *одноразового действия на химически связанном кислороде с закрытой системой дыхания и маятниковой циркуляцией воздуха и могут применяться на шахтах всех категории при любых видах аварий.*

Вопрос 7. Укажите тип и отличительные особенности двух изолирующих самоспасателей применяемых в настоящее время на шахтах.

Кл. сл.: *основной ШСС-1 носится на плечевом ремне и должен находиться не более 5 м от рабочего места; малогабаритный ШСМ-30 носится на поясном ремне и предназначен для оперативного включения при аварии, передвижения на свежую струю или к месту переключения в резервные самоспасатели.*

Вопрос 8. Какие основные конструктивные элементы имеет самоспасатель ШСС-1?

Кл. сл.: *корпус, регенеративный патрон с пусковым устройством, дыхательный мешок с избыточным клапаном и гофрированный шланг с загубником и носовым зажимом*

Вопрос 9. Каким веществом заполнен регенеративный патрон самоспасателя ШСС-1 и ШСМ-30?

Кл. сл.: *гранулированным кислородосодержащим продуктом ОКЧ-2*

Вопрос 10. Для какой цели предназначено пусковое устройство самоспасателя ШСС-1?

Кл. сл.: *заполнения дыхательной системы самоспасателя запасом кислорода в начальный период времени*

Вопрос 11. Как осуществляется регенерация выдыхаемого воздуха в регенеративном патроне самоспасателей ШСС-1 и ШСМ-30?

¹⁹ При проверке на герметичность самоспасатель помещают в герметичную камеру прибора ПГС и создают избыточное пневматическое давление 5 кПа (500 мм вод. ст.) Самоспасатель считается герметичным, если в течение 15 с падение давления в камере составляет не более 200 Па (20 мм вод. ст.).

Следует иметь ввиду, что при необходимости проверка на герметичность может быть выполнена путем погружения самоспасателя в ванну с водой, нагретой на 20°C выше температуры окружающего воздуха, но не ниже +45°C. Самоспасатель признается герметичным, если в течение 2 минут не наблюдается непрерывного выделения пузырьков воздуха.

Кл. сл.: содержащиеся в выдыхаемом воздухе углекислый газ и пары воды вступают в химическую реакцию с кислородосодержащим продуктом, в результате чего выдыхаемый воздух очищается от углекислого газа и влаги и обогащается кислородом

Вопрос 12. Какой срок защитного действия самоспасателя ШСС-1?

Кл. сл.: при передвижении по горным выработкам 50, при отсиживании 300 мин

Вопрос 13. Как конструктивно выполнен самоспасатель ШСМ-30?

Кл. сл.: имеет бесшланговую конструкцию и состоит из регенеративного патрона с загубником и подбородником, дыхательного мешка с избыточным клапаном, носового зажима и оголовья

Вопрос 14. Для чего предназначен теплоприемник в самоспасателе ШСМ-30?

Кл. сл.: снижения температуры вдыхаемого воздуха

Вопрос 15. Какие отличительные особенности самоспасателя ШСМ-30 от самоспасателя ШСС-1?

Кл. сл.: бесшланговая конструкция, отсутствие пускового устройства и наличие теплоприемника, слюнособираательницы, подбородника и теплоизоляции регенеративного патрона

Вопрос 16. Какой срок защитного действия самоспасателя ШСМ-30?

Кл. сл.: при передвижении по горным выработкам 30, при отсиживании 130 мин

Вопрос 17. Каким прибором проверяется герметичность корпуса (футляра) самоспасателей?

Кл. сл.: прибором ПГС

Контрольные вопросы второго уровня

Вопрос 3. От чего защищает и на каких шахтах может применяться самоспасатель СПП-2?

Кл. сл.: оксида углерода, дыма и пыли и может применяться только на шахтах не опасных по внезапным выбросам угля и газа

Вопрос 4. На чем основан принцип действия фильтрующего самоспасателя СПП-2?

Кл. сл.: до окисления ядовитого оксида углерода CO до безвредного диоксида углерода CO₂

Вопрос 5. Для каких шахт предназначен самоспасатель ШСТ-50 ?

Кл. сл.: шахт Центрального района, потенциально опасных по химическому заряджению

Вопрос 6. Что является основой кислородосодержащего продукта ОКЧ-2?

Кл. сл.: надпероксидом калия K₂O

Вопрос 7. Как работает пусковое устройство самоспасателя ШСС-1?

Кл. сл.: при отрыве крышки ударный механизм разбивает ампулу с серной кислотой, которая вступает химическую реакцию с надпероксидом калия, в результате чего в течение 8-15 с выделяется 5 л кислорода

Вопрос 8. Какие реакции регенерации выдыхаемого воздуха происходят в регенеративном патроне изолирующих самоспасателей ШСС-1 и ШСМ-30?

Кл. сл.: $2K_2O + 2CO_2 = 2K_2CO_3 + O_2 \uparrow$; $2K_2O + 2H_2O = 2KOH + O_2 \uparrow$

Вопрос 9. Под действием чего происходит срабатывание избыточного клапана в самоспасателях ШСС-1 и ШСМ-30?

Кл. сл.: под действием нити растяжения при расширении дыхательного мешка и повышения давления воздуха до определенного предела

Вопрос 10. На каком принципе основана работа теплообменника в самоспасателе ШСМ-30?

Кл. сл.: при вдохе горячий и сухой воздух увлажняется и охлаждается за счет испарения части влаги, оставшейся на волокнах теплообменника при предшествующем выдохе

3 УСТРОЙСТВА АВАРИЙНОГО ВОЗДУХОСНАБЖЕНИЯ

Устройства аварийного воздухообеспечения «Воздух-1», «Воздух-2» и «Воздух-3» применяются на шахтах опасных по внезапным выбросам угля и газа имеющих пневмоэнергию.

