(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 339 487 B1**

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **09.08.95**

(51) Int. Cl.[6]: **A62B 23/00**, A62B 18/00, A62B 17/04

(21) Anmeldenummer: **89107106.0**

(22) Anmeldetag: **20.04.89**

Die Akte enthält technische Angaben, die nach dem Eingang der Anmeldung eingereicht wurden und die nicht in dieser Patentschrift enthalten sind.

(54) **Aktivkohlefilterschicht für Gasmasken und diese Aktivekohlefiletreschicht enthaltende Gasmaske.**

(30) Priorität: **22.04.88 DE 3813562**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.11.89 Patentblatt 89/44

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
09.08.95 Patentblatt 95/32

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 118 618
EP-A- 0 159 696
EP-A- 0 218 348
EP-A- 0 294 707
DE-A- 3 200 959
DE-A- 3 443 900
DE-C- 635 674
GB-A- 896 345
US-A- 4 064 876
US-A- 4 619 948

(73) Patentinhaber: **von Blücher, Hasso**
Columbusstrasse 58
D-40549 Düsseldorf (DE)

Patentinhaber: **de Ruiter, Ernest, Dr.**
Höhenstrasse 57a
D-51381 Leverkusen (DE)

(72) Erfinder: **von Blücher, Hasso**
Columbusstrasse 58
D-40549 Düsseldorf (DE)
Erfinder: **de Ruiter, Ernest, Dr.**
Höhenstrasse 57a
D-51381 Leverkusen (DE)

(74) Vertreter: **Eggert, Hans-Gunther, Dr.**
Räderscheidtstrasse 1
D-50935 Köln (DE)

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 339 487 B1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Aktivkohlefilterschicht für Gasmasken, eine Haubenmaske und ihre Verwendung.

Alle gängigen Maskenfilter bestehen aus einer auswechselbaren Filterpatrone, die zumindest eine Aktivkohlefilterschicht enthält. Aktivkohle für Maskenfilter hat üblicherweise eine spezifische oder "innere" Oberfläche bestimmt nach der BET-Methode von 500 bis über 2000 m^2/g. Es ist eine besondere Eigenschaft der Aktivkohle, daß sie in ihren Mikroporen, welche bis zu 50 % des Gesamtvolumens ausmachen können, sehr unspezifisch eine große Anzahl von Stoffen dauerhaft adsorbieren kann. Toxische Gase z.B. HCN, die durch die normale physikalische Adsorption nur schwach gebunden werden, können mit Hilfe von aufgetragenen Metallverbindungen, z.B. von Silber, Kupfer oder Chrom, durch eine überlagerte Chemiesorption gebunden werden. Die Aktivkohlefilterschicht von Maskenfiltern ist üblicherweise als Schüttfilter ausgebildet, bei denen das zu reinigende Medium ein Fixbett aus den Aktivkohleteilchen durchströmt. Um eine ausreichende Funktionsdauer des Filters zu gewährleisten, muß eine genügende Menge bzw. Masse des Adsorbermaterials vorhanden sein. Gleichzeitig ist aber die Adsorptionskinetik der angebotenen "äußeren" Oberfläche der Teilchen proportional, so daß in dieser Beziehung kleine Teilchen günstiger sind. Hinzu kommt noch, daß größere Aktivkohleteilchen oft nur in den äußeren Bereichen voll genutzt werden. Diese sind meist bereits gesättigt - was eine Unterbrechung und Ersatz der Filterpatrone verlangt - wenn im Inneren die Kohle nur schwach beladen ist. Die Verwendung möglichst kleiner Teilchen in einem Schüttfilter führt jedoch notgedrungen zu einem hohen Druckverlust. In der Praxis wird die Teilchengröße nach unten durch den damit verbundenen Druckverlust begrenzt. Ein weiterer Nachteil von Schüttfiltern ist, daß es durch Aneinanderreiben der Aktivkohleteilchen zu Abriebserscheinungen kommt, und daß die pulverförmige Kohle den Strömungswiderstrand noch zusätzlich erhöht.

Es wird allgemein die Auffassung vertreten, eine gute Filterleistung bedinge notgedrungen einen hohen Durchgangswiderstand, weil nur dann ein guter Kontakt zwischen dem zu reinigenden Gas und den Adsorberkörnern bestünde, um außerdem Durchbrüche über Hohlräume auszuschließen, die durch sich absetzende Teilchen entstehen, muß die Packung fest komprimiert sein. Damit ist ein hoher Strömungswiderstand der Aktivkohleschüttfilter für Gasmasken vorprogrammiert. Er bedeutet aber nicht nur eine effektive physiologische Belastung des Gasmaskenträgers, sondern verstärkt auch das Gefühl der Beengung.

