



(11) **EP 1 911 671 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
21.07.2010 Patentblatt 2010/29

(51) Int Cl.:
B63C 11/24 ^(2006.01) **B63C 11/28** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07018653.1**

(22) Anmeldetag: **22.09.2007**

(54) **Kreislauf-Tauchgerät und Pressluft-Tauchgerät mit eigenem Antrieb und Verwendung von unterschiedlichen Inertgasgemische**

Closed loop diving apparatus and compressed air diving apparatus with its own drive mechanism and use of different gas mixtures

Appareil de plongée en circuit et appareil de plongée à air comprimé dotés d'un entraînement autonome et utilisation de différents mélanges de gaz inerte

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE
SI SK TR**

(30) Priorität: **22.09.2006 DE 102006046397**
21.09.2007 DE 102007045395

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.04.2008 Patentblatt 2008/16

(73) Patentinhaber: **Todorov, Gueorgui**
25365 Sparrieshoop (DE)

(72) Erfinder: **Todorov, Gueorgui**
25365 Sparrieshoop (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 316 331 WO-A-80/02541
US-A- 3 329 118 US-A- 3 524 444
US-A- 4 014 384 US-A- 4 236 546

EP 1 911 671 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kreislauf-Tauchgerät (Rebreather) mit eigenem Antriebssystem für eine rationelle Fortbewegung eines Tauchers unter Wasser mit Möglichkeiten in verschiedenen Tiefenbereichen unterschiedlichen Atemgasgemische zu verwenden um den Tauchgang zu optimieren und die folgende Dekompressionszeit zu verkürzen.

[0002] Ein derartiges Tauchgerät mit eigenem Antriebssystem und Gasversorgung mit unterschiedlichen Atemgasgemischen ist von großempraktischem Interesse. Es ermöglicht den Taucher nicht nur tief unter Wasser vorzudringen mit wenig Verlust von Kraft und Atemgas, sondern nach Tauchtiefe und Grundzeit die entsprechende Dekompressionszeit wesentlich zu verkürzen durch Gaswechsel von inertgasen wie Stickstoff, Argon, Helium, in unterschiedlicher Zusammensetzung mit Sauerstoff.

[0003] Der Taucher hat auch die Möglichkeit sich unter Wasser schnell zu bewegen und unterschiedlichen Unterwasser-Beobachtungen oder Arbeiten durchzuführen. Solche Geräte sind umso notwendiger, wenn ein größerer Aktionsradius, umfangreiche Ausrüstung und längere Tauchzeit gebraucht werden.

[0004] Es ist bekannt, dass normales Sporttauchen mit Luft bei 40 Meter Tiefe endet, wegen der Stickstoffnarkose.

[0005] Für die modernen Tech-Diver von heute ist es reizvoll in größeren Tiefen vorzudringen. Bei dem Tieftauchen braucht der Taucher eine lange Dekompression, die von dem Aufenthalt t der entsprechenden Tiefe abhängig ist.

[0006] Eine Möglichkeit die Gasversorgung bei dem Tieftauchen zu optimieren und die Dekompressionszeit zu verkürzen liegt in Atemgaswechsel während des Tauchgangs. In der Praxis können Abstieg und Aufstieg bis zum bestimmten Punkt als eine Phase betrachtet werden und hier findet Anwendung die Reise-Mischung (Travel-Mix). In der Arbeitstiefe wird umgestiegen auf eine zweite Mischung - Grundgemisch (Bottom-Mix).

[0007] Nachher wird wieder für einen Teil des Aufstieges die ReiseMischung benutzt, dann wechselt der Taucher in geringerer Tiefe auf eine dritte Dekompressions-Mischung mit möglichst hohem Sauerstoffanteil und dann ab 9 Meter Tiefe auf reinem Sauerstoff.

[0008] Auch dem Kälteschutz ist bei langen, tiefen Tauchgängen verstärkt Beachtung zu schenken, man braucht auch Heizung für das Tauchgerät und das Atemgas, besonders bei dem Tauchen mit Helium-Sauerstoff-Gasgemisch.

[0009] Es existieren Tauchgeräte, gebaut nach dem Prinzip des offenen Systems, wo das Atemgaswechsel stattfindet durch mitnehmen von fünf, sechs oder mehr Tauchflaschen. Nachteil von diesen Geräten ist der enorme Gasverbrauch in größeren Tiefen, die HeliumGasgemische sind sehr teuer, der Taucher muss enormes Gewicht tragen (bis 120 und mehr Kilogramm). Das Tau-

chen mit diesen Geräten ist auch riskant da es keine

[0010] Heizung für das Atemgas gibt.

[0011] Es existieren Tauchgeräte, gebaut nach dem Prinzip deshalbgeschlossenem oder geschlossenen Kreislaufs,

wo das teure Inertgas weniger verbraucht wird. Diese Geräte im Prinzip benutzen nur eine Sorte Inertgas (Stickstoff oder Helium) und erlauben nur das ändern von SauerstoffGehalt, nicht aber den Atemgaswechsel.

[0012] Normalerweise vergeudet ein Taucher auch viel kostbare Energie (Körperkraft, Atemgas) und Zeit um von seiner Basis aus mit eigener Kraft zum Einsatzort zu schwimmen.

[0013] Es sind Antriebsaggregate bekannt, die an einem SCUBA-Presslufttauchgerät-Flasche zu befestigen sind, wie z.B. U.S.Patent 3,329,118, wo die Akkumulatoren, Elektromotoren und die Flasche eine Einheit bilden, die sehr schwer und mit großen Volumen ist, oder U.S.Patent 5,984,739, wo der Akkumulator und der Elektromotor an eine Pressluftflasche von hinten befestigt sind.

[0014] Nachteil von diesen Geräten istdass sie entweder nur für Tauchgeräte mit offenem System prädestiniert sind, oder sehr schwer zu tragen sind und bieten unter Wasser große Widerstands-Flächen. Es sind keine

[0015] Antriebsaggregate bekannt, die in einem Kreislauf-Gerät integriert sind.

[0016] Die Lösung dieser Aufgabe- die Gasversorgung bei dem Tieftauchen zu optimieren und die Dekompressionszeit zu verkürzen durch Atemgaswechsel während des Tauchgangs, weniger teures Inertgas zu verbrauchen und zugleich die Größe und das Gewicht des Tauchgerätes so wenig wie möglich zu halten, nicht zuletzt eine interne Heizung für das Atemgas und ein Antriebsagregat als Bewegungsmittel zu besitzen- ist in einem neuen

[0017] Kreislauf-Tieftauchgerät zu schaffen.

[0018] Das neue Kreislaufftauchgerät zeichnet sich damit aus,dass auf der Basis von den bekannten bis jetzt Tauchgeräte, die auf dem Prinzip der halbgeschlossenem oder geschlossenem Kreislauf mit selbst-mischende Elektronik eine weitere Entwicklung unternommen ist, um diese Geräten mit der Möglichkeit zu versehen, unter Wasser bei dem Tauchen von mehr als 40 Meter die folgende nachher lange Dekompressionszeit zu verkürzen durch Gaswechsel und so erstens überhaupt tiefere Tauchgänge für Sporttaucher möglich zu machen und zweitens die Tauchsicherheit wesentlich zuerhöhen. Für diesen Zweck sind zwei unterschiedliche Varianten möglich: die erste Variante basiert auf dem Prinzip der halbgeschlossenem Kreislauf und besteht aus Mundstück oder Helm, Einatemschlauch, Einatembeutel, Ausatemschlauch, Ausatembeutel, CO-2 Absorption Filter, vier Konstantdosierungs-Düsen mit Möglichkeit genau dosierte mengen Atemgas in diesem Kreislauf nach Wahl des Tauchers einzuspeisen, zwei Eingänge für Atemgas um den Kreislauf durchzuspülen bei Notwendigkeit, drei Sauerstoff-Sensoren um den Partialdruck des Sauerstoff-

fes zu messen, ein Sensor für Helium-Messung und ein Sensor für CO₂-Messung, vier Stahldruckflaschen, davon drei gefüllt mit drei unterschiedliche Atemgasmischungen aus Inertgasen, wie Stickstoff, Argon und Helium mit unterschiedlichen Gehalt von Sauerstoff und eine Stahldruckflasche gefüllt mit reinem Sauerstoff.