Устройства индивидуального аварийного воздухообеспечения «Воздух-1» и «Воздух-2» (рисунок 3.1) устанавливаются на воздухоподающих шлангах отбойных молотков, пневмосверл или другого пневмоборудования.



Рисунок 3.1 - Устройства индивидуального аварийного воздухообеспечения «Воздух-1» и «Воздух-2»

В аварийной обстановке устройство «Воздух-1» включается поворотом головки против часовой стрелки до упора, после чего из выпускного отверстия начинает поступать сжатый воздух.

Конструкция устройства «Воздух-2» позволяет быстро отсоединить пневмоинструмент от воздухоподающего шланга с последующим использованием для дыхания сжатого воздуха, поступающего по этому шлангу.

Устройство группового аварийного воздухообеспечения «Воздух-3» (рисунок 3.2) рассчитано на обеспечение воздухом одновременно трех человек и устанавливается в опережающей части откаточных и вентиляционных штреков и через 50 м по откаточному штреку на расстоянии 200 м позади лав.

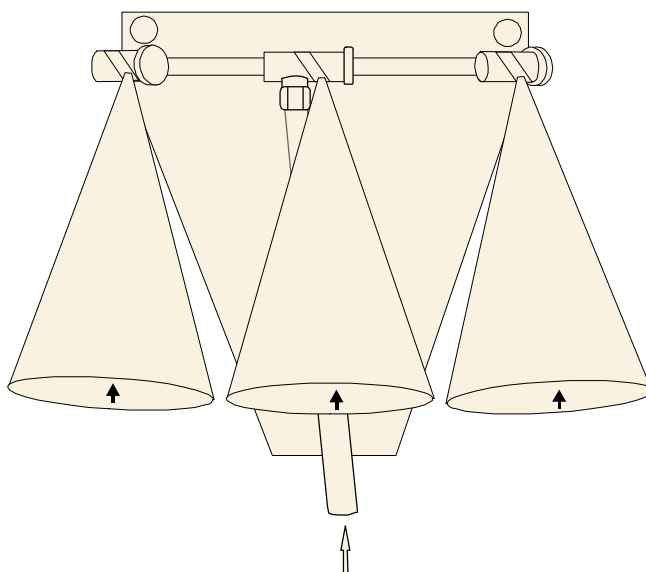


Рисунок 3.3 - Устройство группового аварийного воздухообеспечения «Воздух-3»

Устройство состоит из коллектора сжатого воздуха, трех раструбов для дыхания, штуцера для подключения устройства с помощью гибкого резинового шланга к магистральному трубопроводу и кронштейна для крепления на стенке выработки. Включение устройства осуществляется путем поворота раструба (раструбов) вверх на 90°.

Контрольные вопросы первого уровня

Вопрос 18. Где устанавливают устройства аварийного воздухообеспечения «Воздух-1» и «Воздух-2»?

Кл. сл.: *на воздухоподающих шлангах отбойных молотков, пневмосверл и другого пневмооборудования*

Вопрос 19. Для чего и где устанавливается устройство аварийного воздухообеспечения «Воздух-3»?

Кл. сл.: *обеспечения воздухом одновременно трех человек и устанавливается в опережающей части откаточных и вентиляционных штреков и через 50 м по откаточному штреку на расстоянии 200 м позади лав*

4 ГРУППОВЫЕ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ

Групповые средства защиты органов дыхания основаны на комбинированном использовании сжатого воздуха из баллонов или пневмосети или химического связанного кислорода и изолирующих самоспасателей.²⁰

Передвижные спасательные пункты ПСП и ПСПМ

Передвижные спасательные пункты ПСП и ПСПМ применяются для следующих целей:

- переключения из отработавших свой ресурс самоспасателей в резервные для выхода на свежую струю на протяженных маршрутах выхода;
- включения в резервные самоспасатели в случае невозможности использовать личные самоспасатели;
- обеспечения воздухом для дыхания до нормализации проветривания или прихода горноспасателей;
- обеспечение двухсторонней связи с диспетчером шахты.

Места установки спасательных пунктов для переключения в резервные самоспасатели должны определяться на основании расчета длительности

²⁰ Следует иметь в виду, что кроме рассматриваемых в настоящих методических указаниях устройств аварийного воздуходобывания п.21 «Инструкции...» [8] требует что бы на выбросоопасных пластах шахт, использующих пневмоэнергию, очистные участки должны быть оборудованы трубопроводами сжатого воздуха, подведенными со стороны откаточного и вентиляционного горизонтов. На крутых пластах в потолкоуступных забоях эти трубопроводы должны быть соединены (закольцованы).

В лавах крутых пластов с потолкоуступной формой забоя в каждом уступе должны быть оборудованы отводы от магистрали сжатого воздуха с переключателями.

В лавах пологих пластов должен быть проложен магистральный шланг сжатого воздуха с 3-5 отводами с переключателями.

выхода из аварийного участка на свежую струю и учета времени защитного действия самоспасателей. На шахтах опасных по внезапным выбросам угля и газа спасательные пункты должны устанавливаться в подготовительных выработках на расстоянии 40-50 м от забоя и на откаточном и вентиляционном штреках на расстоянии не далее 50 м от лавы.

Передвижные спасательные пункты ПСП и ПСПМ конструктивно выполнены в виде металлического шкафа с закрытыми и опломбированными дверцами, в котором размещены воздухопроводная система и резервные самоспасатели ШСС-1 – 12 самоспасателей в пункте ПСП и 15 - в пункте ПСПМ²¹ (рисунок 4.1 а,б)

Пункт ПСП имеет автономное воздухообеспечение от баллона со сжатым воздухом. Воздуховодная система пункта состоит из баллона со сжатым воздухом, редуктора²², четырех легочных автоматов²³ и воздухопроводов (гофрированных шлангов) к двум полумаскам с переговорными устройствам (мембранами) и двум загубникам. Срок защитного действия пункта ПСП при одновременном включении четырех человек составляет 70 мин.

