

(12) **Wirtschaftspatent**

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **221 083 A1**4(51) **A 62 B 9/00****AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN**

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP A 62 B / 258 581 0	(22)	23.12.83	(44)	17.04.85
------	-----------------------	------	----------	------	----------

(71)	VEB Kombinat Medizin- und Labortechnik Leipzig, 7035 Leipzig, Franz-Flemming-Straße 43-45, DD
(72)	Krause, Ulrich, Dipl.-Geophys.; Krause, Thomas, DD

(54) Kühlvorrichtung für Regenerationsgeräte

(57) Die Erfindung betrifft eine Kühlvorrichtung für Regenerationsgeräte mit Regenerationspatrone, Atembeutel, Druckgasflasche, Regler, Atemschläuchen, Atemventilen und Geräteanschluß. Das Ziel und die Aufgabe der Erfindung bestehen darin, dem Geräteträger ein gekühltes Atemgasgemisch oder reinen gekühlten Sauerstoff ohne zusätzliche mit Kühlmitteln versehene Kühlvorrichtungen zur Verfügung zu stellen und dabei den physikalischen Effekt der Abkühlung des Sauerstoffes infolge Expansion zu nutzen. Die Aufgabe wird gelöst, indem Regler und Druckgasflasche mit einem Mantel aus Polystyrol- oder Polyurethanschaum versehen werden oder der Regler im Atembeutel, Einatemschlauch oder im Geräteanschluß angeordnet und die Druckgasflasche eingeschäumt werden oder die Druckgasflasche im Atembeutel und der Regler im Geräteanschluß, Einatemschlauch oder Atembeutel angeordnet werden. Regenerationsgeräte werden eingesetzt bei Arbeiten in einer Atmosphäre mit toxischen Stäuben, Gasen oder Dämpfen oder bei Sauerstoffmangel.

Erfindungsansprüche:

1. Kühlvorrichtung für Regenerationsgeräte mit einer Regenerationspatrone, in der das Kohlendioxid der Ausatemluft gebunden wird, einem Atembeutel, einer Druckgasflasche mit komprimiertem Sauerstoff, einem Regler sowie mit Atemschläuchen, Ein- und Ausatemventil und Geräteanschluß, **gekennzeichnet dadurch**, daß (a) die Druckgasflasche und/oder der Regler mit einem vollständig umschließenden Mantel aus einem thermisch isolierenden Material versehen sind, oder daß (b) der Regler im Atembeutel, im Einatemschlauch oder im Geräteanschluß angeordnet ist und die Druckgasflasche mit einem Mantel aus thermisch isolierendem Material versehen ist oder daß (c) die Druckgasflasche im Atembeutel und der Regler im Geräteanschluß, Einatemschlauch oder Atembeutel angeordnet sind.
2. Kühlvorrichtung für Regenerationsgeräte nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß das thermisch isolierende Material Polystyrol oder Polyurethan ist.
3. Kühlvorrichtung für Regenerationsgeräte nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Ausgang des ummantelten Reglers direkt mit dem Geräteanschluß verbunden ist.
4. Kühlvorrichtung für Regenerationsgeräte nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Ausgang des ummantelten Reglers in den Einatemschlauch einmündet.
5. Kühlvorrichtung für Regenerationsgeräte nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Ausgang des ummantelten Reglers mit dem Atembeutel verbunden ist.