[0019] Die zweite Variante basiert auf dem Prinzip der geschlossenem Kreislauf und der Unterschied zu der erste Variante ist, dass statt vier Konstantdosierungs-Düsen alle Sensoren sind verbunden mit zwei Mikroprozessoren, die den Sauerstoffgehalt kontrollieren und bei Notwendigkeit in dem Kreislauf genau kontrollierten Mengen rein- Sauerstoff oder unterschiedlichen Inertgasen, wie Stickstoff, Argon oder Helium, gefüllt in vier unterschiedlichen Stahldruckflaschen, durch vier Magnet- Solenoid-Ventile einspeisen. Außerdem besitzen die beiden Varianten von dem neuen Tauchgerät auch eine keramische Heizpatrone, die mit Gleichstrom 12V-24V versorgt ist und 50-150 Watt oder mehr Leistung hat mit Ausschalt-automatik. Diese Heizpatrone hat die Aufgabe das Atemgas zu erwärmen, besonders bei Benutzung von Helium-Sauerstoff-Gasgemisch bis eine Temperatur von 32°-33° C. Das Tauchgerät hat auch eine eigene Antriebseinheit, bestehend von eine oder mehreren Batterien von Typ Blei-Säure, Nickel-Kadmium, Nickel-Metalhydrid, Lithium-Zonen oder anderen Typen, wobei die Batterien mit einer Brennstoffzelle ersetzt oder unterstützt werden können, verbunden mit ein Gehäuse mit Elektromotor für Gleichstrom 12V-48V/ 0.7 bis 3 KW und eine kompakte Turbine mit Düse für schnellen Antrieb. Diese Antriebseinheit wird mit dem Kreislaufgerät erst unter Wasser ein- und ausgekoppelt und von dem Taucher beim verlassen des Wassers mit der Hand getragen, um das Gewicht des Tauchgerätes auf dem Rücken des Tauchers zu minimieren

[0020] Alle anderen Teile bilden eine kompakte, rückentragbare, relativ leichte Einheit mit Gewicht 20 bis 30 Kilogramm.

[0021] Eine ganz elementare Variante von der selben Konstruktion, bestehend nur von dem Hauptteil mit zwei Konstantdosierungs-Düsen, CO₂ Absorptions-Filter, Druckausgleichbeutel und Schläuche mit Mundstück kann als Aushilfsmittel für Aufrüstung von bestehenden Presslufttauchgeräte Anwendung finden, für bessere Nutzung der Luftvorrat und Verlängerung der Tauchzeit.

[0022] Die Erweiterung von Tauchtiefe und Grundzeit sowie die Verwendung anderer Atemgase als Druckluft und das Tauchen ohne die Möglichkeit des direkten Aufstiegs verlangen eine neue Definition der Tauchsicherheit.

[0023] Das neue Kreislauf-Tauchgerät bietet neue Möglichkeiten und neue Sicherheitsaspekte in dem modernen Technischen Tauchen.

[0024] Die Erfindung wird beispielsweise dargestellt durch die Zeichnungen:

Fig. 1 - Funktionsschema

Fig. 2 - Ansicht der Hauptteilen

Fig. 3 - Gesamt-Ansicht

Fig. 4 - Aushilfsvariante für Pressluftgerät

[0025] Das neue Kreislauf-Tauchgerät mit Möglichkeiten für Atemgaswechsel unter Wasser und eigenem Antriebssystem funktioniert in folgender Weise: Bei der Variante gebaut nach dem Prinzip vonhalbgeschlossenem Kreislauf werden vor dem Tauchen in der Stahlfflaschen (9,10 und 56) drei unterschiedlichen Zusammensetzungen von Inertgasen mit unterschiedlichen Sauerstoff-Gehalt gefüllt unter Hochdruck 220-300 bar. In der Stahlfflasche (9) wird z.B. 10 % Sauerstoff, 30 % Stickstoff und 60 % Helium gefüllt. In der Stahlfflasche (56) wird 10 % Sauerstoff und 90 % Helium gefüllt. Die Stahlfflasche (10) wird mit Luft und die Stahlfflasche (55) mit 100 % Sauerstoff gefüllt. Die vier Stahlfflaschen (9,10, 56 und 55) besitzen eigene Druck Reduzierventile (25, 27, 40, 42) wo der Druck des Atemgases auf 10 bar über dem Umgebungsdruck reduziert wird. Die Stahlfflaschen (9, 10 und 56) sind einzeln verbunden mit dem Regulator-Ventil (19).Bei dem Tauch-Vorgang öffnet der Taucher zuerst die Stahldruckflasche (10), gefüllt mit Luft, um bis einer Tiefe von 40- 50 Meter zu tauchen. Durch Verbindung (17) ist die Flasche (10) verbunden mit der Konstantdosierungsdüse (14) und durch diese Düse kommt Luft in die Kammer (7), genau dosiert, z.B. 10-12 Liter pro Minute.

[0026] Unter dem Druck des Wassers der Regulator-Ventil (19) öffnet sich auch und füllt mit dem entsprechenden Atemgas die Misch- Kammer (7) bis zum Ausgleich des Druckes. Für diesen Zweck dienen auch die beiden Druck Ausgleich Beutel (20). Die Kammer (7) kann geöffnet werden durch trennen von dem unteren Teil (49), um den CO₂ Absorption Filter (6) vor dem Tauchgang auszuwechseln.

[0027] Nachher schließt sich der Regulator-Ventil (19).

[0028] Bei Erreichen von einer Tiefe von 50 - 60 Meter der Taucher schließt mit den Drehgriff die Stahlfflasche (10) und öffnet durch Drehgriff die Stahlfflasche (9), gefüllt mit Atemgas Mischung 10 % Sauerstoff, 30 % Stickstoff und 60 % Helium. In dieser Weise schaltet er das Gerät auf diese Atemgas Mischung und führt den Gaswechsel für eine Tiefe bis 160 -180 Meter. Durch Verbindung (18) speist er die Kammer (7) durch Konstantdosierungsdüse (15) ständig mit der Atemgas Mischung mit einer Flow-Rate von 18 - 20 Liter per Minute. Der Regulator-Ventil (19) wird weiter mit derselben Atemgas Mischung gespeist.

[0029] In Tiefe von 180 Meter der Taucher schließt durch Drehgriff die Flasche (9) und öffnet die Stahlfflasche (56), gefüllt mit Atemgas Mischung von 10 % Sauerstoff und 90 % Helium. Durch das Reduzierventil (40) strömt das Atemgas durch Verbindung (47) zu der Konstantdosierungsdüse (51) und von dort mit einer Flow-Rate von 30 - 40 Liter pro Minute in die Kammer (7).

[0030] In dieser Kammer befindet sich der CO₂ Absorptions-Filter (6) und der Keramik-Heizkörper (8, 57) mit Ausschaltautomatik. Der Heizkörper kann für eine

bestimmte Atemgas-Temperatur eingestellt werden, z. B. 32 °C, die ständig gehalten wird. Der Heizkörper wird mit Gleichstrom 12V/24V von der Batterie (21) versorgt
[0031] Der Taucher atmet durch den Einatem-Schlauch (2) und Einatembeutel (5) ein und durch den Ausatemschlauch (3) und Ausatembeutel (58) aus in die Kammer (7), dort schließt sich der Kreislauf. Der Druck-Ausgleich Beutel (20) ist versehen mit einem Überdruck-ventil (59), auch Ausatembeutel(58), wo das überschüssige Atemgas in das umgebenden Wasser entweicht.

[0032] Ein oder mehreren Sauerstoff-Sensoren (4) messen ständig den Sauerstoff-Gehalt des Atemgases in die Kammer (7) und geben dem Taucher Information am Display (37), auch Licht- oder akustisches Signal bei Störungen. Die CO-2 Sensoren (11) gebendem Taucher Information über den CO-2 Gehältern, der Helium-Sensor (54) gibt Information über dem Helium-Gehalt in die Kammer (7). Diese Kammer ist hermetisch abgeschlossen. In Falle eines Falles, sollte aus welchem Grund auch immer Wasser in dieser Kammer (7) eindringen, es ist wichtig für die Gesundheit des Tauchers dass dieses Wasser entfernt wird, sonst kann der CO-2 Filter beschädigt werden oder giftiger Gase entstehen. Dafür dient die
[0033] Entwässerungs-Anlage mit Abschließventil (46), wo das Wasser aus der Kammer (7) ausgedrückt wird, nachdem das Ventil geöffnet und dann wieder geschlossen wird.