Es ist deshalb eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Aktivkohlefilterschicht für Gasmasken, d.h. einen Maskenfilter mit geringem Strömungswiderstand bei hoher Adsorptionsleistung bereitzustellen.

Diese Aufgabe wird durch eine spezielle Anordnung der Trägerstrukturen sowie eine spezielle Wahl der Trägerstruktur und der darin enthaltenden Aktivkohleteilchen gelöst.

Die Erfindung betrifft somit eine Aktivkohlefilterschicht für Gasmasken, die im wesentlichen aus übereinandergelegten hochluftdurchlässigen Trägerstrukturen mit einer daran fixierten Schicht aus körnigen oder kugelförmigen Aktivkohleteilchen eines Durchmessers von 0,1 bis 1 mm aufgebaut ist, und daß ihr Druckverlust bei einer Dicke von 4 cm mit kreisförmigem Querschnitt von 100 cm^2 beim Durchströmen mit einem Luftstrom von einem Liter pro Sekunde weniger als 10 mm, vorzugsweise weniger als 5, insbesondere weniger als 2 mm Wassersäule beträgt.

Weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Bereitstellung einer Haubenmaske, die eine derartige Aktivkohlefilterschicht enthält oder die Trägerstruktur aus faserartigem Material oder Gummihaar besteht oder ein textiles Flächengebilde, wie vorzugsweise Vlies, Gewebe oder Plüsch ist.

Ferner ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung die Schaffung einer Gasmaske mit vorstehenden Merkmalen, bei der die Filterschicht plattenförmig ausgebildet ist, um auf der Brust oder auf dem Rücken getragen werden zu können und die mit dem Maskenkörper durch einen flexiblen Schlauch verbunden ist. Alternativ kann diese Filterschicht mit einem Durchmesser von einigen Zentimetern in einem flexiblen Schlauch angeordnet sein.

Schließlich ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung die Verwendung der vorstehend definierten Trägerstrukturen in Gasmasken.

Trägerstrukturen mit daran befestigten körnigen oder kugelförmigen Aktivkohleteilchen sind als sogenannte Flächenfilter bekannt. Sie können entsprechend der Lehre der vorliegenden Erfindung vom Fachmann so modifiziert werden, daß sie hoch luftdurchlässig und mit der erforderlichen Menge von körnigen oder kugelförmigen Aktivkohleteilchen der gewünschten Größe bedeckt, in der notwendigen Anzahl übereinandergelegt ein Aktivkohlefilter der für Gasmasken üblichen Dicke von einigen Zentimetern ergeben.

Mit feinteiligen Substanzen mit spezifischen Schutz- oder Adsorptionseigenschaften, z.B. auch Aktivkohle beladene Flächenfilter, insbesondere textile Flächenfilter, sind bekannt. Sie sind aber nicht für Maskenfilter verwendet worden, weil man dafür aus den eingangs erläuterten Gründen nur Aktivkohleschüttfilter für geeignet hielt.

In der DE-B-28 04 154 ist ein Filtermaterial aus einem offenporigen, flexiblen Schaumstoffträger und von dessen Porenwänden getragenen Adsorberpartikeln beschrieben. Die Adsorberkörner können auch kugelig ausgebildet sein und aus Aktivkohle bestehen. Ihre Größe ist jedoch erheblich geringer als sie für einen Flächenfilter erforderlich ist, aus dem ein erfindungsgemäßer Maskenfilter hergestellt werden könnte.

Die DE-C-28 29 599 beschreibt einen mehrlagigen Verbundwerkstoff für Schutzbekleidung mit einem nicht entflammbaren Textilgewebe als Außenschicht, einer Mineralfaserschicht und einer Innenschicht aus luftdurchlässigem wärmedämmendem Polyurethanschaumstoff einer Dicke von 2 mm, dessen Poren mit Aktivkohleteilchen besetzt sind, die zumindest zum Teil aus kugeligen porösen Aktivkohlekörpern bestehen. Damit eine solche Schicht aus Polyurethanschaumstoff für die Zwekke der Erfindung brauchbar würde, müßte der Schaumstoff eine sehr offenporige Struktur aufweisen und diese Poren dürften nicht mit den Aktivkohlepartikeln besetzt sein. Diese müßten vielmehr in der richtigen Größe an den Wänden des Schaumstoffs fixiert sein, um die hohe Luftdurchlässigkeit zu gewährleisten, die Flächenfilter erfordern, damit sie als Paket aufeinandergelegt einen Maskenfilter mit dem geforderten geringen Druckverlust ergeben.