В пункте ПСПМ обеспечение воздухом осуществляется от шахтной пневмосети. Для очистки сжатого воздуха воздухопроводная система содержит фильтр-отстойник, к которому через легочные автоматы подсоединяются четыре воздуховода к двум загубникам и двум полумаскам с переговорными устройствам.

В обоих пунктах подача воздуха к воздуховодам и аварийный вызов диспетчера с помощью громкоговорящей связи ИГАС-3 осуществляется автоматически при открывании дверцы пункта. При отсутствии громкоговорящей связи ИГАС-3 на стенках пунктов крепится телефон.

Применение пункта при аварии осуществляется в следующей последовательности. При непосредственном переключении из самоспасателя в новый (резервный) самоспасатель:

- поворачивают ручку вниз и открывают дверцы шкафа;
- снимают ремень своего само спасателя, удерживая загубник во рту;
- вскрывают новый самоспасатель;
- выдергивают загубник с носовым зажимом своего самоспасателя;
- берут в рот загубник и надевают носовой зажим нового самоспасателя;
- надевают на шею ремень нового спасателя и, спокойно дыша, продолжают выход.

При переключении из самоспасателя в пункт и из него в новый самоспасатель:

- поворачивают ручку вниз и открывают дверцы шкафа;
- убеждаются по манометру в наличии воздуха в системе;

²¹ Размеры шкафа ПСП и ПСПМ одинаковы и составляют 1418x33x736 мм, масса в снаряженном состоянии соответственно 192 и 164 кг.

²² Редуктор обратного действия снижает давления кислорода в баллоне от 200 МПа до постоянно поддерживающего давления 0,4 Мпа [9].

²³ Легочный автомат представляет собой систему из двух клапанов, срабатывающих при разряжении в воздухопроводной системе, создаваемого при вдохе, порядка 20 мм. вод. ст. [9].

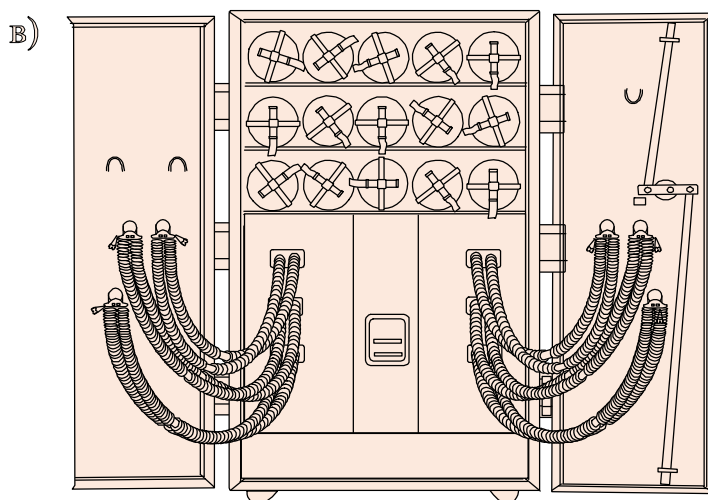
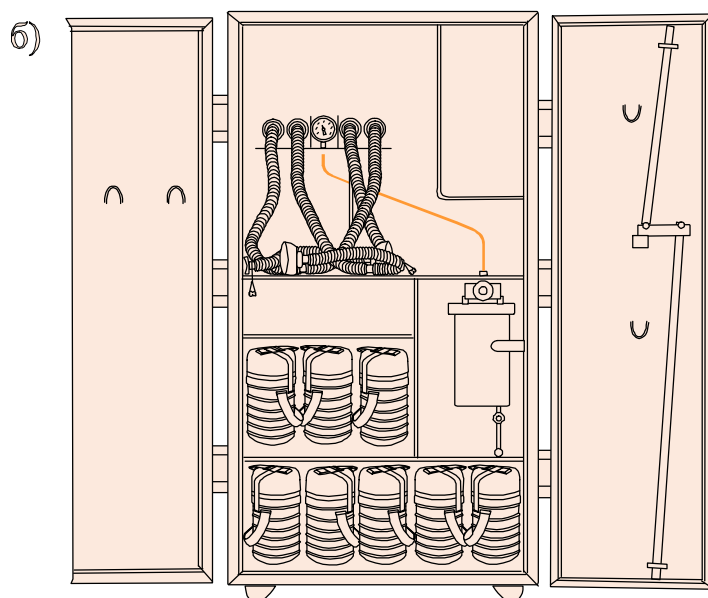
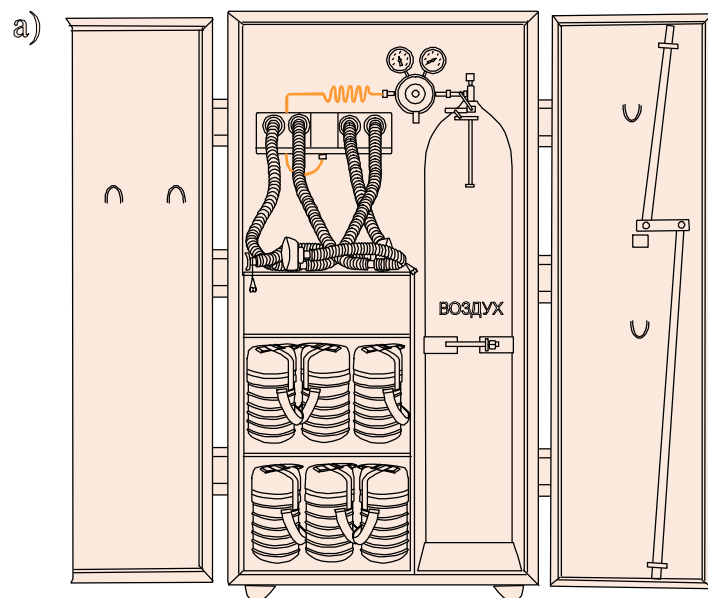


Рисунок 4.1 - Групповые средства защиты органов дыхания
 а) и б) - передвижные спасательные пункты ПСП и ПСПМ;
 в) - аппарат дыхательный АД-180

- снимают ремень своего самоспасателя;
- выдергивают резким движением загубник и носовой зажим своего самоспасателя; берут быстро в рот загубник и надевают носовой зажим легочного автомата пункта или полумаску на лицо;
- надевают полумаску и докладывают диспетчеру по переговорному устройству или телефону обстановку на участке;
- берут в пункте новый самоспасатель и надевают его ремень на шею, вскрывают самоспасатель;
- выдергивают изо рта загубник вместе с носовым зажимом воздуховода пункта и включаются в новый самоспасатель;
- продолжают движение к выходу.

