

ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ИЗОЛИРУЮЩИЙ ДЫХАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА ДЛЯ ПОГРУЖЕНИЯ ПОД ВОДУ

Изобретение относится к изолирующим дыхательным аппаратам замкнутого цикла, предназначенным для защиты органов дыхания при погружении под воду.

Известны различные конструкции изолирующих дыхательных аппаратов. Так, из документа CN206107521 известен дыхательный аппарат полузакрытого типа, где генератор кислорода связан с верхним поглотителем углекислого газа. Документ US5036841 раскрывает дыхательный аппарат закрытого цикла, включающий, среди прочего, дыхательный резервуар, поглотитель углекислого газа и источник сжатого дыхательного газа, включающего кислород примерно 20% по объему. Из документа RU 2562033 известен дыхательный аппарат, содержащий лицевую часть, клапаны вдоха и выдоха, патрон с регенеративным продуктом, дыхательный мешок, фильтрующий патрон, устройство для управления работой аппарата, отличающийся тем, что фильтрующий патрон, соединенный с внешней средой через обратный клапан, содержит катализатор глубокого окисления вредных газовых примесей и соединен также с дыхательным мешком, с одной стороны, и клапаном сброса выдыхаемой смеси, с другой стороны, через устройство автоматического управления работой аппарата.

Однако, все они характеризуются следующими недостатками:

- являются аппаратами полузамкнутого типа, т.е. включают отвод образующегося при дыхании углекислого газа;
- в аппаратах иной конструкции необходим подвод кислорода или кислородно-азотной дыхательной смеси;
- имеют большие габаритные размеры и массу;
- сложные в производстве, требуют сборки и разборки при хранении и транспортировке, т.к. не являются моноблочными аппаратами;

- при наличии баллона с кислородом, такой аппарат является опасным из-за возможности возгорания некоторых материалов при контакте с кислородом под давлением.

Таким образом, задачей настоящего изобретения является создание индивидуального изолирующего дыхательного аппарата замкнутого цикла для погружения под воду, который является безопасным, легким, простым в использовании и не требует сборки перед погружением.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Предложен индивидуальный изолирующий дыхательный аппарат замкнутого цикла для погружения под воду, включающий:

- воздушную систему, включающую компенсирующий баллон с сжатым газом, редуктор и манометр;
- систему анализа газов, включающую датчики, определяющие парциальное давление кислорода и углекислого газа, при этом датчики встроены между реакторами с картриджами с регенерирующим кислород веществом и дыхательным мешком;
- регенеративное устройство, включающее реакторы с картриджами с регенерирующим кислород веществом;
- дыхательный контур, включающий лицевую маску, пространство под лицевой маской, дыхательный мешок и клапан для стравливания давления в дыхательном контуре;
- соединительные воздуховоды, соединяющие дыхательный контур с регенеративной системой и воздушной системой.

В одном варианте реализации, индивидуальный изолирующий дыхательный аппарат включает количество реакторов с картриджами с регенерирующим кислород веществом от 1 до 6. В еще одном варианте реализации индивидуальный изолирующий дыхательный аппарат имеет реакторы с картриджами с регенерирующим кислород веществом, содержащие вещество, которое посредством химической реакции

преобразует углекислый газ в кислород. В другом варианте реализации индивидуальный изолирующий дыхательный аппарат включает картриджи с регенерирующим кислород веществом, при этом в качестве вещества, которое посредством химической реакции преобразует углекислый газ в кислород, могут быть использованы вещества или их смесь, выбранная из группы: Li_2O_2 , Na_2O_2 , K_2O_2 , KO_2 , Rb_2O_2 , Cs_2O_2 , MgO_2 , CaO_2 , SrO_2 , BaO_2 , LiO_2 , NaO_2 , KO_2 , RbO_2 , CsO_2 , $\text{Mg}(\text{O}_2)$, $\text{Ca}(\text{O}_2)_2$, $\text{Sr}(\text{O}_2)_2$, $\text{Ba}(\text{O}_2)_2$ и ферраты надпероксидов, KO_2 в смеси с CaO . В одном дополнительном варианте реализации индивидуальный изолирующий дыхательный аппарат включает картриджи с регенерирующим кислород веществом, которые представляют собой сменные картриджи.