Die DE-C-29 51 827 beschreibt u.a. ein Schutzmaterial gegen chemische Schadstoffe und kurzzeitige Hitzeeinwirkung aus einer luftdurchlässigen flexiblen Trägerschicht, z.B. einem Gewebe, Gelege, Gewirke oder Vliesstoff, auf der auf mindestens einer Seite an Tragsäulen aus einer erstarrten Haftmasse kugelige Adsorberkörner eines Durchmessers von etwa 0,1 bis 0,7 fixiert sind. Ein derartiger Flächenfilter kann für die Zwecke der Erfindung brauchbar sein, wenn man als Adsorptionskörner körnige oder kugelige Aktivkohle wählt und die Trägerschicht, z.B. als Gittergewebe sehr locker gestaltet und die Aktivkohlekügelchen in der beschriebenen Weise auf beiden Seiten der luftdurchlässigen Trägerschicht anbringt, die für die Zwecke der Erfindung durchaus aus Glasfasern oder metallischen Fasern hergestellt sein kann. Um als Aktivkohlefilterschicht für Gasmasken brauchbar zu sein, muß auch ein solches Flächenfilter hoch luftdurchlässig und mit der erforderlichen Menge Aktivkohle versehen sein, damit es in der erforderlichen Anzahl als Paket aufeinandergelegt einen Maskenfilter mit geringem Strömungswiderstand bei hoher Adsorptionsleistung ergibt.

Die Verwendung eines flexiblen Flächenfilters der DE-C-29 51 827 jedoch mit einer Trägerschicht aus Schaumstoff oder Gummihaar in einem Luftreinigungsgerät zur Beseitigung von Geruchs- und Schadstoffen in Fahrzeugkabinen ist Gegenstand der EP-B-100 907.

Was oben für das Material der DE-C-29 51 827 gesagt wurde, um es für die Zwecke der Erfindung brauchbar zu machen, gilt auch für das Material der EP-B-118 618, bei dem ein Flächenfilter aus einem luftdurchlässigen textilen Trägermaterial und darauf mit einem Kleber in gleichmäßiger Verteilung fixierten Aktivkohle-Teilchen eines Durchmessers von 0,1 bis 1 mm, daß ein Schmelzkleber, ein lösungsmittelfreies Polyurethan oder ein selbstvernetzendes Acrylat mittels einer Schablone als punkt- oder linienförmiges Muster einer Höhe von 0,05 bis 0,5 mm und eines Durchmessers bzw. einer Breite von 0,2 bis 1 mm auf ein luftdurchlässiges textiles Trägermaterial aufgedruckt ist, das nur 30 bis 70 % der Oberfläche des Trägermaterials bedeckt, in diesem aufgedruckten Kleber ist dann kugelige Aktivkohle fixiert.

Aus der DE-A-32 00 959 ist ein textiler Flächenfilter aus einem textilen Flächengebilde, z.B. einem Vlies, einem Gewebe oder einem Plüsch bekannt, der Fasern enthält, die bei erhöhter Temperatur vorübergehend klebrig werden, ohne zu schmelzen. Das können heterofile Fasern aus zwei koaxial angeordneten Komponenten sein, von denen die äußere einen niedrigeren Schmelzpunkt aufweist als die innere, Fasern oder unverstreckte amorphe Polyesterfasern sind, die bis etwa 85 °C weich und klebrig werden, ohne zu schmelzen bei höheren Temperaturen kristallisieren und schließlich die thermische Stabilität einer normalen Polyesterfaser annehmen. Während die erwähnten Fasern vorübergehend klebrig sind, kann daran u.a. wieder auch körnige Aktivkohle einer Größe von 0,1 bis 0,5 mm fixiert werden. Damit läßt sich anders als bei einer nur punktuellen Fixierung der Aktivkohle auf der Ober- und Unterseite der textilen Flächengebilde eine vollständige Bedeckung der freiliegenden Fasern und eine entsprechend hohe Adsorptionsleistung bei geringem Strömungswiderstand erreichen.

Schließlich ist in der DE-A-12 79 917 eine Dunstabzugsvorrichtung mit einem Adsorptionsfilter aus einem faserartigen Material beschrieben, auf dessen, mit hochviskosem Leim überzogenen Fasern Aktivkohlekörner von 0,5 bis 1 mm Durchmesser aufgeklebt sind. Die so vorbereiteten Fasern sind in der bekannten Dunstabzugsvorrichtung zwischen luftdurchlässigen Geweben zu Fasermatten gefaßt. Auch ein solches Material ließe sich nach der Lehre der Erfindung so gestalten, daß damit ein Maskenfilter mit dem geforderten geringen Druckverlust und hoher Adsorptionsleistung hergestellt werden kann.