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Kühlvorrichtung für Regenerationsgeräte mit einer Regenerationspatrone, in der das Kohlendioxid der Ausatemluft gebunden wird, einem Atembeutel, einer Druckgasflasche, einem Regler sowie Atemschläuche, Atemventile und Geräteanschluß.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

In bekannten Regenerationsgeräten wird die Atemluft in einem geschlossenen Kreislauf durch Lungenkraft bewegt und durch Ventile in ihrer Richtung gesteuert. Die Ausatemluft gelangt über Geräteanschluß, Ausatemschlauch und Ausatemventil in die Regenerationspatrone, in der das Kohlendioxid der Ausatemluft gebunden wird. Die restliche Ausatemluft gelangt anschließend in den Atembeutel, in dem ein Ersatz des während der Atmung verbrauchten Sauerstoffes erfolgt. Der in der Druckgasflasche mitgeführte Sauerstoff strömt nach Öffnen des Flaschenventils in den Regler, wird dort entspannt und gelangt mit konstanter Dosierung direkt in den Atembeutel. Bei höherem Sauerstoffbedarf wird ein lungenautomatisches Ventil geöffnet und die benötigte Sauerstoffmenge fließt in den Atembeutel. Die regenerierte, mit Sauerstoff angereicherte Luft gelangt aus dem Atembeutel durch das Einatemventil, den Einatemschlauch, Geräteanschluß und den Atemanschluß zum Benutzer des Regenerationsgerätes. Während der Atemgasregeneration in der Alkalipatrone wird Wärme frei, durch die sich das Atemgas erwärmt. Der Wärmeaustausch mit der Umgebungstemperatur erfolgt zum einen über die Alkalipatrone und zum anderen über die Flächen des Atembeutels. Die Wirksamkeit ist jedoch relativ gering, insbesondere bei erhöhten Umgebungstemperaturen.

Nach der DE-AS 27 00 492 ist ein Atemschutzgerät mit einer Kühlvorrichtung und einer Chemikalpatrone bekannt, bei dem der Kühlmittelbeutel zwischen einer Kontaktwand zum Atembeutel und dem Rücken des Geräteträgers angeordnet ist. Als Kühlmittel wird Kohlesäuretrockeneis verwendet. Es ist auch noch bekannt, als Kühlmittel Wassereis oder Salzgemische zu verwenden. Dabei wird die Schmelz- bzw. Sublimationswärme während des Überganges in einen anderen Aggregatzustand ausgenutzt. Hierbei muß jedoch vom Gerätebenutzer ein Vorratsbehälter mit Kühlmittel zusätzlich zum Gewicht des Regenerationsgerätes getragen werden. Die zusätzlich zu befördernde Masse liegt etwa bei 2–4 kg. Der Sauerstoff in der Druckgasflasche weist ein Volumen $V = 2\text{ l}$, einen Druck $p = 20\text{ MPa}$ bei einer Temperatur $T = 293\text{ K}$ auf. Infolge der Entspannung des Sauerstoffes im Druckminderer kühlt sich dieses ab. Die Kühlwirkung durch Entspannung kommt jedoch nicht zur Wirkung, weil der Sauerstoff, der in den Atembeutel eingespeist wird, bereits durch die Umgebungstemperatur aufgewärmt ist. Die noch verbleibende geringe Temperaturdifferenz zwischen Sauerstoff und Atemgasgemisch ist physiologisch am Geräteanschluß nicht bemerkbar. Zum anderen haben die Druckgasflasche und der Druckminderer thermischen Kontakt zur Umgebungsluft. Da im allgemeinen nur geringe Sauerstoffmengen den Druckminderer verlassen, wird die Abkühlung der Druckgasflasche und des Druckminderers auf Grund des Kontaktes mit der Umgebungsluft völlig kompensiert. Das heißt, es wird der Umgebungsluft diejenige Wärmemenge entzogen, die notwendig ist, um die bei der Entspannung auftretende Abkühlung des Sauerstoffes auszugleichen.

Die Temperatur des Atemgasgemisches beträgt je nach Arbeitsweise innerhalb der Regenerationspatrone zwischen $t = 90^\circ\text{C}$ bis 110°C . Im Atembeutel herrscht somit ein gegenüber der Umgebungstemperatur größerer Temperaturwert (t größer 45°C).