В одном варианте реализации индивидуальный изолирующий дыхательный аппарат может содержать баллон со сжатым газом, который может содержать один из газов, представляющих собой смесь, выбранную из группы: кислородно-азотная смесь, кислородно-гелиевая смесь, кислородно-неоно-гелиевая смесь, кислородно-азотно-гелиевая смесь, кислородно-неоновая смесь, кислородно-азотно-неоновая смесь и кислородно-азотно-неоно-гелиевая смесь. В другом варианте реализации индивидуальный изолирующий дыхательный аппарат может содержать дополнительно баллоны с CO_2 (углекислым газом) для добавочной регенерации углекислого газа в кислород, подсоединенные к воздуховодам, ведущим в дыхательный мешок, при этом количество баллонов с углекислым газом может варьироваться от 1 до 6.

В одном варианте реализации индивидуальный изолирующий дыхательный аппарат включает воздушную систему, систему анализа газов, регенеративное устройство, дыхательный контур, соединительные патрубки, при этом все указанные компоненты заключены в корпус. В еще одном варианте реализации индивидуальный изолирующий дыхательный аппарат выполнен так, что свободное пространство внутри корпуса занимает дыхательный мешок.

В одном варианте реализации индивидуальный изолирующий дыхательный аппарат выполнен в виде моноблочной конструкции. В еще одном варианте реализации индивидуальный изолирующий дыхательный аппарат выполнен таким образом, что корпус имеет форму шлема или округлую форму. В другом варианте реализации индивидуальный изолирующий дыхательный аппарат выполнен таким образом, что лицевая маска имеет конфигурацию полной лицевой маски.

Также раскрыто применение индивидуального изолирующего дыхательного аппарата замкнутого цикла согласно изобретению для *рекреационного дайвинга, технического дайвинга, профессионального дайвинга или для спасательных целей.*

ОПИСАНИЕ ФИГУР

Фиг. 1 – схематично показано устройство индивидуального изолирующего дыхательного аппарата замкнутого цикла для погружения под воду, включающее

- 1 – Дыхательная маска
- 2 – Реактор с картриджем
- 3 – Дыхательный мешок
- 8 – Редуктор компенсирующего баллона с газом
- 9 – Анализатор O₂
- 10 – Анализатор CO₂
- 11 – Компенсирующий баллон с газом
- 12 – Манометр

На Фиг. 2 – схематично показано устройство индивидуального изолирующего дыхательного аппарата замкнутого цикла для погружения под воду, включающее

- 1 – Дыхательная маска

- 2 – Реактор с картриджем
- 3 – Дыхательный мешок
- 4 – Соединительный патрубок CO₂ баллончика
- 5 – Кнопка подачи CO₂
- 6 – CO₂
- 7 – Баллончик с CO₂
- 8 – Редуктор компенсирующего баллона с газом
- 9 – Анализатор O₂
- 10 – Анализатор CO₂
- 11 – Компенсирующий баллон с газом
- 12 – Манометр

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Предложен индивидуальный изолирующий дыхательный аппарат замкнутого цикла, включающий

- воздушную систему, включающую баллон со сжатым газом, редуктор и манометр
- систему анализа газов, включающую датчики, определяющие парциальное давление кислорода и углекислого газа, при этом датчики встроены между реакторами с картриджами с регенерирующим кислород веществом и дыхательным мешком;
- регенеративное устройство, включающее реакторы с картриджами с регенерирующим кислород веществом;
- дыхательный контур, включающий лицевую маску, пространство под лицевой маской, дыхательный мешок, клапан для стравливания давления в дыхательном контуре;
- соединительные воздуховоды, соединяющие дыхательный контур с регенеративной системой и воздушной системой.

Воздушная система включает компенсирующий баллон со сжатым газом, редуктор и манометр. Баллон со сжатым газом представляет собой резервуар различного подходящего объема достаточного как для компенсации давления в дыхательном контуре, так и для размещения внутри аппарата. Сжатый газ может содержать один из газов, представляющих собой смесь, выбранную из группы: кислородно-азотная смесь, кислородно-гелиевая смесь, кислородно-неоно-гелиевая смесь, кислородно-азотно-гелиевая смесь, кислородно-неоновая смесь, кислородно-азотно-неоновая смесь и кислородно-азотно-неоно-гелиевая смесь. Данный баллон предназначен для добавления дыхательной смеси в систему при компенсации давления в аппарате. При погружении происходит увеличение внешнего давления, что приводит к уменьшению объема дыхательного контура. Для поддержания постоянного объема дыхательного контура давление в нём должно быть равно давлению окружающей среды, что достигается включением баллона со сжатой дыхательной смесью в состав компонентов аппарата. При этом объем баллона может 0,1 – 1 л. Также конструкция аппарата может включать 2 компенсирующих баллона со сжатым газом. В случае наличия 2 компенсирующих баллонов в аппарате они могут быть заполнены различными дыхательными смесями. При этом один из баллонов может быть заполнен водородом для подачи в дыхательный контур при содержании кислорода в дыхательной смеси меньше 5% а второй - гелием, неоном, неоно-гелиевой смесью или дыхательной смесью из перечисленных выше. Это, как правило, применяют при продолжительных глубоководных погружениях.