Bei den bekannten oder erfindungsgemäß gestalteten textilen Trägerstrukturen sollte der Abstand der Fäden, Fasern, Monofilamente oder Drähte voneinander wenigstens doppelt so groß

sein wie der Durchmesser der jeweils verwendeten Aktivkohleteilchen. Vorzugsweise beträgt er etwa das drei- bis zehnfache. Wenn die Trägerstruktur aus einer hochluftdurchlässigen offenporigen Schaumstoffschicht besteht, sollten dessen Poren einen Durchmesser von 1 bis 5 mm, vorzugsweise 1,5 bis 2,5 mm haben.

Die bekannten oder für die Zwecke der Erfindung in Frage kommenden Trägerstrukturen haben in der Regel eine Dicke von wenigen Millimetern, beispielsweise 1 bis 5 mm. Sofern sie aus Monofilamenten, Drähten oder Fäden aufgebaut sind, beträgt deren Durchmesser vorzugsweise 0,1 bis 0,8 mm.

Die hochluftdurchlässigen Trägerstrukturen können flexibel, aber auch starr sein. Wenn daran die körnigen, insbesondere kugelförmigen Aktivkohleteilchen fixiert sind und sie vorzugsweise vollständig mit den Aktivkohleteilchen bedeckt sind, erhöht sich die Steifigkeit, und die hochluftdurchlässigen Trägerstrukturen sind dann erst recht wie die daraus aufgebaute Aktivkohlefilterschicht für Gasmasken verhältnismäßig starre, druckfeste Gebilde.

Statt den Maskenfilter aus den aufeinandergelegten Flächenfiltern aufzubauen, wofür je nach deren Dicke und der Dicke der Aktivkohlefilterschicht der Gasmaske wenige oder viele Schichten erforderlich sind, ist es auch möglich, die mit Aktivkohlekugeln oder -körnern beladenen Flächenfilter nachträglich zu Elementarfiltern in Form von Streifen oder Schnitzeln etwa von der Größe weniger Quadratzentimeter zu zerschneiden. Damit ist man von der Form der zu füllenden Gegenstände völlig unabhängig und die Elementarfilter können zusammen mit heterofilen Fasern oder Fäden aus Schmelzkleber in die zu füllenden Hohlräume eingebracht werden. Das ganze läßt sich nach der Füllung verfestigen, so daß auch bei hoher mechanischer Beanspruchung kein Absetzen oder ein Abrieb wie bei Schüttfiltern zu befürchten ist.

Je nach dem Material, aus dem das Trägergerüst aufgebaut ist, können die Aktivkohleteilchen daran direkt fixiert werden oder es bedarf dazu einer Haftmasse. Es sind Kunststoffmaterialien, insbesondere Fasermaterialien im Handel, die die Eigenschaft besitzen, bei einer erhöhten Temperatur in einem bestimmten Temperaturintervall zunächst oberflächlich klebrig zu werden, ohne zu schmelzen. Diese Eigenschaft, die man als eingebauten Schmelzkleber bezeichnen könnte, kann ausgenutzt werden, um die Aktivkohleteilchen daran zu fixieren, wie das im einzelnen in der DE-A-32 00 959 beschrieben ist.

Eine andere, für die Zwecke der Erfindung bevorzugte Möglichkeit besteht darin, daß die Aktivkohleteilchen mit einer Haftmasse an der Trägerstruktur fixiert werden. Damit hat der Fachmann mehr Auswahl bezüglich des Materials, aus dem die Trägerstruktur aufgebaut ist, sowie hinsichtlich der Haftmasse.

Bei den beiden Möglichkeiten wird der Durchmesser der Drähte, Monofilamente oder Fäden der Flächenstruktur allein oder mit der Haftmasse so bemessen, daß eine vollständige Umhüllung mit den Aktivkohleteilchen möglich ist, um in einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ein vollständig mit den Aktivkohleteilchen bedecktes Filterelement zu erzeugen.

Um die Aktivkohleteilchen am Träger zu fixieren, können sowohl anorganische als organische Haftsysteme eingesetzt werden. Zu letzteren gehören Polymere, insbesondere Acrylsäurederivate, Polyurethane, Polystyrole, Polyvinylacetate sowie Schmelzkleber. Bevorzugt werden Haftmassen, die aus vernetzbaren Polymeren bestehen, die vor ihrer Vernetzung ein Viskositätsminimum durchlaufen. Derartige Haftsysteme, wie z.B. die IMPRANIL®-High-Solid-PUR-Reaktivprodukte von BAYER® sind zunächst hoch viskos, d.h. sie bieten eine gute Anfangshaftung, wenn das Trägerskelett mit den Aktivkohleteilchen bestreut wird. Mit der Temperaturerhöhung zeigen sie einen starken Viskositätsabfall, der eine bessere Benetzung des Aktivkohleteilchen und damit nach dem Aushärten durch Vernetzung eine besonders gute Haftung zur Folge hat. Während das Viskositätsminimum durchlaufen wird, bilden sich an den Kontaktstellen zwischen Trägergerüst und Aktivkohleteilchen infolge der Kapillarkräfte kleine Einschnürungen. Wegen der praktisch punktförmigen Fixierung der Aktivkohlekügelchen ist nach dem Aushärten fast deren gesamte Oberfläche dem zu reinigenden Gas zugänglich. Wenn die hochluftdurchlässige Trägerstruktur aus Glas-, Metall- oder Kohlefasern besteht, kann man Haftmassen aus Emaille oder Glasuren verwenden, wobei wegen der zum Schmelzen dieser Überzüge benötigten hohen Temperaturen in inerter Atmosphäre gearbeitet werden muß, damit die Aktivkohleteilchen nicht durch Oxidation in ihrer Wirkung beeinträchtigt oder gar zerstört werden.