[0034] Nach Erreichen von einer Arbeits- und Einsatz-tiefe von 200 Meter und getaner Arbeit, der Taucher steigt in einer Tiefe von 140 Meter auf, macht einen Dekompressions-Stopp, wobei er von einem Tauch- und

[0035] Dekompressions-Stopp Computer unterstützt wird. Auf dieser Tiefe schließt er die Stahlflasche (56) und öffnet die Stahlflasche (9). Dann steigt er in einer Tiefe von 80 Meter, schließt die Stahlflasche (9) und öffnet die Stahlflasche (10). Obwohl jetzt aus dieser Flasche in die Kammer (7) Luft einströmt, die Reste von der vorherigen Gas Mischung vermischen sich mit der Luft und die Gefahr für Stickstoffnarkose ist niedrig.

[0036] Nach notwendigem Dekompressions-Stopp in der entsprechenden Tiefe und bei dem Erreichen von einer Tiefe von 60 Meter schließt der Taucher die Stahlflasche (10) und öffnet die Stahlflasche (55), die mit 100 % Sauerstoff gefüllt ist. Durch das Reduzierventil (42) strömt der Sauerstoff zu der Konstantdosierungs-Düse (50) und mit einer Flow-Rate von 1,4 Liter pro Minute in die Kammer (7) wo er sich mit dem übrig gebliebenen Atemgasgemisch anschließt. Der Taucher hat die Möglichkeit den Sauerstoff Gehalt in der Kammer (7) langsam zu erhöhen bei der entsprechenden Tiefe 50, 40, 30, 20, 15, 10 Meter- durch Betätigung der direkte Verbindung (53) zu der Kammer (7). Ab einer Tiefe von 9 Meter der Taucher kann durch die Verbindung (53) die Kammer (7) mit Rein-Sauerstoff durchzuspülen und füllen bis zu der Ende der Dekompressions-Zeit und Erreichen der Oberfläche.

[0037] Mit diesem Atemgaswechsel wird die Dekompressions-Zeit mit mehreren Stunden wesentlich ver-

kürzt, da die gelöste in die Blutbahnen des Tauchers Atemgasmoleküle der unterschiedlichen Inertgasen leichter aus dem Körpergewebe ausscheiden. In dieser Weise ist auch die Tauchsicherheit wesentlich verbessert und der Tauchdauer verkürzt, wobei Zeit und Atemgas gespart werden.

[0038] Bei Notwendigkeit kann der Taucher zu jeder Zeit das Atemgas aus der Stahlflaschen (9,10 und 56) direkt nutzen auf dem Prinzip des offenen Systems mit einem Atem-Automaten.

[0039] Bei einer Variante des Tauchgerätes auf dem Prinzip des völlig geschlossenem Kreislauf mit Selbstmischende Elektronik, die wesentlich teurer in Preis ist, wird in der Stahlflasche (9) rein Inertgas Helium, in der Stahlflasche (10) rein Stickstoff, in der Stahlflasche (56) Gas Argon und in der Stahlflasche (55) rein Sauerstoff gespeichert. Zwei Mikroprozessoren (30, 36) regulieren den Prozess der Entstehung des Atemgasgemisches in der Kammer (7) mit Hilfe der Sauerstoff-Sensoren (4) und Helium-Sensor (54), wobei die Mikroprozessoren den Magnet Solenoid-Ventil (43) für Sauerstoff-Zufuhr, Magnet-Solenoid-Ventil (29) für Helium-Zufuhr, Magnet-Solenoid-Ventil (24) für Luft oder Stickstoff und Magnet-Solenoid-Ventil (38) für Argon oder Argon-Sauerstoff-gasmischung steuern. Eigentlich der Gaswechsel mit unterschiedlichen Inertgasen wird von den Mikroprozessoren (30, 36) selber durchgeführt nach vorbereitetes und gespeichertes Programm. Die drei Verbindungen von Stahldruckflaschen (9,10 und 56) zwischen den entsprechenden Magnet-Ventile und der Misch-Kammer (7) speisen mit Gas auch das Regulator-Ventil (19) zum Druck-Ausgleich.

[0040] Für den Abstieg bis zu einer Tiefe von 60 Meter und der Aufstieg ab 80 Meter Tiefe schalten die Mikroprozessoren (30, 36) beide Magnet-Ventile (24)- für Stickstoff und (43) für Sauerstoff, wobei von beiden Gasen bestimmten Mengen in der Kammer (7) einfließen, entsprechend den zulässigen Sauerstoff-Partialdruck der Tiefe.

[0041] Der Tauchgang von 60 Meter bis 200 Meter und zurück bis 80 Meter Tiefe kann mit der Selbstmischende Elektronik durchgeführt werden mit Inertgas Helium aus Stahlflasche (9) in Verbindung mit Sauerstoff aus der Stahlflasche (55).

[0042] Bei einem Aufstieg ab einer Tiefe von 80 Meter und für die notwendige Dekompression bis 60 Meter kann das Gerät mit Inertgas von Stahlflasche (10) - Stickstoff und Sauerstoff von Flasche (55) gespeist werden, wobei die Mikroprozessoren (30, 36) langsam den vorherigen Inertgas mit neuen austauschen.

[0043] Ab 60 Meter Tiefe bis 9 Meter Tiefe für die Dekompression wird Inertgas Argon von Flasche (56) und Sauerstoff von der Flasche (55) in die Kammer (7) gespeist, wobei die Mikroprozessoren den Sauerstoff Anteil von 30 % langsam auf die entsprechende Tiefe bis 70 %, 80 % und 90 % erhöhen.

[0044] Ab einer Tiefe von 9 Meter wird das Gerät auf Nutzung von rein Sauerstoff von der Stahlflasche (55)

umgeschaltet werden, bis erreichen der Oberfläche. Bei Unterwasser-Arbeiten, die mit Suchaktionen oder Inspektionen verbunden sind, um kostbare Energie (Körperkraft und Atemgas) zu sparen, kann der Taucher den eigenen Antriebsagregat, bestehend aus Akkumulatoren-, bzw. Brennstoffzellen-Box (21), verbunden mit Ge-
 hauste mit Elektromotor (33) 12V/48V mit einer Leistung von 0.7 bis 3 KW und versehen mit einer Turbine (34) und Düse (35), benutzen.

[0045] Die Akkumulatoren können von Typ Blei-saure, Nickel-Kadmium, Nickel-Metal-Hydrid, Lithium-Ionen oder anderen Typ sein, die einerseits genug Leistungsfähig, andererseits kompakt und mit wenig Gewicht sind.

[0046] Die können ersetzt oder unterstützt werden von einer PEM-Brennstoffzelle oder anderen Typ Brennstoffzelle mit Wasserkühlung und gespeist von rein Sauerstoff von der Stahlflasche (55) und rein Wasserstoff, mitgebracht in Metall-Hydrid Behälter oder Stahlflasche. Um das Gewicht des Tauchgerätes an der Oberfläche zu reduzieren, kann der Antriebsagregat Unterwasser ein und ausgekoppelt werden mit Abschließmechanismus und mit Hilfe von einem Tragegriff (60) in der Hand getragen werden. Das Gewicht des Antriebsagregat kann zwischen 15 bis 25 Kilogramm betragen.

[0047] Unterwasser hat das gesamte Tauchgerät inklusive die Antriebseinheit neutrale Schwimmfähigkeit.

[0048] Alle Teile des Tauchgerätes können in einer Hülle aus GFK-Faser untergebracht werden in einer Strömungslinien Form für besseren Schutz und Design.