При переключении из самоспасателя в пункт для отсидки:

- поворачивают ручку вниз и открывают двери шкафа;
- убеждаются по манометру в наличии воздуха в системе;
- снимают ремень своего самоспасателя, поддерживая последний одной рукой;
- выдергивают резким движением загубник и носовой зажим своего самоспасателя;
- берут быстро в рот загубник и надевают носовой зажим воздуховода пункта или полумаску на лицо;
- надев полумаску, связываются по переговорному устройству или о телефону с диспетчером шахты;
- равномерно дышат и производят отсидку у пункта до восстановления нормальной вентиляции или до прибытия посторонней помощи.

Аппараты групповой защиты АД-180 и АД-360

Аппараты групповой защиты органов дыхания АД-180 и АД-360 применяются на шахтах опасных по внезапным выбросам угля и газа. Требования к местам их установки такие же, как и для спасательных пунктов ПСП и ПСПМ в подготовительных выработках и выемочных участках выбросоопасных пластов.

Аппараты АД-180 (рисунок 5 в) и АД-360 конструктивно выполнены также в виде металлического шкафа, в котором размещены воздухопроводная система аппарата и 15 резервных самоспасателей ШСС-1²⁴.

Аппараты АД-180 и АД-360 работают автономно с использованием химически связанного кислорода. Воздуховодная система аппаратов состоит из регенеративного патрона с кислородосодержащим продуктом ОКЧ-2, клапана безопасности, дыхательного мешка, коллекторов вдоха и выдоха, имеющих по 6 клапанов вдоха и выдоха для соответствующего числа воздухопроводов вдоха и выдоха с загубниками для шести человек.

В аппаратах осуществляется замкнутый цикл дыхания с круговой циркуляцией воздуха. Выдыхаемый воздух поступает через загубник

²⁴ Размеры шкафа АД-180 несколько меньше чем у пунктов ПСП и ПСПМ и составляют 1243x736x350 мм, а масса (без самоспасателей) - 85 кг.

(загубники), по шлангу (шлангам) выдоха, через клапан (клапаны) выдоха и коллектор выдоха в регенеративный патрон и далее, отжимая клапан безопасности, в дыхательный мешок. При вдохе обогащенный кислородом воздух, поступает из дыхательного мешка в коллектор вдоха и далее через клапан (клапаны) вдоха по воздуховоду (воздуховодам) и загубнику (загубникам) к каждому включенному в аппарат.

Срок защитного действия аппаратов АД-180 и АД-360 при одновременно включении шести человек составляет соответственно 180 и 360 мин.

Правила пользования аппаратами такие же, как при использовании передвижными самоспасательными пунктами и изолирующими самоспасателями.

Контрольные вопросы первого уровня

Вопрос 20. Для каких целей применяют передвижные самоспасательные пункты ПСП и ПСПМ?

Кл. сл.: *переключения из отработавших самоспасателей в резервные на протяженных маршрутах; включения в резервные в случае невозможности использовать личные самоспасатели; обеспечения воздухом до нормализации проветривания или прихода горноспасателей; обеспечение двухсторонней связи с диспетчером*

Вопрос 21. Как конструктивно выполнены и что размещается в передвижных самоспасательных пунктах ПСП и ПСПМ

Кл. сл.: *в виде металлического шкафа, в котором размещены воздухораспределительная система и резервные самоспасатели – 12 в пункте ПСП и 15 в пункте ПСПМ*

Вопрос 22. В чем заключается отличие в воздухообеспечении передвижных самоспасательных пунктах ПСП и ПСПМ?

Кл. сл.: *пункт ПСП имеет автономное воздухообеспечение от баллона, а в пункте ПСПМ обеспечение от шахтной пневмосети*

Вопрос 23. К скольким загубникам и полумаскам можно одновременно подключиться в передвижных спасательных ПСП и ПСПМ?

Кл. сл.: *двум загубникам и двум полумаскам*

Вопрос 23. Какой срок защитного действия спасательного пункта ПСП?

Кл. сл.: *при одновременном включении четырех человек 70 мин*

Вопрос 25. Какой принцип работы аппаратов групповой защиты АД-180 и АД-360 ?

Кл. сл.: *работают автономно с использованием химически связанного кислорода*

Вопрос 25. Какой срок защитного действия аппаратов групповой защиты АД-180 и АД-360 ?

Кл. сл.: *при одновременно включении шести человек соответственно 180 и 360 мин*

5 РЕГЕНЕРАТИВНЫЕ ИЗОЛИРУЮЩИЕ РЕСПИРАТОРЫ

По принципу действия регенеративные изолирующие респираторы разделяются на три группы: очистке выдыхаемого воздуха от углекислого газа химическим известковым поглотителем ХП-И и обогащение воздуха из баллона со сжатым кислородом (Р-30, Р-34); использование для поглощения углекислого газа щелочного сорбента СЩ-1 на основе гидроксида натрия и обогащение воздуха кислородом из баллона (Р-35, Р40Е)²⁵; регенерации выдыхаемого воздуха на основе использования кислородосодержащего продукта ОКЧ-2 (РХ-4, РХ-4Е, РС, РХС, РХ-2,)²⁶

По назначению респираторы разделяются на основные (Р-30, Р-35, Р40Е, РХ-4, РХ-4Е)²⁷ и вспомогательные (Р-34, РС, РХС, РХ-2)²⁸.