Die Aktivkohleteilchen müssen rieselfähig und abriebfest sein. Ihr Durchmesser ist zweckmäßigerweise drei- bis fünfmal kleiner als der Durchmesser der Poren oder Öffnungen der hochluftdurchlässigen Trägerstruktur. Handelsübliche Aktivkohlekügelchen eines Durchmessers von 0,1 bis 1 mm sind nicht nur die rieselfähigste Form, sondern halten aufgrund ihrer Symmetrie auch höchste Belastungen aus. Körnige Aktivkohleteilchen sind aber auch noch geeignet, sofern sie nicht zu kantig oder in der Form zu unregelmäßig sind, weil es darauf ankommt, daß die Aktivkohleteilchen bei ihrer Fixierung an der Trägerstruktur auch noch in Strukturen von mehreren Zentimetern Dicke eindringen kön-

nen.

Für Maskenfilter geeignete Aktivkohleteilchen sollen eine innere Oberfläche von 600 bis 2000 m^2/g, vorzugsweise 1000 bis 1600 m^2/g bestimmt nach der BET-Methode haben. Die Aktivkohleteilchen sollten sehr druckfest sein und sind vorzugsweise gegenüber Feuchtigkeit hochgradig unempfindlich. Eine sehr abriebfeste kugelförmige Aktivkohle läßt sich beispielsweise aus Steinkohlenteerpech- oder Petroleumdestillationsrückständen herstellen. Durch eine besondere Nachbehandlung ist eine zusätzliche Härtung der Oberfläche sowie eine bemerkenswerte Unempfindlichkeit gegenüber Feuchtigkeit zu erreichen. Die Herstellung geeigneter Aktivkohlekügelchen ist beispielsweise in EP-B-118 618, DE-B-29 32 571 und DE-A-30 41 115 beschrieben.

Um die Abriebfestigkeit zu erhöhen, kann die Aktivkohle an ihrer Oberfläche auch in einer Kunststoffdispersion oder einer Steinkohlenteerpechlösung bzw. Bitumenlösung imprägniert und einer leichten Nachaktivierung unterworfen werden. Die Empfindlichkeit gegenüber Wasserdampf läßt sich durch Zugabe von Ammoniakgas während der Nachaktivierung und Abkühlung auf 100 °C unter Luftausschluß wesentlich herabsetzen.

Die Aktivkohleteilchen können mit Metallverbindungen, insbesondere der Metalle Silber, Kupfer und Chrom imprägniert sein. Daneben können auch Gifte abbauende inkapsulierte Enzyme vorliegen, wie sie in der EP-B-118 618 beschrieben sind.

Mit den beschriebenen Filtern wurden ausgezeichnete Abscheidungseffekte von Schadstoffen und Gasen bei extrem niedrigen Druckverlusten erzielt. Es hat sich nämlich überraschenderweise gezeigt, daß die Aktivkohlekörner für eine hohe Wirksamkeit bei geringem Druckverlust nicht durchströmt, sondern nur angeströmt zu werden brauchen. Die Brown'sche Bewegung der Gasmoleküle genügt, um eine hohe Adsorptionsgeschwindigkeit zu erzielen. Eine aufgelokkerte Aktivkohlefilterschicht gemäß der Erfindung hat ein größeres Volumen als ein Schüttfilter bei gleicher Leistung, aber erheblich geringerem Strömungswiderstand. Die heute für Aktivkohlefilterschicht einer Gasmaske übliche Menge von 100 g Aktivkohle kann bei den erfindungsgemäßen Trägerstrukturen in einem Volumen von etwa 350 ml untergebracht werden. Die Trägerschicht enthält vorzugsweise 50 bis 300 g Aktivkohle pro Liter.