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, die Leistungsfähigkeit des Benutzers eines Regenerationsgerätes in allen Einsatzbereichen zu erhöhen, indem ihm ein gekühltes Atemgasgemisch oder reiner gekühlter Sauerstoff ohne zusätzliche mit Kühlmitteln versehene Kühlvorrichtungen zur Verfügung gestellt wird.

Darstellung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Kühlvorrichtung für Regenerationsgeräte derart zu gestalten, daß der physikalische Effekt der Abkühlung des Sauerstoffes infolge adiabatischer Expansion mit anschließender isobarer Expansion oder infolge isothermer Expansion genutzt wird.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Druckgasflasche und/oder der Regler mit einem vollständig umschließenden Mantel aus einem thermisch isolierten Material versehen sind, oder daß der Regler im Atembeutel, im Einatemschlauch oder im Geräteanschluß angeordnet und die Druckgasflasche mit einem Mantel aus thermisch isoliertem Material versehen ist oder daß die Druckgasflasche im Atembeutel und der Regler im Geräteanschluß, Einatemschlauch oder Atembeutel angeordnet sind.

Im Fall der adiabatischen Expansion wird der Druck im Regler von $p = 20\text{ MPa} = 0,1\text{ MPa}$ herabgesetzt. Bei der anschließenden

isobaren Expansion entspannt der Sauerstoff auf ein Gesamtvolumen $V = 400\text{l}$. Auf Grund der thermischen Isolation von Druckgasflasche und Regler kann der Umgebung fast keine Wärme entzogen werden, so daß in den Einatemkreislauf kalter Sauerstoff eingespeist wird. Bei lungenautomatisierter Dosierung, d.h. wenn durchschnittlich mehr Atemgas bei körperlich anstrengende Arbeiten benötigt wird, erfolgt eine stärkere Kühlung des Atemgasgemisches oder der Benutzer erhält direkt eine kühle Sauerstoffdusche.

Ist der Regler im Einatemkreislauf eingebaut, wirkt dieser als Wärmetauscher und entzieht dem Atemgasgemisch die entsprechende Wärmemenge, d.h. das Atemgasgemisch kühlt ab. Auch hier kann die lungenautomatische Dosierung des Sauerstoffes dem Benutzer direkt als Sauerstoffdusche zugeführt werden.

Im Fall der isothermen Expansion wird der Sauerstoff gleichzeitig auf einen Druck $p = 0,1\text{ MPa}$ und ein Volumen $V = 400\text{l}$ entspannt. Die im Atembeutel angeordnete Druckgasflasche und der im Atemkreislauf angeordnete Regler werden von dem erwähnten Atemgasgemisch umspült. Die bei der Entspannung des Sauerstoffes in Form von Kälte entstehende Wärmemenge wird dem Atemgasgemisch entzogen, wobei sich dieses abkühlt.

In bevorzugter Ausführung ist das thermisch isolierende Material Polystyrol oder Polyurethan. Der Ausgang des ummantelten Reglers ist entweder direkt mit dem Geräteanschluß verbunden, mündet in den Einatemschlauch oder ist mit dem Atembeutel verbunden.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an mehreren Beispielen erläutert werden.

Ein an sich bekanntes Regenerationsgerät weist einen geschlossenen Atemluftkreislauf auf. Der Ausatemzweig besteht aus einem Geräteanschluß, einem Ausatemschlauch, einem Ausatemventil, einem Überdruckventil und endet in einer Regenerationspatrone, in der das Kohlendioxid aus der Ausatemluft gebunden wird. Die Regenerationspatrone ist mit einem Atembeutel verbunden. Der Einatemzweig besteht aus dem Atembeutel, einem Einatemventil, einem Einatemschlauch und endet im Geräteanschluß.

Der in der Druckgasflasche mitgeführte Sauerstoff wird in einem Regler entspannt und als konstante Dosierung und je nach Bedarf als lungenautomatische Dosierung in den Einatemzweig eingeleitet. Alle Elemente des Kreislaufes haben thermischen Kontakt zur Umgebungsluft.