[0049] Eine ganz einfache und billige Variante des Gerätes, dargestellt in Fig. 4, konstruiert mit dem möglichst kleineren Diameter in Querschnitt (eventuell 14 - 16 cm) bestehend nur aus dem Mundstück (1), Ein und

[0050] Ausatemschläucher (2, 3), die Kammer (7), den CO-2 Filter (6), und den unteren Teil (49) mit Druck-Ausgleichs-Beutel (20) mit Überdruck-Ventil (59), zwei Konstantdosierungs-Düsen (14, 50) und Regulator-Ventil (19), nach Wahl auch Batterie-Pack (21) und Antriebs-Einheit (32), kann als Zusatzgerät von allen Taucher erworben und benutzt werden, die einen Presslufttauchgerät besitzen mit Doppel-Pack Stahlflaschen. Diese Taucher können ihre Geräte modernisieren und Aufrüsten für längere Tauchgänge und höhere Tauchsicherheit, wobei sie diese Variante des neuen Tauchgerätes über ihre normale Tauchflaschen befestigen und verbinden.

Patentansprüche

1. Kreislauftauchgerät mit eigenem Antriebssystem, funktionierend nach dem Prinzip der halbgeschlossenen Kreislauf, damit **gekennzeichnet**, dass in einem Kreislauf, bestehend aus einem Mundstück (1) oder Helm, Einatem Schlauch (2), Einatembeutel (5), Ausatem-Schlauch (3), Ausatembeutel (58), eine hermetisch nach außen abgeschlossene und abmontierbare Misch-Kammer (7) mit eingebautem

CO-2 Absorptions-Filter (6); an dieser Kammer (7) haben Anschluss vier Konstantdosierungs-Düsen (14, 15, 50 und 51), montiert auf dem Unterteil (49), wobei die Düse (14) eine genau dosierte Menge Atemgas mit Flow-Rate von 10-12 Liter pro Minute zustellt, die Düse (15) Atemgas mit Flow-Rate 18-20 Liter pro Minute, die Düse (51) Atemgas mit Flow-Rate 30-40 Liter pro Minute oder mehr, die Sauerstoff-Düse (50) mit Flow-Rate 1,4 Liter pro Minute; jede Düse hat eine eigene Verbindung mit einem der Druck-Reduzier Ventile (25, 27, 40 und 42), die ihrerseits an die entsprechenden Stahl Druckflaschen (10, 9, 56, 55) verbunden sind, wobei die Stahl Druckflasche (55) mit reinem Sauerstoff; die Stahl Druckflaschen (9, 10, 56) mit vorgefertigten Atemgasmischungen aus unterschiedlichen Inertgasen, wie Stickstoff, Argon, Helium in unterschiedliche Zusammensetzung mit Sauerstoff gefüllt sind unter Hochdruck 220 - 300 bar oder mehr, um Atemgaswechsel und Atemgas Optimierung in der unterschiedlichen Tauchtiefe für die Tauchdauer und die Verkürzung der Dekompressions-Zeit durchzuführen, wobei die drei Stahl Druckflaschen (9, 10 und 56) mit Verbindungen mit dem Regulator Ventil (19) verbunden sind, der die Kammer (7) mit dem entsprechenden Atemgas ausfüllt für Druck-Ausgleich; die Misch-Kammer (7) ist verbunden mit zwei Druck-Ausgleich Beutel (20), wobei an Beutel (20) und am Ausatembeutel (58) ein Überdruckventil (59) montiert ist; die Beutel (20), die Düsen (14, 15, 50, 51), der Regulator-Ventil (19) und die Entwässerungs-Anlage mit Auslass-Ventil (46) sind an dem Unterteil (49) installiert, verbunden hermetisch mit der Misch-Kammer (7); dieser Unterteil (49) beherbergt auch den Akkumulatoren, bzw. Brennstoffzellen-Gehäuse (21) und ist frei durchflutbar von dem umgebenden Wasser; an der Misch-Kammer (7) sind noch ein oder mehr Sauerstoff-Mess-Sensoren (4), ein CO-2 Sensor (11), ein Helium-Sensor (54) befestigt, um die Atemgasmischung zu kontrollieren mit dem Tragbaren Display (37), versehen mit Licht- und Akustisches Signal bei Störungen; die vier Stahl Druckflaschen (9, 10, 55, 56) durch die Reduzierventile (25, 27, 40, 42) sind direkt mit Manuel-Betätigungsventile (22, 23, 45 und 44) mit der Misch-Kammer (7) verbunden, um die bei Notwendigkeit mit dem entsprechendem Atemgas durchzuspülen, wobei das Tauchgerät von drei Hauptteile besteht, nämlich die Misch-Kammer (7), Unterteil (49) und Antriebseinheit (21- 32); die vier Stahl Druckflaschen (9, 10, 56, 55) sind an dem Unterteil (49) befestigt.

2. Kreislauf-Tauchgerät, funktionierend nach dem Prinzip der völlig geschlossenem Kreislauf, damit **gekennzeichnet**, dass in einem Kreislauf, bestehend aus Mundstück (1) oder Helm, Einatemschlauch (2), Einatembeutel (5), Misch-Kammer (7) - montiert her-

metisch auf Unterteil (46-a), CO-2 Absorptions-Filter (6), Ausatembeutel (58) mit Überdruckventil (59), Ausatemschlauch (3), wobei die Stahldruckflaschen (9, 10, und 56) mit Verbindungen mit dem Regulator Ventil (19) für Druck-Ausgleich verbunden sind, wobei die Stahldruckflasche (9) mit rein Helium, Stahldruckflasche (10) mit Luft oder Stickstoff, die Stahldruckflasche (56) mit Argon-Sauerstoff-Gasmischung oder Argon und die Stahldruckflasche (55) mit rein Sauerstoff gefüllt sind, wobei die Herstellung von Atemgas in die Misch-Kammer (46) erfolgt und Sauerstoff aus der Magnet- Solenoid-Ventil (43), Helium aus der Magnet- Solenoid-Ventil (29), Luft oder Stickstoff aus Magnet-Solenoid-Ventil (24) und Argon aus Magnet-Solenoid-Ventil (38) gespeist werden; der ganze Prozess wird gesteuert von zwei Mikroprozessoren (29, 36), die mit Gleichstrom von eigenen Batterien oder von den Batterien der Antriebs-Einheit gespeist werden; mit Hilfe der drei Sauerstoff-Sensoren (4), den Helium-Sensor (11) und CO-2 Sensor (54) wird der prozentuelle Anteil des Sauerstoffs und Helium von dem Taucher auf dem Tragbaren Display (37) abgelesen, von dort wird er auch bei Störungen durch Licht und Akustisches Signal gewarnt; nach Erreichen der Arbeitstiefe und getaner Arbeit ab einer bestimmten Tauchtiefe bei der Dekompression ist es möglich den Gaswechsel in dem Gerät, gesteuert von den Mikroprozessoren (29, 36), durchzuführen mit Atemgas von unterschiedlichen Zusammensetzungen von Inertgasen, wie Stickstoff, Argon und Helium mit Sauerstoff für die Verkürzung der Dekompressionszeit und ab 9 Meter Tiefe nur mit reinem Sauerstoff.

3. Kreislauf-Tauchgerät nach der Beschreibung in Anspruch 1 und Anspruch 2, damit **gekennzeichnet**, dass es mit einem eigenem Antriebssystem versehen ist, bestehend aus einem Druck-Kompensiertem Akkumulatoren-Gehäuse (21) mit Batterien von Typ Blei-saure, Nikkel-Kadmium, Nickel-Metal-Hydrid, Lithium-Ionen oder anderen Typ Batterien, bzw. eine PEM-Brennstoffzelle mit Wasserkühlung, gespeist mit rein Sauerstoff von der Stahldruckflasche (55) und rein Wasserstoff von einem Metall-Hydrid-Behälter oder zusätzliche Stahldruckflasche oder Container, diese Einheit ist verbunden direkt mit einem Gehäuse (32) mit Elektromotor (33) 12V-48V mit einer Leistung von 0.7 bis 3 KW, wobei der Motor getaucht in der Wasser oder in dem Gehäuse Druck-Kompensierte ist und die Turbine (34) mit Düse (35) oder einen Propeller betreibt; die Steuerung von diesen Elektromotor (33) und die Verbindung mit den Batterien (21) erfolgt durch die Steuerungs Einheit (31); das ganze Antriebssystem ist ein und abmontierbar von dem Unterteil (49) des Tauchgerätes mit Hilfe einer Abschlüßungs-Vorrichtung und Tragbar mit dem Griff (60), um das Gewicht des Gerätes zu reduzieren bis zu dem Tauchgang oder nachher auf

der Oberfläche, um den Rücken des Tauchers zu entlasten.