Wegen der vielfältigen Möglichkeiten der Formgebung der erfindungsgemäßen Filterschicht kann auch die Form des Maskenfilters den verschiedensten Bedürfnissen angepaßt werden. So läßt sich der Filter durchaus in einer Haubenmaske, z.B. um den Kopf oder im Nacken unterbringen und dient dann als zusätzlicher Kopf- bzw. Nackenschutz gegen Stöße. Dabei sollte die gefilterte Luft an den Augen vorbeiströmen, um das Beschlagen der Klarscheiben des Augenfensters zu vermeiden. Ein plattenförmiger Filter kann auf der Brust oder dem Rükken getragen und mit dem Maskenkörper durch einen flexiblen Schlauch verbunden sein. Zylindrische Filterelemente mit einem Durchmesser von einigen Zentimetern können vorzugsweise auch direkt in einem flexiblen Schlauch untergebracht werden oder mit geeigneten Mitteln zu einem schlauchförmigen Gebilde zusammengekoppelt werden. Solche auswechselbaren Filterelemente können auch unterschiedliche Funktionen haben. Die Eintrittsöffnung der die Filterelemente enthaltenden oder daraus zusammengesetzten Schläuche befindet sich zweckmäßig auf der Innenseite eines Schutzanzuges.

Patentansprüche

1. Aktivkohlefilterschicht für Gasmasken, dadurch gekennzeichnet, daß sie im wesentlichen aus übereinandergelegten hochluftdurchlässigen Trägerstrukturen mit einer daran fixierten Schicht aus körnigen oder kugelförmigen Aktivkohleteilchen eines Durchmessers von 0,1 bis 1 mm aufgebaut ist, und daß ihr Druckverlust bei einer Dicke von 4 cm mit kreisförmigem Querschnitt von 100 cm^2 bei Durchströmen mit einem Luftstrom von 1 l/sec weniger als 10 mm Wassersäule beträgt.

2. Aktivkohlefilterschicht nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerstruktur aus einer hochluftdurchlässigen Schaumstoffschicht besteht.

3. Aktivkohlefilterschicht nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen oder Poren des Schaums einen Durchmesser von 1 bis 5 mm, vorzugsweise 1,5 bis 2,5 mm haben.

4. Aktivkohlefilterschicht nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerstruktur aus faserartigem Material oder Gummihaar besteht, oder ein textiles Flächengebilde, wie Vlies, Gewebe oder Plüsch, ist.

5. Aktivkohlefilterschicht nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerstruktur textile Fasern enthält, die bei erhöhter Temperatur vorübergehend klebrig werden, ohne zu schmelzen.

6. Aktivkohlefilterschicht nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Fasern heterofile Fasern aus zwei koaxial angeordneten Komponenten sind, von denen die äußere einen

niedrigeren Schmelzpunkt aufweist als die innere Faser.

7. Aktivkohlefilterschicht nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Fasern unverstreckte amorphe Polyesterfasern sind, die bis etwa 85 °C weich und klebrig werden.

8. Aktivkohlefilterschicht nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerstruktur vollständig mit den Aktivkohleteilchen bedeckt ist.

9. Aktivkohlefilterschicht nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Aktivkohleteilchen mit einer Haftmasse an dem Trägergerüst fixiert sind.

10. Aktivkohlefilterschicht nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Haftmasse aus Polymeren, insbesondere Acrylsäurederivaten, Polyurethanen, Polystyrolen, Polyvinylacetaten oder Schmelzklebern besteht.

11. Aktivkohlefilterschicht nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Haftmasse aus vernetzbaren Polymeren besteht, welche vor ihrer Vernetzung ein Viskositätsminimum durchlaufen.

12. Aktivkohlefilterschicht nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerschicht 50 bis 300 g Aktivkohle pro Liter enthält.

13. Aktivkohlefilterschicht nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Aktivkohleteilchen sehr druckfest sind.

14. Aktivkohlefilterschicht nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Aktivkohleteilchen gegenüber Feuchtigkeit hochgradig unempfindlich sind.

15. Aktivkohlefilterschicht nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Aktivkohleteilchen mit Metallverbindungen, insbesondere der Metalle Silber, Kupfer und Chrom imprägniert sind.

16. Aktivkohlefilterschicht nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß neben den Aktivkohleteilchen inkapsulierte Enzyme vorliegen.

17. Aktivkohlefilterschicht nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckverlust einer Aktivkohlefilterschicht einer Dicke von 4 cm mit einem kreisförmigen Querschnitt von 100 cm^2 bei Durchströmen mit einem Luftstrom von 1 l/sec weniger als 5 mm, vorzugsweise weniger als 2 mm Wassersäule beträgt.

18. Haubenmaske, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Aktivkohlefilterschicht nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 17 enthält.

19. Haubenmaske nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Aktivkohlefilterschicht als Kopf- oder Nackenschutz aus gebildet ist.