Лицевая маска предназначена для удобства и может иметь конфигурацию полной лицевой маски. Полная лицевая маска имеет такую конфигурацию, что полностью располагается на лице и имеет обтюрацию по контуру лица.

Аппарат согласно изобретению также включает систему анализа газов. Данная система предназначена для контроля содержания кислорода и углекислого газа в дыхательном контуре. Система анализа газов включает датчики, определяющие парциальное давление кислорода и углекислого газа. Датчики расположены между реакторами с картриджами с регенерирующим кислород веществом и дыхательным мешком. Этим достигается корректный контроль содержания углекислого газа и кислорода в дыхательном контуре. Датчики представляют собой электрохимические или оптические сенсоры. Дополнительно система анализа газов может содержать датчики, определяющие парциальное давление газов, поступающих из дыхательной смеси, в частности, водорода, гелия и неона.

Аппарат также включает регенеративное устройство, включающее реакторы с картриджами с регенерирующим кислород веществом. Данное устройство предназначено для регенерации углекислого газа, образующегося при дыхании, в кислород. Картриджи расположены таким образом, что углекислый газ, образующийся при дыхании во время выдоха, поступает в регенеративное устройство, где преобразуется в кислород, который поступает в дыхательный мешок. При вдохе в лёгкие человека поступает очищенная от углекислого газа и обогащённая кислородом дыхательная смесь. Данная смесь может быть дополнена дыхательной смесью, поступающей из компенсирующего дыхательного баллона. Таким образом, аппарат согласно изобретению, является аппаратом замкнутого цикла, без какого-либо дополнительного подвода воздуха, кислорода или иного газа или их смеси, необходимого для дыхания.

Аппарат имеет дыхательный контур, включающий лицевую маску, пространство под лицевой маской, дыхательный мешок, клапан для стравливания давления в дыхательном контуре. Лицевая маска имеет такую конфигурацию, что создается достаточное пространство между

лицом использующего маску человека и лицевой маской. Также в дыхательный контур включен дыхательный мешок, который представляет собой герметичный резервуар из мягкого водонепроницаемого материала, предпочтительно из полиуретановой пленки. Дыхательный мешок расположен в пространстве внутри корпуса аппарата. Он имеет объем от 2 до 10 литров и предназначен для удержания дыхательной смеси, которая получается во время выдоха и после прохождения через реакторы.

Для сообщения всех компонентов аппарата согласно изобретению аппарат включает соединительные воздуховоды, соединяющие дыхательный контур с регенеративной системой и воздушной системой. Данные воздуховоды представляют собой трубки или шланги с патрубками, входящими или выходящими из компонентов аппарата. Трубки или шланги, как правило, выполнены из гибкого эластичного водонепроницаемого материала. В общем случае система имеет 2 воздуховода, соединяющих лицевую маску с регенеративной системой, и 2 воздуховода, соединяющих регенеративную систему с дыхательным мешком и системой анализа газов. При этом воздуховоды могут располагаться симметрично или несимметрично в системе.

Аппарат также может дополнительно иметь датчики, воздуховоды и иные компоненты или части, не влияющие на общий принцип работы аппарата.

Аппарат как правило имеет форму шлема или округлую форму. Этим достигается оптимальный объем дыхательного мешка, а также улучшение гидродинамики при погружении.

Общий объем аппарата варьируется от 5 до 15 л. Общий вес аппарата может составлять от 3 до 15 кг. Аппарат может быть использован для погружения на глубину до 200 метров. Объем реакторов колеблется от 0,25 до 0,8 л., а объем регенеративного вещества, используемого в них – от 0,2 до 0,75 л., с максимальной массой регенеративного вещества – до 3 кг. Общее число реакторов с регенеративным веществом варьируется от 1 до

6. Аппарат может быть использован для рекреационного дайвинга, технического дайвинга, профессионального дайвинга или для спасательных целей. При этом время погружения в зависимости от количества регенеративных картриджей и условий погружения варьируется от 1 до 6 часов.