4. Kreislauf-Tauchgerät nach der Beschreibung in Anspruch 1 oder Anspruch 2, damit **gekennzeichnet**, dass in der Misch-Kammer (7) ein oder mehreren Keramischen Heizpatronen (8, 57) 12V/24V untergebracht sind, die mit Gleichstrom von der Antriebs-Einheit (21) gespeist werden, regulierbar in Stufen mit der Steuerung (31) und versehen mit Ausschalt-automatik, mit der Aufgabe das Atemgas in der Kammer (7) warm zu halten mit einer gewünschten Temperatur bis 34° C.
5. Kreislauf-Tauchgerät nach der Beschreibung in Anspruch 1, damit **gekennzeichnet**, dass in einer ganz einfachen Variante mit minimalen Querschnitt, bestehend nur aus Mundstück (1), Einatemschlauch (2), Misch-Kammer (7), mit Überdruckventil (59), montiert auf dem Unterteil (49) CO-2 Absorptions-Filter (6), Ausatemschlauch (3), zwei Konstantdosierungs-Düsen (14, 50) mit Verbindungen, Druck-Ausgleich Beutel (20), Regulator-Ventil (19) mit Verbindung, eine Gleichstrom-Batterie in Gehäuse (21), nach Bedarf auch die Antriebs-Einheit (32), wobei diese Einheit auf einem Presslufttauchgerät mit Doppelpack-Stahlflaschen zu befestigen und mit diesen Stahlflaschen die Konstantdosierungs-Düsen (14, 50) und der Regulator-Ventil (19) mit der Reduzier-Ventile verbunden sind; in dieser Weise kann ein jedes normales Presslufttauchgerät in einem KreislaufGerät Aufgerüstet werden für einen längeren Taucheinsatz mit einer erhöhte Tauchsicherheit mit weniger Kosten.

Claims

1. An underwater breathing apparatus with own conveying system, functioning on the principle of the semi-closed breathing cycle, which is **characterized by** the fact, that in a circuit consisting of a mouthpiece (1) or a diving helmet, an inhalation corrugated pipe (2), an inhalation bag (5), an exhalation corrugated pipe (3), an exhalation bag (58), a closed externally sealed mixing chamber (7) with an integrated CO absorption filter (6) allowing its opening; four constant-metering nozzles (14, 15, 50 and 51) which are fitted at the lower body (49) and are connected to this chamber, whereas the nozzle (14) provides a precise metering of the breathing gas with a flow-rate of 10-12 l/min, the nozzle (15) delivers breathing gas with a flow-rate of 18-20 l/min, the nozzle (51) delivers breathing gas with a flow-rate of 30-40 l/min or more, the nozzle (50) delivers pure oxygen with a flow-rate of 1,4 l/min; each of these nozzles is connected to a pressure reducing valve (25, 27, 40 and 42), which on its part are connected to the

correspondent steel high-pressure gas cylinders (10, 9, 56, 55), whereas the steel cylinder (55) contains pure oxygen; the steel cylinders (9, 10 and 56) contain preliminary prepared breathing mixtures consisting of different inert gases such as nitrogen, argon or helium, which gases are mixed up with various quantities of oxygen at high pressure (220-300 bars or more) aiming at the changing of the breathing gas and optimizing the breathing gas supply at different depths during the diving and reducing the decompression time, whereas the three cylinders (9, 10 and 56) are connected to the regulating valve (19) used for equalizing pressure of the breathing gas with the external pressure within the chamber (7), these mixing chamber (7) is connected to two pressure equalizing bags (20) as well, an exhaust valve (59) is fitted to the bag (20) and to the exhalation bag (58), the bags (20), the nozzles (14, 15, 50, 51), the regulating valve (19) and the dewatering system with an exhausting valve (46) are mounted on the lower body (49) which, on its side, is connected to the mixing chamber (7), the lower body (49) takes in itself the box with the batteries or the chemical fuel-cell (21) as well, this lower body is freely flooded by the ambient water; to the mixing chamber (7) are fitted one or more oxygen sensors (4), a CO₂ sensor (11), a helium sensor (54), these sensors are used for controlling the breathing gas mixtures via display (37), featuring audible and visual warnings triggered if any faults occur, the four steel cylinders (9, 10, 55, 56) are connected through the pressure reducing valves (25, 27, 40, 42) with valves (22, 23, 45 and 44) for manual releasing of breathing gas within the mixing chamber (7), in such a way the mixed chamber (7) can be blown through with the correspondent gas if necessary; the breathing apparatus comprises three main parts: a mixing chamber (7), a lower body (49) and the conveying system (21 and 32); the four steel cylinders (9, 10, 55, 56) are fastened on the lower body (49).

2. An underwater breathing apparatus functioning on the principle of the full closed breathing cycle, which is **characterized by** the fact, that in a closed circuit consisting of a mouthpiece (1) or a diving helmet, an inhalation corrugated pipe (2), an inhalation bag (5), a mixing chamber (7) fitted and sealed to the lower body (49), a CO₂-absorption filter (6), an exhalation bag (58) with an exhaust valve (59), an exhalation corrugated pipe (3); the steel pressure gas cylinders (9, 10, 56) are connected to the pressure equalizing and regulating valve (19); the steel cylinder (9) contains pure helium, the steel cylinder (10) contains air or nitrogen, the steel cylinder (56) contains a mixture of argon and oxygen or pure argon and the steel cylinder (55) contains pure oxygen, whereas the mixing up of the breathing gases and formation of the breathing mixtures is carried out within the mixing

chamber (7); the oxygen is released into the chamber by the solenoid valve (43), the helium is released into the chamber by the solenoid valve (29), the air or the nitrogen are released into the chamber by the solenoid valve (24) and the argon is released by the solenoid valve (38) accordingly, the whole process is executed and controlled by two microprocessors (29 and 36), which are supplied with direct-current by the own batteries or by the batteries of the conveying system; the oxygen and helium content of the system is measured using different sensors: three oxygen sensors (4), a helium sensor (11) and a CO₂ sensor (54); the diver follows the readings on the display (37); this display provides information for the faults through visual and audible warnings; after diving at a specific depth and carrying out work, during emerging to the water surface and during the decompression time the microprocessors (29, 36) are changing the various breathing gas mixtures from inert gases, as argon, nitrogen or helium combined with oxygen in various ratios in order to reduce the decompression time; the supply of pure oxygen is switched on at depth of nine meters.

3. An underwater breathing apparatus functioning on the principle of the semi-closed or closed breathing cycle according to the claims 1 and 2, which is **characterized by** the fact that it is furnished with its own conveying system which comprises: a box (21) with gas pressure compensation and lead-acid, nickel-cadmium, nickel-metal-hydride, lithium-ion or other type of rechargeable batteries or an water cooled fuel-cell PEM which is supplied with pure oxygen from the steel cylinder (55) and with pure hydrogen from a metal-hydride container or from an additional steel cylinder; this unit is directly connected to the body (32) comprising an electric motor 12V/48V (33) with output of 0,7 - 3 kW, whereas the motor can be immersed into the water or can be sealed and isolated with gas pressure compensation and connected to the turbine (34) and the nozzle (35) or conveying a propeller; the control upon the motor (33) and its connection to the batteries (21) is executed by the control unit (switch) (31); the conveying system represents a single module and can be fastened or released from the lower body of the breathing apparatus (49) using a locking mechanism and it can be carried at the handle (60) aiming at reducing of the weight of the breathing apparatus before diving or after emerging at the surface.
4. An underwater breathing apparatus with semi-closed or closed breathing cycle according to the claims 1 and 2, which is **characterized by** the fact that in the mixing chamber (7) are fitted one or more 12V/24V ceramic heaters (8 and 57) supplied with direct-current by the conveying system (21) with possibility for stepping regulation by the control unit (31)

and furnished with automatic self locking mechanisms; the purpose of the heaters is to heat up the breathing gas within the chamber (7) at the requested temperature up to 34°C.