В настоящее время основным респиратором, находящимся на оснащении ГВГСС, является респиратор Р-30, а ВГК оснащены вспомогательными респираторами Р-34.

Регенеративные изолирующие респираторы Р-30 и Р-34

Респираторы Р-30 и Р-34 имеют одинаковые главные конструктивные элементы и принцип работы.

Респираторы в рабочем положении размещаются на спине. Основные узлы воздухопроводной и кислородоподающей систем респиратора расположены в дюралюминиевом ранце 1 с подвесной и амортизирующей системой ремней 2 (рисунок 5.1).

Воздуховодная система респираторов состоит из соединительной коробки 3, слюноудаляющего насоса 4²⁹, шланга выдоха 5, клапана выдоха 6, регенеративного патрона 7, снаряженного известковым поглотителем 8, избыточного клапана 9, дыхательного мешка 10, холодильника 11 с

²⁵ В респираторе Р-35 обеспечиваются более комфортные условия дыхания, чем в респираторе Р-30. Основным недостаток Р-35 – необходимость замены регенеративного патрона после применения респиратора. В новом респираторе Р-40Е предусмотрено применение подготовленного для серийного производства высокоэффективного щелочного сорбента СЩ-2.

²⁶ В респираторах данной группы проблематичным является снижение содержание кислорода во вдыхаемом воздухе в зависимости от физической нагрузки до физиологически оптимального значения (21-40%) и заполнении дыхательного мешка в случае потери дыхательного объема. В наибольшей степени эти проблемы решены в респираторе химическом РХ-4Е и респираторе специальном РС. Исполнение респиратора РХ-4Е соответствует, а по ряду показателей превосходит европейские требования безопасности по надежности и условиям дыхания. Респиратор РС рекомендован как вспомогательный для оснащения ВГК.

²⁷ Основные респираторы предназначены для оснащения отделений ГВГСС для ведения аварийно-спасательных работ в горных выработках.

²⁸ Вспомогательные респираторы имеют меньшие срок защитного действия, габариты и массу и используются, если основной респиратор не соответствуют условиям работы (например, в стесненных условиях), для включения и вывода пострадавших, в комплекте с теплозащитными костюмами (куртками) и для оснащения членов ВГК.

²⁹ Слюноудаляющий насос приводится в действие при сжатии резиновой груши.