Возможные конструкции аппаратов приведены на Фигурах, при этом показаны лишь основной принцип работы. Объем данного изобретения не ограничивается приведенными Фигурами и описанием.

Пример 1.

Используемый аппарат показан на Фиг. 1. Проводили погружение с данным аппаратом на глубину до 20 м. Дайвер в течение 40 мин находился под водой, не испытывая каких-либо побочных действий и дискомфорта. Были отмечены легкость и удобство в использовании, отсутствие каких-либо дополнительных устройств, кроме шлема, было отмечено как преимущество данного аппарата перед другими аппаратами для погружения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Индивидуальный изолирующий дыхательный аппарат замкнутого цикла для погружения под воду, включающий:

- воздушную систему, включающую компенсирующий баллон со сжатым газом, редуктор и манометр;
- систему анализа газов, включающую датчики, определяющие парциальное давление кислорода и углекислого газа, при этом датчики встроены между реакторами с картриджами с регенерирующим кислород веществом и дыхательным мешком;
- регенеративное устройство, включающее реакторы с картриджами с регенерирующим кислород веществом;
- дыхательный контур, включающий лицевую маску, пространство под лицевой маской, дыхательный мешок, клапан для стравливания давления в дыхательном контуре;
- соединительные воздуховоды, соединяющие дыхательный контур с регенеративной системой и воздушной системой.

2. Индивидуальный изолирующий дыхательный аппарат по п. 1, отличающийся тем, что количество реакторов с картриджами с регенерирующим кислород веществом варьируется от 1 до 6.

3. Индивидуальный изолирующий дыхательный аппарат по п. 1, отличающийся тем, что реакторы с картриджами с регенерирующим кислород веществом содержат вещество, которое посредством химической реакции преобразует углекислый газ в кислород.

4. Индивидуальный изолирующий дыхательный аппарат по п. 1, отличающийся тем, что картриджи с регенерирующим кислород веществом в качестве вещества, которое посредством химической реакции преобразует углекислый газ в кислород, вещество, выбранное из группы: Li_2O_2 , Na_2O_2 , K_2O_2 , KO_2 , Rb_2O_2 , Cs_2O_2 , MgO_2 , CaO_2 , SrO_2 , BaO_2 , LiO_2 , NaO_2 , KO_2 ,

RbO₂, CsO₂, Mg(O₂), Ca(O₂)₂, Sr(O₂)₂, Ba(O₂)₂ или ферраты надпероксидов, KO₂ в смеси с CaO.

5. Индивидуальный изолирующий дыхательный аппарат по п. 1 или 2, отличающийся тем, что картриджи с регенерирующим кислород веществом представляют собой сменные картриджи.

6. Индивидуальный изолирующий дыхательный аппарат по п. 1, отличающийся тем, что баллон с сжатым газом может содержать один из газов, представляющих собой смесь, выбранную из группы: кислородно-азотная смесь, кислородно-гелиевая смесь, кислородно-неоно-гелиевая смесь, кислородно-азотно-гелиевая смесь, кислород кислородно-неоновая смесь, кислородно-азотно-неоновая смесь и кислородно-азотно-неоно-гелиевая смесь.

7. Индивидуальный изолирующий дыхательный аппарат по п. 1, отличающийся тем, что аппарат дополнительно включает баллоны с CO₂ (углекислым газом) для добавочной регенерации углекислого газа в кислород, подсоединенные к воздуховодам, ведущим в дыхательный мешок.

8. Индивидуальный изолирующий дыхательный аппарат по п. 7, отличающийся тем, что количество баллонов с углекислым газом составляет от 1 до 6.

9. Индивидуальный изолирующий дыхательный аппарат по п. 1, отличающийся тем, что воздушная система, система анализа газов, регенеративное устройство, дыхательный контур, соединительные патрубки заключены в корпус.

10. Индивидуальный изолирующий дыхательный аппарат по п. 1-9, отличающийся тем, что свободное пространство внутри корпуса занимает дыхательный мешок.

11. Индивидуальный изолирующий дыхательный аппарат по п. 1, отличающийся тем, что аппарат представляет собой моноблочную конструкцию.

12. Индивидуальный изолирующий дыхательный аппарат по п. 1-11, отличающийся тем, что корпус имеет форму шлема или округлую форму.

13. Индивидуальный изолирующий дыхательный аппарат по п. 1-12, отличающийся тем, что лицевая маска имеет конфигурацию полной лицевой маски.

14. Применение аппарата по пп. 1-13 для рекреационного дайвинга, технического дайвинга, профессионального дайвинга или для спасательных целей.