5. An underwater breathing apparatus with semi-closed or closed breathing cycle according to the claim 1, which is **characterized by** the fact that in an elementary version of minimal diameter and cross-section, consisting of a mouthpiece (1), an inhalation corrugated pipe (2), a mixing chamber (7), an exhaust valve (59) fitted on the lower body (49), CO₂ - absorption filter (6), an exhalation corrugated pipe (3), two constant metering nozzles (14 and 50) with the necessary fitting, a pressure equalizing bag (20), a regulating valve (19) with a fitting, one direct-current battery within the body (21), a conveying system (32) can be added if necessary; this unit is fitted on two cylinders breathing apparatus for compressed air as the steel cylinders are connected to the constant-metering nozzles (14 and 50) and the regulating valve (19) through the pressure reducing valve; this enables the conversion of each normal two cylinders breathing apparatus for compressed air in an underwater diving apparatus with semi-closed breathing cycle aiming at prolonging underwater stay and increasing the diving safety at reduced cost.

Revendications

1. Appareil respiratoire de plongée avec son propre système de mise en marche, fonctionnant sur le principe du cycle semi-fermé de respiration, qui se **caractérise par le fait que** dans un cercle, constitué d'un embouchoir (1) ou d'un casque, d'un tube gaufré d'aspiration (2), d'une pochette d'aspiration (5), d'un tube gaufré d'expiration (3), d'une pochette d'expiration (58), d'une caméra de mixage à fermeture hermétique et permettant son ouverture (7) avec un filtre CO₂ d'absorption (6) ; vers cette caméra (7) sont branchées quatre buses de dosage constant (14, 15, 50 et 51), montées sur le corps inférieur (49), la buse (14) assurant un dosage précis du gaz de respiration (débit) de 10-12 litres par minute, la buse (15) fournit du gaz de respiration d'un débit de 18-20 litres par minute, la buse (51) fournit du gaz de respiration d'un débit de 30-40 litres ou plus par minute ; la buse (50) est pour de l'oxygène pur d'un débit de 1,4 litres par minute ; chaque buse possède son propre connexion à une valve de réduction de la pression (25, 27, 40 et 42) ; ces valves, de leur part, sont connectées aux bouteilles de gaz en acier respectives sous pression (10, 9, 56 et 55), la bouteille de gaz (55) contenant de l'oxygène pur, les bouteilles d'acier (9, 10 et 56) contiennent des mélanges de respiration préparés à l'avance de différents gaz

inertes, comme l'azote, l'argon, l'hélium; ces gaz sont mixés avec de différentes proportions (en pourcentage) d'oxygène sous haute pression - 220-300 bars ou plus, dont le but est le changement des gaz de respiration et l'optimisation de l'approvisionnement en mélanges de respiration à des profondeurs différentes lors de la plongée, réduisant, de telle manière, le temps de décompression ; les trois bouteilles d'acier (9, 10 et 56) sont connectées à la valve de réglage (19), servant à égaliser la pression du gaz de respiration avec la pression extérieure dans la caméra (7) ; la caméra de mixage (7) est connectée également à deux pochettes pour l'égalisation de la pression (20), une valve d'évacuation (59) étant reliée à la pochette (20) et à la pochette d'expiration (58) ; les pochettes (20), les buses (14, 15, 50 et 51), la valve de réglage (19) et le système de vidange de l'eau avec une valve d'évacuation (46) sont montées sur le corps inférieur (49), qui, de sa part, est connecté hermétiquement à la caméra de mixage (7) ; le corps inférieur (49) accueille également la boîte des accumulateurs ou la cellule chimique du fuel (21) ; le corps inférieur s'inonde librement par l'eau qui l'entoure ; un ou plusieurs senseurs de mesure du pourcentage de l'oxygène (4), un senseur (11) pour la mesure du contenu en CO₂, un senseur (54) pour la mesure du contenu en hélium sont montés vers la caméra de mixage (7) ; les senseurs servent pour le contrôle des mélanges de respiration par l'intermédiaire d'un panneau d'affichage (37), équipé de signalisations sonore et lumineuse, qui se mettent en marche en cas de perturbation ; les quatre bouteilles en acier (9, 10, 55 et 56) sont connectées à l'aide de valves (22, 23, 44 et 45) en vue à un approvisionnement manuel en gaz de respiration de la caméra de mixage (7) ; ainsi, la caméra de mixage (7) peut, en cas de besoin, être lavée par le gaz respectif ; l'appareil respiratoire est constitué de trois parties principales: une caméra de mixage (7), un corps inférieur (49) et un système de mise en marche (21 et 32) ; les quatre bouteilles en acier (9, 10, 55 et 56) sont fixées sur le corps inférieur (49).

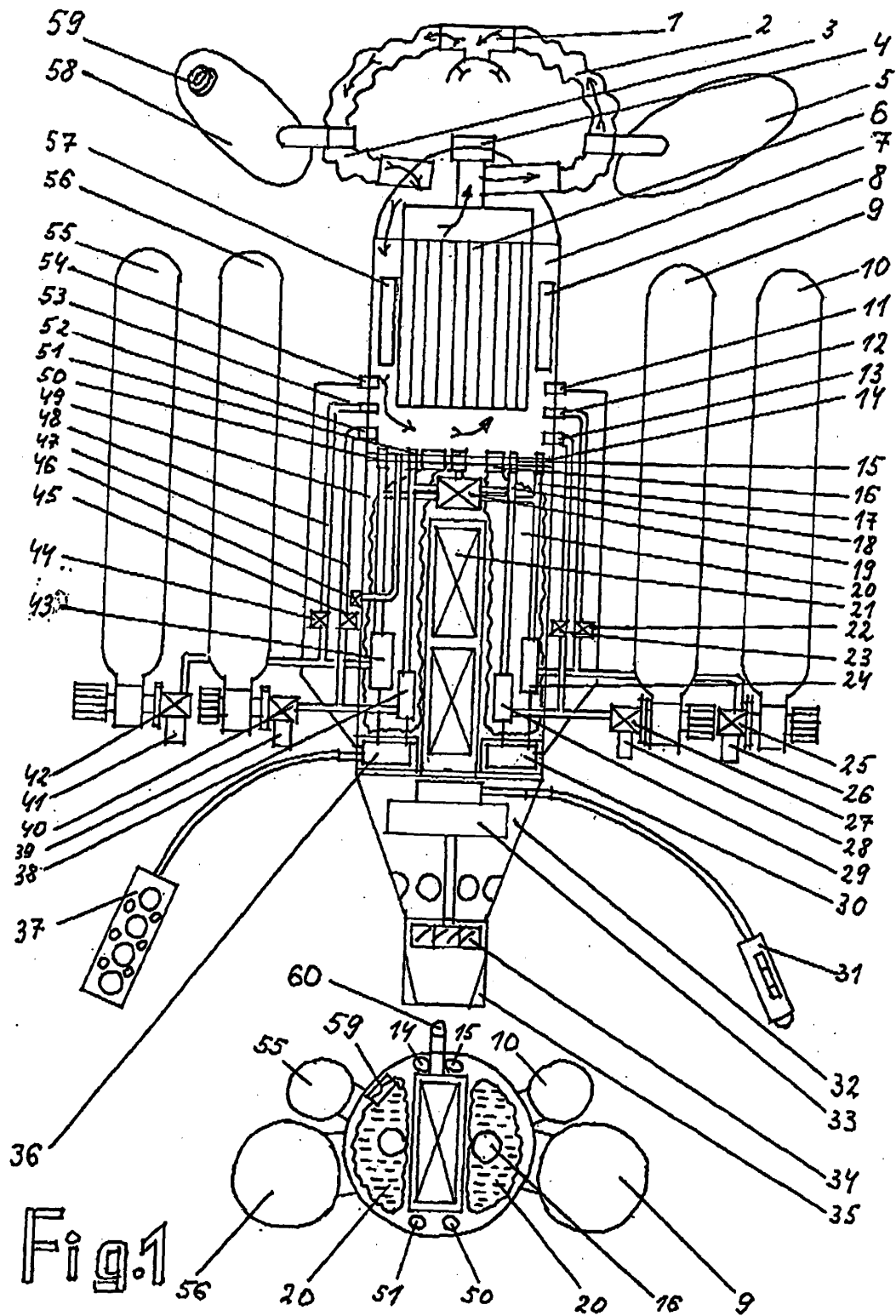
2. Appareil respiratoire de plongée, fonctionnant sur le principe du cycle complètement fermé de respiration, qui se **caractérise par le fait que** dans un cercle, constitué d'un embouchoir (1) ou d'un casque, d'un tube gaufré d'aspiration (2), d'une pochette d'aspiration (5), d'une caméra de mixage (7), montée hermétiquement sur le corps inférieur (49), d'un filtre d'absorption de CO₂ (6), d'une pochette d'expiration (58) avec d'une valve d'évacuation (59), d'un tube gaufré d'expiration (3) ; les quatre bouteilles d'acier avec du gaz sous pression (9, 10, 55 et 56) sont liées par l'intermédiaire d'une connexion à la valve de réglage pour l'égalisation de la pression (19); une bouteille d'acier (9) contient de l'hélium pur, une bouteille (10) contient de l'air ou de l'azote, une bouteille