20. Gasmaske, dadurch gekennzeichnet, daß die Aktivkohlefilterschicht nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 17 plattenförmig ausgebildet ist, so daß sie auf der Brust oder dem Rücken getragen werden kann und mit dem Maskenkörper durch einen flexiblen Schlauch verbunden ist.

21. Gasmaske, dadurch gekennzeichnet, daß die Aktivkohlefilterschicht nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 17 zylindrische Filterelemente mit einem Durchmesser von einigen Zentimetern bildet, die in einem flexiblen Schlauch angeordnet sind.

22. Gasmaske nach einem der Ansprüche 18 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß auswechselbare, vorzugsweise zylindrische, Filterelemente, die unterschiedliche Funktionen haben können, zu einem Schlauch zusammengefügt sind.

23. Verwendung einer Aktivkohlefilterschicht nach einem oder mehreren der Anspüche 1 bis 17 für Gasmasken.

Claims

1. An activated charcoal filter layer for gas masks, characterized in that it is essentially formed of superimposed, highly air-permeable support structures with a layer of granular or spherical activated charcoal particles with a diameter of 0.1 to 1 mm affixed to such structures, the filter layer having a pressure drop of less than 10 mm water column at a thickness of 4 cm with a circular cross-section of 100 cm^2 at an air flow of 1 l/sec.

2. An activated charcoal filter layer according to claim 1, characterized in that the support structure is a highly air-permeable foam layer.

3. An activated charcoal filter layer according to claim 2, characterized in that the openings or pores of the foam have a diameter of 1 to 5 mm, preferably from 1.5 to 2.5 mm.

4. An activated charcoal filter layer according to claim 1, characterized in that the support structure consists of a fiber-like material or rubber hair, or is a textile surface structure or a non-woven, woven or plush textile.

5. An activated charcoal filter layer according to claim 1, characterized in that the support structure contains textile fibers which temporarily become sticky at elevated temperatures, without melting.

6. An activated charcoal filter layer according to claim 5, characterized in that the fibers are heterophilic fibers of two coaxially arranged components, the outer one of which has a lower melting point as the inner fiber.

7. An activated charcoal filter layer according to claim 6, characterized in that the fibers are unstretched amorphous polyester fibers which become soft and sticky up to about 85 °C.

8. An activated charcoal filter layer according to one of claims 1 to 7, characterized in that the support structure is completely covered with the activated charcoal particles.

9. An activated charcoal filter layer according to one of claims 1 to 8, characterized in that the activated charcoal particles are affixed on the support structure with an adhesive mass.

10. An activated charcoal filter layer according to one of claims 1 to 9, characterized in that the adhesive mass comprises polymers, in particular acrylic acid derivatives, polyurethanes, polystyrenes, polyvinyl acetates or hot-melt glues.

11. An activated charcoal filter layer according to one of claims 1 to 10, characterized in that the adhesive mass consists of cross-linked polymers which pass through a viscosity minimum before being cross-linked.

12. An activated charcoal filter layer according to one of claims 1 to 11, characterized in that the support layer comprises 50 to 300 g activated charcoal per liter.

13. An activated charcoal filter layer according to one of claims 1 to 12, characterized in that the activated charcoal particles are very pressure-resistant.

14. An activated charcoal filter layer according to one of claims 1 to 13, characterized in that the activated charcoal particles are extremely moisture-resistant.

15. An activated charcoal filter layer according to one of claims 1 to 14, characterized in that the activated charcoal particles are impregnated with metal compounds, in particular with metals like silver, copper and chromium.

16. An activated charcoal filter layer according to one of claims 1 to 15, characterized in that it carries encapsulated enzymes in addition to the activated charcoal particles.

17. An activated charcoal filter layer according to one of claims 1 to 16, characterized in that the activated charcoal filter layer has a pressure drop of less than 5 mm, preferably less than 2 mm water column at a thickness of 4 cm with a circular cross-section of 100 cm^2 at an air flow of 1 l/sec.

18. A hood gas mask characterized in that it comprises an activated charcoal filter layer according to one or more of claims 1 to 17.

19. A hood gas mask according to claim 18, characterized in that the activated charcoal filter layer is formed as a head or neck protection.

20. A gas mask characterized in that the activated charcoal filter layer according to one or more of claims 1 to 17 is formed in the shape of a plate, so that it can be worn on the chest or back, the filter layer being connected with the mask element by way of a flexible hose.

21. A gas mask characterized in that the activated charcoal filter layer according to one or more of claims 1 to 17 forms cylindrical filter elements with a diameter of several centimeters and arranged in a flexible hose.

22. A gas mask according to one of claims 18 to 21, characterized in that replaceable, preferably cylindrical filter elements, which may have different functions, are joined to a hose.