Beispiel 1

Druckgasflasche und Regler sind mit einem vollständig umschließenden Mantel versehen. Dieser besteht aus einem thermisch isolierenden Material wie Polystyrol oder Polyurethan. Am günstigsten wird diese Umhüllung durch Einschäumen erreicht. Am zweckmäßigsten ist dabei, daß der entspannte und abgekühlte Sauerstoff direkt in den Geräteanschluß eingeleitet wird. Der Geräteträger erhält kühles Gas und eine Sauerstoffdusche. Eine zweite Variante ist, den entspannten Sauerstoff in den Einatemschlauch einzuleiten. Bei konstanter Dosierung des Sauerstoffes mischt sich dieser mit dem Atemgasgemisch und bewirkt dessen Abkühlung. Die lungenautomatische Dosierung bewirkt beim Geräteträger einer Sauerstoffdusche und kühles Gas.

Wird der entspannte Sauerstoff in den Atembeutel eingeleitet, wird dieser mit dem regenerierten Atemgas gemischt und bewirkt sowohl bei konstanter als auch bei lungenautomatischer Dosierung eine Abkühlung des Atemgasgemisches.

Beispiel 2

Die Druckgasflasche ist wie im Beispiel 1 mit Polystyrol- oder Polyurethanschaum thermisch isoliert.

Der Regler ist im Atembeutel angeordnet und wirkt hier als Wärmetauscher. Dadurch wird bei Entspannung des Sauerstoffes eine Abkühlung des den Regler umspülenden Atemgasgemisches erreicht. Dabei erwärmt sich der Sauerstoff. Seine Temperatur liegt jedoch noch unter der der regenerierten Atemluft und bewirkt damit ihre weitere Abkühlung.

Ist der Regler im Einatemschlauch oder im Geräteanschluß angeordnet, wirkt er ebenfalls als Wärmetauscher. Bei konstanter Dosierung erfolgt die Abkühlung des Atemgasgemisches analog der im Atembeutel. Bei lungenautomatischer Dosierung wird der Sauerstoff während des Entspannungsvorgangs ebenfalls erwärmt. Die Temperaturdifferenz zwischen Sauerstoff und Atemgasgemisch ist jedoch noch so groß, daß eine merkliche Abkühlung des Atemgasgemisches und eine kühle Sauerstoffdusche vom Geräteträger wahrgenommen werden.

Beispiel 3

Der Atembeutel ist in seinen Abmessungen derart gestaltet, daß darin zusätzlich die Druckgasflasche angeordnet werden kann. Der Regler kann auch in den Atembeutel eingebaut werden. Weitere Möglichkeiten bestehen darin, den Regler außerhalb des Atembeutels anzuordnen. Der Regler kann sich sowohl im Einatemschlauch als auch im Geräteanschluß befinden.

Die Druckgasflasche im Atembeutel sowie der Regler im Atembeutel, im Einatemschlauch oder im Geräteanschluß werden von dem regenerierten Atemgas umspült, daß sich die Entspannung des Sauerstoffes abkühlt. Insbesondere die Anordnung des Reglers im Geräteanschluß bewirkt bei lungenautomatischer Dosierung beim Geräteträger wiederum, daß er direkt eine gekühlte Sauerstoffdusche und gekühltes Gas erhält.

Die Vorteile der erfindungsgemäßen Lösung bestehen darin, daß das Atemgasgemisch im Regenerationskreislauf gekühlt wird, ohne daß der Geräteträger eine zusätzliche mit Kühlmitteln versehene Kühlvorrichtung tragen muß. Die Kühlwirkung steigt mit fortschreitender Benutzungszeit. Die zusätzliche Sauerstoffdusche mit gekühltem Sauerstoff ist für den Geräteträger insbesondere bei ungünstigen Umgebungsbedingungen physiologisch wertvoll.