d'acier (56) contient un mélange d'argon et d'oxygène ou de l'argon pur et une bouteille d'acier (55) contient de l'oxygène pur ; le mixage des gaz de respiration et la création de mélanges de respiration s'effectuant dans une caméra de mixage (7), de l'oxygène étant introduit dans celle-ci par la valve magnéto-solénoïdale (43), de l'hélium par la valve magnéto-solénoïdale (29), de l'air ou de l'azote par la valve magnéto-solénoïdale (24) et de l'argon par la valve magnéto-solénoïdale (38) ; ce processus s'effectue et se gère par deux microprocesseurs (29 et 36), alimentés par du courant constant venant de ses propres piles ou des piles du système de mise en marche ; à l'aide de trois senseurs pour l'oxygène (4), un pour l'hélium (11) et un pour le CO₂ (54), la proportion, en pourcentage, de l'oxygène et de l'hélium dans le système est mesuré, cette proportion étant suivie par le plongeur sur un panneau d'affichage (37) ; de là, celui-ci s'informe des perturbations par l'intermédiaire des signaux lumineux et sonore ; après la plongée à une profondeur limitée et l'accomplissement d'un travail lors du retour à la surface et après l'accomplissement de la décompression, un changement de différents mélanges de respiration est possible ; ce changement de mélanges de gaz inertes comme l'azote, l'argon et l'hélium, est contrôlé par les deux microprocesseurs (29 et 36), en combinant, en proportions différentes avec l'oxygène pour la réduction de la décompression, à partir de neuf mètres la fourniture d'oxygène pur seul se branchant seulement.

3. Appareil respiratoire de plongée, fonctionnant sur le principe du cycle semi-fermé ou fermé de respiration, conformément à la description dans les revendications 1 et 2, qui se **caractérise par** le fait d'être équipé de son propre système de mise en marche, constitué: d'une boîte (21) avec compensation (égalisation) de la pression avec du gaz; des piles d'accumulateur du type plomb-acide, nickel-cadmium, nickel-métal-hydrure, lithium-ion ou d'un autre type ou d'une cellule REM chimique de fuel à refroidissement d'eau, alimentée par de l'oxygène pur d'une bouteille d'acier (55) et de l'hydrogène pur d'un volume de métal-hydrure ou d'une bouteille d'acier supplémentaire ou d'un conteneur de stockage ; cette unité est liée directement à un corps (32), refermant un moteur électrique 12V/48V (33), d'une puissance de 0,7 à 3 KW ; le moteur électrique peut être immergé dans l'eau ou être hermétiquement isolé par compensation de la pression avec gaz et connecté à une turbine (34) et une buse (35), ou mettant en marche un propulseur ; la gestion du moteur électrique (33) et sa connexion aux piles (21) s'effectue par l'intermédiaire du dispositif de gestion (un interrupteur) (31) ; le système de mise en marche représente un tout et peut être connecté au ou déconnecté du corps inférieur de l'appareil respiratoire (49) à

l'aide d'un dispositif de verrouillage et la portée par la main par l'intermédiaire d'une poignée (60) afin de réduire le poids de l'appareil respiratoire avant la plongée ou lors du retour du plongeur à la surface.

4. Appareil respiratoire à cycle semi-fermé ou fermé de respiration, conformément à la description dans les revendications 1 et 2, qui se **caractérise par le fait que** dans la caméra de mixage (7) deux ou plusieurs corps céramiques de chauffage (8 et 57) à 12V/24V, alimentés par du courant constant du système de mise en marche (21) ont été montés, avec une possibilité de réglage en degré par l'intermédiaire du guidage (31), et équipés d'une automatique autoverrouillante ; l'objectif des corps de chauffage est le réchauffement, sur demande, jusqu'à une température de 34 °C des gaz de respiration dans la caméra (7).
5. Appareil respiratoire à cycle semi-fermé ou fermé de respiration, conformément à la description dans la revendication 1, qui se **caractérise par le fait que** dans une variante élémentaire à diamètre et section minimum, constituée d'un embouchoir (1), d'un tube d'aspiration (2), d'une caméra de mixage (7), d'une valve d'évacuation (59), montée sur le corps inférieur (49), d'un filtre d'absorption de CO₂ (6), d'un tube d'expiration (3), de deux buses de dosage constant (14 et 50) avec les connexions nécessaires, d'une pochette d'égalisation de la pression (20), d'une valve de réglage (19) avec connexion, d'une pile à courant constant dans le corps (21) ; en cas de nécessité, le système de mise en marche (32) peut y être également ajouté ; cette unité est montée sur un appareil respiratoire à deux bouteilles d'air comprimé, les bouteilles d'acier étant connectées aux buses de dosage constant (14 et 50) et la valve de réglage (19) par l'intermédiaire des valves de réduction de la pression ; ainsi, la restructuration de chaque appareil respiratoire à deux bouteilles d'air comprimé est possible dans un appareil à cycle semi-fermé de respiration, visant le prolongement du temps de séjour dans l'eau et la croissance de la sécurité lors de la plongée à un prix réduit.