23. Use of an activated charcoal filter layer according to one or more of claims 1 to 17 for gas masks.

Revendications

1. Couche filtrante en charbon actif pour masques à gaz, caractérisée en ce qu'elle est constituée essentiellement de structures de support superposées, hautement perméables à l'air, munies d'une couche fixée sur ces structures composée de particules de charbon actif granuleuses et sphériques d'un diamètre compris entre 0,1 et 1 mm et en ce qu'à une épaisseur de 4 cm et une coupe transversale circulaire de 100 cm^2, sa perte de pression est inférieure à 10 mm de colonne d'eau lors du passage d'un courant d'air de 1 l/sec.

2. Couche filtrante en charbon actif selon la revendication 1, caractérisée en ce que la structure de support est constituée d'une couche de matière en mousse hautement perméable à l'air.

3. Couche filtrante en charbon actif selon la revendication 2, caractérisée en ce que les ouvertures ou les pores de la mousse ont un diamètre compris entre 1 et 5 mm, de préférence entre 1,5 et 2,5 mm.

4. Couche filtrante en charbon actif selon la revendication 1, caractérisée en ce que la structure de support est constituée de matière fibreuse ou de poils en caoutchouc ou qu'elle est un produit textile de surface comme les tricots, les tissus ou les peluches.

5. Couche filtrante en charbon actif selon la revendication 1, caractérisée en ce que la structure de support contient des fibres textiles qui deviennent temporairement collantes à température élevée, sans fondre.

6. Couche filtrante en charbon actif selon la revendication 5, caractérisée en ce que les fibres sont des fibres hétérofiles constituées de deux composants disposés coaxialement, la fibre extérieure ayant un point de fusion plus bas que la fibre intérieure.

7. Couche filtrante en charbon actif selon la revendication 6, caractérisée en ce que les fibres sont des fibres polyester amorphes non étirées qui deviennent collantes et molles jusqu'à environ 85 °C.

8. Couche filtrante en charbon actif selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que la structure de support est totalement recouverte par les particules de charbon actif.

9. Couche filtrante en charbon actif selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que les particules de charbon actif sont fixées à un cadre porteur par une matière adhésive.

10. Couche filtrante en charbon actif selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisée en ce que la matière adhésive est composée de polymères, en particulier de dérivés d'acide acrylique, de polyuréthanes, de polystyrènes, d'acétates de polyvinyle ou de colles fusibles.

11. Couche filtrante en charbon actif selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisée en ce que la matière adhésive est constituée de polymères réticulés qui passent par un minimum de viscosité avant leur réticulation.

12. Couche filtrante en charbon actif selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisée en ce que la couche support contient 50 à 300 g de charbon actif par litre.

13. Couche filtrante en charbon actif selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisée en ce que les particules de charbon actif sont très résistantes à la pression.

14. Couche filtrante en charbon actif selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisée en ce que les particules de charbon actif sont extrêmement insensibles à l'humidité.

15. Couche filtrante en charbon actif selon l'une des revendications 1 à 14, caractérisée en ce que les particules de charbon actif sont imprégnées de composés métalliques, en particulier des métaux argent, cuivre et chrome.

16. Couche filtrante en charbon actif selon l'une des revendications 1 à 15, caractérisée en ce que des enzymes encapsulées sont présentes outre les particules de charbon actif.

17. Couche filtrante en charbon actif selon l'une des revendications 1 à 16, caractérisée en ce que la perte de pression d'une couche de charbon actif de 4 cm d'épaisseur et de coupe transversale circulaire de 100 cm^2 est inférieure à 5 mm, de préférence à 2 mm de colonne d'eau, lors du passage d'un courant d'air de 1 l/sec.

18. Masque à capuchon, caractérisé en ce qu'il contient une couche filtrante en charbon actif selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 17.

19. Masque à capuchon selon la revendication 18, caractérisé en ce que la couche filtrante en charbon actif est formée de façon à protéger la tête ou la nuque.

20. Masque à gaz, caractérisé en ce que la couche filtrante en charbon actif selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 17 est en forme de plaque afin qu'on puisse le porter sur la poitrine ou dans le dos et qu'elle est liée au corps du masque par un tuyau flexible.

21. Masque à gaz, caractérisé en ce que la couche filtrante en charbon actif selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 17 forme des éléments filtrants cylindriques d'un diamètre de quelques centimètres, ces éléments étant disposés dans un tuyau flexible.

22. Masque à gaz selon l'une des revendications 18 à 21, caractérisé en ce que des éléments filtrants remplaçables, de préférence cylindriques, et pouvant avoir différentes fonctions sont assemblés à un tuyau.

23. Utilisation d'une couche filtrante en charbon actif selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 17 pour masques à gaz.