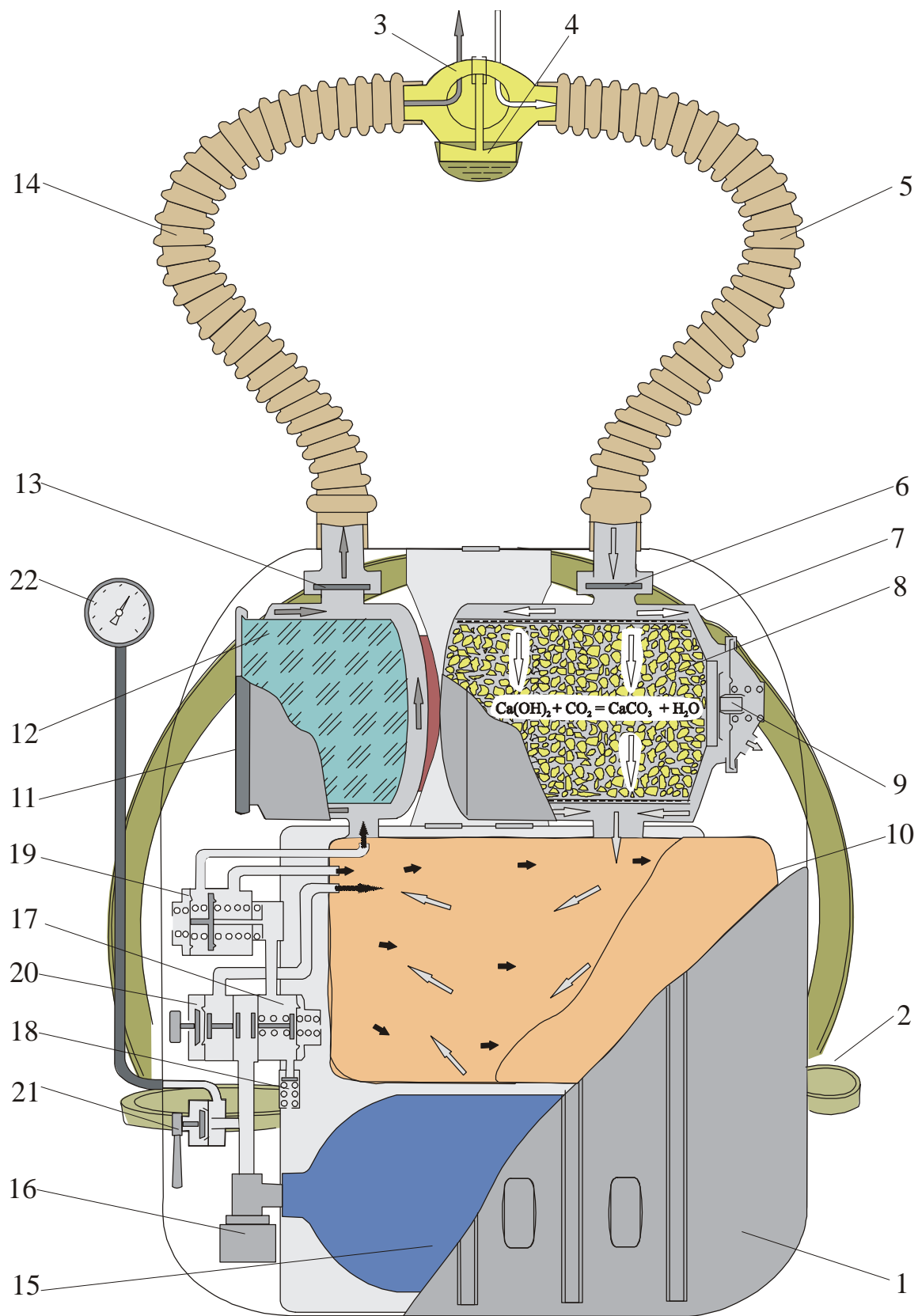


Рисунок 5.1 - Схема изолирующих регенеративных респираторов Р-30 и Р-34
 ⇨ - выдыхаемый воздух; ⇨ - выдыхаемый воздух после экзотермической реакции поглощения углекислого газа; ➡ - постоянная подача кислорода; ➡ - подача кислорода при срабатывании легочного автомата; ➡ - аварийная (принудительная) подача кислорода с помощью байпаса; ⇨ - обогащенный и охлажденный вдыхаемый воздух; ⇨ - избыточный воздух

охлаждающим элементом - брикетом водяного льда 12³⁰, клапана вдоха 13 и шланга вдоха 14. Соединительная коробка обеспечивает возможность быстрого присоединения лицевой части, в качестве которой может быть использовано мундштучное приспособление либо дыхательная маска "Меди" с панорамным стеклом и разговорной мембраной.

Кислородоподающая система состоит из кислородного баллона 15 с запорным вентиляем 16, к которому подсоединен кислородораспределительный блок, состоящий из редуктора 17³¹ с предохранительным клапаном 18, легочного автомата 19, аварийного клапана (байпаса) 20 и перекрывного вентиля 21 капиллярной трубки с манометром 22.

Принцип работы респираторов заключается в следующем. Выдыхаемый человеком воздух, через лицевую часть, соединительную коробку 3, шланг выдоха 5, клапан выдоха 6 поступает в регенеративный патрон 7 (где в результате экзотермической реакции углекислого газа с известковым поглотителем очищается от углекислого газа, увлажняется и нагревается)³² и затем в дыхательный мешок 10 (где воздух обогащается кислородом поступающим из кислородоподающей системы). Избыток воздуха удаляется через избыточный клапан 9 регенеративного патрона 7. При вдохе воздух из дыхательного мешка проходит через холодильник 11 (где охлаждается) и через клапан вдоха 13, шланг вдоха 14, соединительную коробку 3 и через лицевую часть поступает в легкие³³.

В кислородоподающей системе респираторов применена комбинированная подача кислорода в воздуховодную систему:

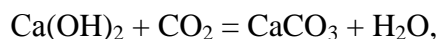
- постоянная в количестве 1,3 -1,5 л/мин, достаточного для физической нагрузки средней тяжести (осуществляется через редуктор 17 и дозирующее отверстие при включении в респиратор и открытия вентиля 9);

- легочно-автоматическая в количестве 60-100 л/мин при выполнении тяжелой физической работы (осуществляется через редуктор 17 и легочный

³⁰ Респиратор может применяться в диапазоне температур от -40 до +60°C. Охлаждающий элемент устанавливается для охлаждения вдыхаемого воздуха при температуре **окружающей среды** свыше 27°C. Для работы при отрицательной температуре респиратор комплектуется специальным регенеративным патроном.

³¹ Напомним, что редуктор снижает давления кислорода в баллон от 200 МПа до постоянно поддерживающего давления 0,4 МПа.

³² В регенеративном патроне происходит экзотермическая химическая реакция поглощения углекислого газа известковым поглотителем



сопровождающаяся увлажнением воздуха выделяющейся водой (что является положительным моментом) и выделением тепла приводящего к нагреванию воздуха (что является отрицательным моментом). Именно поэтому более предпочтительным является использование щелочного сорбента СЩ-1 в респираторе Р-35.

³³ Обращаем внимание, что движение воздуха в **воздуховодной** системе осуществляется в одном направлении по кругу за счет срабатывания клапанов вдоха и выдоха. Потому респираторы Р-30 и Р-34 **относятся** к изолирующим дыхательным аппаратам с закрытой системой дыхания и круговой циркуляцией воздуха.

автомат 19, срабатывающий автоматически за счет разряжения в воздухопроводной системе при рефлекторном глубоком вдохе);

- через аварийный клапан (байпас) в количестве 100-300 л/мин, применяется при выходе из строя редуктора или легочного автомата и периодической продувки воздухопроводной системы с целью предотвращения скопления азота (осуществляется в обход редуктора 17 путем нажатия на кнопку байпаса 20).

Техническая характеристика респираторов

	P-30	P-34
Срок защитного действия, ч	4	2
Запас кислорода, л	400	200
Масса химпоглотителя ХП-И, кг	1,7	1,7
Масса охлаждающего элемента, кг	0,75	0,75
Полезная емкость дыхательного мешка, л	4,5	4,5
Габаритные размеры, мм	450x375x165	460x340x140
Масса в снаряженном виде без лицевых частей, охлаждающего элемента и крышки холодильника, кг	11	9

Основные правила пользования респираторами следующие³⁴. Перед включением в респиратор необходимо проверить герметичность респиратора с мундштучным приспособлением или с маской, исправность легочного автомата, байпаса, избыточного клапана и сигнального свистка и запас кислорода в баллоне.

Для проверки герметичности респиратора необходимо отсосать воздух из воздухопроводной системы респиратора до возможного предела. Если после задержки дыхания на 3-5 секунд дальнейшее отсасывание невозможно, то респиратор герметичен. Для проверки герметичности респиратора с маской необходимо наденьте маску и, не открывая вентиль, пережать рукой шланг выдоха, оттянуть край маски и сделать выдох. Затем необходимо отпустить край маски, сделать вдох и снова оттянув край маски сделать выдох. При очередном вдохе под маской должно образоваться устойчивое вакуумметрическое давление.