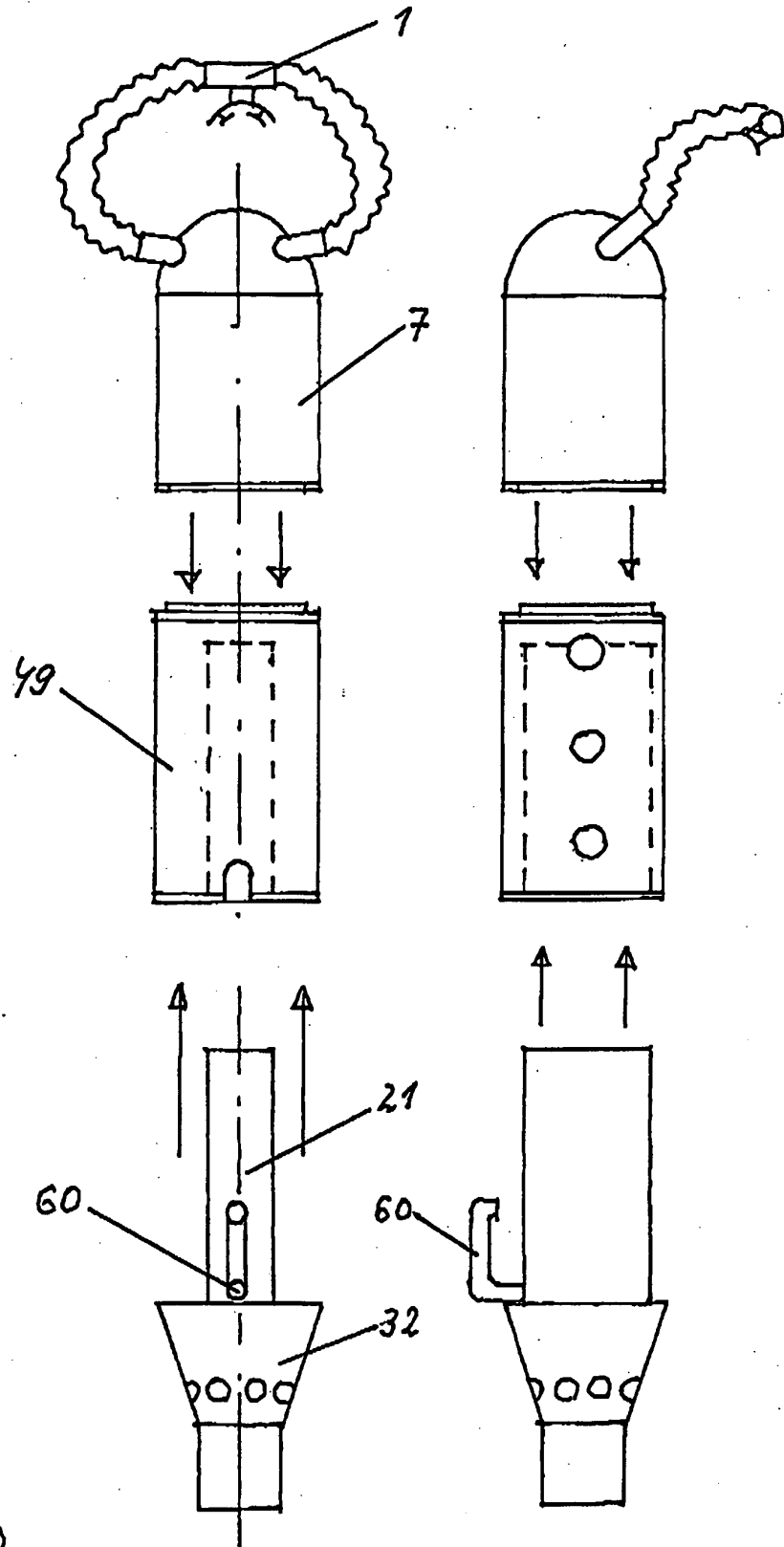


Fig. 2

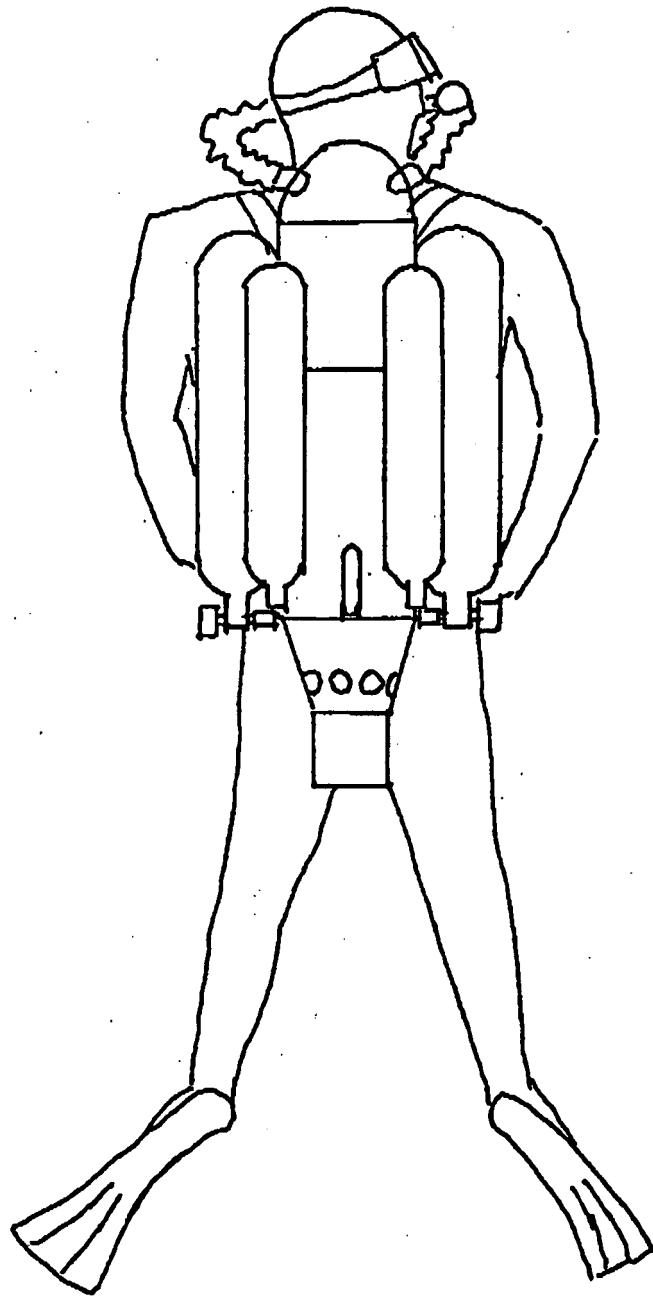


Fig. 3

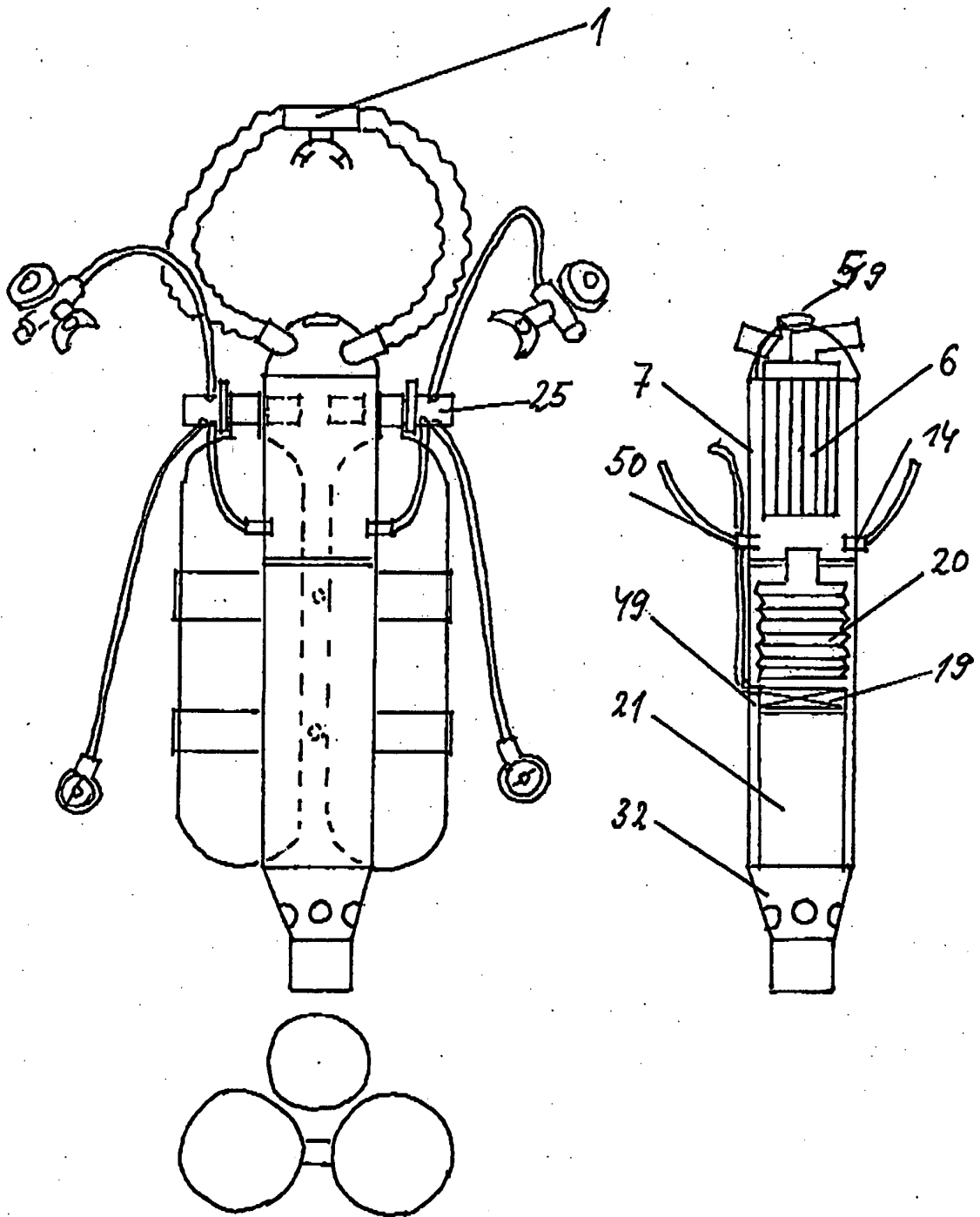


Fig. 4

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 3329118 A [0013]
- US 5984739 A [0013]