Для проверки исправности легочного автомата необходимо открыть вентиль баллона и сделать глубокий вдох. Свободный вдох и характерный шипящий шум поступающего в дыхательный мешок кислорода свидетельствуют о исправности легочного автомата.

Для проверки исправности байпаса следует нажать на его кнопку. Дыхательный мешок при этом должен быстро наполниться кислородом, резкий шипящий звук, возникающий от поступающего в дыхательный мешок кислорода, и подпор кислорода у загубника свидетельствуют об исправности аварийного клапана.

Для проверки исправности избыточного клапана следует вдохнуть через

нос и путем выдоха наполнить дыхательный мешок воздухом до момента срабатывания избыточного клапана. Исправный избыточный клапан должен открываться, не вызывая значительного сопротивления дыханию.

Для проверки сигнального свистка следует резко нажать на его мембрану. При этом должен слышаться свист.

Проверки запаса кислорода осуществляется при открытом вентиле баллона по манометру, показание исходного давления на котором должно быть равно 200 кгс/см (20 МПа)

Включение в респиратор производится в такой последовательности. Необходимо снять каску, надеть оголовье на голову и взять в рот загубник. Одновременно правой рукой открыть до отказа вентиль баллона, затем повернуть маховичок вентиля в обратную сторону на пол оборота. Сделать несколько вдохов до срабатывания легочного автомата, выпуская воздух через нос. Надеть носовой зажим, пристегнуть металлический крючок оголовья к кнопке соединительной коробки и надеть каску. При задымленной атмосфере следует надеть противодымные очки.

Расчет оставшегося времени защитного действия респиратора, производится по давлению кислорода в баллоне и среднему его снижению составляющему в среднем $0,75 \text{ кг/см}^2$ (0,75 МПа) в минуту.

В случае повреждения капиллярной трубки, соединяющей манометр с кислородораспределительным блоком, или потери герметичности манометр необходимо отключить от блока при помощи перекрывного вентиля.

Контрольные вопросы первого уровня

Вопрос 26. Как подразделяются регенеративные изолирующие респираторы по принципу действия?

Кл. сл.: на три группы: очистке выдыхаемого воздуха от углекислого газа химическим известковым поглотителем ХП-И и обогащение воздуха кислородом из баллона; использование для поглощения от углекислого газа щелочного сорбента СЩ-1 и обогащение воздуха кислородом из баллона; регенерации выдыхаемого воздуха на основе кислородосодержащего продукта ОКЧ-2

Вопрос 27. Как подразделяются регенеративные изолирующие респираторы по назначению и какие респираторы согласно этому разделению находятся в настоящее время на оснащении ГВГСС и ВГК?

Кл. сл.: на основные (Р-30) и вспомогательные (Р-34), на оснащении ГВГСС находятся Р-30 и Р-34, ВГК оснащены Р-34

Вопрос 28. Кратко изложите принцип работы и движение воздуха в воздухопроводной системе респираторов Р-30 и Р-34.

Кл. сл.: выдыхаемый воздух поступает по шлангу выдоха, через клапан выдоха в регенеративный патрон (где воздух очищается от углекислого газа, увлажняется и нагревается) и в дыхательный мешок (где воздух обогащается кислородом из кислородоподающей системы, а избыток воздуха удаляется через избыточный клапан). При вдохе воздух из дыхательного мешка проходит через холодильник (где воздух охлаждается) и через клапан вдоха по шлангу вдоха поступает в легкие человека.

Вопрос 29. Какая система подачи кислорода принята и как она осуществляется в респираторах Р-30 и Р-34?.

Кл. сл.: *комбинированная подача кислорода в воздухопроводную систему:*

- постоянная в количестве 1,3 -1,5 л/мин, достаточного для физической нагрузки средней тяжести (осуществляется через редуктор и дозирующее отверстие);

- легочно-автоматическая в количестве 60-100 л/мин при выполнении тяжелой физической работы (осуществляется через редуктор и легочный автомат, срабатывающий при рефлекторном глубоком вдохе);

- через аварийный клапан (байпас) в количестве 100-300 л/мин, применяется при выходе из строя редуктора или легочного автомата и продувки для предотвращения скопления азота (осуществляется в обход редуктора путем нажатия кнопки байпаса).

Вопрос 30. Какой срок защитного действия респираторов Р-30 и Р-34.

Кл. сл.: *респиратора Р-30 четыре, а респиратора Р-34 два часа*

Вопрос 31. Как осуществляется расчет оставшегося время защитного действия респираторов Р-30 и Р-34.

Кл. сл.: *по давлению кислорода в баллоне и среднему его снижению составляющему 0,75 кг/см² (0,75 МПа) в минуту.*

Контрольные вопросы второго уровня

Вопрос 11. Чем отличаются и для каких целей предназначены основные и вспомогательные респираторы?

Кл. сл.: *основные для оснащения отделений ГВГСС и выполнения горноспасательных и технических работ в горных выработках Вспомогательные имеют меньшие срок защитного действия, габариты и массу и используются отделениями ГВГСС, если основной респиратор не соответствует условиям работы, для включения и вывода пострадавших, в комплекте с теплозащитными костюмами (куртками), а также для оснащения членов ВГК.*

Вопрос 12. За счет чего в респираторе Р-35 обеспечиваются более комфортные условия дыхания, чем в респираторе Р-30?

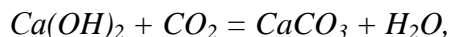
Кл. сл.: *применения для поглощения углекислого газа щелочного сорбента СЩ-2*

Вопрос 13. Какой из респираторов на химически связанном кислороде рекомендован как вспомогательный для оснащения ВГК.?

Кл. сл.: *респиратор РС*

Вопрос 14. Какая химическая реакция происходит в регенеративном патроне респираторов Р-30 и Р-34 и чем она сопровождается?

Кл. сл.: *экзотермическая реакция поглощения углекислого газа с известковым поглотителем*



сопровождающаяся увлажнением и нагреванием воздуха

Вопрос 15. К каким дыхательным аппаратам по системе дыхания и циркуляции воздуха относятся респираторы Р-30 и Р-34?

Кл. сл.: *изолирующим дыхательным аппаратам с закрытой системой дыхания и круговой циркуляцией воздуха*

6 АППАРАТЫ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЫХАНИЯ (РЕАНИМАЦИИ) ПОСТРАДАВШИХ

Аппараты искусственной вентиляции легких Горноспасатель-10" (ГС-10), "Горноспасатель-11" (модификации ГС-11С и ГС-11Р) и портативный автономный горноспасательный ингалятор АГС-2М находятся на оснащении ГВГСС и применяются при нарушении дыхания (реанимации) пострадавших как в пригодной, так и в непригодной для дыхания атмосфере.

Аппарат "Горноспасатель-10" и усовершенствованный аппарат "Горноспасатель-11" (модификации ГС-11С и ГС-11Р) позволяют проводить искусственное дыхание пострадавшему, аспирацию (отсасывание) жидкости из верхних дыхательных путей и ингаляцию кислородом или смесью кислорода с воздухом.³⁵

Портативный автономный горноспасательный ингалятор многоцветного действия АГС-2 предназначен для обезболивания пострадавших жидким анестетиком непосредственно на месте происшествия или по пути их эвакуации.

Контрольные вопросы первого уровня

Вопрос 33. Какие действия с пострадавшим позволяют проводить аппараты "Горноспасатель 10" и "Горноспасатель 11"?

Кл. сл.: *искусственное дыхание, аспирацию жидкости из верхних дыхательных путей и ингаляцию кислородом или смесью кислорода с воздухом*

Вопрос 34. Для чего предназначается автономный горноспасательный ингалятор АГС-2?

Кл. сл.: *обезболивания пострадавших непосредственно на месте происшествия или по пути их эвакуации*

³⁵ Модификация аппарата ГС-11С со стационарной подачей дыхательной смеси, как и аппарат ГС-10 находятся на оснащении горноспасательных отделений, а модификация аппарата ГС-11Р позволяет осуществлять регулируемую интенсивную дыхательную реанимацию врачами реанимационно-противошоковой группы (РПП).

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Рудничная вентиляция: Справочник / Н.Ф. Гращенков, А.Э. Петросян, М.А. Фролов и др.; Под ред. К.З. Ушакова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Недра, 1998, - 440 с.
2. Ликвидация аварий в угольных шахтах. Теория и практика / В.В. Радченко, С.М. Смоланов, Г.М. Алейникова и др.; Под общ. ред. Г.М. Алейниковой. - К.: Техника, 1999. - 320 с.
3. Хейфиц С.Я., Балтайтис В.Я. Охрана труда и горноспасательное дело. 2-д изд., перераб. и доп. М., Недра, 1978, 423 с.
4. Инструкция по безопасному ведению горных работ на пластах, опасных по внезапным выбросам угля, породы и газа. М., - 1989 – 191 с.
5. Методические указания по расследованию и технической экспертизе газодинамических явлений на шахтах Донбасса. – Макеевка – Донбасс: МакНИИ, 1993. - 46 с.
6. Левкин Н.Б. Предотвращение аварий и травматизм в угольных шахтах Украины.- Донецк: Донбасс.-2002.-393 с.
7. ДНАОП 1.1.30-1.01-00 Правила безопасности в угольных шахтах. – К., 2000. - 496 с.
8. Инструкция по безопасному ведению горных работ на пластах, опасных по внезапным выбросам угля, породы и газа. М., - 1989 – 191 с.
9. Справочник по технике безопасности и промышленной санитарии на угольных шахтах. Под редакцией И.А. Бабокина. М: Недра, 1977. - 335 с
10. Орлов Н.В., Судиловский М.И. Пособие по горноспасательному делу. М., "Недра", 1976. 231 с.

Приложение А

Примеры проявления гипоксии

Профессор кафедры “ОТ “ Люев А.И. в свое время рассказывал о случае, происшедшем с ним при расследовании обстоятельств высыпания угля в подготовительной выработке на одной из шахт Центрального района Донбасса. При подъеме по элементам крепи в целях осмотра полости высыпания он вдруг "почувствовал удар" и обнаружил себя лежащим на почве выработки. Как затем выяснилось, при подъеме его голова оказалась в зоне с высокой концентрацией метана, что привело к потере сознания и падению, в результате которого от удара о почву и свежего воздуха он пришел в себя.

Доцент кафедры “ОТ и А “ Яйло В. В. при проведении горно-экспериментальных работ в забое тоннеля Арпа - Севан в Армении был свидетелем такого случая. Тоннель проводился на участке залегания выбросоопасных порфиритов. После очередного выброса порфирита и углекислого газа, несмотря на длительное разгазирование тоннеля, газовая обстановка в забое была все же неудовлетворительной. Так как углекислый газ тяжелее воздуха, то максимальная его концентрация была у почвы выработки, а в рабочей зоне на расстоянии 1-2 м от почвы она составляла 5 - 6 %. Недостаток кислорода чувствовался, дыхание было затруднено, сигарета при курении еле тлела (курение в тоннеле разрешалось). Для производства буровых работ с соседнего рудника по добыче золота были приглашены два бурильщика. Один из бурильщиков, не ознакомленный с особенностями газовой обстановки, в конце смены присел отдохнуть на почву выработки и, буквально на глазах у всех, упал на бок, не делая никаких попыток подняться. После того как его подняли до уровня рабочей зоны, он пришел в себя и сказал, что ничего не помнит, что чувствовал только какое-то умиротворение и равнодушие.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к практическому занятию

«СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ ПРИ АВАРИЯХ В УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ»

(для студентов горных специальностей)

Составители

Яйло Владимир Васильевич

Конопелько Евгений Иванович

